الباب الأول

المقدمة

الباب الأول

المقدمة

1- 1 تمهيد:

معالجة مياه الصرف الصحي هي عملية تنقية مياه الصرف من الشوائب والمواد العالقة والملوثات والمواد العضوية لتصبح صالحة لإعادة الإستخدام أو تكون صالحة للتخلص منها في المجاري المائية دون أن تسبب تلوثات لها . تشتمل عملية معالجة الصرف على عدة مراحل فيزيائية وكيميائية وبيولوجية.

بما أن المياه تعد أهم المصادر الطبيعية في الكرة الأرضية ، ولأن الكرة الأرضية ذات موارد محدودة ، والمياه بإستعمالها يمكن أن تتحول إلى مصدر من مصادر التلوث والإفساد البيئي ، لذا يجب التحكم في المياه إن أمكن لمنع تلوث البيئة.

ومياه الصرف الصحي مرتبطة إرتباطاً وثيقاً بتلوث المياه والتربة ، ولهذا فإنه من الضروري والحتمي معالجة مخلفات مياه الصرف الصحي والمخلفات السائلة عموماً معالجة متكاملة ، حتى لا تصل تلك المخلفات إلى مصادر المياه سواء إستخدمت هذه المياه في أغراض منزلية أو ترفيهية أو في الزراعة.

ويجب أن تكون عملية معالجة وتنقية مياه الصرف الصحي والتخلص من المياه المعالجة والإستفادة منها عملية منظمة تراعى فيها جميع الظروف البيئية والإجتماعية والإنسانية.

وعلي صعيد الحضارات العالمية ، فإن آثار الرومان واليونانيين والهنود ، تحمل في طياتها دلائل ومؤشرات على قيام الإنسان في ذلك الوقت بتصريف المياه المستعملة عن طريق مد الأنابيب وفتح القنوات ، وتبين الآثار الرومانية اللمسات الفنية الجمالية المضافة علي وسائل تصريف مياه الصرف.

أما في العصر الحديث وقبل الثورة الصناعية ، فلم ينل موضوع معالجة مياه الصرف الإهتمام الكبير لأسباب عديدة ، منها عدم وجود المدن الكبيرة والكثافة السكانية العالية ، إذ كان

الإنسان يعيش على شكل مجتمعات صغيرة في مدن وقرى صغيرة منتشرة في بقاع مشتتة إضافة لما يتطلبه هذا الموضوع من تكاليف باهظة لتحقيقه.

وبعد التطور التقني في مختلف دول العالم فقد أخذت معالجة مياه الصرف تظهر لوجود التجمعات الصناعية الكبيرة والمدن الرئيسية المكتظة بالسكان مما كان هذا ميلاد لظهور الحاجة للمياه الصالحة للاستعمال ، وكذلك الحاجة إلى كيفية التخلص منها بعد الاستعمال مما جعل موضوع معالجة مياه الصرف يحتل حيزا كبيرا من إهتمامات العلماء والباحثين.

يعتبر التلوث الحاصل في المياه نتيجة طبيعية للإستعمالات المتعددة له ، إذ يكتسب الشوائب والأحياء المجهرية التي تقلل من فائدتها ، ويطلق مصطلح مياه الصرف على المياه الملوثة التي تعتبر مصدراً مضراً بالصحة العامة مشوها لجمال الطبيعة.

إن مياه الصرف الناتجة من إستعمالات المياه الواسعة ، ترتبط كميتها بعوامل عديدة منها زيادة الكثافة السكانية ، والتقدم العلمي في المجال الزراعي و الصناعي ، وإرتفاع المستوى الصحي والبيئي للإنسان ، لذلك كان الإتجاه ليس فقط إلى كيفية التخلص من مياه الصرف الصحي وإنما في كيفية الإستفادة منها عن طريق معالجتها على مراحل متعددة ، وإستخدام جزء منها لسد بعض الإحتياجات المائية وطرح الباقي إلى الأنهار.

تعد مشاريع مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار من المشاريع الحيوية وذات الضرورة الصحية والإنشائية والبيئية ولاشك أن محطة المعالجة تمثل جزءاً مهماً من هذه المشاريع ، وخاصةً مشاريع معالجة مياه الصرف الصحي.

من هذا المنطلق ، أخذ الإهتمام بأعمال معالجة مياه الصرف الصحي بالزيادة والجدية للمحافظة علي المسطحات المائية من التلوث.

زاد الإهتمام في السنوات الأخيرة بأعمال الصرف الصحي نتيجة للزيادة المستمرة في معدلات إستهلاك المياه والتي ترتبط بعوامل كثيرة منها زيادة تعداد السكان ، والتقدم الصناعي وإحتياجه من المياه ، والمركبات الكيميائية المختلفة المستخدمة في الصناعة وتصريف جزء منها مع المخلفات الصناعية ، كل هذه العوامل جعلت المخلفات السائلة مشكلة كبيرة تتفاقم آثارها.

فرغم أن البيئة قد خلقت أساساً لخدمة الإنسان ، إلا أن الدراسات المستفيضة التي تجرى علي مستوي العالم كله للتحكم في التلوث ، تؤكد زيادة تلوث الهواء والماء والتربة

بصورة مخيفة ، أدت إلى أن العلميين في هذه الأيام علي إختلاف تخصصاتهم يعتنون بالبيئة والمحافظة عليها.

ويزداد الإحتياج للمياه بإستمرار سواء بالنسبة للإستعمال المنزلي أو الإحتياجات الصناعية وهذه المياه بعد إستعمالها تصرف كمخلفات سائلة ، وبالتالي فزيادة إستعمال المياه يصحبه زيادة في الملوثات وما يصحب ذلك من مشاكل سواء في تنقية المياه أو معالجة المخلفات السائلة ، فالواضح أنه لا يمكن الفصل بين العمليتين لإرتباط نتائج كل منهما بالأخرى ونتيجة لذلك فالإتجاه في السنوات الأخيرة إلى عدم التخلص من المخلفات السائلة بل إعادة إستعمالها بعد معالجتها في مراحل كافية لعدم حدوث أي أضرار من إستعمالها . بل والأكثر من ذلك أن القوانين الدولية والمحلية بدأت تأخذ طابعاً جدياً للمحافظة على المسطحات المائية من التلوث.

تم تصميم المحطة في عام 2003م بسعة تصميمية 600م^3 في اليوم وبمرور الزمن حدثت زيادة في الإنشاءت مما أدى إلى زيادة مياه الصرف الصحي في المنطقة ، الشيء الذى أدى إلى عدم مقدرة المحطة على المعالجة بشكل أمثل . وكذلك وجود العديد من المخلفات الصلبة التى يفترض حجزها قبل دخولها إلى المحطة.

1-2 الهدف العام:

دراسة وتقييم كفاءة معالجة مياه الصرف الصحي بمحطة مستشفى السلاح الطبي بأمدرمان.

1-3 الأهداف الخاصة:

دراسة تأثير خطوات المعالجة على الآتي:

- الخواص البكتيريولوجية لمياه الصرف الصحي.
- الخواص الفيزيوكيميائية للمياه المعالجة.

الباب الثاني

الإطار النظري

الباب الثانـي

الإطار النظري

2-1 مفهوم الصرف الصحي :

الصرف الصحي هو خليط مخفف من أنواع مختلفة من المخلفات من المصادر المنزلية والعامة والصناعية ، حيث تتوقف خواص ومكونات الصرف الصحي أساساً على المصدر.

تحتوي مياه الصرف الصحي على مواد عضوية وغير عضوية والتي قد تكون في الحالة المذابة أو العالقة أو الغروية ، عادة نسبة من مواد الصرف الصحي هي مواد عضوية والتي تكون ملتصقة بكائنات حية صغيرة وهذه تتغذى على المواد العضوية الميتة ، نشاط الكائنات الحية الصغيرة هذا يسبب تحلل المادة العضوية وتدميرها ، وهذه الكائنات الحية الصغيرة تشمل كائنات حيوانية وهي البكتريا والفيروسات والبروتوزوا ، وأيضاً تشمل كائنات نباتية مثل الطحالب والفطريات.

البكتريا تحول المواد العضوية المعقدة إلى مواد بسيطة ثابتة عضوية وغير عضوية ، والمواد الغير عضوية في مياه الصرف الصحي يمكن أن تكون رمال ، رماد ، طين ، وأملاح . أما المواد العضوية يمكن أن يكون نيتروجينية أو غير نيتروجينية (خالية من النتيتروجين) ، المصادر الرئيسية للمادة النيتروجينية هو اليوريا والبروتين ، بينما المواد العضوية الخالية من النيتروجين تشمل الكربوهيدريت والدهون والصابون.

تتوقف مكونات الصرف الصحي إلى حد كبير على المصدر حيث يمكن أن تنقسم إلى قوية ومتوسطة وضعيفة طبقاً لتركيز المكونات . وأيضاً تحتوي مياه الصرف الصحي على كمية صغيرة من المواد الصلبة مقارنة بكمية المياه الكبيرة ، حيث تصل الكمية الكلية للمواد الصلبة سواء العالقة أو المذابة إلى 0.1 % ، بينما كمية المياه تصل إلى 99.9 %.

2-2 خواص مياه الصرف الصحى :

خواص أو صفات مياه الصرف الصحي يمكن أن تنقسم إلى ثلاثة أقسام وهي الخواص الطبيعية ، الكيميائية ، والبيولوجية . أهم خاصية طبيعية لمياه الصرف الصحي هي المحتوى الكلي من المواد الصلبة ، والتي تتكون من المواد المواد الطافية ، المواد العالقة ، المواد الغروية ، والمواد المذابة. الخواص الطبيعية الأخرى هي الرائحة ، اللون ، ودرجة الحرارة.

