إستخدام أعمدة التربة (Soil Columns) في المعالجة البايولوجية لمياه الصرف الصحي

أ.م .د سهير أزهر الكاظمي

محمد عبد الرزاق الدليمي

جامعة بغداد/ كلية التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم

الخلاصة

تهدف الدراسة عملية معالجة مياه الصرف الصحي (Sewage) بايولوجياً بإستخدام طريقة المرشحات الحياتية (Trickling filters) أو أعمدة التربة وهي إحدى الطرق التي تم العمل بها لسنوات .

حيث وبسبب إرتفاع كلفة المعالجات المناسبة لمياه الصرف الصحي بدأ الإهتمام بالطرق الأقل كلفة وذات كفاءة جيدة في المعالجة , لقد تم إستخدام نظام تجريبي مصغر للحصول على قيم المتغيرات المدروسة تجريبياً في معالجة مياه الصرف الصحي الخام الواصلة الى مشروع الرستمية لمعالجة مياه الصرف الصحي جنوب بغداد والتي تم تمريرها خلال أعمدة من طبقات الرمل والحصى ذات أعماق مختلفة حيث درست المتغيرات (TDS , TSS , PO4 , NO3 , COD , BOD) وكانت النتائج تشير الى كفاءة عالية لإزالة (BOD بنسبة % 91.4) و (COD بنسبة % 89.5) و (TSS بنسبة % 87.7) وإزالة متوسطة بالنسبة الى (PO4 بنسبة % 76.2) و (NO3 بنسبة % 50) أما بالنسبة الى TDS فقد إنخفضت المعالجة الى مستويات غير مقبولة لعدم وجود إزالة ملحوظة .

يمكن إعتبار هذه الطريقة مناسبة لمعالجة مياه الصرف الصحي الملوثة بالمواد العضوية .

الكلمات المفتاحية المعالجة البايولوجية , أعمدة التربة , المرشحات الحياتية , مياه الصرف الصحي

المقدمة

ان إستخدام انظمة معالجة مياه الصرف الصحي ذات الكلفة القليلة أصبح ذو أهمية توازي أهمية عملية معالجة مياه الصرف الصحي بسبب إرتفاع كلفة إنشاء وتشغيل محطات المعالجة نتيجة التزايد في تنوع المواد الملوثة للمياه بسبب تزايد الكثافة السكانية ومايرافقها من تزايد في كمية ونوعية الملوثات بالإضافة الى توسع النشاط الصناعي الذي بدوره يزيد من تنوع المخلفات الصناعية التي تشترك معظمها في صفة السمية Poisoningحسب نوع الصناعة التي نتجت عنها , كل ذلك أدى الى إنخفاض في كفاءة طرق المعالجة البايولوجية التقليدية Biological Treatment لكونها تعتمد في أساس عملها على نشاط الأحياء المجهرية Micro_ organisms في تحليل ملوثات المياه والتي تتأثر بالمواد السامة والملوثات الصناعية وخاصة المواد ذات الطبيعة غير العضوي Inorganic Materials .

إن الأختيار المناسب لتطبيق معالجة معينة لمياه الصرف الصحي يعتمد على العديد من المتغيرات منها

- نوع التربة .
- طبوغرافية الموقع .
- المناخ .
- مواصفات مياه الصرف الصحي .
- توفر مساحة كافية من الأراضي .
- المياه الجوفية للموقع .

ان المعالجات البايولوجية ذات السرعة النسبية البطيئة لمرور مياه الصرف الصحي خلالها تعطي نتائج معالجة افضل مقارنة بانظمة المعالجة الأخرى بسبب اعطاءها الفرصة الكافية للأحياء المجهرية التي يعتمد عليها مبدأ عمل المعالجة في تحليل وأكسدة الملوثات العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي وبعمل هذه الأحياء المجهرية بكفاءة تكون المعالجة المستخدمة اكثر كفاءة [1] .

تضم المعالجات البايولوجية لمياه الصرف الصحي عدة طرق تستخدم نفس مبدأ المعالجة وهو استخدام الأحياء المجهرية للتخلص من الملوثات الموجودة في الماء .

ومن هذه المعالجات إستخدام طريقة أعمدة التربة أو مايسمى بالمرشحات الحياتية Trickling Filters والتي تعود بداية استخدامها الى عام 1892 ومبدأ عملها استخدام مواد طبيعية مثل الصخور والحصى والرمل ذات احجام مختلفة ترصف بشكل طبقات فوق بعضها ثم يرش فوقها مياه الصرف الصحي التي تنساب نزولا بفعل الجاذبية الأرضية خلال هذه الطبقات مرورا خلال الفراغات بين الصخور والحصى وذرات الرمل وملامسة لسطوحها التي سوف تنمو عليها الأحياء المجهرية مثل البكتريا والفطريات والأبتدائيات التي تتغذى على الموا العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي .

وهذا يمثل الجزء الحيوي من المعالجة اما المعالجة الفيزيائية فتكون من خلال خاصية الفلترة Filteration والترشيح التي تكونها المسامات الصغيرة التي تمر من خلالها المياه ليتم احتجاز المواد الصلبة العالقة في الماء خلال طبقات الرمل وكذلك خاصية الإدمصاص Adsorption التي تجعل الملوثات تلتصق فيزيائيا على سطوح الحصى والرمل المستخدم .

ان أولى المحطات التي استخدمت طريقة المرشحات الحياتية كانت في Glovers ville عام 1907 في نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية [2] , [3] , [4] .

