بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
كلية الدراسات العليا
قسم الهندسة ـ كلية العمارة والتخطيط

ماجستير الدفعة 12

(2018 – 2017)

بحث تكميلي بعنوان:

دراسة أنظمة معالجة مياه الصرف الصحي

(دراسة حالة مدينة الشهيد محمد صالح عمر)

A Study Of Water Sewage Treatment Systems

(Case study : alsheed Mohamed salih omer city)

بحث تكميلي مقدم لنيل درجة الماجستير في خدمات المباني

• إعداد :

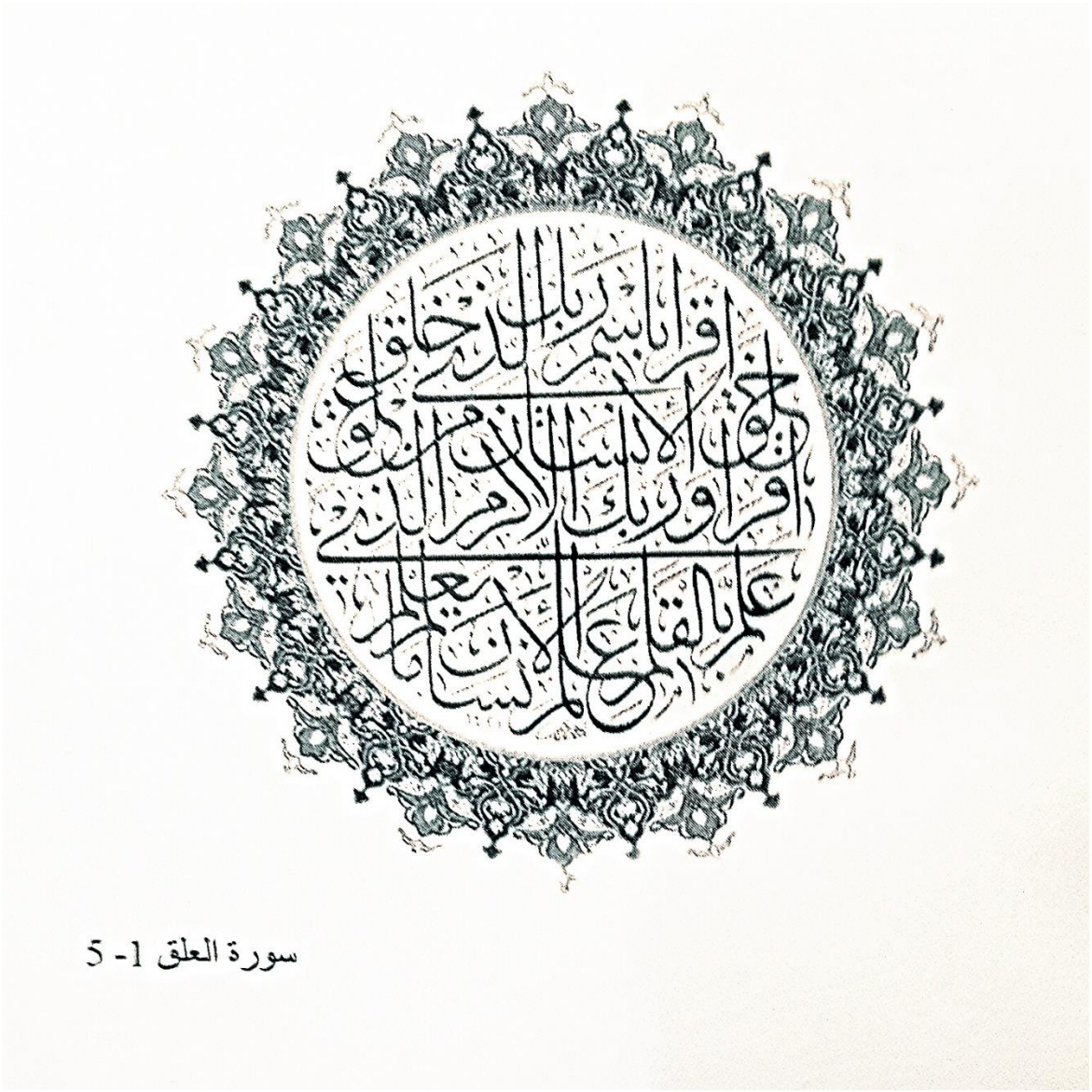
مصطفى جعفر محمد

• إشراف :

د . عصام أبكر إسحق

اكتوبر 2019

بسم الله الرحمن الرحيم



سورة العلق 1- 5

صـــــــــدق الله العظيـــــم

الشكر والعرفان

الـــهي لا يطيب الليل الا بشكرك ..ولا يطيب النهار الا بطاعتك .. ولا تطيب اللحظات الا بذكرك .. ولا تطيب الأخره الا بعفوك .. ولا تطيب الجنه الابرؤيتك .

" الله ﷻ "

الشكر أوله وأخره لله سبحانه وتعالي الذي وفقني لانجاز هذا العمل في صورته هذه

****

وأخص بالتقدير والشــكر

الشكر للأستاذ الفاضل "

" الذي كان خير مشرف و مرشد في هذا العمل الدكتور عصام أبــكر ، والشكر لمهندسي محطة الشهيد محمد صالح عمر و الصندوق القومي لرعاية الطلاب الذين مدوا لي يد العون والمساعده وزودوني بالمعلومات اللازمه

****

والشكر الجزيل لكل أعضاء هيئة التدريس وعلى رأسهم عمداء كلية الدراسات العليا وكلية العمارة والتخطيط الذين وقفوا الي جانبنا وانارو لنا الطريق .

****

قال رسول الله صلي الله عليه وسلم :-

" ان الحوت في البحر والطير في السماء ليصلون علي معلم الناس الخير " .

والشكر لكل من وقف الي جانبي ومد لي يد العون والمساعده في اتمام هذا البحث.

فشكرا للجميع

****

تراءت أسماء في مساحات حياتي.. فكلاً خط حرفا في داخلي..
سلامٌ على قلب كان يحيا بيننا واليوم في الجنان منعمُ ... الى
روح اخي الخالدة **علي مرتضى ساتي ..**

****

إلى من رسموا لوحات عبر خبرتهم فتلمست طمأنينة
الأبوة...فكان **أبي** ذخري وسندي فيما لمسته من مصاعب
حياتي..
وتلك **أمي**...بحنانها ناظرة.. وبنور وجهها وإشراقها على
حياتي..فلستُ أنا سوى نطفة من رحمها...فهنيئاً لي **بأُمي..**
يا من شكلت لي معنى الصمود ، التحدي ، والتضحيات ,
بشخصيتك القوية والفريدة والتي تدفعيننا بها دوماً للامام
فهنيئاً لنا بك... امي الغاليه **نفيسه إسماعيل مكي**

الى القلوب الصادقه والوجوه المشرقه الى الذين اتمنى لهم كل الخير والنجاح
فى حياتهم.....**اليكم اساتذتي الاجلاء**

الى من اعتز بوجودهم... من انبتوا زهوراً فى حديقه حياتى لتتم سعادتى
بهم .....**اليكم زملائي ورفقائي الاعزاء**

مستخلص :

هدف البحث دراسة وتحليل نظم معالجة مياه الصرف الصحي ودورات المياه بالسكن الجامعي للطلاب في مدينة أمدرمان ومدي مراعاة المعايير التصميمية والبيئية والصحية عند إختيار نظام معالجة مياه الصرف الصحي وكذلك هدفت الدراسة إلي معرفة المشاكل التي تواجه نظام معالجة مياه الصرف الصحي بموقع الدراسة .

اعتمدت الدراسة علي عدة مصادر لتوفير المعلومات اللازمة' متمثلة في المراجع والدراسات السابقة ومقابلة الجهات ذات الصلة بموضوع البحث و الطريقة التي أستخدمت في هذا البحث هي البحث الميداني بإستخدام القياس والمشاهدة .

إتضح أن نظام معالجة مياه الصرف الصحي المستخدم هو نظام الحمأة النشطة (لمعالجة المخلفات السائلة بتهويتها وتحريكها بعد خلطها بنسبة معينة من الحمأة المنشطة وتحويلها إلي نواتج نهائية) ، حيث يتم الاستفادة من هذة المياه المعالجة في ري الاشجار والمساحات الخضراء بالجامعة ، وتتم نظافة أحواض المحطة بوسطة عربات الشفط المزودة بمضخات تعمل بضغط الهواء ويقوم العمال بإنهاء العمل يدوياً وهي مرة كل 12شهراً .

ومن النتائج المستخلصة أن هنالك نقص في دورات المياه الخاصة بكل جناح كثرة الأعطال بدورات المياه بسبب إستعمال ملحقات مواسيرغير جيدة وأيضاً أن المياه المعالجة من المحطة غير مطابقة لتصميم المحطة ولكنها مطابقة للمواصفات السودانية.

خرجت الدراسة ببعض التوصيات منها التقيد بأسس تصميم أحواض المحطة ومراعاة السعة المناسبة مع عدد المستخدمين والتقييد بعدد دورات المياه مع عدد المستخدمين وتأهيل الكوادر الهندسية العاملة في مجال الصرف الصحي ' وتعيين مشرفين علي دورات المياه للمحافظة علي نظافتها وصيانتها ووضع سلات للمهملات ' ووضع ملصقات إرشادية في الحمامات لتوعية الطلاب للإستخدام الجيد لدورات المياه .

Abstract

The objective of the research is the study , analysis and evaluation of existing sewerage system , the way of sewage treatment and water closets in student complexes in Omdurman and to evaluate how this system fit the design , environment and heath standards and also to know the problems facing the system in the study area.

The methodology of the study depends on different sources for data collection, i.e. references , previous studies, and direct interviews with related personnel, the method adopted depends on field work by watching and taking measurements.

It was found that sewerage system depends on Activated Sludge(to treat liquid waste by aeration and agitation after mixing a certain percentage of activated sludge) the disludging interval of tanks is about 12 months. The disludging is done by disludging trucks having air pumps.and The job is completed by labourers.

It was noticed that the number of water closets in each complex is not sufficient, poor pipe fittings are used and there is lack of maintenanceand also that the treated water from the plant is identical to the design of the station, but matching the Sudanese standards.

The study came out with some recommendations e.g applying design standards of tanks to have capacities sufficient for users. The number of toilets should cope with the number of users Engineering laborers should be trained and qualified. Supervision for water closets is important for cleaning and maintenance. Putting trashes and labeling guidance in bathrooms to direct students for proper use of water closets.

قائمة المحتويات

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
	الآية	I
	الإهداء	II
	الشكر والعرفان	III
	المستخلص	IV
	Abstract	V
	قائمة المحتويات	VI
	قائمة الجداول	IX
	قائمة الأشكال	X
	قائمة الصور	XI
الباب الأول المقدمة		
1-1	مقدمة عامة	1
2-1	المدن الجامعية لسكن الطلاب بالسودان	3
3-1	مشكلة البحث	4
4-1	فرضية البحث	4
5-1	أهمية البحث	4
6-1	أهداف البحث	5
7-1	منهجية البحث	5
8-1	حدود البحث	6
9-1	هيكل البحث	6
الباب الثاني الإطار النظري والدراسات السابقة		
1-2	مياه الصرف الصحي ومصادرها	8
2-2	اهمية الصرف الصحي	9
3-2	اعمال الصرف الصحي	9
1-3-2	المخلفات السائلة	9
2-3-2	أهداف معالجة المخلفات السائلة	9
4-2	مصادر مياه الصرف الصحي	9
5-2	معالجة مياه الصرف الصحي	10
6-2	شبكات الصرف الصحي	11
7-2	انواع شبكات الصرف الصحي	11
8-2	شبكة الصرف الصحي الداخلية في المباني السكنية	12
9-2	إدارة مياه الصرف الصحي	13

10-2	خواص مياه الصرف الصحي	13
1-10-2	الخواص الفيزيائية (Physical Properties)	14
2-10-2	الخواص الكيميائية	16
3-10-2	الخواص البيولوجية	17
11-2	أعمال تجميع المخلفات السائلة	17
1-11-2	أعمال تجميع المخلفات السائلة داخل المباني	18
2-11-2	أعمال تجميع المخلفات السائلة من المباني إلى محطات المعالجة	19
12-2	أنظمة معالجة مياه الصرف الصحي	20
1-12-2	الأنظمة الجافة ذات المعالجة والتخلص الموضعي	22
2-12-2	الأنظمة المائية (حوض التحليل)	28
3-12-2	وحدات المعالجة الكبيرة	31
13-2	مراحل معالجة مياه الصرف	32
1-13-2	المعالجة التمهيدية	32
2-13-2	المعالجة الأولية	36
3-13-2	المعالجة الثانوية	37
4-13-2	المعالجة الثلاثية	38
14-2	الحمأة المنشطة Activated Sludge	39
1-14-2	وصف عمليات المعالجة	40
2-14-2	الأهداف العامة للمعالجة بالحمأة المنشطة	41
3-14-2	أنواع نظم الحمأة المنشطة	42
4-14-2	نظم الحمأة المنشطة	43
5-14-2	معالجة الحمأة	45
6-14-2	التخلص من الحمأة	45
7-14-2	أسس التصميم	46
15-2	نظام المعالجة بالممبرين (MBR)	51
16-2	نظام معالجة المياه بإستخدام تقنية النانوتكنلوجي	52
17-2	إستخدامات مياه الصرف الصحي	53
1-17-2	إستخدامها كمياه صالحة للشرب	53
2-17-2	إستصلاح الأراضي الزراعية	53
3-17-2	إستخدام مياه الصرف الصحي في ري المحاصيل	54
4-17-2	إستخدام مياه الصرف الصحي في تغذية المخزون الجوفي	54
5-17-2	إستخدام مياه الصرف الصناعية	55
6-17-2	إستعمال مياه الصرف الصحي في تربية الأسماك	55
7-17-2	إستعمال مياه الصرف في الترفيه والترويح والتسلية	55

الباب الثالث طريقة إجراء الدراسة		
1-3	مقدمة	57
2-3	أسباب إختيار منطقة الدراسة	57
3-3	نبذة تعريفية عن منطقة الدراسة	57
4-3	جمع المعلومات	57
1-4-3	طريقة جمع المعلومات	57
2-4-3	تحديد المعلومات المراد جمعها	58
3-4-3	طريقة جمع المعلومات من موقع الدراسة	59
4-4-3	تحليل المعلومات	59
5-3	الصعوبات التي واجهة الباحث	60
الباب الرابع النتائج والمناقشة		
1-4	مقدمة	62
2-4	أجزاء المحطة	62
1-2-4	حوض الإستقبال	62
2-2-4	الحوض الجاف	62
3-2-4	حوض التهوية	63
4-2-4	حوض الحمأة	64
5-2-4	حوض الكلور أو التعقيم	65
6-2-4	المرشح	66
7-2-4	حوض تخزين المياه المعالجة	67
8-2-4	غرفة التحكم	68
3-4	طريقة عمل المحطة	68
4-4	دراسة مقارنة بين كمية المياه المعالجة للعام 2011-2013 – 2015 م	69
5-4	المشاكل التي تواجه نظام الصرف الصحي بالسكن الطلابي	78
الباب الخامس الخلاصة والتوصيات		
1-5	الخلاصة	80
2-5	التوصيات	81
1-2-5	توصيات من الدراسة	81
2-2-5	توصيات بدراسات إضافية.	81
3-5	المراجع	82

قائمة الجداول

الرقم	الجدول	رقم الصفحة
1-2	جدول تصنيف مياه المجاري بناء على تراكيز الملوثات	23
2-2	جدول تصنيف أنظمة الصرف الصحي	27
3-2	وسائل الصرف الصحي السائدة في السودان	29
4-2	عمليات المعالجة بإستخدام الحمأة المنشطة	46
5-2	إستخدام مياه المجاري في بعض المحاصيل	57
1-4	كميات المياه المعالجة خلال شهر سبتمبر 2011م	70
2-4	كميات المياه المعالجة خلال شهر أكتوبر 2013م	70
3-4	كميات المياه المعالجة خلال شهر ديسمبر 2013م	71
4-4	كميات المياه المعالجة خلال شهر يناير 2015م	72
5-4	كميات المياه المعالجة خلال شهر فبراير 2015م	73
6-4	كميات المياه المعالجة خلال شهر مارس 2015م	74
7-4	ماء الصرف الصحي المعالج خلال شهر أبريل 2015	75
8-4	ماء الصرف الصحي المعالج خلال شهر مايو 2015م	76
9-4	ماء الصرف الصحي المعالج خلال شهر يونيو 2015	78
10-4	متوسط الزيادة من طاقة المحطة	79
11-4	نتائج الأكسجين الحيا-كيميائي والمواد العالقة خلال بعض الفترات أثناء التشغيل	80

قائمة الأشكال

الرقم	الشكل	رقم الصفحة
1-2	المياه الملوثة الناتجة من الاستخدامات المنزلية	15
2-2	مكونات مياه الفضلات ونسب تراكيزها	18
3-2	انواع نظم الصرف ذات الماسورة الواحدة	23
4-2	نظام الصرف الصحي التقليدي ذي الماسورتين	24
5-2	أنظمة الصرف الصحي منخفضة التكلفة	26
6-2	مرحاض الجردل	28
7-2	الصرف الصحي العشوائي	29
8-2	مرحاض الحفرة التقليدي	31
9-2	مرحاض الحفرة المحسنة التهوية	32
10-2	المرحاض المائي	33
11-2	استخراج الحمأة في المرحاض المائي	34
12-2	قطاع رأسي لحوض تحليل مكون من غرفة واحدة	35
13-2	فطاع رأسي لحوض التحليل مكون من غرفتين	35
14-2	طرق تصريف السيب في احواض التحليل	36
15-2	المعالجات الأولية والثانوية	44
16-2	النظام المخروطي	47
17-2	نظام التلامس	48
18-2	تهوية عالية المعدل	48
19-2	مخطط التهوية الممتدة.	49
1-4	نسبة ضغط مياة المحطة في خلال السنة	80
2-4	نسبة ضغط مياة المحطة في خلال اليوم	81

قائمة الصور

الرقم	الصورة	رقم الصفحة
1-2	المصافي الرئيسية	51
2-2	احواض ترسيب الرمل	52
3-2	بوابات الحجز	52
4-2	انابيت التغذية الرئيسية	53
5-2	خزان التغذية الرئيسي	53
6-2	المضخات الغاطسة	54
7-2	ناقلات القمامة	54
8-2	حوض التهوية	54
9-2	نافخات الهواء	54
10-2	الماكينات الرئيسية	54
11-2	احواض تجفيف الحمأة	55
12-2	خزانات الفلترة	55
13-2	حوض تكثف الحمأة	55
14-2	مضخات الحقن الكيميائي	55
1-4	حوض الإستقبال	65
2-4	الحوض الجاف	66
3-4	حوض التهوية	66
4-4	حوض الحمأة	67
5-4	حوض الكلور ومحلول الكلور	67
6-4	هدارات حوض الكلور	68
7-4	الفلاتر والمضخات	68
8-4	تخزين المياه المعالجة	69
9-4	نافخة الهواء	69
10-4	أجهزة التحكم	69

الباب الأول

- مقدمة عامة
- المدن الجامعية لسكن الطلاب بالسودان
- مشكلة البحث
- فرضية البحث
- اهمية البحث
- اهداف البحث (الهدف العام ـ الاهداف المحددة)
- منهجية البحث (طرق جمع المعلومات)
- حدود البحث (الحدود المكانية والزمانية)
- هيكل البحث

الفصل الأول

1-1 المقدمة :

إن الصرف الصحي للمخلفات الآدمية و المياه العادمة يعتبر من أهم العمليات لتوفير البيئة الصالحة لأفراد المجتمع ، و من اللازم العمل على تجميع و تصريف المخلفات إلى أماكن التخلص منها بأرخص الطرق المتاحة ، و يجب أن يتم ذلك بطريقة هندسية مناسبة وفقا للأسس الفنية في حدود الاحتياجات ، و الشروط الأساسية لمقومات الصحة العامة ، و مقومات الأمن و السلامة و يؤدي ذلك إلى فوائد منها ما يلي : **توفير الحماية الصحية و رفع المستوى الصحي بين السكان بما يؤدي إلى ارتفاع المستوى الاجتماعي و الاقتصادي و زيادة الكفاءة الإنتاجية لهم . توفير وسائل الراحة و الطمأنينة للتجمعات السكنية عن طريق تصريف المخلفات و التخلص من الروائح الكريهة ، حماية المنازل و المنشاءات المختلفة و إطالة عمرها الافتراضي والمحافظة على سلامة الأساسات** ، ومن أجل أن تتحقق هذه الفوائد و خاصة في المدن الصغيرة التي تفتقد لأنظمة تصريف المخلفات نتيجة لكثير من العوامل من ضمنها عدم معرفة الأهالي لأهمية التصريف الصحي للمخلفات و افتقارهم للأساليب الفنية الجيدة في إنشاء الأنظمة المختلفة لتصريف المخلفات كان لابد من رفع المستوى المعرفي للأهالي من خلال التثقيف و التوعية التي يقوم بها أفراد التوعية السكانية بفروع المؤسسة في المدن الثانوية .

المصدر: (الصرف الصحي الموقعي والمركزي للمدن والتجمعات السكنية الصغيرة)

وتستهدف هذه الدراسة التعريف ببعض التقنيات المستخدمة في التخلص من المخلفات الآدمية من خلال شرح مكونات كل نوع من هذه الطرق وكيفية إنشائها والرسوم الموضحة لها .

ومن أجل تحديد أنظمة الصرف الصحي المنخفضة التكلفة المناسبة لأي مجتمع وضعت دراسات البنك الدولي برنامج لتخطيط الصرف الصحي ,هذا البرنامج هو العملية التى يتم من خلالها التعرف على التكنولوجيا الأكثر ملائمة للصرف الصحي تصميم وتنفيذ ,وفي هذا السياق تعتبر التكنولوجيا المناسبة هي المقبولة إجتماعياً وثقافياً مع عدم إهمال الجوانب الإقتصادية .

الدراسات الحديثة للصرف الصحي تعرف الصرف الصحي على أنه أكثر من مجرد نهج فني وإقتصادى بل هنالك عنصر عميق وهو القيم الثقافية .

1-1-1 تاريخ انظمة الصرف الصحي :

بدأت مشكلة مياه الصرف الصحي والتخلص منها مع وصول الدورات الصحية التي كانت تقام بعيداً عن المساكن ، وفي البداية أنشأ الإنسان أحواضاً لتجميع المياه القذرة ، ثم إنتقلت دورات المياه إلى داخل المنازل وصارت حفر التجميع تستقبل مياه الشطف والغسيل والحمامات ودورات المياه.

ومع التطور وإقامة المدن بدأ التفكير بتجميع مياه الصرف الصحي من الأبنية لجرها عبر الشبكات من الأنابيب إلى خارج حدود المدينة (أقرب نهر أو بحيرة) .

المصدر :(طرق معالجة مياه الصرف الصحي ، د. نصر حايك 1990م)

2-1-1 مراحل تطور طرق معالجة الصرف الصحي :

أدى إزدياد طرح كميات مياه الصرف في الأحواض المائية إلى تفاقم مشكلات تلوث المياه ، مما حتم معالجة هذه المياه قبل طرحها إلى الأحواض المائية ، وقد بدأت فكرة معالجة مياه الصرف بإستخدام طرق ميكانيكية لإزالة العوالق ثم إستخدام المصافي الخشبية والمعدنية ثم إستخدام المرشحات الرملية البطيئة أما فكرة المعالجة البيولوجية فقد ظهرت بعد مدة طويلة من إستخدام مياه الصرف الصحي في ري المزروعات ، وقد بدأ الباحثون بإستخدام هذه الفكرة لتصفية مياه الصرف الصحي عبر الأراضي الرملية ، وظهر المرشح البيولوجي (Biological-filter) بعد معرفة دور البكتريا في هدم المادة العضوية ثم ظهرت طرق جديدة في المعالجة كنظام القرص البيولوجي الدوار والمفاعلات البيولوجية المختلفة .

المصدر :(طرق معالجة مياه الصرف الصحي ، د. نصر حايك 1990م)

2-1 المدن الجامعية لسكن الطلاب بالسودان

يعتبر السكن من الأهداف الأساسية التي أنشئ من أجلها الصندوق القومي لرعاية الطلاب وقد بذل جهوداً مقدرة خلال الأعوام السابقة حيث بلغ عدد المدن التي أنشأها 144 مدينة سكن جامعي في كل ولايات السودان وكان لها الأثر الكبير في الإستقرار الأكاديمي والعلمي بالجامعات في السودان ، توجد أيضاً ببعض المدن داخليات خاصة لسكن الطلاب أو الطالبات وتختلف تكلفة السكن بها حسب نوع الداخلية والخدمات التي تقدم بها ، ومن هذه المدن التي توجد بها محطات معالجة لمياه الصرف الصحي :

1/ مدينة الشهيد علي عبد الفتاح (طالبات - امدرمان) ، سعة المحطة 500 متر مكعب/اليوم ، نظام المعالجة المستخدم (Activatd Sludge الحمأة النشطة .

2/ مدينة الشهيد محمد صالح عمر (طلاب جامعة امدرمان الاسلامية - الفتيحاب) ، سعة المحطة 600 متر مكعب/اليوم ، نظام المعالجة المستخدم MBBR

3/ مجمع سوبا (طالبات – سوبا غرب) ، سعة المحطة 150 متر مكعب/اليوم ، نظام المعالجة المستخدم MBBR

4/ مجمع سنـار (طلاب - سنار) ، سعة المحطة 500 متر مكعب/اليوم ، نظام المعالجة المستخدم MBR

5/ مدينة الشهيدين (طلاب - كوستي) ، سعة المحطة 200 متر مكعب/اليوم (تحت التشييد) ، نظام المعالجة المستخدم MBBR

6/ مجمع نيـــالا (طالبات - نيالا) ، سعة المحطة 700متر مكعب/اليوم ، نظام المعالجة المستخدم MBBR

المصدر :(الصندوق القومي لرعاية الطلاب – الوحدة الهندسية)

3-1 مشكلـة البحث :

ترتكز هذه الدراسة على الإنتشار الكبير للمدن الجامعية والسكن الطلابي الجماعي ويعتبر الصرف الصحي من أهم المقومات في أي مجمع سكني وهو من الخدمات الأساسية الواجب توافرها للحفاظ على البيئة الصحية.

تهدف الدراسة إلى معرفة الحالة الراهنة لمعالجة مياه الصرف الصحي بمجع الشهيد محمد صالح عمر .

4-1 فرضيـة البحث :

نفترض وجود خلل وقصور في نظام الصرف الصحي في مدينة السكن الجامعية وذلك لأن عدد الطلاب الحالي بالمدينة أكثر من العدد المحدد الذي صممت من أجله المباني السكنية الجامعية وأيضاً المحطة.

5-1 اهميـة البحث :

- تستمد دراسة أنظمة الصرف الصحي والتخلص من الفضلات الآدمية أهميتها, من منطلق بيئي وصحي, وذلك بما تشكله من تهديد على صحة الأفراد والمجتمعات,
- وإرتباطها الوثيق بمشاكل التلوث ، وأيضا من كون أن خدمات الصرف الصحي, تعد من أهم مؤشرات تقدم المجتمع وتطوره , ليس فقط من الوجهة الحضارية, ولكن أيضاً من الناحية الإقتصادية والبيئية .
- تؤكد إحصائيات منظمة الصحة العالمية الحديثة أنه سنوياً يتوفى أكثر (1,8 مليون) من شخص من سكان العالم, جراء أمراض الإسهالات الناتجة عن مياه الصرف الصحي (90% من مخلفات النفايات الصناعية في الدول النامية ملقاة في المجاري) دون وجود أي عمليات تدوير لها, فيما يكلف علاج الأمراض الناتجة عن الصرف الصحي .
- وأيضا من كون أن خدمات الصرف الصحي تعد من أهم مؤشرات تقدم المجتمع وتطوره ليس فقط من الوجهة الحضارية ولكن أيضاً من الناحية الاقتصادية والبيئية .

6-1 اهداف البحث

الهدف العام :

دراسة وتقويم النظام المستخدم لمعالجة مياه الصرف الصحي بمجمع الشهيد محمد صالح عمر .

الأهداف المحددة :

1. دراسة الوضع الحالي لنظام الصرف الصحي المستخدم في المجمع.
2. تحديد كمية المخلفات السائلة اليومية بالمجمع.
3. المقارنة بين سعة المحطة الحالية وكمية التصريف اليومي بالمجمع السكني.
4. إستخدام المياه المعالجة لري الأراضي الزراعية المجاورة (بمباني الجامعة) .
5. التعرف على الممارسات الصحية من حيث وضعيات التبرز والمواد المستخدمة فى النظافه .
6. إستخلاص النتائج وتقديم التوصيات والاقتراحات المعالجة للنظام الحالي المستخدم .

7-1 منهجية البحث :

تقدم هذه الدراسة تحليلاً منهجيـاً لنظام معالجة مياه الصرف الصحي بمجمع الشهيد محمد صالح عمر , والتي تتكون من الإستعراض النظري والمسح الميداني وجمع المعلومات من مصادرها الأولية حيث تشمل كل من

1. جمع البيانات .
2. المراجع والبحوث السابقة بمجال الدراسة لأنها توفر الإطار النظري للدراسة .
3. المسح الميداني كمصدر للبيانات الأولية عن طريق أداة المقابلة .
4. طريقة تحليل البيانات(SPSS) تحليل البيانات بإستخدام برنامج التحليل الإحصائي .

8-1 حـدود البحث :

حدود البحث المكانية : الدراسة تشمل المباني السكنية (الداخليات) الخاصة بسكن طلاب جامعة امدرمان الاسلامية بمجمع محمد صالح عمر (طلاب)
حدود البحث الزمنية : بدأت الدراسة من (2018/6/19) وإستمرت حتى إنتهاء البحث

9-1 هيــكل الدراسة :

تتكون الدراسة من خمسة فصول , الفصل الأول يعطي مقدمة عامة عن موضوع الدراسة ، وتحديد مشكلة البحث وأهدافه العامه والمحددة والمنهجية التي اتبعت في اجراء الدراسة ، أما الفصل الثاني يعطي صورة عامة عن مياه الصرف الصحي, ومصادرها ,ونوعيتها ,وأثرها البيئي والصحي, ومشاكل الصرف الصحي في التجمعات الصغيرة ,بالإضافة إلي وسائل الصرف الصحي منخفضة التكلفة فى التجمعات الصغيرة, وتلك المستخدمة فى السودان ,وأيضا العوامل الأساسية لتوفير وسائل الصرف الصحي فى التجمعات السكانية ، والطرق المختلفة لمعالجة مياه الصرف الصحي واستخداماتها , أما الفصل الثالث فيركز علي طريقة إجراء الدراسة وخلفية عن منطقة الدراسة ، فيما يعطي الفصل الرابع نتائج المسح الميداني وتحليل وسائل الصرف الصحي ومناقشتها ، أما الفصل الخامس يعطي خلاصة هذه الدراسة وصولاً للتوصيات ، وفي نهاية الدراسة تأتي المراجع والملحقات .

الباب الثاني
الإطـار النظري والدراسات السابقة

- مياه الصرف الصحي ومصادرها
- اهمية الصرف الصحي
- اهداف معالجة المخلفات السائلة
- مصادر مياه الصرف الصحي
- معالجة مياه الصرف الصحي
- شبكات الصرف الصحي
- انواع شبكات الصرف الصحي
- اعمال الصرف الصحي
- ادارة مياه الصرف الصحي
- خواص مياه الصرف الصحي
- مشاكل الصرف الصحي في التجمعات الصغيرة
- انظمة معالجة الصرف الصحي (القديمة والحديثة)
- الاستخدامات المختلفة لمياه الصرف الصحي المعالجه

الباب الثاني
الإطار النظري

سيتناول هذا الباب معالجة مياه الصرف الصحي ومصادر مياه الصرف وخواصها وطرق تجميعها بشبكات الصرف الصحي ومنها إلي مناطق المعالجة والتعرف علي مراحل المعالجة وأنظمة المعالجة (المائية والجافه) مع الدراسه التفصيلية لبعض أنواع المحطات والمقارنه بينها ثم التطرق إلي طرق التخليص.

2-1) مياه الصرف الصحي ومصادرها

ـ تعريف مياه الصرف الصحي :

مياه الصرف الصحي هي مياه تحتوي على شوائب وأحياء مجهريه وعضوية وتنتج نتيجة استهلاك المياه النقية للأغراض المنزلية والصناعية والعامة.

مياه الصرف الصحي تعتبر خطرًا على الصحة العامة لما تحتويه من أحياء مجهرية وبكتيريا تسبب الأمراض بالإضافة إلى الرائحة التي تصدر من مياه الصرف الصحي ، لذلك يجب إتخاذ الاحتياطات اللازمة لتجميع ونقل ومعالجة مياه الصرف الصحي بطريقة آمنة للمحافظة على جمال الطبيعة وصحة المجتمع ، (وللتخلص من مياه الصرف الصحي يتم إنشاء شبكة صرف صحي Sewerage System ((Treatment Plant لتجميعها ونقلها إلى محطة المعالجة للتخلص من مكونات هذه المياه من شوائب وميكروبات بسرعة بحيث لا يحدث تحلل للمواد العضوية في مياه الصرف الصحي قبل وصولها إلى محطة المعالجة ومعالجتها وتحويلها إلى نواتج لا تشكل خطر على الإنسان واستخدام هذه النواتج في الزراعة .

وكما يطلق تعبير مياه الصرف الصحي على كافة أنواع المياه المبتذلة الناجمة عن مختلف الفعاليات المنزلية والتجارية وتضاف إليها في المدن الكبرى مياه الفضلات الصناعية المعالجة بشكل أولي تتشكل مياه الفضلات عامة من حوالي (99.9٪) من الماء وحوالي (0.1 ٪) من الشوائب والملوثات الضارة ويطلق تعبير مياه المجاري (Sewage) عادة على مياه الفضلات المنقولة بشبكة المجاري العامة إلى محطة المعالجة أو إلي أي مصب طبيعي بعيداً عن المدينة.

المصدر : (الادارة الهندسية لمياه الصرف الصحي فى التجمعات السكانية الصغيرة د.م عبدالرازق التركمانى 2009 م)

2-2) أهمية الصرف الصحي :

1. التخلص الآمن من الصرف الصحي (المجاري) والتي تعتبر أحد ملوثات البيئة الاساسية.
2. توليد الطاقة الكهربائية لتشغيل محطة الصرف الصحي وبيع الفاقد للمنطقة المجاوره
3. إنتاج محسن للتربة (بديلا عن السماد العضوي) خال من الامراض المعدية والحشائش التي تساعد على خصوبة التربة الزارعية وتزيد من الإنتاجية.
4. تخفيض نسبة الامراض المعوية والفشل الكبدي والكلوي، وخاصة لان الصرف الصحي يسبب تلوثاً للمياه السطحية والجوفية والتي تستخدم للشرب في القرى وبعض المدن دون معالجة تسيير مياه الامطار والحماية من الفيضانات.
5. حماية المباني والمنشات وإطالة عمرها الإعتباري والمحافظة على سلامة الأساسات .

2-3) أعمال الصرف الصرف الصحي :

يمكن تقسيم أعمال الصرف الصحي إلي ثلاث أقسام :

1/ أعمال تجميع المخلفات السائلة.

2/ أعمال معالجة المخلفات السائلة .

3/ معالجة الرواسب بعد فصلها من السوائل.

2-3-1) المخلفات السائلة :

تعريف المخلفات السائلة:

هي عبارة عن المياه والسوائل المحملة بالأوساخ التي تم صرفها من المنازل و المؤسسات و الإنشاءات الصناعية مع المياه الراشحه داخل شبكات الصرف الصحي ومياه الأمطار.

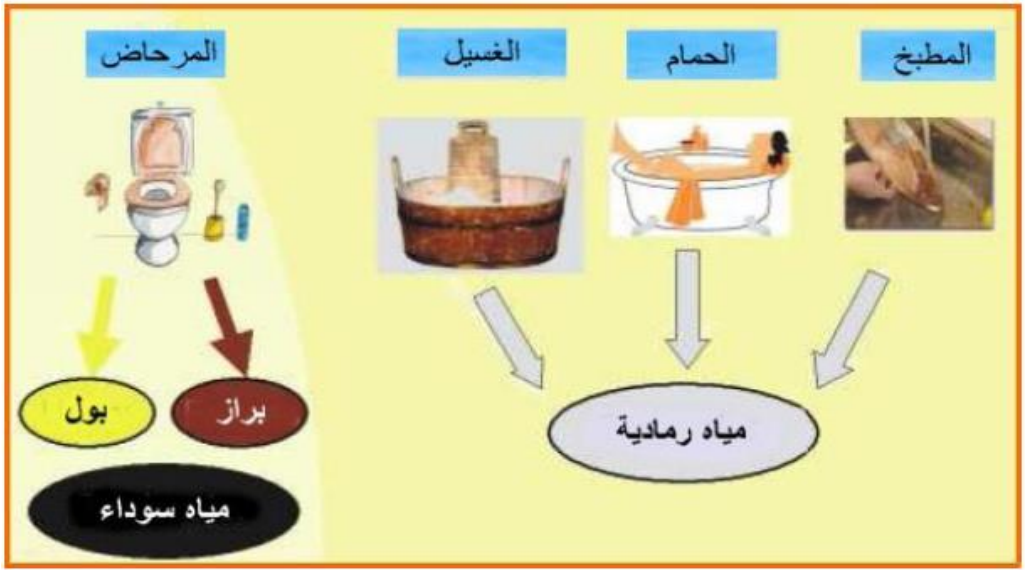
2-3-2) أهداف معالجة المخلفات السائلة :

1. حماية مياه المصادر السطحية والجوفية من التلوث.
2. تقليل إحتمال حدوث الأوبئة والمخاطر الصحية .
3. إستخدام نظام بديل للوسائل التقليدية المتبعة للتخلص من الفضلات السائلة .
4. الحد من تلوث البيئة المحيطة.
5. معالجة المواد الملوثة وتحويلها إلي مواد أخري ثابتة وغير ضارة.

4-2) مصادر مياه الصرف الصحي :

يمكن تصنيف مياه الصرف حسب مصادرها:

1. مياه إستعمالات الأغراض المنزلية وهي المخفات الناتجة عن مختلف أشكال الأعمال المنزلية, وهى ليست فى المنازل فقط ممكن أن تنتج عن المصانع والحدائق والمحلات التجارية (الحمامات –المراحيض والمطابخ), الشكل (2-1) يبين المياه الملوثة الناجمة عن الاستخدامات المنزلية.
2. المخلفات السائلة الصناعية وهي التي تتنتج من المياه المستخدمة في عمليات التصنيع ، فهي تحتوي علي تركيز عالي من المواد العضوية و المواد العالقة وأيضاً علي نسبة كبيرة من المواد الضارة أو السامة والتي تؤدي بدورها إلي قتل الكائنات الدقيقة الحية والتي لها دور كبير في عمليات المعالجة البيولوجية.
3. مياه الأمطار وهي مياه الأمطار من المساحات التي تخدمها شبكة الصرف الصحي.
4. المياه المتسربة من عده مصادر وخاصة الجوفية وهي المياه التي ربما تصل إلي مواسير الصرف الصحي اذا كان منسوب المياه الجوفية أعلي من تلك المواسير.



الشكل (2-1) المياه الملوثة الناجمة عن الاستخدامات المنزلية

المصدر: الادارة الهندسية لمياه الصرف الصحي فى التجمعات السكانية الصغيرة د.م عبدالرازق التركمانى 2009 م

2-5) معالجة مياه الصرف الصحي :

حيث أن مياه الصرف الصحي تتشكل في المتوسط من الصلبة التي قد تكون على شكل مواد منحلة أو غروية أو مواد عالقة غير منحلة أو ملوثات عضوية نباتية أو حيوانية أو بكتيرية والتي يتم التخلص منها ومعالجتها في محطات تختص بهذا الغرض ، حيث تتألف منظومة معالجة مياه الصرف الصحي من عدة عناصر أساسية تتضمن :

1. الشبكة الداخلية في المباني .
2. شبكة الصرف داخل الاحياء .
3. الشبكة العامة في الشوارع الرئيسية .
4. أحواض ضبط التدفق إلى محطة المعالجة .
5. محطات الضخ وخطوط الضخ المضغوطة المتصلة معها .
6. منشآت محطة المعالجة .

2-6) شبكات الصرف الصحي :

يتم تجميع مياه الصرف الصحي في المنشآت السكنية والصناعية باستخدام المغاسل والحمامات وما إليها بواسطة شبكة من الانابيب إلى شبكة أخرى في الشوارع الفرعية والرئيسية ثم إلى خارج حدود المنطقة السكنية حيث محطة المعالجة ، كما يتم تجميع مياه الامطار من الشوارع والساحات من خلال فتحات (بالوعات مطرية) تنشأ على جوانب الطرقات وتمثل المصادر الرئيسية لمخلفات شبكة الصرف الصحي مايلي :

1. المخلفات السائلة المنزلية : ويطلق عليها مياه المجاري وهي المياه المستعملة في الوحدات المنزلية أو المباني العامة.
2. المخلفات السائلة الصناعية : وهي المخلفات الناتجة من إستعمال المياه في عمليات لذلك يتم ربط ، التصنيع المختلفة وقد تحتوي هذه المخلفات على مواد سامة أو ضارة المصانع بشبكة التصريف بعد تحقيق شروط معينة.
3. مياه الرشح : وهي المياه التي تتسرب إلى أنابيب التصريف أو غرف التفتيش
4. مياه الامطار: وهذه تجد طريقًا إلى شبكة الصرف عن طريق بالوعات الشوارع حاملة معها بعض المواد العالقة مما قد تجده أمامها على الْسطح والشوارع والطرقات .

2-7) أنواع شبكات الصرف الصحي :

حسب نطاق الشبكة المخدم :

1. شبكات داخلية : تبدأ من الاجهزة الصحية الموزعة في المبنى وتنتهي عند نقطة إلتقائها مع الشبكة الخارجية.
2. شبكات خارجية : هي مجموعة الانابيب والمنشآت الملحقة بها ، وتجمع المياه الملوثة من مصادرها وتنقلها بانتظام إلى خارج حدود المنطقة السكنية ، حيث يتم معالجتها وصرفها إلى المصب النهائي والذي غالبا ما يكون نهار أو بحار أو واديا .

3. حسب نظام الصرف المتعلق بنوعية المياه المصروفة إلى نوعين رئيسين : الشبكة المشتركة : تصرف إليها المياه المنزلية والمطرية والصناعية ، وهي أوفر من الناحية الاقتصادية.
4. الشبكة المنفصلة : تصرف المياه المنزلية في شبكة خاصة بها وتسمى الشبكة المنزلية ، في حين تصرف مياه الْمطار في شبكة أخرى تسمى الشبكة المطرية ، أما المياه الصناعية إن وجدت فإما أن تصرف بشبكة خاصة أو تجمع مع المياه المنزلية وذلك حسب تركيبها. ويعد هذا النوع من الشبكات أفضل من الناحية الفنية إلا أنه أكثر كلفة ، ويتم اختيار النظام الملائم وفقا للشروط الصحية والاقتصادية والفنية المحلية .

2-8) شبكة الصرف الصحي الداخلية في المباني السكنية :

تحتوي على ثلاثة أنواع من المواسير المستخدمة بغرض الصرف والتي تختلف تسميتها طبقا لعملها وهي :

أ. مواسير الصرف waste pipes
ب. مواسير العمل soil pipes
ج. مواسير التهوية . vent pipes
د. الملحقات الخاصة بالشبكة الداخلية .

أ- **مواسير الصرف (عامود الصرف):** وهي المواسير المختصة بصرف مخلفات مياه الغسيل من الاحواض والبانيوهات ... الخ ، وذلك من خلال سيفونات الارضيات التي تصرف جميع الاجهزة الصحية ، وتنتهي في أسفلها بجاليتارب إلى غرفة التفتيش الخاصة بالمبنى ومنها إلى المجاري العمومية ويتراوح قطرها ما بين(3-4) بوصه على حسب أعداد الأجهزة المتصلة بها .

ب- **مواسير العمل (عامود العمل):** وتختص بتصريف مخلفات المارحيض والمباول ، وتنتهي في أسفلها بأكواع تصلها بغرفة تفتيش المبنى دون الحاجة الي جاليتارب ومنها إلى المجاري العمومية ويتراوح قطرها ما بين(4-5) بوصه على حسب أعداد الأجهزة المتصلة بها .

ت- **مواسير التهوية (عامود التهوية)** : تعرف بمواسير التنفيس وهي التي تقوم بتهوية أعمدة العمل والصرف للتقليل من الغازات غيرالمرغوب فيها نتيجة تحلل المواد العضوية عن طريق عمل فرع تهوية بين أعلى المرحاض وماسورة التهوية بالإضافة إلى عمل توازن للضغط داخل المواسير، حيث تكون ماسورة التهوية في الغالب قطر2 بوصة ومصنعة إما من الزهر أو البي في سي(pvc) أو الرصاص أو غيرهم

ث- **الملحقات الخاصة بالشبكة الداخلية :** السيفونات : عبارة عن حاجز مائي علي شكل حرف s اوp ، حيث يوضع عند المخرج و بقطر لا يقل عن10سم يسمح بمرور المياه والمخلفات من الاجهزة الصحية إلى المواسير مع منع مرور الغازات المتكونة من التسرب إلى داخل فتحة تهوية مباشرة أو عن طريق الماسورة المتصلة بها إلى أقرب عمود تهوية .

2-9) إدارة مياه الصرف الصحي :

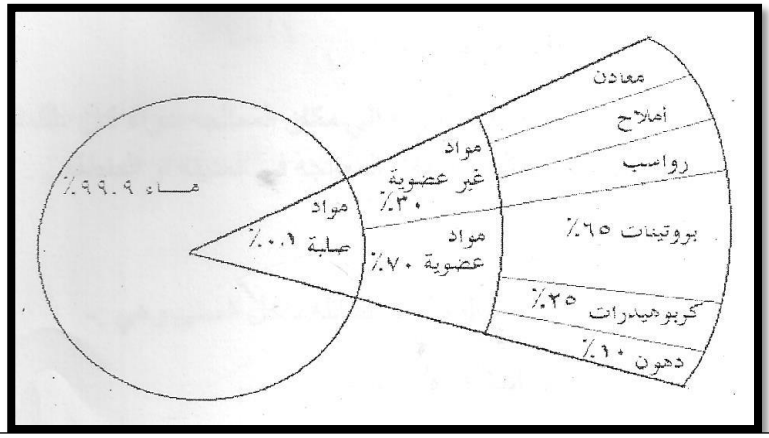
يؤدي التعامل غير السليم مع مياه الصرف الصحي إلي حدوث عواقب خطيرة بصحة الإنسان والبيئة و النمو الإقتصادي ، كما يضر بمصادر المياه الجوفية و النظم الأيكلوجية ولكن قد تكون تكلفة معالجة مياه الصرف الصحي مرتفعة للغاية وعادة لا تتاح للحكومات موارد كافية للقيام بإجراءات للتخفيف من ذلك. تكمن عملية إختيار التقنية الصحيحه للصرف الصحي في توافر البدائل الفعالة وإتخاذ الإختيار الصحيح للحالات الخاصة علي سبيل المثال (من غير المناسب إنشاء أنابيب لمياه الصرف اذا لم تكن هنالك سعة لمعالجة الفضلات المتدفقة , كما أنه من المناسب إستخدام شبكة المجاري التقليدية في المناطق التي بها نقص كبير في المياه).

المصدر :(منظمة الصحة العالمية) ــ (http:// esa.un.org/iys/Arabic/eastewater.shtml)

2-10) خواص مياه الصرف الصحي :

تحتوي المياه علي نسبة 99.9% من المياه و الباقي مواد عضوية وغير عضوية تمت إضافتها إلي المياه نتيجة إستعمالها كناقل للرواسب أو ما أضيف إليها أثناء الإستعمال .

الشكل أدناه (2-2) يمثل مكونات الفضلات ونسبة تركيزها ومصادر هذه الملوثات التي يمكن أن يكون إنساناً أو حيواناً أو نباتاً تشكل المواد العضوية 70% من إجمالها للمواد المتواجده في مياه الفضلات في حين تشكل المواد غير العضوية الباقي ، وتتكون المواد العضوية من مجموعة مركبات تحتوي غالباً علي الكربون و النايتروجين و الأوكسجين.بالإضافة إلي الكبريت و الفسفور و الحديد أحياناً ومن أهم هذه المركبات البروتينات 65% من إجمال المركبات العضوية , الكاربوهيدريدات تشكل 25% منها و الدهون تشكل المتبقي منها ، أما المواد غير العضوية فهي عبارة عن مركبات من الكبريت و الكلوريدات و الفسفور. الشكل (2-2) يبين مكونات مياه الفضلات ونسب تراكيزها .



الشكل (2-2) : مكونات مياه الفضلات ونسب تركيزاها
المصدر: (الصرف الصحي الموقعي والمركزي للمدن والتجمعات السكنية

يختلف تركيز المواد الذائبة والعالقة في المجاري حسب العوامل الأتية

1/ نظام شبكات التجميع.

2/ مستوي المعيشة

3/ معدلات إستهلاك المياه.

5) الكائنات الدقيقة الأكثر أهمية في المعالجة البايولوجية:

1/ **البكتريا (Bacteria):** تعتبر من البكتريا وحيدة الخلية وتتكاثر بالإنقسام الثنائي.

2/ **الفطريات (Fungi):** تعتبر الفطريات مهمة في الهندسة البيئية نظراً لكونها متعددة الخلايا, وتتكاثر بالتبرعم أو الإنقسام.

3/ **البروتوزا (Protozoa):** تعتبر البروتوزا قادرة علي الحركة وهي تتألف من خلايا منفردة.

4/ **الطحالب (Algae)** : تستمد الطاقة من الضوء وهي مهمة في المعالجة البايلوجية بسبب قدرتها علي إنتاج الأوكسجين بواسطة التمثيل الضوئي في البرك المائية وهو ما يعتبر عاملاًحيوياً للبيئة المائية.

2-10-1) الخواص الفيزيائية (physical properties) :

أ. اللون color :

تصل مياه المجاري إلي محطة التنقية وهي في حالة طازجة (fresh) لونها رمادي ورائحتها نفاذة وغير متعفنة وتحمل مواد كبيرة وصغيرة الحجم مواد أخرى خفيفة أو ثقيلة الوزن وبمرور الوقت تتحول المياه إلي اللون الأسود وتصبح لها رائحة كريهة وتظهر أجزاء سوداء طافية علي سطحها وفي هذه الحالة تسمي بالمجاري المتعفنة.

ب. درجة الحرارة Temperature:

درجة حرارة مياه المجاري أعلي من درجة حرارة مياه الشرب تنيجة إستخدام هذه المياه في الأغراض المنزلية والصناعية . تتراوح درجة الحرارة تبعاً للموقع الجغرافي أو مع إختلاف فصول السنة من صيف أو شتاء وعلي العاملين بالصيانة ملاحظة هذا التغير, فالزيادة الكبيرة عن المعدل المعتاد قد تكون ناتجة عن صرف كمية زائدة من المخلفات الصناعية بينما النقص عن المعدل المعتاد يكون عادة تنيجة لتسرب مياه من خلال كسور في شبكة الصرف .

ج. الرائحة odor:

تحتوي مياه المجاري علي كمية من الأوكسجين وتكون رائحتها كرائحة التراب وعندما يستهلك الأوكسجين الذائب تبدأ البكتريا اللاهوائية في تحليل المواد العضوية ويتنج عن ذلك غاز H_2Sرائحتة كالبيض الفاسد. بالإضافة إلي وجود خليط من غازات أخرى ذات روائح كريهة وهذه الظاهرة تصاحب مياه المجاري.

د. **المواد الصلبة**:

تحمل مياه المجاري مواد صلبة مختلفة يمكن تقسيمها إلي نوعين:

مواد صلبة عضوية ومواد صلبة غير عضوية وكلا من النوعين ينقسم إلي مواد صلبة ذاتية.

ـ المواد الصلبة العضوية :

وهي المواد التي يدخل في تركيبها الكربون والأيدروجين وبعض منها يكون متحداً مع الأيدروجين أو الكبريت أو الفسفور ومن هذة المواد البروتينات والمشويات والدهون ' والمواد العضوية دائماً تتحلل وتتفكك بفعل نشاط البكتريا الموجود في مياه المجارى.

ـ المواد الصلبة غير العضوية:

وهذه المواد مثل الرمل و الظلط والطمي والأملاح المعدنية غير القابلة للتحلل وتوجد دائماً ثابتة التركيب.

و. المواد العالقةSuspended Solid :

تنقسم المواد العالقة طبقاً لكثافتها بالنسبة لمياه المجاري فالمواد الثقيلة تكون قابلة للترسب بينما المواد الخفيفة قابلة للطفو فوق الماء.

هـ. المواد الغروية:

هذه المواد تنتج من مخلفات المجازر والدهون والزيوت الذائبة في الماء ، والمواد الغروية لا يمكن فصلها بالطرق الطبيعية أو الميكانيكية .

ي. المواد الذائبة (DS):

وهي جميع المواد التي تمر من خلال ورقة الترشيح وتكون عادة من الأملاح الذابة في الماء والمواد الغروية وهي تحتوي علي مركبات عضوية قابلة للتحلل مواد غير عضوية ثابتة التركيب ولا تتحلل.

ـ الغازات الذائبة :

يعتبر الأوكسجين من أهم الغازات المرغوب في وجودها دائماً في مياه المجاري وينتج عن مرور الهواء علي سطح الماء وهو يساعد الباكتريا علي إستهلاك المواد العضوية وتحليلها إلي غاز CO_2 و H_2S وعند إستهلاك الأوكسجين الذائب تتواجد في الماء غازات ذات رائح كريهة وسامة مثل غاز كبريتيد الهايدروجين و النشادر وغيرها ينتج عن نشاط البكتريا اللاهوائية وتحليلها للمواد العضوية .

ـ السوائل المتطايرة :

وهي السوائل التي تحتويها مياه المجاري والتي تكون قابلة للتطاير بسهولة تحت الظروف التي تجري فيها المياه.

ومثال علي هذه السوائل البترينوالميثات وهي تتفجر في درجة حرارة (100c).

2-10-2) الخواص الكيميائية :

1. مواد غير عضوية :

وهي مواد غير قابلة للتحلل و التفكك وثابتة التلوين سواء ذائبة أو عالقة أو صلبة كبيرة الحجم أو صغيرة ذات كثافة عالية أو خفيفة.

2. مواد عضوية :

وهي مواد قابلة للتحلل و التفكك بفعل البكتريا الموجودة في الماء نجد أن نواتج هذه التحلل ضارة جداً وذات رائحة كريهة وغازات سامة يكون بعض منها قابل للإشتعال.

3. الأس الهايدروجيني PH:

تؤثر قيمة الأس الهيدروجيني علي عمليات المعالجة الهوائية . وعموماً يتم تشغيل عمليات المعالجة الهوائية في حدود الأس الهايدروجيني بين(6.50 – 8.50).

هنالك مؤشرات لقياس كفاءة المعالجة البيلوجية هي:

أ- ا. الأوكسجين الحيوي المستهلك Biological_Oxygen_Demand(BOD):

ب- يعتبر مؤشر دقيق لكفاءة عمليات المعالجة البايلوجية وهو من أهم المقاييس التي تصمم علي أساسها جميع محطات معالجة المخلفات السائلة, ومن خلاله يمكن معرفة تركيز المواد العضوية بمياه المجاري وقياس الحمل العضوي الداخل.

ت- ب. الاكسجين الكيميائي المستهلك Chemical_OxygenDemand (COD):

ث- هو قياس لجميع المواد العضوية القابلة للتأكسد بالبكتريا أو التي يصعب أكسدتها ويتم عمل إختبار لقياسه بإستخدام مادة مؤكسده مثل كرومات او برمنجينات البوتاسيوم.

2-10-3) الخواص البيولوجية :

تحتوي مياه المجاري علي ملايين من الكائنات الحية الدقيقة التي لا يمكن رؤيتها إلا بالمايكروسكوب ومعظم هذه الكائنات تتغذي علي المواد العضوية, تنمو وتتجمع مع بعضها البعض, وبثقل وزنها تصبح قابلة للترسيب و الإنفصال عن الماء.

وهذه الكائنات تنقسم إلي :

1. بكتريا هوائية :

توجد في الطبقات العليا لمياه الصرف الصحي نسبة لإعتمادها علي الأوكسجين الذائب في تلك الطبقات .

2. بكتريا لا هوائية :

ينمو هذا النوع ويتكاثر عندما يستهلك الأوكسجين الذائب وتنبعث الغازات الكريهة لنشاطها وأيضا غاز الميثان للإشتعال وغيرها من الغازات المسببة للعفونة يدل علي وجودها علي أن المجاري أصبحت في حالة متعفنة ويكون من الصعب تنقيتها.

3. بكتريا مزدوجة:

وهي نوع من أنواع البكتريا تعيش بوجود الأوكسجين أو عدمه ويكون نشاطها مماثل للبكتريا الهوائية في وجود الأوكسجين الذائب.

4. الكائنات الحية غير الدقيقة :

وهي كائنات أكبر حجماً من سابقتها إلي درجة أن بعضها يمكن رؤيتها بالعين المجردة وتشمل الحشرات والقشريات وغيرها وتشارك هذه الكائنات في عملية التحلل البيلوجي للمواد العضوية .

5. الفيروسات:

وهي كائنات متناهية في الصغر ولا يمكن رؤيتها إلا بالمجهر الإلكتروني ولا تشارك الفيروسات في عمليات المعالجة ولكن وجدها يشكل خطراً علي الصحة العامة فهي مسببة للكثير من الأمراض.

الجدول (2-1) يبين تصنيف مياه المجارى بناء على تراكيز المكونات

المكون	التصنيف		
	شديدة التركيز	متوسطة التركيز	ضعيفة التركيز
المواد الصلبة الكلية	1200	720	350
المواد الذائبة الكلية	850	500	250
المواد المستعلقة الكلية	350	220	100
المواد الصلبة المترسبة (ملليتر/لتر)	20	10	5
الطلب الكيميائي الحيوي الأقصي علي الأوكسجين لليوم الخامس عند 20	400	220	110
الطلب الكيميائي الحيوي علي الأوكسجين	1000	500	250
النايتروجين الكلي	85	40	20
الفسفور الكلي	15	8	4
القلوية (ممثلة في بيكربونات الكالسيوم)	200	100	50

جدول (2-1) : تصنيف مياه المجاري بناء علي تراكيز الملوثات

2-11) أعمال تجميع المخلفات السائلة:-

2– 11 – 1) أعمال تجميع المخلفات السائلة داخل المباني :

الغرض من تجميع المخلفات السائلة إلى مكان المعالجة سواء كان ذلك داخل الموقع أو إلى الشبكة العمومية أو إلي محطات المعالجة

التجميع داخل المبنى :

هنالك طرق شائعة لتجميع المخلفات السائلة داخل المبنى وهي :

1/ نظام الصرف ذو الماسورة الواحدة.

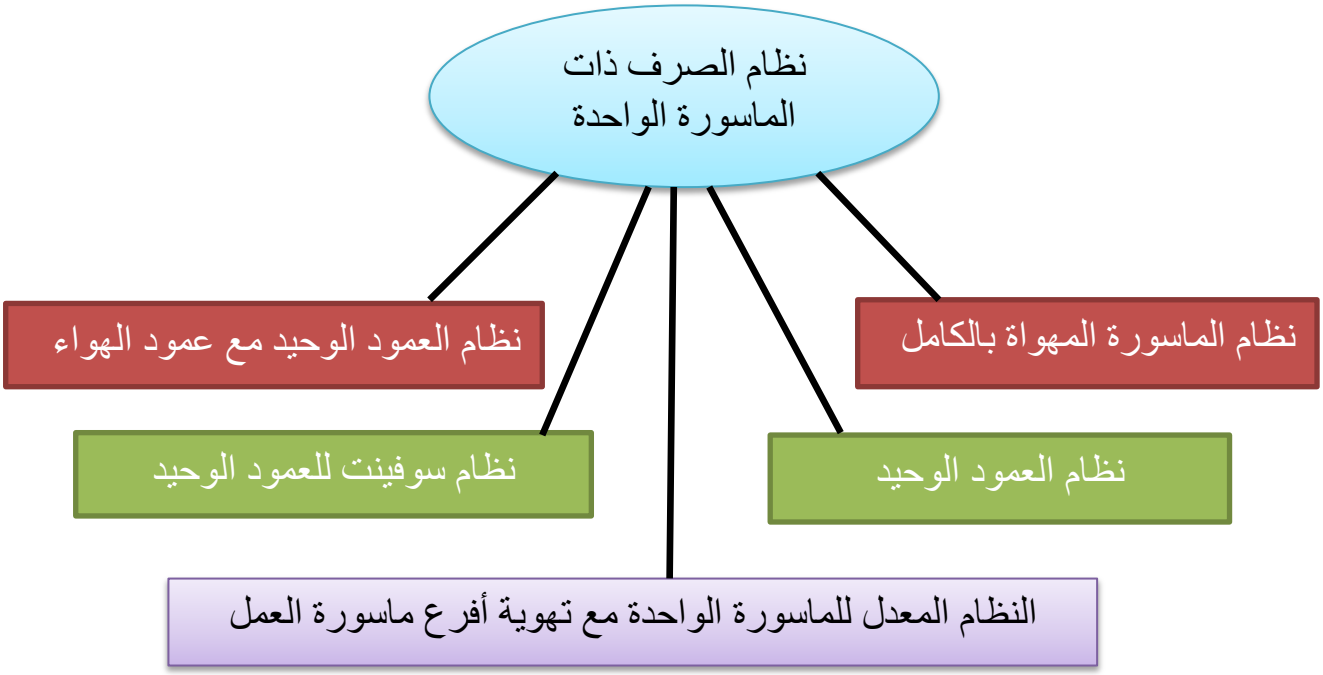
2/ نظام الصرف ذو الماسورتين.

1. نظام الماسورة الواحدة (One Pipe System):

تحتوي هذه النظم على عدد من الأنظمة الفرعية وهي :

1. نظام الماسورة المهواة بالكامل.

2. نظام العمود الوحيد مع عامود الهواء.
3. نظام العمود الوحيد.
4. نظام سوفينت للعمود الوحيد.
5. النظام المعدل للماسورة الواحدة مع تهوية أفرع ماسورة العمل.



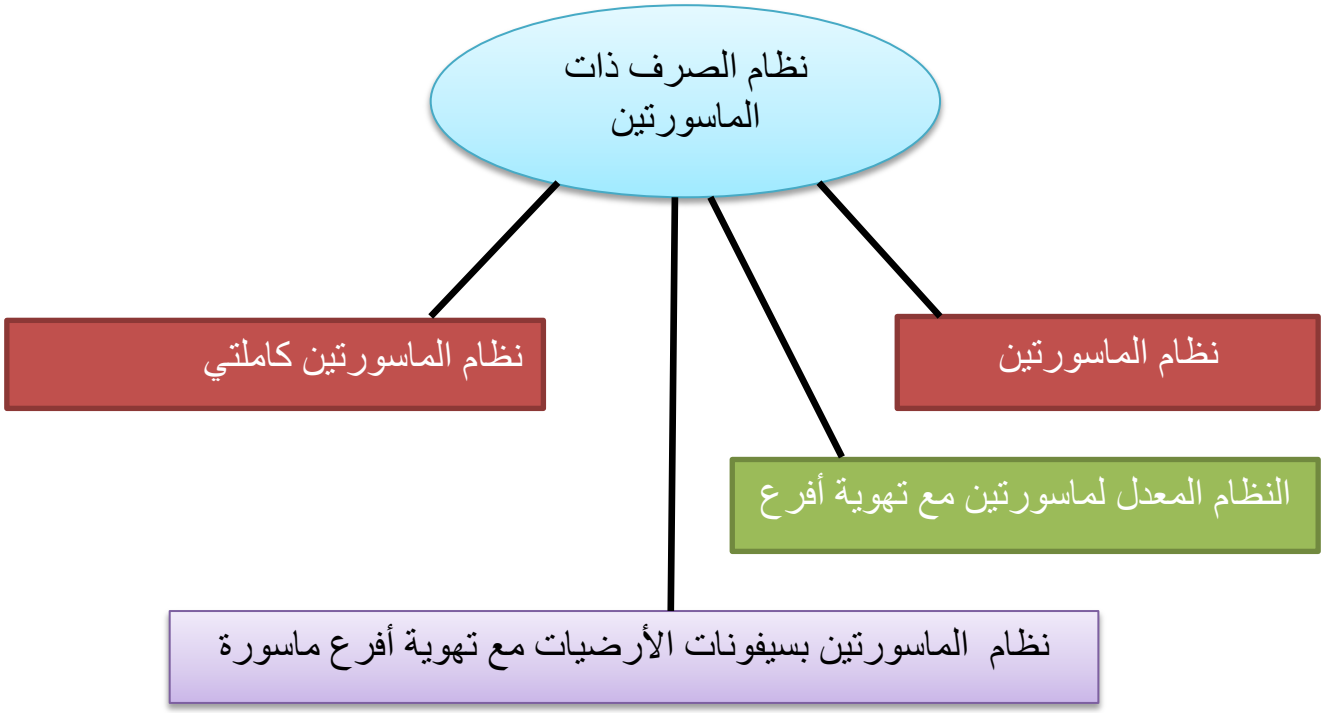
الشكل (2-3) : أنواع نظم الصرف ذات الماسورة الواحدة

المصدر: (الصرف الصحي الموقعي والمركزي للمدن والتجمعات السكنية الصغيرة)

2- نظم الصرف التقليدي ذات الماسورتين (Two Pipes System):

تحتوي هذه النظم على عدد من الأنظمة الفرعية وهي :

1. نظام الماسورتين التقليدي.
2. نظام الماسورتين كاملتي التهوية.
3. النظام المعدل للماسورتين مع تهوية أفرع ماسورة العمل.
4. نظام الماسورتين بسيفونات أرضية مع تهوية أفرع ماسورة العمل. والشكل (2-4) يبين نظم الصرف التقليدي ذى الماسورتين .



شكل (2 - 4) : نظام الصرف التقليدي ذى الماسورتين

المصدر: (الصرف الصحي الموقعي والمركزي للمدن والتجمعات السكنية الصغيرة)

2– 11 – 2) أعمال تجميع المخلفات السائلة من المباني إلى محطات المعالجة :

الغرض منها تجميع المخلفات السائلة من المنزل والمصانع ومصادرها الأخرى ، ومنها ترفع إلى أعمال المعالجة والتخلص النهائي ، ويمكن تقسيم أنواع شبكات الصرف إلى :

1/ شبكة صرف مشتركة :

تستخدم لجميع المخلفات المنزلية والصناعية ومياه الأمطار معاً.

2/ شبكة صرف منفصلة :

يتم إنشاء شبكة لتجميع مياه الأمطار وأخرى لتجميع المخلفات المنزلية والصناعية.

3/ شبكة صرف مشتركة جزئياً : تستخدم لجميع المخلفات المنزلية والصناعية ومياه الأمطار.

- **مشاكل الصرف الصحي فى التجمعات السكانية الصغيرة:**

تواجه التجمعات السكانية الصغيرة مجموعة واسعة من المشاكل بسبب موقعها وبيئتها, حيث تشمل المشاكل:

1. **عدم وجود مرافق للصرف الصحي:**

فى معظم التجمعات السكانية يتم التخلص من الفضلات الأدمية فى العراء على الأرض مباشرة أو على المياه السطحية أو غيرها من طرق التخلص البائسة ، الامر الذى ينعكس بصورة مباشرة على الصحة العامة .

2. **امداد المياه :**

عادة لاتتوفر خدمة المياه فى التجمعات الصغيرة ويتم الحصول على المياه من أماكن معينة اما من خلال مواسير وصهاريج فى منطقة معينة أو بواسطة الأبار وتنقل

بواسطة الدواب (الكارو) أو الحمل باليد ويتم تخزين المياه بواسطة البراميل سواء معدنية او بلاستيكية .

2 – 12) أنظمة معالجة مياه الصرف الصحي :

1. أنظمة وحدات المعالجة الصغيرة (أنظمة الاصحاح الموقعي).
2. أنظمة وحدات المعالجة اللامركزية .
3. أنظمة وحدات المعالجة المركزية (الوحدات الكبيرة)

1/ أنظمة وحدات المعالجة الصغيرة

- **الوسائل المتاحة للصرف الصحي قليلة التكلفة:**

أ. الوسائل المتاحة للصرف الصحي قليلة التكلفة عالميا:

حددت الدراسات الحديثة فى مجال الصرف الصحي عدة تقنيات للصرف الصحي منخفضة التكلفة , هذه الأنظمة توفر درجات مختلفة من الراحة للمستخدمين والحماية من انتشار الامراض واستهلاك المياه ويمكن تصنيفها فى عدة طرق .

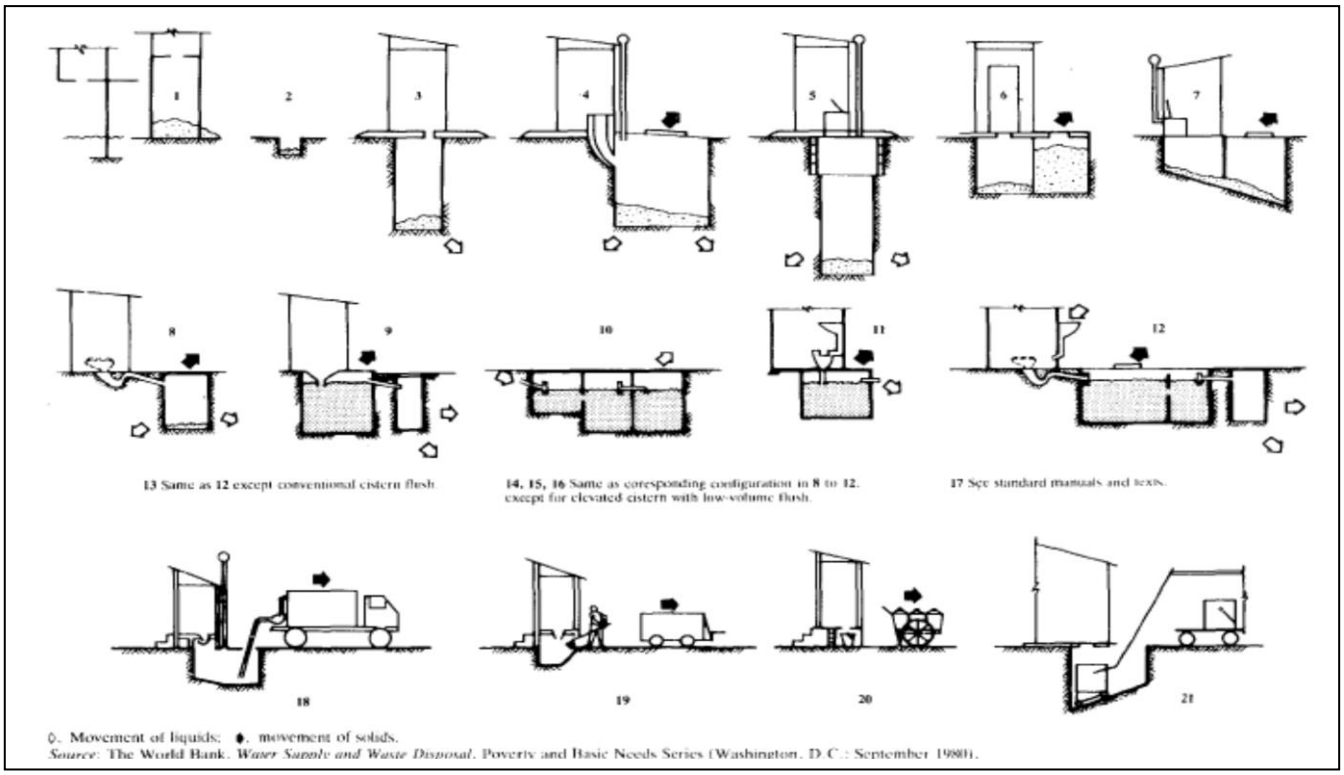
التصنيف العام يستند ما اذا كان التخلص من المخلفات يتم داخل الموقع أو خارج الموقع الأصحاح الموقعى يتم داخل حدود السكن ويشتمل على مرحاض الحفرة التقليدى (pit latrines) ، ومرحاض الحفرة المهواة المحسن (ventilated improved pit latrines (VIP ، ومرحاض ريد الأرضى عديم الأرضى (Reed Odorless Earth Closet (ROEC ، ومرحاض الفلاح (composting latrines) ، والمرحاض المعلق (overhung latrines) ، وأحواض التحليل اللاهوائى (septic tanks) ، والمرحاض الدافق (pour-flush latrines) ، والمرحاض المائى (aqua privies) .

أما الاصحاح خارج الموقع يشمل على تجميع الفضلات من المراحيض الفردية وحملها بعيدا للتخلص منها وتشمل: مرحاض الدلو(bucket latrine) وقبو التدمين المزدوج(Vault and cartage).

بعض هذه الانظمة يتم فيها استخدام الماء وتصنف على أنها انظمة رطبة(wet systems) وأخرى لاتستخدم فيها المياه تصنف على أنها أنظمة جافة (dry systems) الشكل (2-5) يصنف أنظمة الصرف الصحى .

المصدر :(منظمة الصحة العالمية والبنك الدولي)

Sanitation Systems



الشكل (2-5) يوضح : أنظمة الصرف الصحي منخفضة التكلفة

المصدر: The World Bank, Water Supply and Waste Disposal, Poverty and Basic Needs Series (Washington, D.C, September (1980

طريقة أخرى لتصنيف أنظمة الصرف الصحى من خلال تطبيقها اما فردية منزلية او تقنيات مجتمعية ، الانظمة التى تصنف على أنها أنظمة فردية (منزلية) تشمل مرحاض الحفرة التقليدى (pit latrines) ومرحاض الحفرة المهواة المحسن (ventilated improved pit latrines (VIP))ومرحاض ريد الأرضى عديم الرائحة ((Reed (Odorless Earth Closet (ROEC)) والمرحاض المائى (aqua privies) وأحواض التحليل اللاهوائى (septic tanks)والمرحاض الدافق (pour-flush latrines) اللتى يتم بناؤها فى المنازل الفردية ، والأنظة التى تصنف على أنها أنظمة مجتمعية تشمل مرحاض الدلو(bucket latrine) وقبو التدمين المزدوج(Vault and cartage) ودورات المياه العامة (communal toilets) وشبكات الصرف الصحى التقليدية (sewerage systems) تصنف على أنها مرافق عامة.

جدول (2-2) : يوضح تصنيف انظمة الصرف الصحي (منزلية – مجتمعية)

المصدر :(منظمة الصحة العالمية والبنك الدولي)

فردية منزلية	تقنيات مجتمعية (مرافق عامة)
مرحاض الحفرة التقليدي	مرحاض الدلو
مرحاض الحفرة المهواة المحسن	قبو التدمين المزدوج
مرحاض ريد الارضي عديم الرائحة	دورات المياه العامة
المرحاض المائي	شبكات الصرف الصحي التقليدية
أحواض التحليل اللاهوائي	
المرحاض الدافق	

من بين الخيارات المختلفة من أنظمة الصرف الصحى منخفضة التكلفة المزكورة أعلاه , استخدم بعض منها فى التجمعات السكانية الصغيرة فى الخرطوم وتشمل أنظمة فردية وانظمة مجتمعية , وصف عام للنظام وكيفية التشغيل والصيانة ومزايا وعيوب كل نظام بالأضافة للتكلفة فى الجزئية التالية.

2-12-1) خلفية تاريخية لوسائل الصرف الصحي في السودان :

قديما كانت حياة الانسان تفرض عليه الانتقال من موقع لأخر وكان يلوث الموقع ثم يرتحل منه لآخر ولم تكن للأرض قيمة اقتصادية أو اجتماعية أو وجدانية) , وبعد ذلك ترك التبرز في العراء تجنباً للآثار النفسية والصحية , بدأ فى استخدام ما يعرف بالحور وهو عباره عن بنيان بالجالوص الكاشف مفروش بالرمله ولاتوجد به حفره وهو مساحه سطحيه تترك فيها الفضلات الادميه حتي تجف بواسطة الشمس ثم بعد مرور يومين الي ثلاثه يقوم العمال بنقل هذه المخلفات للاستفاده منها في التسميد.

بتطور الزمن وارتفاع درجة الوعي الصحى وتقديم الارشادات بواسطة الحكومه, قامت الحكومه الانجليزيه بعمل مراحيض في الميادين داخل الاحياء تسمى بالمرحاض الميرى (وهو عباره عن مرحاض جردل) ويتكون من جملونات من الزنك وارضيتها من الاسمنت والطوب، وتنقل الجرادل بواسطة عمال الصحه يوميا ويقوم بنظافتها وتطهيرها وتحمل هذه المخلفات بواسطة الدواب (الجمال) .

المصدر :(وسائل الاصحاح المستخدمة فى ولاية الخرطوم (Khartoum Group)2010م

شكل رقم (2-6) مرحاض الجردل
المصدر: شبكة الانترنت

وبعد ذلك بدأ الانسان في استخدام وسائل الإصحاح الفردية من مراحيض بأنواعها إلى أن وصل لأحواض التحليل كبديل أوحد فى التمجمعات السكنية والأبنية متعددة الطوابق وبعد ذلك امتد التفكير لابتكار أنظمة لمعالجة المخلفات السائلة حيث تمّ تصميم شبكة الصرف الصحى للخرطوم عام 1954م لتلبى إحتياجات أعداد بسيطة من المواطنين والمساكن والمنشآت الأخرى دون الأخذ فى الإعتبار مايمكن أن يحدث كماهو ماثل الآن من تطورات فى الإمتدادات السكنية أو أعداد السكان كما إن التحسينات التى أدخلت على الشبكة لم تكن تفى حتى بقدر بسيط مع واقع السكان أو التطور الصناعى والزراعى والخدمى , والجدول رقم (2-3) يبين وسائل الصرف الصحى السائدة فى السودان.

وسيلة الصرف الصحى	الولاية	نسبة السكان المستخدمة %
مرحاض الحفرة	تستخدم فى معظم أنحاء البلاد	55
المرحاض المائي	فى المراكز الحضرية والمدن الكبرى	2.2
وسائل بدائية / جرادل	شمال دارفور-الشمالية-القضارف...	0.2
أحواض التحليل	عواصم الولايات والمدن الكبرى	2.0
شبكة صرف صحى	ولاية الخرطوم	0.6
بدون وسائل	معظم المناطق الريفية البعيدة	40
الاجمالي		100

جدول رقم (2-3) وسائل الصرف الصحى السائدة فى السودان
المصدر: الهيئة السودانية للمواصفات و المقاييس (اللجنة الفنية للبيئة و الصرف الصحي)

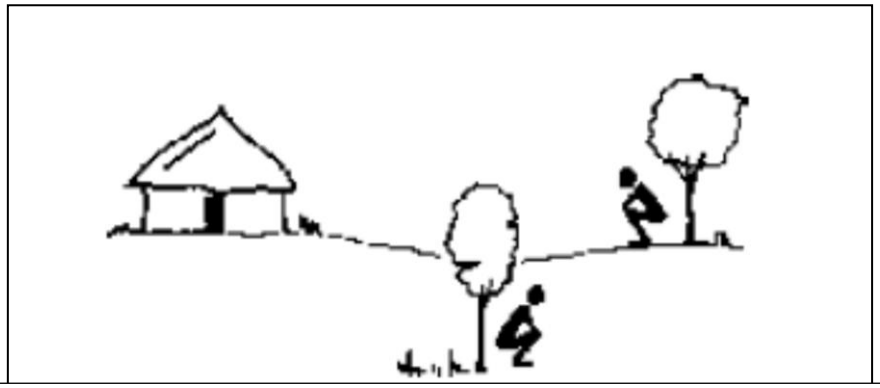
أما في ولاية الخرطوم نسبة استخدام مراحيض الحفرة تساوي ٨٥ % تقريبًا من السكان ثم أحواض التحليل في حدود ٨ %أما شبكات الصرف الصحي فتغطي حوالي ٧ % من عددية السكان بالولاية ، كما ترسم هيئة الصرف الصحى بولاية الخرطوم الصورة التالية للواقع الحالى إذ ترى أن شبكة الصرف الصحى تغطى 10 % من سكان ولاية الخرطوم بينما 90 % يستخدمون مراحيض الحفر .