2-3 مكونات المخلفات السائلة :

تتكون المخلفات السائلة أصلاً من المياه المستعملة بما تحويه من عناصر موجودة فيها قبل الإستعمال مضاف إليها الشوائب التي تصاحب إستعمالها . وتعتمد هذه الشوائب كميتها ونوعيتها على مجالات إستعمال المياه فتختلف بالنسبة للمنتجات الصناعية عنها بالنسبة للإستعمالات المنزلية وعمق مياه الأمطار وكل نوع من هذه الأنواع تتداخل عوامل كثيرة في التأثير علي مكوناته ، وتتفاوت هذه العوامل من مدينة إلى أخرى ، ثم من المدينة نفسها منطقة إلى أخرى ، وتختلف المخلفات نفسها حسب طبيعة الصناعة وعمليات التصنيع والمواد التي تستعمل ومعدلات إستهلاك المياه ومستوى التشغيل.

2-4 تصنيف المخلفات السائلة :

تشمل المخلفات السائلة المياه المستعملة في المباني والمصانع ومياه الأمطار ويمكن تصنيفها كالاتي:-

ـ المخلفات السائلة المنزلية وتسمي أحياناً بمياه المجاري وهي المياه المستعملة في الوحدات السكنية والمطاعم والفنادق والمباني العامة .

ـ المخلفات الصناعية وهي الناتجة من عمليات التصنيع المختلفة .

ـ مياه الأمطار التي يتم تجميعها من بيانات الأمطار على مساحة معينة تخدمها شبكة تجميع للمخلفات السائلة .

يضاف إلى ماسبق مياه الرشح التي يمكن أن تصل إلى خطوط الصرف في حالة إرتفاع منسوب المياه الجوفية على هذه الخطوط .

2-4-1 مياه المجاري المنزلية:

تشمل المياه المستعملة من التركيبات الصحية المنزلية مثل أحواض الدش والحمام وغسيل الأيدي والمراحيض وأحواض المطبخ والأجهزة الأخرى ، ويتضح من ذلك نوعية الشوائب في هذه المياه من بقايا الأطعمة والمياه التي يخرجها الجسم ، بالإضافة إلى المواد الناتجة من الإستحمام ونظافة الأواني المنزلية وأعمال النظافة الأخرى علاوةً على مايمكن أن يصل إلى شبكات الصرف الصحي من سوء إستخدام الأجهزة من مواد يجب وضعها في صناديق قمامة مثلاً ، ولكنها تصل إلى مواسير الصرف الصحي.

2-4-2 المخلفات الصناعية:

تتغير مكونات المخلفات الصناعية حسب الآتي:

- نوع الصناعة .

- مراحل التصنيع التي تستخدم المياه فيها ومعدلات تصريف هذه المياه .

- المواد الكيميائية التي تدخل في عمليات التصنيع وإحتمالات وصول جزء من هذه المواد كناقد في المخلفات الصناعية .

وتتغير مكونات مخلفات نفس المصنع مع تغير المواد المستخدمة في عمليات التصنيع ، ومع المستوي الفني والإنساني للعاملين بالمصنع ، وتكون المخلفات الصناعية أشد تركيزاً من مياه المجاري المنزلية ، بالنسبة للمواد العضوية العالقة والذائبة وتكون بعضها أقل ، وتحوي بعض المخلفات الصناعة مواد سامة أوضارة بالنسبة للكائنات الحية الدقيقة في المجاري والتي لها دور كبير في عمليات المعالجة لذلك لايسمح بصرف المخلفات الصناعية في شبكات الصرف الصحي.

2-4-3 مياه الأمطار:

تحتوي مياه الأمطار على ملوثات ناتجة من تلامس هذه المياه بمواد مختلفة بدايةً من سقوطها من طبقات الجو العليا ثم ملامستها بالأسطح الأرضية فتجمعها في شبكات الإنحدار وحتى مخرج هذه المياه من نهاية الشبكة للتخلص منها أو معالجتها . ويصعب تحديد خواص معينة ومكونات محددة لمياه الأمطار ، نتيجة للظروف المتعددة والمختلفة التي تمر بها مياه

الأمطار ويكفي من هذه العوامل عناصر التلوث الموجودة على أسطح الشوارع والمباني والحدائق وغيرها . وعموماً فمصادر تلوث مياه الأمطار يمكن سردها كمايلي:

- تذيب الأمطار بعض الغازات أثناء سقوطها مثل الأكسجين والنيتروجين وثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين ويتسبب الغازين الآخرين في جعل مياه الأمطار حامضية وينتج عن ذلك أضرار جسيمة بالبئية النباتية نتيجة لزيادة حامضية مياه البحيرات وتأثيرها الضار على الأسماك والأحياء المائية الأخرى ، وهذا ماحدث بالفعل في بحيرات كثيرة في شمال الولايات المتحدة.
- الأتربة التي تصل للجو بفعل الرياح والتربة المفككة في المساحات المكشوفة التي تجرفها الأمطار إلى شبكات الصرف أو إلى نقطة التجميع .
- المخلفات النباتية والحيوانية التي تشمل بقايا الحشائش وأورق الشجر والمواد الفطرية وغيرها.
- أسطح المباني والشوارع التي تعتبر في بعض الأحيان مسطحات لتجميع المخلفات مثل الأتربة والرمال وبقايا الأسمنت والأملاح وما يتآكل من مواد الرصيف والمواد الإنشائية الأخرى.
- كثافة مرور الشاحنات والسيارات وماتسببه آثار الزيوت والبترول وعادم الإحتراق وأجزاء من هيكل السيارات ومايكون عالقاً على الإطارات من الشوائب.
- مداخن المصانع وماتحمله من أتربة وغازات يتساقط بعضها على أسطح المباني والشوارع ويتساقط البعض الآخر مع مياه الأمطار.
- الشوائب والمخلفات الناتجة من الأنشطة البشرية المتعددة منها على سبيل المثال المنظومات الصناعية لغسيل السيارات وبقايا الأسمدة التي تستخدم في الحدائق والمساحات الخضراء .
- الأدخنة والغازات الناتجة من بعض أجهزة ووسائل التدفئة . ويختلف التلوث الناتج من المصادر السابقة من منطقة لأخرى حسب طبيعة الأرض والشوارع وميل الأسطح التي تسقط عليها الأمطار وطبيعة المناطق السكنية والصناعية والتجارية.

2-5 معدلات مياه المجاري:

2-5-1 معدلات مياه المجاري المنزلية:

يمثل هذا النوع من المخلفات السائلة المياه المستعملة في المباني السكنية والعامة والإدارية وغيرها ، وربما تكون كمية مياه المجاري أقل من معدلات إستهلاك المياه بسبب الفاقد وشبكات توزيع المياه ورش الشوارع والمياه المستهلكة في بعض الصناعات التي تدخل المياه في مركباتها ولكن هذا الفاقد قد يعوض بمياه الترشيح التي تصل إلى مواسير الصرف وكذلك المياه التي تصل لشبكة الصرف من مصادر أخرى غير شبكة المياه العمومية مثل مياه الآبار الخاصة وغيرها ونظراً لأن هذه العوامل غير محددة من مدينة لأخرى بل من منطقة لأخرى في نفس المدينة فإنه من الممكن فرض معدلات تصريف مياه المجاري المنزلية مساوية لمعدلات إستهلاك المياه وفي حالة الدراسات التفصيلية لمشروعات الصرف الصحي يجب دراسة جميع العوامل السابقة لمعرفة معدلات التصريف الفعلية التي قد تكون أقل أو أكبر أو مساوية لمعدلات إستهلاك المياه.

تتغير معدلات التصريف حسب تغير معدلات إستهلاك المياه التي تتغير بصفة مستمرة على مدى اليوم الكامل وعلى مدى فصول السنة ومعرفة أكبر معدلات التصريف وأصغرها في الأوقات المختلفة له أهمية كبيرة في تصميم جميع أعمال الصرف الصحي وكذلك لتأثير التصرفات المتغيرة على سرعة المياه في مواسير الصرف وكفاءة التشغيل في وحدة المعالجة.

2-5-2 التغير في كمية المخلفات الصناعية:

تعتمد كميتها ومدى التغير فيها علي معدلات إحتياجات المياه في مراحل التصنيع المختلفة في كل صناعة ، ودورات عمليات التصنيع ، ووورديات العمل خلال اليوم ويتم تحديد ذلك لكل صناعة على حده بل ربما تتغير من مصنع لآخر حسب نظام التشغيل وكفاءته.

3-5-2 التغير في كمية مياه الأمطار:

تتفاوت في كميتها حسب شدتها وحدة حصولها التي تتأثر بالظروف الجوية المسببة لها ، وتعتمد كمية الأمطار أساسا علي كثافتها بالنسبة للعواصف التي تتكرر كل فترة زمنية معينة وكثافة الأمطار تزيد للعواصف التي تتكرر كل فترة زمنية متباعدة فيقال أن الأمطار من عاصفه معينة حدثت بأعلي كثافة مرة واحدة خلال مائة عام أومرتين خلال أربعين عام أي أنها أكبر كثافة أمكن حدوثها خلال في هذه الفترة ويليها في الكثافة العواصف التي حدثت مرتين خلال نفس المدة ويليها العواصف التي حدثت أكثر من مرتين وهكذا . وفي تصميم شبكات تصريف مياه الأمطار يختار مهندس التصميم الكثافة المناسبة حسب مدة التكرار المقترحة ، وفترة نزول المطر التي تعطي أكبر تصرف يمكن أن يصل إلى شبكات الصرف أو تسمى بزمن التجميع وهو الزمن الذي يصل عنده التصرف الناتج من مياه الأمطار من مساحة معينة إلى خط الصرف الذي يستقبل المياه من هذه المساحة وفي هذه الحالة يكون التصريف في خط الصرف وهو أقصي تصريف من مياه الأمطار .