توجد عمليتان اساسيتان فيما يخص المعالجة باستخدام طريقة المرشحات الحياتية وهي :

1- التحلل البايولوجي Biodegradation

والذي يكون بتحطيم وتحليل الملوثات القابلة للتحلل الحيوي بواسطة نشاط الأحياء المجهرية التي تتغذى على هذه المواد الملوثة وتؤكسدها هوائيا وبذلك يتم خفض تركيزها أو التخلص منها .

2- الأدمصاص Adsorption

حيث ان هذه الخاصية الفيزيائية تعمل على التصاق المواد الملوثة للماء فيزيائيا بسطوح ذرات الرمل والحصى وهي بذلك تؤخر مرور الملوثات خلال مسامات التربة

المكونة لأعمدة الترشيح وتسبب تراكمها فيها ومع وجود هذه العملية فقط (دون التحلل البايولوجي) فان الملوثات سوف تتراكم وتسبب انسداد هذه المسامات من جهة وأزدياد تراكيز الملوثات من جهة اخرى بسبب استنزاف قدرة التربة على الأمدصاص لكن مع وجود الأحياء المجهرية التي تتغذى على هذه الملوثات خلال مرورها البطيء فأن كفاءة المعالجة سوف تكون عالية [5] , [6] .

ان استعمال طريقة اعمدة الترب في المعالجة يحتاج الى فترة من الوقت لكي تنمو الأحياء المجهرية داخل المنظومة وتصل الى حالة مناسبة من الأستقرار لكي تتمكن من تحطيم واكسدة الملوثات الموجودة في المياه , وعملية التأقلم (Adaptation) تتأثر بعوامل عديدة منها نوع الأحياء المجهرية الموجودة وطبيعة ومواصفات التربة المستخدمة في بناء الأعمدة و مواصفات المياه المعالجة [7] , [8] .

حيث تكون الأحياء المجهرية حساسة لعدد من المتغيرات منها نوع المخلفات الملوثة للمياه والتي قد يكون لها تأثيرضار أو سام على الأحياء المجهرية ويجب إزالتها قبل دخولها الى منظومات المعالجة وكذلك فإن تركيز هذه المواد يلعب دور أساسي في التأثير على نشاط الأحياء المجهرية [9] .

يضاف الى ذلك مستوى تركيز الأوكسجين الذائب Dissolved Oxygen الذي يعتبر عامل محدد لنشاط وبقاء الأحياء المجهرية التي تعتمد عليه في التنفس وعملية أكسدة وتحليل الملوثات الموجودة في المياه لذلك فإن إنخفاض مستوياته دون الحدود الدنيا يؤدي الى إنخفاض وتوقف نشاط الأحياء المجهرية وبذلك تتأثر كفاءة المعالجة البايولوجية بشكل واضح [10] .

أما بالنسبة للمتغيرات الخاصة بمواصفات المياه مثل درجة الحرارة والأس الهيدروجيني PH فإنها قد تعمل بشكل منفرد أو مع بعضها من خلال التأثير على سرعة التفاعلات الأيضية للخلايا البكتيرية ونفاذية الأغشية الخلوية وقابلية المواد الملوثة على التحلل وبالنتيجة تؤثر على كفاءة المعالجة البايولوجية التي تعتمد على نشاط هذه الأحياء[11] .

بالرغم من ان نوع الأحياء المجهرية التي تنمو داخل المنظومة واعدادها هو عامل أساسي في تحديد كفاءة المعالجة تبقى العومل الأخرى مثل نوع التربة التي يمكن

ان تؤثر مكوناتها من الأملاح والعناصر الغذائية بشكل واضح على سلوك الأحياء المجهرية واستمرار حياتها وحتى على سلوك المواد الملوثة وامدصاصها على سطوح الحصى والرمل التي تمر خلالها [12] .

أما بالنسبة لمصدر المياه المعالجة فأنه ايضا يلعب دور أساسي في كون هذه الطريقة ناجحة في المعالجة ام لا حيث تعتبر هذه الطريقة مناسبة جدا لمعالجة مياه الصرف الصحي نظرا لأحتواءها على نسبة عالية من الملوثات العضوية المتحللة بايولوجيا والتي تمثل الغذاء سهل التحلل الذي تستهلكه الاحياء المجهرية وخلوها من المواد السامة نسبيا على اعتبار ان هذه المياه ناتجة عن مخلفات منزلية ومن المفروض خلوها من المواد السامة .

أما المياه الناتجة عن الأنشطة الصناعية فهذه الطريقة غير مناسبة لمعالجتها بسبب احتواءها على مواد ملوثة متعددة حسب نوع الصناعة تشترك جميعها في كونها مثبطة أو سامة للأحياء المجهرية التي تعتمد عليها المعالجة البايولوجية التي تعمل بها طريقة المرشحات الحياتية لذلك فهي غير مناسبة لمثل هذه المخلفات التي تحتاج الى معالجات كيميائية خاصة [13] , [14] .

في محطات معالجة مياه الصرف الصحي في العراق لم يتم اعتماد طريقة المرشحات الحياتية في المعالجة بالرغم من كونها قليلة الكلفة مقارنة مع طرق المعالجة الأخرى والمناخ المناسب لمثل هذه المعالجات اضافة الى توفر مساحات واسعة من الأراضي تسهل بناء مثل هكذا معالجات اضافة الى نوعية ومواصفات مياه الصرف الصحي التي يمكن معالجتها بكفاءة عالية باستخدام طريقة المرشحات الحياتية , يضاف الى ذلك ندرة البحوث العراقية في هذا الأتجاه مما لايعطي صورة واضحة عن ميزات ومساويء استخدام هذه الطريقة في معالجة مياه الصرف الصحي [15] .

