مقارنه بين كفاءة الخلية الحيوية والحماة المنشطة فى معالجة مياه الصرف الصحى

حسن محمد النور محمد نور، التجاني الطاهر هجو
قسم الهندسة الكيميائية ، كلية الهندسة جامعة كرري
Hasannoor33333@gmail.com

Receievd: 02:12:2019
Accepted: 26:12:2019

المستخلص- تم إختيار محطتي غابة السنط والأداره العامه للخدمات الطبيه لغرض معالجة مياه الصرف الصحي بنظام الأغشية الحيوية والحماة النشطة وتم تصميم نموذج مصغر من نظام المعالجة بنظام الحماة النشطة لغرض المعالجة والمقارنة بين النظامين تم فحص عينات من المياه قبل وبعد المعالجة فى ثلاثة أنظمه وذلك في مختبر المياه وجودة الغذاء والبيئه وتم تحليل العينات من مياه الصرف الصحي بمحطة غابة السنط قبل وبعد المعالجة إضافة إلى وصف نظام المعالجة المتبع أظهرت الدراسة أن نتائج قيم كمية الأكسجين الممتص حيويا BOD وكمية الأوكسجين الممتص كيميائيا COD في المياه الداخلة والخارجة كالآتي 520- 2.6 ، 1300- 16 mg لكل لترعلى التوالي وكانت كفاءة المعالجه 99.5% ، 98.77% على التوالى وفى محطة الأداره العامه للخدمات الطبيه BOD ، COD في المياه الداخلة والخارجة كالآتي 205- 16، 1280- 112 mg لكل لتر على التوالي وكانت كفاءة المعالجه 92.19% ، 91.25% على التوالى وفى التصميم الشبيه لنظام المعالجة بالحماة المنشطة بعد الساعة الرابعة كافضل نتيجة فى مرحلة المعالجة الاولى BOD ، COD في المياه الداخلة والخارجة كالآتي 80- 120،20-46 mg لكل لترعلى التوالي وكانت كفاءة المعالجه 75% ، 61.67% على التوالى وفى المرحلة الثانية من المعالجة BOD ، COD في المياه الداخلة والخارجة كالآتي 100- 65 ، 250- 95 mg لكل لترعلى التوالي وكانت كفأة المعالجه 35% ، 62% على التوالى. تمت مقارنة النتائج المتحصل عليها مع المعايير القياسية حيث وجد أن نتائج الأختبارات بعضها يقع داخل الحد المسموح به وبعضها خارجه وكانت تقنية المعالجة بأستخدام الأغشية ألحيوية هي الافضل ثم التصميم ثم الحمأة المنشطة فى الأداره العامه للخدمات الطبيه من حيث الكفاءة والمعالجة.

الكلمات المفتاحيه : عسر الماء ، الأكسجين الحيوي الممتص ، الأكسجين الكيميائي الممتص .

ABSTRACT - The Al-Sint Forest and General Administration of Medical Services stations were chosen for the purpose of treating wastewater with a biofilm system and active protectors. Asmall model of the treatment system with the active protections system was designed for the purpose of treatment and comparison between in the three systems. Water Food quality environ ment lab from the wastewater at Al-Sint Forest Station before and after treatment in addition to the description of the treatment system followed. The study showed that the results of the values of the quantities of oxygen absorbed dynamically BOD and the amount of oxygen absorbed chemically COD in the water entering and leaving As follows 520 - 2.6 , 1300 - 16 mg per liter, respectively The treatment efficiency was 99.5%, 98.77% respectively and in the General Administration Station for Medical Services BOD, COD in the inbound and outbound waters as follows 205-16 , 1280 - 112 mg per liter respectively and the treatment efficiency was 92.19% ,91.25% respectively and in a similar treatment system design Activated sludge after four o'clock is the best result in the first treatment stage BOD, COD in the in and out water as follows 80-20, 120-46 mg per liter respectively. The treatment efficiency was 75%, 61.67% respectively and in the second stage of treatment BOD, COD in in and out water as follows: 100-65, 250-95 mg per liter, respectively and treatment efficiencies were 35% and 62% respectively. The results obtained were compared with the standard criteria where it was found that the results of the tests some of which are within the permissible limit and some of them outside and the treatment technique using biofilms was the best then design and then activated sludge in the general management in medical services in terms of efficiency and treatment.

المقدمة :

عندما خلق الله سبحانه وتعالى كوكب الأرض خلق فيه كلما يحتاجه الإنسان لبقائه ونموه وتطوره وبسبب إستغلال العناصر الموجوده إستطاع أن يؤدى مهامه بصوره جيده[1].

قام العلماء بتقسيمها إلى انواعا ثلاثه هى البيئه الطبيعيه والتى تمثل الهواء والماء والتربه وتتكون البيئه الطبيعيه من عدت نطاقات الغلاف الجوى والمائى والصخرى والحيوى ، البيئه الصناعيه تضم كل ما هو صنع مت قبل الإنسان كالمدن والمنشأت والمزارع والمؤسسات ، البيئه الأجتماعيه تشمل القوانين والأنظمه التى تعمل على تنظيم العلاقات الداخليه للأفراد والنشاطات والممارسات للأنسان داخل بيئته[2]. أن تلوث الماء هو حدوث تغير فيزيائى أو كيميائى فى نوعيه المياه بشكل مباشر أوغير مباشر ويؤثر هذا التغير بطريقه سلبيه على الانسان والكائنات البحريه فليس هناك من يستطيع الإستغناء عن الماء فهو أساس الحياه[3].

مياه الصرف الصحي هي عبارة عن المياه التي تحتوي على الشوائب والعوالق والملوثات والمواد العضوية وغيرها بحيث أصبحت غير صالحة للاستهلاك الأدمى وتتركب مياه الفضلات عامة من حوالي 99.9% ماء وحوالي 0.1% من الشوائب والملوثات الضارة ويطلق عادة تعبيرمياه المجاري على مياه الفضلات للإشارة إلى أنها تنقل عادة بشبكة المجاري العامة في المدينة إلى محطة المعالجة أو إلى أي مصب طبيعي بعيداً عن المدينة[4].

تتنوع مصادر المياه في السودان بتنوع تضاريسه ومناخاته، وتتكون الموارد المائية في السودان من مياه الأنهار ومياه الأمطار والمياه السطحية والمياه الجوفية[5]. تهدف المعالجة الأولية لمياه الصرف الصحي إلى تخفيض قيم الملوثات الموجودة في مياه المجاري وبخاصة المواد الصلبة المعلقة والتلوث العضوي وتتم في أحواض الترسيب (الترويق) الأولية وتعتبر المعالجة الثانوية أو البيولوجية لمياه المجاري أهم مراحل المعالجة التي يجب تطبيقها على المياه في المحطة وتهدف إلى أكسدة المواد العضوية وتحويلها إلى مركبات غير عضويه معظمها من البكتيريا وبعض الكائنات الدقيقة التي يمكن فصلها عن المياه ومعالجتها على إنفراد وبالتالي الحصول على مياه خالية من التلوث العضوي[6].