2-6 معالجة مياه الصرف الصحي :

الهدف الأساسي لتصميم محطات معالجة مياه الصرف الصحي هو القضاء على أكبر نسبة ممكنة من ملوثات المياه وذلك عن طريق إزالة أكبر كمية ممكنة من المواد العضوية وغير العضوية بحيث يؤدي أسلوب التخلص النهائي من هذه المياه إلى عدم المساس بالهدف المرجو من المعالجة ودون الإضرار بالبيئة بأي صورة من الصور وأيضاً أضيف أخيراً إمكانية الإستفادة القصوى من المياه المعالجة كمورد هام من موارد المياه .

إن خطوات المعالجة المستخدمة تحاكي الخطوات الطبيعية الموجودة في الطبيعة في كيفية معالجة هذه المخلفات . وفي حالة قدرة المياه المستقبلة على إستيعاب المياه القادمة وقدرتها على التنقية الذاتية كما في حالة الأنهار والمسطحات المائية المختلفة.

بعد تحديد أهداف المعالجة وتنظيم كافة الأسس والقواعد المنظمة والمحددة للمعالجة مثل الظروف البيئية والسكانية والأنشطة الصناعية والمدنية وكذلك تحليل مكونات مياه المجاري الخام المراد معالجتها وتحديد مجال إستعمال و إستخدام المياه التي تمت معالجتها فإن في هذه الحالة يمكن تصميم وتحديد طرق المعالجة المطلوبة ووضع الطرق البديلة المتاحة أيضاً لمراعاة كافة الظروف و المتغيرات التي يمكن أن تحدث خلال الإنشاءات.

وعموماً فإن معظم الملوثات الموجودة في المخلفات السائلة يمكن إزالتها والتخلص منها بالطرق الفيزيائية أو البيولوجية أو الكيميائية. ويتم إختيار طريقة المعالجة تبعاً لظروف كل مشروع وحسب الحاجة والغرض المنشأ من أجلها وحدات المعالجة ، فيمكن أن تقتصر على المعالجة الفيزيائية أو البيولوجية ، كما يمكن دمج أكثر من طريقة للمعالجة وهذا هو الشائع إذ لا يخلو أي مشروع من وحدات فيزيائية بجانب وحدات كيميائية أو بيولوجية.

1-6-2 المعالجة التمهيدية لمياه الصرف الصحي:

تصمم شبكة المجاري بحيث يتم تجميع مياه المجاري بواسطة عدد من وحدات الرفع والضخ ، فيحفظ سريان هذه المياه بسرعة لاتقل عن 60 سم في الثانية وهذه السرعة تمكن المياه من حمل المواد الثقيلة مثل الرمل ، الحصى ، والطمي إلى محطة المعالجة دون أن تتمكن هذه المواد من أن تترسب في مواسير الشبكة وتسبب إنسدادها.

- **الغرض من المعالجة التمهيدية:**

تحمل مياه المجاري الداخلة إلى محطة المعالجة كمية كبيرة من أجسام كبيرة الحجم ومواد ثقيلة الوزن مثل العلب والبلاستيك وأغصان الأشجار وغيرها من المواد التي تسبب إنسداد في المواسير وتكسير لمراوح الطلمبات إذا سمح لها بالدخول ، فالغرض الأساسي من مرحلة المعالجة التمهيدية هو التخلص من هذه الأجسام الكبيرة والثقيلة ، وتجهيز مياه المجاري لعمليات المعالجة الإبتدائية والثانوية.

- **وتشتمل المعالجة التمهيدية على:**

ـ المصافي:

الغرض منها حجز وفصل المواد والأجسام الكبيرة والمتوسطة مثل الخشب والورق والصفيح والشجر والمواد التي يمكن أن تؤثر في عمليات ومراحل المعالجة التالية ، وتستخدم أيضاً لحماية المهمات الميكانيكية والكهربائية وحماية محطات الرفع الرئيسية والفرعية.

ـ أحواض حجز الحصى والرمال:

الغرض منها إزالة وترسيب المواد الصلبة الغير عضوية كبيرة الحجم والكثافة مثل الرمل والحصى والأتربة وكسارة الزجاج والمعادن القادمة من الأجهزة الصحية ومياه الأمطار والسيول.

ـ أحواض حجز الزيوت والشحوم:

إن مصدر الزيوت والشحوم هو المصانع والمطاعم لذلك يجب فصل هذه المواد قبل دخولها إلى قنوات الصرف الصحي وذلك لما تسببه هذه الزيوت والشحوم من إعاقة وتقليل لكفاءة عملية معالجة وتنقية المياه وذلك لأن تواجدها على سطح الحوض يعيق عملية الترسيب نتيجة لإلتصاق المواد العالقة بهذه الزيوت وبالتالي بقاءها يعيق ما تبقى من عمليات المعالجة سواء كانت بيولوجية أو فيزيائية. تتم إزالة الدهون والزيوت في أحواض خاصة بفترة مكث تتراوح مابين عشرة إلى عشرين دقيقة وأحيانا تزود هذه الأحواض بهواء مضغوط وذلك للمساعدة في عملية تجميع حبيبات الزيت ببعضها وكذلك حتى تطفو أيضا ويتم كشطها وإزالتها من المياه ومن ثم دفنها وحرقها.

ـ أحواض تهوية مبدئية:

تستخدم أحيانا لتخفيف حالات التعفن التي توجد في بعض مياه المجاري عند وصولها إلى محطة المعالجة نتيجة لمسارات الخطوط الطويلة والتي تحتاج مياه المجاري فيها وقتاً طويلاً للوصول لمحطة المعالجة ، وهذا الوقت الطويل يحدث خلاله تحلل لا هوائي (تعفن) للمواد العضوية.

وهذه الأحواض تذيب كمية من الأكسجين في مياه المجاري لتنشيطها هوائياً وتنشيط البكتريا الهوائية اللازمة في عملية المعالجة في المراحل التالية . وتساعد التهوية الإبتدائية على طفو الزيوت والشحوم فيسهل حجزها وإزالتها ، وغالباً ما تكون مدة بقاء المياه في تلك الأحواض من 30 إلى 60 دقيقة .

2-6-2 المعالجة الإبتدائية لمياه الصرف الصحي :

يتم فيها التخلص من حوالي (55 – 65)% من المواد العالقة والمواد العضوية من الصرف و(30 – 35)% من الأكسجين الحيوي المستهلك. وقد يصاحب المعالجة الإبتدائية عملية معالجة فيزيائية مثل التصفية وفصل الزيوت وعموما فإن المعالجة الإبتدائية هي عملية مساعدة أولية لعملية المعالجة الثانوية.

- **الترسيب الإبتدائي:**

هو أحد مراحل المعالجة الإبتدائية وهدفه التخلص من المواد الصلبة العالقة بالترسيب والمواد القابلة للطفو بحفظ مياه المجاري في حالة هدوء لفترة من (1- 4) ساعات ، حيث تتمكن الجزيئات القابلة للترسيب من النزول للقاع والمواد الخفيفة الوزن بالطفو للسطح وبذلك يمكن جمعها وجعل المياه رائقة نسبيا. وتستقبل أحواض الترسيب المياه بعد حجزها من المصافي ومرورها بأحواض حجز الرمل والحصى وترفع إليها عن طريق طلمبات حلزونية.

ـ أنواع الترسيب:

ـ ترسيب الجسيمات العالقة بتأثير الجاذبية وذلك وفقا لظروف تساعد على هبوط الجسيمات إلى قاع الأحواض وذلك دون الإستعانة بأي كيماويات مساعدة وتسمى هذه العملية بأحواض الترسيب الإبتدائي.

ـ ترسيب الجسيمات بتأثير المواد المروبة حيث تتحول الجسيمات إلى مواد قابلة للترسيب في الأحواض.

ـ الترسيب المكاني ، وفيه عند تركيز معين من مواد التزغيب تلتصق الجسيمات العالقة ببعضها البعض بفعل قوى التجاذب والتلاصق وتتحد وتتجمع معا وتترسب كوحدة واحدة.

ـ الترسيب بالتضاغط ويحدث عادة عند التركيز العالي للمواد العالقة وعامة يحدث الترسيب الأول والثاني في أحواض الترسيب الإبتدائي والنوع الثالث في أحواض الترسيب النهائي والنوع الرابع في أحواض تغليظ وتكثيف الحمأة.

وأيضا يتم داخل أحواض الترسيب الإبتدائي إزالة الأجسام الطافية المسماه بالزبد. لابد من توافر عوامل هندسية مختلفة في تصميم وتشغيل أحواض الترسيب لترسيب أكبر كمية ممكنة ومن هذه العوامل: السرعة الأفقية للمياه في الأحواض ، المساحة السطحية للأحواض ، مداخل الأحواض ومخارجها ، وطريقة سحب الرواسب من الأحواض.

- **بعض العوامل المؤثرة على كفاءة الترسيب:**

ـ تركيز المواد العالقة في المياه يمكن أن يؤدي إلى زيادة كفاءة عملية الترسيب وذلك لإحتمال تصادم الحبيبات العالقة وإلتحامها ببعضها البعض الشئ الذي يؤدي إلى رسوبها .

ـ شكل المواد العالقة ، كل ما كان شكل الحبيبات كروي كلما كان ترسيبها أسرع وأكفأ؛ وذلك لأن الشكل الكروي غير معرض للإحتكاك مع الوسط المحيط (الماء) لذلك يسهل ترسيب المواد الكروية الشكل .

ـ حجم المواد العالقة ، الترسيب الطبيعي يعتمد على حجم المواد الصلبة .

ـ كثافة المواد العالقة ، فكلما زادت كثافة المواد زادت كتلتها وبالتالي زادت سرعة هبوطها .

ـ بقاء المياه في الحوض ، وهي الفترة الزمنية التي تمكثها كمية معينة من المياه من لحظة دخولها حوض الترسيب إلى لحظة خروجها منه ، وهي النسبة بين حجم الحوض وتصرف المياه خلال زمن معين يتراوح من عدة دقائق إلى بضع ساعات تبعا لنوعية أحواض الترسيب من جهة وطبيعة المياه والمواد العالقة من جهة أخرى .

ـ سرعة جريان المياه في الحواض ، فكلما قلت السرعة زادت الكفاءة في الترسيب. ويفضل ألا تتجاوز هذه السرعة 30 سم في الدقيقة .

ـ المساحة السطحية للحوض ونسبة الطول إلى العرض ، حيث إفترض العالم هيزن تقسيم للحوض المثالي للترسيب الجيد إلى أربع مناطق ، وطبقا لهذا التقسيم فإن كفاءة الترسيب تعتمد على المساحة السطحية وسرعة هبوط المواد العالقة والتصرف الداخل إلى الحوض .

ـ التيارات الثانوية ، وتنشأ هذه التيارات من التغير في درجات حرارة الماء أثناء تواجده لفترة طويلة ، وقد تنشأ هذه التيارات بفعل الرياح في الأحواض الكبيرة نسبيا. وهي تقلل من كفاءة الترسيب .

ـ إختصار المياه لمسارها ، وهذا يحدث عندما تكون درجة حرارة الماء الداخل إلى الحوض أعلى من درجة حرارة المياه الموجودة فعلا في الحوض وبذلك يكون الماء الداخل أقل كثافة فيطفو على المياه الموجودة أصلا في الحوض مما يسبب عدم تمازج الشئ الذي يؤدي إلى سرعة جريان المياه في الأحواض مما يسبب نقص في مدة البقاء ومن ثم إنخفاض في كفاءة الترسيب .

ـ طريقة تنظيف الحوض من الرواسب ، يجب إتباع طريقة جيدة لتنظيف الحوض من الرواسب حتى لا تسبب عطلا في تشغيل الحوض أوتسبب إثارة الرواسب في القاع عند تجميعها مما يجعلها تعود للمياه مرة أخرى كمواد عالقة لم ترسب بعد ، مما يؤثر على كفاءة الترسيب .

3-6-2 المعالجة الثانوية لمياه الصرف الصحي :

تشمل هذه المعالجة طرق المعالجة البيولوجية مثل الحمأة المنشطة والمرشحات البيولوجية وكذلك طرق المعالجة الكيميائية كالتطهير بإستخدام المواد الكيميائية المطهرة كالكلور .

- **عمليات المعالجة البيولوجية:**

الهدف الرئيسي من عمليات المعالجة البيولوجية هو تجميع وإزالة المواد الصلبة التي لا تقبل أن تترسب وتثبيت المواد العضوية غالبا عن طريق الأكسدة البيولوجية. بالنسبة لمياه الصرف الصحي المنزلية فأهمية هذه المعالجة تخفيف الحمل والمحتوى العضوي للمياه ، وفي بعض الحالات إزالة النيتروجين والفسفور خاصة عندما نريد إستعمال المياه المعالجة لأغراض الري والزراعة .

- **أقسام عمليات المعالجة البيولوجية:**

تنقسم العمليات البيولوجية إلى قسمين رئيسيين من حيث وسط النمو. هما:

ـ عمليات المعالجة البيولوجية الهوائية:

وهي العمليات البيولوجية التي تتم في وجود الأكسجين .

ـ عمليات المعالجة البيولوجية اللاهوائية:

وهي العمليات البيولوجية التي تتم في غياب الأكسجين .

وتنقسم أيضا العمليات البيولوجية إلى قسمين آخرين من حيث نمو الكائنات الدقيقة. وهما:

ـ عمليات النمو المعلق: وهي العمليات البيولوجية التي يتم فيها أكسدة وتثبيت المواد العضوية بيولوجيا بفعل الكائنات الدقيقة وتحويل هذه المواد العضوية إلى مواد أبسط وأنسجة الخلايا الجديدة ،وتكون هذه الكائنات عالقة في مياه المخلفات السائلة ويتم المحافظة على الكائنات عالقة حيث تحدث كافة العمليات البيولوجية على هذا النحو .

ـ عمليات النمو المتلاصق: وهي العمليات البيولوجية والتي تكون فيها الكائنات المسئولة عن تحويل المواد العضوية إلى مواد أخرى بسيطة وأنسجة خلايا جديدة ملتصقة إلى وسط ثابت وخامل مثل الحجارة ، البلاستيك ، والسراميك ، وتسمى عمليات النمو المتلاصق بعمليات الغشاء أو الطبقة الثابتة .

عمليات المعالجة الهوائية بالنمو المعلق:

عمليات المعالجة الهوائية بالنمو المعلق هي العمليات البيولوجية التي يتم فيها تحويل المواد العضوية إلى مواد أبسط وأنسجة خلايا جديدة تظل عالقة ، وتنشط الكائنات الدقيقة أساسا في وجود ووفرة الأكسجين ، ومعظم عمليات النمو العالق تتبنى أساسيا إزالة المواد العضوية الكربونية .

ومن أهم نظم المعالجة الهوائية العالقة عمليات الحمأة المنشطة ، البحيرات المهواة ، وعمليات الهضم الهوائية .

وتعد عمليات المعالجة بالحمأة المنشطة من أكثر الطرق شيوعا في العالم .

7-2 المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة :

أنشئت وأبتكرت هذه الطريقة لأول مرة في المملكة المتحدة ، وقد سميت بهذا الاسم من حيث أنها تشمل إنتاج كتلة معينة من الكائنات الدقيقة النشطة قادرة على تثبيت وأكسدة الملوثات هوائيا .

وتتلخص طريقة الحمأة المنشطة في أن معالجة المخلفات السائلة تتم بتهوية وتقليب هذه المخلفات بعد خلطها بنسبة معينة من الحمأة المنشطة ، وهي الرواسب التي تجمعت في أحواض الترسيب النهائي ، وعملية التهوية والتقليب تحدث في أحواض تسمى أحواض التهوية أو المفاعلات حيث يتم فيها معظم التفاعلات البيولوجية بفعل الكائنات الدقيقة .

وينتج عن عملية التهوية والتقليب إمتصاص الخليط للأكسجين من الهواء أو من ناشرات الهواء ـ حسب طريقة التهوية ـ وتقوم البكتريا الهوائية وكائنات دقيقة أخرى بأكسدة المواد العضوية العالقة والذائبة وتثبيتها في وجود الأكسجين وتحويلها إلى نواتج نهائية وهي مواد غير قابلة للتحلل ثابتة .

ترويب المواد العالقة الدقيقة أي تجميعها كما أن التقليب المستمر للخليط يسهل ترسيبها في أحواض الترسيب النهائي . إن للتهوية دور هام وحيوي في معالجة المخلفات بطريقة الحمأة المنشطة ، إذ أن تهوية الوسط البكتيري تعمل على أكسدة الأحماض العضوية أو المواد السامة المتكونة وعدم تراكمها في الوسط البكتيري ، ويفضل في بعض الحالات أن يتم تهوية الرواسب مدة كافية قبل دخولها أحواض التهوية الرئيسية حيث يكون بهذه الرواسب ملايين البكتريا الهوائية ، وتهوية المخلوط تعطي فرصة للبكتريا الهوائية أن تنشط وتتكاثر ويزيد عددها ، وتقوم بأكسدة المواد العضوية الذائبة عن طريق إمتصاصها وهضمها بواسطة إنزيمات داخلية وخارجية تفرزها البكتريا .

وفي عملية الحمأة المنشطة تقوم الأوليات بدور هام في عملية المعالجة فهي تقوم بالتخلص من الخلايا البكتيرية الميتة ونواتجها العضوية ، حيث تحتاج خلية البروتوزوا إلى عدة آلاف من الخلايا البكتيرية لتكاثرها مرة واحدة وهذا يساعد الخلايا البكتيرية الجديدة على زيادة نشاطها وبالتالي يحسن من الخواص الترسيبية للمواد العالقة في أحواض الترسيب النهائية .

ولا بد من المحافظة على تركيزات كافية من الخلايا البكتيرية النشطة ويمكن توفير ذلك عن طريق إعادة كمية ونسبة محددة من الحمأة المترسبة في أحواض الترسيب النهائي إلى

أحواض التهوية والتي تحتوي على ملايين البكتريا النشطة والتي تحتاج إلى الغذاء الموجود في المواد العضوية القادمة من مياه المجاري ، ويجب المحافظة على نسبة الغذاء إلى الكائنات الدقيقة بصورة متوازنة لكي نحصل على أكبر نشاط للبكتريا الهوائية وبالتالي على أكبر كفاءة للمعالجة.

وتنقسم الحمأة المنشطة المنشأة كعملية بيولوجية لمعالجة مياه الصرف إلى ثلاثة أقسام من حيث درجة وقوة الحمل العضوي للمياه الداخلة لأحواض التهوية:

- حمل عضوي منخفض أو ضعيف .
- حمل عضوي متوسط .
- حمل عضوي عالي .

عملية الحمأة المنشطة تحتاج إلى مهارة في التشغيل بواسطة المهندسين والفنيين على إختلاف مستوياتهم. ومن أهم العوامل التشغيلية اللازمة في عملية الحماة تركيز الأكسجين الذائب في أحواض التهوية ، التغير في تركيزات المواد العضوية والمكونات الأخرى لمياه المجاري ، التغير في معدلات تصرفات مياه المجاري التي تدخل وحدات المعالجة ، تركيز المواد العالقة بأحواض التهوية ونسبة المواد المتطايرة بها ، متابعة النشاط البيولوجي بجميع مراحل المعالجة عن طريق قياس الأكسجين الحيوي المستهلك ونسب إزالته ، نسبة الرواسب المعادة وتركيز المواد العالقة بها ، و كفاءة التقليب والخلط في أحواض التهوية .

2-7-1 التحكم في صرف الحمأة:

لا بد من إختيار الطريقة المناسبة للتحكم في صرف الحمأة بحيث تكون الطريقة بسيطة وسهلة وذات مرونة عالية في التشغيل. وأبسط هذه الطرق هي المحافظة على تركيز شبه ثابت للمواد العالقة في أحواض التهوية وتصريف الزائد من الحمأة من خلال أحواض الترسيب النهائي ، وهذه الطريقة تعطي كفاءة عالية في المعالجة.

ويمكن المحافظة على كفاءة المعالجة بالحفاظ على نسبة ثابتة بين الأكسجين الحيوي المستهلك للمياه المخلفات الداخلة لأحواض التهوية وبين تركيز المواد العالقة في هذه الأحواض . وأيضا يمكن الحفاظ على كفاءة المعالجة عن طريق المحافظة على عمر الحمأة المطلوب في عملية المعالجة .

في بعض الحالات يتم صرف الحمأة المنصرفة والتي سيتم تجفيفها أو معالجتها فيما بعد من أحواض الترسيب النهائي أو يتم الصرف من أحواض التهوية مباشرة ، ولأن الحمأة الخارجة من أحواض الترسيب النهائي تكون أكثر كثافة وأقل إحتواءا على الماء فإن الكمية المنصرفة من أحواض الترسيب النهائي تكون أقل من الكمية التي تصرف من خلال أحواض التهوية لأن السائل المخلوط في أحواض التهوثة يحتوي على مواد صلبة أقل وماء أكثر فتزداد كمية الحمأة المنصرفة في هذه الحالة.

2-7-2 التحكم في العمليات البيولوجية لطريقة الحمأة المنشطة:

لكي يتم التحكم الجيد في العمليات البيولوجية خلال مراحل المعالجة بالحمأة المنشطة فإنه لا بد من مراعاة الآتي :

- كمية الأكسجين الذائب وكفاءة تقليب السائل المخلوط .
- المحافظة على نسبة الغذاء إلى الكائنات الدقيقة .
- عمر الحمأة .
- معامل حجم الحمأة .

1-2-7-2 المحافظة على نسبة الغذاء إلى الكائنات الدقيقة:

تتغذى الكائنات الدقيقة على المواد العضوية ، ولذا لا بد من توافر الغذاء لتلك الكائنات . فإذا توافرت كمية الغذاء الكافية يزداد نمو وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة ، وبالتالي يزداد استهلاك الأكسجين اللازم لحياتها ، والعكس إذا قلت كمية الغذاء عن الحد المطلوب تموت كثير من الكائنات الحية بسبب نقص الغذاء ويقل عددها وبالتالي ينخفض استهلاك الأكسجين .

ولأن معدل نمو البكتريا الحية يتوقف على كمية المواد العضوية المتوفرة فلذلك يلزم الإحتفاظ بنسبة من الغذاء متناسبة مع كمية الكائنات الحية الدقيقة اللازمة لاستهلاكها لكي تتم أكسدة وتثبيت المواد العضوية .

ونظرا لأن هذه النسبة هي التي تتحكم في معدل نمو الكائنات الحية المطلوب فلذلك يجب حفظها في الحدود التصميمية لها التي تضمن كفاءة التشغيل القصوى وهي تتراوح ما بين (0.05 إلى 0.7) ، حسب طريقة المعالجة لمختلف تطبيقات الحمأة المنشطة .

2-2-7-2 عمر الحمأة:

عمر الحمأة هو متوسط الوقت الذي تبقى فيه المواد الصلبة في مراحل عملية المعالجة ، ويعرف أيضا بأنه الوزن الكلي للمواد العالقة في مراحل المعالجة مقسوما على وزن المواد العالقة التي تصرف يوميا .

عندما تكون الكائنات الدقيقة الحية حديثة التكوين في الأحواض فإنها تستهلك الغذاء جيدا ولكنها تكون خفيفة الوزن وكثيرة الحركة لذلك يصعب ترسيبها ، أما إذا كانت باقية لمدة طويلة في أحواض التهوية فتصبح في عمر الكهلولة فيقل استهلاكها للغذاء والأكسجين وتقل حركتها فلا تقدر على تكوين مجموعات وتترسب بسرعة زائدة عن المطلوب .

المطلوب للحصول على أكبر كفاءة للمعالجة هو الإحتفاظ بالكائنات الدقيقة الحية في طور النشاط والشباب أي في عمر من (3 إلى 7 أيام) ، حيث تتوافر في هذا العمر جميع الخصائص الجيدة من حيث الاستهلاك الجيد للمواد العضوية كغذاء وزيادة في الوزن والحركة البسيطة عند الترسيب .

3-2-7-2 معامل حجم الحمأة:

هو قياس ومؤشر للخواص الرسوبية للحمأة المنشطة ، ودلالة على كفاءة عملية المعالجة البيولوجية الكلية ، على أساس أن المواد العالقة التي لا ترسب في أحواض الترسيب النهائي تخرج مع المياه المعالجة .

أي أنه إذا كانت الحمأة ذات خواص رسوبية جيدة دل ذلك على سلامة وكفاءة مراحل التنقية المختلفة وكفاءة النظام البيولوجي في إزالة كل من المواد العالقة والمواد العضوية .

عندما يكون معامل حجم الحمأة أقل من 75 تكون الخواص الرسوبية للحمأة ممتازة ، وعندما يكون معامل حجم الحماة أقل من 100 تكون الخواص الرسوبية للحمأة جيدة ، وعندما

يكون معامل حجم الحمأة بين 100 – 150 تكون الخواص الرسوبية للحمأة مقبولة ، أما عندما يزيد المعامل عن 150 فإن الخواص الرسوبية للحمأة تكون رديئة .

2-7-3 مميزات المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة:

تتميز طريقة الحماة المنشطة بكثير من المميزات مما جعلها أكثر الطرق إنتشارا وشيوعا في المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي . وهذه المميزات هي :

- الحمأة المنشطة ذات مرونة عالية في التشغيل .
- لا تحتاج إلى كثير من العمالة لتشغيلها وصيانتها .
- عملية الصيانة وعلاج المشاكل التقليدية تتم بسهولة ويسر وديناميكية عالية.
- يمكن إنشاؤها بجانب التكتلات السكانية بدون أي مشاكل .
- خلوها من مشاكل الذباب والناموس والروائح .
- لا يوجد ضرر على المياه الجوفية أو مخاطر التلوث الأرضي .
- تحتاج إلى مساحة صغيرة بالنسبة إلى المساحة التي تحتاجها طرق المعالجة البيولوجية الأخرى .
- لا يتسبب عنها فاقد في منسوب المياه في الأحواض .

2-7-4 عيوب المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة:

- إرتفاع مصاريف الصيانة والتشغيل .
- تحتاج إلى إشراف فني على مستوى عالي .
- قد ينتج عنها صعوبة في التشغيل عند تواجد بعض المخلفات الصناعية .
- تحتوي الحمأة الناتجة على نسبة عالية من المياه مما يسبب زيادة حجمها زيادة كبيرة وإحتياجها إلى وحدات معالجة وتجفيف .

ـ قد يحتاج الأمر لبضعة أيام لإعادة مستوى التشغيل والمعالجة إلى الدرجة المطلوبة في حالة حدوث بعض المشاكل الغير متوقعة .

2-8 الكائنات الدقيقة المهمة في معالجة مياه الصرف الصحي :

يمكن تقسيم الكائنات الحية الدقيقة على أساس التركيب الخلوي والوظيفة إلى مجموعة الكائنات الأولية وهي :

البكتريا ، الفطريات ، البروتوزوا والروتيفيرا ، الطحالب ، والديدان .

2-8-1 المتطلبات اللازمة لنمو الكائنات الدقيقة:

لكي تقوم الكائنات الدقيقة وخاصة البكتريا والتي يعتمد عليها في المعالجة البيولوجية بوظائفها كاملة من تغذية وبناء وهدم وتكاثر تحتاج إلى مصدر للطاقة ، مصدر للكربون والنيتروجين لبناء خلايا جديدة ، بالإضافة إلى المغذيات وعناصر النمو وهي عناصر ومعادن غير عضوية مثل الفسفور والبوتاسيوم والحديد والكبريت والكالسيوم والماغنيسيوم .

2-8-2 العوامل المؤثرة على نمو ونشاط الكائنات الحية الدقيقة:

ـ الأكسجين الذائب في المياه .

ـ درجة الحرارة .

ـ رقم الأس الهيروجيني .

ـ تركيز العناصر التي تتغذى عليها الكائنات الدقيقة .

ـ وجود أوعدم وجود مواد سامة لها تأثير على نشاط الكائنات الدقيقة .

ـ كثافة وشدة أشعة الشمس والضوء بالنسبة للنباتات والطحالب التي تقوم بعملية البناء الضوئي

.

الباب الثالث

الطرق و المواد

الباب الثالث

الطرق و المواد

3-1 منطقة الدراسة :

هي محطة مستشفى السلاح الطبي التي تقع في الجزء الشرقي للسلاح الطبي والذي بدوره يقع بالجانب الغربي للنيل الأبيض ، من ناحية الشمال يحدها نهاية شارع الموردة ، ويحدها جنوبا مستوصف الضباط .

3-2 مراحل المعالجة الرئيسية بالمحطة:

3-2-1 المعالجة التمهيدية (الفيزيائية):

تتم المعالجة التمهيدية بواسطة المصافي حيث يوجد نوعان من المصافي كبيرة وأخرى صغيرة ، تعملان على تصفية المواد غير العضوية بالإضافة إلى الرمل .

3-2-2 المعالجة الإبتدائية (البيولوجية):

وتتم المعالجة الإبتدائية على مرحلتين:

- **مرحلة التهوية:**

أول حوض هو حوض الإستقبال أو التهوية وعمقه 4 متر وله أنابيب موصلة بمضخات هوائية تضخ الهواء للحوض (ناشرات الهواء توزع الهواء في أنحاء الحوض). وفي هذا الحوض تعمل البكتريا على تكسير المواد العضوية ، وتحتاج البكتريا إلى الماء لتقوم بالتحليل .

- **مرحلة الترسيب:**

تنساب المياه إلى حوض الترسيب من حوض التهوية ، ويوجد نوعان من الرواسب:

- رواسب خفيفة مثل الدهون ، والشحوم ، والزيوت المشبعة بالهواء لكي تطفو .
- رواسب ثقيلة وهو المواد العضوية ، وتوجد طريقتان للتخلص منها ، إما عن طريق بلوفة الإرجاع حيث تقوم هذه البلوفة بإرجاع المخلفات إلى أحواض التهوية ، أو عن طريق بلوفة الشفط بالتخلص من المواد العضوية ، وهذه البلوفة تكون في أحواض الترسيب .

3-2-3 المعالجة الثانوية (الكيميائية):

في هذه المرحلة يتم إضافة كمية محددة من الكلور على شكل رش متقطع حيث يعمل الكلور على قتل الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض ومنع تكاثرها .

يتم سحب المخلفات بواسطة الطلمبات إلى أحواض الري ثم يتم توزيعها على شبكة ري الحدائق ، والنجائل ، وأشجار الزينة ، ولايتم إستخدامها كمياه للشرب أو لري الأشجار ذات الثمار .

3-3 أخذ العينات :

الهدف من أخذ العينات هو الحصول على كمية صغيرة تمثل الكمية المطلوب تحليلها وهي في هذه الحالة المخلف السائل أو الحمأة ، وتحليل العينة يجب أن توفر أفضل المعلومات المطلوب معرفتها من المياه أو الحمأة .

3-3-1 طريقة أخذ العينات:

تم أخذ العينات في إجراء التحاليل التي قمنا بها يدويا بواسطة إناء زجاجي من ثلاث مراحل مختلفة ، تم أخذ العينة الأولى من مياه الصرف الداخلة إلى المحطة ، والعينة الثانية أخذت من حوض التهوية ، وأخذت العينة الثالثة من مياه الصرف الخارجة والتي تكون قد تمت معالجتها .

3-4 الإختبارات المعملية لمياه الصرف :

لابد من معرفة أهم الإختبارات المحددة لكفاءة ومستوى معالجة مياه الصرف ، وهناك ثلاثة أنواع من الإختبارات تجرى على المخلفات السائلة وعلى المياه المعالجة ، وهي كالآتي:

- الإختبارات الفيزيائية .
- الإختبارات البيولوجية .
- الإختبارات الكيميائية .

3-4-1 الإختبارات الفيزيائية:

وتشمل:-

3-4-1-1 إختبار الرقم الهيدروجيني(PH):

الأدوات والأجهزة :-

_ جهاز Ph Meter .

_ كأس 100 مل .

طريقة العمل :-

غسلت الأدوات بالماء المقطر ، وأخذت عينة 100 مل في إناء زجاجي ، ثم شغل جهاز الPh meter ، ثم غسل الإلكترود بالماء المقطر وأدخل في العينة ، ومن ثم أخذت القراءات من على شاشة الجهاز .

3-4-1-2 المواد الصلبة العالقة (Total Suspended Solid):

الأدوات والأجهزة :-

- فرن(Oven) .

- ورق ترشيح .

- ميزان حساس .

- مجفف .

- جهاز ترشيح .

طريقة العمل :-

غسلت ورقة الترشيح بحوالي 20 مل من الماء المقطر ، ثم أدخلت الورقة فرن التجفيف في درجة حرارة C^{o} (105 - 107) لمدة ساعة ، ثم أدخلت الجهاز الماص للرطوبة (Dissector) ، وبعد أن جفت تماما وزنت الورقة بواسطة الميزان الحساس W1 (ml/L) ، وضعت ورقة الترشيح في جهاز الفلتر ومررت 100ml من العينة خلال ورقة الترشيح ، ثم أدخلت الورقة إلى الفرن مرة أخرى في درجة حرارة (107 - 105) وجففت لمدة ساعتين ، ثم أدخلت الجهاز الماص للرطوبة ومن ثم أخذ وزن الورقة والمواد العالقة W2 (ml/L) .

3-4-2 الإختبارات البيولوجية:

3-2-4-1 العدد الكلي للبكتريا (Total Bacteria Count):

الأدوات والأجهزة :-

- الميزان .

- الأطباق .

- الحامضية .

- الماصات .

- أنابيب الإختبار .

- جهاز حساب المتعمرات .

طريقة العمل :-

حضر الوسط الغذائي الذي تنمو فيه أنواع مختلفة من البكتريا ، ثم أجري التخفيف التسلسلي لعينة الماء (نختار ثلاثة تخفيفات) 10^{-5} – 10^{-4} – 10^{-3} ، ثم أضيف 1 مل من كل تخفيف لكل ثلاثة أطباق من الوسط الغذائي ، ثم حرك الطبق على شكل ^ لتوزيع عينة الماء للحصول على نمو للمستعمرات بشكل متباعد ، ثم أدخلت الحاضنة في درجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 48 ساعة ، ومن ثم تم عد المستعمرات .

3-2-4-2 إختبار بكتريا القولون الكلية (Total Coliform):

الأدوات والأجهزة :-

- الميزان .
- الحاضنة .
- أنابيب الإختبار .
- أنابيب درهام .

المواد :-

- الوسط الغذائي للبكتريا (Macon key broth) .

طريقة العمل :-

ملئ من عينة الماء (في خمسة أنابيب) في كل منها 10 مل من (Macon key) المحتوي على اللاكتوز وأنابيب درهام (تجمع الغاز) ، ثم حضنت في درجة حرارة 37 درجة مئوية ، وبعد ذلك تم فحصها بعد 24 ساعة وبعد 48 ساعة .

3-4-3 الإختبارات الكيميائية:

3-4-3-1 إختبار الأكسجين الحيوي المستهلك (BOD):

الأجهزة والمواد :-

- الحاضنة .

- هيدروكسيد الصوديوم .

طريقة العمل :-

أخذ 2 مل من كلوريد الكالسيوم و 2 مل من كلوريد الحديديك و 2 مل من المحلول المنظم الفوسفيت و 2 مل من كبريتات المغنيسيوم وأكملت إلى 1000 مل بالماء المقطر ، ثم أخذ حجم 10 مل من العينة أكملت إلى 1000 مل بالمحلول السابق ذكره ، و من ثم قسمت إلى 3 زجاجات بسعة 300 مل و تم أخذ زجاجتين إلى الحاضنة وبعدها أضيفت 2 مل من الصوديوم أزايت إلى الزجاجة الثالثة وأضيفت إليها أيضاً 2مل من كبريتات المنجنيز مكونةً راسب بني و أضيفت إليها 2 مل من حامض الكبريتك لإذابة الراسب البني مكونةً محلول لني اللون ، ثم تمت معايرة المحلول أعلاه ضد الصوديوم سيوسولفيت وتحول اللون البني إلى أصفر فاتح ، وبإضافة 2 مل من دليل النشا إلى المحلول تحول المحلول إلى عديم اللون وهي نقطة النهاية وتمت قراءة الـ DO_1

وبعد خمسة أيام كررت الخطوات السابقة على الزجاجتين التين وضعتا مسبقاً بالحاضنة وتمت قراءة الـ DO_5

2-3-4-3 الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD):

الأجهزة و الأدوات:

- جهاز موزع البخار
- قارورة الإرجاع
- السحاحة
- الميزان الحساس

المواد:

- كبريتات الزئبق
- كبريتات الفضة
- كبريتات الحديد النشادرية
- دليل الفيريون

طريقة العمل:

أخذت 0.4 جرام من كبريتات الزئبق و وضعت في قارورة الإرجاع و أضيف إليها 30 مل من حامض الكبيرتيك المركز ثم أضيف 10 مل من كرومات البوتاسيوم ، وبعدها أخذت 5 مل من العينة و أضيف إليها 15 مل من الماء المقطر ثم و ضعت في جهاز الإرجاع لمدة ساعتين وبعد ، و بعد ذلك تم تبريدها وأضيف 40 مل من الماء المقطر غسل بها الجهاز ، وتمت إضافة نقطتين من دليل الفيريون ، و بعدها تمت معايرته ضد كبريتات الحديد النشادرية فتحول اللون من الأخضر إلى الأزرق و من ثم إلى البني .

الباب الرابع

النتائج و المناقشة

الباب الرابع

النتائج و المناقشة

لقد قمنا بإجراء عدة إختبارات أثناء عملية المعالجة أي بعد كل مرحلة من مراحل المعالجة الثلاث ، وذلك لمعرفة أثر كل مرحلة على مياه الصرف الصحى من بداية المعالجة وحتى نهايتها ومن هذه الإختبارات:

4-1 إختبار الأكسجين الحيوي المستهلك (BOD):

لقد قمنا بإجراء هذا الإختبار بعد المعالجة الفيزيائية حيث كانت قيمته 1270 وبعد إجراء المعالجة البيولوجية صارت قيمته 290 وهنا نلاحظ أثر المعالجة البيولوجية على قيمة الأكسجين الحيوي المستهلك وأخيراً وبعد أن قمنا بعملية المعالجة الكيميائية والنهائية صارت قيمته 89 وهي أفضل نتيجة تم الحصول عليها بعد إكتمال عملية المعالجة.

نلاحظ التناقص المستمر فى كمية الأكسجين الحيوي المستهلك إثر تمرحل عمليات المعالجة.

جدول رقم (1) يوضح الأكسجين الحيوي المستهلك أثناء خطوات المعالجة المختلفة.

مرحلة المعالجة	النتائج
الفيزيائية	1270 **mg/L**
البيولوجية	290 **mg/L**
الكيميائية	89 **mg/L**

4-2 إختبار الأكسجين الكيميائى المستهلك (COD):

بعد عملية المعالجة الفيزيائية قمنا بإختبار الأكسجين الكيميائي المستهلك وكانت قيمته 128 ومن ثم أتت عملية المعالجة البيولوجية وإرتفعت قيمته إلى 133.4 وذلك نسبة لتولد البكتيريا التى تعمل على هضم المواد العضوية وبعدها تم إجراء المعالجة الكيميائية حيث كانت قيمته 63 .

جدول رقم (2) يوضح الأكسجين الكيميائي المستهلك أثناء خطوات المعالجة المختلفة.

مرحلة المعالجة	النتائج
الفيزيائية	128 **mg/L**
البيولوجية	133.4 **mg/L**
الكيميائية	63 **mg/L**

4-3 إختبار المواد الصلبة العالقة(T.S.S):

بعد إجراء عملية المعالجة الفيزيائية كانت قيمة المواد الصلبة العالقة 66 وبعدها قمنا بإجراء المعالجة البيولوجية وصارت قيمته 49 ونلاحظ الفرق إثر عملية المعالجة البيولوجية على قيمة المواد الصلبة العالقة وأخيراً وبعد إجراء عملية المعالجة الكيميائية صارت قيمته 40.

جدول رقم (3) يوضح المواد الصلبة العالقة أثناء خطوات المعالجة االمختلفة.

مرحلة المعالجة	النتائج
الفيزيائية	66
البيولوجية	49
الكيميائية	40

4-4 إختبار الرقم الهيدروجيني (PH):

فى هذا الإختبار كانت القيم متقاربة حيث كانت قيمته 7.22 بعد المعالجة الفيزيائية وبعد المعالجة البيولوجية صارت قيمته 7.45 وكانت قيمته 7.20 بعد المعالجة الكيميائية.

جدول رقم (4) يوضح الرقم الهيدروجيني أثناء خطوات المعالجة المختلفة.

مرحلة المعالجة	النتائج
الفيزيائية	7.22
البيولوجية	7.45
الكيميائية	7.20

4-5 إختبار العدد الكلى للبكتيريا:

بعد إجراء المعالجة الطبيعية كان العدد الكلى للبكتيريا غير قابل للحصر أما بعد المعالجة البيولوجية تقلص الفارق بصورة كبيرة جداً حيث صار العدد الكلي للبكتيريا 41 مستعمرة وهنا نلاحظ الأثر الكبير للمعالجة البيولوجية على العدد الكلي للبكتيريا أما بعد إجراء المعالجة الكيميائية صار العدد الكلي للبكتيريا 7 .

جدول رقم (5) يوضح نالعدد الكلي للبكتيريا أثناء خطوات المعالجة المختلفة.

مرحلة المعالجة	النتائج
الفيزيائية	غير قابل للحصر
البيولوجية	41

الكيميائية	7

4-6 إختبار بكتيريا القولون الكلية:

إن بكتيريا القولون موجودة فى المياه المعالجة وخطوات ومراحل المعالجة أدت فقط إلى التقليل منها .

4-7 المناقشة:

مما تقدم ذكره من مناقشة الإختبارات داخل عملية المعالجة ومعرفة أثر كل مرحلة من مراحل عملية المعالجة على مياه الصرف الصحي سوف نتعرض للجزء الرئيسي للبحث وهو مناقشة تتطابق أو عدم تطابق القراءات النهائية لنتائج عمل المحطة مع المواصفات القياسية لمياه الصرف الصحي.

إن المواصفات القياسية لمياه الصرف الصحي فى حد ذاتها تختلف حسب نوعية الإستخدام بعد عملية المعالجة فمثلاً المواصفات القياسية للمياه المعالجة المراد التخلص منها تختلف عن المواصفات القياسية للمياه المعالجة المراد إستخدامها بغرض الزراعة .

ونظرا لأن محطة مستشفى السلاح الطبي تستعمل هذه المياه بغرض ري النجائل والزراعة فلقد إخترنا المواصفات القياسية للمياه المعالجة بغرض الزراعة.

المناقشة ستكون وفقاً للإختبارات أدناه :

4-7-1 الإختبارات الفيزيائية :

- **إختبار المواد الصلبة العالقة:**

فى هذا الإختبار تم الحصول على قيمة قدرها 40 كأفضل قيمة يمكن الحصول عليها بينما كانت المواصفات القياسية وفقاً للإختبار ذات قيمة 40 ونلاحظ أن المحطة قد حصلت على نتائج مقاربة للمواصفات القياسية في هذا الإختبار.

- **إختبار الرقم الهيدروجيني :**

من المفترض أن يكون الرقم الهيدروجيني (6 - 8.4) وفقا للمعايير القياسية وهو ماتم الحصول عليه عند إجراء الإختبار بعد إكتمال مراحل المعالجة وقيمته 7.20.

نلاحظ أن نتائج الإختبارات الفيزيائية مطابقة للمواصفات القياسية للمياه المعالجة بغرض الزراعة .

4-7-2 الإختبارات البيولوجية:

- **العدد الكلي للبكتريا:**

بعد إجراء عملية المعالجة تم الحصول على قيمة 7 مستعمرات كعدد كلي للبكتريا بينما وفقاً للمواصفات القياسية كان من المفترض أن يكون عددها 3-7.

ونلاحظ التقارب بين النتيجتين وفقاً لهذا الإختبار.

- **إختبار بكتريا القولون الكلية :**

لقد أظهرت جميع الإختبارات فى كل مرحلة من مراحل المعالجة وجود بكتريا القولون وذلك نتيجة لتكون الغاز وتحول لون الوسط الغذائي إلى اللون الأصفر.

4-7-3 الإختبارات الكيميائية:

- **الأكسجين الحيوي المستهلك:**

من المفترض أن تكون قيمة الأكسجين الحيوي المستهلك 40 وفقاً للمعايير القياسية وأظهرت نتائج الإختبارات بعد إكتمال عملية المعالجة أن قيمة الأكسجين الحيوي المستهلك 89 وهنا نلاحظ الفارق وعدم التطابق بين القيمتين.

- **الأكسجين الكيميائي المستهلك:**

توصلنا إلى القيمة 63 كقيمة للأكسجين الكيميائي المستهلك بينما من المفترض أن تكون قيمته 40 وفقاً للمواصفات والمعايير القياسية لمياه الصرف الصحي المعالجة بغرض الزراعة .

نلاحظ أن نتائج الإختبارات الكيميائية لا تتطابق مع المواصفات القياسية لمياه الصرف الصحي المعالجة لغرض الزراعة .

مما تمت مناقشته نلاحظ أن التقارب فى النتائج واضح عند مقارنة نتائج الإختبارات الفيزيائية مع المواصفات القياسية لها وهذا إن دل على شيء إنما يدل على جودة وكفاءة عمل المحطة في مرحلة المعالجة الفيزيائية.

أما بالنسبة لمرحلة المعالجة البيولوجية فكانت نتائج الإختبارات البيولوجية بالكاد تكون متقاربة مع المواصفات القياسية وهذا يدل على تدني كفاءة عملية المعالجة فى هذه المرحلة.

وأخيراً نجد الفارق الواضح وعدم التطابق بين نتائج الإختبارات الكيميائية المتحصل عليها مع المواصفات القياسية وهذا يدل على ضعف عملية المعالجة الكيميائية بالمحطة.

جدول رقم (6) يوضح مقارنة نتائج مواصفات المياه المعالجة بالمواصفات القياسية.

الإختبار	النتائج بعد المعالجة			النتائج النهائية للمحطة	المواصفات القياسية	الحالة
	الفيزيائية	البيولوجية	الكيميائية			
PH	7.22	7.45	7.20	7.20	8.4-6	مطابق
TSS	66	49	40	40	40	مطابق
Total Count	غير قابل للحصر	41	7	7	7-3	مطابق
Tot. Coli form	وجود بيكتريا	وجود بيكتريا	وجود بكتيريا	وجود بكتيريا	عدم وجود بكتيريا	غير مطابق
BOD	1270	290	89	89	40	غير مطابق
COD	128	133.4	63	63	40	غير مطابق

الباب الخامس

الخلاصة
و التوصيات

الباب الخامس

الخلاصة و التوصيات

5-1 الخلاصة :

لقد توصلنا إلى أن مياه الصرف الصحي التي تمت معالجتها في محطة مستشفى السلاح الطبي ذات مواصفات بالكاد تكون قريبة من المواصفات القياسية لمياه الصرف المعالجة ، ولكنها غير مطابقة لها ؛ وذلك لعدة أسباب أهمها أن كمية المخلفات السائلة أكبر من السعة التصميمية للمحطة ، وكذلك لعدم إستعمالهم الكلور في مرحلة المعالجة الكيميائية نظراً لإنقطاع الخط الرئيسي الناقل للمياه للمحطة ، هذان سببان كافيان جداً لعدم تطابق مواصفات المياه المعالجة بالمحطة مع المواصفات القياسية .

5-2 التوصيات :

من خلال بحثنا المتواضع تم الوصول إلى عدة حقائق مهمة نوصي بها:

ـ لا بد من توافر العدد الكافي من المحطات لمعالجة دفق المخلفات السائلة المنتجة .

ـ يجب ألا تستقبل المحطة كمية أكبر من سعتها التصميمية والتشغيلية إذ أن ذلك يؤثر في كفاءة المعالجة .

ـ يجب أن تكون المحطة قياسية قدر الإمكان ويجب أن توفر كل الأجهزة اللازمة لعملية المعالجة في كل مرحلة من مراحلها .

ـ من الضروري القيام بعملية تقييم دوري لعمليات المعالجة وذلك بتقدير نوعية المخلف السائل في مراحل المعالجة المختلفة .

ـ التوقيت الأمثل لأعمال الصيانة والمحافظة على المباني والإنشاءات الميكانيكية والكهربائية .

ـ أن يوجد تحكم في عمليات المعالجة لتجنب المشكلات المزعجة في الموقع وفي البيئة المحيطة مما يؤدي إلى تحسين الأمن والصحة العامة .

ـ أن تكون عمليات المعالجة أقل تكلفة إقتصادية .

ـ وأخيرا يجب أن يكون هنالك مكان لصرف أو إستخدام المياه المعالجة والتخلص منها بصورة سليمة حتى يتم الحفاظ على بيئة صحية .

3-5 المراجع :

1- محمد صادق العدوي . خصائص المخلفات السائلة ، هندسة الصرف الصحي هندسة صحية (2) ، الإسكندرية ، مصر . (10-21) .

2- أحمد السروي . (2006م) . المعالجات (التمهيدية - الإبتدائية - الثانوية) لمياه الصرف ، معالجة مياه الصرف الصحي وتشغيل المحطات ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، مصر . (49-137) .

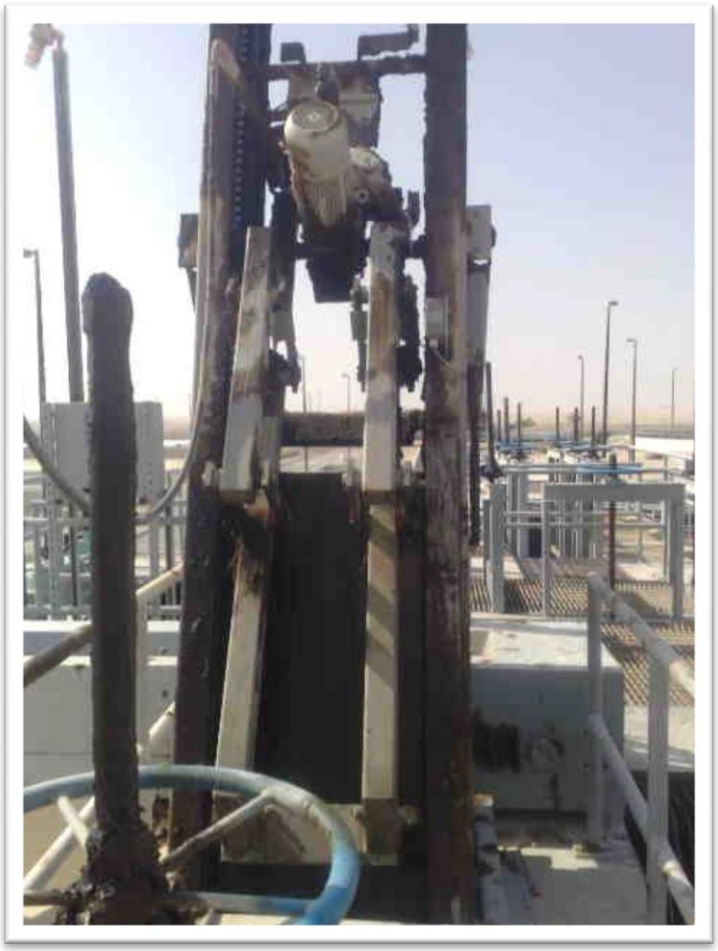
3- سامح خليل سيد ، محمد أنور الديب ، محمود محمد عبد العظيم . (2002م) . طرق القياس و أخذ عينات المخلفات السائلة وتحليلها ، أسس معالجة مياه الصرف الصحي وتشغيل المحطات ، دار الفكر العربي للنشر والطباعة ، القاهرة ، مصر . (145-149م).

4- محمد أحمد السيد خليل . (2010م) .خواص وإختبارات مياه الصرف الصحي ، تصميم عمليات المعالجة للصرف الصحي ، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع ، القاهرة ، مصر . (6-7) .

4- انطون و آخرون _ تصميم عمليات المعالجة للصرف الصحي _ دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع (2010م) .

4-5 الملحقات :

شكل رقم (1) يوضح مصافي حجز الرمال



شكل رقم (2) يوضح سير نقال لجمع المخلفات الكبيرة

شكل رقم (3) يوضح أحواض حجز الحصى و الرمال

شكل رقم (4) يوضح أنابيب التغذية الرئيسية

الشكل رقم (5) يوضح حوض به مضخات غاطسة تقوم برفع المياه إلى وحدات المصافى الدقيقة

شكل رقم (6) يوضح مضخات المياه للمصافي الدقيقة التي تصل دقتها الى 3 مم

شكل رقم (7) يوضح تجميع المخلفات الصلبة فى ناقلات القمامة

شكل رقم (8) يوضخ حوض التهوية

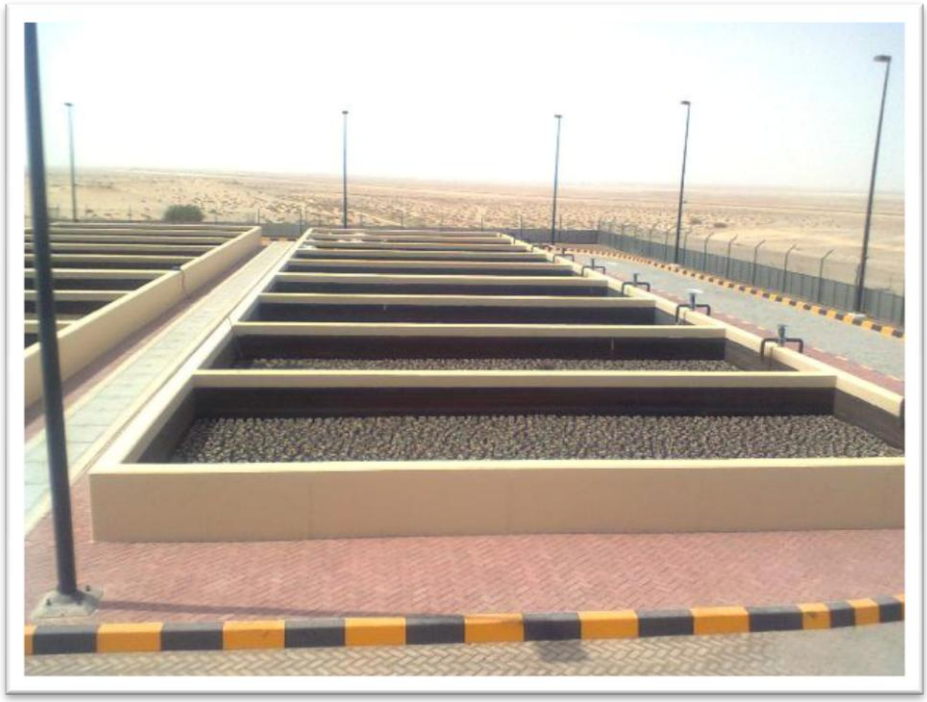
شكل رقم (9) يوضح مضخات الهواء الموجودة بغرفة الماكينات التي تضخ الهواء لحوض التهوية

شكل رقم (10) يوضح المضخات التي تضخ المياه الناتجة من حوض التهوية لحوض التجميع

شكل رقم (11) يوضح المعالجة الكيميائية

شكل رقم (12) يوضح المضخات التي تضخ المياه المعالجة لشبكة الري الرئيسية

شكل رقم (13) يوضح المضخات التي تضخ مياه الشوائب والمخلفات إلى حوض تكثيف الحمأة



شكل رقم (14) يوضح أحواض تجفيف الحمأة بأشعة الشمس

شكل رقم (15) يوضح غرفة التحكم من الخارج

شكل رقم (15) يوضح غرفة التحكم من الداخل