المواد و طرق القياس

أستخدمنا في معالجة مياه الصرف الصحي بطريقة اعمدة التربة منظومة مختبرية مصغرة Pilot plant لدراسة كفاءة المعالجة لمجموعة من المتغيرات وبشكل موازي للنتائج التي حصلنا عليها لنفس المتغيرات للمعالجة بطريقة الحمأة المنشطة في مشروع الرستمية ومقارنة كفاءة الطريقتين حيث ان الطريقتين تعملان بمبدأ المعالجة الفيزيائية

والبايولوجية وبرغم تطابق مبدأ عمل المعالجة فأن كلفة المعالجة لها دور كبير في اختيار طريقة المعالجة في اي مشروع حيث ان المعالجة بطريقة اعمدة الترب ذات كلفة اقل مقارنة بطريقة الحمأة المنشطة .

استخدمت انابيب مصنوعة من البلاستك (PVC) ذات قطر (15 سنتمتر) لتوفير الهيكل اللازم لبناء اعمدة الرمل والحصى وذلك لكون مادة (PVC) ماة خاملة كيميائيا ولاتتفاعل مع المياه المستخدمة في النموذج مثل باقي المواد المعدنية التي سوف تؤثر على دقة النتائج نتيجة تفاعلها مع محتويات الماء مسببة تغيرات في قيم المتغيرات المدروسة .

تم استخدام انابيب باطوال مختلفة حيث ان الأنبوب الأول يبلغ طوله (1 متر) اما الأنبوب الثاني يبلغ طوله (0,5 متر) حيث انتخبت تركيبة محددة من الحصى الخشن اسفلها طبقة مساوية لها في العمق من الحصى الناعم واسفلها طبقة من الرمل واسفلها طبقة من التراب وهذه الطبقات الأربعة تمثل وحدة معالجة واحدة بعمق (25 سنتمتر) وقد تم تكرارها بواقع وحدتين للأنبوب الذي طوله (0,5 متر) واربع وحدات للأنبوب الذي طوله (1 متر) لأضافة متغير أخر هو عمق عمود التربة المستخدم في المعالجة وتأثير ذلك على كفاءة المعالجة ومخطط عمود التربة موضح في شكل (1) .

مع الأشارة الى وضع طبقة من النسيج الصناعي بين هذه الطبقات لضمان عدم انجراف مكوناتها مع المياه المعالجة , وكذلك طبقة من المشبك المعدني في اسفل كل انبوب وثبتت بأحكام لتتحمل وزن طبقات الرمل والحصى التي وضعت داخل الأنبوب لضمان عدم انهيارها الى اسفل الأنبوب .

أستخدم حوض مصنوع من مادة البلاستك لجمع المياه حيث تم وضع حوض اسفل كل انبوب لتجميع المياه بعد معالجتها خلال الأنبوب .

وصف التجربة

من المهم الأشارة الى استخدام مياه الصرف الصحي غير المعالجة (Crude) من نفس الموقع رقم (1) في مشروع الرستمية وهو نقطة دخول مياه الصرف الصحي

الى المشروع وذلك لكي تكون المقارنة بين هذه الطريقة في المعالجة وطريقة الحمأة المنشطة مقارنة منطقية لنفس المتغيرات المدروسة حيث يوضع الماء في دورق زجاجي مخروطي حجم (2 لتر) ويثبت بشكل مقلوب على فتحة الأنبوب العليا مع اغلاق الدورق الزجاجي بسدادة بلاستيكية يخترقها انبوب زجاجي ضيق القطر لضمان نزول الماء داخل منظومة المعالجة بشكل بطيء وليس دفعة واحدة لأعطاء الفرصة للأحياء المجهرية لكي تقوم بدورها في المعالجة .

يستغرق مرور الكمية المحددة من الماء للأختبار (2 لتر) مايقارب (5 – 4 ساعات) للعمود الذي يبلغ طوله (1 متر) و (3 - 2 ساعة) للعمود الذي يبلغ طوله (0,5 متر) وهذه الفترة بدأت تزداد مع تكرار الأختبار حيث وصلت الى (8 ساعات) و (6 ساعات) على التوالى هو اطول وقت استغرقه نزول الماء خلال اعمدة التربة وذلك نتيجة انخفاض مسامية التربة بسبب تراكم المخلفات العضوية وأمتلاء الفسحات الهوائية بين الحصى وذرات الرمل بالماء ونتيجة تشبع التربة بالمياه أزادت قابليتها على الأمدصاص مما أدى الى استغراق الماء وقت اطول للمرور خلال التربة المكونه لعمود المعالجة .

طرق القياس

تم تكرار الأختبار اسبوعيا وقياس قيم المتغيرات المدروسة للفترة الممتدة من منصف شهر شباط وحتى منتصف شهر أيار للعام 2014 حيث تم دراسة المتغيرات التالية (TDS , TSS , PO4 , NO3 , COD , BOD , PH) وإجراء القياسات لكل متغير حسب ما ذكر في [16] لغرض التعرف على كفاءة هذه الطريقة في معالجة مياه الصرف الصحي من جهة ومقارنة كفاءة هذه الطريقة مع كفاءة طريقة المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة Activated sludge وكما يلي

* BOD استخدمت طريقة Oxitop measurement .
* COD استخدمت طريقة Closed reflux colorimetric method .
* TSS استخدمت طريقة (at 103 – 105 c) Total suspended solids dirt.
* TDS استخدمت طريقة Total dissolved solids dried .
* NO3 استخدمت طريقة Ultraviolet spectrophotometric screening method .

