الباب الأول
خطة البحث

الباب الأول خطة البحث

1 -1 المقدمة:

تعالج مياه الصرف الصحي، لغرضين أساسيين. أولهما، حماية البيئة من التلوث المتوقع حدوثه، نتيجة صرف هذه المياه، بما تحتويه من سموم وميكروبات. وثانيهما، توفير إستخدام المياه العذبة النقية، للإستهلاك الآدمي، وحفظ موارد المياه النقية؛ إذ أن المياه المعالجة، تستخدم في أغراض الزراعة والري.

وتتكون مياه الصرف، في أغلب الأحوال، مما يزيد على 95 % ماء، والباقي مواد عالقة، ومواد عضوية، ومعادن ثقيلة وأملاح معدنية، وبعض العناصر، مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم.

ومياه الصرف الصحي، غالباً ما تكون خليطاً من مياه الصرف الناتج من الاستعمالات، والأغراض المنزلية اليومية، ومياه الاستعمالات الصناعية، ومياه الأمطار، التي تسربت في شبكة الصرف الصحي العامة.

ويمكن تبسيط فكرة معالجة مياه الصرف الصحي، بأنها عملية تسريع لعمليات التحلل الطبيعية، للمواد العضوية، مع فصل المكونات الصلبة والملوثات الكيماوية.

وتعالج مياه الصرف الصحي، في معظم المدن، من خلال عملية مبسطة، تتضمن ثلاث مراحل. وقد تتطلب فى بعض المدن مرحلة أخرى متقدمة، للحصول على درجة تنقية عالية، وذلك لإستخدام الماء الناتج، في بعض الإستخدامات، مثل ري المزروعات. ولا يقتصر إستخدام المياه المعالجة، على ري الأشجار والزراعة فقط، بل يتعداهما إلى عديد من الإستخدامات الأخرى، مثل مياه الشرب كما حدث في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1956، حينما تعرض بعض المناطق، في ولاية كانساس، للجفاف، مما حدا بمدينة شانوت، في الولاية، إلى معالجة نحو 4 آلاف متر مكعب، يومياً، وإستخدامها في الشرب. كما أنشئت محطة معالجة متقدمة، في مدينة ويندهوك، في ناميبيا، عام 1968 لمد المدينة بنحو 50 % من مياه الشرب.

2-1 تحديد المشكلة:

التخلص من مياه الصرف الصحي،الذى يتم بوسائل عدة، منها: صرفها في المسطحات المائية، مثل: الأنهار والبحار ، أو صرفها في الصحاري والأراضي غير المسكونة أوصرفها فى آبار سطحية. إلا أن التخلص من مياه الصرف الصحي، التي لم تعالج بشكل جيد وسليم، يؤدي، في كثير من الأحيان، إلى تلوث المياه السطحية والمياه الجوفية والتربة وعودة الملوثات إلى الإنسان، مع مياه الشرب، الأمر الذي يؤدي إلى إنتشار الأوبئة والأمراض

المختلفة وتدهور البيئة. أيضا من أهم الأسباب التي تدعو لإزالة الملوثات المنقولة مع المياه لإعتبارات الصحة العامة و تتلخص في الآتي:

أ. حماية مياه الشرب ومصادرها من التلوث .

ب. حماية الأحياء المائية من أخطار إستنزاف الأكسجين المذاب بواسطة المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي.

ج. الإستفادة من المياه متي ما كان ذلك ممكنا بإعادة إستخدامها في الأغراض المناسبة.الجدير ذكره أن الملوثات pollutants المنقولة مع المياه المستعملة والتي تتضمن فضلات عالقة و/أو ذائبة و/أو صلبة و أحياء دقيقة و ميكروبات ضارة و غير ضارة الخ هي ذات حجم قليل لأن مياه المجاري المنزلية مثلا عبارة عن مزيج من 99% ماء و 1 % مواد ملوثة.

3-1 الفروض:

أثر وحدة التنقية البيولوجية في معالجة مياه المجاري المنزلية وتقليل الإحتياج البيوكيميائى للأكسجين(BOD5) وكل المواد الصلبة العالقة (TSS).

4-1 أهداف البحث:

يهدف البحث إلى:

- قياس كفاءة وحدة التنقية البيولوجية وذلك بأخذ عينات لمياه الصرف المعالجة وفحصها ورصد خصائصها ومقارنتها بخصائص مياه الصرف الخام.
- إستخدام مياه الصرف المعالجة بوحدةالتنقية البيولوجية فى رى الحدائق المنزلية أو صرفها في المياه الجارية كالأنهار وذلك بعد التأكد من خصائص المياه المعالجة ومقارنتها بخصائص المواصفات العالمية والمحلية لمياه الصرف الصحى.
- تعميم وحدة التنقية البيولوجية في المنازل المنعزلة والمجمعات السكنية.

5-1 منهج البحث:

يستخدم المنهج التجريبى:أخذ عينات وإجراء تجارب مختبرية للحصول على نتائج وذلك بعد تصنيع جهاز وحدة التنقية البيولوجية.

6-1 مجال وحدود الدراسة:

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا مجمع كلية الهندسة – منازل الأساتذة ، روضة هاى تكنولوجى وإدارة البكالريوس التقنى - ولاية الخرطوم السودان2014م - 2015م

1-7-أدوات جمع البيانات:

- الإنترنت.
- مكتبة كلية الهندسة بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
- مختبر مركز المختبرات البيئية والهندسية وزارة البني التحتية والتخطيط العمرانى ولاية الخرطوم.

1-8 تعريف المصطلحات:

i. مياه المجارى أو مياه الصرف الصحى المنزلى(Domestic wastewater):

يقصد بها كل المياه التى يستخدمها الإنسان فى إزالة النجاسة والإستحمام وغسيل الملابس التى يتم جمعها فى أحواض التعفين لكى يتم تحليلها بواسطة البكتريا اللاهوائية.

ii. أحواض التعفين:

هى أحواض التحليل أو أحواض التخمير كما يسمونها أحيانا(Septic Tanks)

iii. المعالجة البيولوجية:

تعنى معالجة مياه الصرف الصحى الخارجة من أحواض التعفين لكى تتم معالجتها بواسطة البكتريا الهوائية(Aerobic Bactria) والتى تقوم بتفتيت المواد العضوية.

iv. التنقية الذاتية للأنهار:

هى مقدرة الأنهار على إزالة الملوثات العضوية بواسطة الأكسجين المذاب فى الأنهار والبكتريا الهوائية.

وتعتمد ذلك على:كمية المياه المتكاثرمن التدفق وطول وسعة النهر، درجة تركيز الملوثات التى يتم دفقها فى النهر.

1-9 هيكل البحث:

الباب الأول: المقدمة ومشكلة البحث

الباب الثانى: الإطار النظرى

الباب الثالث: إجراء الدراسة

الباب الرابع: عرض وتحليل النتائج

الفصل الخامس: النتائج والتوصيات

الباب الثاني
الإطار النظرى

2 – الباب الثانى الاطار النظري

تخضع مياه المجاري بشكل عام إلى مراحل المعالجة الرئيسية التالية:
مرحلة المعالجة الإبتدائية
مرحلة المعالجة الأولية
مرحلة المعالجة الثانوية البيولوجية
مرحلة المعالجة الثالثية

2-1 المعالجه الإبتدائية:

تهدف هذه المعالجة الإبتدائية بشكل عام إلى إزالة المواد الصلبة اللاعضوية كبيرة الحجم وكذلك الألياف من مياه المجاري لحماية المنشآت الميكانيكية والمضخات المختلفة الموجودة في المراحل اللاحقة من المعالجة ، كما تهدف هذه المرحلة أيضاً إلى تجانس هذه المياه وخاصة عندما تكون شبكة المجاري مشتركة أو عندما تصب في المحطة من حين إلى آخر كميات كبيرة من مياه الفضلات الصناعية .
ومن أهم مكونات هذه المرحلة:
أ - المصافي : ناعمة و خشنة و توضع عند بداية المحطة لحجز المواد الصلبة كبيرة الحجم و إزالتها
ب - أجهزة التفتيت: وتستخدم لتفتيت وتقطيع المواد الصلبة (أحجار) والتي مرت عبر المصافي
ج - مرسبات الرمال: الغاية منها إزالة الرمال والمواد الحصوية الناعمة التي مرت عبر المصافي وبالتالي تقليل حجم الرواسب في أحواض الترسيب ومن أهم أنواعها:
- غرف الرمال ذات الجريان الأفقي وغرف الرمال المهواة وغرف الرمال الدوامية
- أحواض التعديل: والغاية منها تخفيف حدة التغيرات في كمية الجريان أو شدة مياه المجاري الواصلة لمحطة المعالجة وذلك للحصول على معدل شبه ثابت للجريان وتركيز شبه ثابت للملوثات الموجودة في مياه المجاري الداخلة للمعالجة وهي تستعمل عندما تدعو الحاجة لذلك

2-2 المعالجة الأولية لمياه المجاري:

وتهدف هذه المعالجة إلى التخلص من كامل العوالق الصلبة السهلة الترسيب وبالتالي تخفيض تركيز المواد الصلبة المعلقة والتلوث العضوي . أهم مكونات هذه المرحلة:
أ - أحواض التعويم: وتستخدم لإزالة الشحوم والزيوت عند وجودها بنسبة عالية في مياه المجاري وعلى الأغلب من مصادر صناعية وذلك تجنباً لإعاقة عمليات المعالجة وإنتشار الروائح الكريهة.
ب - أحواض الترسيب الأولية: والهدف منها فصل وإزالة المواد الصلبة الناعمة القابلة للترسيب بشكل كامل والتي تشكل نسبة ملحوظة منها بعض المواد اللاعضوية التي تعتبر عبئاً على مرحلة المعالجة البيولوجية اللاحقة ، كمايؤدي إلى تخفيض
تركيز الـBOD_5 حوالي (25-35) ٪ ونسبة إزالة المواد الصلبة
المعلقة SS حوالي (50-55) ٪ وقد تكون هذه الأحواض دائرية أومستطيلة

3-2 المعالجة الثانوية(البيولوجية) لمياه المجاري:

تعتبر هذه المرحلة من أهم مراحل المعالجة التي يجب تطبيقها على المياه الملوثة في المحطة وتهدف هذه المعالجة إلى أكسدة المواد العضوية المختلفة في مياه المجاري وتحويلها إلى مركبات مستقرة وكتلة حيوية تتألف معظمها من البكتريا وبعض الكائنات الدقيقة التي يمكن فصلها عن المياه ومعالجتها على إنفراد وبالتالي الحصول على مياه خالية عملياً من التلوث العضوي . وبشكل عام تتم المعالجة الثانوية في وحدتين رئيسيتين هما أحواض التهوية وأحواض الترسيب الثانوية ولهذه المعالجة البيولوجية أنواع شائعة مثل الحمأة المنشطة، الأحواض المهواة و المرشحات البيولوجية

أولاً - المرشحات البيولوجية:

تعتبر طريقة المرشحات البيولوجية من أقدم طرق المعالجة البيولوجية ويقل إستعمالها في الوقت الحاضر ماعدا في بعض إستخدامات المعالجة لمياه الفضلات الصناعية.