- **الصرف الصحي العشوائي خارج مكان السكن:**

وهو يشمل التبرز والتبول على سطح الأرض في أماكن عامة ليس بها صرف صحي جماعي ويقوم به عادة بعض المضطرين إلى ذلك بالإضافة للذين ليس لهم أماكن سكن دائم أو مأوى مناسب.

ويشكل هذا النوع من الصرف ضرراً كبيراً على البيئة والصحة العامة خاصة في المناطق ذات الكثافة السكانية الكبيرة ومع وجود الحشرات الناقلة مثل الذباب وخلافه ويكون هناك تواجد مكشوف للمخلفات الآدمية وغير معزول عن عوامل إنتقال البكتيريا والممرضات الأخرى.

(1) وسائل الاصحاح فى ولاية الخرطوم وارتباطها بالتلوث د.محمد أحمد خدام



شكل (2-7) صرف صحي عشوائي

المصدر:Guidelines For Human Settlement Planning and Design., 2009

1/ الوصف العام :

هو من أبسط أنواع المراحيض الجافة وهو عبارة عن حفرة دائرية بعمق في حدود 6-4 متر تحت سطح الأرض وقطر أقل من 1.2 متر ويجب أن يكون عدد السكان الذين يستخدمونه أقل من عشرة أشخاص كما يجب أن يكون قاع المرحاض أعلى من منسوب المياه الجوفية في الموقع بمسافة لا تقل عن ستة أمتار. ويجب التحقق من نوعية التربة في المكان المحدد لبناء المرحاض والتأكد من عدم قابلية التربة للإنهيار الذي قد يحدث في حالة التربة الرملية الغير ثابتة وفي هذه الحالة يمكن بناء حفرة المرحاض بمادة ثابتة وقوية (الطوب - البلوكات الخرسانية).

حيث يتكون من حفرة وغطاء أرضى بالاضافة للبنية الفوقية التى توفر حماية من الشمس والطقس عموما أما الغطاء الارضى فيفصل الفضلات عن المستخدمين , ويوجد به فتحة لدخول الفضلات (البول –الفضلات الصلبة) الى الحفرة الجافة .

ويجب التأكد أن موقع المرحاض الحفرة يبعد مسافة لا تقل عن مائة متر عن أي بئر جوفي يستخدم لأغراض الشرب وأخذ عينات من مصادر مياه الشرب الموجودة في المنطقة للتأكد من عدم تلوث المياه.

ويمكن عمل مسند للقدمين لجعل استخدام المراحيض أكثر ملائمة , وللعزل الطبيعى من الأمطار .

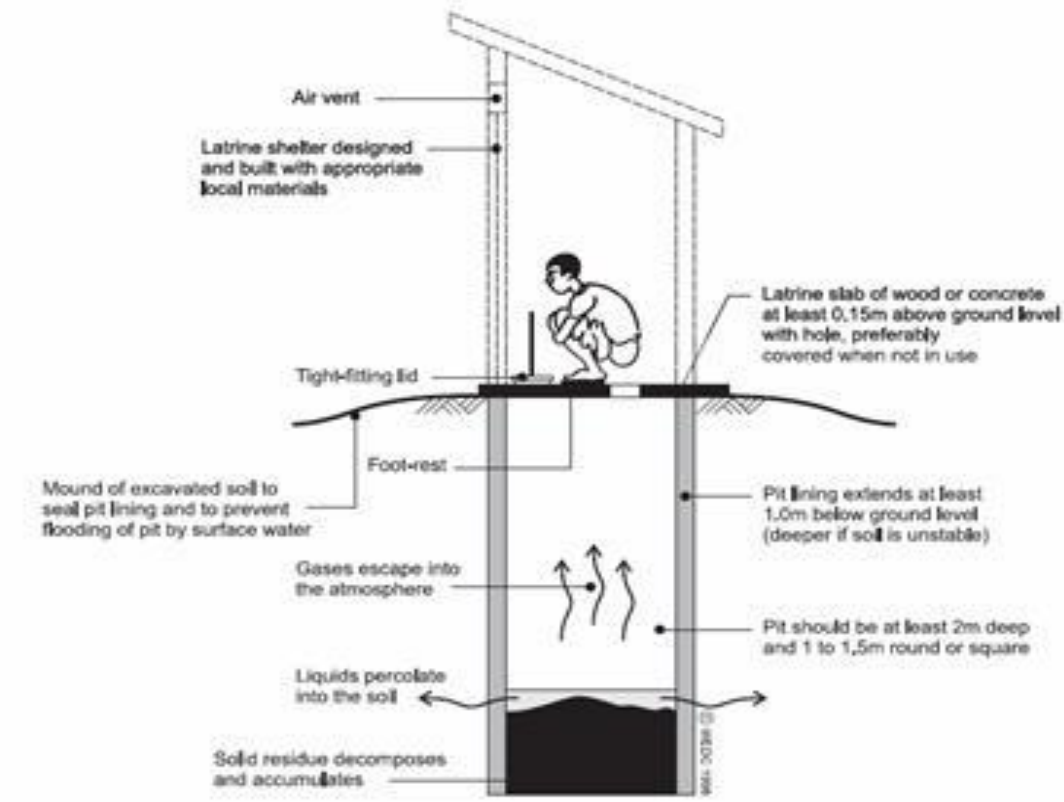
يمكن أن يكون للمراحيض حفرة واحدة أوأثنين (مزدوجة) , فى حالة الحفرة المزدوجة يتم استخدام حفرة واحدة حتى تملئ من الفضلات والثانية تكون غير مستخدمة ,عندما يتم تعبئة الحفرة الاولى من الفضلات حتى تصل الى حوالى 50سم تحت البلاطة ,يتم تعبئة المساحة المتبقية من العشب والنباتات التى يمكن تحويلها لسماد.

(1) **المميزات:**

- منخفضة التكاليف .
- لايحتاج مياة ليعمل .
- سهل التشغيل .
- يمكن ان يتم بناءة من مواد بسيطة وبواسطة الأسرة .

(2) **العيوب :**

- الروائح .
- توالد الباعوض والذباب .



شكل (2-8) مرحاض الحفرة التقليدى

المصدر: Guidelines For Human Settlement Planning and Design., 2009

أسس التصميم:

يعتمد على عدد المستخدمين وحجم الغرفة فى تحديد عمره.

$$V = R * P * N$$

حيث أن :

V= حجم الحمأة

N= عدد سنوات الخدمة

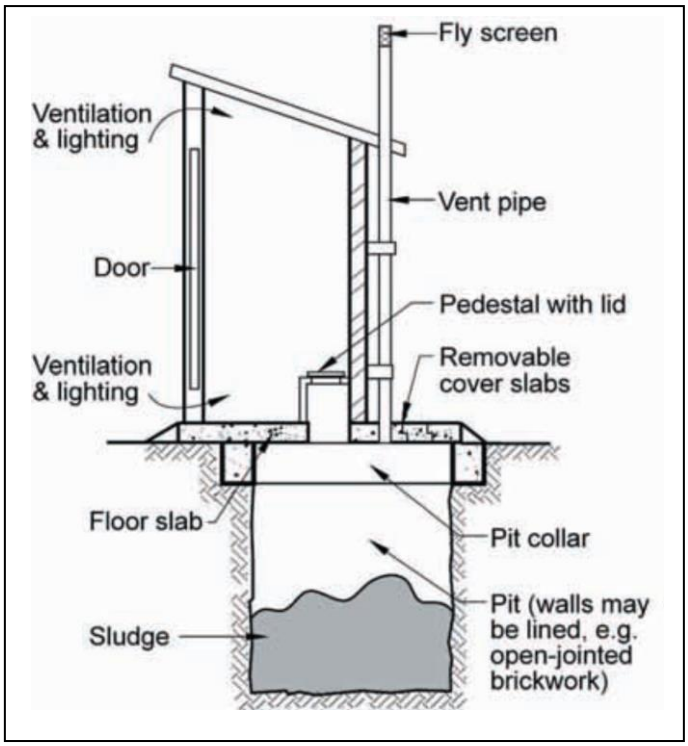
P= عدد أفراد الأسرة

R = معدل تراكم المخلفات الأدمية

- **مرحاض الحفرة المهواه المحسن:**

(1) **الوصف العام :**

هو عباره عن مرحاض تقليدي عادي ولكنه مزود بماسورة تهويه لاخراج الغازات , وتثبيتها بمسافة لا تقل عن 2.5 متر فوق سطح مباني المرحاض.



شكل (2-9) مرحاض الحفرة المهواة المحسن

المصدر: Guidelines For Human Settlement Planning and Design., 2009

المزايا:

1. منخفض التكلفة .
2. يمكن أن يبنى بواسطة الأسرة .
3. لايحتاج مياه للتشغيل .
4. سهل التشغيل .
5. يقلل من الروائح والذباب .

العيوب :

1. لايقلل من الباعوض .
2. تكلفة اضافية بالنسبة لماسورة التهوية

التشغيل والصيانة:

عند امتلاء مرحاض الحفرة او الحفرة المحسن المهوى (عندما يصل مستوى الفضلات الى 50 سم من مستوى البلاطه) يتوفر لدى المستخدمين خياران اثنان بناء مرحاض جديد فى موقع مجاور أو افراغ المرحاض الحالى .

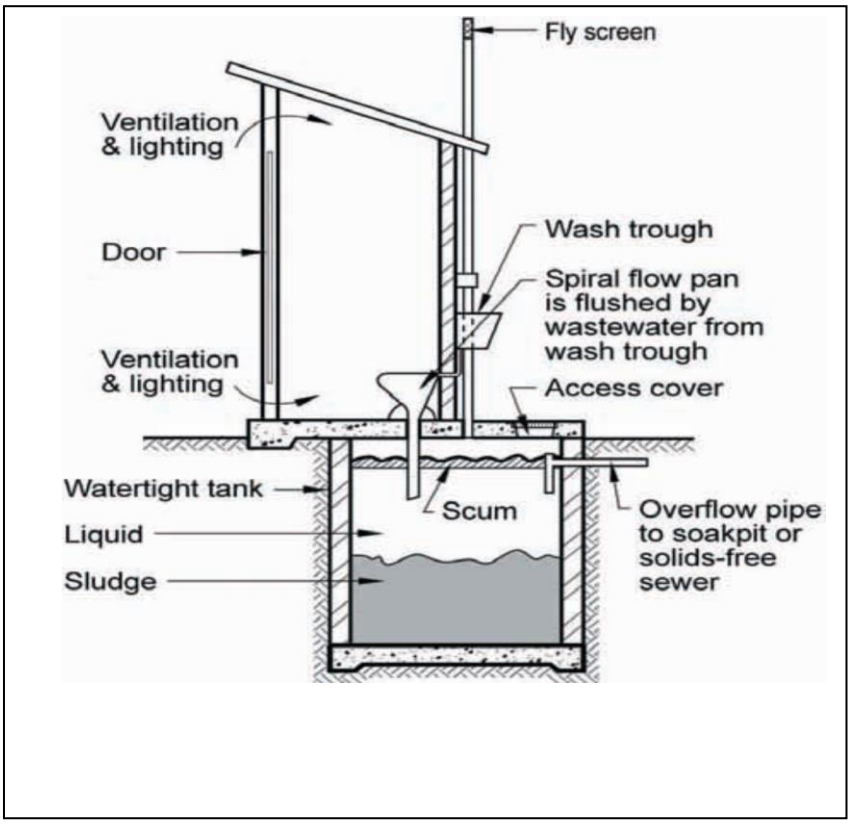
يجب الحفاظ على المراحيض بشكل صحيح لتعمل بشكل صحيح , يجب نصح الأسر للحفاظ على سطح الوقوف نظيف وجاف , وهذا يساعد على منع الأمراض والحد من الروائح .

التكلفة : تختلف التكلفة من منطقه لاخرى وتعتمد الكلفه على التصميم والكلفة المحلية للأيدى العامله والمواد ومدى مساهمة المجتمع او العائلة فى مساعده انفسهم .

المرحاض المائي :

(1) الوصف العام:

عبارة عن خزان مبنى جيدا مستطيل الشكل عمقة لايتجاوز 120 سم أو150 سم من الطوب أو الخرسانة ينقسم الى جزئين 1/3 أو 2/3 بينهم فتحة فى الفاصل , بالاضافة لفتحة فى لنقل الفضلات , وهو شبيه بأحواض التحليل ويستخدم فى المنازل الصغيرة.

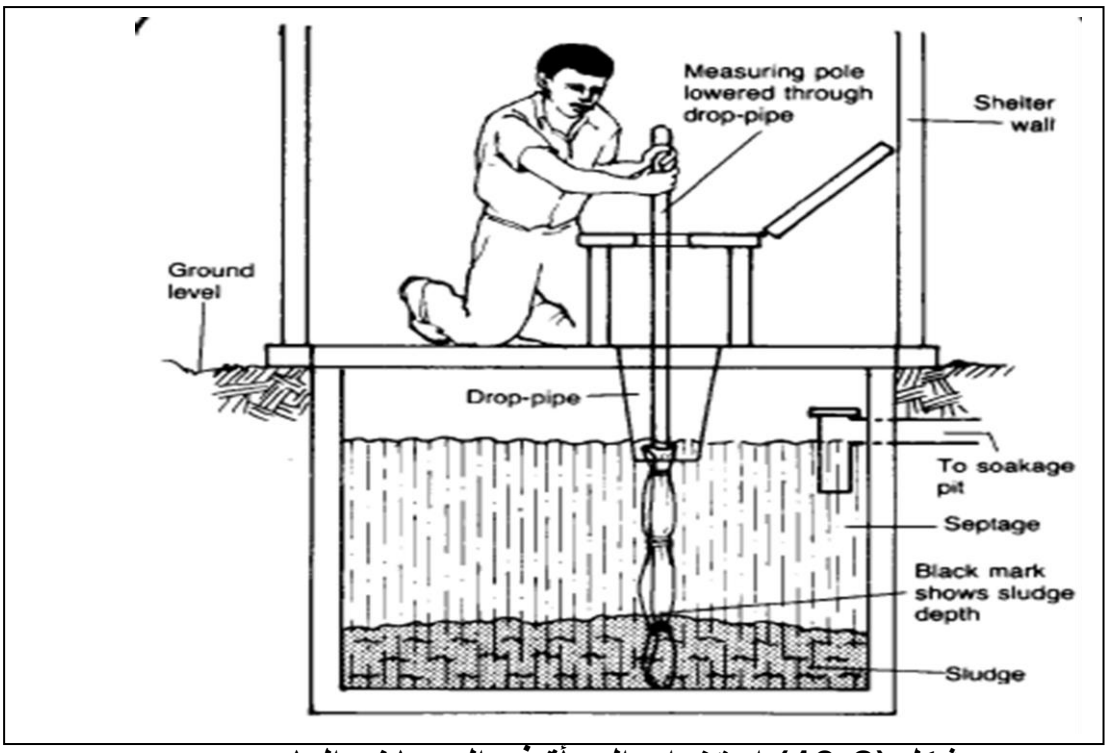


شكل (2-10) المرحاض المائي

المصدر: Guidelines For Human Settlement Planning and Design 2009

(2) التشغيل والصيانة:

تبدأ عملية تشغيل المختلى المائى بملئ الخزان بالماء وحتى المنسوب السفلى لأنبوب تصريف السيب النهائى , كما يمكن اضافة كمية من الحمأة المهضومة مأخوذه من مرحاض أخر وذلك من أجل تحميل الماء بأنواع البكتريا والكائنات العضوية الدقيقة المناسبة لأتمام عملية التحلل , ولاتعتبر الخطوة الاخيرة ضرورية تماما , الا انه يجب اعطاء الخزان من 6-8 اسابيع , اذا لم يتم عملها ليصل الخزان الى مستوى تشغيلى فعال.



شكل (2-13) استخراج الحمأة فى المرحاض المائي

المصدر: المرحاض المائى- محمد عوض الكريم محمد 2009

- **أحواض التحليل اللاهوائى :**

(1) الوصف العام :

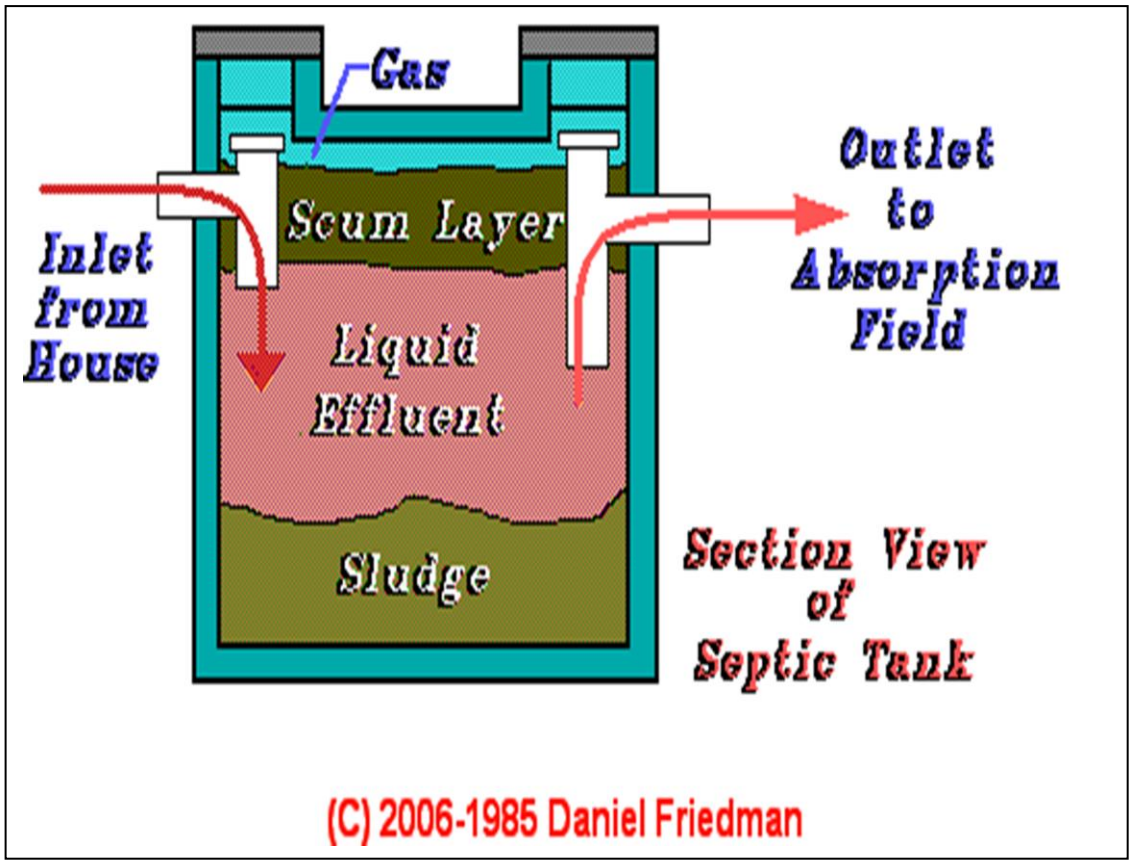
تنشأ فى المناطق المنعزلة او المبانى المتفرقة أو المناطق التى لاتوجد بها شبكات صرف صحى , وهى عبارة عن وحدات معالجة صغيرة تخدم مبنى واحد أو اكثر .

تنشأ احواض التحليل عادة تحت سطح الارض مباشرة من الطوب أو الخرسانة بهدف ترسيب اكبر نسبة من المواد العالقة ، و يكون زمن المكوث للمياه الملوثة ضمنه يوم واحد على الأغلب.

المصدر : دلائل الاصحاح فى المجتمعات السكانية الصغيرة عمان 1997 م

عادة ما يتكون حوض التحليل من قسمين الأول يستخدم للتخلص من المواد القابلة للترسيب و الحمأة المتجمعة في القسم الأول تحلل بواسطة البكتريا اللاهوائية , و يتم التخلص منها كحمأة مثبتة على فترات زمنية طويلة 1-5 سنوات وتكون المواد العضوية بالرواسب قد تم تثبيتها وتحويلها الى مواد غير عضوية خلال هذه الفترة الطويلة .

أما القسم الثاني لحوض التحليل يستخدم لتحسين مواصفات المياه الخارجة عبر استخدام الفلاتر مثلاً. و المياه الخارجة من حوض التحليل يمكن إرسالها إلى أنابيب مطمورة و مثقبة بحيث تنساب المياه عبر التربة .

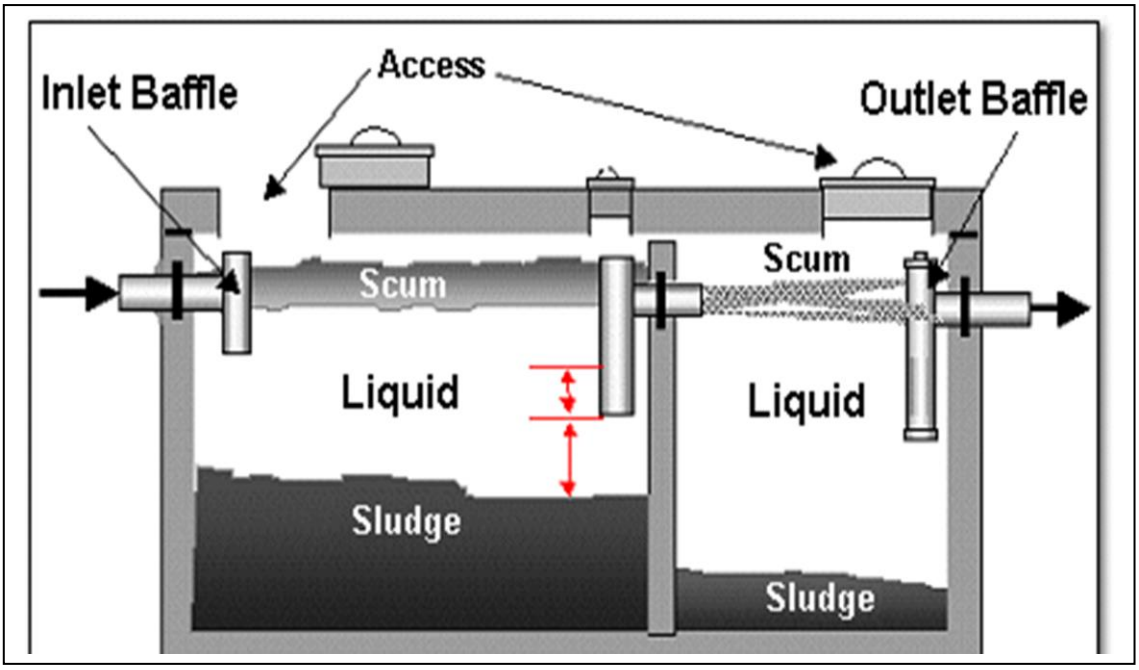


شكل (2-12) : حوض تحليل مكون من غرفة واحدة

المصدر:Daniel Friedman 1985-200

الادارة الهندسية لمياه الصرف الصحي فى التجمعات السكانية الصغيرة د.م عبدالرازق التركمانى 2009م

يمكن ان يتكون حوض التحليل من غرفة واحدة أو اثنين أو ثلاثة .

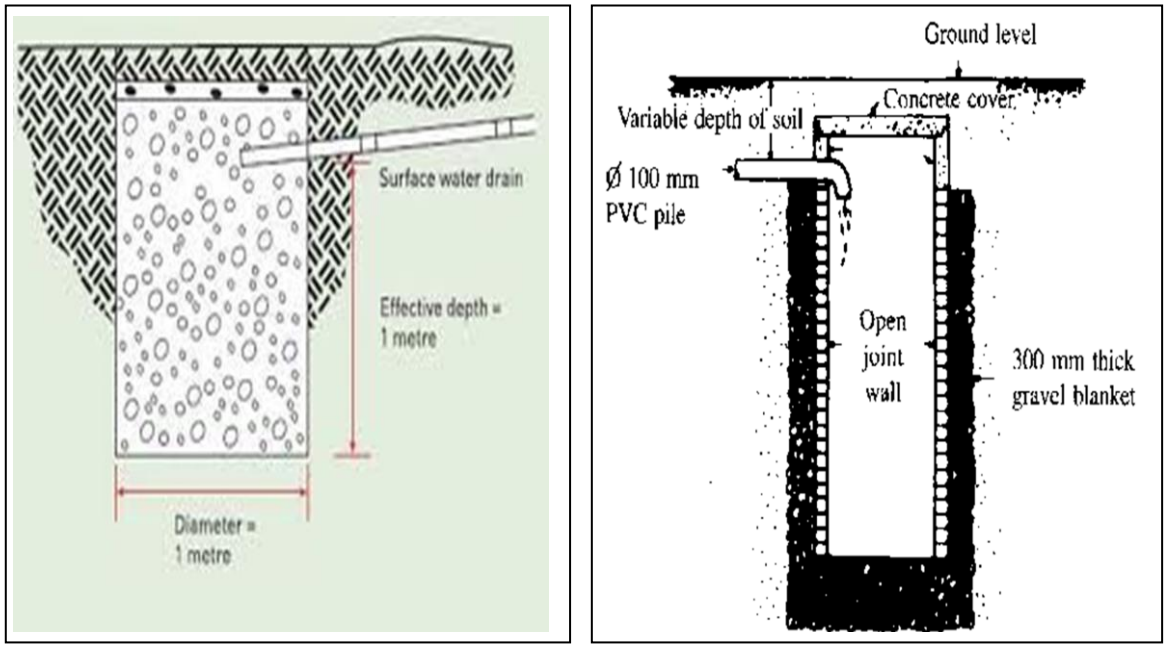


الشكل (2-13) حوض تحليل من قسمين

المصدر:Daniel Friedman 1985-200

أحواض التحليل كتكنولوجيا أصحاح لا غبار عليها ولكن تبقي المعضلة في التخلص من السيب (Effluents) حيث اعتدنا في السودان على استخدام الآبار (Soak away pits) وليس حقول/حفر الامتصاص(tile fields/seepage pits) للتخلص من السيب والآبار محدودة المعدلات الاستيعابية (من أكثر من 4 إلى أقل من 10M3/M2.d) وكانت هذه الآبار تحفر (Excavated) بقطر من 1 إلى 2 متر وعمق من 10 أمتار إلى أكثر من 35 متر (التبييض Plastering الكامل لحوائط البئر يقلل الاستفادة من نفاذية الحوائط للتخلص من السيب) وأخيراً ظهر الحفر الآلي للآبار قليلة الأقطار (قطر حوالي 30سم) الغير قانونية والتي تحفر وفق تكنولوجيا آبار مياه الشرب.

المصدر : الهيئة السودانية للمواصفات والمقايس وسائل الإصحاح المنزلي / الموقعي والمجتمعي / المركزي واقتصادياتها د.بشير محمد الحسن جامعة الخرطوم – كلية الهندسة 2012-



شكل (2- 16) طرق تصريف السيب فى أحواض التحليل

المصدر: شبكة الانترنت 2018م

(2) **مخاطر السلامة والبيئة:**

عملية إنشاء حوض التحليل في حد ذاته به بعض المخاطر حيث يشغل حيزاً من المنزل وبه إمكانية التسريب ومن ثم تصدع المباني المجاورة إذا لم تجود عملية تصميمه وتصنيعه وعزله ، ومتابعة أداءه .

