

مشاكل وحلول الصرف الصحي

لمستشفى عطبرة التعليمي

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة المدنية

إعداد الطلاب:

عبد الرازق عثمان الشيخ عبد الرازق

محمد علي محمد أحمد إبراهيم

نجم الدين بابكر محمد بلال

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبد الله البدري

مارس-2022

الآية

"وَلَا تَعْتُوا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ"

سورة الأعراف الآية: (74)

الإهداء

إلي روعي ومن أنا ومالي له

إلي ذلكم الذي يفترن ذكرى باسمه إلي الأبد

إلي أبي

إلي جنتي في الأرض ونعيمي ومنتهى أمني

إلي أمني

إلي أسرتي الصغيرة والكبيرة

أهدي هذا العمل المتواضع متمنياً

أن ينال الرضا والإستحسان

الشكر والعرفان

نحمد الله ونشكره علي فضله أن يسر لنا إتمام هذا البحث علي الوجه الذي نرجو .

نتقدم بالشكر والعرفان لكل من قدم لنا ولو القليل من الزاد في هذه الرحلة

أساتذتنا الأجلاء الذين دائماً ما كانوا يشكلون بوصلة تقودنا نحو الطريق الصحيح

ونخص بالشكر خالصه وعظيم الإمتنان أ. الرشيد علي علي ما قدمه لنا من علم وإرشاد

مستمر وعطاء متميز وعلى ما بذله من جهد متواصل ونصح وتوجيه من بداية مرحلة

البحث حتي إتمام هذه الرسالة .

كما نشكر جميع الإخوة القائمين علي المكتبات التي تزودت منها مادة هذا البحث .

والحمد لله رب العالمين أولاً وآخرأً.

الفهرس

الصفحة	الموضوع	البند
I	الآية	
II	الإهداء	
III	الشكر والعرفان	
IV	الفهرس	
VIII	المستخلص	
IX	Abstract	
الفصل الأول		
1	المقدمة	1-1
2	أهداف البحث	2-1
2	منطقة الدراسة	3-1
2	منهجية البحث	4-1
3	هيكلية البحث	5-1
الفصل الثاني		
4	مقدمة	1-2
5	المستشفيات	2-2
5	تصنيف المستشفيات	1-2-2
6	المكونات الأساسية للمستشفى	2-2-2
6	الصرف الصحي	3-2
7	المواصفات الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية لمياه المجاري	1-3-2
9	معدل صرف مياه الصرف الصحي	2-3-2
10	الأثر الصحي والأمراض المتعلقة بمياه الصرف الصحي	3-3-2
11	الآثار البيئية لمياه الصرف غير المعالجة	4-3-2
12	تصريف المياه الخارجة من أحواض التحليل	5-3-2
13	نظام شبكات الصرف	6-3-2

14	معالجة المخلفات السائلة	4-2
16	طرق المعالجة البيولوجية	1-4-2
16	الحماة المنشطة	2-4-2
17	المخلفات الطبية السائلة في المستشفيات	5-2
18	مصادر المخلفات الطبية في المستشفيات	6-2
18	الفرق بين مياه الصرف في المستشفيات والمدينة	7-2
19	أهم الملوثات بمياه صرف المستشفيات	8-2
20	التوصيات والإجراءات للحد من تلوث مياه صرف المستشفيات	9-2
الباب الثالث		
22	مقدمة	1-3
22	أسباب إختيار حالة الدراسة	2-3
22	الوصف العام لحالة الدراسة	3-3
23	تقييم الوضع الراهن	1-3-3
الباب الرابع		
25	معالجة مياه المجاري	1-4
26	تصميم أحواض التحليل للوحدات المختلفة	1-1-4
34	معالجة مياه المعامل	2-4
35	تصميم حوض معالجة خاصة لوحدات المعامل	1-2-4
36	المعالجة الثانوية المشتركة للمياه الكلية	3-4
36	تصميم حوض حماة منشطة	1-3-4
37	تصميم حوض ترسيب نهائي	2-3-4
الباب الخامس		
40	الخلاصة	1-5
41	التوصيات	2-5
42	المراجع	3-5

فهرس الجداول

الصفحة	الموضوع	البند
7	أصناف ومصادر أهم الملوثات	1-2
9	توليد وصرف مياه المجاري البلدية	2-2
11	أهم مجموعات الفيروسات ف مياه الصرف	3-2
15	مستويات معالجة مياه المجاري	4-2
23	عدد الأسرة بالمستشفى	1-3
24	تعداد القوى العاملة بالمستشفى	2-3
26	الرموز	1-4
39	التصميم والتحليل لوحدات المالجة المختلفة	2-4

فهرس الاشكال

الصفحة	الموضوع	البند
7	محتويات مياه المجاري المنزلية	1-2
14	أحواض حجز الرمال والزيوت	2-2
16	طريقة المعالجة البيولوجية	3-2
1	المراحل العامة لمعالجة مياه المستشفيات	4-2

المستخلص

هدفت الدراسة إلى المساهمة في معالجة مشكلة نظام الصرف الصحي المستخدم في المستشفى وما يسببه من آثار علي البيئة والمجتمع والخروج بتصميم ملائم لمعالجة المياه المطروحة من المستشفيات وكيفية معالجتها والتخلص منها .

تكمن أهمية هذه الدراسة في الخروج بتصميم لنظام صرف وفق المعايير العالمية مما يمكن الجهات ذات الصلة الإستفادة منه وتطبيقه في المنشآت التي تعاني من ذات المشاكل .

توصل البحث إلي أن سعة الأحواض المناسبة لمعالجة التصريف الخارج من المستشفى والذي يقدر ب:

$$212 \text{ m}^3/\text{day}$$

تم تصميم وحدات معالجة أولية لمياه المجاري بعدد 6 أحواض تحليل متوسط حجم الحوض 40m^3

تم تصميم حوض موازنة لمياه المعامل $(2*1*1)\text{m}$

تم تصميم حوض معالجة ثانوية بطريقة الحمأة المنشطة للتصريف الكلي بحجم 72m^3

تم تصميم حوض ترسيب نهائي للحمأة المنشطة بحجم :

$$26.5 \text{ m}^3$$

Abstract

The study aimed to address the problem of the sewage system used in the hospital and its effects on the environment and society, and come out with a design suitable for treatment of waste water from hospitals and how to treat and eliminate them.

The importance of this study lies in the design of a system of exchange according to international standards, which enables the relevant parties to benefit from it and apply it in facilities that suffer from the same problems.

The research concluded that the capacity of the basins suitable for treating the discharge leaving the hospital, which is estimated at : $212 \text{ m}^3/\text{day}$

Wastewater pre-treatment units were designed with 6 medium-sized analysis basins 40 m^3

A special treatment basin is designed for laboratory water ($2*1*1$)m

A secondary treatment basin is designed with an activated sludge method for total discharge with a volume of: 72 m^3

Final settling basin is designed for activated sludge with a volume of 26.5 m^3

الفصل الأول

مقدمة

الفصل الأول

المقدمة

1-1: مقدمة :

تعد مياه الصرف الصحي أحد أخطر مصادر تلوث البيئه عموماً والموارد المائية خصوصاً عندما يتم طرحها من دون معالجة في الأنهار والبحيرات والبحار , ولا يقتصر هذا التلوث عليانتشار الأمراض والأوبئة ، بل يؤثر أيضاً في الثروة الزراعية والحيوانية والسمكية , كما يؤثر أيضاً في الناحية السياحية للمنطقة الملوثة , وكل ذلك له تأثير سلبي علي الدخل القومي وإقتصادالبلد،وتلأفياً لهذه الأضرار لابد من معالجة مياه الصرف قبل طرحها في محطات المعالجة المختلفة .

بدأت مشكلة مياه الصرف الصحي مع وصول التخديم المائي إلى الدورات الصحية التي كانتتقام بعيداً عن المنازل السكنية ، وفي البداية أنشأ الإنسان أحواضاً مضمورة صماء لتجميع المياهالقدره , ثم انتقلت دورات المياه إلى داخل المنازل وصارت حفر التجميع تستقبل مياه الشطفوالغسيل والتجلية ودورات المياه ,ومع تطور المجتمعات البشريه وإقامة المدن , بدأ التفكير بتجميع مياه الصرف من الأبنيةلصرفها عبر قنوات مضمورة او شبكات من الأنابيب الى خارج حدود المدينة (أقرب نهر أو بحيرة أو اقرب شاطئ بحري) , وقد عرفت مدينة لندن أقدم شبكة صرف صحي عامة في أوروبا , ثمانتقلت الفكرة عن طريق نابليون الثالث إلى مدينة باريس لتنتشر بعد ذلك في مدن أوربية كثيرة,وليفرض فيما بعد على جميع مالكي الأبنية ضرورة ربط شبكات الصرف لديهم بقنوات مطورةإلى شبكة الصرف العامة .

أدى إزدياد طرح كميات مياه الصرف الصحي في الأحواض المائية إلى تفاقم مشكلات تلوثالمياه ,مما حتم معالجة هذه المياه قبل طرحها إلى الموارد المائية , وقد بدأت فكرة معالجة مياهالصرف الصحي باستخدام ميكانيكية كالترقيد لإزالة العوالق الكبيرة ثم استخدام المصافياخشبية والمعدنية , ثم استخدام المرشحات الرملية البطيئة القابلة للغسيل العكسي .

أما فكرةالمعالجة البيولوجية فقد ظهرت بعد مدة طويلة من استخدام مياه الصرف الخام في ريالمزروعات ,وقد بدأ الباحثون باستخدام هذه الفكرة لتصفية مياه الصرف الصحي عبر الأراضيالرملية , وظهرالمرشح البيولوجي (BiologicalFilter) (بعد معرفة دورة البكتريا في تحليل المادةالعضوية , ثم ظهرت طرئق جديدة في المعالجة كنظام القرص البيولوجي الدوار والمفاعلاتالبيولوجية المختلفة وغيرها قد حقق الباحثان الإنجليزيان وليام williamlockett وإدواردأرددين EdwardArden ثورة

علمية في مجال معالجة مياه الصرف باكتشافها طريقة الحمأة المنشطة والتي يقصد بها معالجة مياه الصرف الصحي بواسطة الندف المنشطة ، وتعد هذه الطريقة بمثابة تنقية ذاتية منشطة اصطناعياً إذ أن العمليات التي تجري فيها هي نفسها التي تجري في المجاري المائية الطبيعية كالأنهار والبحيرات ، وتتم معالجة المخلفات السائلة بطريقة الحمأة المنشطة عن طريق تهوية وتقليب هذه المخلفات في أحواض خاصة تدعى أحواض التهوية وينتج من ذلك امتصاص الخليط للأكسجين من الهواء ، واستعمال البكتريا الهوائية وكائنات دقيقة أخرى يعمل الأكسجين على تثبيت المواد العضوية العالقة والذائبة وتحويلها إلى مواد غير قابلة للتحلل ، كما يؤدي التقليب المستمر للخليط إلى ترويب المواد العالقة الدقيقة (Caguiation) ، أي تجميع هذه المواد وتلاصقها إلى حبيبات أكبر يسهل ترسيبها في أحواض الترسيب النهائي.

كان العالم الألماني إمهوف أول من طور حوض التخمر المقترح لمعالجة الحمأة بإنشائه حوضه المعروف بإسمه والمكون من حوضين العلوي منه يقوم بدور الترقيد أما السفلي فيقوم بدور غرفة تخمير للحمأة المتجمعة .

1-2: أهداف البحث :-

تصميم نموذجي لنظام الصرف الصحي للتخلص من المخلفات السائلة بالمستشفى على أسس ومعايير علمية .

1-3: منطقة الدراسة

تقع مستشفى عطبرة التعليمي شمال غرب المدينة يحدها من الشمال حي الداخلة ومن الغرب حي العمال ومن الشرق السكة حديد ومن الجنوب حي السكة حديد.

1-4: منهجية البحث :-

➤ إطار نظري:

أسس التصميم من الكتب والمراجع الهندسية المتخصصة في مجال صرف والتخلص من المياه العادمة .

➤ إطار عملي:

يشمل الزيارات التي تمت للمستشفى لجمع المعلومات .

1-5: هيكلية البحث :

يتكون البحث من خمسة فصول ,الأول مقدمة عن البحث ومشكلة البحث وأهدافه ,أما الفصل الثاني يتناول الخلفية العلمية بصورة علمية و تخصصية توصرف المستشفيات,والفصل الثالث يتناول الطريقة المتبعة واسس التصميم وخلفية عن منطقة الدراسة , أما الفصل الرابع فيتناول تصميم نظام الصرف الصحي والفصل الخامس يستعرض الخلاصة والتوصيات.

الفصل الثاني

الإطار النظري

الفصل الثاني

2-1: مقدمة:

يعتبر الصرف الصحي للمخلفات الأدمية والمياه العادمة من أهم العمليات لتوفير البيئة الصالحة لأفراد المجتمع ومن اللازم العمل علي تجميع وتصريف المخلفات الي أماكن التخلص منها بأرخص الطرق المتاحة ويجب أن يتم ذلك بطرق هندسية مناسبة وفقاً للأسس الفنية في حدود الاحتياجات والشروط الأساسية لمقومات الصحة العامة ومقومات الأمن والسلامة .

علي الرغم من أن التقدم الطبي الهائل في جميع مجالاته يؤدي الي تحسين نوعي وكمي لصحة الإنسان وارتفاع مستوي المعيشة إلا أنه يؤدي في ذات الوقت الي آثار بيئية لا يمكن إهمالها أهمها تلوث البيئة المائية بالملوثات الطبية .

إن الوضع البيئي والتأثيرات البيئية لهذه المؤسسات الصحية في حالة إرتباط دائم مع الوضع العام لها فأي تراجع أو تدهور تعاني منه أي مؤسسة صحية يؤدي بالضرورة الي تحولها الي ملوث خطير للبيئة المحيطة بها لأن المخلفات التي تخرجها هذه المؤسسات سواء كانت صلبة أو سائلة عادة ما تكون ملوثة بمواد كيميائية تستخدم بشكل طبيعي في تلك المؤسسات كما أنها تكون معرضة لتلوث من نوع آخر وهو التلوث بالجراثيم والميكروبات

يمكن القول بأن كل المشاريع التي تهتم بمعالجة المياه الملوثة هي مشاريع مكلفة وغير منتجة اقتصادياً ولكن لها إنعكاسات كبيرة علي صعيد الصحة العامة من خلال حماية الإنسان وهو عنصر الإنتاج الأول .

إن عملية بناء محطات معالجة مياه المجاري هي خطوة إيجابية وحضارية علي طريق تحسين البيئة والمحافظة عليها ولكن لهذه المشاريع الهامة محاذيرها البيئية إذا لم تستثمر بشكل صحيح فهي تحتاج الي الإدارة الجيدة والإطار الفني المتدرب والمتخصص.

2-2: المستشفيات:

تعرف بأنها هي :

- تنظيم طبي وجزء أساسي من تنظيم أجمعيوظيفتة تقديم رعاية صحية كاملة للسكان علاجاً ووقاية وبحثاً ودراسة .

- منشآت ذات مباني مستقلة لتقديم الرعاية الصحية ، توفر خدمات إقامة داخلية لمدة 24 ساعة أو أكثر للمرضى الذين يخضعون للعلاج من الأمراض أو الأصابات أو التشوهات أو حالة جسدية أو عقلية غير سوية أو في حالات الولادة وحضانة المواليد.

يتمتع المستشفى بمستوى عال من إدارة الرعاية الصحية في مختلف الميادين الطبية والجراحية كما ويضم المستشفى خدمات مساندة مثل المختبر السريري والتصوير بالأشعة والصيدلية.

2-2-1: تصنيف المستشفيات :-

▪ طبقاً لمستوي الرعاية حيث تنقسم المستشفيات الى :

a. مستوي ثاني(ثانوي)

b. مستوي ثالثي

▪ طبقاً لحجم المستشفى:

a. مستشفى صغير الحجم (عدد أسرة أقل من 50 سرير).

b. مستشفى متوسط الحجم(من 50 الي 250 سرير).

c. مستشفى كبير الحجم(من 250 الي 500 سرير).

d. مستشفى ضخم(أكبر من 500 سرير).

▪ طبقاً للتخصصات الطبية:

a. مستشفى تخصصي:وهذا النوع يقدم الرعاية الطبية في تخصص طبي واحد ، مثل مستشفى

أمراض الصدر،مستشفى أطفال....الخ

b. مستشفى عام أو شامل: وهذا النوع يقدم الرعاية الصحية في جميع التخصصات الطبية الممكن

تواجدها

- طبقاً لملكية المستشفى:
- a. مستشفى قطاع خاص
- b. مستشفى حكومي مثل المستشفيات التعليمية والجامعية ،مستشفيات القوات المسلحة وهيئة الشرطة ...الخ
- c. مستشفيات تابعة للتأمين الصحي
- d. مستشفيات تابعة لهيئات وشركات كبرى مثل المستشفيات التابعة للنقابات المهنية والعمالية.

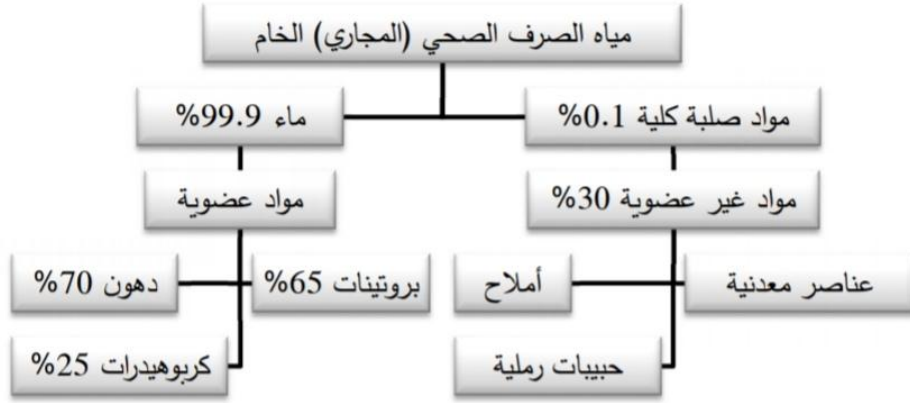
2-2-2: المكونات والعناصر الأساسية للمستشفى:-

- يمكن تقسيم عناصر المستشفى وظيفياً الي أربعة أقسام أساسية هي:
- a. خدمات التمريض
- b. أقسام الكشف والعلاج
- c. الخدمات الإدارية
- d. الخدمات العامة

2-3: الصرف الصحي:

- تعريف مياه الصرف الصحي:

مياه الصرف الصحي أو المياه العادمة (Sewage Water) هي عبارة عن مخلفات سائلة ناتجة عن أنشطة الإنسان المختلفة سواء كانت المنزلية أو التجارية أو المؤسسية أو الصناعية بحيث يتم تجميعها من خلال شبكة من الأنابيب والقنوات لتصل الي نقطة تجميع محددة للبدء بعملية المعالجة وتسمى هذه النقطة بمحطة معالجة المياه نظراً لشح المياه وأزدياد أعداد السكان والتقدم الصناعي وزيادة الرفاهية في معظم أنحاء العالم فإن كميات مياه الصرف الصحي زادت الي حد كبير لذلك كان لابد من البحث عن وسائل تهدف الي معالجة المياه العادمة لاستغلالها في أغراض الزراعة والتبريد في المصانع.



الشكل رقم (1-2): محتويات مياه المجاري المنزلية

1-3-2: المواصفات الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية لمياه المجاري:-

▪ التركيب العام (General Composition):-

تتألف مياه الفضلات (مياه المجاري) بشكل عام من الماء وكثير من الشوائب والفضلات والملوثات التي يمكن تصنيفها جميعاً في ثلاثة اصناف هي :

A-فيزيائية .

B- كيميائية.

C-بيولوجية .

- يبين الجدول (1-2) ملخصاً لأهم الملوثات التي يمكن تصنيفها ضمن هذه الأصناف الثلاثة ومصادر تلك الملوثات

الجدول رقم (1-2) : اصناف ومصادر اهم الملوثات مياه المجاري

الصنف والملوث	المصدر
فيزيائي	
اللون	مياه الفضلات المنزلية والصناعية
الرائحة	التعفن الطبيعي للمواد العضوية
المواد الصلبة	المياه العذبة-مياه الفضلات المختلفة-
اللاعضوية	التربة والرمال -مياه الفضلات

الصناعية والمختلفة	
مياه الفضلات الصناعية والمختلفة	درجة الحرارة
كيميائي	
مواد عضوية	
مياه فضلات مختلفة	الكربوهيدرات
مياه فضلات مختلفة	الزيوت والشحوم
مياه فضلات زراعية وصناعية	المبيدات الحشرية
مياه فضلات صناعية	الفينول
مياه فضلات صناعية	البروتينات
مياه فضلات صناعية	الملوثات الخطرة
مواد لا عضوية	
مياه فضلات منزلية – مياه جوفية- مياه عذبة	القلوية
مياه فضلات منزلية – مياه جوفية – مياه عذبة	الكلوريدات
مياه فضلات صناعية	المعادن الثقيلة
مياه فضلات منزلية زراعية وصناعية	الأوزت(نتروجين)
مياه فضلات مختلفة	Ph
مياه فضلات مختلفة – جريان سطحي طبيعي	الفسفور
مياه فضلات منزلية وصناعية	الملوثات الخطرة
مياه فضلات منزلية وصناعية	الكبريت
غازات	
تفكك مياه الفضلات المنزلية	كبريت الهيدروجين
تفكك مياه الفضلات المنزلية	الميثان
مياه عذبة – الرشح من المياه العذبة	الأوكسجين

بيولوجي	
حيوانات أو جراثيم	مياه المجاري الطبيعية ومحطات المعالجة
نباتات	مياه المجاري الطبيعية ومحطات المعالجة
protista مختلطة	مياه الفضلات المنزلية- الرشح السطحي- محطات المعالجة
فيروسات	مياه الفضلات المنزلية

2-3-2: معدل صرف وتدفق مياه الصرف الصحي من المصادر المختلفة :

بالنسبة لمياه الصرف البلدية والمعروفة بمياه المجاري فإن معدل صرف وتوليد مياه الصرف يختلف من مكان إلى آخر ومن دولة إلى أخرى ، الدول الصناعية أكثر استهلاكاً للمياه من الدول النامية بالتالي يتولد عنها كميات أكبر من مياه الصرف وايضاً يختلف الصرف من مكان إلى آخر داخل الدولة نفسها فالريف أقل استهلاكاً للمياه من المدن وداخل المدينة الواحدة وحسب المستوى المعيشي ودرجة الرفاهية والجدول التالي يبين معدل تولد و صرف مياه المجاري :

الجدول رقم (2-2): تولد و صرف مياه المجاري البلدية

التدفق (لتر/وحدة/يوم)	الوحدة	مصدر التولد
المصادر المحلية البلدية		
250	شخص	منزل أو شقة عالية المستوى
90	شخص	منزل أو شقة منخفضة المستوى
265	شخص	منزل تقليدي
305	شخص	منزل جديد
170	شخص	منزل زو رفاهية
170	شخص	منزل قديم
155	شخص	كوخ صيفي
المصادر التجارية		

45	مسافر	المطار
1900	عميل - مستهلك	مخزن تجاري كبير
182	نزيل	فندق
2100	ماكينة غسيل	مغسلة
50	موظف	المكاتب
12	وجبة	مطعم
38	موظف	مركز تسوق
المنشآت الحكومية		
625	سرير	مستشفى طبي
380	سرير	مستشفى نفسي
435	نزيل	السجن
322	مضيف	نزل إستراحة
المدارس		
95	طالب	مدارس بها كافتريا وأدشاش وجيم
58	طالب	مدارس بها كافتريا فقط
42	طالب	مدارس ليس بها كافتر أو جيم

2-3-3: الأثر الصحي والأمراض المتعلقة بمياه الصرف الصحي:

تحمل المخلفات الأدمية السائلة كالبراز والبول الكثير من الميكروبات والطفيليات والفيروسات وبالتالي فإن الممارسات غير الصحية وأوضاع الصرف الصحي السيئة تؤدي إلي وضع غير صحي مسببة إنتشار الأمراض وإنتشار العدوي والجداول الآتية توضح الأمراض التي يمكن أن تسببها مياه الصرف.

الجدول رقم (2-3) يوضح اهم الفايروسات التي يمكن ان تتواجد في مياه الصرف:

مجموعة الفيروسات	الأمراض التي تسببها
فيروسات الغدد (أدينوفيروس)	أمراض الجهاز التنفسي والتهاب العين
الفيروسات المعوية	شلل الأطفال – الشلل – أمراض أخرى
فيروسات شلل الأطفال	الإلتهاب السحائي – إسهال – أمراض أخرى
الأيكوفيروس	الإلتهاب السحائي – إسهال
الكوكساعي فيروس	الإلتهاب السحائي – إسهال
فيروس الإلتهاب الكبدي	مرض الصفراء او الإلتهاب الكبدي
الروتافيروس وأنواع أخرى	الإسهال

2-3-4: الأثار البيئية لمياه الصرف غير المعالجة :-

- تدهور مصادر المياه الجوفية في حالة التخلص من مياه الصرف بالحقن تحت التربة او الصرف فوق السطح .
- تدهور نوعية المياه المستقبلية في حالة التخلص من مياه الصرف في المصرف الزراعية والقنوات.
- يمكن ان يؤدي وجود مواد مسببة للتآكل في مياه الصرف إلى تآكل أنظمة التجميع المتصلة بالشبكة العمومية .
- يؤثر على الإتران البيولوجي والكيميائي لكثير من المسطحات المائية المستقبلية
- تحول المكان المستقبل للصرف الغير معالج إلي مصدر للأوبئة والأمراض سواء كانت أرض زراعية أو مسطح مائي عذب او مالح وذلك لاحتواء المصرف الغير معالج لكثير من الممرضات.

• المعالجة الجزئية أو الممكنة قبل التخلص في الموقع :

تستخدم عادة طرق بسيطة في انشائها وتشغيلها ولا تحتاج لمهارة فنية , وذلك لمعالجة مياه المجاري والتخلص منها للتجمعات السكنية الصغيرة , والتي تكون المباني فيها متفرقة ويصعب عمل شبكات تجميع لمياه المجاري لمعالجتها بعد ذلك .وبالنسبة لمبني واحد أو مجموعة مباني متفرقة يمكن استخدام بعض الطرق المستخدمة منسوات طويلة ويعتمد على معالجة مياه المجاري جزئياً ثم تصريف المياه خلال التربة أو استخدامها في الري , ويساعد على استخدام هذه الطرق أن كمية المياه المستعملة أساساً في المناطق المنعزلة تكون معدلاتها صغيرة ، وتعتبر أحواض التحليل من أكثر الطرق إستخداماً لسهولة إنشائها وفعاليتها في عملية التحليل إذ يتم فيها معالجة 60% من المواد العضوية المحتواة في مياه المجاري .

2-3-5: تصريف المياه الخارجة من أحواض التحليل :

تحتوي المياه التي تخرج من الأحواض تقريباً على نسبة 40% من المواد العضوية الذائبة والمعلقة الدقيقة ويمكن اتباع أحد الطرق الآتية في تصريفها :

a. إستخدامها في الري:

في هذه الحالة يجب التحكم في استعمالها لعدم تلوث المحاصيل الناتجة منالمسطحات المزروعة بها , وكذلك المحافظة علي الصحة العامة حيث تحتوي هذه المياه على أعداد كبيرة من البكتريا , وتعتمد المساحات التي يمكن ريها بهذه المياه علي درجة الحرارة وطبيعة التربة في هذه المنطقة ونوعية المحاصيل ومراعاة قوانين البيئة التي تحكم هذه العملية .

b. خنادق التصريف :

وتعتمد هذه الطريقة على درجة مسامية التربة ومنسوب المياه الجوفية كشروط أساسي لاستخدام هذه الطريقة , وفي حالة استخدامها توضع مواسير مفتوحةالوصلات أو مثقبة في خنادق عرضها حوالي (50-60)سم وعمقها حوالي(50-180)سم علي أساس أن مسامية التربة تؤثر تأثيراً كبيراً في اختيار أو تحديد عمق الخنادق في التربة غير المسامية ، تحتاج إلى حوالي 100سم منالزلط أو كسر الحجارة تحت مواسير التصريف المثقبة .

تساعد عملية التصريف في التربة على تثبيت نسبة كبيرة من المواد العضوية خلال طبقة الزلط وخلال مسام الترب.

2-3-6: نظام شبكات الصرف:

تستخدم شبكات الصرف الصحي لتجميع المخلفات السائلة في المدن عموماً, أما في المباني المنعزلة فتكون عملية التجميع في صورة مبسطة لمجرد نقل مياه المجاري من الحمامات والمطابخ إلى نقط التخلص من هذه المياه, وتكون عملية التخلص في هذه الحالة بسيطة وبدائية, أما شبكات الصرف الصحي بالمدن فإنه نظام متكامل للتجميع تصل أطوال خطوط الصرف فيه إلى مئات وآلاف الكيلومترات.

- ملحقات شبكات الصرف الصحي :

1- المطابق :

تنشأ من الطوب أو الخرسانة العادية أو المسلحة , وتكون مربعة أو مستطيلة أو دائرية ويكون سطح غطائها مع منسوب الشارع , وقاع المطابق يكون مع منسوب قاع الماسورة , وتختلف أبعاد المطابق حسب عمقه الذي يرتبط ارتباطاً مباشراً بعمق المواسير , وعموماً تكون أبعادها كافية لتتسع لأعمال الصيانة ويلتزم إنشاء غرف التفتيش عند :

a. تغيير قطر الماسورة .

b. تغيير اتجاه الماسورة.

c. تغيير الميل .

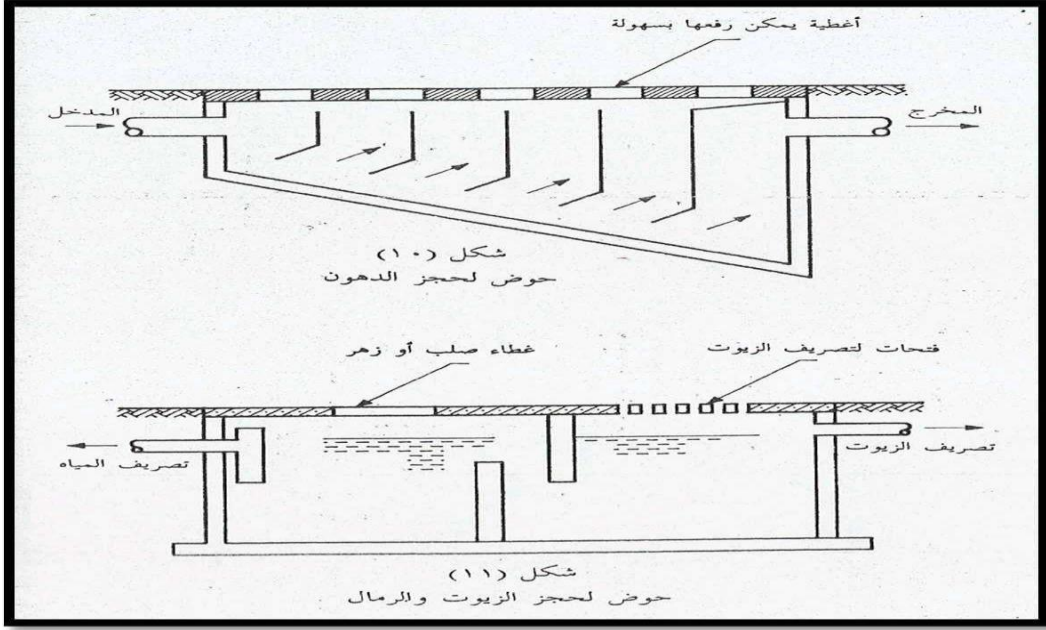
d. إتصال خطوط التصريف ببعضها.

e. كل مسافة معينة حسب قطر الماسورة لتيسير أعمال الصيانة.

ويمكن أن تصل المسافة بين غرف التفتيش إلى أكثر من مائة متر بالنسبة لخطوط التصريف التي أقطارها أكبر من 90 سم , وبالنسبة لخطوط التصريف التي أقطارها أقل من 60 سم تكون المسافة في حدود 75 متر , ويمكن أن تقل المسافة بين المطابق لعدة أمتار لضرورة إنشائها عند تغيير الميل والقطر والإتجاه .

2. أحواض حجز الزيوت والدهون :

تستخدم منها عدة أنواع وتنشأ كأحواض صغيرة من الطوب أو الخرسانة , أو تركيب وحدة جاهزة صغيرة من الحديد أو الألياف الزجاجية أو البلاستيكية أو أي مادة أخرى تكون ضرورية في المنشآت التي تصرف من ضمن مخلفات السائلة كميات كبيرة من الزيوت والدهون , مثل الفنادق والمطاعم ومحطات خدمة السيارات .



الشكل (2-2) أحواض حجز الرمال والزيوت

4-2: معالجة المخلفات السائلة :

أدى التطور الذي شهدته معظم دول العالم وزيادة عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة إلي ارتفاع في الطلب على المياه, ورغم أن بعض الدول لاتعاني من هذه المشكلة بسبب تنوع مصادر المياه التقليدية فيها ووجود هذه المياه بكميات تفي بالطلب ,إلى أن توزيع المياه الصالحة للإستعمال علي سطح الكرة الأرضية ليس متساوياً , وقد أدى ذلك إلي اختلال التوازن بين الكميات المتوفرة من المياه والطلب الفعلي عليها الأمر الذي أدى إلي التفكير في تنوع مصادر المياه واستغلال أكبر كمية ممكنة منها بشتى الطرق , وتعد إعادة استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة من طرق استغلال المياه التي تلاقي قبولاً ملحوظاً في الأونة الأخيرة. إن الغرض من معالجة مياه الصرف الصحي هو إسراع العمليات الطبيعية التي تحدث لتلك المياه تحت ظروف محطة وبحجم صغير , ومن الأسباب الهامة لتطوير طرق معالجة تلك المياه وتأثيرها علي الصحة العامة والبيئة حيث كانت المعالجة تنحصر في إزالة المواد العالقة والطائفة والتخلص من المواد العضوية المتحللة وبعض الأحياء الدقيقة المسببة

للأمراض ، ونتيجة لتقدم العلم في مجال الكيمياء والكيمياء الحيوية وعلم الأحياء الدقيقة وزيادة المعرفة بتأثير الملوثات علي البيئة سواء علي المدى القريب أو البعيد ، إضافة إلي التقدم الصناعي وإنتاج مواد جديدة جعل من الضروري تطوير طرق معالجة لتلك المياه تكون قادرة علي إزالة معظم الملوثات التي لم يكن من السهل إزالتها بالطرق المستعملة قديماً.

- محطة معالجة مياه الصرف الصحي:

إن محطة معالجة مياه المجاري هي كافة المنشآت التي تبنى في موقع معين لغاية أكسدة المواد العضوية الموجوده فيها، وفصل الشوائب الصلبة عن المياه التي يمكن تصريفها بعدئذٍ دون ضرر بالصحة العامة أو إعادة إستخدامها مرة أخرى بعد القضاء على مختلف الملوثات الجرثومية فيها.

إن الهدف الأهم من معالجة المجاري هو القضاء علي العوامل الممرضة التي تضر بالصحة العامة وبشكل عام فإن الهدف من معالجة المياه يشمل إضافة إىحماية المصادر المائية (الجوفية - السطحية).

- i. منع إنتشار الأمراض .
- ii. حماية الثروة الحيوانية المائية.
- iii. منع الترسبات ضمن المسطحات المائية .
- iv. منع الأذى والازعاج الناجم عن مياه الصرف .

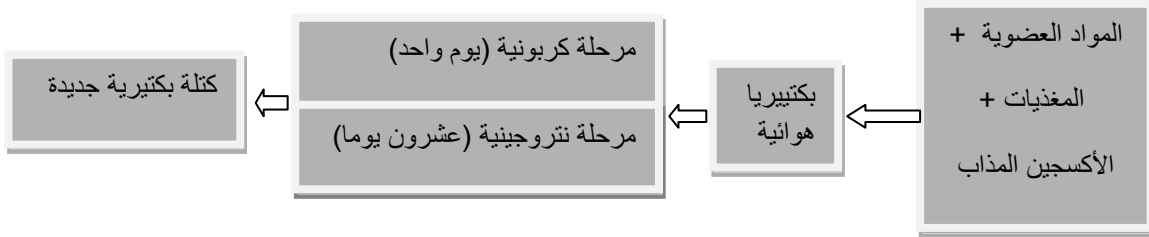
الجدول رقم (2-4) مستويات معالجة مياه المجاري

الهدف من المعالجة	مستوى المعالجة
ازالة بعض المكونات من مياه المجاري مثل قطع القماش ، الخشب المواد القابلة للطفو، الرمال و الشحوم والتي يمكن أن تسبب مشاكل في تشغيل وصيانة المحطة.	إبتدائية
إزالة جزء من المواد الصلبة المتعلقة من مياه المجاري .	أولية
إزالة المواد العضوية القابلة للتحلل البيولوجي وإزالة المواد الصلبة المعلقة كما أن التعقيم وبشكل نموذجي يكون متضمناً بالمعالجة الثانوية التقليدية.	ثانوية
إزالة المواد الصلبة المتبقية التي لم تزال بالمعالجة الثانوية الثانوية وعادة ماتستخدم الفلاتر الحصىة أو تستخدم المصافي	ثالثية

المكروية. كما تشمل المعالجة الثالثة إزالة المغذيات مثل النتروجين والفسفور وأيضاً تتضمن المعالجة الثالثة التعقيم.	
إزالة المواد المعلقة والنحلة التي لم تزال بالمعالجة البيولوجية حين يراد إعادة استخدام المياه المعالجة لمختلف الاستخدامات.	متقدمة

2-4-1: طرق 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 البكتيريا وبعض الكائنات الدقيقة التي يمكن فصلها عن المياه ومعالجتها على انفراد وبالتالي الحصول على مياه خالية عملياً من التلوث العضوي ، ويعتبر وجود الأوكسجين والبكتيريا أهم عنصرين من العناصر المطلوبة لإنجاح المعالجة البيولوجية إضافة إلى شروط أخرى مثل درجة الحرارة ووجود بعض المغذيات المساعدة



الشكل (2-3) يوضح طريقة المعالجة البيولوجية

- من الطرق الشائعة للمعالجة البيولوجية مايلي :-

2-4-2: 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 لبيولوجية وزيادة كفاءتها بسبب زيادة كثافة الكتلة الحيوية في حوض التهوية وبالتالي زيادة معدل الأكسدة وتفكيك المواد العضوية إلى مكوناتها الأساسية ، وتدخل المياه المعالجة على أحواض التهوية بعد مرورها على أحواض الترسيب الأولية

■ محاسن الحمأة المنشطة:

a. لاحتياج لمساحات واسعة من الأرض مقارنة مع طرق المعالجة الأخرى.

b. كفاءة عالية في المعالجة.

c. لاحتياج لأيدي عاملة كثيرة.

d. يمكن أنشاؤها بالقرب من المدن.

e. لاتؤدي إلي انتشار الروائح وتجمع الحشرات الضارة كالذباب خاصة بتوفر التشغيل المثالي .

■ مساوى الحماة المنشطة:

a. إحتواء الحماة الثانوية علي نسبة رطوبة عالية مما يؤدي زيادة كبيره في حجمها ويصعب تجفيفها.

b. تحتاج لتجهيزات كهربائية مرتفعة التكلفة.

c. تحتاج إلي أطر فنية متخصصة للتشغيل وتندرج ضمنها طريقة التهوية المطولة وخنادق الأكسدة.

2-5:المخلفات الطبية السائلة في المستشفيات:

مياه الصرف الصحي في المؤسسات والمرافق الصحية شبيهة في قوامها لمياه الصرف الصحي العام وتختلف عنها في احتواها على أنواع مختلفة من المخلفات السائلة مع أن كمياتها قليلة إلا أنها تحتوي على العديد من المركبات المعدية والخطيرة الناتجة من العناية بالمرضى .

■ أمثلة للمخلفات الطبية الناتجة عن العناية بالمرضى في المستشفيات:

● مخلفات عمليات التشخيص أو التحاليل الكيميائية والفيزيائية التي تجري في المختبرات الطبية، والتي تحتوي على كميات كبيرة من المواد الخطرة المعدية ذات الآثار الصحية الضارة للأفراد العاملين والمحيطين لهم وأحياناً كثيرة للمرضى أنفسهم فتسبب لهم أعراض أخرى غير التي دخلوا بها للمستشفى.

● سوائل كيميائية خطرة ناتجة عن عملية التعقيم والتنظيف اليومية للأجهزة والمعدات والأسطح والأرضيات حيث تحتوي على المذيبات من أحماض وقلويات عضوية .

● المخلفات الصيدلانية تحتوي على كميات من الأدوية المنسكبة والمرفوضة يتم تصريفها للمجاري العامة والتي قد تحتوي على المضادات الحيوية وأدوية سامة لعلاج الأورام وغيرها.

● مخلفات سائلة مشعة ناتجة من أقسام علاج الأورام السرطانية .

● مخلفات بقايا المعادن الثقيلة وتكون ذات سمية عالية يتم تصريفها،مثل الزئبق والرصاص والفضة من مراكز خدمات الأسنان وأقسام التصوير بالأشعة وعند طرح المخلفات المذكورة أعلاه عن طريق شبكة مياخه المجاري الداخلية للمستشفى إلى شبكة مياه المجاري العامة،تزيد من قيمة الاحمال الكيماوية والبيولوجية وتسبب مشاكل في تشغيل وحدة معالجة مياه الصرف الصحي.

2-6: مصادر المخلفات الطبية السائلة والتي يتم التخلص منها عن طريق مياه الصرف الصحي :

- a. المستشفيات العامة والتعليمية والمراكز الطبية التخصصية .
- b. معامل التحاليل الطبية العامة والخاصة.
- c. مختبرات الأبحاث والمعامل الدراسية في الكليات الطبية والتقنية.
- d. العيادات الخارجية ومصحات الإيواء الخاصة.
- e. مراكز خدمات الكلى الصطناعية .
- f. مراكز وعيادات الأسنان .
- g. مصارف الدم ومراكز التبرع بالدم.
- h. المختبرات البيطرية وأبحاث عن الحيوانات.
- i. مراكز العناية بالعجزة والمسنين.

2-7: الفرق بين مياه الصرف الصحي للمستشفيات والمدينة:

هناك اختلاف كبير بين مياه الصرف الصحي للمستشفيات ومياه الصرف الصحي للأنواع الأخرى مياه الصرف الصحي للمنازل والمصانع والمزارع حيث تتصف مياه الصرف بالمستشفيات بتنوعها واحتواها على الأتي :

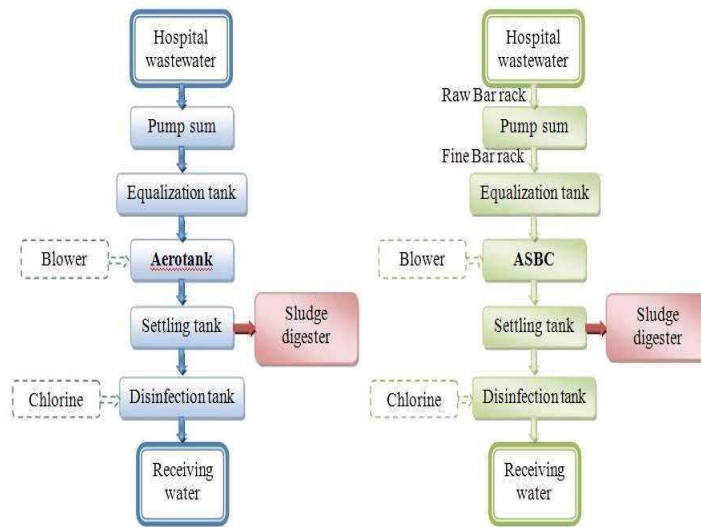
- a. وجود بكتريا لها المقدرة على مقاومة عدد كبير من المضادات الحيوية في مياه الصرف الصحي للمستشفيات .
- b. بصفة عامة تركيز عدد البكتريا في مياه الصرف الصحي للمستشفى أكثر من مياه الصرف الصحي للمدينة.
- c. وجود ملوثات المياه الفيروسيّة مثل الفيروسات المعوية بكميات كبيرة بمقارنة بمياه الصرف الصحي للمدينة مع وجود الفيروسات الأخرى مثل adenovirus وفيروسات الدم مثل فيروس تليف الكبد وفيروس الإيدز الموجود بكميات كبيرة في سوائل جسم المرضى المصابين من الأقسام الطبية والمعامل والتي تذهب مباشرة لشبكة الصرف الصحي بالمستشفيات.
- d. وجود كميات أكبر من المعادن الثقيلة من الزئبق والفضة وكميات من المركبات الكيماوية المسببة للهلوسة والهرمونات البيئية .
- e. وجود كميات كبيرة من المضادات الحيوية بالمقارنة بمياه الصرف الصحي للمدينة.

8-2: أهم الملوثات بمياه الصرف الصحي بالمستشفيات:

هناك عدة ملوثات خطيرة ناتجة من المخلفات الطبية السائلة بعد العناية بالمرضى تسببت في خطرة مياه الصرف الصحي للمستشفيات بالمقارنة مع مياه الصرف الصحي للمدينة أو مياه الصرف الصحي الصناعي أو الزراعي، وصعوبة هذا النوع من المياه ترجع في عدم إمكانية التخلص من تلك الملوثات بواسطة محطات معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها والإستفادة منها .

- من هذه الملوثات على سبيل المثال:

- الفورملدهيد .
- المذيبات (solvents): أنواعها المستعملة في المستشفيات ومعامل التحاليل متعددة ومختلفة التراكيب والقوة .
- الزئبق: تعتبر المخلفات الطبية المحتوية على الزئبق قليلة الكمية ولكنها شديدة السمية، وتتراكم كمياتها في الاجسام فتسبب أضرار كبيرة للجهاز العصبي،
- الهرمون الأنثوي البيئي (الاستروجين): Environmental Sex hormone: وهي مركبات هرمونية بيئية تتكون وتنشأ بسبب التلوث ببعض المركبات الصيدلانية الكيماوية عند تصريفها لمياه الصرف الصحي فتسبب خلل بالجهاز التناسلي الذكري للأحياء البرية والإنسان.
- المضادات الحيوية: وهي من أكثر الاستخدامات المركبات الصيدلانية وتأتي تأثيرها من ناحية التلوث البيئي في تعزيز وزيادة مقاومة البكتريا للأدوية .
- الأدوية المستعملة لعلاج الاوام والخلايا السرطانية .



الشكل (4-2): المراحل العامة لمعالجة مياه المستشفيات

9-2:التوصيات والإجراءات التي يجب العمل بها للحد من تلوث مياه الصرف الصحي للمستشفيات:

- a. في بعض الحالات يمكن تصريف بعض الادوية السائلة والمحتوية على الفيتامينات أو أدوية الإسهال وبعض سوائل التغذية الوريدية وقطرات العين، على شرط أن تكون كمية ضئيلة جداً مع جريان الماء بكميات كبيرة للتخفيف.
- b. يمنع منعاً باتاً تصريف الأدوية المستخدمة لعلاج الأورام والتي لها المقدرة الكبيرة في إحداث طفرات وتشوهات وسرطانات للأحياء البرية من حيوانات ونباتات وحتى الإنسان.
- c. يمكن التخلص من الأدوية السامة المستعملة لعلاج الأورام وصرفها لمجاري المستشفى فقط بعد معالجتها بمواد كيميائية لتكسيرها وأبطال مفعولها وتحويلها إلى سوائل غير خطيرة. هنالك عدد كبير من المواد الكيميائية تستعمل لأبطال مفعول أدوية الأورام السامة وتحويلها إلى صورة أبسط وأقل خطورة كلاً على حسب النوع، من ضمن هذه المواد Potassium Permanganate sulfuric.
- d. عدم تصريف مخلفات السوائل المشعة بالمجاري ويجب تجميعها وتخزينها في علب خاصة حسب كمياتها وميزاتها الكيميائية والإشعاعية وطرق التعامل معها، بعض المواد المشعة تمتاز بعمر نصفي قصير يمكن تخزينها ثم تصريف للمجاري العامة بعد التأكد من انتهاء مفعولها المشع.
- e. ضرورة معالجة ومعادلة المذيبات من أحماض وقلويات في معامل الباثولوجية في أنية خاصة ثم تصريف مع كميات كبيرة من المياه إلى المجاري
- f. في أقسام الأشعة من الضروري استخدام أجهزة جديدة لإظهار الأفلام يستخدم بها مواد كيميائية أقل وكميات أصغر لتقليل المنبعث منها لمياه الصرف الصحي مع الأخذ في الاعتبار معالجة تلك السوائل قبل تصريفها.
- g. عدم استعمال أو التقليل من استخدام المطهرات المحتوية على مركبات الفينول السامة أو استبدالها بمطهرات أقل خطورة مثل مطهر Guaternary amine disinfectants والذي أثبت عدم إضراره لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي مع أنه يعتبر من الكيماويات الخطرة.
- h. في حالة استخدام مطهرات الفينول يجب استخدام أقل تركيز مسموح به ويتم تحضير الكميات التي تستعمل فقط.
- i. تخزين المركبات الكيميائية الخطرة في علب ثنائية مزدوجة للتقليل من حوادث تسرب السوائل على الأرضية ومنها لمياه الصرف الصحي.

j. على الاطباء التقليل في وصفاتهم العلاجية من إعطاء المرضى ادوية تحتوي على المعادن الثقيلة مثل المراهم المستعملة لعلاج الطفح الجلدي الناتج عن الحفاضات لدي الأطفال أو مثل محلول نترات الفضة المستعمل في علاج الحروق (كمية تتعدى 5ppm تعامل كمخلفات كيميائية خطيرة ويتم التخلص منها على هذا الأساس).

k. للتقليل من حوادث التلوث البيئي الدوائي على الصيدليات بالمستشفيات الاهتمام بطرق ومكان تخزين الادوية .

l. في عيادات الاسنان وللتقليل من تلوث مياه الصرف الصحي بالزئبق والمعادن الثقيلة الأخرى من الضرورة استخدام جهاز لفصل حشو الاسنان (Separators Amalgam) من المياه الناتجة عن تنظيف الفم قبل تصريفها للشبكة العامة.

m. دئماً وللحد من التلوث يفضل استعمال الطرق الفيزيائية مثل التعقيم بالبخار بدلاً من طرق التنظيف الكيماوية باستخدام المطهرات وغيرها.

n. على العاملات بمغسلة المستشفى التأكد من خلو الغسيل من التلوثات الخطيرة مثل رقع استخدمن لتنظيف المواد الكيماوية والمحاليل بالأقسام.

الفصل الثالث

عرض وتحليل حالة الدراسة

الفصل الثالث

عرض وتحليل حالة الدراسة

1-3:مقدمة:

يهدف البحث إلي معرفة مدي فعالية أنظمة الصرف الصحي المستخدمة في مستشفيات ولاية نهر النيل ويهدف لمحاولة التوصل لمقترحات يمكن من خلالها الوصول لأنظمة تعمل بفعالية وكفاءة عالية مما يؤدي إلي حل مشاكل الصرف الصحي للمستشفيات بصورة جذرية .

2-3:أسباب إختيار الحالة الدراسية :

تم إختيار مستشفى عطبرة التعليمي لإجراء الدراسة لما لها من أهمية بالنسبة للمناطق القريبة والبعيدة , ويلاحظ الزائر للمستشفى الوضع المزري لنظام الصرف المستخدم من روائح , طفح ,تلوث للبيئة وتدهور واضح للنظام المستخدم , لذلك تمت الدراسة وهدفت إلي تقديم حلول مناسبة لتصميم نظام صرف ذو كفاءة عالية .

3-3:الوصف العام لحالة الدراسة :

- الاسم: مستشفى عطبرة التعليمي
- الموقع الجغرافي: يقع في ولاية نهر النيل – مدينة عطبرة



الشكل(1-3)الموقع الجغرافي للمستشفى :

1-3-3: تقييم الوضع الراهن :

■ عدد الأسرة بالمستشفى :

يبلغ عدد الأسرة بالمستشفى 321 والجدول التالي يوضح عدد الأسرة بالمستشفى تبعاً لأقسام المستشفى.

الجدول (1-3) عدد الأسرة بالمستشفى تبعاً لأقسام المستشفى.