يتألف المرشح البيولوجي من سرير من المواد الحصوية أو البلاستيكية الخشنة توزع فوقه مياه المجاري بواسطة ذراع رشاش دوار حيث تتسرب مياه المجاري عبر فراغات الوسط المرشح ملامسة هذا الوسط الذي تنمو عليه الكائنات العضوية الدقيقة التي تقوم بتفكيك المواد العضوية وأكسدتها بمساعدة الهواء الجوي وتخرج المياه المرشحة من أسفل المرشح إلى حوض ترسيب ثانوي لفصل وإزالة الحمأة عن المياه والمرشحات البيولوجية نوعان ذات معدل ترشيح عالي أو منخفض، والحمأة الناتجة تحتاج للتجفيف فقط ومن أهم مساوئ هذه الطريقة إنتشار الذباب والبعوض في الموقع وعدم ثبات مردود المعالجة

ثانياً - الأقراص البيولوجية الدوارة:

وتعتبر هذه الطريقة إحدى طرق النمو بالغشاء الثابت كما هو الحال في المرشحات البيولوجية، فيما عدا أن الكتلة الحيوية هي التي تلامس الماء أثناء دوران الأقراص وليس الماء هو الذي يلامس الكتلة البيولوجية

تتألف وحدة المعالجة من مجموع أقراص (بلاستيكية غالباً) تدور حول محور مرتبط بها وغاطسة إلى حوالي نصف قطرها ضمن مياه المجاري ، وبعد خروجها يدخل الهواء بينها ملامساً الغشاء البيولوجي طبقة بيولوجية تنمو على سطح الأقراص والذي تجري المعالجة بواسطته . تستعمل هذه الطريقة في محطات المعالجة الصغيرة وعادة يبنى عدد من صفوف أقراص التماس بشكل متتابع خلف بعضها في حوض التهوية ، وتمتاز هذه الطريقة بإستهلاكها القليل للطاقة وبقلة الحمأة الناتجة عنها ويبلغ معدل التنقية 85٪

ثالثاً – الحمأة المنشطة

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق شيوعاً في الوقت الحاضر بسبب فاعليتها العالية في المعالجة وسميت بهذا الإسم لأنه يتم إعادة جزء من الحمأة المترسبة في أحواض الترسيب الثانوية إلى حوض التهوية وذلك بشكل مستمر وهذا يساعد في تسريع العملية البيولوجية وزيادة كفاءتها بسبب زيادة كثافة الكتلة الحيوية في حوض التهوية وبالتالي زيادة معدل الاكسدة وتفكيك المواد العضوية إلى مكوناتها الأساسية ، وتدخل المياه المعالجة إلى أحواض التهوية بعد مرورها على أحواض الترسيب الأولية ويتم المزج إما بالتهوية الميكانيكية أو

بواسطة الهواء المضغوط. ولطريقة الحمأة المنشطة لاتحتاج لمساحات واسعة من الأرض مقارنة مع طرق المعالجة الأخرى.

4-2 المعالجـة الثالثيـة:

إن المعالجة الثالثية للمياه الملوثة تعتبر كمعالجة إضافية من أجل تحقيق الأمور التالية إزالة المواد العالقة الناعمة في المياه المعالجة النهائية تخفيض تركيز العوامل الممرضة مثل البكتريا وبويضات الديدان المعوية بحيث يتم تجنب أي ضرر بالصحة العامة .

التحكم بالمغذيات (الفوسفور – النتروجين) والمواد الصلبة المنحلة عضوية، لاعضوية وإزالتها . وقد ظهرت التأثيرات السلبية لهذه المواد على المصادر المائية المستقبلة (أنهار – بحيرات) وأصبحت هذه التأثيرات مشمولة بدراسات علمية وافية ولهذا تم وضع التشريعات التي تحدد مواصفات المياه المعالجة المطروحة للمصادر المائية مما يضمن سلامة هذه المصادر والمحافظة عليها كمافى الملحق (2-1 و2-2).

5-2 المعالجة البيولوجية للمياه الملوثة:

تعتبر المعالجة البيولوجية لمياه المجاري من أهم مراحل المعالجة التي يجب تطبيقها على المياه في المحطة وتهدف هذه المعالجة إلى أكسدة المواد العضوية المختلفة الموجودة في مياه المجاري وتحويلها إلى مركبات مستقرة وكتلة حيوية تتألف في معظمها من البكتريا وبعض الكائنات الدقيقة التي يمكن فصلها عن المياه ومعالجتها على إنفراد وبالتالي الحصول على مياه خالية عملياً من التلوث العضوي ، ويعتبر وجود الأوكسجين والبكتريا أهم عنصرين من العناصر المطلوبة لإنجاح المعالجة البيولوجية إضافة إلى شروط أخرى مثل درجة الحرارة ووجود بعض المغذيات المساعدة.

6-2 أهمية البكتيريـــــــــــــا:

إقترن إسم البكتيريا عادة عند عامة الناس بالمرض ، ولكن ينبغي عدم التغافل عن فوائد البكتيريا فقد خلقها الله سبحانه وتعالي لتسهم في المحافظة على توازن النظام الحيوي . ولها أهمية كبيرة على سطح الأرض . فكما أن بعضها ضار للمخلوقات الحية ، كذلك لبعضها الآخر فوائد جمة في الصناعات والبيئة ولولا وجود البكتيريا لأصبحت الحياة غير ممكنة على وجه الأرض، فهي كائن أساسي في دور الحياة والتوازن الأحيائي في الطبيعة.

7-2 فوائـــــــد البكتيريـــــــــا:

1- البكتيريا والبيئة : تنظيف البيئة ومعالجة المياه العادمة والتخلص من المواد العضوية وغير العضوية من مخلفات المصانع والمنازل بما فيها من عناصر ثقيلة سامة كالرصاص والزئبق ومعالجة المخلفات لإنتاج الطاقة من غاز الميثان ومعالجة التلوث بالبقع النفطية وفي دورات العناصر في الطبيعة كدورة الكربون والكبريت والنيتروجين ، وكذلك تسهم مع الفطريات في تحليل الأجسام الميتة مما يساعد في خصوبة التربة، فعندما تقوم بتحليل جثث المخلوقات الميتة لتتغذى عليها تعمل البكتيريا عندها على تحويل المركبات العضوية المعقدة إلى مركبات بسيطة يستفيد منها النبات لتصنع مواد غذائية جديدة وبذلك تتخلص البيئة من الجثث المتراكمة.
2- تقوم بتثبيت النيتروجين الجوي (البكتريا السيانية) في خلايا جذور بعض النباتات الفول والبرسيم.
3- تستخدم في صناعة الكثير من المواد الغذائية ومنها على سبيل المثال : صناعة الخل - وتحويل الحليب إلي لبن رائب - صناعة بعض أنواع الجبن ، وإنتاج الأحماض العضوية مثل حمض الخليك وحمض اللبن وإنتاج بروتين الخلية الواحدة الذي يستعمل كغذاء للماشية والدواجن.
4- تستخدم في إنتاج العديد من المركبات الطبية ومنها إنتاج فيتامين B وفيتامين K وإنتاج هرمون الأنسولين عن طريق هندسة الجينات ، وإنتاج مادة الآنترفيرون ، وإنتاج حامض اللاكتيك وإنتاج الأنزيمات الهاضمة للسليلوز والبروتينات ،وصناعة المضادات الحيوية الحديثة.
5- تدخل في كثير من الصناعات مثل : صناعة الجلود - تعطين ألياف الكتان وجعلها صالحة للنسيج - إستخراج النشا البدائي من جذور النباتات.

6- البكتيريا والانسان: تستخدم بعض أنواع البكتيريا في المكافحة البيولوجية أي أنها تستخدم للقضاء على بعض المخلوقات الحية التي تفتك بمقدرات الإنسان الحيوية ، وبالمقابل تعيش بعض أنواع البكتيريا معيشة تكافلية في أمعاء الانسان والحيوان فهي تساعد في هضم بعض المواد الدهنية وهضم السليلوز كما تساعد في بناء فيتاميني B , K في أمعائه.
7- بعض أنواع البكتيريا لها القدرة على التهام بقع الزيت والتغذي عليه وبذلك تخلص البيئة من التلوث بآثار النفط وخاصة في البحار والمحيطات

8- البكتيريا والحشرات :تنتج بعض أنواع البكتيريا العضوية بلورات سامة مرافقة للأبواغ الداخلية تستخدم في القضاء على كثير من الحشرات الممرضة التي تتخذ من هذه البكتيريا غذاء لها.

الباب الثالث

إجراء الدراسة

3 – الباب الثالث إجراء الدراسة

3-1 مراحل تصميم وتصنيع وعمل نموذج وحدة التنقية البيولوجية:

في المراحل الأولية للمشروع وخاصة في مرحلة التصميم لقد أخذ في الإعتبار النواحي الإقتصادية وذلك لتفادي الأجزاء التي تعمل بواسطة الكهرباء لإحتمال التوقف المفاجئ من غير سابق إنزار. وكذلك نسبة لإنقطاع التيار الكهربائي العام فى بعض الأحيان، سوف يودى إلى عدم إنتظام عملية المعالجة.

كذلك وضع في الإعتبار كيفية نوع المعالجة التي ترتكز عليها الدراسة، فبعد بحث كثير ودراسة وجدت طريقة المعالجة بالأقراص البيولوجية. هذه الطريقة معمول بها في الدول الأوربية في الصرف الصحى العام ولم يتم العمل بها في الصرف الصحى المنزلى والمباني الخاصة نسبة لأن تلك الدول لها قدرات وإمكانيات كبيرة. ومن هنا بدأت فكرة إستخدام هذه الطريقة من المعالجة في الصرف الصحى المنزلى والمباني الخاصة (Domestic Waste Water Treatment). وفكرة الأقراص البيولوجية هي أقراص مرصوصة مع بعضها بترك مسافات بينها تدور بواسطة موتور حيث ترفع الأقراص البكتريا للهواء ثم تعيدها للماء لتبدأ عملية المعالجة مرة أخري وبذلك بدأت الفكرة . بدل أن الأقراص تدور لماذا لايتحرك الماء ويهبط ؟

فبدأ الإختيار علي أي الطرق التي تؤدي إلي رفع الماء إلي مستوي معين ثم التفريغ حتي تم الوصول الي طريقة مستخدمة في الإستزراع المائي والإستزراع السمكي وهو البيل سايفون (Bell Siphon for Backyard Aquaponic Systems) وهذه الدراسات والنتائج التي تم الوصول اليها إستغرقت زمن طويل من الزمن المحدد للمشروع .