* PO4 استخدمت طريقة Ascorbic acid method .

* PH استخدم جهاز PH – meter نوع (WTW inolab 7110) .

النتائج والمناقشة

سوف يتم مناقشة قيم كل من المتغيرات المدروسة بشكل منفصل حيث تم إستخدام معدلات القيم بالنسبة للمتغيرات المدروسة لتفسير النتائج الموضحة في جدول رقم (1) الذي يبين قيم المتغيرات خلال فترة البحث لمياه الصرف الصحي الخام اما المياه الخارجة بعد المعالجة من عمود التربة بعمق (50 سنتمتر) فهي موضحة في جدول رقم (2) وقيم المتغيرات للماء الخارج من العمود بعمق (100 سنتمتر) موضحة في جدول رقم (3) أما جدول رقم (4) يوضح معدلات قيم المتغيرات للماء الداخل ومعدلات قيم المتغيرات للماء الخارج للعمودين. اما بالنسبة لقيم النسبة المئوية للإزالة لكل من المتغيرات المدروسة فهي موضحة في جدول رقم (5) للعمودين بعمق (50 سنتمتر) و (100 سنتمتر) .

كذلك تم إعداد مخطط الأعمدة البيانية الذي يوضح تراكيز المتغيرات في الماء الداخل Influent وعلاقتها مع طول عمود التربة المستخدم في المعالجة .

حيث اظهرت كفاءة المعالجة تحسن واضح بعد تأقلم الأحياء المجهرية في المنظومة مع مياه الصرف الصحي الخام (Crude) التي تم تمريرها في المنظومة وذلك خلال الأسبوع الرابع من بدء المعالجة وظهر ذلك واضحا في ارتفاع نسب الأزالة للمتغيرات المدروسة .

يضاف الى ذلك الأرتفاع النسبي لدرجة الحرارة ووصولها الى مستويات الحرارة المعتدلة (22 – 18)درجة مئوية بالنسبة لنشاط الأحياء المجهرية مما وفر عامل مشجع لنموها على عكس ماكان في بداية استخدام المنظومة حيث كانت الحرارة منخفضة عن ذلك (15 – 10) رجة مئوية وذلك بسبب بداية تحول المناخ الى فصل الصيف .

الإحتياج البايوكيميائي للأوكسجين (Biochemical Oxygen Demand BOD)

إن مستويات BOD في الماء الخارج من النظام إنخفضت بشكل حقيقي عن مستواها في الماء الداخل Influent حيث لوحظ أن أقل قيمة BOD في الماء الخارج

Effluent كانت (8 ملغرام / لتر) في عمود التربة بطول (100 سنتمتر) أما أعلى قيمة كانت (96 ملغرام / لتر) في عمود التربة بطول (50 سنتمتر) كما موضح في جدول رقم (1و2) . ان نسبة إزالة BOD كانت عالية في العمودين وأعلى قيمة كانت (% 91.4) أما بالنسبة للعلاقة بين طول العمود مع قيمة BOD فإنها موضحة في شكل رقم (2) فكلما زاد طول عمود التربة زادت نسبة الإزالة مما يدل على كفاءة استخدام طبقات الرمل في معالجة مياه الصرف الصحي وإزالة الملوثات العضوية التي تحتويها نتيجة نشاط الأحياء المجهرية في التغذي عليها وذلك واضح من خلال إنخفاض قيمة BOD نتيجة التحلل الحيوي للملوثات Biodegradation والإدمصاص Adsorption .

الإحتياج الكيميائي للأوكسجين (COD) Chemical Oxygen Demand

أظهرت مستويات COD في الماء الخارج من النظام إنخفاض واضح عن مستواها في الماء الداخل حيث لوحظ ان أقل قيمة COD في الماء الخارج كانت (32 ملغرام/ لتر) في العمود بطول (100 سنتمتر) أما اعلى قيمة كانت (387 ملغرام / لتر) في العمود بطول (50 سنتمتر) جدول رقم (1 و 2) .

بشكل عام ان معدل نسبة إزالة COD كانت عالية في العمودين (أعلى قيمة % 89.5) أما العلاقة بين طول العمود مع قيمة COD فإنها موضحة في شكل رقم (2) حيث كلما زاد طول عمود التربة زادت نسبة الإزالة وهو أيضاً دليل على كفاءة استخدام أعمدة التربة في معالجة مياه الصرف الصحي وإزالة الملوثات العضوية القابلة وغير القابلة للتحلل البايولوجي بدليل إنخفاض قيمة COD بواسطة عدة طرق منها الفلترة الفيزيائية Filtration والترسيب Precipitation والأكسدة الكيميائية Chemical oxidation .

مجموع المواد الصلبة العالقة (TSS) Total Suspended Solids

ان مستويات TSS في الماء الخارج من النظام أظهرت انخفاض واضح عن مستواها في الماء الداخل حيث لوحظ ان أقل قيمة في الماء الخارج كانت (24 ملغرام / لتر) في العمود بطول (50 سنتمتر) وأعلى قيمة كانت (75 ملغرام / لتر) في العمود بطول (50 سنتمتر) جدول رقم (2) .

ان معدل نسبة إزالة TSS كانت عالية في العمودين وأعلى قيمة (% 87.7) والعلاقة بين طول العمود مع قيمة TSS موضحة في شكل رقم (2) حيث كلما زاد طول عمود التربة زادت نسبة الإزالة وهو أيضاً دليل على كفاءة استخدام أعمدة التربة في معالجة مياه الصرف الصحي وإزالة المواد العالقة الصلبة والغروية نتيجة إحتجازها في مسامات طبقات الرمل بدليل إنخفاض إنخفاض قيمة TSS في الماء الخارج عن كطريق الفلترة الفيزيائية Filtration بشكل أساسي .