والتسريب يهدد سلامة المباني المجاورة ويلوث التربة والمياه شبه السطحية (subsurface water) ناهيك عن صعوبة التخلص من السيب بعد المعالجة في الآبار بأنواعها المختلفة سواء أن كانت محفورة أو مثقوبة (excavated/drilled)والتي لها مخاطرها من حيث السلامة الإنشائية (كما حدث في مدينة الثورة) والتلوث للتربة والمياه شبه السطحية وأخيراً المياه الجوفية العميقة مع محدودية مقدرة هذه الآبار في استيعاب السيب ومحدودية نفاذيتها (حسب طبيعة المنطقة من أكثر من 4 إلى أقل من 10M3/M2.d) .

مشكلة أخرى لابد من توفر المياه لاستخدام هذا النظام ونجدها تكاد تكون معدومة فى التجمعات السكانية الصغيرة التى لم تصلها شبكة المياه وهذا يجعل النظام غير مجدى .

(3) **اسس تصميم احواض التحليل :**

*فترة المكث (مدة بقاء الماء بالحوض نظريا) = 24-72 ساعة.

ويشمل حجم الحوض فى هذه الحالة الحيز المشغول بواسطة الحمأة والمواد الطافية

فترة المكث (T)= الحجم (V) /معدل الانسياب (Q)

(V) سعة الحوض أو الحجم الفعال الذى يوجد به الماء.

(Q) معدل الانسياب ويقصد به كمية الماء المراد معالجتها يوميا (متر 3 / اليوم).

(T) فترة المكث (يوم) .

*كمية المياه الداخلة فى اليوم = كمية المياه الخارجة فى اليوم

*نسبة الطول للعرض (2-3): 1

*عمق المياة 1-2 متر أو لايقل العمق عن 1.5 متر (1.5-2.5 متر) العمق الفعال, ويكون العمق (.8 -1) من العرض .

*حيز الرواسب بالقاع يأخذ 3/1 العمق وحيز المواد الطافية يكون حوالى 15 سم .

*لايقل حجم الحوض (السعة) عن 2.7 متر مكعب حسب المعايير البريطانية .

المصدر : الهيئة السودانية للمواصفات والمقايس وسائل الإصحاح المنزلي / الموقعي والمجتمعي / المركزي واقتصادياتها د.بشير محمد الحسن جامعة الخرطوم – كلية الهندسة-2012م)

(أ)التصميم الصحي لحوض التخمير:-

لمعرفة السعة المناسبة لحوض التخمير ومن ثم حجمه الكلي هناك طريقتين :-

الطريقة الأولى : هي إستخدام المواصفة البريطانية BS 6297 : 1983 التي تحدد كمية المياه بالليترات التي يجب أن يسعها الحوض حسب المعادلة التالية :

C= 180 P+200

حيث : C: هي سعة الحوض من المياه باللتر .

P: هي عدد الأشخاص الذين يستخدمون شبكة الصرف الصحي.

إن معادلة المواصفة البريطانية تعتبر معدل نصيب الفرد 180 لتر في اليوم ويختلف ذلك المقدار من بلد لآخر .

الطريقة الثانية هي أخذ المعلومة من إدارة المياه بالمنطقة التي سيشيد فيها الحوض عن معدل نصيب الفرد من كمية المياه باليوم بالليترات(أي لتر/قرد/يوم). وحساب سعة الحوض الأولية يضاف اليها سعة إحتياطية للحيز الذي ستشغله الرواسب بقاع الحوض (Sludge) - الى حين موعد الشفط والنظافة الدوري - ويضاف اليه أيضا حيز في الأعلى لتراكم الدهون الطافية (Scum).

2 – 12 – 3) وحدات المعالجة الكبيرة (المركزية):

تستخدم للمدن والمجمعات السكنية المتوسطة والكبيرة وتكون بعيدة نسبياً من الموقع " Off Site" ومن أمثلة الوحدات الكبيرة :

1. برك التثبيت Stabilization pond
2. مرشحات الزلطية Trickling filters
3. الحمأة المنشطة Activated sludge
4. الأقراص الدوارة Rotating discs
5. أخاديد الأكسدة Oxidation ditches
6. البرك المهواة Aerated lagoons

أ. العوامل التي تؤثر على إختيار طريقة المعالجة :

1. الخواص الكيميائية والبيولوجية للمياه المراد معالجتها
2. استخدام المياه أسفل المنطقة التي سيتم تصريف المياه المعالجة فيها
3. الخواص الفنية والفيزيائية للتخلص من الحمأة الناتجة وإمكانية استخدامها كسماد
4. ومخصبات للتربة الزراعية - توفر المواد اللازمة للإنشاء
5. توفر العمالة المؤهلة للتشغيل والصيانة
6. توفر النفقات الاستثمارية للتنفيذ
7. طبوغرافية المنطقة وتوفر الموقع المناسب
8. وجود مصدر يعتمد عليه للطاقة
9. الاستعداد لدى المستفيدين لدفع نفقات التشغيل والصيانة

ب. مراحل معالجة مياه الصرف :

يمكن تقسيم طريقة المعالجة إلى المراحل التالية :

1. المعالجة التمهيدية
2. المعالجة الأولية
3. المعالجة الثانوية

1. المعالجة التمهيدية :

تستخدم في هذه المرحلة من المعالجة وسائل لفصل وتقطيع الأجزاء الكبيرة الموجودة في المياه لحماية الأجهزة الموجودة في محطات المعالجة ومنع إنسداد الأنابيب ، تتكون هذه الوسائل من منخل متسع الفتحات وأجهزة سحق وتحتوي المرحلة أحياناً على أحواض أولية تشبع بالأكسجين ومن خلال هذه العملية يتم إزالة 5 – 10% من المواد العضوية القابلة للتحلل إضافة إلى 2 -20% من المواد العالقة ولاتعد هذه النسب من الإزالة كافية لغرض إعادة استخدام المياه في أي نشاط.

1/أحواض حجز الرمال :

الغرض منها ترسيب المواد غير العضوية كبيرة الحجم والكثافة مثل الأتربة والرمال وكسير الزجاج والمعادن التي تصل بشبكة التصريف من الأجهزة الصحية والأمطار.

أسس تصميم أحواض حجز الرمال :

- مدة بقاء المياه في الحوض من (30 ثانية – 60 ثانية).
- سرعة المياه في الحوض (30 سم / ثانية).
- في حالة ترسيب المواد التي كثافتها النوعية (2.65) وحجمها (0.20) ملم يكون معدل التحميل السطحي 1200متر^3/متر^2/يوم.
- عدد الأحواض لا يقل عن حوضين لضمان تنظيف الأحواض التي يتم تنظيفها يدوياً وكذلك في حالة أعطال المعدات الميكانيكية للأحواض التي تستخدم هذه المعدات.
- كمية المواد المترسبة في أحواض حجز الرمال يتراوح بين (10 - 100) لتر لكل ألف مكعب من مياه المجاري.

2/ أحواض حجز الشحوم والزيوت :

تستخدم في بعض الأحيان حينما تحتوي المخلفات السائلة على نسبة من الشحوم والزيوت والمفروض أن تلتزم كل جهة منتجة للزيوت والشحوم نادراً في محطة معالجة المجاري ولكنه ضروري في حالة وجود هذه المواد بكمية كبيرة تؤثر على وحدات المعالجة الأخرى.

3/ أحواض تهوية مبدئية :

تستخدم أحياناً لتخفيف حالات التعفن التي توجد في بعض مياه المجاري عند وصولها إلى محطة المعالجة نتيجة لمسارات خطوط التصريف الطويلة والتي تحتاج مياه المجاري فيها

إلى وقت طويل يحدث خلال تحلل لا هوائي للمواد العضوية وتساعد التهوية المبدئية في تقويم الزيوت والشحوم فيسهل حجزها.
وتكون مدة يقاس المياه في هذه الأحواض (30 دقيقة – 60 دقيقة) ويكون معدل التهوية (0.70 – 1.10) متر مكعب هواء لكل متر مكعب من المجاري.

أسس تصميم أحواض التهوية :

- مدة بقاء المياه في الحوض من 6 ساعات إلى 12 ساعة حسب درجة الحرارة ومكونات مياه المجاري وتحسب الرواسب المعادة ضمن التصريف.
الحمل العضوي لا يزيد عن (560جرام) أكسجين حيوي مستهلك لكل متر مكعب من حجم الأحواض في اليوم.
- يمكن فرض الحمل العضوي على أساس (5.40 – 5.70) كلجم أكسجين حيوي مستهلك (BOD) لكل كيلو جرام (مواد عالقة طيارة "MLVSS") في مياه أحواض التهوية وذلك في المناطق ذات الأجواء المعتدلة ويمكن زيادة هذا الحمل العضوي إلى (0.70 – 0.90) في المناطق الدافئة والحارة.
- على أساس أنه في حالة الحمأة المنشطة العادية تكون المواد العالقة الطيارة (MLVSS) مساوية لحوالي (70% - 80%) من المواد العالقة (MLSS) في مياه أحواض التهوية يمكن فرض الحمل العضوي بالنسبة للمواد على النحو التالي :
- في المناطق المعتدلة يكون الحمل العضوي (0.30 – 0.50) كيلو جرام أكسجين حيوي مستهلك (BOD) لكل كيلوجرام من المواد العالقة (MLSS) في مياه أحواض التهوية.
- في المناطق الدافئة والحارة يرتفع الحمل إلى (0.50 – 0.70) كيلو جرام من الحمل العضوي (BOD) لكيلو جرام من المواد العالقة.
- عمق الحوض يتراوح بين (3 – 4.5) متر.
- عرض الحوض (4.5 -6) متر.
- طول الحوض الواحد يتراوح بين (30 - 120) متر.
- نسبة الرواسب المعادة من الترسيب النهائي لأحواض التهوية تكون (20% – 30%) من التصريف.
- معدل الهواء المضغوط اللازم للتهوية يكون (2 - 11) متر مكعب هواء لكل متر مكعب من مياه المجاري ويمكن حسابه على أساس (95) متر.
- مكعب لكل كيلو جرام من الأكسجين الحيوي المستخدم داخل حوض التهوية.
- في طريقة التهوية الميكانيكية أو التهوية بالهواء المضغوط يجب أن تعطى أي طريقة لحوض التهوية على الأقل واحد كيلو جرام أوكسجين ذائب لكل جرام (BOD) يدخل الحوض.

- الأكسجين الذائب في أحواض التهوية يفضل أن يكون (1 -2) مجم/لتر حتى يمكن الإستفادة من أكبر نسبة من أكسجين الهواء المضغوط.

2. المعالجة الأولية :

الغرض من هذه المعالجة إزالة المواد العضوية والمواد غير العوضية والقابلة للفصل من خلال عمليات الترسيب وفي هذه المرحلة يتم إزالة 35 – 50% من المواد العضوية القابلة للتحلل إضافة على 50 – 70% من المواد العالقة ، وفي هذه الدرجة من المعالجة فإن المياه لا تزال غير صالحة للإستخدام.

وتحتوي الوحدة الخاصة بالمعالجة الأولية على أحواض للترسيب بإضافة إلى المرافق الموجودة في وحدة المعالجة التمهيدية وربما تحتوي على بعض وحدات تغذية لبعض المواد الكيميائية وأجهزة خلط لتلك المواد مع المياه.

أسس تصميم أحواض الترسيب الإبتدائي :

- معدل التحميل السطحي يتراوح بين (15 -35)م/م يوم بمتوسط 25/م/م يوم.
- مدة بقاء الماء في الإحواض حوالي ساعتين.
- العمق يفضل ألا يقل عن (3) متر.
- في الأحواض المستطيلة لا تزيد نسبة الطول إلى العرض من (5) ولا يزيد الطول عن (40) متر.
- السرعة الأفقية لا تتعدى (30) سم/دقيقة.
- لا يقل ميول قاع الحوض عن (80%) للحوض الدائري والمربع وتكون (1 - 2%) للمستطيل.
- سرعة زحافات كسح رواسب القاع لا تزيد عن (30 سم/دقيقة).
- معدل خروج المياه على هدار المخرج بين (150 -330) متر مكعب للمتر من طول الهدار في اليوم يكون حيز تجميع الرواسب بحيث يكفي لمدة (12 ساعة).
- الأحواض التي يكون التصريف فيها رأسي يفضل أن تكون سريعة الشكل لسهولة إنشائها وتكون الجوانب بميل لايقل عن (45 درجة) ويفضل (60 درجة) وفي هذه الأحواض يجب ألا تزيد السرعة الرأسية عن (1.25 متر/ساعة) للأحواض قبل المرشحات ولا تزيد السرعة عن (1.8 متر/ساعة) للأحواض قبل وحدات الحمأة المنشطة.

3.المعالجة الثانوية :

هذه المرحلة من المعالجة عبارة عن تحول إحيائي للمواد العضوية إلى كتل حيوية تزال فيما بعد عن طريق الترسيب في حوض الترسيب الثانوي وهنالك عدة أنواع من المعالجة الثانوية.

يمكن تقسيها على حسب سرعة تحليل المواد العضوية إلى :

- عمليات عالية المعدل مثل الحمأة النشطة Activated sludge.
- الترشيح بالتنقيط Trickling filter.
- التلامس الحيوئي الدائري Rotating biological contact.
- عمليات منخفضة المعدل Low rate processing.

ومن أمثلتها البحيرات الضحلة ذات التهوية وبرك التثبيت .

- برك الإستقرار (التثبيت) Stabilization ponds.

ويمكن من خلال المعالجة الثانوية إزالة نسبة 90% من المواد القابلة للتحلل و85% من المواد العالقة.

أسس تصميم أحواض الترسيب الثانوية :

يراعى في تصميم هذه الأحواض سهولة وسرعة تجميع المواد المترسبة بالقاع وتكون هذه الأحواض غالباً دائرية أو مربعة وميل قاعها بدرجة مناسبة لتجميع الرواسب ، ويتبع في تصميمها بالأسس الخاصة بأحواض الترسيب الإبتدائي ما عدا العوامل الآتية :

- التحميل السطحي لا يزيد عن (32) م/م/يوم.
- معدل خروج المياه على هدار المخرج لايزيد عن (120) م/م/يوم.
- السرعة الرأسية تتراوح بين (3-4) سم/دقيقة.
- يفضل ألا تقل مدة بقاء المياه في الأحواض عن (3) ساعات.
- يفضل ألايزيد الـ (SVI) عن (100) حتى لا يؤثر ذلك على كفاءة الترسيب.
- لا يقل عمق الأحواض عن (5) متر.

المعالجة الثلاثية Tertiary Processing :

يتم إستخدام هذه المرحلة من المعالجة عندما تكون هنالك ضرورة ماء نقي بدرجة عالية فهي تحتوي على عمليات مختلفة لإزالة الملوثات التي لا يمكن إزالتها بالطرق التقليدية السابقة ومن هذه الملوثات النتروجين والفسفور والمواد العضوية والمواد العالقة والصلبة ، إضافة للمواد التي يصعب تحللها بسهوله والمواد السامة وتتضمن هذه العمليات ما يلي :

1/التخثر الكيميائي والترسيب Chemical coagulation & sedimentation:

وهو عبارة عن إضافة مواد كيميائية تساعد على إحداث تغيير فيزكيميائي للجسيمات ينتج عنه الزيادة في الوزن مما يجعلها ساهلة للترسيب في أحواض الترسيب ونظراً لزيادة الحجم تستخدم عدة مخثرات كيميائية مثل مركبات الحديد والألمونيوم والكالسيوم والبلومر.

2/الترشيخ الرملي Sand filtration :

هو عبارة عن نفاذ الماء من خلال وسط رملي بسماكة لاتقل عن 50سم يتم من خلالها إزالة معظم الجسيمات العالقة التي لا يمكن ترسيبها في أحواض الترسيب نظراً لصغر حجمها إضافة إلى ذلك إزالة المواد الصلبة المتبقية بعد عملية التخثر الكيميائي كما أن هذه

العملية ضرورية لتنقية المياه قبل معالجتها في عمليات لاحقة مثل الإمتصاص الكربوني والتبادل الأيوني والتناطح العكسي.

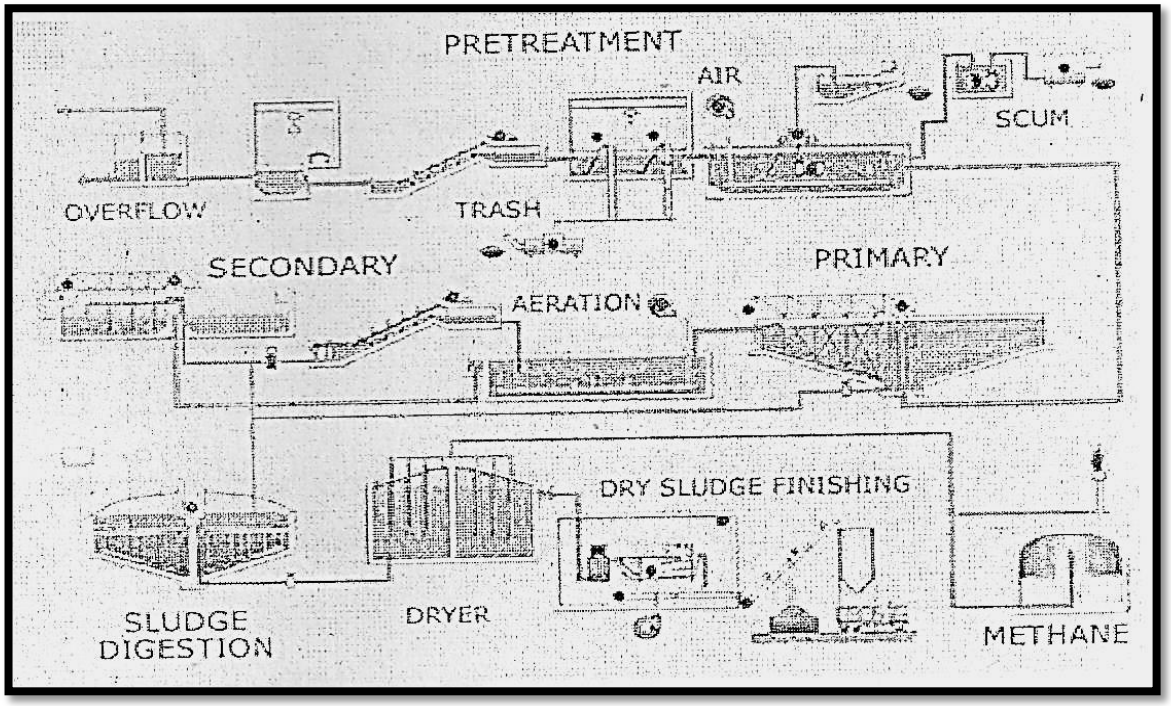
3/الإمتصاص الكربوني Carbon adsorption :

في هذه العملية يتم إستخدام كربون نشط لإزالة المواد العضوية المذابة بحيث يتم تمرير المياه من خلال خزانات تحتوي على الوسط الكربوني ، يقوم الكربون بإمتصاص المواد العضوية المذابة في مياه الصرف الصحي وبعد تشبع الوسط الكربوني يتم إعادة تنشيطه بواسطة الحريق أو إستخدام مواد كيميائية.

4/التطهير Chlorination:

تتم عملية التطهير من خلال حقن محلول الكلور في أحواض التطهير بحيث تتراوح الجرعة ما بين 10 PPM – 5 وعادة ما تكون فترة التطهير لمدة 15 دقيقة كحد أدنى ، وفي حالات إستخدام المياه لري الأراضي الزراعية فإن فترة التطهير 120دقيقة.والشكل (2-15) يبين المعالجات الأولية والثانوية

المصدر :(محمد صادق العدوي 2005م)



شكل (2-15): المعالجات الأولية والثانوية

المصدر : محمد صادق العدوي 2005

2 –13) الحمأة النشطة Activated Sludge :

إستخدمت هذه الطريقة لأول مرة في المملكة المتحدة وذلك في عام 1914م وقد سميت بهذا الإسم الفكرة الرئيسية إنتاج كتل معينة من الكائنات الدقيقة النشطة قادرة على تثبيت وأكسدة الملوثات هوائياً ، وتتلخص هذه الطريقة في معالجة المخلفات السائلة

بالتهوية وتحريك المخلفات بعد خلطها بنسبة معينة من الحمأة المنشطة وهي الرواسب التي تجمعت في أحواض الترسيب النهائي وعملية التهوية يتم فيها إمتصاص الأكسجين من فتحات التغذية (الهواء) وتقوم البكتريا الهوائية والكائنات الدقيقة الأخرى لأكسدة المواد العضوية العالقة والذائبة وتثبيتها وتحويلها إلى نواتج نهائية.
يؤدي الخلط المستمر للخليط إلى ترسيب نهائي للحبيبات وتلاصقها بصورة أكبر Floc وعمليات بناء الهدم النهائية للتهوية دور هام وحيوي في معالجة المخلفات بطريقة الحمأة النشطة أو تهوية الوسط البكتيري يعمل على أكسدة الأحماض العضوية والمواد السامة المتكونة ، ومن ثم يطيل الطور اللوغارثيني ويؤجل حلول الطور الثابت في النمو ، ويفضل في بعض الحالات أن تتم تهوية الرواسب لمدة كافية قبل دخولها أحواض التهوية الرئيسية حيث تتضمن هذه الرواسب ملايين من البكتريا الهوائية ، وتهوية المخلوط تعطي فرصة للبكتريا الهوائية لكي تنشط وتتكاثر ويزيد عددها ، مما يجعلها أكثر كفاءة لأكسدة المواد العضوية الذائبة وفي عملية الحمأة النشطة تقوم الأوليات بدور هام في عملية المعالجةفتقوم بالتخلص من الخلايا البكتيرية الميتة ونواتجها العضوية حيث تحتاج خلية البروتوزوا إلى آلاف من الخلايا البكتيرية لتكاثرها وهذا يساعد الخلايا البكتيرية الجديدة على زيادة نشاطها وبالتالي تحسن من الخواص الترسوبية للمواد العالقة في أحواض الترسيب النهائي ، لابد من المحافظة على تراكيز كافية من الخلايا البكتيرية النشطة ، ويمكن توفير ذلك عن طريق إعادة كمية من الحمأة المترسبة في أحواض الترسيب النهائي إلى أحواض التهوية والتي تحتوي على ملايين من الخلايا البكتيرية النشطة و التي تحتاج إلى الغذاء الموجود في المواد العضوية القادمة من مياه المجاري ويجب المحافظة على نسبة الغذاء للكائنات الدقيقة بصورة متوازنة لكي نحصل على أكبر نشاط للبكتريا الهوائية.

أهم العوامل التشغيلية التي يجب ملاحظتها :

1. تركيز الأوكسجين الذائب في أحواض التهوية.
2. التغيير في تراكيز المواد العضوية والمكونات الأخرى لمياه المجاري.
3. التغيير في معدلات تصرفات مياه المجاري التي تدخل وحدات المعالجة.
4. تركيز المواد العالقة في أحواض التهوية ونسبة المواد المتطايرة بها.
5. متابعة النشاط البيولوجي لجميع مراحل المعالجة عن طريق قياس الأوكسجين الحيوي المستهلك ونسبة إزالته.
6. نسبة الرواسب المعادة وتركيز المواد العالقة بها.
7. كفاءة المزج والخلط في أحواض التهوية.

2– 13 – 1 وصف عمليات المعالجة Processes desecration :

عملياً يدخل المفاعل المواد العضوية في تفاعلات بيولوجية في أحواض التهوية والوسط البكتيري يكون معلقاً في الحوض وتسمى محتويات هذا المفاعل بالسائل المخلوط.
بعد المحافظة على الظروف الهوائية داخل حوض التهوية وخلط جيد لمكونات المفاعل (السائل المخلوط) وبعد مدة معينة فإن خليط من الخلايا الجديدة والقديمة سوف تمر إلى أحواض الترسيب النهائي حيث تنفصل الخلايا عن المياه المعالجة وبالتالي نحصل على أكبر كفاءة للمعالجة.

وتنقسم الحمأة المنشطة كعملية بيولوجية لمعالجة مياه الصرف إلى ثلاثة أقسام أو طرق من حيث درجة وقوة الحمل العضوي للمياه الداخلة لأحواض التهوية وأيضاً تبعاً لنسبة الغذاء للكائنات الدقيقة وهذه الأقسام هي :

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

والجدول التالي (2 - 2) يبين تقسيم عمليات المعالجة بإستخدام الحمأة المنشطة

تقسيم عمليات المعالجة بإستخدام الحمأة المنشطة Classification of processes using Activated sludge type	الغذاء/ الكائنات F/M $KgBOD_5/Kg$ S.S.d	الحمل العضوي BOD Loading (cv)kg $BOD_5/m3.day$	عمر الحمأة Sludge age in days	إزالة الأكسجين الحيوي BOD_5 Removal efficiencyon MWW
حمل عضوي منخفض Low loading	f/m ratio < 0.15 f/m ratio < 0.07 in Extended Aeration	CV < 0.4	10 to 30	More than 90% nitrification possible
حمل عضوي متوسط Medium loading	0.15 < f/m < 0.4	0.5 < CV < 1.5	4 to 10	80 to 90% nitrification Possible at elevated
حمل عضوي عالي High loading	1.2 . ب/ة . 0.4	1.5 < CV < 3	1.5 to 4	Less than 80%

2– 13 – 2 الأهداف العامة للمعالجة بالحمأة المنشطة :

1. المعالجة الهوائية للفضلات السائلة بطريقة مستمرة أو غير مستمرة.
2. أكسدة المواد الكربوهيدراتية.
3. إتمام عملية النترتة.

أهم محاسن الحمأة المنشطة :

1. إنتاج سائل نهائي صافي وغير منفر.
2. خلو النظام من الروائح الكريهة أثناء التشغيل.
3. عدم الإحتياج إلى مساحات كبيرة.
4. إمكانية تسويق المخلفات الناتجة (الحمأة).

العيوب الأساسية لهذه الطريقة :

1. إحتياجها إلى مراقبة تصميم وإنشاء.

2. إحتياجها إلى عمالة ماهرة للتشغيل والصيانة.
3. نتائجها متدنية للأحمال الصدمة والمفاجئة والتغيرات في الدفق.
4. تنتج حجماً كبيراً من الحمأة (الأوساخ) مما يزيد من مشاكل إزالة الماء من الحمأة.
5. ذات تكلفة إنشاء أولية عالية.

2-13-3 أنواع نظم الحمأة النشطة :

تختلف نظم الحمأة المنشطة في أدائها حسب عدة متغيرات منها :

1. وضع النظم.
2. طريقة إدخال الهواء والفضلات للمفاعل.
3. زمن التهوية.
4. تركيز النمو الحيوي المنشط.
5. حجم المفاعل.
6. درجة المزج.

(أحمد السرور / محمد صادق العدوي)

2

2-13-4 نظم الحمأة المنشطة :

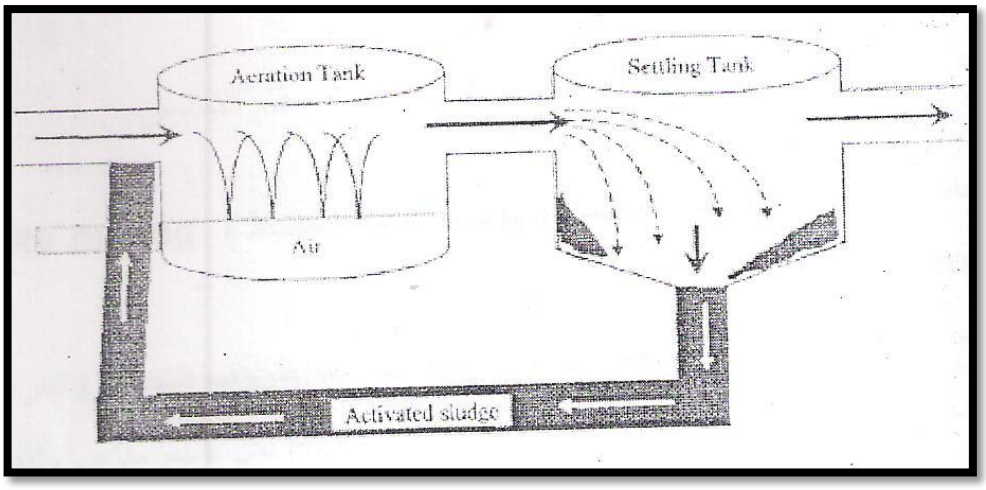
أولاً النظام التقليدي Conventional activated sludge :

وهو من أكثر النظم إستخداماً ، ويتكون من :

- حوض للتهوية.
- حوض ترسيب ثانوي.
- خط إعادة الحمأة.
- خط الحمأة الزائد.

ثانياً : النظام المخروطي Tapered aerator :

يتم فيه إدخال هواء مضغوط بمعدل عالي بالقرب من مدخل المفاعل لمواكبة إحتياج الأوكسجين العالي ، ويتقلص تدريجياً بالقرب من المخرج نسبة لقلة إحتياج الأوكسجين مما يمكن المفاعل من إعطاء أفضل. والشكل (2 - 13) يبين النظام المخروطي.



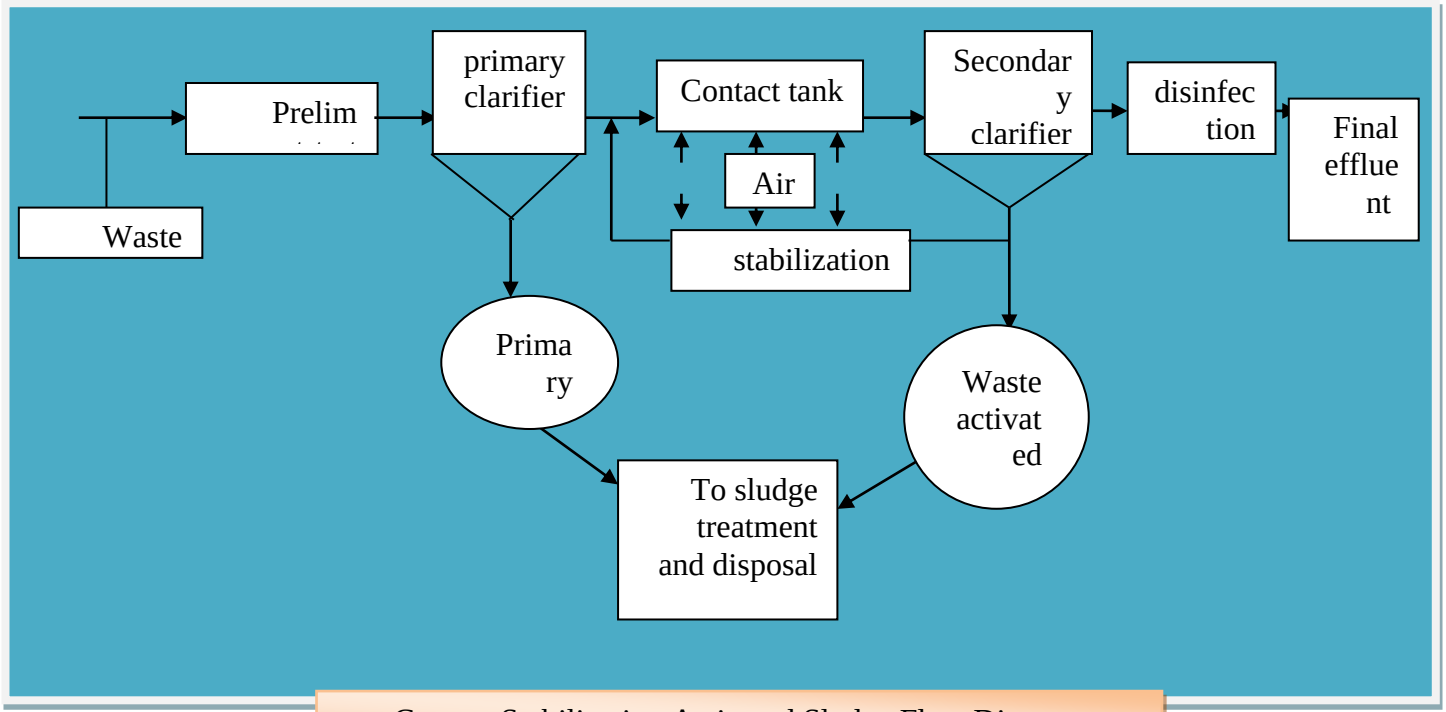
شكل (2 - 13) : النظام المخروطي

ثالثاً : النظام المدرج Step aerator :

يتم إضافة الحمأة المترسبة عند أكثر من نقطة خلال طول مفاعل التهوية ويتم إضافة الأوساخ في بداية المفاعل لموازنة نسبة الغذاء والأحياء المجهرية للمحافظة على إنتظام الإحتياج للأوكسجين.

رابعاً : نظام التلامس Contact stabilization or bio absorption :

يتم مزج الأوساخ وتهويتها مع الحمأة المنشطة لفترة زمنية بسيطة (من 5.0 إلى 5.1 ساعة) ثم يمر السائل المخلوط لحوض ترسيب لفصل السائل النهائي والحمأة بالجاذبية ، ويتم إعادة تهوية الحمأة المترسبة في المواد الذائبة العضوية. والشكل(2- 17) يبين نظام التلامس.



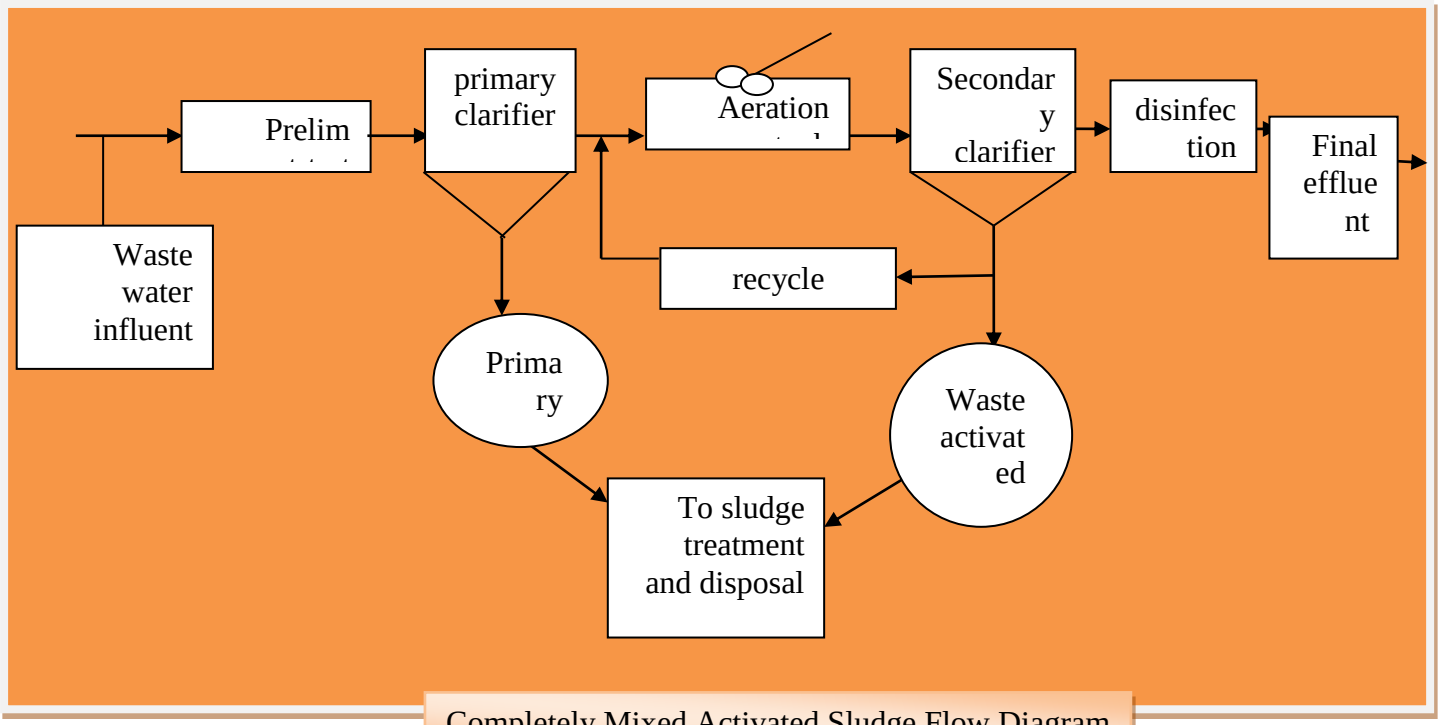
Contact Stabilization Activated Sludge Flow Diagram

شكل رقم(2-17) : يبين نظام التلامس

لكل حجم مفاعل ولتقليل زمن التهوية ، وهذه تتم بتشغيل المفاعل على نسبة عالية من الأحياء المجهرية للغذاء F/M والحفاظ على تركيز MLSS في حدود (5000 إلى 4000) ملجم/لتر.

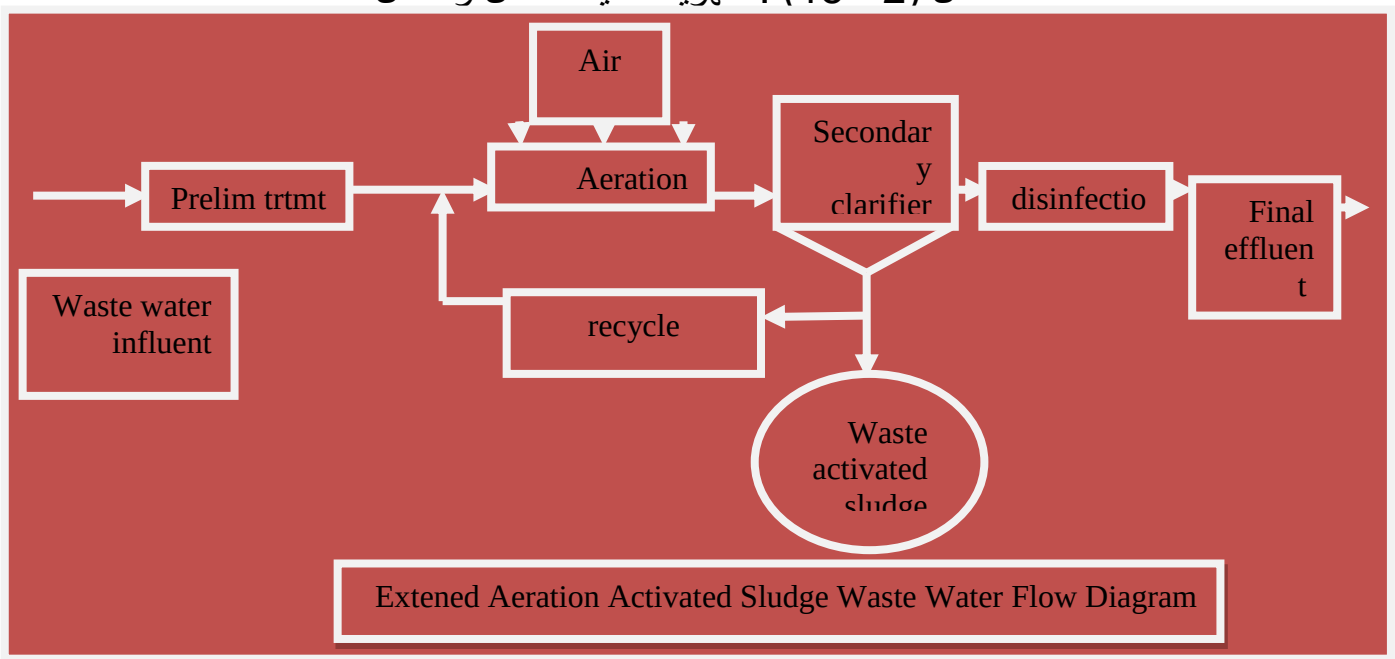
سادساً : التهوية الممتدة Extended aeration :

تعمل التهوية الممتدة على مرحلة نمو داخلي ، وعادة لا يحدث هدر للحمأة المنشطة الزائدة ، ويزيد السائل المختلط تركيز MLSS عبر فترة عدة أشهر ليتم صرفها مباشرة من المفاعل ، وتتفاوت MLSS بين (1000 إلى 10000) ملجم/لتر وزمن التهوية (24)ساعة أو يزيد وللمفاعل كفاءة عالية لإزالة الأوكسجين الحيا-كيميائى (BOD) نسبة



Completely Mixed Activated Sludge Flow Diagram

شكل (2 - 18) : تهوية عالية المعدل والشكل



Extened Aeration Activated Sludge Waste Water Flow Diagram

شكل رقم : (2 - 19) يبين مخطط التهوية الممتدة

على أداء طريقة الحمأة المنشطة :

1. خواص الفضلات السائلة.
2. خواص المفاعل مثل :

- عمر الحمأة Sludge age, mean cell residence time, solids retention time, cell age :

يعتبر عمر الحمأة معيار لنسبة كتلة المواد الصلبة في الحمأة بحوض التهوية إلى كتلة المواد الصلبة الخارجة ، ويعتمد المعيار على حجم المفاعل ونوعه وتدفق الفضلات السائلة الداخلة ، كمية المواد العالقة داخل المفاعل والمعادة له والمتبعة في التصريف الخارجي.

2-13-5 معالجة الحمأة :

في بعض الدول كانت تعالج الحمأة بطرق التقليدية وكان التخلص من 60% يتم دفنها في الأرض ونتج من ذلك تلوث المياه الجوفية وإشعال لبعض الحرائق من الحرارة الناتجة من تخمر الحمأة.

وفي أواخر السبعينات ومع زيادة كمية الحمأة في محطات المعالجة وزادت مشاكل التخلص منها بدأ البحث في البدائل التي تساعد في حل مشكلة الحمأة التي بدأت تتفاقم في الولايات الأمريكية والدليل على ذلك التوصية التي قامت بها كلية الهندسة جامعة كليمزون (نقل الحمأة يتسبب في مشاكل هندسية وبيئية صعبة في المدن الرئيسية) قام الباحثون البريطانييون بدراسات لأفضل الطرق لتصميم مواسير نقل الحمأة وأوصوا بضرورة تخفيف الحمأة حتى تصل نسبة المواد الصلبة لأقل من 5% من إمرارها عبر المواسير بسرعة 1.5 متر/ث والفاقد في ضغط نتيجة الإحتكاك 15% من الفاقد من سريان المياه نفس خط المواسير.

نقل الحمأة في خطوط ضغط :

من الأفضل أن يكون تركيز المواد الصلبة في الحمأة المنقولة بخطوط مواسير أقل من 5% كما سبق.

2-13-6 التخلص من الحمأة :

أن معالجة الحمأة والتخلص منها أكثر المشاكل تعقيداً في السنوات الأخيرة في محطات معالجة مخلفات السائلة ، وتمثل التكاليف الإنشائية وتكاليف التشغيل والصيانة لعمليات معالجة الحمأة تمثل نسبة عالية من التكاليف الكلية لأعمال المعالجة والحمأة هي تركيز الشوائب التي يتم فصلها خلال مراحل معالجة في أحواض الترسيب الإبتدائي والنهائي.

ورغم أن الحمأة تصل معدلاتها لحوالي 1% فقط من تصريف المخلفات السائلة التي تمر خلال محطة المعالجة.

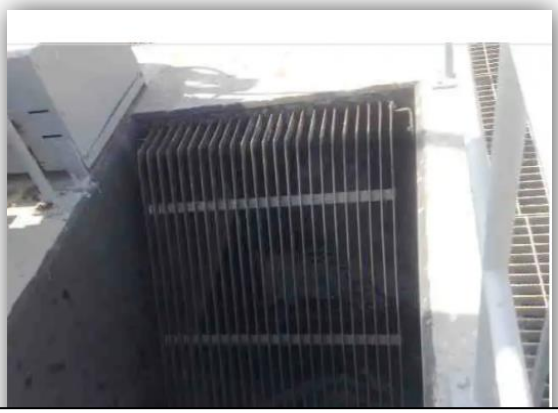
معالجة الحمأة لمساحة كبيرة من الأرض يتم بتجهيزها بأعمال إنشائية لأحواض التجفيف وملحقاتها وفي بعض الأحيان تنشأ أحواض تخمير قبل التجفيف وتتراوح نسبة المياه في الحمأة بين (94 – 98%) وتستخدم دول كثيرة عملية خلط الحمأة مع المكون العضوي

من القمامة وتركه لمدة أسابيع حيث تتم عملية التخمير للمواد العضوية ويتحول المخلوط إلى سماد عضوي ويجب أن يكون تركيز المواد في حدود 20% مواد صلبة.

7-13-2 أسس التصميم :

- تركيز المواد العالقة في أحواض التهوية 2500 – 8000 مجم/لتر.
- معدل التحميل السطحي لأحواض الترسيب النهائي التي تتبع أحواض التهوية لا تزيد مكعب/متر مربع/يوم.
- مدة بقاء المياه في أحواض الترسيب لا تقل عن 3 ساعات.
- معدل إمداد الهواء لإحواض التهوية يكون $75M^3$ -110 هواء لكل متر مكعب من مياه المجاري يمكن أن يصل هذا المعدل إلى 125m3 هواء/Kg/BOD بحيث تحقق التهوية 500 جم أوكسجين /م^3/يوم.
- مدة بقاء المياه في الحوض(24 - 36) ساعة.
- كمية الرواسب المعادة تصل لحوالي 100% من تصرف محطة المعالجة.
- عمر الحمأة في عملية التهوية المطولة يساوي (15 - 40) يوم.
- الحمل العضوي.
- يمكن فرض الحمل العضوي على أساس 200جم BOD لكل متر مكعب من حجم حوض التهوية في اليوم.
- يمكن أيضاً فرض الحمل العضوي على أساس نسبة المواد العضوية في مياه المجاري إلى الكائنات الحية الدقيقة في أحواض التهوية Food to Micro Organism Ratio ، ويرمز لها بالرمز (F/M).

14-2) نظام المعالجة بالممبرين (MBR) MEMBRANE BIOREACTO



صورة (2-1) توضح المصافي الرئيسية

مقدمة :

سوف نتحدث عن هذا النوع بالتفصيل لانه يعتبر من أحدث الوسائل والتقنيات الحديثة المستخدمة لمعالجة مياه الصرف الصحي .

ولنرجع قليلا قبل محطات المعالجه حيث نتحدث بكلمات مبسطه عن شبكه المرافق الانحداريه ثم محطات الرفع. بحيث يتم تجميع المياه المستخدمه فى البيوت ومياه الامطار وغيرها عن طريق شبكه مياه الصرف وتسرى المياه عن طريق الانحدار الى محطات الرفع الفرعيه ، حيث يتم تجميع هذه المياه وضخها الى محطات الرفع الرئيسيه ، وبعد ذلك يتم ضخ المياه المجمعه الى محطة الرفع الرئيسيه وغالبا ما تكون خارج المناطق العمرانيه ، وعن طريق محطات الرفع الرئيسيه يتم ضخ المياه الى محطه المعالجه الرئيسيه بحيث تبدا مراحل معالجه المياه .

صورة (2-2) توضح احواض ترسيب الرمال (GRIT REMOVAL)

طريقة التشغيل : يتم استقبال المياه القادمه فى محطات المعالجه عند وحده المصافى الرئيسيه ،

وتنقسم الى مصافى ميكانيكيه يدويه .

بحيث يتم حجز الجزيئات الصلبه كبيره الحجم ومنع الدخول وايضا المصافى الميكانيكيه الاليه ، ويتم تجميع المخلفات كبيره الحجم عن طريق سير ناقل ويتم التخلص منها.

وبعد ذلك تمر المياه بعد التصفيه الى مراحل ازاله الرمال العالقه عن طريق احواض ترسيب الرمال (GRIT REMOVAL)

وبعد ذلك يتم مرور الماء عن طريق بوابات الحجز الى انابيب التغذيه الرئيسيه

(EQUALIZATION TANK) وعن طريق انابيب التغذيه الرئيسيه تمر المياه الى خزان التغذيه الرئيسى (FINE SCREEN DRUM) ويوجد فى هذا الخزان مضخات غاطسه تقوم برفع

صورة (2-3) توضح بوابات الحجز

صورة (2-4) توضح انابيب التغذية الرئيسية

صورة (2-5) توضح حوض التهوية

صورة (2-6) توضح المضخات الغاطسة

المياه الى وحدات المصافى الدقيقه ، بحيث يتم احتجاز جميع الجزيئات الكبيره الحجم عن 3مم ويتم ضخ المياه الى المصافى الدقيقه والتى تصل دقتها الى 3مم

ويتم تجميع المخلفات الصلبه فى ناقلات القمامه.

(AERATION TANKS) بعد تصفيه المياه تدخل الى خزانات التهويه ، يعتبر هذا الخزان من اهم مراحل المعالجه بحيث يتم تربيه نوع معين من البكتريا ليتغذى على المخلفات العضويه الدقيقه الموجوده بالماء ويتم ضخ الهواء خلال ذلك الخزان لتوفير حياه ملائمه للبكتريا لكى تنمو وتتغذى على جميع المواد العضويه الموجوده فى الهواء.

(MACHINE ROOM) والموجوده بغرفه الماكينات الرئيسيه AIR BLOWERS) ويتم ضخ الهواء عن طريق نوافخ الهواء ، (والتى توجد بها مرشحات دقيقه MBR TANKS) (الى خزانات الفلتره

PENSTOCK) وبعد ذلك تمر المياه من خلال بوابات خاصه للغايه يتم فيها فصل المياه النقيه تماما من اى شوائب مهما كانت دقيقه.

فى هذا الخزان ينقسم مسار المياه الى قسمين.

PERMEATE) المسار الاول هو مسار المياه المرشحه يتم تجميعها فى انابيب خاصه وتنتقل بالانحدار الى مضخات طرد المياه النقيه

(PUMPS

(PRODUCT WATER TANK) ويتم ضخ المياه الناتجه الى خزان تجميع المياه المعالجه

CHEMICAL DOSING) ويتم اضافه بعد المواد الكيميائيه لتحسن خواص المياه المعالجه وذلك

عن طريق مضخات الحقن الكيميائيه (والموجوده بغرفه الماكينات PUMPS

صورة (2-7) توضح ناقلات القمامة

ويتم بعد ذلك مرور المياه المعالجه عن طريق الانحدار الى مضخات الرى بحيث يتم ضخ المياه المعالجه الى شبكه الرى الرئيسيه وتستخدم فى رى الغابات ورى الاشجار غير المثمره.

(داخل SUBMERSIBLE PUMPS)

اما المسار الثانى فهو مسار الشوائب والمخلفات بحيث يتم رفعها عن طريق مضخات غاطسه (SLUDGE DIGESTION TANKS) خزانات الفلتره ويتم ضخ هذه المياه الى احواض تكثيف الحماه (SLUDGE TRANSFER PUMPS) يتم تكثيف الحماه داخل هذا الخزان وبعد ذلك يتم ضخ الحماه عن طريق مضخات نقل الحماه (DRYING BEDS) وتقوم هذه المضخات بضخ الحمأه الى احواض التجفيف عن طريق اشعه الشمس يتم تجفيف الحماه ثم يتم تجميعها بعد ذلك واستخدامها كسماد عضوى لتخصيب الاراضى المزروعه بالاشجار غير المثمره طبقا لتعليمات البيئه والصحه.

صورة (2-8) توضح حوض التهوية

وخلال جميع هذه المراحل يتم التحكم اليا فى تشغيل جميع المعدات والالات عن طريق غرفه التحكم والسيطره (CONTROL ROOM) (PLC) وهذه الغرفه تشبه عقل الانسان الذى يصدر الاوامر عن طريق نظام تحكم يسمى بحيث تقوم جميع المعدات بالعمل اليا حسب البرنامج الموضوع بالتحكم .

صورة (2-9) توضح غرفة التحكم

صورة (2-10) توضح حوض تجفيف الحمأة

صورة (2-11) توضح خزانات الفلترة

صورة (2-12) توضح حوض تكثف الحمأة

صورة (2-13) توضح نافخات الهواء

صورة (2-14) توضح حوض تجميع المياه المعالجة

صورة (2-15) توضح مضخات الحقن الكيميائية

15-2) معالجة مياه الصرف الصحي بإستخدام تقنية النانوتكنولوجي
Nanotechnology for water treatment

- **تعريف :**

اشتقت كلمة نانو من كلمة اغريقية تعنى القزم واحد نانومتر جزء من البليون او تقدر بطول عشرة ذرات هيدروجين فى صف واحد فى الطبيعة وكذلك النباتات لها القدرة على تحويل ثانى اكسيدالكربون بأستخدام الطاقة الضوئية الى اكسجين خلال عملية البناء الضوئى تقوم هذة العملية اساسا على النانو تكنولوجى , مثال اخر للنانو تكنولوجى فى الطبيعة الانزيمات وهى جزيئات حيوية تحفز التفاعل الكيميائى وفى بعض الاحيان تعتبر مكملة لتفاعلات معينة.

المصدر: (تحلية ومعالجة الماء بتقنية النانو ـ د. أسعد رحمان سعيد الحلفي)

- **كيفية إستغلال تقنية الصغائر (النانوتكنولوجى) فى تحلية ومعالجة المياه**

بالنسبة لمياه الشرب تم التوصل لتصنيع اغشية باستخدام هذة التقنية اذا تم استخدامها تعطى مياة نقية جدا واعلى نقاوة بنسبة كبيرة من الاغشية العادية .

بالنسبة لمياه الصرف : فى حالة استخدام النانوبوليمر تعطى كبس اكبر بكثير للحمأة من استخدام البوليمر العادى او عدم استخدام بوليمر.

- **طريقة العمل :**

تعرف مياة الصرف (المياه الملوثة) بأنها أى مياه ملوثة بملوثات عضوية او بكتيرية او كائنات دقيقة سواء كانت من مصدر صناعى او مجمعات سكنية وغيرها ، ويمكن تقسيمها الى مياه صرف صحى ومياه صرف صناعى .

تشمل معالجة مياه الصرف الصناعى معالجة اولية ومعالجة ثانوية و معالجة ثلاثية لازالة البروتين المتبقى من المواد العضوية وغير العضوية والكائنات الدقيقة المسببة للامراض من خلال الترشيح والتعقيم وبغرض تحسين كل العمليات السابقة فى معالجة المياه يتم استخدام المواد النانونية على سبيل المثال اكسيد التاتنيوم الحالة النانونية منه استخدمت بنجاح كمانع لنشاط ونمو الميكروبات

حيث أن اغلب اجهزة تنقية المياة تقوم على عزل البكتريا بواسطة مرشحات ذات مساحات ضيقة جدا وتمرير الماء من خلال هذة المرشحات باهظ التكاليف يتطلب مضخات معينة ويستهلك طاقة كبيرة نسبيا وعلى العكس بأن المواد فى تقنية النانو مساحتها واسعة نسبيا بحيث تسمح للماء بالمرور عبرها بسهولة وفوق هذا فأنها تقضى على البكتريا ولا تمنعها فقط بالمرور عبر المرشحات .

والمعروف عند العلماء بأن الفضة والكهرباء عاملان يقضيان على البكتريا فتم تطبيق هذة النظرية بنشر اسلاك الفضة النانونية على مادة الفضة ثم تم تغليفها بأنابيب الكربون النانونية لتكسب المرشح قدرة فائقة على التوصيل وبالتالى فان المرشحات النانونية لا تتعرض للانسداد وبالتالة تعمر طويلا اضافة الى اسلاسة مرور الماء من خلالها. تم البدء في تطبيق تكنولوجيا النانو في تقنية المياه في عام 2008 حيث تم انتاج أغشية من مواد نانونية مثل الأنابيب الكربونية بينما علي الجانب الأخر نجد ان الادمصاص فعال وعملي واقتصادي في عملية ازالة الملوثات من المياه ويشمل الكربون النشط والسليكا والزيوليت ،
كذلك من تطبيقات النانو في معالجة المياه تعقيم المياه تحت الأشعة فوق البنفسجية باستخدام ثاني أكسيد التياتنيوم في عملية تعرف بالحفز الضوئي .
المصدر: (تحلية ومعالجة الماء بتقنية النانو ـ د. أسعد رحمان سعيد الحلفي)

- **مزايا تكنولوجيا النانو**:

1. وضعت حلولاً لبعض الأمراض التي يصعب تعافي المصاب بها مثل مرض السرطان فباستخدام هذه التقنية يمكن تتبع الخلايا المصابه والتخلص منها أو علاجها.
ان الدول التي تسخر هذه التكنولوجيا في حماية امنها القومي ستكون في أمان تام اذا ماقورنت بمثيلاتها من الدول التي لاتملك هذه التقنية

2. فتحت افاقاً جديدة للصناعة وتطويرها فعلي سبيل المثال اصبح من الامكان تصنيع ملابس لا تتسخ وكذلك اصبح في مقدور الأطباء التجول داخل الجسم البشري باستخدام كاميرات دقيقة جديدة صنعت بهذه التكنولوجيا لتشخيص الأمراض

3. خفضت تكاليف كثير من الصناعات وذلك من خلال تخفيف وزن الالات وقلة حجمها وكذلك زيادة مساحة سطح المواد الكيمائية المستخدمة في هذه الصناعات مما يزيد من سرعة التفاعلات ويزيد الانتاج ويقلل التكاليف .الي جانب العديد من المزايا في كثير من المجالات لايتسع المقال لذكرها

- **عيوب تقنية النانو فى معالجه المياه :**

الثلوث النانوني : لاتوجد مخاطر محددة من التواجد المطلق للاجسام النانونية ولكن كل مايقلق هو انه من الممكن ان تكون المخلفات الناتجه عن الصناعات التي تستخدم هذه التقنية خطيرة علي البيئة وهو مايسمي بالتلوث النانوني .
المصدر: (تحلية ومعالجة الماء بتقنية النانو ـ د. أسعد رحمان سعيد الحلفي)

16-2) إعادة استخدام مياه الصرف الصحي Wastewater Reuse :

أصبح بالإمكان إعادة استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة في كثير من المجالات ، ويصل في بعض الأحيان كمياه صالحة للشرب في بعض المناطق التي يوجد بها شح أو ندرة في المياه الصالحة للشرب.
وما جعل دول العالم الغنية والفقيرة تهتم بهذه المشكلة من وجهات نظر متطابقة وإستراتيجية واحدة تنادي وتشجع بإعادة إستعمال مياه الصرف الصحي والصناعي في شتى الأغراض وذلك للأسباب التالية :

1. الإستفادة من القيمة المائية بمياه الصرف الصحي.
2. الإستفادة من العناصر التسميدية في مياه الصرف الصحي.
3. المحافظة على المسطحات المائية الأخرى من التلوث بمياه الصرف الصحي.
4. حماية الصحة العمومية.
5. زيادة رفاهية الفرد.

● بعض إستخدامات مياه الصرف المعالجة :

1-16-2 إستخدامها كمياه صالحة للشرب :

إن زيادة الطلب على المياه الصالحة للشرب في السنوات الحالية والمستقبل سوف يستلزم تدبير وتطوير مصادر جديدة للمياه وكأحد الحلول لمشكلة زيادة الطلب على المياه الصالحة للشرب مع عدم توفرها هو إعادة إستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ومع أن هذا الأمر يتطلب تكلفة مادية وتقانة عاليتين إلا أن بعض الدول لم تجد خياراً آخر غيره.

2-16-2 إستصلاح الأراضي الزراعية :

وقد يكون إستصلاح الأراضي الزراعية من أوسع إستخدامات مياه الصرف المعالجة المطلوبة عند ري الأراضي بمياه المجاري يتوقف على نوعية التربة ونوعية المحاصيل المراد زرعها

.

3-16-2 إستخدام مياه الصرف الصحي في ري المحاصيل :

يفيد مثل هذا الإستخدام في إيجاد مصدر آخر لري المحاصيل والنباتات وتوفير المياه ذات الجودة العالية لمآرب أخرى تحتاج إلى نوع معين من الماء ، كما تمثل مصدراً رخيصاً للماء ، ومورداً إقتصادياً يفيد في التخلص النهائي المنبثق من وحدات المعالجة ، ويمكن أن يشكل هذا الماء مصدراً ثابتاً يوثق به ويعتمد عليه النيتروجين والفسفور ، وينبغي مراعاة الخواص الحيوية والطبيعية والكيميائية للماء المستعمل لدى أي مخاطر صحية متوقعة خاصة فيما يتعلق بالأحياء المجهرية والجرثومية ، المواد العضوية المصنعة والثابتة ، الممرضات والملوحة ، المواد الصلبة الذائبة ، البورون ، والمترسبات الكيميائية لبعض العناصر الضارة.

ولا يظهر جلياً أثر الزراعة على نوع الماء ، غير أنه بمرور الزمن تشكل مخاطر صحية وذلك من إجراء إستخدام عدة أنواع من الأسمدة ، ومخصبات التربة ، والمبيدات الحشرية والعشبية والبكتيرية والطحلبية وغيرها من المبيدات ومواد مكافحة الآفات المعينة لزيادة الإنتاجية الزراعية ، ثم تتراكم هذه المواد المضافة في خزان الماء الجوفي والبيئة المائية الطبيعية.

ومن المتوقع أن يزيد الإقبال على إعادة إستخدام مياه الصرف الصحي بعد معالجتها حسب وجهة نظر الخبراء والباحثين في المجال. والجدول (2-5) يبين درجات المعالجة المطلوبة لبعض أنواع المحاصيل.

جدول(2-5) : إستخدام مياه المجاري في بعض المحاصيل

المحاصيل المقترحة	درجة المعالجة
أشجار خشبية غابات – القطن - التيل – التوباكو	مياه مجاري خام
تشجير الطرق – نباتات الزينة قصب السكر المستخدم في صناعة العطور	مياه المجاري المعالجة ابتدائياً
الخضروات التي لا تؤكل طازجة وتكون فوق ساق النبات بعيدة عن سطح الأرض – الفواكه التي تكون ثمارها بعيدة عن سطح الأرض مثل الجوافة والمانجو الموالح.	مياه المجاري المعالجة ثانوياً

2-16-4 إستخدام مياه الصرف الصحي في تغذية المخزون الجوفي :

يمكن أن تضاف مياه الصرف المعالجة لزيادة المخزون أو لخزن الماء المعالج ، أو لمنع تغلغل الماء المالح في المناطق الساحلية ، أو لإمتداد معالجة الماء داخل باطن الأرض بغرض إستخدامه مرة أخرى ، أو قد يتم صب الماء المعالج في الحوض الجوفي ليفقد الماء المستعمل الهوية .

ومن أهم الخواص التي يجب مراعاتها ومراقبتها والتحكم فيها لمثل هذا النوع من الإستخدام حسب المعايير المتبعة :

تقدير كمية ودرجة تركيز كل من ، الجراثيم والممرضات ، والعناصر المعدنية ، والفلزات الثقيلة ، والمواد العضوية الثابتة.

2-16-5 إستخدام مياه الصرف الصناعية :

يتم إستخدام مياه الصرف المعالجة داخل المنشأة الصناعية المعينة بإعادة دوران السائل النهائي المعالج كما يحدث مثلاً في صناعة الحديد وصناعة الإلكترونيات والمواد الكيميائية ، وربما تم إعادة الإستخدام من محطات المياه العامة أو الخاصة لمجموعة صناعات مثلاً التبريد ، والغلايات ، إستصلاح أراضي كما سبق الذكر ، والتحكم في الغبار ، ومكافحة الحريق ، وتختلف المعايير بإختلاف الصناعة والمنتج .

6-16-2 إستعمال مياه الصرف في تربية الأسماك :

تستعمل مياه الصرف لهذا الغرض في بلدان كثيرة ، وقد إستخدم قدماء المصرين ماء الصرف في الأسماك منذ أكثر من أربعة ألف سنة وكذلك في الصين ، وإزداد إستخدام هذه الطريقة في تربية أسماك مع إستخدام بحيرات الأكسدة في معالجة مياه الصرف ، حيث يزيد تركيز الطحالب بالبحيرات وتعتبر مصدراً أساسياً لطعام أنواع كثيرة من الأسماك ، ويمكن إستخدام بعض وحدات بحيرات أكسدة في مراحلها النهائية لتربية الأسماك ويساعد ذلك في تحسين نوعية وجودة المياه من جهة والتحكم في نمو الحشائش على جوانب البحيرات من جهة أخرى ، ويجب أن تبقى الأسماك في البحيرات بعد فترات الأكسدة لمدة أقلها أسبوعين قبل طرحها للمستهلكين .

7-16-2 إستعمال مياه الصرف في الترفيه والتسلية :

وقد إستخدم ماء الصرف المعالج في هذه الناحية للسباحة ، والتجديف ، والتزحلق على الماء ، النزهة للقارب ، والصيد المائي والنافورة ، والمخيمات ، وإستصلاح ميادين الألعاب الرياضية غيرها من أنماط الترفيه والتسلية ومنشط الرياضة البدنية ، ولكن يجب مراعاة معايير تحكم وتضبط إستخدام مياه الصرف لمعالجة في هذا المجال للمحافظة على السلامة والصحة العامة.

وكذلك يمكن إستخدام مياه الصرف المعالجة في ري الحدائق والملاعب لكون أنها تحتوي على قدر كبير من الأملاح التي يمكن أن تكون مفيدة بالنسبة للنباتات وكذلك يمكن إستخدامها في غسيل الشوارع ولكن يجب أن تكون المعالجة جيدة حتى لايؤثر المكونات الموجودة في مياه الصرف على مواد بناء الشوارع والأرصفة .

الباب الثالث
منهجيـــة البحث
(طريقة اجـراء الدراسة)

- مقدمة
- اسباب اختيار منطقة الدراسة
- نبذة تعريفية عن منطقة الدراسة
- جمع المعلومات
- تحليل المعلومات
- الصعوبات التي واجهت الباحث

طريقة اجراء الدراسة

3-1) مقدمة :

في هذا الجزء من البحث تم التعرف علي المنطقة التي تم إختيارها للدراسة والموقع والمناخ وطبيعة الأرض وتوزيع الداخليات والتعرف علي الطريقة التي إتبعها الباحث في البحث وطريقة المقارنة بين إحدى السنوات والأساليب المتبعة في التحليل.

3-2) اسباب اختيار منطقة الدراسة :

تم إختيار مجمع السكن الطلابي في مدينـة أمدرمان الفتيحاب (مجمع الشهيد محمد صالح عمر) لوجود عدد كبير من الطلاب يسكن بهذه المجمعات ولأن هنالك الكثير من الشكاوي من نظام الصرف الصحي في هذه المجمعات وأراد الباحث عمل دراسة تحليل لنظام الصرف الصحي بمجمعات السكن الطلابي ومعرفة الخلل والقصور في هذا النظام ومحاولة طرح الحلول الممكنة .

3-3) نبذة تعريفية عن منطقة الدراسة :

تقع في شمال مدينة امدرمان حي الفتيحاب شرق جامعة امدرمان الاسلامية (مجمع الطلاب) وهي عبارة عن سكن لطلاب جامعة امدرمان الاسلامية بمختلف التخصصات .

3-4) المناخ والتربة :

تتميز مدينة أمدرمان بمناخ حار جاف صيفاً وبارد جاف شتاءً ويبدأ الخريف في شهر يونيو حتي شهر سبتمبر .
الأرض مستوية والتصريف طبيعي لمياه الأمطار ، والتربة حجرية

3-5) جمع المعلومات :

قام الباحث بزيارة للموقع وتم الوقوف علي كل حوض من أحواض المحطة مع أخذ جميع القياسات للأحواض .

3-5-1) المسح الميداني :

- طريقة جمع المعلومات :

- الجمع الميداني (زيارة الموقع ــ المشاهدة).
- المقابلات واللقاءات مع المسؤلين ذوي العلاقة بموضوع الدراسة .
- المراجع كمعلومات ثانوية .

تم الإطلاع علي المراجع والبحوث السابقة لأنها توفر الأطار النظري للدراسة، وتم الجمع الميداني عن طريق المشاهدة.

3-5-2) تحديد المعلومات المراد جمعها :

تم تحديد المعلومات المراد جمعها لتغطي المعايير المستخلصة في مجالات الصرف الصحي لمباني السكن الطلابي فيما يلي الطريقة التي إتبعها الباحث في تحديد المعلومات المراد جمعها .

أولاً: تحديد الهدف من المعلومات المراد جمعها .

ثانياً : تحويل مشكلة البحث أو موضوع الدراسة إلي عدد من المعلومات والنقاط المراد جمعها وجاء ترتيبها كالاتي :

1/ معلومات عن مكونات المجمع السكني .

2/ أسماء الداخليات والاقسام التي تخدمها المحطة.

3/ عدد المستخدمين للمحطة.

4/ عدد دورات المياه الموصلة للمحطة

5/ أحجام أحواض المحطة .

6/ مده أخر نظافة لأحواض المحطة.

3-5-3) طريقة جمع المعلومات من موقع الدراسة :

قام الباحث بزيارة للموقع وتم جمع المعلومات من المهندسين المتواجدين في الموقع الذي يتكون من ثلاثة مباني رئيسية سكنية المبنى الشمالي يتكون من دور ارضي و أول والمبنى الشرقي والغربي من اربعة طوابق حيث يتكون كل طابق من 10غرف وتحتوي كل غرفة على عدد 8 طلاب (4 سرير دبل) ، وأيضاً يحتوي الموقع على مكتبة مركزية و كافتيريا وميدان للكرة الطائرة وكرة القدم و نادي للمشاهدة ، وأيضا تم جمع معلومات من الطلاب لمعرفة المشاكل التي تواجهم في مجال الصرف الصحي وأيضا من قبل الإدارة ، وتم جمع المعلومات من مهندسي المحطة التي تسع 600 متر مكعب/اليوم ، نظام المعالجة المستخدم الحمأة المنشطة (Activatd Sludge) ، وتم فتح جميع الأحواض المغلقة لأخذ الملاحظات و قياس عمق الرواسب (الحمأة المتراكمة) مع ملاحظة نوع الرواسب في الحوض ، وزيارة جميع دورات المياه الموصلة إلي المحطة ومعرفة مكوناتها وعددها وتقييم وضعها في ترسيب الوصلات _ أعطال المواسير ومن ثم تم الوقوف في كل حوض من أحواض المحطة مع معرفة أحجامها وطريقة أدائها وأيضاً تم التأكد من العدد الكلي لي سعة طلاب الداخلية التي يبلغ عدد طلابه 2500 طالب في كل غرفه 10 أشخاص مع التأكد أيضا من كمية إستهلاك المياه للفرد تبلغ 120 -150 لتر/اليوم وأيضاً مساحة المحطة التي تبلغ حوالي 250 متر2 وتتكون الداخلية من 143 حـمام و 122 حـوض أيدي وتتم صيانتها سنوياً في نهاية كل عام وذلك عن طريق تجميع كل المياة إلي خزان الإستقبال وعن طريق الشفط يتم أخذها إلي خارج المحطة .

6-3) تحليل المعلومات :

*تم إستخدام المعادلة التالية في معدل التحميل الحجمي :

VOL=(Q*Li)/V

حيث :

VOL= معدل التحميل الحجمي للمواد العضوية.

Q= مقدار دفق الفضلات السائلة (م3/ث).

Li= الكتلة الحيوية . كيميائية للأكسجين الداخل إلي حوض التهوية (ملجم/لتر).

V= حجم حوض التهوية (م3).

*ثم إستخدام المعادلة التالية لمعرفة معامل حجم الحمأة

SVI=(SSV*1000)/(MLSS)

حيث:

SVI= معامل حجم الحمأة (مللتر/جم).

SSV= حجم الحمأة المترسبة في 1000مللتر من إسطوانة مدرجة في 30دقيقة.

1000= ملجم/جرام.

MLSS= تركيز المواد الصلبة العالقة في السائل المختلط (ملجم/لتر).

*وأيضاً معادلة نسبة الغذاء للأحياء المجهرية :-

F/M=SLR=W/(MLSS*V)=Li/(MLSS*t)

حيث :

F= الغذاء .

M= كتلة الأحياء المجهرية .

SLR= معدل تحميل الحمأة (علي اليوم).

W= تحميل الكتلة الحيوية- كيميائية للأكسجين (كجم/يوم).

(W=Li*Q)

Q= مقدار دفق الفضلات السائلة (م3/اليوم).

Li= الحاجة الحيويه لكيميائية للأكسجين إلي حوض التهوية (ملجم/لتر).

MLSS= تركيز المواد الصلبة العالقة في السائل المختلط (ملجم/لتر).

V= حجم حوض التهوية ($م^3$).

بعد إستخدام المعادلات السابقة توصل الباحث لمجموعة من المعلومات قام بمقارنتها مع المعايير القياسية وإستخلاص المشاكل والمعوقات التي تقلل من كفاءة أحواض المحطة بمدينة السكن الطلابي .

7-3) الصعوبات التي واجهت الباحث :

1. عدم القدرة علي تحديد عدد المستخدمين بصورة قطعية لان عدد الطلاب يزيد في اوقات الذروة بصورة غير منتظمة (اوقات الامتحانات) .

2. الرواسب الطينية الناتجة من الطين الملتصق بأحذية الطلاب التي تصل إلي الأحواض ولايمكن إخضاعها للمعايير القياسية.
3. كل من الأحواض (التهوية –حوض الحمأة – حوض الكلور) مفتوحة أي معرضة لرمي القاذورات من قبل الطلاب مما يشكل عبئاً اضافياً لايمكن حسابه .

الباب الرابع
نتائج الدراسة و التحليل

- مقدمة
- أجزاء المحطة ووظائفها
- طريقة عمل المحطة
- دراسة مقارنة بين كمية المياه المعالجه
- المشاكل التي تواجه المحطة
- الحلول

1-4) مقدمة :

تم تجميع المعلومات من موقع الدراسة بالمشاهدة والقياس لقياس أبعاد أحواض المحطة ومستوي المياة داخل الحوض وعمق الرواسب . وعدد المستخدمين لكل الحمامات الموصلة إلي المحطة من المشرفين علي الداخلية .

2-4) أجزاء المحطة :

1-2-4) حوض الإستقبال :-

يبلغ حجم الحوض حوالي 25 متر مكعب ، وبه عدد من المضخات لرفع المياه إلي حوض التهوية .

والصورة(4-1) تبين حوض الإستقبال

صورة رقم (4-1) : حوض الإستقبال

المصدر : الباحث

2-2-4) الحوض الجاف :-

يبلغ حجم الحوض 14 متر مكعب ، وبه صمامات مع وجود رداخ والصورة (4-2) تبين الحوض الجاف .

وظيفته :1/ التحكم في كمية المياه التي تنتقل من حوض الإستقبال الي حوض التهوية .

صورة رقم (4-2) : الحوض الجاف

المصدر : الباحث

3-2-4) حوض التهوية :-

يبلغ حجم الحوض 50-60 مترمكعب والصورة (3-4) تبين حوض التهوية .

يتكون من :

1/ حوض الترسيب الذى تتواجد من أعلاة مضخة وهذا الحوض يعمل علي تصفية المياة .

2/ ماسورة الرجوع إلي حوض الحمأة .

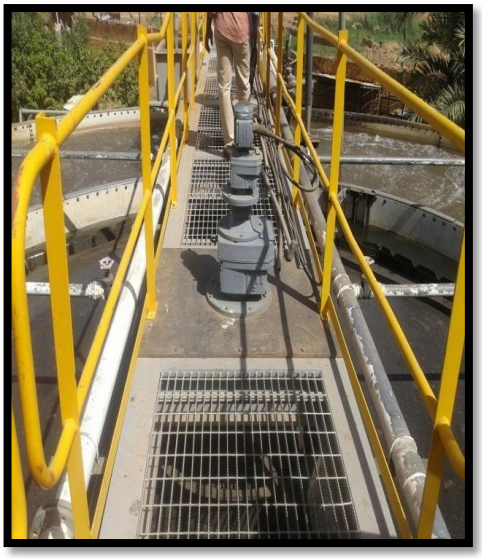
3/ وجود 6 مواسير لعملية ضخ الهواء .

4/ screen .

5/ مضخة (التي تعمل علي التنقية مع وجود صمام وهي تصل إلي نهاية القاع).

وظيفته :

1/ التحليل التام للفضلات .



مصفي (حوض التهوية)	خزان التهوية من الخارج

صور رقم (3-4) : حوض التهوية

4-2-4) **حوض الحمأة** :- يبلغ حجم الحوض 20-30متر3 وفي هذا الحوض تتم عملية الخلط ويتكون من ماسورة ضخ الهواء وماسورة صرف المياه (لعملية الصيانة) والصورة (4-4) تبين حوض الحمأة من الخارج.

صورة رقم (4-4) : حوض الحماة من الخارج
المصدر : الباحث

5-2-4) **حوض الكلور أو التطهير** :-

يبلغ حجم الحوض 15متر مكعب وبه خزان 350لتر (لوضع محلور الكلور فيه) مع وجود مضخة وماسورة تتصل بالمرشح والصورة (5-4) تبين حوض وخزان محلول الكلور .

صورة رقم(4-5) : حوض الكلور وخزان محلول الكلور
المصدر : الباحث

تم تقسيم حوض الكلور هدارات كما في الصورة (4-6) وذلك لعدم منع الرواسب وأيضا حتي تساعد في عملية الخلط .

صورة رقم (4-6) : هدارات حوض الكلور

4-2-6 المرشح :-

تبلغ مساحة الغرفة التي تتواجد فيها المرشحات حوالي 16مترمربع و تتكون هذه المرشحات كما في الصورة (4-7) من :

1/خرسانة وتدرج في أنواع الرمل (من خشن حتي ناعم) .

2/ مقياس للقراءة.

3/ عدد من المضخات .

صورة رقم (4-7) : المرشحات والمضخات

4-2-7 حوض تخزين المياه المعالجة :-

الصورة (4-8) تبين خزان المياه المعالجة وينقسم الحوض الي جزئين :

في الجزء الأول توجد:

أ/ ماسورة الإنتاج (التي تنقل المياه التي تم علاجها إلي هذا الحوض).

صورة رقم (4-8) : تخزين المياه المعالجة

وفي هذا الجزء يتم التحليل الشهري للمياه في المعامل .

وفي الجزء الثاني توجد :-

أ/عوامة.

ب/ ماسورة (تصل المياه من الجزء الأول إلي الجزء الثاني).

ج/ مضخة .

ومن حوض تخزين المياه المعالجة يتم تصريف المياه المعالجة إلي المساحات الخضراء والاشجار والحدائق الداخلية بمباني الجامعه .

نافخة الهواء(Air Blowers) :

والصورة (4-9) تبين نافخة الهواء وهي مكنات ضخ الهواء التي ترتبط بكل من حوض الحمأه وحوض التهوية .

صورة رقم (4-9) : نافخة الهواء (Air Blower)

4-2-8غرفة التحكم :-

تبلغ مساحة الغرفة 16متر مربع وفيها يتم التحكم آلياً ويدوياً لجميع أجهزة المحطة مع وجود أزرار إنذار أوتومتيكية .وذلك كما الصورة (4-10).

صورة رقم (4-10) :أجهزة التحكم

1/ الأحواض مصنوعة من الإستيل وهو يفي بالغرض ولكن من الممكن أن تكون هذه الخزانات مشيدة من الخرسانة ولكنها ذات تكلفة عالية .
2/ جميع الخزانات لها مواسير صرف (لعملية الصيانة السنوية)

4-3) طريقة عمل المحطة :

تتجمع المياه في المنهولات التي تأتي من كل جناح من الداخلية وتصب في منهول واحد ومنها إلي حوض الإستقبال الذي يتواجد بالقرب منه الحوض الجاف الذي يتم فيه التحكم لكمية المياه المنبعثة لمعالجتها في حوض التهوية والتي تصب أولاً في (screen) لعملية التصفية ومن ثم إلي حوض التهوية الذي يتواجد في منتصفه حوض الترسيب مع وجود ماسورة ضخ الهواء المنبعثة من نافخات الهواء(AirBlowers) والتي ترتبط أيضا بحوض الحمأة أيضا (لزيادة معدل نمو البكتريا) ومن حوض التهوية يتم نقل الحمأة إلي حوض الحمأة وتنساب المياه إلي حوض الكلور الذى يتم فيه التطهير بإضافة مسحوق الكلور ومنه إلي المرشحات والتي يوجد بها عداد للقراءة ومن المرشحات تنتقل المياه المعالجة وعند وصول هذه المياه المعالجة إلي خزان الماء المعالج و يتم التحليل الشهري في المختبر لعينات من الماء وتؤخذ من هذا الخزان .

4-4) دراسة مقارنة بين كمية المياه المعالجة لعام 2011 – 2013 -2015م

الجدول (4-1) يبين كميات المياه المعالجة خلال إسبوع من شهر سبتمبر 2011م .

جدول رقم (4-1) : كميات المياء المعالجة لمدة إسبوع خلال شهر سبتمبر 2011م

التاريخ	الكمية ($م^3$)
2011/9/24م	400
2011/9/25م	163
2011/9/26م	248
2011/9/27م	592
2011/9/28م	195
2011/9/29م	225

الأسباب التي تؤدي لنقصان كميات المياه المعالجة هى الأعطال التي تحدث بالمحطة .

الجدول التالي رقم (4-2) يبين كميات المياة المعالجة خلال شهر إكتوبر 2013م .

الجدول (4-2) : كميات المياة المعالجة خلال شهر اكتوبر 2013م .

التاريخ	الكمية ($م^3$)
2013/10/1	354
2013/10/2	241
2013/10/3	147
2013/10/4	55
2013/10/5	321
2013/10/6	62
2013/10/7	204
2013/10/8	205
2013/10/9	323
2013/10/10	216
2013/10/11	332
2013/10/12	114
2013/10/13	115
2013/10/14	112
2013/10/15	113
2013/10/16	412
2013/10/17	494
2013/10/18	122

2013/10/20	617
2013/10/21	616
2013/10/22	463
2013/10/24	564
2013/10/25	705
2013/10/26	679

يلاحظ التفاوت الكبير في كميات المياه المعالجة يومياً.

الجدول التالي رقم (4-3) يبين كميات المياه المعالجة خلال شهر ديسمبر 2013م.

جدول رقم (4-3) : كميات المياه المعالجة خلال شهر ديسمبر 2013م

التاريخ	الكمية ($م^3$)
2013/12/1	987
2013/12/4	342
2013/12/5	314
2013/12/6	372
2013/12/7	398
2013/12/8	430
2013/12/9	0
2013/12/10	135
2013/12/11	509

يلاحظ كما ذكر سابقاً أن الأعطال تقلل الماء المعالج بشكل ملحوظ وهي تحدث أحياناً لنظافة حوض التجميع الذي يستغرق مدة 12 – 24 ساعة مما يؤثر على كمية الماء المعالج خلال اليوم.

لم تتوفر بيانات خلال الفترة من 14 – 30 ديسمبر 2013 بسجلات المحطة.

يمكن التعرف علي الكميات المعالجة خلال شهر يناير 2015م من الجدول رقم (4-4).

جدول رقم (4-4) : كميات المياه المعالجة خلال شهر يناير 2015م

التاريخ	الكمية ($م^3$)
2015/1/16	280
2015/1/17	450
2015/1/18	475
2015/1/19	404
2015/1/20	337
2015/1/21	337
2015/1/22	544
2015/1/23	414

2015/1/24	375
2015/1/25	432
2015/1/26	0
2015/1/28	336
2015/1/29	389
2015/1/30	128
2015/1/31	504

القراءة صفر تعني أن المحطة متوقفة خلال هذا اليوم للصيانة أو النظافة.

الجدول (4-5)يبين كميات المياه المعالجة خلال شهرفبراير2015م

جدول(4-5) : كميات مياه الصرف الصحي المعالجة خلال شهر فبراير 2015م

التاريخ	الكمية ($م^3$)
2015/2/1	652
2015/2/2	613
2015/2/3	600
2015/2/4	601
2015/2/5	471
2015/2/6	528
2015/2/7	586
2015/2/8	445
2015/2/9	600
2015/2/10	617
2015/2/11	615
2015/2/12	689
2015/2/13	683
2015/2/14	544
2015/2/15	655
2015/2/16	776
2015/2/17	560
2015/2/18	0
2015/2/19	292
2015/2/20	516
2015/2/21	528
2015/2/22	520
2015/2/23	516
2015/2/24	0

2015/2/25	588
2015/2/26	442
2015/2/27	491
2015/2/28	493
2015/2/29	527

كانت أقل كمية خلال هذا الشهر صفراً وأكبر معدل 689 م3/يوم ومعظم الأيام كانت حوالي 500 م3/يوم.

الجدول (4-6) يبين كميات المياه المعالجة خلال شهر مارس 2015م.

جدول رقم (4-6) : ماء الصرف الصحي المعالج خلال شهر مارس 2015م

التاريخ	الكمية ($م^3$)
2015/3/1	380
2015/3/2	410
2015/3/3	411
2015/3/4	295
2015/3/5	346
2015/3/6	366
2015/3/7	296
2015/3/8	460
2015/3/9	430
2015/3/10	520
2015/3/11	421
2015/3/12	514
2015/3/13	504
2015/3/14	390
2015/3/15	485
2015/3/16	421
2015/3/17	421
2015/3/18	360
2015/3/19	454
2015/3/20	272
2015/3/21	467
2015/3/22	372
2015/3/24	422
2015/3/25	532
2015/3/26	625
2015/3/27	734

2015/3/28	653
2015/3/29	587
2015/3/30	565
2015/3/31	565

بلغ متوسط كمية المياه المعالجة لهذا الشهر 455 م3/يوم

الجداول من رقم (4-7) وحتي رقم (4-9) تبين كميات مياه الصرف الصحي خلال شهر إبريل وشهر مايو وشهر يونيو 2015م .

جدول رقم (4-7) : ماء الصرف الصحي المعالج خلال شهر أبريل 2015م

التاريخ	الكمية ($م^3$)
2015/4/1	438
2015/4/2	593
2015/4/3	559
2015/4/4	601
2015/4/5	0
2015/4/6	0
2015/4/7	0
2015/4/8	0
2015/4/9	646
2015/4/10	404
2015/4/11	0
2015/4/12	772

جدول رقم (4-8) : ماء الصرف الصحي المعالج خلال شهر مايو 2015م

التاريخ	الكمية ($م^3$)
2015/5/1	625
2015/5/2	750
2015/5/3	630
2015/5/4	650
2015/5/5	655
2015/5/6	769
2015/5/7	585
2015/5/8	603
2015/5/9	1305
2015/5/10	810

2015/5/11	550
2015/5/12	550
2015/5/13	680
2015/5/14	665
2015/5/15	602
2015/5/16	657
2015/5/17	520
2015/5/18	430
2015/5/19	595
2015/5/20	766
2015/5/21	755
2015/5/22	718
2015/5/23	879
2015/5/24	648
2015/5/25	862
2015/5/26	862
2015/5/27	543
2015/5/28	789
2015/5/29	579
2015/5/30	630
2015/5/31	749

جدول رقم (4-9) : ماء الصرف الصحي المعالج خلال شهر يونيو 2015م

التاريخ	الكمية ($م^3$)
2015/6/1	689
2015/6/2	688
2015/6/3	410
2015/6/4	240
2015/6/5	0
2015/6/6	0
2015/6/7	569
2015/6/8	0
2015/6/9	0
2015/6/10	0
2015/6/11	0
2015/6/12	0

2015/6/13	0
2015/6/14	0
2015/6/15	166
2015/6/16	407
2015/6/17	254
2015/6/18	162
2015/6/19	580
2015/6/20	440

بدراسة الجداول من (4-1) إلى (4-9) والتي توضح كمية الماء المنتج من المحطة خلال الفترة من سبتمبر 2011م وإلى يونيو 2015 ،تم الحصول على الجدول (4-10) .

والذى يوضح الفترات التي تستقبل فيها المحطة إنسياباً لمياه الصرف الصحي أكثر من الطاقة التصميمية للمحطة والبالغ قدرها 600 م3/يوم .

جدول (4-10) : متوسط الزيادة من طاقة المحطة

الرقم	الشهر	متوسط الزيادة من طاقة المحطة
1	2015/6	%66
2	2015/5	%100
3	2015/4	%17
4	2015/3	%30
5	2015/2	%67
6	2015/1	%20
7	2013/12	%20
8	2013/10	%15
9	2011/9	%17
	متوسط	**%40**

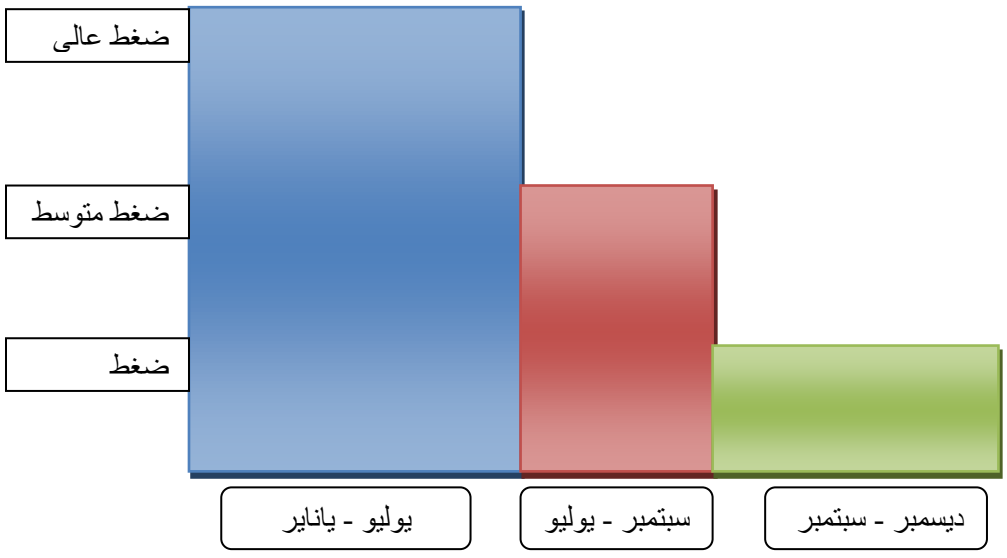
- ومن الجدول رقم (4-10) يتضح أن الماء الداخل للمحطة أعلى من الطاقة الإستيعابية للمحطة بنسبة متوسطة 40% خلال الفترة من 2015/9 إلى 2015/6م مما يؤثر سلباً على جودة الماء المعالج وتدعم هذه المعلومة حقيقة أن طاقة المحطة التصميمية أقل من ماء الصرف الصحي المطلوب معالجته.
- نتائج الأكسجين الحيا كيميائى المطلوب BOD_5 والمواد العالقةSSوالمتوسط خلال بعض الفترات أثناء التشغيل يبينه الجدول رقم (4-11).

الجدول (4-11): نتائج الأكسجين الحيا-كيميائي والمواد العالقة خلال بعض الفترات أثناء التشغيل .

	التاريخ	BOD_5 ملجم/لتر	ملجم/لترSS
1	2007/2/25	3.6	-
2	2011/12/13	11	26
3	2012/7/19	10	143
4	2015/3/21	34	24
5	2015/5/24	15	40
	المتوسط	**14.6**	**46.6**

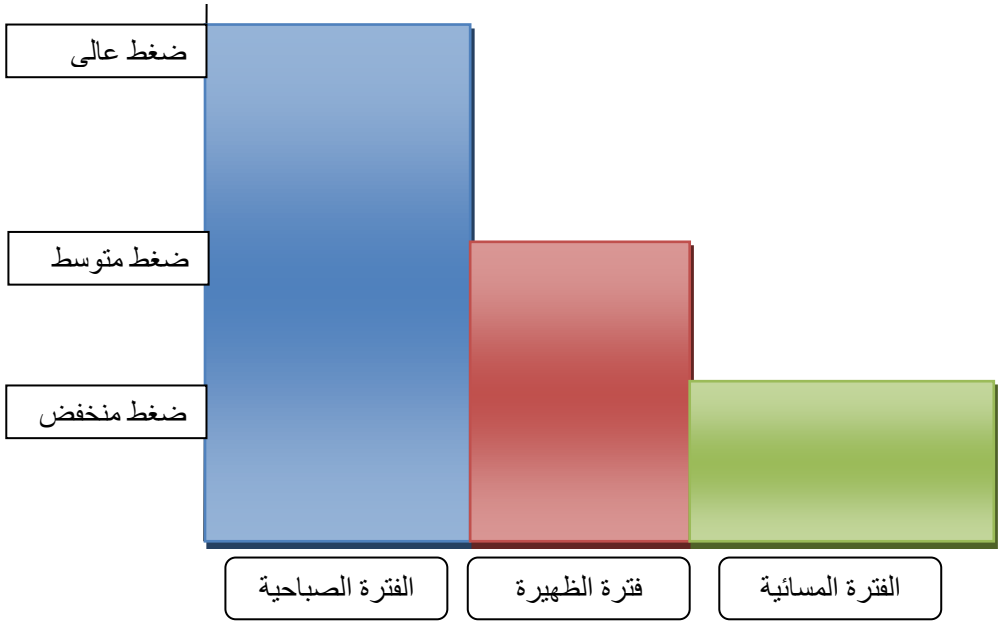
يتضح من الجدول من خلال فترة التشغيل بتواريخ مختلفة أن SSمتوسط المواد العالقه بلغ 46.6 ملجم/لتر وهو أعلى من القيمة التصميمية وهي 15ملجم/لتر. كما يلاحظ أن متوسط BOD_5 بلغ 14.6 مجلم/لتر وهو أيضاً أعلي من القيمة التصميمية وهي 10 ملجم/لتر. وهذهالنتائج مطابقة للمواصفة السودانية لتصريف المياه المعالجة علي النيل .

يلاحظ أن هنالك تغير في كميات المياه خلال بعض الشهور إذ يكون طلاب بعض الجامعات أحياناً فى إجازة أو تكون الكثير من الجامعات في إجازة أو تكون كل الجامعات عاملة وذلك كما في الشكل رقم (4-1) .



شكل رقم (4-1) : نسبة ضغط مياة المحطة في خلال السنة

الشكل رقم (4-2) يبين التغير في معدلات إنسياب المياه خلال الفترة الصباحية وفترة الظهيرة والفترة المسائية .



شكل رقم (4-2) : نسبة ضغط مياة المحطة فى خلال اليوم

المعدل العالي لإنسياب المياه خلال الفترة الصباحية لابد أن يؤثر علي كفاءة المحطة خلال تلك الفترة ' ولكن يمكن حل هذه المشكلة بوجود خزان الموازنة بالحجم المناسب قبل مراحل المعالجه أي أن يكون حوض الإستقبال هو خزان موازنة بالحجم المناسب .

5-4 المشاكل التي تواجه محطة المعالجة :

- **مشاكل تصميم :**

1/ لايوجد بها حوض إزالة الرمال .
2/ نظام التحكم في حوض الحمأة يدوي (يحتاج إلي متابعة).
3/ سعة أحواض المحطة أقل من عدد المستخدمين .

- **مشاكل التركيب :**

1/ عملية التصفية غير منفذة بصورة جيدة .

2/ الأحواض غير مغطاة في فصل الخريف تمتلئ بالمياه وأيضا تمتلئ بالأوساخ من أكياس وغيره .

- **مشاكل التشغيل :**

1/ عدم توفر الإسبيرات في الأسواق .
2/ عدم وجود الكادر المدرب والمؤهل .
3/ تصريف المياه المعالجة في منطقة محدده.
4/ الضغط العالي جداً في الفترة الصباحية في إستخدام دورات المياه مما يؤدي إلي ضغط عالي في المحطة .
5/سوء إستخدام الطالبات لدورات المياه .
6/ توجد صيانة دورية لدورات المياه وأحواض المحطة ولكنها ليست بالمستوي المطلوب .

الحلـــــــول :
1/ زيادة سعة المحطة بحيث تتوافق مع الحجم التصميمي للاستهلاك اليومي.
2/ التغطية الجزئية للاحواض .
3/ زيادة سعة حوض الإستقبال ليكون حوض موازنة بالحجم المطلوب .
4/ تدريب العاملين وتأهيلهم .
5/ توفير قطع الغيار بمواصفات جيدة .
6/ إجراء التحاليل الدورية للمياه المعالجة .

الباب الخامس
الخلاصة والتوصيات

- الخلاصة والتوصيات
- الملحقات
- المراجع

1-5 الخلاصة :

أجريت هذه الدراسة بهدف دراسة نظام الصرف الصحي في مجمعات السكن الجامعي للطلاب من خلال المعلومات التي تم جمعها وتحليل البيانات ومن ثم التوصل الي النتائج التالية :

1/ نظام الصرف الصحي المستخدم هو نظام الحمأة المنشطة A.S.

2/ سعة أحواض المحطة أقل من السعة المطلوبة وهو أهم أسباب عدم كفاءة نظام الصرف الصحي .

3/ عدد الطلاب المستخدمين لدورات المياه في كل جناح غير ثابت وغير منتظم وسعة المحطة أقل من السعة المطلوبة.

4/ سوء إستخدام الطلاب لدورات المياه وعدم قفل صنابير المياه يشكل عبئاً إضافياً .

5/ في موسم الأمطار يؤدي إلتصاق التربة بأحذية الطلاب ووصولها إلي نظام الصرف الصحي حيث تشكل كمية كبيرة من الرواسب .

6/ طريقة نظافة الأحواض آلياً حيث تشفط بواسطة مضخات تعمل بضغط الهواء ثم يقوم العمال بإنهاء العمل بطريقة يدوية وهي مرة كل 12 شهر.

7/ توجد صيانة دورية لدورات المياه وأحواض المحطة ولكنها ليست بالمستوي المطلوب .

2-5 التوصيات :-

1-2-5 توصيات من الدراسة :

1/ مقارنة سعة المحطة بأعداد المستخدمين وزيادة سعة المحطة لتكون كافية .

2/ إستخدام أدوات صحية وملحقاتها مناسبة لنوع الإستعمال تتميز بالمتانة والقوة.

3/ توفير عدد من عمال السباكة المؤهلين لتغطية أعمال الصيانة لدورات المياه ونظام الصرف الصحي .

4/ وضع ملصقات إرشادية في الحمامات للتوجيه والتوعية .

5/ وضع سلات مهملات في دورات المياه بمجمعات سكن الطلاب .

6/تدريب العاملين بمحطة المعالجة وتوفير معينات العمل لهم .

7/ توفير قطع الغيار للآليات المستخدمة بالمحطة .

8/ تشييد خزان موازنة (Equalization tank) بالحجم المناسب.

2-2-5 توصيات لدراسات مستقبلية :

1. إجراء دراسة للمقارنة بين كفاءة أنواع المواسير ومعدات الصرف الصحي وملحقاتها من ناحية الأداء والديمومة لأختيار النوع المناسب للسكن الطلابي .
2. دراسة إمكانية فصل مواسير تصريف المراحيض (Black Water) عن مياه الاحواض الاخرى (Grey Water)، ودراسة إمكانية معالجة مياه الأحواض الاخرى (The gery water) وإعادة إستخدامها في تصريف الفضلات (Flushing). أهمية
3. تضمين مفاهيم النظافة الشخصية وقضايا الصرف الصحي فى المناهج الدراسية وترسيخ ثقافة غسل الايادى فى المجتمع وخاصة بين الأطفال وتفعيل دور الاعلام فى مجال التوعية بمخاطر الصرف الصحي.
4. توصي الدراسة باجراء بحوث مستقبيليه عن امكانية الاستفادة القصوى من تقنية النانوتكنولوجي في معالجة مياه الصرف الصحي في السودان واستخدامها في مجالات عديدة .

5. ضرورة اصدار قوانين وتشريعات تنظم عملية استخدام المياه المعالجة فى الرى الزراعى بجانب اجراء التحليلات اللازمة للمياه الجوفية .

3-5) المراجع :

1. المرشد في إعداد البحوث والدراسات العلمية ، دار جامعة السودان للطباعة والنشر والتوزيع، الخرطوم ، عصام عبدالماجد (2001م).

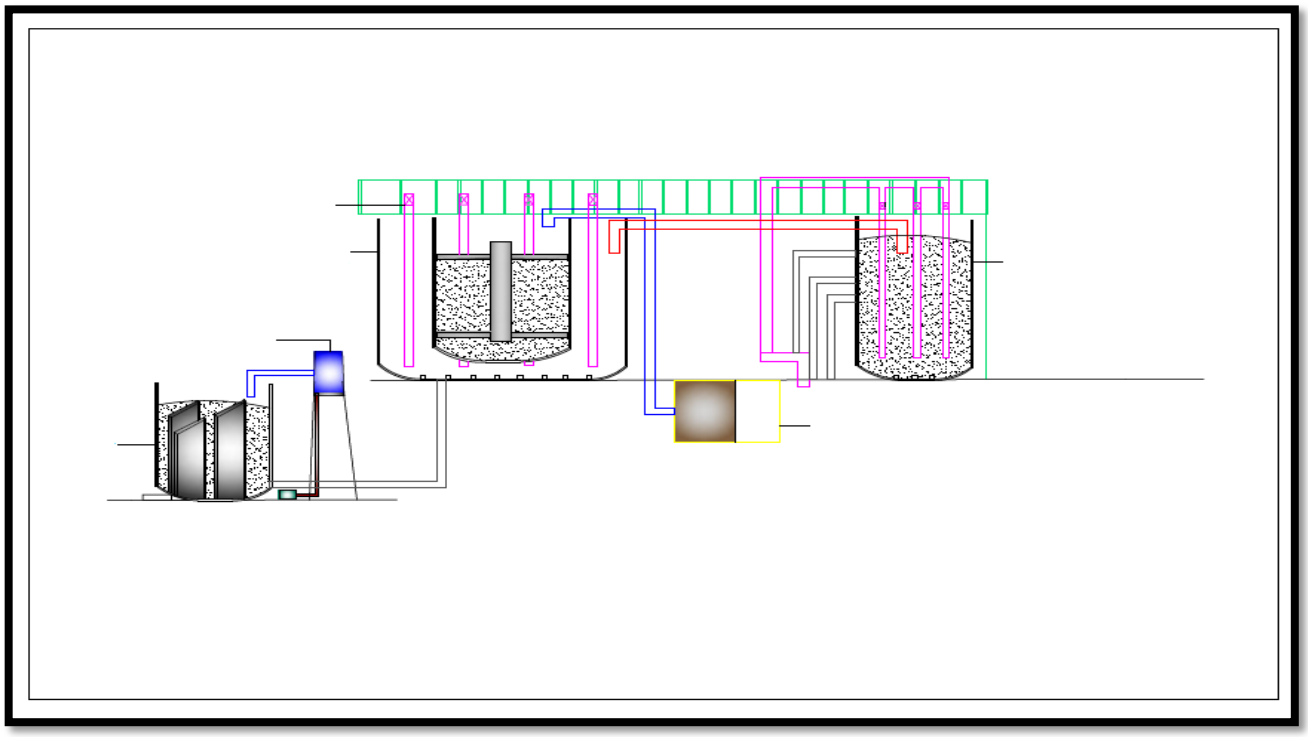
2. الهندسة الصحية ، الطبعة الأولى مكتبة المجمع العربي للنشر، عمان الأردن ، إسلام محمود (2005م).
3. تشييد المباني ، الهندسة الصحية والتركيبات الصحية ، فاروق عباس حيدر(2005م).

4. منشأة المعارف بالإسكندرية ، هندسة التشييد لمرافق المياه والصرف الصحي الطبعة الثانية ، دارالكتب ، محمود حسين المصيلحي (1995م).

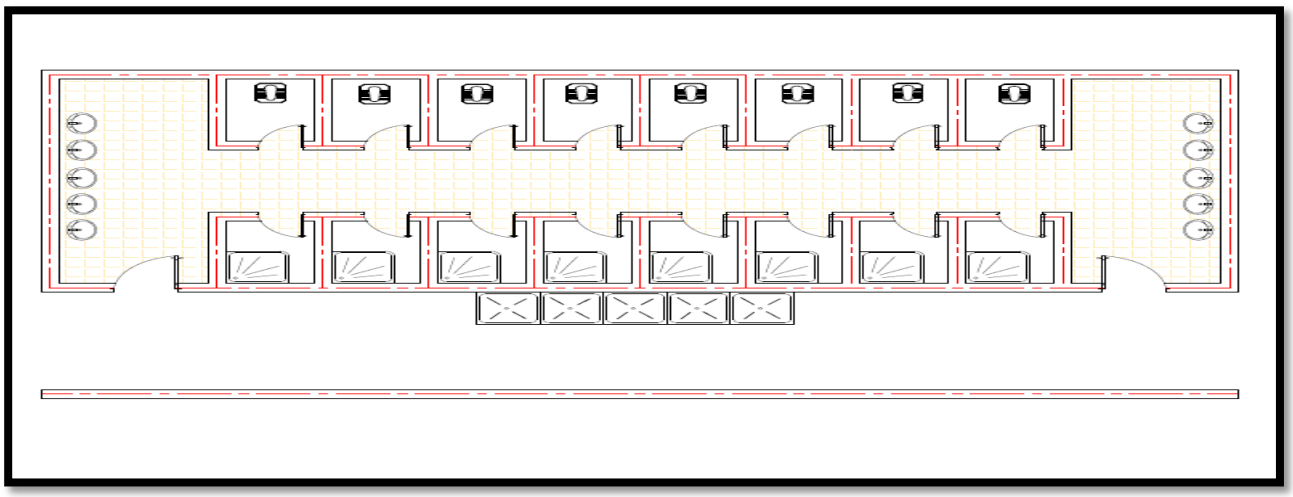
5. مبادئ في هندسة التركيبات الصحية داخل المباني ، دار الراتب الجامعية محمد صادق العدوي (1983م).

6. الهندسة الصحية ، دار صادق للنشر، الإسكندرية ، محمد صادق العدوي (2005م) .
7. مصادر وخواص مياه الصرف الصحي النسخة الاولي ' المركز العربي للتعريف والترجمة ، دمشق ناصر الدويك (1990م).

8. طرق معالجة مياه الصرف الصحي المركز العربي للتعريف والترجمة، دمشق نصر حايك (1990م).
9. تحلية ومعالجة الماء بتقنية النانو (2016) جريدة الوفد المصرية ـ القاهرة د. أسعد رحمان سعيد الحلفي .



4-5) الملحقات :



قطاع رأسي لأحواض المحطة الترسيب و التهوية والكلور

تقرير دورى (نصف شهرى)

قراءة

عداد المياه المعالجه

محطة الشهيد / محمد صالح عمر ـ امدرمان

النمره	التاريخ	القراءه
1	2011/9/1	
2	2011/9/1	
3	2011/9/1	
4	2011/9/1	
5	2011/9/1	
6	2011/9/1	
7	2011/8/1	
8	2011/8/1	
9	2011/8/1	
10	2011/8/1	
11	2011/8/1	
12	2011/8/1	
13	2011/8/1	
14	2011/8/1	
15	2011/8/1	

المهندس ..... التوقيع: .....

بسم الله الرحمن الرحيم

University of Khartoum
Faculty of Engineering
Civil Engineering Department
P. O. Box 321, P. Code 11111,
Khartoum, Sudan
Tel. 0249-11-771577
E-mail: ceuk@sudanet.net

جامعة الخرطوم
كلية الهندسة
قسم الهندسة المدنية
ص.ب 321
الخرطوم – سودان
تلفون: 771577

Date: 4/8/2013

Chemical Test Result of Water

Client: شركة يامو للحلول الهندسية المحدودة

No.	Sample	1
1	Residual chlorine	Nil
2	BOD_5 (mg/l)	25
3	Total Suspended Solids (mg/l)	15

Thanks,

Lab. Tech. In-charge

U Of K - Faculty of Engineering
Civil Eng. Dept.
Laboratory
Date : .....

Staff Member In-charge