بعد ذلك بدأت عملية إختيار المكان ونوع وشكل النموذج فقد كانت المقترحات، هل يكون النموذج تحت مستوي الأرض أو أعلي مستوي الأرض ؟ فإذا أخذ إختيار أسفل مستوي الأرض مثلا، يكون النموذج صعب التعديل أو التحريك ولذلك تم إختيار أعلي مستوي الأرض مع خيار إستخدام مضخة رفع مياه.

وبعد جهد مقدر تم الوصل إلي الشكل الأولي للنموذج (الملحق3-5) حيث يتم وضع الأحواض فوق بعضها ويتم رفع الماء بواسطة مضخة من حوض التعفين (Septic Tank) إلي أعلي فى الحوض العلوى من النموذج ويتم وضع شرائح مستطيلة من الفايبر جلاس بمسافات محددة و وضع البيل سايفون كما هومبين فى(الملحق 1-3).

بعد ذلك بدأ البحث في إختيار نوع الحوض وكان الإختيار الأول من الخرسانة الخفيفة ولكن تم إبعادها نسبة لصعوبة التعديلات ثم كان الإختيار الثانى من الخشب المغطي بالبلاستيك وتم إبعاده لتأثير الخشب بالرطوبة والتلف، وأخيرا تم إختيار حديد القلفنايز وتم إعتماده بصورة نهائية وذلك لمقاومته لمياه الصرف الصحى.

بعد إكتمال النموذج بدأ العمل في إختيار الموقع المناسب وكان أول موقع في الجامعة هو الإشراف الطلابي وتم العمل فيه بما يقارب الشهر وتوقف العمل نسبة لوجود كمية مياه قليلة بداخل حوض التحليل وذلك لوجود الرواسب والتي أدت إلي تعطيل المضخة. بدأ البحث في موضع أخر وكانت الوجهة روضة هاي تكنولوجي وإدارة البكلاريوس التقني وبعد أخذ الموافقة تم وضع النموذج في هذا الموقع ولكن المفاجئة، أن مستوي سطح مياه الصرف يبعد حوالي 2.5 متر وكان في السابق 1.2 متر فى حوض التعفين. تم تغيرالمضخة بسمت أعلى ومن ثم بدأ بحمد الله تشغيل نموذج وحدة التنقية البيولوجية في يوم 2015/7/3م. بدأ أخذ أول عينة من العينات بعد سبعة أيام من بداية العمل ثم تتابعت أخذ العينات للمختبر.

2-3 المعوقات:

هى تلك العقبات التى واجهت المشروع أثناء فترة تنفيذه، وبدأت العقبات منذ أن كان المشروع فكرة إلى نهاية العمل بالمشروع مما ترتب عليها تعطيل الزمن والعمل وضياع للمال.

3-2-1 معوقات مالية:

هى من أكبر وأول العقبات التى واجهت المشروع منذ البداية ،لأن وحدة التنقية البيولوجية تعتمد فى تصميمها وتصنيعها وملحقاتها على مبالغ مالية، كذلك تكاليف إجراء الإختبارات المختبرية.

3-2-2 المعوقات الإدارية:

تعتبر كلية الهندسة بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا مجمع للكثير من التخصصات والأقسام المختلفة ونسبة لكثرة الإدارات بالمجمع، تزيد من تعقيدات تسلسل الإجراءات. لقد واجهت المشروع صعوبات كثيرة خاصة فى إجراءات الموافقة على وضع النموذج فى مكان معين وهذا يتطلب سلسلة من الإجراءات وعليه ضياع للزمن، فى بعض الأحيان يتم تغيير الموقع لسبب فنى إلى موقع أخر أيضا مطلوب عمل تلك الإجراءات السابقة من جديد. كذلك تتاثر بعض الإجراءات بغياب أو سفر المدير المعنى بالإدارة المعنية بألإضافة إلى عدم تفهم بعض الإدارات لعمل المشروع، الكثير منهم يعتبرونه ملوث للبيئة.أما الإجراءات الخاصة بإستلام

الدفعات النقدية المصدقة من وزارة البني التحتية والتخطيط العمرانى ولاية الخرطوم قد أخذت زمنا طويلا.

3- 3 موقع المشروع:

يقصد به المكان الذى وضع فيه النموذج وذلك لعمل المعالجة ومن ثم أخذ العينات . وبما أن وضع مجمع كلية الهندسة يعتمد فى نظام صرفه لمياه المجارى على الصرف العمومى وعليه يندر وجود الصرف الخاص ، وأن معظم أحواض التعفين توجد فى بيوت الأساتذة حيث توجد ثلاثة أحواض فقط مما أدى إلى صعوبة فى إيجاد موقع مناسب.

أحواض التعفين فى الغالب تكون غيرجيدة بالرغم من عمل الفحص الأولى لمواقع الأحواض ولكن المفاجئة أن كمية الرواسب كبيرة جدا والتى تؤدى إلى تعطل وحدة الرفع وتقليل السعة التخزينية للمياه المستعملة فى عملية التنقية مما يؤدى إلى نفاذ المياه وبذلك يؤدى إلى موت البكتريا. كذلك فى أيام العطل فإن كمية مياه المجارى الواردة لأحواض التعفين تكون قليلة بالنسبة لقوة سحب وحدة الرفع مما يؤدى إلى تعطل الوحدة.

تحدث تعطيل لوحدة الرفع عند حدوث إنقطاع للتيار الكهربائى أوتذبذب التيار.كل هذه الأعطال توقف عمل وحدة التنقية وقفا مؤقتا لحين معاودة التيارالكهربائى. ولكن ربما يؤدى إلى موت البكتريا.

3-4 - مكونات جهاز وحدة التنقية البيولوجية:

التصريف المستخدم وزمن مكوث مياه الصرف فى الحوض:

$Q = 0.0003 m^3/S$

Retention Time = 300 Seconds

Volumeof the tank = 0.6*0.6*0.25 (0.09 m^3)

يتكون جهاز وحدة التنقية البيولوجية من الآتى:

3-4-1 أحواض قلفنايز 600*600 *270مم(2عدد):

مهمة هذه الأحواض فى وحدة التنقية هى وضع شرائح الفايبر جلاس البلاستيكية داخل الحوض العلوى والحوض السفلى. الحوض العلوى يستقبل مياه المجارى الخارجة من حوض

التعفين والمراد معالجتها (Influent)كما أن الحوض السفلى يستقبل المياه الخارجة من الحوض العلوى (Effluent) .

2-4-3 قوائم مواسيرحديدية دائربة بطول 148 مم (4عدد):

عبارة عن قوائم حامل لأحواض القلفنايز كما موضح الملحق (3-5).

3-4-3 مواسيرحديدية مربعة 2x1 بوصة:

عبارة عن رباطات للقوائم وحامل الأحواض.

4-4-3 عدد 2 حنفية 0.5 بوصة:

لضبط السريان وأخذ العينات كما موضح فى الملحق (1-2).

5-4-3 طلمبة غاطسة 300 وات وسمت 7متر:

لضخ مياه المجارى من حوض التعفين إلى الحوض العلوى.

6-4-3 مواسيرPVC بقطر 0.75 بوصة:

لتوصيل مياه المجارى من حوض التعفين إلى الحوض العلوى ومن الحوض السفلى إلى بئر التصريف.

7-4-3 (Bell Siphon) 1بوصة و 2.25 بوصة:

يتكون من ماسورةPVC خارجية بقطر 2.25 بوصة وماسورة PVC داخلية بقطر 1.0 بوصة. الماسورتان موصولتان ببعضهما البعض القطر الأصغر داخل القطر الأكبر تربط بينهما وصلة هواء. مهمة بيل سايفون (Bell Siphon) هى تفريغ المياه من الحوض العلوى أتوماتيكيا أى تلقائى عندما يصل منسوب المياه إلى قمة جهاز بيل سايفون. الإرتفاع الكلى للجهاز حوالى 150مم.

- شرائح فايبر جلاس (بلاستيكية) 570*240 مم بسمك1.5 -2.0 مم:

تلعب الدور الأساسى فى جهاز وحدة التنقية البيولوجية وتعتبر الحاضنة للكتلة الحية التى تتغذى منها البكتريا الهوائية المستخدمة فى المعالجة كما موضح فى الملحق(1-4).

- غشاء نملى بلاستيكى:لحماية الأحواض من الأوساخ وصفق الأشجار.

3-5-1 جهاز البيل سايفون :

هو عبارة عن جهاز يستخدم لتفريغ المياه على فترات متفاوتة ، وأستخدم هذا الجهاز في الإستزراع المائي والإستزراع السمكي.

يتكون الجهاز من ماسورتين ذات أقطار مختلفة وتكون الماسورة ذات القطر الصغير داخل الماسورة ذات القطر الكبير وتكون المسافة بينهما مملوءة بالهواء ويتم إغلاق سطح الماسورة الكبيرة وتوصيل موصلة مستوية بين أعلى الماسورة الكبيرة وأسفلها كما موضح فى الملحق (3-1).

3-5-2 كيفية عمل جهاز بيل :

عندما يصل منسوب الماء الى أعلى الماسورة الصغيرة يتم تفريغه تدريجياً ويتم سحب الهواء الموجود بين الماسورتين حيث تحل المياه محل الهواء ويتم السحب للمياه في منسوب فتحة التهوية السفلية. وعند وصول الماء الى مستوى فتحة التهوية يتم سحب الهواء ليحل الهواء مكان الماء وتتوقف عملية التفريغ.

3-6 كيفية عمل وحدةالتنقية البيولوجية:

الفكرة مأخوذة من فكرة عمل المرشحات البيولوجية والأقراص البيولوجية الدوارة والتى تعتبر إحدى طرق النمو بالغشاء الثابت، ، فيما عدا أن مياه الصرف هى التي تلامس الكتلة الحيوية أثناء إرتفاع مياه الصرف فى الحوض إلى منسوب بيل سايفون ثم تبدأ عملية التفريغ لمياه الصرف بواسطة جهاز بيل سايفون.
تتألف وحدة التنقية من مجموع شرائح فايبر جلاس (بلاستيكية) مثبتة فى الحوض العلوى الذى يحوى جهاز بيل سايفون ،هذه الشرائح تلعب الدور الاساسى فى جهاز وحدة التنقية البيولوجية وتعتبرالحاضنة للكتلةالحية التىتتغذى منها البكتريا الهوائية المستخدمة فى المعالجة.