مجموع المواد الصلبة الذائبة (TDS) Total Dissolved Solids

ان مستويات TDS في الماء الخارج أظهرت ارتفاع ملحوظ عن مستواها في الماء الداخل حيث لوحظ ان أقل قيمة في الماء الخارج كانت (1303 ملغرام / لتر) في العمود بطول (50 سنتمتر) وأعلى قيمة كانت (3620 ملغرام / لتر) في العمود بطول (100 سنتمتر) جدول رقم (1 و 2) .

لم تظهر اي نسبة إزالة TDS في العمودين لأن قيمته في الماء الخارج كانت في معظم القراءات أعلى من قيمتها في الماء الداخل والعلاقة بين طول العمود مع قيمة TDS موضحة في شكل رقم (2) فكلما زاد طول العمود زادت قيمة TDS بشكل واضح ويعزى ذلك الى ذوبان وتسرب الأملاح من التربة المستخدمة في النظام الى مياه الصرف الصحي التي تمر خلال طبقاتها ومن الوضح ان مرورها خلال طبقات أكثر عمقاُ في العمود بطول (100 سنتمتر) جعل قيمة TDS أعلى مما هي عليه عند مرورها في العمود الأقل عمقاً (50 سنتمتر) لكون المياه تذيب أملاح أكثر مع مرورها خلال عمق تربة أكبر وكذلك انخفاض قابلية التربة على على الإدمصاص والترسيب الكيميائي وهي أهم طرق إزالة TDS وهذا دليل واضح على عدم كفاءة طريقة أعمدة التربة بدليل إرتفاع قيمته في الماء الخارج من النظام .

الفوسفات (PO4) Phosphate

ان مستويات PO4 انخفضت في الماء الخارج بشكل جيد عن مستواها في الماء الداخل حيث لوحظ أن أقل قيمة كانت (0.4 ملغرام / لتر) في العمود بطول (50 سنتمتر) وأعلى قيمة كانت (3.6 ملغرام / لتر) في العمود بطول (100 سنتمتر) جدول رقم (1 و 2) .

ان نسبة إزالة PO4 كانت جيدة في كلا العمودين وأعلى نسبة أزالة كانت 76.2) (% أما بالنسبة للعلاقة بين طول العمود مع قيمة PO4 فانها موضحة في شكل رقم (2) حيث لم تلاحظ تغيرات حقيقية تتعلق بطول أعمدة التربة وبشكل فإن هذه الطريقة كفـوءة في إزالة PO4 من مياه الصرف الصحي بواسطة عدة طرق منها الترسـيب الكيميـائي والإدمصاص وتمثيل المغذيات بواسطة البكتريا .

النترات (NO3) Nitrate

ان مستويات NO3 أظهرت إنخفاضاً متوسطاً في الماء الخارج عن مستواها في الماء الداخل الى النظام حيث كانت أقل قيمة NO3 (0.1 ملغرام / لتر) فـي العمـود بطول (100 سنتمتر) وأعلى قيمة كانت (3.6 ملغرام / لتر) في العمود بطول (100 سنتمتر) جدول رقم (3) .

ان معدل نسبة إزالة NO3 كان متوسط في كلا العمودين حيث كانت أعلى نسـبة إزالة (% 50) أما العلاقة بين عمق العمود وقيمة NO3 فانها موضحة في شكل رقـم (2) حيث توجد فروقات متوسطة في قيمة إزالة NO3 بالنسبة الى طول العمود وبشكل عام فإن العمود بطول (100 سنتمتر) أعطى قراءات أقل مـن العمـود بطـول (50 سنتمتر) وذلك له علاقة بمواصفات الماء الداخل حيث كانت قيم NO3 فيها متذبذبة بين أن تكون مرتفعة أو منخفضة , وفي بعض القراءات أظهرت ارتفاع قيمتها فـي المـاء الخارج عن قيمتها في الماء الداخل وذلك يعود الى عملية تحلل الأمونيا NH3 الداخلـة مع الماء كمخلفات منزلية أوصناعية حيث تتحلل الى نتريت NO2 ثم تتأكسد الى نترات مؤدية الى ارتفاع قيمتها في الماء الخارج هذا بالإضافة الى تسرب النترات مـن التربـة المستخدمة في الأعمدة والذي يؤثر بشكل واضح على قيم القراءات . يتضح مما سـبق ان طريقة أعمدة التربة فعالة في إزالة النترات NO3 من مياه الصرف الصحي في حالة إستبعاد عملية تحلل الأمونيا وتسرب النترات من التربة .

المصادر

1- Suhair A. Musa ; Naufal , Al-Masri and Shbad , S. (1988) . Optimal Organics removal in Sand beds , treating industrial influent , J. Environ.Sci. Health , A 23 (6) , 569 – 583 .

2- A . Stoddard , et al . (2002) . Municipal waste water treatment , Evaluating Improvements Iin national water quality , John Wiley & Sons , inc . New York .
3- Smethurst , G.2001. Preatreatmet , In " Basic water treatment for application world-wide" .P. 120. London , ECIP .
4- Environmental Protection agency . 2002 . Onsite Wastewater Treatmen Systems Manual (EPA/625/R-00/008)". Office of Water, Office ofResearch and Development
5- Droste, R. L. 1997. Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment, p. 384 .John Wiley & Sons, New York
6- Suhair , A. Musa et al. (1989). Waste water treatment of beer factory By soil columns, Scientific research council , biological center , Jadiriya , Baghdad , Iraq .
7- الربيعي , علي عبد الحمزة هلال (2007) . التلوث العضوي والمؤشرات ذات العلاقة وتأثيرها في بعض الأحياء المائية في نهري دجلة وديالى في منطقة بغداد , اطروحة دكتوراه , قسم علوم الحياة , كلية التربية ابن الهيثم , جامعة بغداد , 94 صفحة .
8- التركماني , عبد الرزاق محمد (2013) . الهندسة البيئية , طرق المعالجة البايولوجية للمياه الملوثة ، http : // www. 4enveng . com .
9- EPA . (Environmental Protection Agency) , (1997) . Waste water Treatment Manuals , primary , secondary and tertiary Treatment , Wexford , Ireland : 131 pp .
10- P. S. Davis , (2005) . The Biological Basis of waste water treatment, Strath Kelvin Instruments .
11- Canningham , P. W. ; Canningham , A. M. and Saigo . W. B. (2007) Environmental Science, Aglobal concern , 9th ed. McGraw -Hill Companies, inc. New York .
12- جنان , نعمة حمزة (1997) . معالجة مياه المخلفات بإستخدام ترب مختلفة النسجة , رسالة ماجستير كلية الهنسة ، جامعة بغداد .
13- Lawrence K. W., Yung-Tse H., Howard H. L. and Constantine Y.(2004). Handbook of Industrial and Hazardous Wastes Treatment, 2nd edition CRC Press.ISBN 0-8247-4114-5 .
14- الخير , أياد (2001) طريقة حديثة في معالجة مياه الصرف الصحي وإستخدامها في الري المؤتمر التكنلوجي السابع، الجامعة التكنلوجية , بغداد , العراق : 264 – 276 .
15- عبد الرزاق , تغريد خلف وأخرون (2010) . تقييم محطات معالجة مياه الصرف الصحي في محافظات (بغداد – بابل – كركوك) , الدائرة الفنية , وزارة البيئة .
16- American Public Health Association , (2012) . Standard Methods For the Examination of water and waste water , 22nd ed. American water works Association , water environment Fedration , Washington , DC .

جدول رقم (1) تراكيز المتغيرات للماء الخام (Crude) الداخل الى مشروع الرستمية (Influent) مقاسة بالملغرام / لتر عدا PH .

parameters / Date	BOD	COD	TSS	TDS	PO4	NO3	PH
17-2-2014	240	384	176	1928	3.7	2.9	7.45
25-2-2014	240	1341	297	1240	7.6	3.4	7.48
4-3-2014	260	896	255	1646	4.2	1.1	7.52
11-3-2014	250	460	270	1462	7.8	2.7	7.53
18-3-2014	340	1915	1114	2002	10.6	5.4	7.72
25-3-2014	260	503	240	1660	4.6	1.4	7.20
7-4-2014	260	483	298	1492	3.8	1.6	7.24
15-4-2014	توقف المشروع بسبب خلل في منظومة الكهرباء						
22-4-2014	240	357	145	1704	5.5	1.6	7.20
13-5-2014	240	407	227	1370	3.6	1.3	7.20

جدول رقم (2) تراكيز المتغيرات في عمود التربة بعمق 50 سنتمتر مقاسة ملغرام / لتر . عدا PH

parameters / Date	BOD	COD	TSS	TDS	PO4	NO3	PH
17-2-2014	25	75	36	3588	0.5	0.2	7.76
25-2-2014	48	97	36	3202	0.8	0.2	7.49
4-3-2014	96	387	52	3410	2.5	1.0	7.48
11-3-2014	18	106	75	3110	2.2	1.6	7.84
18-3-2014	16	43	49	3150	3.1	1.4	7.72
25-3-2014	45	58	57	3072	1.7	1.8	7.44
7-4-2014	30	67	39	3026	0.8	1.9	7.69
22-3-2014	توقف المشروع بسبب خلل في منظومة الكهرباء						
22-4-2014	10	47	24	3408	1.3	2.0	7.42
13-5-2014	46	97	51	1303	0.4	2.7	7.30

جدول رقم (3) تراكيز المتغيرات في عمود التربة بعمق 100 سنتمتر مقاسة ملغرام / لتر . عدا PH

parameters / Date	BOD	COD	TSS	TDS	PO4	NO3	PH
17-2-2014	10	65	35	3522	0.9	0.4	7.94
25-2-2014	62	82	33	3410	0.9	0.6	7.74
4-3-2014	46	189	45	3620	1.8	0.6	7.69
11-3-2014	18	118	58	3516	3.6	0.1	8.00
18-3-2014	12	45	46	3458	1.5	2.0	7.86
25-3-2014	10	32	48	3374	1.0	0.2	7.76
7-4-2014	8	50	34	3426	0.7	0.6	8.12
22-3-2014	توقف المشروع بسبب خلل في منظومة الكهرباء						
22-4-2014	14	35	46	1527	1.3	3.6	7.58