السعة السريرية	القسم	البند
80	الباطنية	1
39	الجراحة	2
35	الأطفال	3
47	العناية	4
21	العصبية	5
14	العناية المكثفة	6
9	العيون	7
6	الصدرية	8
8	الجلدية	9
11	الحنجرة	10
28	الجناح الخاص	11
23	العزل	12
321	المجموع	13

- القوى العاملة بالمستشفى :

يبلغ تعداد القوى العاملة بالمستشفى 621 والجدول أدناه يوضح تعداد القوى العاملة :

الجدول (2-3) تعداد القوى العاملة بالمستشفى

العدد	الوصف	البند
42	أخصائيين	1
47	اطباء- صيادلة	2
278	كوادر	3
124	ممرضين	4
130	عمال	5
621		المجموع

الفصل الرابع

التصميم والتحليل لوحدات المعالجة

الفصل الرابع

التصميم والتحليل لوحدات المعالجة

1-4: معالجة مياه المجاري : (حمامات-غسيل)

أحواض التحليل (septic tank) :

تنشأ هذه الأحواض عادة تحت سطح الأرض مباشرة من مباني الطوب او الخرسانة العادية او المسلح بهدف ترسيب أكبر نسبة من المواد العالقة , وتحلل المواد العضوية في المواد المترسبة بواسطة البكتريا اللاهوائية وتستخدم هذه الوحدات في التجمعات السكنية المنعزلة في جميع دول العالم على اختلاف مستوياتها , ويستخدم هذه الوحدات حوالي 50 مليون أمريكي وأربعة ملايين كندي , وتصمم هذه الأحواض علي أسس مناسبة للغرض من إنشائها ويتم تصريف الرواسب من الحوض علي فترات زمنية بعيدة قد تصل لسنة أو اكثر وتكون المواد العضوية بالرواسب قد تم تثبيتها وتحويلها لمواد غير عضوية خلال هذه المدة الطويلة . أما المياه الخارجة من أحواض التحليل فرغم أن المواد العالقة تقل بنسبة تصل إلى أكثر من 60% إلا أن بها نسبة كبيرة من المواد العضوية الذائبة والمعلقة الدقيقة التي لم ترسب . ولذلك يجب مراعاة الحرص في التخلص من هذه المياه لشدة تلوثها ويجب أن تمر بمراحل معالجة بعد ذلك .

أسس التصميم:

أ. مدة بقاء الماء بالحوض (1-3) يوم , ويشمل حجم الحوض في هذه الحالة الحيز

المشغول بواسطة الرواسب والمواد الطافية

ب. نسبة الطول للعرض (2-3): 1.

ج. عمق المياه يتراوح بين 1-2 متر .

د. حيز الرواسب بالقاع لا يقل عن 30سم وحيز المواد الطافية علي سطح المياه يكون

حوالي 10سم .

هـ. لا تقل سعة حوض التحليل عن $2.7M^3$

و. يكون قاع ماسورة المدخل أعلي بمسافة لا تقل عن 80مم من سطح المياه في الخزان

ز. تكون بداية ماسورة المخرج تحت سطح المياه في الحواض بمسافة كافية حتي تكون

أسفل منطقة المواد الطافية وأعلي من منطقة تراكم الرواسب .

1-1-4: تصميم أحواض التحليل للوحدات المختلفة :

جدول (1-4) الرموز:

التصريف	Q
مساحة الحوض	A
زمن المكث	T
حجم الحوض	V
عرض الحوض	W
طول الحوض	L
عمق الحوض	H

- تصميم حوض تحليل لوحدية "الباطنية - رجال - نساء "

- عدد الأسرة = 80 سرير

$$Q = \text{Number of Beds} * 625 \text{ "L"}$$

$$80 * 625 = 50000 \text{ L/day}$$

$$\therefore Q = 50 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$\text{Let "T"} = 1 \text{ day}$$

$$\text{Let } H = 4 \text{ m}$$

$$\text{Let } \frac{L}{W} = 3$$

الحسابات :-

$$Q = \frac{V}{T}$$

$$\therefore V = Q * T$$

$$\therefore V = 50 * 1 = 50 \text{ m}^3$$

$$A = \frac{V}{H}$$

$$A = \frac{50}{4} = 12.5 \text{ m}^2$$

$$\therefore \frac{L}{W} = 3$$

$$\therefore L = 3W$$

$$\therefore A = L * W$$

$$\therefore A = 3W^2$$

$$\therefore W = \sqrt{\frac{12.5}{3}} = 2.04 \text{ m}$$

$$\therefore L = 3 * 2.04 = 6.12 \text{ m}$$

$$\therefore (6 * 2 * 4) \text{ m}$$

- تصميم حوض تحليل لوحدة "اطفال-عناية + وسيطة".

- عدد الأسرة = 35 سرير

$$Q = \text{Number of beds} * 625L$$

$$35 * 625 = 21875 L/day$$

$$\therefore Q = 21.9m^3/day$$

$$\text{Let } T = 1day$$

$$\text{Let } H = 3$$

$$\therefore \frac{L}{W} = 2$$

- الحسابات :-

$$Q = \frac{V}{T}$$

$$\therefore V = Q * T$$

$$\therefore V = 21.9 * 1 = 21.9 m^3$$

$$A = \frac{V}{H}$$

$$\therefore A = \frac{21.9}{3} = 7.3 m^2$$

$$\therefore \frac{L}{W} = 2$$

$$\therefore L = 2W$$

$$\therefore A = L * W$$

$$\therefore A = 2W^2$$

$$\therefore W = \sqrt{\frac{12.5}{2}} = 1.9 \text{ m}$$

$$\therefore L = 2 * 1.9 = 3.8 \text{ m}$$

$$\therefore (4 * 2 * 3) \text{ m}$$

- تصميم حوض تحليل "عناية مكثفة + عملية صغيرة + حوادث"

عدد الأسرة 84 سرير

$$Q = \text{Number of beds} * 625L$$

$$84 * 625 = 52500 \text{ L/day}$$

$$\therefore Q = 52.5 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$\text{Let } T = 1\text{day}$$

$$\text{Let } H = 4$$

$$\therefore \frac{L}{W} = 3$$

- الحسابات :-

$$Q = \frac{V}{T}$$

$$\therefore V = Q * T$$

$$\therefore V = 52.5 * 1 = 52.5 \text{ m}^3$$

$$A = \frac{V}{H}$$

$$\therefore A = \frac{52.5}{4} = 13.1 \text{ m}^2$$

$$\therefore \frac{L}{W} = 3$$

$$\therefore L = 3W$$

$$\therefore A = L * W$$

$$\therefore A = 3W^2$$

$$\therefore W = \sqrt{\frac{13.1}{3}} = 2.08 \text{ m}$$

$$\therefore L = 3 * 2.08 = 6.26 \text{ m}$$

$$\therefore (6 * 2 * 4) \text{ m}$$

-تصميم حوض تحليل لوحدة "VIP+ كلى + عيون + حنجرة"

عدد الأسرة 54 سرير

$$Q = \text{Number of beds} * 625L$$

$$54 * 625 = 33750L/day$$

$$\therefore Q = 33.8 \text{ m}^3/day$$

$$\text{Let } T = 1day$$

$$\text{Let } H = 3$$

$$\therefore \frac{L}{W} = 3$$

-الحسابات :-

$$Q = \frac{V}{T}$$

$$\therefore V = Q * T$$

$$\therefore V = 33.8 * 1 = 33.8 \text{ m}^3$$

$$A = \frac{V}{H}$$

$$\therefore A = \frac{33.8}{3} = 11.26 \text{ m}^2$$

$$\therefore \frac{L}{W} = 3 \text{ m}$$

$$\therefore L = 3W$$

$$\therefore A = L * W$$

$$\therefore A = 3W^2$$

$$\therefore W = \sqrt{\frac{11.26}{3}} = 1.93 \text{ m}$$

$$\therefore L = 3 * 1.93 = 5.8 \text{ m}$$

$$\therefore (6 * 2 * 3) \text{ m}$$

- تصميم حوض لوحدة "جراحة - رجال + نساء"

عدد الأسرة 39 سرير

$$Q = \text{Number of beds} * 625L$$

$$39 * 625 = 24375L/day$$

$$\therefore Q = 24.4 \text{ m}^3/day$$

Let $T = 1\text{day}$

Let $H = 4$

$$\therefore \frac{L}{W} = 2$$

- الحسابات :-

$$Q = \frac{V}{T}$$

$$\therefore V = Q * T$$

$$\therefore V = 24.4 * 1 = 24.4 \text{ m}^3$$

$$A = \frac{V}{H}$$

$$\therefore A = \frac{24.4}{4} = 6.1 \text{ m}^2$$

$$\therefore \frac{L}{W} = 2$$

$$\therefore L = 2W$$

$$\therefore A = L * W$$

$$\therefore A = 2W^2$$

$$\therefore W = \sqrt{\frac{6.1}{2}} = 1.74 \text{ m}$$

$$\therefore L = 2 * 1.74 = 3.5 \text{ m}$$

$$\therefore (3.5 * 2 * 4) \text{ m}$$

- تصميم حوض تحليل لوحدة "عصبية + جلدية + عزل + مبني الادارة"

- عدد الأسرة 29 سرير

- عدد الاشخاص 70 شخص

$$Q = 29 * 625 + 70 * 200 = 32125L/day$$

$$\therefore Q = 32.1m^3/day$$

$$Let T = 1day$$

$$Let H = 4$$

$$\therefore \frac{L}{W} = 3$$

- الحسابات :-

$$Q = \frac{V}{T}$$

$$\therefore V = Q * T$$

$$\therefore V = 32.1 * 1 = 32.1 m^3$$

$$A = \frac{V}{H}$$

$$\therefore A = \frac{32.1}{4} = 8 m^2$$

$$\therefore \frac{L}{W} = 3$$

$$\therefore L = 3W$$

$$\therefore A = L * W$$

$$\therefore A = 3W^2$$

$$\therefore W = \sqrt{\frac{8}{3}} = 1.63 \text{ m}$$

$$\therefore L = 3 * 1.63 = 4.9 \text{ m}$$

$$\therefore (5 * 2 * 4) \text{ m}$$

2-4: معالجة مياه المعامل:

الحماة المنشطة:

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق شيوعاً في الوقت الحاضر بسبب فاعليتها العالية في المعالجة، وسميت بهذا الإسم لأنه يتم إعادة جزء من الحماة المترسبة في أحواض الترسيب الثانوية إلى حوض التهوية وذلك بشكل مستمر وهذا يساعد في تسريع العملية لبيولوجية وزيادة كفاءتها، بسبب زيادة كثافة الكتلة الحيوية في حوض التهوية وبالتالي زيادة معدل الأكسدة وتفكيك المواد العضوية إلى مكوناتها الأساسية، وتدخل المياه المعالجة غلي أحواض التهوية بعد مرورها علي أحواض الترسيب الأولية .

أسس التصميم :

- فترة المكث (6-12) hours
- عمق الحوض (3-4.5)m
- عرض الحوض (4.5-6)m
- طول الحوض (30-120)m
- نسبة الرواسب المعادة % (20-35)
- معدل الهواء المنفوخ اللازم للتهوية بين (air)\m³(wastewater) (3-12)m³
- تركيز المواد العالقة لأحواض التهوية الرئيسية بين (1500-2500)mg\L

أحواض الترسيب النهائي للحماة :

تمثل جزء لا يتجزأ من المرحلة البيولوجية حيث تحسن من خواص المياه في نهاية مرحلة المعالجة وتقوم بإمداد أحواض التهوية الرئيسية بالرواسب المعادة ذات الأعداد الكبيرة من الكائنات الحية

1-2-4: تصميم حوض موازنة كيميائية (Equalization) لوحدات المعامل :

- عدد الأشخاص = 300 شخص

$$Q = \text{Number of patients} * 2 \text{ "L"}$$

$$2 * 300 = 600 \text{ L/day}$$

$$\therefore Q = 0.6 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$\text{Let "T"} = 3 \text{ day}$$

$$\text{Let } H = 1 \text{ m}$$

$$\text{Let } \frac{L}{W} = 2$$

الحسابات :-

$$Q = \frac{V}{T}$$

$$\therefore V = Q * T$$

$$\therefore V = 0.6 * 3 = 1.8 \text{ m}^3$$

$$A = \frac{V}{H}$$

$$A = \frac{1.8}{1} = 1.8 \text{ m}^2$$

$$\therefore \frac{L}{W} = 2$$

$$\therefore L = 2W$$

$$\therefore A = L * W$$

$$\therefore A = 2W^2$$

$$\therefore W = \sqrt{\frac{1.8}{2}} = 0.95 \text{ m}$$

$$\therefore L = 2 * 0.95 = 2 \text{ m}$$

$$\therefore (2 * 1 * 1)m$$

3-4: المعالجة الثانوية المشتركة لمياه المجاري والمعامل :

تتم معالجة المياه في وحدات التحليل في الغالب بنسبة 60% لذلك كان لابد من وحدات معالجة ثانوية لضمان المعالجة الكاملة للمواد العضوية المحتواة في مياه الصرف ونسبة لموقع وحساسية المستشفى كانت الحمأة المنشطة هي الوسيلة الأنسب للمعالجة لضمان عملية خالية من الروائح .

أسس التصميم :

- فترة المكث (6-12) hours
- عمق الحوض (3-4.5)m
- عرض الحوض (4.5-6)m
- طول الحوض (30-120)m
- نسبة الرواسب المعادة % (20-35)
- معدل الهواء المنفوخ اللازم للتهوية بين (wastewater)\(m^3 (air)\(3-12)m^3

1-3-4: تصميم حوض الحمأة المنشطة :

التصريف الكلي لأحواض التحليل Q:

$$QT=212m^3/day$$

Let:

$$V=0.2Q$$

معدل الهواء المنفوخ (air) 6 m³

$$H= 3m$$

$$B= 4m$$

$$Q_T = 212 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$\therefore Q = 212 + 212(0.2)$$

$$Q = 254 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$\therefore Q = 254 + 6 = 260 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$V = Q \cdot T$$

$$V = 260 \cdot 6 / 24 = 65 \text{ m}^3$$

$$A = V/H$$

$$= 65/3 = 21.6 \text{ m}^2$$

$$\text{At } B = 4 \text{ m}$$

$$L = 21.6/4 = 5.4$$

$$(6 \cdot 4 \cdot 3) \text{ m}$$

2-3-4: تصميم حوض ترسيب نهائي للحمأة المنشطة:

*التصريف الكلي الخارج من الحمأة :

أسس التصميم :

- معدل التحميل السطحي $(16-32) \text{ m}^3/\text{day}$

- فترة المكث $(3-3.5) \text{ hours}$

- عمق الحوض $(2-5) \text{ m}$

$$\text{Let: } T = 3 \text{ hr ' } H = 3 \text{ m}$$

$$Q_T = 212 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$V = (212 \cdot 3) / 24$$

$$V = 26.5 \text{ m}^3$$

$$A = V/H$$

$$A = 26.5/3 = 8.8 \text{ m}^2$$

أفرض الحوض دائري

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$D = 3.4 \text{ m}$$

$$V_s = \frac{Q}{A}$$

$$V_s = 24 \text{ m / day}$$

$$(3.5 * 3) \text{ m}$$

جدول (2-4) يوضح التصميم والتحليل لوحدات المعالجة المختلفة :

أحواض المعالجة الأولية		
حجم الحوض	الوصف	البند
(6*2*4) m	باطنية(رجال - نساء)	1
(4*2*3) m	أطفال - عناية - وسيطة	2
(6*2*4) m	حوادث - عناية مكثفة - عملية صغيرة	3
(6*2*3) m	كلى - عيون - VIP	4
(3.5*2*4) m	جراحة (رجال - نساء)	5
(5*2*4)m	عصبية - جلدية - عزل	6
212m ³	6 أحواض	المجموع
حوض موازنة كيميائية لوحدات المعامل		
(2 * 1 * 1)m		1
حوض المعالجة الثانوية للحماة المنشطة		
(6*4*3)m		1
حوض الترسيب النهائي للحماة المنشطة		
(3.5*3)m		1

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

1-5: الخلاصة:

- تم حساب السعة الفعلية للتصريف اليومي للمستشفى وتقدير الزيادة المستقبلية المتوقعة في حجم وعدد الأقسام والمرضى وتم تقديره ب: $212 m^3/day$.
- تم تصميم 6 أحواض تحليل كمعالجة أولية لمياه المجاري ويقدر متوسط حجم الحوض ب $30 m^3$:
- تم تصميم أحواض موازنة خاصة لمياه المعامل (Equalization):
 - حوض واحد $(2*1*1)m$
- تم تصميم حوض معالجة ثانوية للمياه العادمة الكلية بإستخدام طريقة الحمأة المنشطة:
 - حوض واحد $(6*4*3)m$
- تم تصميم حوض ترسيب نهائي للحمأة المنشطة : $(3.5 * 5) m$

2-5: التوصيات:-

- يجب عند تصميم نظام صرف صحي للمستشفيات إستصحاب الزيادة المتوقعة في حجم المستشفى.
- ضرورة الصيانة الدورية والمتابعة لوحداث التحليل والمعالجة .
- يجب إجراء معالجة خاصة ومنفصلة لمياة المعامل وأقسام العمليات والأشعة والأسنان .
- يجب التنسيق بين إدارة الجامعة والجهات المعنية بأنظمة الصرف الصحي لعمل زيارات علمية لوقوف الطلاب علي طريقة عملها بصورة أكثر واقعية
- ضرورة الإحتفاظ بنسخة رقمية أو ورقية من تفاصيل الإنشاء للمرافق الخدمية لدي إدارة المرفق .
- ضرورة التعاون من كل الجهات المعنية مع الباحثين وتمليكهم المعلومات التي يحتاجونها لإتمام عملية البحث العلمي مما يسهم في تطوير والإرتقاء بمستوي الخدمة .

المراجع:

1. الثابت, الطاهر إبراهيم. **المخلفات الطبية السائلة ومياه الصرف الصحي**. النادي الليبي للمخلفات السائلة. 2007
2. أصفري, أحمد فيصل. **أسس تصميم مياه الفضلات**. المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم. 2000
3. السروي, أحمد. **المعالجة الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي**. الدار العالمية للنشر والتوزيع الطبعة الأولى. 2008
4. العدوي, محمد صادق . **الهندسة الصحية الإمداد بالمياه-الصرف الصحي** . دار الفكر العربي الطبعة الأولى . 2008