يتم ضخ مياه الصرف الصحى من حوض التعفين تحديدا من الغرفة الأخيرة إلى الحوض العلوى فى وحدة التنقية بواسطة طلمبة غاطسة بمعدل 0.09م^3 /الثانية حتى تمتلئ بمياه الصرف فى الحوض العلوى ويصل مستوى المياه إلى قمة جهاز بيل سايفون ثم تبدأ عملية التفريغ. هذه العملية من بداية ضخ المياه إلى أن تبدأ عملية التفريغ تستغرق خمسة دقائقأى أن عملية مكوث المياه فى الحوض العلوى تساوى 5 دقائق. المياه المفرغة من الحوض العلوى تستقبل فى الحوض السفلى الذى يحتوى أيضا شرائح فايبر جلاس إلا أن الحوض السفلى يظل ممتلئ بمياه الصرف المعالجة والفائض من المياه المعالجة تأخذ طريقها عبر مأسورة إلى

خارج الوحدة. هذه المياه الخارجة من الحوض السفلى، هى المياه التى تعتبر المياه المعالجة بواسطة جهاز وحدة التنقية البيولوجية. تتكرر العملية تلقائيا (أوتوماتيكيا) على مدار الساعة (Non Stop Operation).

جهاز وحدة التنقية البيولوجية ظل يعمل طوال الثلاثة أشهرمن بداية يوليو إلى نهاية سبتمبر2015م عدا بعض حالات إنقطاع التيار الكهربائى العام وبعض حالات التأرجح فى مياه الصرف داخل حوض التعفين.

7-3 عينات المختبر:

تم أخذ عدد سبعة عينات من المياه الداخلة إلى وحدة التنقية (Influent) وعينات من المياه المعالجة بواسطة وحدة التنقية (Effluent) فى فترات متفاوتة على مدى ثلاثة شهور.والمقصود بالعينة الواحدة هى أخذ عينة من مياه الصرف الداخلة إلى وحدة التنقية (Influent) وعينة من مياه الصرف الخارجة (Effluent) من وحدة التنقية. تم إرسال العينات السبعة إلى مركزالمختبرات البيئية والإنشائية بوزارة البني التحتية ولاية الخرطوم وتم إجراء إختبارات ال Total Suspeded Solids and Biochemical Oxygen Demand (BOD & TSS).ويتم أخذ العينات كما موضح فى الملحق(1-6).

الباب الرابع
تحليل البيانات

الباب الرابع تحليل البيانات

4-1 عرض البيانات وتحليل النتائج :

تم الحصول على النتائج لقيم الإحتياج البيوكيميائى للأكسجين ال (BOD) والمواد الصلبة الكلية العالقة ال(TSS) من مركز المختبرات البيئية والإنشائية لعدد (14) عينة(7) منها من المياه الداخلة و(7) من المياه المعالجة بواسطة النموذج كما هو موضح فى الملحق(3-1، 3-2، 3-3، 3-4)، والحدود المسموح بها عالميا لقيم الBOD & TSS عند الدفق أو تصريف مياه الصرف الصحى فى المسطحات المائية والتى قد تتخذ **كمصدر لمياه الشرب. الحدود المسموح بها فى المدونة الأربية:**

BOD = 20mg/L

TSS = 30mg/L

أما الحدود المسموح بها فى المواصفات الهندية:

BOD =30mg/L

TSS = 100mg/L

4-2 نتائج وتحليل نتائج المختبر:

جدول (4-1)

نتائج المختبر لقيم الإحتياج البيوكيميائى للأكسجين (BOD) وقيم المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS):

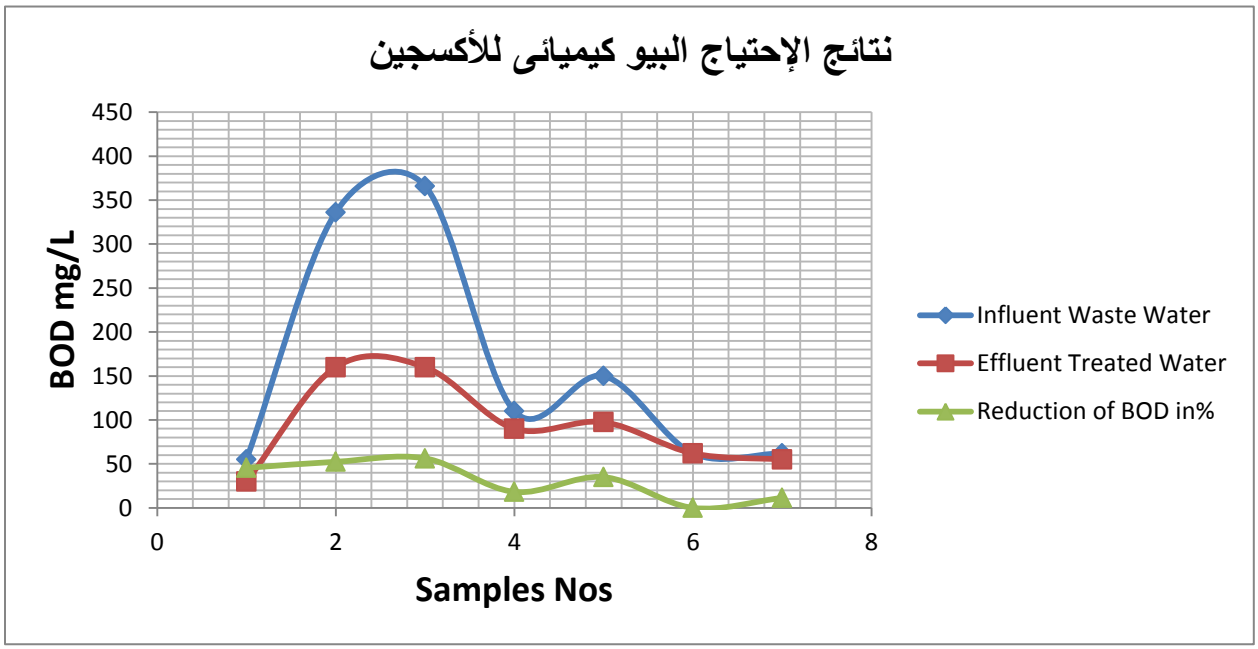
Sample NO.	Test Type				Remark
	BOD mg/L		TSS mg/L		
	Influent	Effluent	Influent	Effluent	
1	55	30	20	0	
2	336	160	60	40	
3	366	160	20	0	
4	110	90	40	20	
5	150	97.5	20	0	
6	62	62	60	20	
7	62	55	50	30	

جدول (4-2)

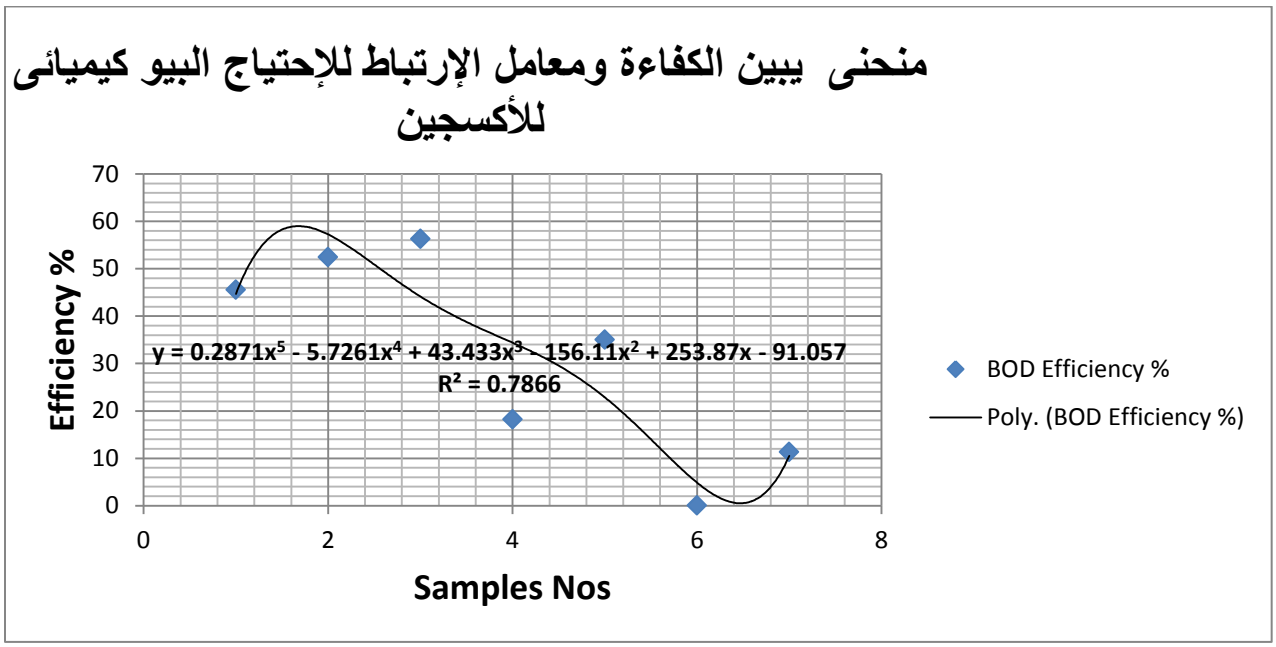
تحليل نتائج الإحتياج البيوكيميائى للأكسجين (BOD) وقيم المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS):

Sample NO.	Test Type					
	BOD mg/L			TSS mg/L		
	Influent	Effluent	Efficiency %	Influent	Effluent	Efficiency %
1	55	30	45.5	20	0	100
2	336	160	52.4	60	40	33.3
3	366	160	56.3	20	0	100
4	110	90	18.2	40	20	50
5	150	97.5	35.0	20	0	100
6	62	62	0	60	20	66.7
7	62	55	11.3	50	30	40
Min.	55			20		
Max.	366			60		
Ave.	163			39		

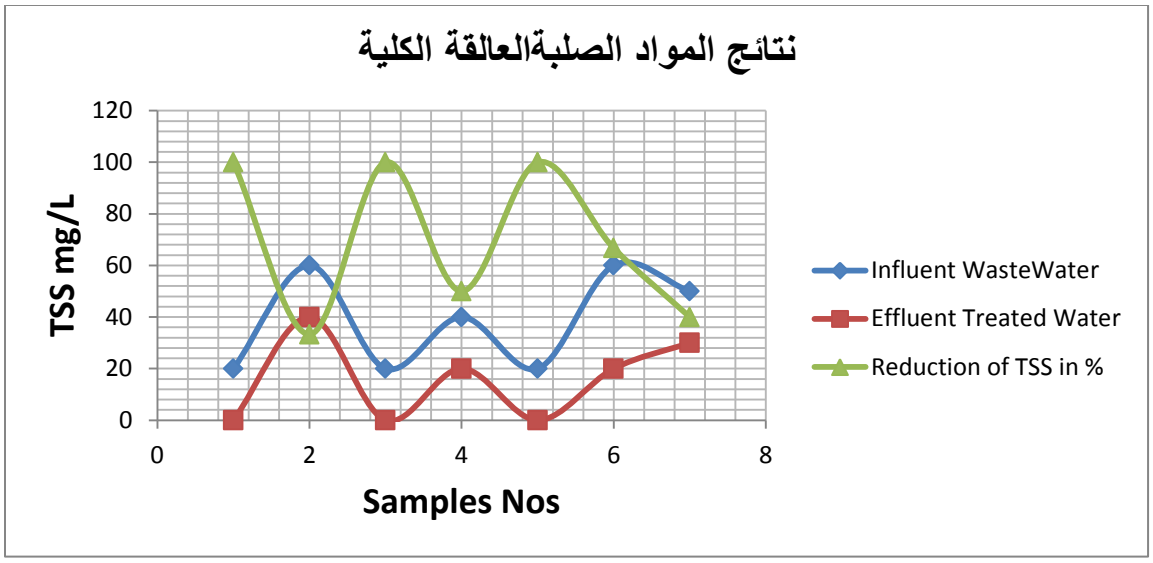
3-4 مخططات ومنحنيات تحليل نتائج المختبر:



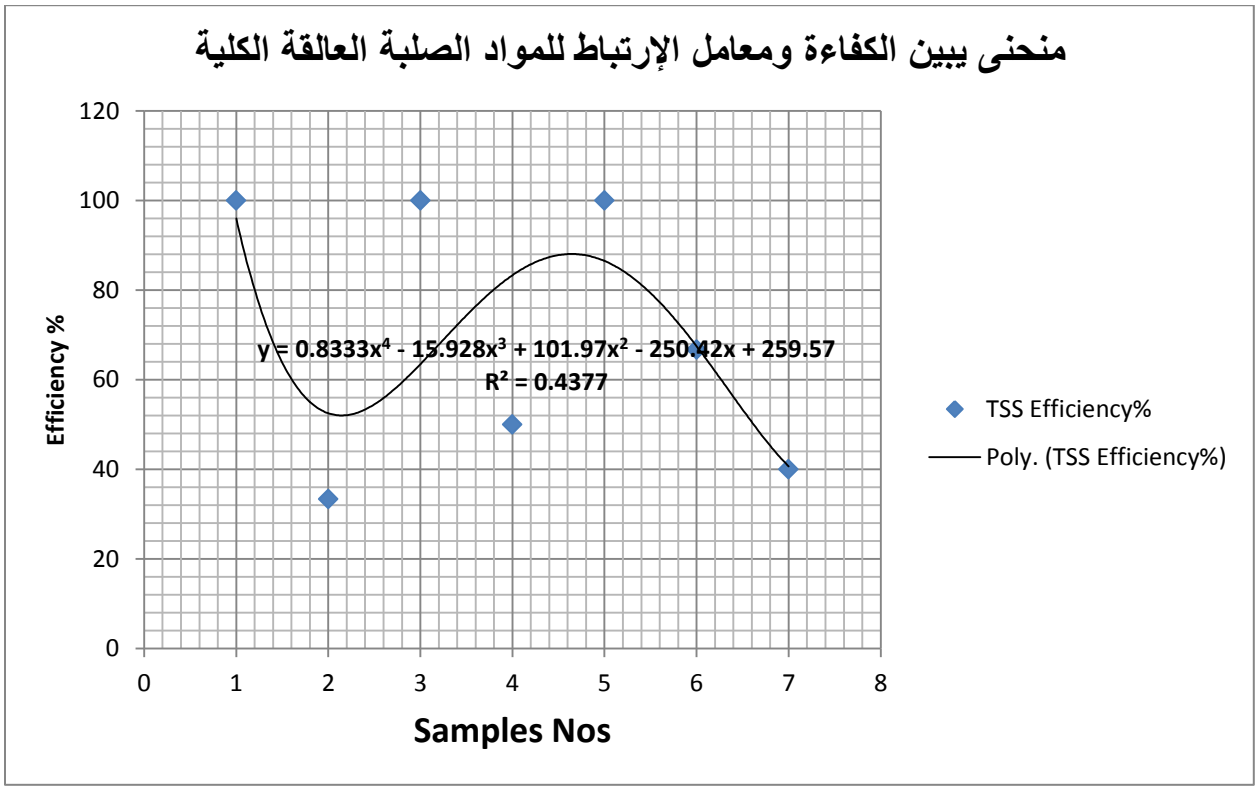
شكل (4-1) يوضح نتائج الإحتياج البيو كيميائى للأكسجين



شكل(4-2) لمنحنى يبين الكفاءة ومعامل الإرتباط للإحتياج البيو كيميائى للأكسجين



شكل(4-3) يوضح نتائج المواد الصلبةالعالقة الكلية



شكل (4-4) يوضح قياس الكفاءة ومعامل الإرتباط للمواد الصلبة العالقة الكلية

يلاحظ من المخططات والتحليل، أن مياه الصرف الصحى التى تمت معالجتها بواسطة الوحدة البيولوجية، ينخفض الإحتياج البيوكيميائى للأكسجين (BOD) بنسبة متوسطة حوالى 42% للعينات من 1 – 5 بينما العينات 6 و7 لا يوجد إنخفاض يذكر فى قيم الإحتياج البيوكيميائى للأكسجين(جدولرقم 4-1 وجدول 4-2).

فى قياس كفاءة الوحدة البيولوجية ومقدرتها على معالجة مياه الصرف الصحى المنزلى، يتضح فى منحنى العينات والكفاءة % (Efficiency-Samples Nos) أن معامل الإرتباط (R^2) يساوى 0.79 وهذا يدل على أن الإرتباط قوى وعليه تكون كفاءة الوحدة البيولوجية بالنسبة إلى تخفيض الإحتياج البيوكيميائى للأكسجين (BOD) قوية (الشكل 4-1).

أما بالنسبة للمواد الصلبة العالقة الكلية (Total Suspended Solids TSS) فإن مياه الصرف الصحى التى تمت معالجتها بواسطة الوحدة البيولوجية، ينخفض (TSS) بنسبة متوسطة حوالى 70% للعينات من 1 –7 (جدول 4-1 و جدول 4-2) ولكن فى قياس كفاءة الوحدة البيولوجية ومقدرتها على معالجة مياه الصـــــرف الصحى المنزلى للمواد الصلبة العالقة الكلية، يتضـــح فى منـــحنى العينات والـــكفاءة % (Samples Nos-Efficiency) أن معامل الإرتباط (R^2) يساوى 0.44 وهذا يدل على أن الإرتباط ضعيف وعليه تكون كفاءة الوحدة البيولوجية بالنسبة إلى تخفيض المواد الصلبة العالقة الكلية (Total Suspended Solids TSS) ضعيف(الشكل 4-4).

تباين قيم ال BOD& TSS فى المياه الداخلة (Influent) و مقارنتها بالمواصفات الاوربية (الملحق رقم 2) على سبيل المثال، نجد أن ثلاثة عينات فقط من جملة السبع عينات تدخل فى المدى الأروبى(150 – 500 مج/ليتر) بالنسبة لقيم ال BOD ولا توجد عينة واحدة من العينات السبع فى ال TSS فى المدى الأوربى (200 – 700 مج/ليتر) ويلاحظ أن نتيجة ال TSS 20مج/ليتر فى المياه الداخلة و صفر مج/ليتر فى المياه المعالجة وذلك نسبة إلى قلة تركيزها فى المياه الداخلة.وهذا يرجع إلى عدة إحتمالات نذكر منها:

- أحيانا تكون مياه الصرف الصحى على حسب الوجود البشرى فى المجمع السكنى من حيث العدد وهذا العدد يتأرجحمن وقت لأخر.
- فى أحايين أخرى يصرف المياه الغير حامل لأى فضلات عضوية فى مجارى الصرف الصحى مما يقلل من تركيز ال BOD.
- وأيضا تتعرض خطوط الصرف الصحى إلى إنسداد والذى يترتب عليها تسليك ونظافة وهذا قد يزيد من تركيز ال BOD.

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

الباب الخامس الخلاصة والتوصيات

5-1 - الخلاصة:

تشير نتائج التحليل إلى أن هناك تباين فى قيم الإحتياج البيوكيميائى للأكسجين (BOD) وقيم المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS) الداخلة (Influent) إلى وحدة التنقية البيولوجية لمعالجة مياه الصرف الصحى المنزلى وتحليل النتائج أيضا تشير إلى وجود إنخفاض مقدر فى قيم ال BOD وكذلك فى قيم ال TSSبعد المعالجة (Effluent)،أما قياس الكفاءة لوحدة التنقية فى المعالجة نجد ان معامل الإرتباط قوى فى نتائج ال BOD ولكن معامل الإرتباط ضعيف فى نتائج ال TSS وعليه تكون نتائج وخلاصة البحث تتمثل فى الآتى:

1- وحدة التنقية البيولوجية لها القدرة والكفاءة على معالجة مياه الصرف الصحى المنزلى بمتوسط نسبة 42% بالنسبة لقيم ال BOD.

2 – مياه الصرف الصحى المنزلى المعالجة ، لم تصل بعد إلى قيم المواصفات المحلية والمواصفات العالمية (BOD& TSS) لكى يتم إستخدامها فى رى الحدائق المنزلية أو الأغراض الزراعية الأخرى او دفقها فى المسطحات المائية.

5-2 – التوصيات:

1- يمكن اضافة وحدة تهوية وذلك لزيادة الاوكسجين حتى تقوم البكتريا بعملية التحليل.

2- زيادة زمن مكوث الماء وذلك بتوسيع الأحواض أو إضافة أحواض أخرى.

3- اضافة مواسير للتخلص من الرواسب التي تقلل من السعة التخزينية.

4- اضافة وحدة ضخ وذلك لتقليل الضغط على الوحدة العاملة وتكون احتياطية لها.

5- إضافة وحدة ضخ صغيرة وذلك لإعادة جزء من المياه المعالجة والإستفادة من البكتريا التي بداخلها.

المراجع:

1- شرف الدين إبراهيم بانقا _ نحو بعث لمرفق الصرف الصحي في ولاية الخرطوم.....تخلف مرفق مياه الصرف الصحي لتخلف ثقافة و فقه صرف المياه.