على الرغم من أن نسبة الملوثات والشوائب المختلفة الموجودة في مياه المجاري لا تشكل أكثر من 1% من إجمالي هذه المياه إلاّ أنها تعتبر مصدراً هاماً للتلوث البيئي ومعظم الأمراض السارية تشكل خطراً على الصحة العامة ومن هنا وجب التخلص من هذه المياه بنقلها بعيداً عن التجمعات السكانية ومن ثم معالجتها ضمن محطات المعالجة لإزالة التلوث العضوي والجرثومي وللحصول على مياه يمكن إستخدامها مرة أخرى[7]. إن معالجة مياه الصرف الصحي هي تقليد لقوى التنقية الذاتية التي تتم في المصادر المائية والتي هي مجموع العمليات الفيزيائية والبيولوجية والكيميائية التي تؤدي الى تنقية مياه هذه المصادر عند صرف الملوثات إليها. إن اسم أي نظام أو طريقة معالجة مرتبط بطريقة القسم البيولوجي منها، فمثلاً (طريقة الحمأة المنشطة) أي ان القسم البيولوجي فيها هو أحواض الحمأة المنشطة وكذلك طريقة برك الأكسدة القسم البيولوجي فيها يتم في بركة الأكسدة وتتألف كل محطة معالجة من خطي معالجة خط معالجة المياه وخط معالجة الحمأة وعلما أن هناك وحدات تصمم تقوم بالمهمتين معاً. لا تعتبر محطة المعالجة أدت وظيفتها إلا إذا تم معالجة النفايات الناتجة عن معالجة المياه حمأة وغيرها والتخلص منها بشكل آمن نسبيا[8]. ناقشت الدارسة اميمة العوض حيث اوضحت ان التلوث النفطي يهدد بيئة البحر الاحمر السودانية بواسطة ميناء بورتسودان والصناعة الساحلية وحركة السفن وغيرها من الانشطة المضرة وهدفت الدراسة لتحديد مدى الضرر الواقع علي البيئة والتحاليل المخبرية التي أجريت لتحديد تراكيز المكونات البترولية في المياه والترسبات والاوكسجين المذاب والرقم الهيدروجيني. أوصت الدراسة ان محيط الميناء ملوث تماما بالمخلفات النفطية والترسبات خالية من الفطريات والبكتريا مع تركيز عالى للمواد البترولية وكذلك أوصت بقيام تدابير وقائية سريعة لحماية الشاطئ السوداني من التلوث القادم اضافة لاعادة تدوير المخلفات البترولية بدلا من التخلص منها في مياه البحر[9].

سوسن محمد خليل درست تقويم أداء محطة سوبا لمعالجة مياه الصرف الصحي بالخرطوم من حيث تقييم أسباب وتردي كفاءة عملية المعالجة بمحطة سوبا وأتبعت الدراسة المنهج الوصفي وإعتمدت علي عدة مصادر لتوفير المعلومات اللازمة متمثلة في المراجع والدراسات السابقة والمقابلات الشخصية بالأضافة الي الأختبارات المعملية وتوصلت الي أن محطة سوبا لمعالجة المياه تؤدي عملها بالكفاءة المطلوبة والمياه الناتجة من المعالجة لا تصلح لري الغابات وأوصت بعمل وحدة معالجة أولية للمياه الصناعية في كل مصنع قبل وصولها محطة سوبا مع مراعاة نظام التشغيل الأمثل حسب البرنامج المصمم والأهتمام بنظافة البرك و إزالة الأوساخ والحشائش وزيادة فعالية المحطات من خلال التأكد من تنقية المياه بشكل مستمر، إنشاء مركز أبحاث مخصص في مجال مياه الصرف الصحي ومركز تدريب مهمني للمعدات لتقديم الدعم الفني لعمليات التشغيل والصيانة[10].

فتحية ابوبكر بله درست تقييم كفاءة محطة المخلفات السائلة بالقيادة العامة للقوات المسلحة السودانية. تم اخذ 9 عينات من 3 نقاط مختلفة (المياه الداخلة قبل المعالجة وحوض التحليل اضافة الي المياه الخارجة بعد المعالجة) لمعرفة الاوكسجين الاحيائي والكيميائي المطلوب والعدد الكلي للبكتريا اضافة للعوالق الصلبة وتم تحليل العينات بمختبر البيئة والمياه بالسلاح الطبي بامدرمان وتمت مقارنة النتائج بالمواصفات التي على أساسها تم تصميم المحطة حيث وجدت انها غير مطابقة في وتوصلت الدراسة الي ان المياه الداخلة معدلها أعلي من طاقة المحطة مما يؤثر سلبا علي كفاءة المحطة في معالجة المياه الاسنة[11].

تم دراسة تقويم وكفاءة الأداء لمحطة معالجة الصرف الصحي بمدينة الشهيد علي عبدالفتاح لسكن الطالبات والتي تقع بمدينة أمدرمان شمال جامعة القرأن الكريم وإعتمدت الدراسة علي الزيارات الميدانية للمحطة وأخذ العينات من ماء الصرف الصحي بعد المعالجة وتحليلها ودراسة النتائج مع الأستفادة من المعلومات بسجل المحطة التي تخص معدلات الماء المعالج ونتائج الأختبارات الدورية والصيانة والأعطال بالمحطة. خلصت الدراسة إلي أن الماء الداخل للمحطة أعلي من السعة التصميمية وهو سبب أساسي لتذبذب كفاءة المحطة مما أدي إلي عدم مطابقة المادة المنتجة للمعايير الموضوعة عند التصميم وأيضا عدم وجود حوض لفصل الرمال وعدم وجود معالجة للرواسب وعدم وجود تصريح بصرف الماء المعالج في النيل أو أي موقع وهذه كلها عوامل أثرت علي أداء المحطة. أوصي البحث بمراجعة المياه الداخلة للمحطة وتحويل الفائض لنوع أخر للمعالجة المتاحة مثل أحواض التحليل وأبار التخلص[12].

تم دراسة تقويم أداء محطة سلاح المهندسين لمعالجة مياه الصرف الصحي بأستخدام المنهج الوصفى العلمى التحليلى فى هذاه الدراسة بالاعتماد على العمل الحقلى وتم تحليل ثلاث عينات من مياه الصرف الصحى قبل وبعد المعالجة إضافة إلى وصف نظام المعالجة المتبع وأظهرت ألدراسة ان نتائج قيم TDS،COD،BOD فى المياه الداخلة والخارجة فى العينة الأولى كألاتى 180-70، 240-150، 409-412 على التوالى وفى العينة الثانية 120-76.6، 256-160، 371-230 على التوالى، العينة الثألثة 80-22، 260-180، 382-219 على التوالى. وجد أن قيم COD،BOD غير مطابقة للمواصفات السودانية فى جميع العينات بينما قيمة TSS مطابقة للمواصفات السودانية فى جميع العينات وأثبتت الدراسة أن المحطة تعمل بكفاءة جيدة وهنالك بعض المشاكل الناتجة من التحميل فوق السعة التصميمية وأن المياه الناتجة يمكن أستخدامها فى الزراعة التجميلية حسب مواصفات المياة المعالجة[13].