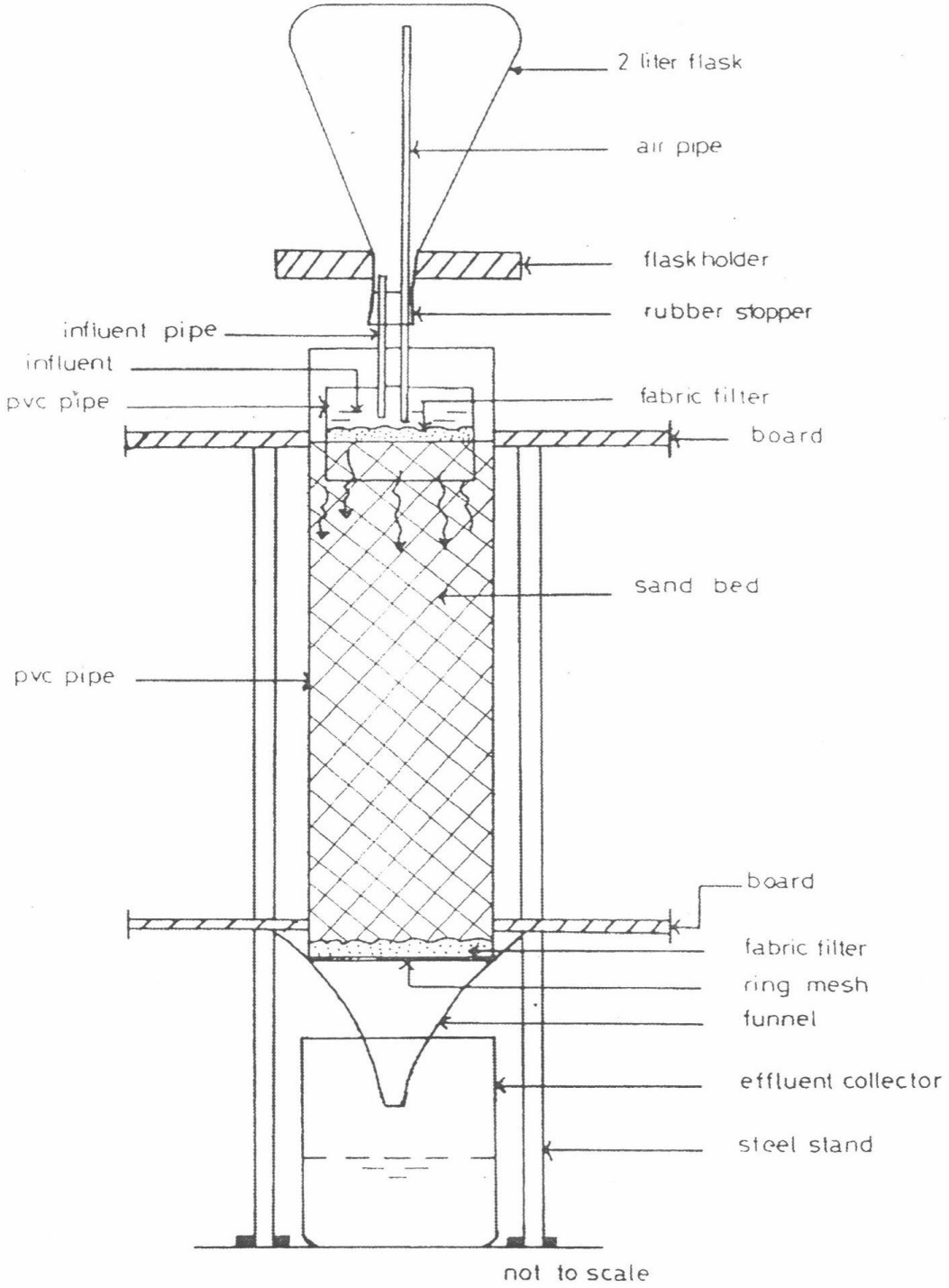
13-5-2014	22	38	29	2882	0.5	2.5	7.61

جدول رقم (4) معدل تراكيز المتغيرات للنماذج المدروسة مقاسة بالملغرام / لتر عدا PH

Parameters / Sample	BOD	COD	TSS	TDS	PO4	NO3	PH
Influent	258.8	749.5	336	1611.5	5.7	2.4	7.57
50 cm	37.1	108.5	47.5	3029.8	1.4	1.4	7.57
100 cm	22.4	73	42.5	3192.7	1.36	1.2	7.81

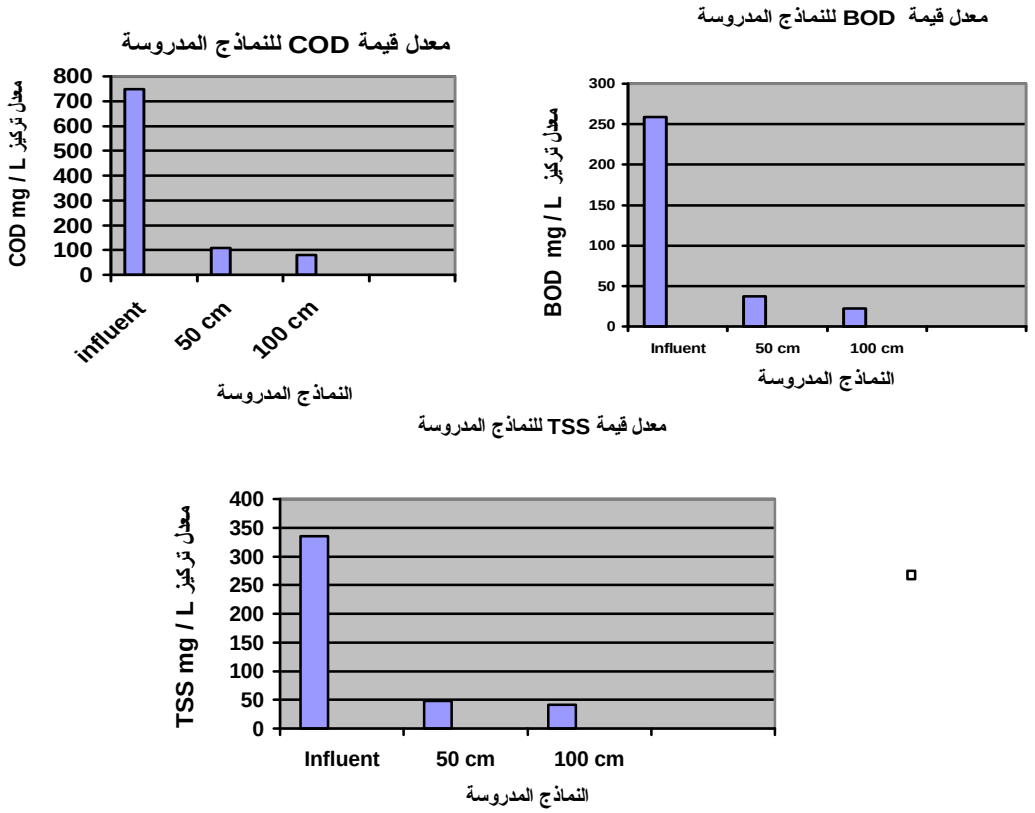
جدول رقم (5) النسبة المئوية لإزالة المتغيرات في الماء الخارج من أعمدة التربة

Parameters	BOD	COD	TSS	TDS	PO4	NO3
50 cm	85.7 %	85.6 %	85.9 %	0.0 %	75.0 %	41.6 %
100 cm	91.4 %	89.5 %	87.7 %	0.0 %	76.2 %	50.0 %

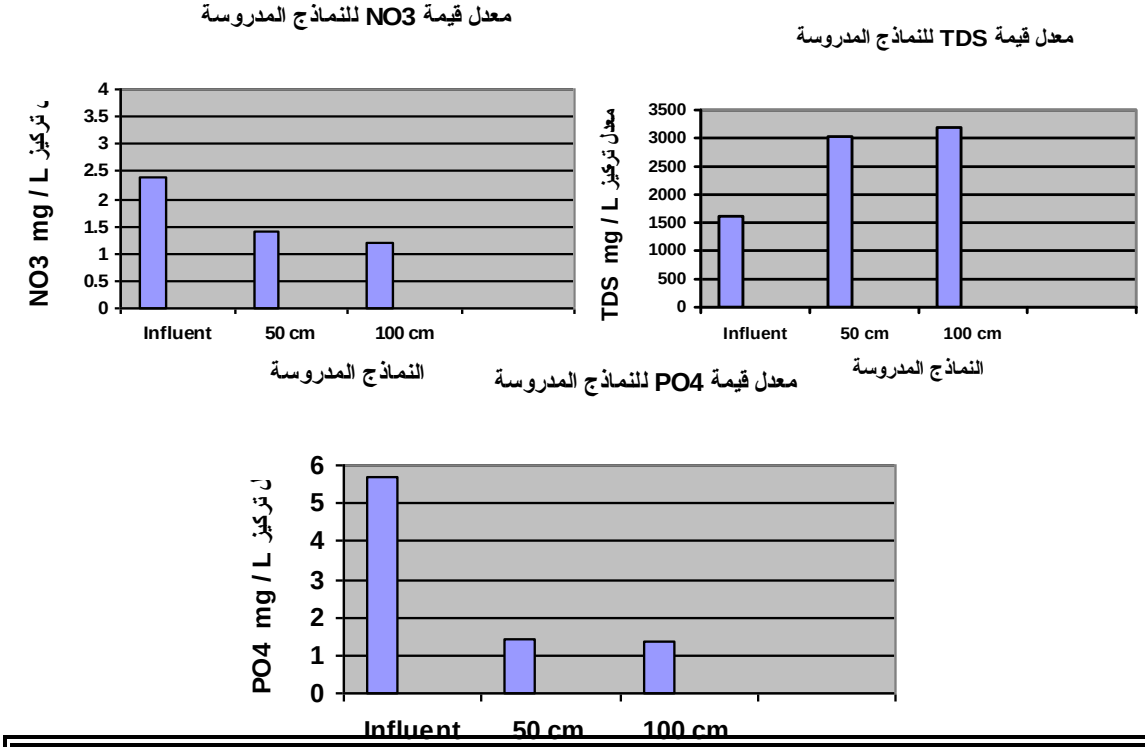


شكل رقم (1)

مخطط أجزاء عمود التربة Soil Columns



شكل رقم (2) الأعمدة البيانية للعلاقة بين تركيز المتغيرات في الماء الداخل وعمق عمود التربة



شكل رقم (2) الأعمدة البيانية للعلاقة بين تركيز المتغيرات في الماء الداخل وعمق عمود التربة

Application of Soil Columns in biological treatment of waste water .

Dr .Suhair A. Musa and Aldulaimi M. A.
College of Education for pure science , Ibn Al-Haitham / Baghdad university

Abstract

This study aimed to evaluate waste water treatment by using soil columns as Treatment system Has been practiced for many years . due to the high coast of Convenience treatment systems More attention is being focused towards the less coast and high efficiency methods of Treatment , small pilot scale was used to obtain experimental data of treating crude waste Water influent to Rustamyah plant of waste water treatment by infiltration through sand bed Columns with Different depths , applied waste water as well as effluent were measured for BOD , COD , TSS , TDS , PO4 , NO3 , The results indicates high efficiency for Removal of BOD (91.4 %) and COD (89.5 %) and TSS (87.7 %) , PO4 was About (76.2 %) and Moderate fore NO3 (50 %) , TDS treatment declined to unacceptable levels because no Significant removal was occurred .

In general this method of treatment can be consider as suitable one for treating

Waste water with organic pollution .

Key words : Biological treatment , Soil columns , Trickling filters , sewage