2011/10/15م

2- شرف الدين إبراهيم بانقا_ محاضرات عن معالجة مياه الصرف الصحى (Waste Water Treatment)

3- Construction of Automatic Bell Siphons for Backyard Aquaponic Systems

Bradley K. Fox,[1] RobertHowerton,[2] and Clyde S. Tamaru[1]

[1]Department of Molecular Biosciences and Bioengineering [2]University of Hawai‘i Sea Grant College Program

الملاحق

ملحق (1)

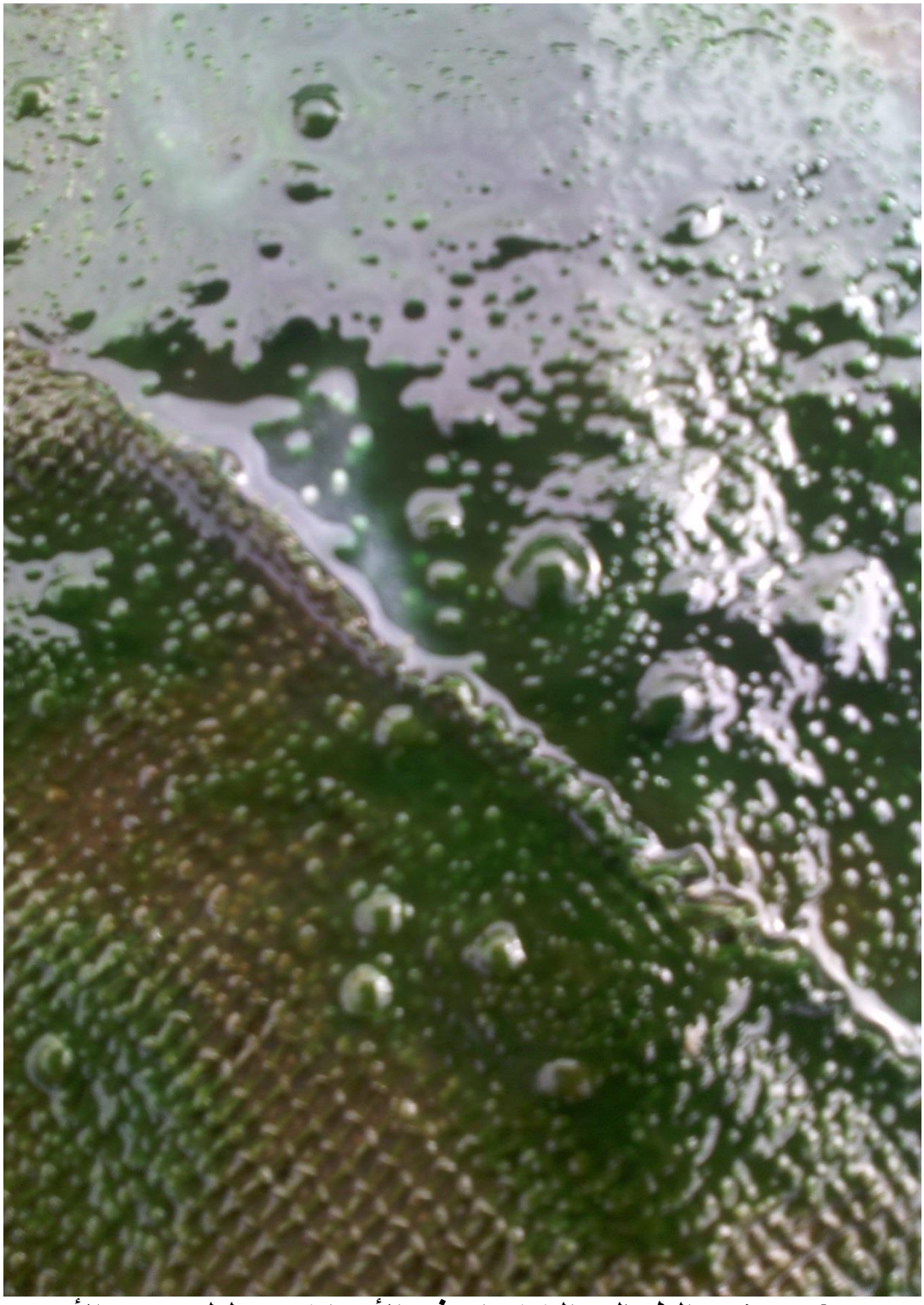
1-1 صور تقدم عمل المشروع:

بداية تركيب جهاز وحدة التنقية البيولوجية – المكان: عمادة الإشراف الطلابى كلية الهندسة جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

2-1 بداية عمل جهاز وحدة التنقية البيولوجية – المكان: روضة هاى تكنولوجى وإدارةالبكالريوس التقنى مجمع الهندسة جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

3-1 جهاز بيل سايفون(Bell Siphon)

4-1 تكوين الكتل الحيوية حول الشرائح البيولوجية



5-1 نمو الطحالب الخضراء فى الأحواض –دليل وجود الأكسجين

6-1 أخذالعينات للمختبر من وحدة التنقية البيولوجية – المكان: روضة هاى تكنولوجى وإدارةالبكالريوس التقنى مجمع الهندسة جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

ملحق (2)

بعض المواصفات القياسية العالمية لمياه الصرف

1-2 المواصفات الهندية:

Table General standards for Discharge of Environmental Pollutants, Part A: Effluents as per Schedule VI of the Environmental (Protection) Rules 1986 and National River Conservation Directorate Guidelines for Faecal Coliforms, (Values in mg/l unless stated)

No	Characteristics	Standards			
		Inland Surface Water	Public Sewers, (A)	Land for Irrigation	Marine Coastal Areas
1	Colour and odour	(B)		(B)	(B)
2	SS	100	600	200	(C), (D)
3	Particle size of SS	(E)	-	-	(F), (G)
4	pH value	5.5 to 9.0			
5	Temperature	(H)	-	-	(H)
6	Oil and grease	10	20	10	10
7	Total residual chlorine	1.0	-	-	1.0
8	Ammoniacal nitrogen (as N)	50	50	-	50
9	Total Kjeldahl Nitrogen, (TKN) (as N)	100	-	-	100
10	Free ammonia (as NH_3)	5.0	-	-	5.0
11	Biochemical Oxygen Demand	30	350	100	100
12	Chemical Oxygen Demand	250	-	-	250
13	Arsenic (as As)	0.2			
14	Mercury (as Hg)	0.01	0.01	-	0.01
15	Lead (as Pb)	0.1	1.0	-	2.0
16	Cadmium (as Cd)	2.0	1.0	-	2.0
17	Hexavalent Chromium (as Cr 6+)	0.1	2.0	-	1.0
18	Total Chromium (as Cr)	2.0	2.0	-	2.0
19	Copper (as Cu)	3.0	3.0	-	3.0
20	Zinc (as Zn)	5.0	15.0	-	15.0
21	Selenium (as Se)	0.05	0.05	-	0.05
22	Nickel (as Ni)	3.0	3.0	-	5.0
23	Cyanide (as CN)	0.2	2.0	0.2	0.2
24	Fluoride (as F)	2.0	15.0	-	15.0
25	Dissolved phosphates (as P)	5.0	-	-	-
26	Sulphide (as S)	2.0	-	-	5.0

Table Recommended Guidelines for Treated Sewage if Discharged into Surface Water to be used as source of Drinking Water

Parameter	MOEF Standards (A)	Recommended Values
BOD, mg/L	30	Less than 10
SS, mg/L	100	Less than 10
TN, mg/L	100	Less than 10
Dissolved P, mg/L	5	Less than 2
Faecal Coliforms, MPN/100 mL	Not specified	Less than 230

(A) General Standards, Environmental Protection Rule, 1986 & as authorised by PCB

Inlet effluent quality and discharge Standards for CETP

Parameters	Inlet effluent quality
pH	5.5 – 9.0
Temperature (oC)	45.0
Oil and grease	20.0
Cyanide	2.0
Ammoniacal-N	50.0
Phenolic compounds	5.0
Hexavalent Chromium	2.0
Total chromium	2.0
Copper	3.0
Nickel	3.0
Zinc	15.0
Lead	1.0
Arsenic	0.2
Mercury	0.01
Cadmium	1.0
Selenium	0.05
Fluoride	15.0
Boron	2.0

Parameters	Discharge Effluent Standards into ISW
pH	5.5-9.0
SS	100
TDS	2100
COD	250
BOD (3d, 27°C)	30
Oil & Grease	10
Chlorides	600

Sulphates	**1000**
Phosphates	**5**
Ammoniacal-N	**50**
Fluoride	**2.0**
Arsenic	**0.2**
Cyanide	**0.2**
Mercury	**0.01**
Iron	**3**
Manganese	**2**
Chromium	**2**
Copper	**3**
Zinc	**5**
Nickel	**3**
Lead	**0.1**
Selenium	**0.05**

2-2 المواصفات الأوربية:

European Union legislation on wastewater treatment and nutrients removal

H. Blöch Presentation
H. Blöch
European Commission, Directorate General Environment,
200 Rue de la Loi, B-1049 Brussels

Abstract **Building on a tradition of water protection legislation since the 1970s, the European Union has now in place three main pillars addressing nutrients in aquatic ecosystems systems.**
the Directives on urban waste water treatment and on nitrates pollution from agricultural sources1 from 1991, and
the 'flagship' of EU water policy and legislation, the Water Framework Directive of 2000.
Whilst the first two are addressing key sources of nutrients pollution at the source, waste water from municipal and industrial sources, the Water Framework Directive has expanded EU water policy to all waters and addresses all sources of impacts.

Keywords European Union, waste water treatment, nutrients, Water Framework Directive

1. Early steps in European water policy

Early European water legislation focused, in a "first wave" in the 1970s and 1980s, mainly on quality standards for certain types of waters - bathing waters, fish and shellfish waters and waters used for drinking water abstraction. Success stories of this period are, inter alia, the Drinking Water

Directive2 and the Bathing Water Directive3.
At the same time, over-exploitation, pollution and short-sighted management objectives have led inter alia to eutrophication, ecologic degradation of our rivers, disappearance of wetlands and saline intrusions into coastal groundwaters.

2. Adding the nutrients dimension: addressing pollution from waste water and from agriculture

Increasing pollution and degradation of Europe' waters, freshwaters as well as our regional seas, and an increasing awareness by citizens and policy makers led in the late 1980s/early 1990s to a 'second wave' of EU legislation.

The Urban Waste Water Treatment Directive

The Urban Waste Water Treatment Directive4 of 1991
provides for an obligation to collect and treat waste water from all settlements and agglomerations but the very small ones
sets the treatment objective as a rule as secondary treatment (biological carbon removal), plus – in the catchment of all areas being either eutrophic or potentially eutrophic – for nutrients removal
defines eutrophication and the catchment of waters suffering from (potential) eutrophication giving clear guidance for technical, financial and political decision, and indeed was upheld and interpreted by a range of judgements by the European Court of Justice5 promoting water protection
sets staged deadlines of 1998, 2000 and 2005, depending on the size of the waste water discharge and the characteristics of the affected water:

- larger agglomerations beyond 10000 p.e. discharging into catchments of 'sensitive areas': 31.12.1998
- larger agglomerations beyond 15000 p.e. discharging into 'normal areas': 31.12.2000
- all other agglomeration beyond 2000 p.e.: 31.12.2005
- For the 10 new Member States in Central and Eastern Europe, which joined the European Union on 1 May 2004, staged transition periods were negotiated as part of the Accession Treaties6, obliging the new Member States to comply with the Directive by 2010 to 2015, at the same time providing them considerable financial support by the European Union for planning considerations, design and construction

of waste water systems.
With the Urban Waste Water Treatment Directive, the European Union has for the first time in a comprehensive way take non board the nutrients dimension of water protection. Bearing in mind that many of the regional seas in Europe (Baltic Sea, parts of the North Sea, Black Sea, Northern Adriatic, as well as a range of estuaries and lakes are suffering from eutrophication, the objective set in 1991 is still environmentally sound and its implementation indispensable.