تكمن مشكلة الدراسة في أن حاجة الأنسان الملحة للماء وإرتباط بقائه ببقاء الماء ونقائه إلا أنه على الرغم من ذلك لم يحسن التعامل مع الماء نتيجة أزدياد الأنشطة السكانية الزراعية والصناعية والطبية بالقرب من مصادر هذه المياه . ونتيجه لذلك فقدت هذه المياه مقدرتها علي التخلص من الملوثات وفي ظل هذه الظروف تكون الحوجة الماسة لهذه الدراسة في إمكانية إستخدام المياه المعالجة في محطات الصرف الصحي بصورة فعالة علي الرغم من التكلفة الباهظة لعملية المعالجة وإعادة الأستخدام لهذه المياه في المجال الزراعي والنواحي الجمالية تعتبر محطة معالجة مياه غابة السنط ومحطة السلاح الطبي من المحطات المهمة في السودان المستخدمة في هذا المجال وسيتم دراسة عملها والاجهزة والتقنيات المستخدمة في المعالجة.

أهميه الدراسه تكون فى انتشار استخدام تقنية الأغشية في معالجة مياه الصرف الصحى او الصناعى بشكل واسع عبر العالم وتعتبرمن التقنيات الحديثة لأحتوائها على تقنية الأغشيه العالية الجودة فى تنقيه مياه الصرف الصحى ومعالجتها حسب المعايير والمواصفات المطلوبة لإعادة استخدامها بشكل آمن بحيث ينعكس إيجابيا" علي الصحة والبيئة المحيطة. مقارنة مع طرق المعالجه البيلوجيه التقليديه كنظام الحماة المنشطة التى تحتاج للتطوير والمتابعه والمراقبه والتى بدورها تساهم فى عمليه معالجه مياه الصرف وإعادة أستخدامها حسب المعايير والمواصفات المطلوبة.

تهدف الدراسه الى تصميم نموذج لذياده كفاءة معالجه مياه الصرف الصحى بالحماة المنشطه ، وايضا ذياده كفاءه الحماة المنشطه لمعالجه مياه الصرف الصحى الموجوده فى السلاح الطبى ومقارنتها بتقنيات الاغشيه الحيويه العاليه الجوده فى تنقيه مياه لصرف الصرف الصحى، وتقييم ومقارنه كل النتائج فى النموذج المصمم و محطة غابة السنط والسلاح السلاح الطبى لمعايير الهيئة السودانية للمواصفات والمقاييس (المخلفات السائلة بعد المعالجة النهائية م.س. د.ق174/2008).

المواد والطرق Materials and Methods

النموذج التجريبى المصمم لمعالجة مياه الصرف الصحى: تم تصميم نموذج محطة تجريبى لمعالجة المخلفات السائلة في السلاح الطبى ويتكون النموذج من حوضين يحتوى الحوض الاول على المعالجة الفيزيائية والحوض الثانى على المعالجة البيولوجية والكيميائية معا". يتكون الحوض من الزجاج بارتفاع 30 cm وطول 30cm وعرض 30 cm سعة 27.000 لتر مكعب للمخلفات السائلة ومساحة كلية للحوض0.027 متر مربع.

تم أستخدام 2.5 كيلو من ألحمأة المنشطة الى الماء لغرض المعالجة وتم توفير أوكسجين حيوى بوأسطة طلمبة ميكانيكية لضخ الأوكسجين فى الحوض الثانى (المعالجة البيولوجية) المحتوية على الحمأة المنشطة. بدأت التجربة الأولى للمعالجة فى الحوض الاول بضخ 12.5 لتر من مياه الصرف الصحى الحوض وتم التحكم فى كمية المياه الداخلة للتصميم بأستخدام كمية تقارب المنتصف للحجم الكلى لحوض المعالجة بغرض حدوث معالجة جيدة لمياه الصرف الصحى وبدأت المعالجة الفيزيائية فى المرحلة ألاولى التصفية الميكانيكية والحصول على محلول مخفف من المياه الملوثة وتم اخذ عينة من الحوض الاول Before Treatment وتم نقلها الى المرحلة الثانية المعالجة البيلوجية الكيميائية فى وجود 2.5 كيلو من الحماة المنشطة وتوفير وسط ملائم ومناسب للبكتريا الموجودة في الحوض حيث تم ضبط درجة الحرارة على 20 درجة مئوية فى وجود الأوكسجين الحيوي وأخذت العينة الأولى بعد ساعة من المعالجة ثم مواصلة المعالجة وبعد الساعة الثانية والثانية والرابعة واجراء الاختبارات اللازمة.

بدأت التجربة الثانية للمعالجة فى الحوض الأول حيث تم ضخ 25 لتر فى الحوض من مياه الصرف الصحى المحتويه على الحماة المنشطه بكمية اكبر وبحجم كبير يقارب الحجم الكلى فى الحوض المصصم وأستخدام كمية كبيرة للحجم الكلى لحوض

المعالجة بغرض حدوث معالجة جيدة لمياه الصرف الصحى وبدأت المعالجة الفيزيائية فى المرحلة الأولى وتم اخذ عينة من الحوض الأول Before Treatment نقلت الى المرحلة الثانية (المعالجة البيلوجية الكيميائية) فى وجود 5 كيلو من الحماة المنشطة وتوفير وسط ملائم ومناسب للبكتريا الموجودة في الحوض وتم ضبط درجة الحرارة على 20 درجة مئوية فى وجود الأوكسجين الحيوي أخذت العينة الأولى بعد ساعة من المعالجة وبعد الساعة الثانية والثالثه والرابعة واجراء الاختبارات اللازمة.

طريقة العمل : العناصر المهمة في إعادة إستخدام المياه العادمة المعالجة :

الأكسجين الحيوي الممتص (B.O.D)

تحضير الماء المغذي أضيفت 2 مل من كبريتات الماغنيسيوم و2 مل من كلوريد الكالسيوم و2 مل من كلوريد الحديد و2 مل من المحلول المنظم الي دورق سعة 1000 لتر واكمل بالماء المقطر وخلطت هذه المواد مع بعضها ثم وضعت بجهاز مضخة الأكسجين لمدة ساعة. وضعت العينة والماء المغذي في دورق سعة 1000 لتر ثم وزعت محتويات الدورق على ثلاثة زجاجات واحدة من الزجاجات الثلاث أضيف إليها 2 مل من الأزايت و2 مل من كبريتات المنجنيز ووضعت في أنبوب إختبار رجت الأنبوبة جيدا حتى تكون راسب لونه أصفر ثم أضيف حامض الكبريتيك لتفكيك الراسب أخذت 100مل من هذه العينة وتمت معايرتها مع محلول ثيوكبريتات الصوديوم ذات اللون الأصفر المخضر تحول اللون الي أصفر باهت أضيف دليل النشا مع المواصلة في المعايرة حتى إختفى اللون وسجلت القراءة DO1 في اليوم الأول وحفظت العينات المتبقية في الحضانة عند درجة حرارة 20 درجة مئوية لمدة خمسة أيام وبعد مضي خمسة أيام كررت نفس الخطوات السابقة وسجلت القراءة DO2 وحسب الأوكسجين الحيوي بالقانون التالي

$$BOD=DO1-DO2/\ V\times1000$$

القراءة في اليوم الأول =DO1 ، القراءة في اليوم الثاني = DO2 , الحجم المأخوذ = V

الأكسجين الكيميائي الممتص (COD)

تم أخذ 1 مل من العينة وأضيف إليها 1.5 مل من الماء المقطر، 3.5 مل من حمض الكبريتيك المركز و1.5 مل من العامل المؤكسد (ثاني كرومات البوتاسيوم) ثم وضعت في أنبوبة إختبار وحفظت في درجة حرارة 150 درجة مئوية لمدة ساعتين في جهاز COD REACTOR وحضرت عينة بنفس الموأد والمقادير البلانك ووضعت لمدة ساعتين عويرت عينة البلانك ضد محلول كبريتات الحديد النشادرية بإستخدام دليل الفروبين وسجلت القراءة. بنفس الطريقة تمت معايرة العينة الرئيسية وسجلت القراءة.

حسبت الحوجة الكيميائية للأكسجين المطلوب بالقانون التالي:-

البلانك_العينة ×8×0.1 / 1000×حجم العينة

0.1 M = مولارية حمض الكبريتيك المركز ، 8 = الوزن المكافئ للأوكسجين

الرقم الهيدروجيني (pH)

تم أخذ حجم معين من العينة ووضع في جهاز قياس الرقم الهيدروجيني وسجلت القراءة.

التوصيلية ألكهربية (EC)

تم أخذ حجم معين من العينة ووضع في جهاز قياس Temperature Mater وسجلت القراءة.

عسر الماء Hardness

اخذت 25 مل من العينة واضيف اليها 2 مل من المحلول المنظم وبدرة دليل Solo chrome black وعوير الحجم ضد ملح الاديتا حتى تحول اللون الى ألاسود وسجلت القراءة.

اجمالى المواد الصلبة الكلية (Total Solid)

تم غسل الدش جيدا" وتعقيمه فى جهاز oven فى درجة حرارة 150- 180 درجه مئويه ثم وضع فى جهاز امتصاص الرطوبة وزنت وسجلت القراءة واخذت 50 مل من العينة ووضعت فى الدش ثم حمام مائى درجه حرارتة 100 درجة مئوية حتى تبخر الماء وضع الدش فى جهاز امتصاص الرطوبة وزن الدش وبه اجمالى المواد الصلبة وسجلت القراءة.

اجمالى المواد الذائبة (Total Dissolved Solids)

أخذ حجم معين من العينة ووضع في جهاز قياسTDS.

إجمالي المواد الصلبة المعلقة Total Suspended Solids

وزنت ورقة الترشيح من غير عينة ثم أخذت 50 مل من العينة ووضعت في ورقة الترشيح ثم في جهاز إمتصاص الرطوبة وحرقت في موقد بنزن ومن ثم وزنت ورقة الترشيح والعينة معا.

الكلوريدات

تم حسابه بطريقة موهلر وذلك لعدم توفر الكاشف المخصصه في جهازالطيف الضوئي ورشحت العينة بواسطة ورقة ترشيح واخذ حجم معين من العينة وكمل بالماء المقطر الي 1000 في اسطوانة قياس وحضر ايضا عينة البلانك بنفس الطريقة وأضيف 1مل من ثاني كرومات البوتاسيوم كمؤشر وتمت معايرة عينة البلانك ضد محلول نترات الفضة حتي تكون راسب ابيض جلاتيني وسجلت القراءة من السحاحة.

الكبريتيد (Sulfide)

تم أخذ 1 مل من حمض HCL مخفف (1:1) وأضيفت لها 10 مل من اليود، اخذت 100 مل من العينة في دورق حجمى وعويرت العينة ضد محول ثيوكبريتات الصوديم، أضيفت ثلاث نقاط من دليل النشأ حتي تحول اللون الى الاصفر الباهت وتم الأستمرار في المعايرة حتى اختفاء اللون وسجلت القراءة، كررت العملية لتحديد عينة البلانك.

مجموع القولونيات Total coli forms

اولا مرحلة التعقيم وقسمت الي التعقيم الجاف للادوات و التعقيم الرطب للماء المقطر والوسط الغذائي وتعقيم السطح

وضعت اربعة انابيب من الماء المقطر كل انبوب به 9 مل في جهاز الاوتوكلاف في درجة حرارة 121 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة مع وضع الوسط الغذائي في نفس الزمن وضعت الادوات والاطباق والماصة سعة 1مل في جهاز الفرن تم اخراج الادوات والماء المقطر والوسط الغذائي ووضعت في غرفة التزريع وعقمت بالكحول وثانيا مرحلة التزريع أخذت 1مل من العينة واضيفت الي أنبوب الماء المقطر الاول (التخفيف الاول) وأخذت من التخفيف الاول 1مل واضيفت الي أنبوب الماء المقطر الثاني (التخيف الثاني) ثم احضار اطباق بتري (التزريع) وتم تعليمها باستخدام (الماركر).

أخذت 1مل من التخيف الثاني ووضعت في طبق التزريع وكررت نفس العملية في طبق اخر. أخذت 1 مل من التخيف الثاني وأضيفت الي أنبوب الماء المقطر الثالث (التخيف الثالث). وأخذت 1مل من التخيف الثالث ووزعت علي الأطباق بنفس طريقة التخيف الثاني. وثالثا مرحلة صب الوسط الغذائي أستخرج ميديا (plate count agar) من جهاز الاوتوكليف ووضع حتي برد دون ان يتصلب. أضيف الوسط الغذائي الي الأطباق حتي غطي سطح الطبق وتصلب الوسط الغذائي. وضعت الأطباق في الحضانة لمدة 24 ساعة ثم نقلت الي جهاز عد المستعمرات. حسبت القولونيات بالقانون التالي :

مجموع المستعمرات في كل الاطباق / (عدد الاطباق في التخفيف الاول +عدد الاطباق في التخفيف الثاني ×ثابت القانون) × مقلوب التخفيف

ثابت القانون يساوى0.1 وهذا القانون لحساب T.C of bacteria باستخدام وسط غذائى أخر brilliant green bile agar.

النتائج والمناقشه والتقييم :

أجريت الأختبارات المعمليه على عدد من العناصر الملوثه والمكونه للماء بغرض فحصها قبل وبعد المعالجه ثم الحكم على مدى صلاحيه إعاده إستخدام هذه المياه فى الرى الزراعى وفى خدمه المحطه من تخليص البيئه من المكونات الملوثه والضاره بصحه الأنسان.

جدول 1: يوضح نتائج الإختبارات بألحماة النشطة فى محطة السلاح الطبى بتاريخ 2018/12/15.

NO	الاختبار	قبل المعالجة	بعد المعالجة	كفاءة المعالجة
1	T.S	495	407	18.78%
2	T.S.S	80	20	75%
3	B.O.D	205	16	92.19%
4	C.O.D	1280	112	91.25%
5	T.D.S	485	387	20.21%
6	pH	7.43	7.05	5.11%
7	EC	999	766	23.32%
8	CL^-	104	129	24.04%
9	S^{-2}	6	10	66.67%
10	T. bacteria	200×10^3	35.4×10^3	82.3%
11	T.C. form	97.2×10^3	8.1×10^3	91.67%

.وبعد إجراء عمليات الفحص المتعاقبه وجد أن محطه معالجه السلاح الطبى وصلت الى درجه جيده نسبيا بسبب إنخفاض كفائتها نتيجه التدفق العالى للمياه إثناء ساعات الزروه بالمقارنه مع بنتائج التصميم الذى وصلت معالجته لدرجه اعلى من النظام الحقيقى ويجب الأستعانه به بالمقارنه بنظام المعالجه بالأغشيه الحيويه الذى وصلت درجه معالجته لدرجه جيده جدا وكانت لنتائج كما يلى:

جدول 2: يوضح نتائج الإختبارات للأغشيه الحيويه بمحطة غابه السنط بتاريخ 2018/12/15.

NO	الاختبار	قبل المعالجة	بعد المعالجة	كفاءة المعالجة
1	B.O.D	520	2.6	99.5%
2	C.O.D	1300	16	98.77%
3	T.S	966	184	80.95%
4	T.S.S	772	4	99.44%
5	T.D.S	194	180	7.22%
6	CL^-	34.9	29.9	14.33%
7	pH	7.04	7.4	5.11%
8	S^{-2}	0.2	NIL	100%
9	EC	388	359	7.47%
10	T. bacteria	14.7×10^4	3.5×10^3	99.76%
11	T.C. form	1.1×10^4	0.4×10^2	99.64%

جدول 3: يوضح نتائج الإختبارات فى التصميم الأول التجريبى (الساعة الرابعة) بتاريخ 2018/12/15.

NO	الاختبار	قبل المعالجة	بعد المعالجة	كفاءة المعالجة
1	B.O.D	80	20	75%
2	C.O.D	120	46	61.67%
3	T.S	352	286	18.75%
4	T.S.S	68	14	79.41%
5	T.D.S	284	272	4.22%
6	CL^-	35.1	33.9	3.42%
7	pH	6.29	6.70	6.52%
8	S^{-2}	NIL	NIL	NIL
9	EC	579	573	1.04%
10	Hardness	112	136	21.43%
11	T. bacteria	1.6×10^3	1.9×10^3	18.75%
12	T.C. form	1.5×10^3	1.5×10^3	NIL

جدول 4: يوضح نتائج الإختبارات فى التصميم الثاني التجريبى (الساعة الرابعة) بتاريخ 2018/12/15.

NO	الاختبار	قبل المعالجة	بعد المعالجة	كفاءة المعالجة
1	B.O.D	100	65	35%
2	C.O.D	250	95	62%
3	T.S	348	352	1.15%
4	T.S.S	56	58	3.57%
5	T.D.S	292	294	0.68%
6	CL^-	33.9	32.9	2.95%
7	pH	6.57	6.75	2.74%
8	S^{-2}	NIL	NIL	100%
9	EC	566	568	0.35%
10	Hardness	128	128	100%
11	T. bacteria	5.4×10^3	6.2×10^3	14.81%
12	T.C. form	5.2×10^3	5.9×10^3	13.46%

الأكسجين الحيوي الممتص: جدول 5 كانت نتيجة BOD قبل 205 وبعد المعالجة 16 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام الحماة المنشطة بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 92.19% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 6 كانت نتيجة BOD قبل 520 وبعد المعالجة 2.6 دلت النتائج على المعالجة باستخدام الاغشية الحيوية بالنسبة

العالية والكفاءة المطلوبة 99.5% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 7 كانت نتيجة BOD قبل 80 وبعد المعالجة 20 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الاول بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 75% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق).

جدول 8 كانت نتيجة BOD قبل 100 وبعد المعالجة 65 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الثانى بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 35% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق). وكذلك مطابقة الأكسجين الحيوي يرجع ذلك الي عدم وجود خلل في محطة التنقية، فقد قامت المحطة أثناء المعالجة بتخليص المياه الداخلة من المواد والعناصر الضارة الموجودة بها قبل المعالجة وبهذا أثبتت المحطة كفاءتها العالية في المعالجة وهو الهدف الرئيسي من إنشاءها.

الأكسجين الكيميائي الممتص: جدول 5 كانت نتيجة COD قبل 1280وبعد المعالجة 112 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام الحماة المنشطة بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 91.25% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 2 كانت نتيجة COD قبل 1300 وبعد 16 دلت النتائج على المعالجة باستخدام الاغشية الحيوية بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 98.77% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 3 كانت نتيجة COD قبل 120 وبعد المعالجة 46 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الاول بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 61.67% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق).

جدول 4 كانت نتيجة COD قبل 250 وبعد المعالجة 95 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الثانى بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 62% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق). وكذلك مطابقة الأكسجين الكيميائي يرجع ذلك الي عدم وجود خلل في محطة التنقية، فقد قامت المحطة أثناء المعالجة بتخليص المياه الداخلة من المواد والعناصر الضارة الموجودة بها قبل المعالجة وبهذا أثبتت المحطة كفاءتها العالية في المعالجة وهو الهدف الرئيسي من إنشاءها.

المواد الصلبة الذائبة الكلية: جدول 6 كانت نتيجة TDS قبل 485 وبعد المعالجة 387 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام الحماة المنشطة بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 20.21% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 6 كانت نتيجة TDS قبل 194 وبعد المعالجة 180 دلت النتائج على المعالجة باستخدام الاغشية الحيوية بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 20.21% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق).

جدول 7 كانت نتيجة TDS قبل 284 وبعد المعالجة 272 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الاول بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 4.22% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 8 كانت نتيجة TDS قبل 292 وبعد المعالجة 32.9 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الثانى بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 0.68% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق).

المواد الصلبة العالقة الكلية: جدول 5 كانت نتيجة TSS قبل 80 وبعد المعالجة 20 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام الحماة المنشطة بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 75% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 6 كانت نتيجة TSS قبل 772 وبعد المعالجة 4 دلت النتائج على المعالجة باستخدام الاغشية الحيوية بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 99.44% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق).

جدول 7 كانت نتيجة TSS قبل 68 وبعد المعالجة 14 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الاول بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 79.41% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 8 كانت نتيجة TSS قبل 56 وبعد المعالجة 58 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الثانى بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 3.57% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق).

الرقم الهيدروجيني: إتضح أن هذا الرقم يتناسب مع مواصفات الماء العادم المعالى. جدول 5 كانت نتيجة PH قبل 7.43 وبعد المعالجة 7.05 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام الحماة المنشطة بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 5.11% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 6 كانت نتيجة PH قبل 7.04 وبعد المعالجة 7.4 دلت النتائج على المعالجة باستخدام الاغشية الحيوية بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 5.11% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق).

جدول 7 كانت نتيجة PH قبل 6.29 وبعد المعالجة 6.70 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الاول بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 6.52% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 8 كانت نتيجة PH قبل 6.57 وبعد المعالجة 6.75 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الثانى بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 2.74% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق).

الموصلية الكهربائية: درست الموصلية للماء العادم قبل وبعد عملية المعالجة لتتوافق في النهاية مع الموصلية الكهربائية للماء الصالح للري. جدول 5 كانت نتيجة EC قبل 999 وبعد المعالجة 766 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام الحماة المنشطة بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 23.32% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 2 كانت نتيجة EC قبل 388 وبعد المعالجة 359 دلت النتائج على المعالجة باستخدام الاغشية الحيوية بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 7.47% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق).

جدول7 كانت نتيجة EC قبل 579 وبعد المعالجة 573 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الاول بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبه 1.04% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 8 كانت نتيجة EC قبل 566 وبعد المعالجة 568وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الثانى بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 0.35% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق).

الكلوريدات: هي أملاح معدنية لذلك فهي لاتتأثر بالأداء البيولوجي لمياه الصرف الصحي. جدول 5 كانت نتيجة -CL قبل 104 وبعد المعالجة 129 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام الحماة المنشطة بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 24.04% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 6 كانت نتيجة -CL قبل 34.9 وبعد المعالجة 29.9 دلت النتائج على المعالجة باستخدام الاغشية الحيوية بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 7.22% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق).

جدول7 كانت نتيجة -CL قبل 35.1 وبعد المعالجة 33.9 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الاول بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 3.42% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 8 كانت نتيجة CL^- قبل 33.9 وبعد المعالجة 32.9 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الثانى بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 2.95% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق).

الكبريتدات: تتكون عند تحلل مختلف المواد في مياه الصرف التي تحتوي علي الكبريت ونجد أن أيون الكبريتات يوجد طبيعيا في معظم إمدادات المياه ، البكتريا اللاهوائية تختزل الكبريتات كيميائيا إلى كبريتيدات وغاز كبريتيد الهيدروجين وهو مسئول عن الروائح الكريهة ويتأكسد بيولوجيا إلى حامض الكبريتيك بما ينتج عنه تآكل في مواسير الصرف. جدول 5 كانت نتيجة S-2 قبل 6 وبعد المعالجة 10 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام الحماة المنشطة بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 66.67% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق).

جدول 6 كانت نتيجة S-2 قبل 0.2 وبعد المعالجة (Nil) دلت النتائج على المعالجة باستخدام الاغشية الحيوية بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 100% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 7 كانت نتيجة S-2 قبل Nil وبعد المعالجة Nil وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الاول بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 100% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 8 كانت نتيجة قبل S-2 Nil وبعد المعالجة Nil وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الثانى بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 100% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق).

عسر الماء : هو نسبة الاملاح الموجودة فالماء ويقسم الى عسر مؤقت وهو املاح الكالسيوم والمغانسيوم وتعالج بالغليان وعسر دائم مثل املاح الصوديوم والكبريتيد وكبريتات ويعالج بالطريقة الكيميائية. جدول 7 كانت نتيجة Hardness قبل 112 وبعد المعالجة 136 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الاول بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 21.4% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق عسر مؤقت) ، جدول 8 كانت نتيجة Hardness قبل 128 وبعد المعالجة 128 وقد دلت النتائج على المعالجة باستخدام التصميم التجريبى الثانى بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 13.46% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق عسر مؤقت).

العدد الكلي للبكتريا: من العناصر المكونة للمخلفات الإنسانية الطبيعية الحيوية كالبراز وكذلك في التراب ووجودها كان بكمية كبيره في الماء العادم قبل عملية المعالجة ومن ثم بدأ بالتناقص وفقاً لمراحل عملية التنقية وكانت النتيجة أن الماء المعالج لم يحتوي علي أي كمية بكتريا إذ أن توافره يسبب الأمراض المعدية وتوافقت كميته مع مواصفات الماء الممكن إستخدامه في الري . جدول 5 كانت نتيجة T.C قبل103×200 وبعد المعالجة 103×35.4 وقد دلت النتائج على عدم وجود المعالجة للبكتريا باستخدام الحماة المنشطة بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 82.3% والتقييم حسب المواصفات السودانية (غيرمطابق).

جدول 6 كانت نتيجة T.C قبل104×14.7 وبعد المعالجة 102×3.5 وقد دلت النتائج على المعالجة للبكتريا باستخدام الاغشية الحيوية بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 99.76% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول 7 كانت نتيجة T.C قبل103×1.6 وبعد المعالجة 103×1.9 وقد دلت النتائج على عدم وجود المعالجة للبكتريا باستخدام التصميم التجريبى الاول بالنسبة العالية والكفاءة المطلوب 18.75% والتقييم حسب المواصفات السودانية (غير مطابق)، جدول 8 كانت نتيجة T.C قبل10^3×5.4 وبعد المعالجة10^3×6.2 وقد دلت النتائج على عدم وجود المعالجة للبكتريا باستخدام التصميم التجريبى الثانى بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 14.81% والتقييم حسب المواصفات السودانية (غير مطابق).

العدد الكلي لبكتريا الكلوفورم: هى الاحياء الدقيقة القولونية الموجودة فى عينة ماء او تربة الناتجة من تلوث الماء أو التربة أو البراز وليس هناك تاكيد بوجود كائنات دقيقة غير مسببة للامراض المعدية فالخصائص البيلوجية ذات اهمية كبيرة لارتباطها وتاثيرها المباشر على الخواص البشرية فالأحياء المجهرية كثيرة وعديدة الاصناف منها البكتريا الزرقاء والفيروسات وغيرها .والهدف من اجراء هذا الفحص الكشف بالايجاب او السلب عن وجود صنف محدد من الكائنات المجهريه وتحديدا المسببه للامراض مثل السلمونية . جدول 5 كانت نتيجة T.B.C قبل 103×97.2

وبعد المعالجة 103×8.1 وقد دلت النتائج على عدم وجود للمعالجة للبكتريا باستخدام الحماة المنشطة بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 91.67% والتقييم حسب المواصفات السودانية (غير مطابق).

جدول 6 كانت نتيجة T.B.C قبل 104×1.1 وبعد المعالجة 102×0.4 وقد دلت النتائج على وجود المعالجة للبكتريا باستخدام الأغشيه الحيويه بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 99.64% والتقييم حسب المواصفات السودانية (مطابق)، جدول7 كانت نتيجة T.B.C قبل 103 ×1.5 وبعد المعالجة 103 ×1.5 وقد دلت النتائج فى التصميم الاول على عدم وجود المعالجة للبكتريا باستخدام الحماة المنشطة بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 0% والتقييم حسب المواصفات السودانية (غير مطابق)، جدول 8 كانت نتيجة T.B.C قبل 5.2×10^3 وبعد المعالجة 5.9×10^3 وقد دلت النتائج فى التصميم الثانى على عدم وجود المعالجة للبكتريا باستخدام الحماة المنشطة بالنسبة العالية والكفاءة المطلوبة 13.46% والتقييم حسب المواصفات السودانية (غير مطابق). العدد الكلي لبكتريا الكلوفورم ويرجع ذلك لعدم إضافة الكلور بصوره دقيقة لتعطل المضخة فى محطة السلاح التي تقوم بهذه المهمة أما عن المياه الناتجة فيمكن إستخدامها لأغراض الزراعة دون أن تشكل أي نوع من الأذي عند التأكد من معالجتها تماما.

أستخدامات المياه المعالجة: بعد إنتهاء الكادر العامل والمتخصص في محطة السلاح الطبى أمدرمان ومحطة غابه السنط فى المقرن من إتمام المعالجة وتنقية المياه القادمة إلي المحطة لغرض المعالجة وبعد الإنتهاء من خطوات التنقية والتخلص من المواد الضارة والملوثة يصبح من الممكن إستخدام المياه المعالجة في الري الزراعي وري الحدائق العامة والساحات الخضراء والمراعي والغابات ولغسل الشوارع إذا تطابق خصائص الماء المعالج مع المواصفات السودانية وهذا بدوره يقلل من الطلب المتزايد على المياه العادية التي كان من الممكن إستخدامها في هذه الأغراض، كما وان إعادة إستخدام هذه المياه المعالجة تحمي البيئة من التلوث وإنتشار الأمراض الضارة والمعدية.

جدول 5: يوضح تقييم نتائج الإختبارات حسب المواصفات السودانية للمخلفات السائلة لعام 2019م للمعيار أ ، ب فى نظام معالجة الصرف الصحى بألحماة النشطة بالسلاح الطبى

No	الإختبار	قبل المعالجه	بعد المعالجه	المواصفة (أ)	المواصفة (ب)	كفاءة المعالجة	التقيم حسب المواصفات السودانية
1	T.S	495	407	-	-	18.78%	مطابق
2	T.S.S	80	20	30	30	75%	مطابق
3	B.O.D	205	16	15	15	92.19%	مطابق
4	C.O.D	1280	112	75	150	91.25%	مطابق
5	T.D.S	485	387	1500	1500	20.21%	مطابق
6	pH	7.43	7.05	9 - 6	9 - 6	5.11%	مطابق
7	EC	999	766	-	-	23.32%	مطابق
8	CL^-	104	129	350	250	24.04%	مطابق
9	S^{-2}	6	10	0.1	0.1	66.67%	مطابق
10	T. bacteria	200×10^3	35.4×10^3	500	1000	82.3%	غير مطابق
11	T.C. form	97.2×10^3	8.1×10^3	0	0	91.67%	غير مطابق

جدول 6 يوضح تقييم نتائج الإختبارات حسب المواصفات السودانية للمخلفات السائلة لعام 2019م للمعيار أ ، ب فى نظام معالجة الصرف الصحى بالأغشيه الحيويه بغابه السنط

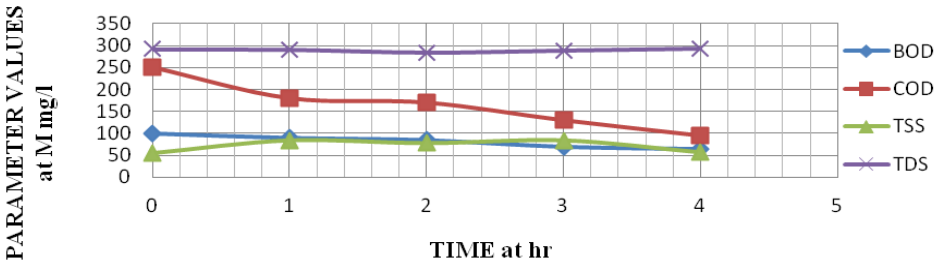
No	الإختبار	قبل المعالجه	بعد المعالجه	المواصفة (أ)	المواصفة (ب)	كفاءة المعالجة	التقيم حسب المواصفات السودانية
1	T.S	966	184	-	-	80.95%	مطابق
2	T.S.S	772	4	30	50	99.44%	مطابق
3	B.O.D	520	2.6	15	50	99.5%	مطابق
4	C.O.D	1300	16	75	150	98.77%	مطابق
5	T.D.S	485	387	1500	1500	20.21%	مطابق
6	pH	7.04	7.4	9 - 6	9 - 6	-5.11%	مطابق
7	EC	388	359	-	-	7.47%	مطابق
8	CL^-	194	180	1500	1500	7.22%	مطابق
9	S^{-2}	0.2	NIL	0.1	0.1	100%	مطابق
10	T. bacteria	14.7×10^4	3.5×10^2	500	1000	99.76%	مطابق
11	T.C. form	1.1×10^4	0.4×10^2	0	0	99.64%	مطابق

جدول 7 يوضح تقييم نتائج الإختبارات حسب المواصفات السودانية للمخلفات السائلة لعام 2019م للمعيار أ ، ب فى نظام معالجة الصرف الصحى للتصميم الأول

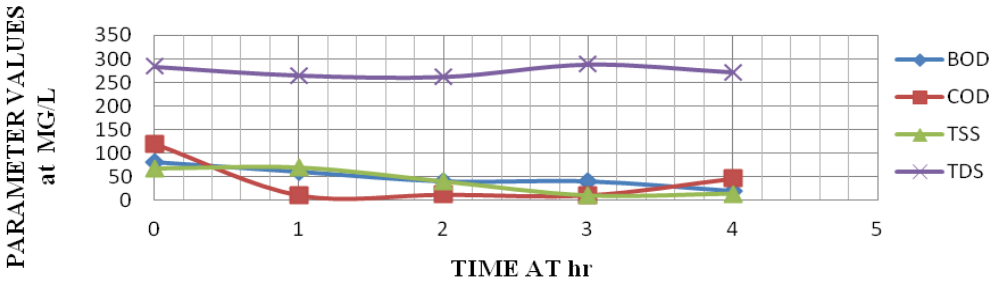
No	الإختبار	قبل المعالجه	بعد المعالجه	المواصفة (أ)	المواصفة (ب)	كفاءة المعالجة	التقيم حسب المواصفات السودانية
1	B.O.D	80	20	15	50	75%	مطابق
2	C.O.D	120	46	75	150	61.67%	مطابق
3	T.S	352	286	-	-	18.75%	مطابق
4	T.S.S	68	14	30	50	79.41%	مطابق
5	T.D.S	284	272	1500	1500	4.22%	مطابق
6	CL^-	35.1	33.9	350	500	3.42%	مطابق
7	PH	6.29	6.70	9 - 6	9 - 6	6.52%	مطابق
8	S^{-2}	Nil	Nil	0.1	0.1	100%	مطابق
9	EC	579	573	-	-	1.04%	مطابق
10	Hardness	112	136	(0-60)	180	21.4%	مطابق
11	T. bacteria	1.6×10^3	1.9×10^3	500	1000	18.75%	غير مطابق
12	T.C. form	1.5×10^3	1.5×10^3	0	0	0%	غير مطابق

جدول 8 يوضح تقييم نتائج الإختبارات حسب المواصفات السودانية للمخلفات السائلة لعام 2019م للمعيار أ ، ب فى نظام معالجة الصرف الصحى للتصميم الثانى

No	الإختبار	قبل المعالجه	بعد المعالجه	المواصفة (أ)	المواصفة (ب)	كفاءة المعالجة	التقيم حسب المواصفات السودانية
1	B.O.D	100	65	15	50	35%	مطابق
2	C.O.D	250	95	75	150	62%	مطابق
3	T.S	348	352	-	-	1.15%	مطابق
4	T.S.S	56	58	30	50	3.57%	مطابق
5	T.D.S	292	294	1500	1500	0.68%	مطابق
6	CL^-	33.9	32.9	350	500	2.95%	مطابق
7	PH	6.57	6.75	9 - 6	9 - 6	2.74%	مطابق
8	S^{-2}	NIL	NIL	0.1	0.1	100%	مطابق
9	EC	566	568	-	-	0.35%	مطابق
10	Hardness	128	128	(0-60)	180	13.46%	مطابق
11	T. bacteria	5.4×10^3	6.2×10^3	500	1000	14.81%	غير مطابق
12	T.C. form	5.2×10^3	5.9×10^3	0	0	13.46%	غير مطابق



شكل 1: نتائج التصميم الأول (الزمن مقابل التركيز جدول7)



شكل 2: نتائج التصميم الثانى (الزمن مقابل التركيز جدول8)

تقييم النتائج حسب المواصفات السودانية:

فى حالة النموذج الاول المصمم من محطة السلاح الطبى ، كما فى الشكل 1، اثبتت النائج فى المرحلة الاولى كفاءة عاليه جدا" عند التحكم فى كمية المياه الملوثة عند ضبط درجة حرارة مناسبة وتوفير وسط مناسب وملائم للبكتريا الهوائية تكون كفاءة المعالجة للتصميم افضل واعلى من النظام الحقيقى للمحطة المصصمة داخل السلاح الطبى ؛ حيث ان المعالجة تكون ايضا" من الدرجة الثالثة كما اتضح من نتائج الرسم البيانى حيث انخفض معدل التلوث العضوى لكلا" من الاوكسجين الحيوى والكيميائي والمواد الصلبه الكليه الذائبه تدريجيا" مقابل الذمن اللأزم لكل مرحله من مراحل المعالجه، أما المواد الصلبه الكليه العالقه تحتاج لمراحل معالجه متقدمه كأستخدام المرسبات الكيميائيه والفلاتر حتى تتم معالجتها والتخلص منها، ويرجع ذلك لعدم استخدام اي عمليات كيميائية متقدمه فى التصميم مثل التعقيم ومرحلة الفلاتر والمرسبات الكيميائية ، واذا حدث ذلك لكانت النتائج المتحصل عليها نتائج من المياه المعالجه من الدرجة الثانية.

اما فى حالة النموذج فى المرحلة الثانية من التصميم فتكون كفاءة المعالجة غير جيدة تقريبا" وتقل كفاءتها عند استخدام كمية كبيرة وغيرمحدودة من الملوثات السائلة حيث يؤدى ذلك الى تقليل درجة المعالجة النهائية لها، كما موضح في الشكل 2. حيث ان المعالجة تكون ايضا" من الدرجة الثالثة كما اتضح من نتائج الرسم البيانى حيث انخفض معدل التلوث العضوى لكلا" من الاوكسجين الحيوى والمواد الصلبه الكليه الذائبه والعالقه تدريجيا" مقابل الذمن اللأزم لكل مرحله من مراحل المعالجه، أما الأوكسجين الحيوى الكيميائى يحتاج لمراحل معالجه متقدمه لخفض التلوث العضوى حتى يتم معالجته والتخلص منه، ويرجع ذلك لعدم استخدام اي عمليات كيميائية متقدمه فى التصميم مثل أستخدام العوامل المؤكسده الكيميائيه وتوفير الوسط الكيميائى اللازم لعمليات الأكسده الكيميائيه، واذا حدث ذلك لكانت النتائج المتحصل عليها نتائج من المياه المعالجه من الدرجة الثانية.

الخلاصة والتوصيات:

الماء الخارج من محطة السلاح الطبى يحتوي علي كمية كبيرة من (BOD) (COD) أما بمحطة السنط فكانت المعالجه مطابقة للمواصفات القياسية السودانية وكذلك بالنموذج المصمم لمحطة السلاح الطبى كانت كفاءة المعالجه مطابقه وافضل من النظام الحقيقى الموجود بالسلاح الطبى أمدرمان نسبتا" لكمية المياه الداخلة الي محطة السلاح الطبى تكون بكميات كبيره على عكس محطة غابة السنط. وجود عطل بالمرشحات وقصر التهوية وتقليل ذمن التهويه للمعالجه البيلوجيه ادي الي تردي الكفاءه فى المعالجه النهائيه فى محطه السلاح الطبى عند المقارنه مع نتائج التصميم ، أما بالنسبة لمحطة السنط فالصيانة تكون دورية ولا يوجد بها اعطال وكفاءه المعالجه النهائيه مطابقه للمياه من الدرجه الثانيه. هنالك مشكلة في إضافة الكلور وهذا ما أكدته النتائج في عدم تطابق العدد الكلي للبكتريا للمواصفة السودانية فى محطة السلاح الطبى.

توسعة محطة السلاح الطبى بما يتوافق مع الزيادة في المباني والتحكم فى كميه المياه المراد معالجتها لكل مراحل المعالجه التمهيديه والحيوه والكيميائيه، حيث اتضح من خلال الدراسة للنموذج المصمم والشبيه بمحطة السلاح الطبى عند التحكم بكمية المياه الملوثة المراد معالجتها وفى وجود الكمية المناسبة من الحماة المنشطة تزيد فعاليتها وكفائتها بصورة كبيرة ومطابقتها للمواصفات والمعايير السودانيه. ومستقبلا يجب أيجاد بديل لمرحلة التعقيم بدلا من الكلور كأستخدام الموجات فوق الصوتية أو أشعة UV أو استخدام الأوزون والأستفادة من المياه المعالجه من الدرجة الأولى وعليه استخدام الكلور بكميه كبيره فى المياه المعالجه يمنع مطابقته للمياه المعالجة من الدرجة الاولى بسبب الأضرار المباشرة وغير المباشرة. والعمل على إستخدام المياه المعالجة بمحطة السلاح الطبى وذيادة كفائتها كما هو الحال بمحطة غابه السنط. تنبيه القوة الموجودة بالسلاح الطبى ومحطة غابة السنط بعدم وضع الملوثات وخاصة الصلبة منها فالبيئة المحيطة مما يسبب الاضرار. دراسة أمكانية أستخدام المخلفات الصلبة الناتجة عن المحطتين كمواد سمادية (NPK) وذلك بعد أجراء ألتجارب عليها. الصيانة الدورية لمحطة السلاح وتعيين وتدريب مشغلين من ذوي التخصص .

المراجع:

[1] هيام إبراهيم ، (2016م) ، مفهوم البئية ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

[2] محمد أحمد السيد خليل ، (2007م) ، معالجة مياه الصرف الصحى ، المكتبة الأكاديمية.

[3] أروي بريحية ، (2017م) ، تلوث المياه ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

[4] أحمد السروي ، (2011م) ، اعادة استخدام مياه الصرف المعالجة الاهمية والتطبيقات ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

[5] عمر يحي ، (2014م) ، مصادر المياه في السودان ، أطروحه ، جامعة أمدرمان الأسلاميه.

[6] محمد إسماعيل عمر ، (2004م) ، معالجة المياه ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

[7] د.الطاهر إبراهيم الثابت ، (2012م) ، التلوث المائى ، النادي الليبي للمخلفات.

[8] فتحية أبوبكر ، (2017) ، تقييم كفاءة المخلفات السائلة بالقيادة العامة للقوات المسلحة السودانية ، أطروحه ، جامعة كررى.

[9] أميمة العوض ، (2009) ، أثر التخلص من المخلفات البترولية فى البحر ألاحمر ، أطروحه ، جامعة البحر ألاحمر.

[10] عباس أدم أحمد ، (2017) ، لتقييم أداء محطات معالجة مياه الصرف الصحى بالمهندسين أمدرمان ، أطروحه ، جامعة كررى.

[11] عصام محمد عبد الماجد ، (1995م) ، الهندسة البيئية ، دار المستقبل للنشر والتوزيع.

[12] عبدالرحمن وأخرون ، (2015) ، تقويم أداء محطة معالجة الصرف الصحي بمجمع الشهيد علي عبدالفتاح للطالبات ، أطروحه ، جامعة القرآن الكريم.

[13] سوسن محمد ، (2017) ، تقيم أداء محطة سوبا لمعالجة مياه الصرف الصحى ، أطروحه ، جامعة الخرطوم.