Sensitive areas (i.e. catchment of waters where waste water from treatment plants above 10000 p.e. has to undergo nutrient removal)
natural freshwater lakes, other freshwater bodies, estuaries and coastal waters which are found to be eutrophic or which in the near future may become eutrophic if protective action is not taken;
surface waters intended for the abstraction of drinking water which could contain more than 50 mg/l concentration of nitrate … if action is not taken;
areas where advanced treatment is necessary to fulfil European Union Directives.

Member States have a (limited) flexibility in applying these provisions: they can either designate (and constantly monitor) individual sensitive areas in accordance with the above criteria, or apply the more stringent provisions of the Directive involving nutrient removal to their whole territory.

Treatment objectives under the Urban Waste Water Treatment Directive

a) standard provisions

Parameter	**Value (concentration)**	**Value (% reduction)**
Biological Oxygen Demand BOD5	25 mg/l	70 - 90 %
Chemical Oxygen Demand COD	125 mg/l	75 %

(24 hour average; either concentration or percentage of reduction shall apply)
The Directive provides for mandatory minimum design rules for sewerage systems as well as treatment plants (minimum design requirement = highest maximum weekly average load throughout the year).

b) additional provisions for 'sensitive areas'

Parameter	**Value (concentration)**	**Value (% reduction)**
Total nitrogen		
Plants of 10 000 - 100 000 p.e.	15 mg/l	
Plants >100 000 p.e.	10 mg/l	70 - 80 %

Total phosphorus
Plants of 10 000 - 100 000 p.e. 2 mg/l
Plants >100 000 p.e. 1 mg/l 80 %
(annual averages, either concentration or percentage of reduction shall apply)
The Urban Waste Water Treatment Directive has already contributed to an improvement of the quality of our big rivers. However, there are delays, in some cases even scandalous delays, with still prevailing discharges of untreated or insufficiently treated waste water. Consequently, legal enforcement measures including applications to the European Court of Justice had to be applied.

Implementation and impacts so far

The Urban Waste Water Treatment Directive has set ambitious environmental objectives as well as ambitious deadlines. Two of the three deadlines have already elapsed, with the last – for the smaller agglomerations between 2000 and 10000 p.e. set as per the end of this year. The European Commission has been compiling regular implementation reports7, linked to the step by step implementation deadlines of the Directive. The latest report, for the 2000 deadline, concludes as follow:
Major efforts being taken since 1998, the first deadline under the Directive.
In European rivers a reduction of BOD levels by 20-30%, of phosphorus concentrations by 30-40%8 and of NH4-N levels by around 40% has been achieved;
Eutrophication of European regional seas continues to be the major problem of water quality in the Baltic Sea, the North Sea and considerable parts of the Mediterranean;
A compliance rate of about 2/3 of the pollution load covered by the 1998 and 2000 deadlines has been achieved (assessment 2002; further improvements since);
Several Member States – namely Austria, Denmark and Germany, plus with certain restrictions the Netherlands – have shown that successful and timely implementation is possible, leading to significant improvements in water quality.
As for the future, adequate performance of constructed treatment plants, and a transparent and accessible reporting system need to be ensured.
Water problems throughout Europe have a lot in common, e.g. pollution from waste water and agricultural sources. However, local and regional water problems can present a quite diverse pattern, both as regards quality

and quantity, in the North and in the South of the EU, in the present Member States and in countries in Central and Eastern Europe and the Mediterranean soon to join the EU. This is true for the quality of our groundwaters, lakes and rivers, for flood events in some regions, for local and regional scarcity in water in others, and for the protection of our waters as a resource, fresh waters as well as marine waters.

Based on experience gained but also gaps identified, mid-1995 saw pressure for a fundamental rethink of EU water policy coming to a head, and agreement achieved between the Commission, the European Parliament's Environment Committee and the Council of Environment Ministers on the need for a fundamental reform.

The **Water Framework Directive**9 presents a breakthrough in European Water Policy, not only as regards the scope of water protection, but also as regards its development and its implementation.

It has been developed by the European Commission, right from the start, in an open and transparent way involving all stakeholders, NGOs and the scientific community. Only based on a broad consultation exercise including a two-day Water Conference with all interested and involved parties did the Commission come forward with its legislative proposals10, with the following pillars:

all waters to be protected, groundwaters and surface waters including coastal waters;

all waters to achieve good quality ('good status'), as a rule by 2015;

'good status' comprehensively defined - for surface waters by biological, physico-chemical and hydromorphological elements, for groundwaters by balance between available recharge and abstractions, and chemical elements;

water management based on river basins;

"combined approach" of emission limit values and quality standards, plus phasing out particularly hazardous substances;

economic instruments underpinning environmental objectives, in particular water pricing reflecting cost recovering;

mandatory participation by citizens, stakeholders and NGOs;

streamlining legislation, and ensuring one coherent managerial frame.

3. Expanding European water policy and fitting it into a coherent management frame – the EU Water Framework Directive

Expanding the scope of water protection

All of Europe's waters will be protected under the Water Framework Directive, surface waters and ground water (in the past only a limited number of water for specific human use, such as fish waters, shellfish waters, bathing waters are protected under European legislation). Unlike previous water legislation, the Water Framework Directive covers surface water and groundwater together, as well as estuaries and marine waters. Its purpose is threefold: to prevent further deterioration; to promote sustainable water consumption based on the long-term protection of available water resources; and to contribute to the provision of a supply of water in the qualities and quantities needed for its sustainable use.

"Good status" for all waters by a set deadline

Under the Directive Member States will have to ensure that 'good status' is achieved or kept in all waters by a set deadline, as a rule by 2015. Certain limited derogations will be possible, but linked to a clear set of conditions. For groundwater, good status is measured in terms of both quantity and chemical purity; for surface waters ecological quality (biology, morphology) and chemical quality are the criteria.

The same criteria and deadlines will apply to the old 15 Member States and to the 10 new Member States which joined the European Union in 2004.

Nutrients as a majorelement of 'good status'

One of the major innovations of the Water Framework Directive is its environmental objective of 'good status' being derived from 'high status' (the latter being largely pristine). 'Good status' will allow for only a limited deviation from high status, at the same time taking into account regional diversity (e.g. Scandinavian lakes vs. Mediterranean lakes in terms of temperature, turbidity etc) allowing for comparability of waters for citizens, policy makers and the scientific community. Comparability of biological monitoring results will be ensured by an intercalibration exercise jointly done by European Commission and 25 Member States, plus on a voluntary basis Bulgaria, Romania and Norway.

To that end, the Directive provides for comprehensive verbal definitions of high, good and moderate status, inter alia in terms of nutrients and their impacts on biological quality elements (annex V.1.2 of the Directive):
Example – definitions related to nutrients for "lakes, good status"
Physico-chemical quality elements: Nutrient concentrations do not exceed the levels established so as to ensure the functioning of the ecosystem and the achievement of the values specified for the biological quality elements.
Biological quality elements: Phytoplanktion: There are slight changes in the composition and abundance of planktonic taxa compared to the type-specific communities; Such changes do not indicate any accelerated growth of algae resulting in undesirable disturbance to the balance of organisms present in the water body or to the physico-chemical quality of the water or sediment. A slight increase in the frequency and intensity of the type-specific planktonic blooms may occur.
Macrophytes and phytobenthos: There are slight changes in the composition and abundance of macrophytic and phytobenthic taxa compared to the type-specific communities; Such changes do not indicate any accelerated growth of phytobenthos or higher forms of plant life resulting in undesirable disturbance to the balance of organisms present in the water body or to the physico-chemical quality of the water. The phytopbenthic community is not adversely affected by bacterial tufts and coats present due to anthropogenic activity.

Implementing the Water Framework Directive - a common challenge to all

In implementing the Water Framework Directive, all parties – Member States, European Commission, Candidate Countries and all other involved parties - face considerable challenges, in terms of substance as well as deadlines.

Transposition into national legislation D ecember 2003; for new Member S tates May 2004

Analysis of impacts and pressures December 2004
Economic analysis of water use December 2004
Inter-calibration of quality classification December 2004
Monitoring programmes operational December 2006
Latest date for starting public participation December 2006
River basin management plans and

programme of measures December 2009
Implementation of plans and programme; review December 2015
Further, the majority of our river basins in Europe are shared between countries. A common understanding of the Directive and common approaches are therefore of crucial importance for a successful implementation. This is why, in an unprecedented effort, Member States and European Commission agreed on a Common Implementation Strategy11.
Key activities within the Strategy are
exchange of information
development of guidance documents
management of information and data
testing in pilot river basins
Looking back at four years of the Common Implementation Strategy, joint work can duly be considered as an example of Good European Governance
joint ownership by Commission, Member States, stakeholders and NGOs has been ensured; all 10 new EU Member States were fully integrated well before accession;
close cooperation with the scientific community and European research projects is in place, and remains indispensable for the future;
guidance documents have been developed in high quality and within time frame; they are available at
implementation results so far (transposition into national legislation; designation of river basin districts and competent authorities; first environmental assessment) show an overall positive picture;
implementation record of all countries is available at
the Water Framework Directive has reached out far beyond the current borders of the European Union: for the Danube basin, EU Member States as well as Romania, Bulgaria, Croatia, Bosnia and Herzegovina, Serbia-Montenegro, Moldova and Ukraine – have committed themselves to the Water Framework Directive, and have jointly and timely delivered the first Danube basin environmental assessment, presented and adopted by a Ministerial Conference in December 2004.

4. Protecting our waterenvironment – awareness of citizens

A representative opinion poll performed in all 25 Member States and published in April 2005 delivered highly interesting, and indeed encouraging, results on the attitude of European towards the environment:

Conclusions The Water Framework Directive commences with the words "Water is not a commercial product like any other but, rather, a heritage which must be protected …"

In many fields progress has been achieved, however Europe's waters are in need of more protection, in need of increased efforts to get them clean or to keep them clean, as emphasised by reports recently published by the European Environment Agency 12, 13, 14. After 25 years of European water legislation this is a demand not only by the scientific community and other experts, but also to an ever increasing extent by citizens and environmental organisations.

"Water" is, amongst all environmental themes, seen by a majority of citizens as the most important one, followed by air quality.

An overwhelming majority of citizens, 74% to 95% depending on the country, EU average of 85%, expect from policy makers that they take protection of the environment as important and economic and social policies.

TABLE 4.1. RANGE OF RAW DOMESTIC WASTEWATER INFLUENT CHARACTERISTICS (I.S. EN 12566-3:2005).

Parameter Typical concentration (mg/l unless otherwise stated)

Chemical oxygen demand (COD) (as O2) 300–1000

Biochemical oxygen demand (BOD5) (as O2) 150–500

Suspended solids 200–700

Ammonia (as NH4-N) 22–80

Total phosphorus (as P) 5–20

Total coliforms (MPN/100 ml)1

106–109

1Not from I.S. EN 12566-3:2005. (MPN, most probable number.)

TABLE 5.1.ON-SITE DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT MINIMUM PERFORMANCE STANDARDS.

Parameter Standard1 (mg/l) Comments

Biochemical oxygen demand (mg/l) 20

Suspended solids (mg/l) 30

NH4 as N (mg/l) 20 Unless otherwise specified by local authority

Total nitrogen2 as N (mg/l) 53 Only for nutrient-sensitive locations

Total phosphorus2 (mg/l) 23 Only for nutrient-sensitive locations

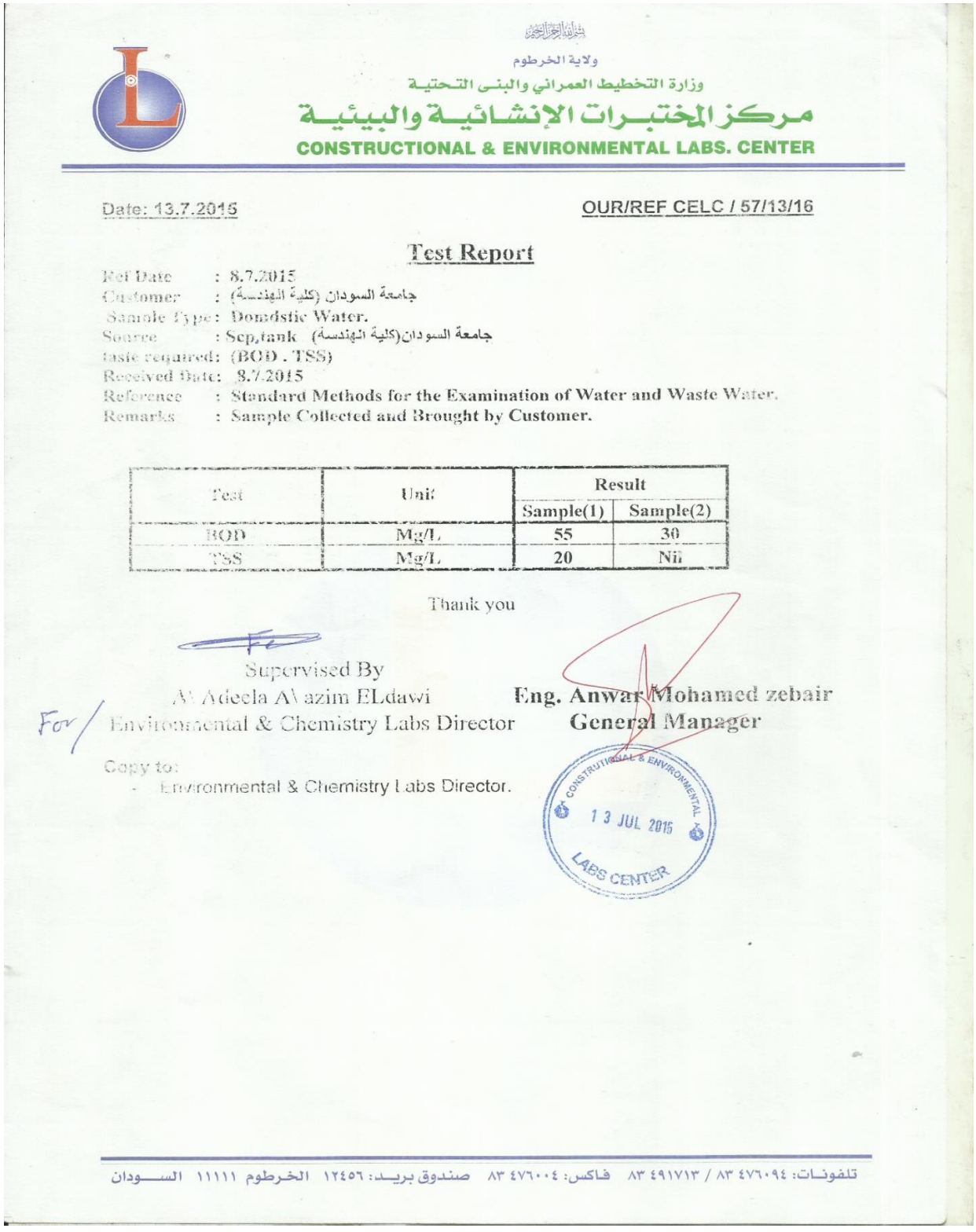
195 percentile compliance is required for site monitoring carried out after installation.

2Only required to be achieved in nutrient-sensitive locations.

324-h composite samples.

ملحق(3)

1-3 نتيجةالمختبرللعينة رقم(1)



ولاية الخرطوم

وزارة التخطيط العمراني والبنى التحتية

مركز المختبرات الإنشائية والبيئية

CONSTRUCTIONAL & ENVIRONMENTAL LABS. CENTER

Date: 13.7.2015 OUR/REF CELC / 57/13/16

Test Report

Rel Date : 8.7.2015
Customer : جامعة السودان (كلية الهندسة)
Sample Type: Domestic Water.
Source : Sep,tank جامعة السودان(كلية الهندسة)
Taste required: (BOD . TSS)
Received Date: 8.7.2015
Reference : Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water.
Remarks : Sample Collected and Brought by Customer.

Test	Unit	Result	
		Sample(1)	Sample(2)
BOD	Mg/L	55	30
TSS	Mg/L	20	Nil

Thank you

Supervised By
A\ Adeela A\ azim ELdawi
Environmental & Chemistry Labs Director

For/

Eng. Anwar Mohamed zebair
General Manager

CONSTRUCTIONAL & ENVIRONMENTAL
13 JUL 2015
LABS CENTER

Copy to:
- Environmental & Chemistry Labs Director.

تلفونات: ٨٣ ٤٧٦٠٩٤ / ٨٣ ٤٩١٧١٣ فاكس: ٨٣ ٤٧٦٠٠٤ صندوق بريد: ١٢٤٥٦ الخرطوم ١١١١١ السودان

2-3 نتيجةالمختبرللعينة رقم(2)

بسم الله الرحمن الرحيم

ولاية الخرطوم

وزارة التخطيط العمراني والبنى التحتية

مركز المختبرات الإنشائية والبيئية

CONSTRUCTIONAL & ENVIRONMENTAL LABS. CENTER

Date: 3.9.2015 OUR/REF CELC / 57/13/16

Test Report

Ref Date : 24.8.2015
Customer : طلاب جامعة السودان
Project : مشروع تخرج
Sample Type : Waste Water.
Source : (1) In let – (2) Out let.
Collection Date: 20.8.2015
Received Date : 20.8.2015
Reference : Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water.
Remarks : Sample Collected and Brought by Customer.

Test	Unit	Result	
		(1) In let	(2) Out let
BOD	Mg/L	336	160
TSS	Mg/L	60	40

Thank you

Supervised By
A\ Adeela A\ azim ELdawi
Environmental & Chemistry Labs Director

Eng. Anwar Mohamed zebair
General Manager

Copy to:
- Environmental & Chemistry Labs Director.

CONSTRUTIONAL & ENVIRONMENTAL 3 - SEP 2015 LABS CENTER

تلفونات: ٨٣ ٤٧٦٠٩٤ / ٨٣ ٤٩١٧١٣ فاكس: ٨٣ ٤٧٦٠٠٤ صندوق بريد: ١٢٤٥٦ الخرطوم ١١١١١ السودان

3-3 نتيجةالمختبرللعينة رقم(3،4،5)

بسم الله الرحمن الرحيم

ولاية الخرطوم

وزارة التخطيط العمراني والبنى التحتية

مركز المختبرات الإنشائية والبيئية

CONSTRUCTIONAL & ENVIRONMENTAL LABS. CENTER

Date: 6.10.2015 OUR/REF CELC / 57/13/16

Test Report

Ref Date : 10.9.2015
Customer : جامعة السودان
Source : كلية الهندسة
Sample Type : Waste Water.
Received Date: 19.8 – 2.9 – 3.9.2015
taste required: BOD – TSS
Reference : Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water.
Remarks : Sample Collected and Brought by Customer.

Source	Result	
	BOD Mg/L	TSS Mg/L
Sample (5)	366	20
Sample (6)	160	Nil
Sample (7)	110	40
Sample (8)	90	20
Sample (9)	150	20
Sample (10)	97.5	Nil

Thank you

Supervised By
A\ Adeela A\ azim ELdawi
Environmental & Chemistry Labs Director

Eng. Anwar Mohamed zebair
General Manager

Copy to:
- Environmental & Chemistry Labs Director.

CONSTRUTIONAL & ENVIRONMENTAL LABS CENTER 6 - OCT 2015

تلفونات: ٨٣ ٤٧٦٠٩٤ / ٨٣ ٤٩١٧١٣ فاكس: ٨٣ ٤٧٦٠٠٤ صندوق بريد: ١٢٤٥٦ الخرطوم ١١١١١ السودان

4-3 نتيجةالمختبرللعينة رقم(6،7)

بسم الله الرحمن الرحيم

ولاية الخرطوم

وزارة التخطيط العمراني والبنى التحتية

مركز المختبرات الإنشائية والبيئية

CONSTRUCTIONAL & ENVIRONMENTAL LABS. CENTER

Date: 5.10.2015 OUR/REF CELC / 57/13/16

Test Report

Ref Date : 5.10.2015
Customer : جامعة السودان
Sample Type : Waste Water.
Source : Sewage Water : Engineering College .
taste required: (BOD . TSS)
Received Date: 17.9.2015
Reference : Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water.
Remarks : Sample Collected and Brought by Customer.

Source	Result	
	BOD Mg/L	TSS Mg/L
Sample(1)	62	60
Sample(2)	62	20
Sample(3)	62	50
Sample(4)	55	30

Thank you

Supervised By
For/ A\ Adeela A\ azim ELdawi
Environmental & Chemistry Labs Director

For/ Eng. Anwar Mohamed zebair
General Manager

Copy to:
- Environmental & Chemistry Labs Director.

CONSTRUTIONAL & ENVIRONMENTAL 5 - OCT 2015 LABS CENTER

تلفونات: ٨٣ ٤٧٦٠٩٤ / ٨٣ ٤٩١٧١٣ فاكس: ٨٣ ٤٧٦٠٠٤ صندوق بريد: ١٢٤٥٦ الخرطوم ١١١١١ السودان

5-3 نموذج وحدة التنقية البيولوجية: