بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان و العلوم و التكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

أنظمة الصرف الصحي وأثرها البيئي في أم درمان (دراسة حالة :منطقة بيت المال السكنية)

Sanitation Systems and its Environmental Impact on Omdurman

(Case Study :Bait Almal Residential Area)

أطروحة تكميلية لنيل درجة الماجستير في العمارة و التخطيط

(تخصص خدمات مباني)

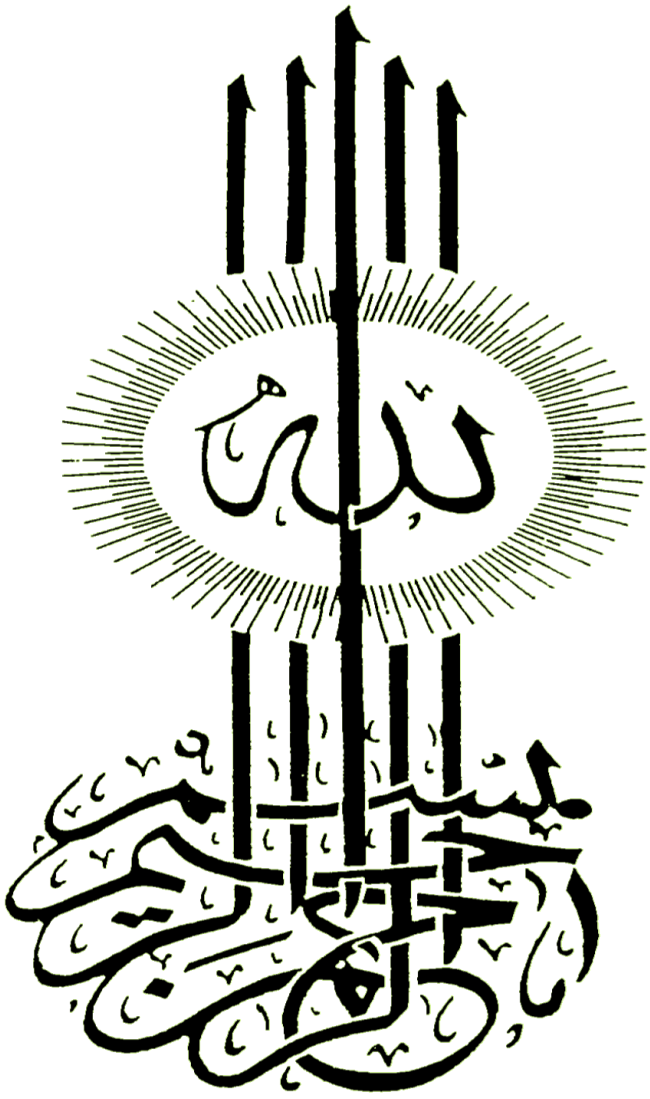
إعداد الطالبة:

فدوى أحمد النور ابراهيم

إشراف الدكتور :

سليم الزين الحسن

فبراير 2019م


بسم الله الرحمن الرحيم

الاســـــــــــــتهلال

قال تعالي :

(أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ.)

صدق الله العظيم

الأنبياء الأية (30)

الأهـداء

إلى من كلله الله بالهيبة والوقار ، إلى من علمني العطاء بدون إنتظار ، إلى من أحمل إسمه بكل إفتخار ، إلى من كان دعاؤه سر نجاحي وستبقى كلماتك نجومآ أهتدى بها اليوم وفي الغد وإلى الأبد ، إلى القلب الكبير ...

أبي الغالي .

إلى ملاكي في الحياة ، إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني ، إلى بسمة الحياة وسر الوجود ، إلى القلب الناصع بالبياض ، إلى من كان دعاؤها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي ، إلى أغلى الحبايب ...

أمي الحبيبة .

إلى رمز الوفاء ، ومن كان لي مصدر الدعم والعطاء والسند والقوة ، إلى رفيق عمري ...

زوجي الغالي .

إلى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة إلى رياحين حياتي ... إخوتي

إلى رفيقات طريقي ونور دربي ، إلى من تحلو بالإخاء وتميزو بالوفاء والعطاء ، إلى من كانو معي على طريق النجاح والخير ...

صديقاتي العزيزات

الشكر والعرفان

قال تعالى :

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(وَإِذْ تَأَذَّنَ رَبُّكُمْ لَئِنْ شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ وَلَئِنْ كَفَرْتُمْ إِنَّ عَذَابِي لَشَدِيدٌ) ﴿٧﴾

سورة ابراهيم: الأية (7)

صدق الله العظيم

الحمد لله الذي تدوم بحمده النعم حمداً كما ينبغي لجلالة وجهه وعظيم سلطانه ، أحمده حمد العارفين والشاكرين لفضله ، والصلاة والسلام على سيدنا ونبينا محمد ﷺ . أتقدم بجزيل الشكر والعرفان إلى من كان له الفضل بعد الله في إخراج هذا البحث العلمي بصورتة الحالية الدكتور / سليم الزين ، كانت لملاحظاته القيمة وتوجيهاته السديدة ومعاملتة الكريمة الأثر الكبير في وصول البحث إلى هذه الصورة فله عظيم شكري وتقديري وجزاه الله عني خير جزاء .

وأتقدم أيضاً بالشكر الجزيل للصرح العظيم جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا نبراس العلم ومنبره ، وكلية الدراسات العليا والسيد العميد وأساتذة كلية العمارة والتخطيط .

كما أتقدم بجزيل الشكر والعرفان لكل من ساهم وساعد على إنجاح وإتمام هذه الدراسة .

المستخلص

الهدف من هذا البحث هو دراسة نظام الصرف الصحي في مدينة أمدرمان وأخذ كحالة دراسية منطقة بيت المال السكنية ، ومدى مراعاة المعايير التصميمية والبيئية عند إختيار نظام الصرف الصحي ، والمشاكل التي تواجهه نظام الصرف الصحي بالموقع .

إعتمدت الدراسة على عدة مصادر لتوفير المعلومات اللازمة عن أسس ونظريات تأثير أنظمة الصرف الصحي على البيئة في المدن، متمثلة في المراجع والدراسات السابقة ومقابلة الجهات ذات الصلة بموضوع البحث ، المنهجية التي أستخدمت في هذا البحث هي المنهج الوصفي التحليلي .

أصبحت قضية التخلص من مياه الصرف الصحي من أكبر المشكلات التي تواجه العالم بأسره لما يترتب على ذلك من أخطار صحية وإقتصادية فهذه المياه تشتمل على العديد من الملوثات سواء كانت عضوية أو مواد كيميائية كالصابون والمنظفات وبعض أنواع البكتريا والمكروبات الضاره إضافة إلى المعادن الثقيلة السامة والمواد الكاربوهيدريتيه .

توصلت الدراسة إلى مؤثر سلبي طبيعي على أنظمة الصرف الصحي الجاري إستعمالها في الوقت الحاضر وهو وجود المياه تحت سطح أرض منطقة بيت المال السكنية تضافرت فية عدة عوامل هي إرتفاع منسوب النيل ، والطبيعة الطبوغرافية وجيولوجية المنطقة (وجود صخر طيني على أبعاد متفاوتة يمثل طبقة كتيمة تمنع تسرب المياه إلى باطن الأرض) ، التسرب من شبكات مياه الشرب ، طريقة التخلص من المياه العادمة ونظام الصرف الصحي.

خرجت الدراسة ببعض التوصيات والحلول،تكون الحلول على مراحل قصيرة المدى تعمل على تقليل الأثار السالبة للظاهرة ، ومتوسطة المدى تعمل على معالجة مصادر المياه في المنطقة ، وحلول بعيدة المدى متمثلة في إنشاء شبكة صرف صحي لمنطقة بيت المال ،وتوعية المواطن بالأثار السالبة على البيئة وعلى المواطن من جراء الصرف الصحي الغير سليم ، وتوصى الدراسة بإجراء بحوث مستقبلية لمعرفة الطريقة المثلى للتخلص من المياه الخارجة من حوض التحليل ، توصلت الدراسة إلى إن الحل الأمثل للصرف الصحي للمباني السكنية داخل المدن هو نظام الصرف الصحي العمومي ، وعليه توصي الدراسة بالقيام بدراسات شاملة لتصميم وتخطيط شبكات صرف صحي لمنطقة بيت المال بصورة خاصة ولمدينة أمدرمان بصوره عامة واضعين في الحسبان التوسع المستقبلي .

تشجيع الإستثمار الداخلي والخارجي لتنفيذ شبكة صرف صحي عمومي ومحطات المعالجة المستقبلية .

Abstract

The objective of this research is to study the sanitation system in Omdurman and take Bait almal residential area as case study also to know which environmental and design criteria are taken into account during selecting the sanitation system , in addition to solve the problems of sanitary system .

The methodology of the study depended on different sources for data collection on the theories of the impact of sanitation system on the environmental in cities, i.e. references, previous studies, measurements, direct interviews with related personnel. The methodology used in this research is the descriptive analytical method.

The issue of waste water disposal has become one of the biggest problems facing the world as a result of the health and economic risk. This water contains many pollutants, whether organic or chemical substances such as soap and detergents and harmful microbes in addition to heavy metals toxic and carbohydrates.

The study was found a natural negative effect on the sanitation systems currently in use it is the presence of water under the surface of the residential area of Bait almal. Causes are: the rising in the level of Nile River, the topographic and geological nature of area (mud rock at different dimensions causes' anon absorbent layer that prevents leakage of water to the ground), disposal of drinking water system and sewage system leakage.

The study came out with some recommendation and solution , the solution in short phases aim to red used the negative effects of system , medium phases work on treatment of water sources in the area and long term solution such as establishing sewage network for the area and educating citizen about negative effect on the environmental poor sanitation .

The study revealed that the best solution for sanitation of residential buildings in cities is the public sewage system. The study aim at caring out comprehensive studies for planning sewage networks in Bait Al-mal residential area in particular and Omdurman city, taking into account the expansion in future and encouraging internal and external investment to implement the public sewage system and the future treatment stations .

المحتويات

البند	الموضوع	رقم الصفحة
	البسملة	أ
	الإستهلال	ب
	الإهداء	ج
	الشكر والعرفان	د
	المستخلص	ه
	Abstract	و
	المحتويات	ز
	قائمة الجداول	ي
	قائمة الأشكال	ك
	قائمة الصور	ل
	قائمة الخرائط	م
1	الفصل الأول : المقدمة	
1-1	مقدمة عامة	1
2-1	أهمية البحث	2
3-1	أهداف البحث	2
4-1	أسئلة البحث	3
5-1	فرضية البحث	3
6-1	منهجية البحث	3
7-1	مصادر المعلومات	3
8-1	حدود البحث	4
9-1	هيكلة البحث	4
2	الفصل الثاني : الإطار النظري	
1-2	المبحث الأول : مياه الصرف الصحي ومصادرها	5
1-1-2	تعريف مياه الصرف الصحي	5
2-1-2	مصادر مياه الصرف الصحي	6
2-2	المبحث الثاني : مياه الصرف الصحي وأثرها البيئي والصحي	9

1-2-2	الملوثات الموجودة في مياه المجاري بشكل عام	9
2-2-2	الأثار البيئية	9
3-2-2	الأثار الصحية	11
3-2	المبحث الثالث : أنظمة الصرف الصحي	13
1-3-2	الأنظمة المائية للصرف والمعالجة خارج الموقع	13
1-1-3-2	نظام الصرف الصحي المنفصل	13
2-1-3-2	نظام الصرف الصحي الموحد	15
3-1-3-2	نظام الصرف الصحي شبة المنفصل	15
2-3-2	الأنظمة المائية ذات المعالجة والتخلص الموقعي	17
1-2-3-2	أحواض التحليل	17
2-2-3-2	المرحاض المائي	22
3-3-2	الأنظمة الجافة ذات المعالجة والتخلص الموقعي	24
1-3-3-2	مرحاض الحفره التقليدي	24
2-3-3-2	مرحاض الحفرة المهواه المحسن	26
3-3-3-2	مرحاض روكفلر	28
4-3-3-2	مرحاض ريد عديم الرائحة	28
5-3-3-2	مرحاض الحفرة المزدوجة	29
6-3-3-2	المرحاض الكيميائي	29
7-3-3-2	مرحاض الجردل	30
4-3-2	معالجة مياه الصرف الصحي	32
1-4-3-2	المعالجة التمهيدية	32
2-4-3-2	المعالجة الإبتدائية	32
3-4-3-2	المعالجة الثانوية	32
4-4-3-2	المعالجة المتقدمة	32
5-3-2	طرق التخلص من مياه الصرف الصحي المعالجة	34
4-2	المبحث الرابع : العوامل الأساسية لتوفير وسائل الصرف الصحي في التجمعات السكانية الصغيرة	35
5-2	الخلاصه	38
3	الفصل الثالث : الحالة الدراسية	
1-3	نبذه عن مدينة أمدرمان	39

2-3	منطقة بيت المال السكنية	41
3-3	المياه السطحية	44
4-3	الوضع الراهن والأثار السالبة	46
5-3	الأسباب المحتملة لحدوث المشكلة	48
6-3	نظام الصرف السطحي	49
7-3	مضخات منطقة بيت المال	56
8-3	جيولوجية منطقة بيت المال	57
9-3	التطور الحضري لحي بيت المال	58
11-3	تقسيم منطقة بيت المال	61
11-3	العمل الميداني	61
12-3	الخلاصات	63
4	الفصل الرابع النتائج والمناقشة	
1-4	نتائج تحليل العينة	64
2-4	مناقشة وتحليل النتائج	72
5	الفصل الخامس الخلاصات والتوصيات	
1-5	الخلاصات	74
2-5	التوصيات	75
1-2-5	الحلول قصيرة المدى	75
2-2-5	الحلول متوسطة المدى	75
3-5-5	الحلول بعيدة المدى	76
3-5	توصيات للدراسات المستقبلية	77
	المراجع	78
	الملاحق	

قائمة الجداول

البند	النموزج	رقم الصفحة
1-2	مقارنة بين بعض وحدات معالجة الفضلات السائلة	31
1-4	يوضح مستوى الدخل لرب الأسرة	64
2-4	يوضح نوع المباني	65
3-4	يوضح ارتفاع تسرب المياه	66
4-4	يوضح نظام الصرف الصحي المستخدم	67
5-4	يوضح الأجهزة الصحية لوضعيات التبرز	67
6-4	يوضح نظام التخلص من مياه الغسيل والاستحمام	68
7-4	يوضح تكلفة نظافة الحوض والتخلص من الحمأة	69
8-4	يوضح مصادر المياه للمباني	69
9-4	يوضح قطر خط التغذية للمباني السكنية	70
10-4	يوضح نظام التغذيه	71

قائمة الأشكال

البند	النموزج	رقم الصفحة
1-2	التركيب النموزجي لمياه الصرف الصحي الخام	6
2-2	المياه الملوثة الناجمة عن الاستخدامات المنزلية	7
3-2	طرق إنتقال الأمراض	12
4-2	نظام الصرف الصحي المنفصل	14
5-2	نظام الصرف الصحي الموحد	15
6-2	نظام الصرف الصحي شبه المنفصل	16
7-2	حوض تحليل من غرفة واحدة	17
8-2	حوض تحليل من غرفتين	18
9-2	حوض تحليل من ثلاث غرف	18
10-2	المرحاض المائي	23
11-2	إستخراج الحمأة في المرحاض المائي	23
12-2	مرحاض الحفرة التقليدي	25
13-2	مرحاض الحفرة المهواه المحسن	26
14-2	مرحاض ريد عديم الرائحة	28
15-2	مرحاض الحفرة المزدوجة	29
1-3	معدل هطول الأمطار	43
2-3	معدل درجات الحرارة	43
3-3	قطاع تربة بها المياه المعلقة على الحجر الطيني	58

قائمة الصور

البند	النموزج	رقم الصفحة
3-1	يوضح الجريان السطحي للمياه بشوارع بيت المال	45
3-2	إمتلاء بعض آبار الصرف الصحي بالمياه وإنسياب المياه خارجها	45
3-3	الإنهيار الكامل لغرف وأسوار بعض المنازل ببيت المال	46
3-4	ظهور التشققات والبلل حتى إرتفاع 100 سم	47
3-5	الإنهيار التام لبعض المنازل وهجرة السكان منها	48
3-6	يوضح مصرف ود دلوق	53
3-7	يوضح مصرف الكلس	53
3-8	مياه الصرف الصحي بمصرف تابع الكلس	54
3-9	يوضح مصرف فرعي (2)	54
3-10	مصرف الزعيم الأزهري	55
3-11	يوضح محطة رفع أبو روف	56
3-12	يوضح محطة رفع (2) نهاية مصرف الكلس	57
3-13	صوره جوية لحي بيت المال للعام 1952 م	59

قائمة الخرائط

البند	النموزج	رقم الصفحة
3-1	يوضح مدينة أمدرمان	40
3-2	حدود وموقع حي بيت المال	41
3-3	نطاقات حي بيت المال	42
3-4	مصارف المياه السطحية بمنطقة بيت المال	49
3-5	توضح حي بيت المال في الوضع الراهن	59
3-6	تقسيم منطقة بيت المال الى أقسام صغيره كمنهجية لتسهيل جمع المعلومات والبيانات	61

الفصل الأول

المقدمة

1-1 مقدمه عامه :

المخلفات السائله هي المياه والسوائل التي تنتج عن إستخدام المياه في الإغراض المنزليه المتنوعيه كالغسيل والإستحمام والطهي وهذه الأغراض ينتج عنها في الأغلبيه نفايات سائله ممتزجه بالشوائب ومواد ذائبه عضوية وغير عضوية مثل بقايا المنظفات وبقايا الأطعمه والمخلفات الأدميه وقد تشكل هذه المخلفات خطراً على البيئه وتعد أحد المسببات للأمراض.

وتوجد أيضاً مخلفات العمليات الصناعيه وهي تختلف من منطقه إلى أخرى حسب نوعية الصناعه بالإضافه إلى المواد الكيميائيه التي تستخدم في الأغراض الزراعيه من مواد تسميديه ومبيدات وهنالك أضرار متعدده لهذه المخلفات السائله لإحتوائها على الميكروبات والجراثيم التي تؤثر على صحة الإنسان وعلى وظائفها الفسيولوجيه ولكن تظهر هذه الأثاربعد فتره أي على المدى الطويل من التعرض لهذه المواد .

ترسب هذه المخلفات في أعماق المسطحات المائيه يؤثر على حياة هذه المسطحات ويشكل خطر على الأحياء الدقيقه والبيئه المائيه . وعليه تعتبر عملية تنقية مياه الصرف الصحي من الشوائب ضروريه لتصبح صالحه لإعادة الإستخدام أو لتكون صالحة للتخلص الأمن منها في المسطحات المائيه أو صرفها للتربه دون أن تسبب تلوثاً لها أو إعادة إستعمالها في ري المزروعات المختلفه على ضوء اللوائح والضوابط التي تحكم إعادة الإستعمال .

مياه الصرف الصحي تحتوى على أحياء دقيقة كثيره جداً تسبب أمراضاً عديدة فمثلاً في الجرام الواحد من مخرجات الجسم يحتوي على عشره مليون فيروسات بالإضافة إلى مليون من البكتريا مثال ذلك بكترياً السالمونيلا والشيغلا واللبتوسيرا والفيبريو التي تؤدي إلى الإصابه بأمراض مختلفه نتيجة للتعامل مع المياه الملوثه مع الصرف الصحي سواء بالشرب والإستحمام أو حتى تناول الأسماك .

هنالك تحذيرات مهمه لصرف مياه الصرف الصحي إلى المصارف الزراعيه أو المجاري المائيه من غير الإلتزام بالضوابط البيئيه الصادره من منظمات البيئه العالميه ومنظمة الصحه العالميه والمقاييس والمواصفات الصادرة المعتمده من كل دولة تهتم بالأنظمه البيئيه.

2-1 أهمية البحث :

- تستمد دراسة أنظمة الصرف الصحي والتخلص من الفضلات اللأدميه أهميتها من منطلق بيئي وصحي ، وذلك بما يشكله من تهديد على صحة الأفراد والمجتمعات ، وإرتباطها الوثيق بمشاكل التلوث .
- خدمات الصرف الصحي تعد من أهم مؤشرات تقدم المجتمع وتطوره ، ليس فقط من الوجهه الحضارية ، ولكن أيضآ من الناحيه البيئية والأقتصادية .
- تحدد إحصائيات منظمة الصحة العالميه الحديثة إنه يتوفى سنوياً أكثر من (1.8) مليون شخص من سكان العالم ، جراء أمراض الإسهالات الناتجة عن مياه الصرف الصحي ، وإن (90%) من مخلفات النفايات الصناعية في الدول النامية ملقاه في المجاري الصناعية دون وجود أي عمليات تدوير لها ، فيما يكلف علاج الأمراض الناتجة عن الصرف الصحي مايقارب (11.6) مليار دولار .

3-1 أهداف البحث :

1-3-1 الهدف العام :

دراسة وتقويم أنظمة الإصحاح الموقعي ببيت المال أمدرمان .

2-3-1 الأهداف المحدده :

- معرفة انظمة الإصحاح الموقعي المستخدمه بمنطقة الدراسه .
- تحديد المشاكل والمعوقات التي تقلل من كفاءة أنظمة الصرف الصحي بمنطقة الدراسة .
- التعرف على طريقة التخلص من المياه الناتجة من الإستخدام في المنازل والمواد الخارجه من أحواض التحليل عند النظافه .
- معرفة الظروف البيئية المؤثره على إختيار أنظمة الصرف الصحي بمنطقة الدراسة .
- التعرف على أكثر الأمراض إنتشاراً .
- إستخدام النتائج وتقديم التوصيات لحل المشاكل الموجوده في منطقه الدراسه .

4-1 أسئلة البحث :

- هل وسائل الصرف الصحي المستخدمة في بيت المال مناسبة أم لا ؟
- ماهو تأثير العوامل الأساسية المؤثرة على إختيار وسيلة الصرف الصحي في بيت المال ؟
- ماهو النظام الذي يمكن إستخدامه على ضوء هذه العوامل مع المشاكل الموجودة ؟
- مامدى توعية المواطنين والعاملين في مجال الصرف الصحي بطريقة التعامل الصحيح مع هذه المخلفات ؟

5-1 فرضية البحث :

أفترض وجود خلل وقصور في نظام الصرف الصحي في بيت المال .نسبة لوجود مياه سطحية في المنطقة .

6-1 منهجية البحث :

هنالك طرق متعددة لإجراء الدراسة بهدف الحصول على المعلومات والإجابة على التساؤلات في مجال الدراسة . المنهج المستخدم في هذه الدراسة هو المنهج الوصفي التحليلي ، يرتكز علي دراسة حالات ووصفها وجمع المعلومات عنها ثم دراستها وتقييمها ومعرفة مدى استخدام الطرق الصحيحة في تنفيذها.

7-1 مصادر المعلومات :

أعتمدت الدراسة علي عدة مصادر أهمها:

مصادر مكتبية: تشمل الكتب والمراجع والدورات ورسائل الماجستير المتوفرة لدى مكتبات الجامعات (مكتبة جامعة السودان، مكتبة جامعة الخرطوم) حول موضوع الدراسة.

مصادر رسمية: تشمل المعلومات والبيانات والإحصائيات والخرائط المتوفرة لدى الدوائر الرسمية والحكومية (وزارة التخطيط العمراني، محلية أم درمان،مصلحة الاراضي ولاية الخرطوم).

مصادر شخصية: المعلومات والبيانات التي قام الباحث بجمعها من خلال المقابلات، والملاحظات، والمشاهدات، والمسح الميداني.

8-1 حدود البحث :

1-8-1 حدود البحث المكانية :

منطقة بيت المال السكنية أمدرمان تطل علي شارع النيل امدرمان .

2-8-1 حدود البحث الزمانية :

بدأت الدراسة في شهر يونيو 2018 م وأنتهت في شهر يناير 2019 .

3-8-1- حدود البحث المعلوماتية :

المراجع والبحوث السابقة في مجال الدراسة ، والبحث الميداني والمقابلات الشخصية مع الجهات ذات الصلة بموضوع الدراسة .

9-1 هيكلة البحث:

ينقسم البحث إلي خمسة فصول تتسلسل وفق التالي:

- **الفصل الأول :** تحديد مشكلة البحث حيث تم فيه عرض الغرض من الدراسة، وأهمية الدراسة والأهداف التي يرجى الوصول إليها من خلال هذه الدراسة ثم تحديد الفرضية التي قامت عليها الدراسة وبيان حدودها الأكاديمية والمكانية والزمانية.
- **الفصل الثاني :** يوضح الإطار النظري للدراسة حيث قسم إلى أربعة مباحث :

المبحث الأول : قام بتعريف مياه الصرف الصحي ومصادرها .

المبحث الثاني : نوعية مياه الصرف الصحي وأثرها البيئي الصحي .

المبحث الثالث : أنظمة الصرف الصحي .

المبحث الرابع : العوامل الأساسية لتوفير وسائل الصرف الصحي في التجمعات السكانية الصغيرة .

- **الفصل الثالث :** تطرق الفصل إلى حالة الدراسة " منطقة بيت المال أمدرمان " حيث تم عرض البيئة الطبيعية للحي من حيث الموقع والتطور الحضري للمنطقة وتأثيره على التغيرات التي طرأت على المنطقة .
- **الفصل الرابع :** النتائج والمناقشة .
- **الفصل الخامس :** الخلاصات والتوصيات

الفصل الثاني

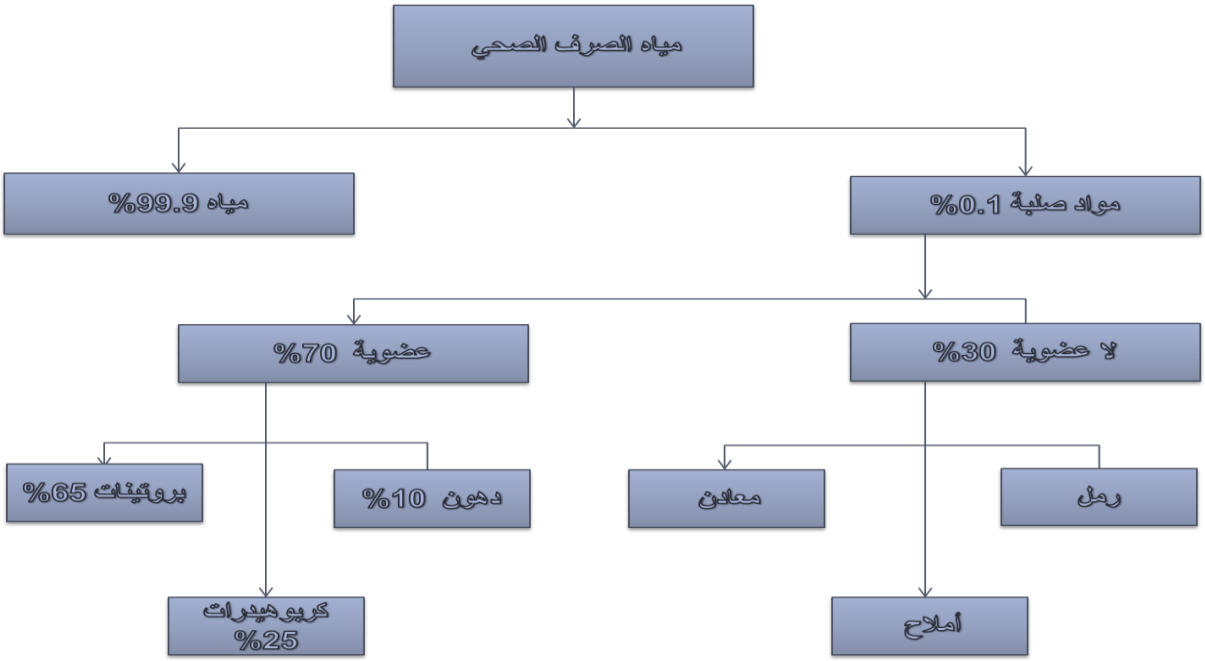
الإطار النظري

1-2 المبحث الأول : مياه الصرف الصحي ومصادرها :

1-1-2 تعريف مياه الصرف الصحي :

هي خليط من أنواع مختلفه من المخلفات من المصادر المنزليه والتجارية وتضاف إليها في المدن الكبرى مياه الفضلات الصناعية المعالجة بشكل أولي ، تتوقف خواص الصرف الصحي أساساً على المصدر ، تحتوي مياه الصرف الصحي على مواد عضويه وغير عضويه والتي تكون في الحاله المذابه أو العالقه أو الغرويه (colloidal) . عادة نسبه كبيره من مواد الصرف الصحي هي مواد عضويه والتي تكون ملتصقه بكائنات حية صغيرة وهذه تتغذى على المواد العضويه الميته . نشاط الكائنات الحيه الصغيره هذا يسبب تحلل الماده العضويه وتدميرها . الكائنات الحيه الصغيره تشمل كائنات حيوانيه وهي البكتريا والفيروسات والبروتوزوا وكائنات نباتيه مثل الطحالب والفطريات .البكتريا تحول المواد العضوية المعقده الى مواد بسيطة ثابته عضوية وغير عضوية ، وبعض أنواع البكتريا يسبب الأمراض للإنسان والحيوان . المواد الغير عضويه في مياه الصرف يمكن أن تكون رمال ، رماد ، طين ، أملاح . المواد العضويه يمكن أن تكون دهون ، كربوهيدرات ، بروتينات .

مياه الصرف الصحي تحتوي على كميه صغيره من المواد الصلبه وكمية كبيره من المياه ، حيث تصل الكميه الكليه للمواد الصلبة سواء العالقه أو المذابة الى 0.1 % ، السائل 99.9 % . الشكل (2 - 1) يوضح التركيب النموزجي لمياه الصرف الصحي الخام .



الشكل (2 - 1) يوضح التركيب النموزجي لمياه الصرف الصحي الخام

المصدر : Butler D. & Smith S., 2003

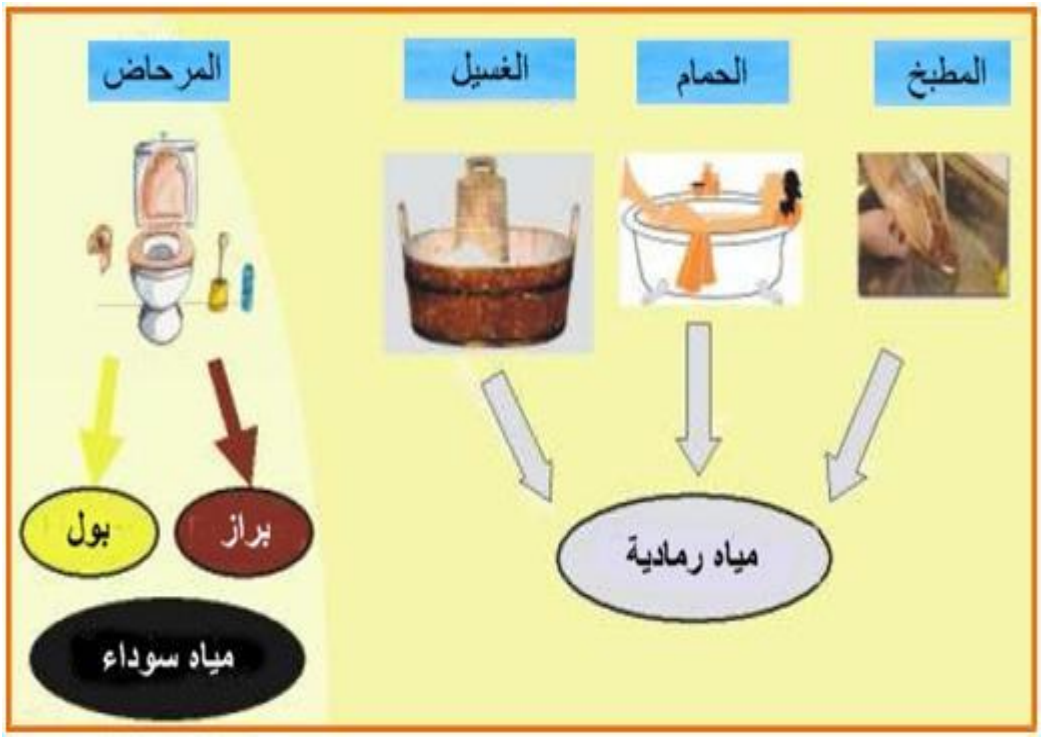
2-1-2 مصادرمياه الصرف الصحي:

يتم تجميع مياه الصرف الصحي من عدة مصادر ، وتعتمد الكميات التي يتم جمعها من تلك المصادر على المصدر ونوعية نظام التجميع المستعمل فيها ومن مصادر تلك المياه مايلي :

أ- المخلفات السائلة المنزلية :

المخلفات السائلة المنزلية تشمل مياه الإستعمالات المنزليه والتجاريه كالوحدات السكنية والفنادق والمدارس وتسمى أحياناً بمياه المجاري ويمكن تقسيمها لثلاث مصادر فرعية وهي:

- مياه الحمامات والمراحيض وتحتوي على المخلفات البشرية والمواد الناتجة عن الإستحمام
- ونظافة الأرضيات وأعمال النظافة الأخرى والورق وبعض الألياف بالإضافة للصابون .
- مياه المطابخ وتحتوي على بقايا الطعام وصابون ودهون .
- مياه المغاسل وتحتوي على صابون ومنظفات وأوساخ التنظيف . الشكل(2 -2) يبين المياه الملوثة الناجمة عن الاستخدامات المنزلية .



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

المصدر : عبد الرازق التركماني (2009) : الإدارة الهندسية لمياه الصرف الصحي في التجمعات السكانية الصغيره ، عمان

وبشكل مبسط فإنه يمكننا القول بأن المياه الناجمة عن الإستخدامات المنزلية ضمن الحمام وأعمال الغسيل والمطبخ فيطلق عليها المياه الرمادية ، والمياه الناتجة عن المرحاض عموماً فيطلق عليها بالمياه السوداء

ب- المخلفات الصناعية :

تتغير مكونات المخلفات الصناعية حسب :

- نوع الصناعة .
- مراحل التصنيع التي تستخدم المياه فيها ومعدلات تصرف هذه المياه .
- المواد الكيميائية وغيرها التي تدخل في عملية التصنيع وإحتمالات وصول جزء من هذه المواد كفاقد في المخلفات الصناعية .

تكون بعض المخلفات الصناعية أشد تركيزآ من مياه المجاري المنزلية بالنسبة للمواد العضوية والعالقة والذائبة ، وتكون بعضها أقل . وتحوي بعض المخلفات الصناعية مواد سامة أو ضارة بالنسبة للكائنات الحية الدقيقة في مياه المجاري والتي لها دور كبير في عمليات المعالجة ، ولذلك لا يسمح بصرف المخلفات الصناعية بشبكات الصرف الصحي إلا إذا توافرت فيها شروط معينه .

ت- مياه الأمطار :

تحتوي مياه الأمطار على ملوثات ناتجه من تلامس هذه المياه بمواد مختلفة بداية من سقوطها من طبقات الجو العليا ثم ملامستها بالأسطح الأرضية فتجميعها في شبكات الإنحدار وحتى مخرج هذه المياه من نهاية الشبكة للتخلص منها أو معالجتها .

ويصعب تحديد خواص معينة ومكونات محددة لمياة الأمطار ، نتيجة للظروف المختلفة والمتعددة التي تمر بها مياه الأمطار مثل عناصر التلوث الموجودة على أسطح الشوارع والمباني والحدائق وغيرها .

ث- مياه الرشح :

في الحالات التي تكون المياه الجوفيه أعلى من خطوط الصرف الصحي ، يمكن أن تصل هذه المياه لخطوط الصرف عن طريق الوصلات ومسام جدار المواسير عند إستخدام أنواع مثل الفخار وتعتمد كمية الرشح على العوامل الأتية :

- إرتفاع المياه الجوفية فوق خطوط المواسير .
- نوعية الوصلات .
- نوعية المواسير .
- القطر .
- طول الخطوط .

2-2 المبحث الثاني: مياه الصرف وأثرها البيئي والصحي:

نسبة الملوثات والشوائب المختلفة الموجودة في مياه المجاري لاتشكل أكثر من (١٪) من إجمالي هذه المياه إلاّ أنها تعتبر مصدراً هاماً للتلوث البيئي وجب التخلص من هذه المياه بنقلها بعيداً عن التجمعات السكانية ومن ثم معالجتها ضمن محطات المعالجة لإزالة التلوث العضوي والجرثومي وللحصول على مياه يمكن إعادة إستخدامها مرة أخرى .

2-2-1 الملوثات الموجودة في مياه المجاري بشكل عام هي :

أ- الملوثات الفيزيائية : -

وهيالملوثات التي يمكن إزالتها بعمليات بسيطة كالترسيب ومن أهمها (الرمال والحصويات الناعمة) وهذه الملوثات لاتتسبب عادة بأي أضرار بيئية ويمكن التخلص منها دون اتخاذ إجراءات وقائية هامة .

ب- الملوثات الكيميائية :

وهي أحد العناصر الهامة من عناصر التلوث في مياه الفضلات وتعتبر الجزء الأساسي والأهم في مياه الفضلات الصناعية ويصعب التخلص من قسم كبير منها بعمليات معالجة بيولوجية تقليدية . وتنحصر هذه الملوثات بالأصناف التالية (مواد عضويه – مواد لا عضويه – غازات)

ت- الملوثات البيولوجية :

وتعتبر من أهم أنواع الملوثات الموجودة في مياه الفضلات وبعضها يسبب أمراض خطيرة ومن أهم الملوثات البيولوجية (الحيوانات الميته – النباتات – العضويات الدقيقه) .

2-2-2 الأثار البيئية :

الصرف الصحي يرتبط إرتباط عميق بالبيئه فالقصور في الصرف الصحي يؤدي إلى تلوث البيئه ويهدد أهداف تنمية البشريه التي تتعلق بالبيئه والتعليم والحد من وفيات الأطفال والفقر . نجد أن أكثر من (200) مليون طن من النفايات والفضلات الصلبة لا يتم معالجتها ولا جمعها والتخلص منها بصوره سليمة سنوياً عبر العالم ، وفي البلدان الناميه التي يتم تصريف حوالي 80% من مياه المجاري و 70% من نفايات المصانع في مجاري المياه دون معالجه وكثير مايؤدي ذلك إلى تلوث إمدادات المياه لذلك يجب الحرص في التعامل مع مياه الصرف الصحي حفاظاً على البشريه .

أ- **تلوث التربة :**

هذا النوع من التلوث يحدث عندما تنعدم وسائل الإصحاح أو يكون هنالك عدم معرفة بمضار المخلفات الأدمية وعدم معرفة كيفية التخلص منها بطرق صحية سليمة ، لذلك تجد بعض مسببات الأمراض فرصة للتطور والنمو على سطح التربة ومن أكثرها شيوعآ الديدان الخطافية (Hookworm) والديدان المستديره (Round worm) .

تجد يرقات الديدان الخطافية طريقها إلى الإنسان السليم عبر إختراق الجسم عندما يمشي الإنسان حافي القدمين ، أما الديدان المستديرة خاصة الإسكارس فإن بيوضها تجد طريقها إلى الشخص السليم وخاصة الأطفال عند اللعب بالتربة ، وعدم غسل اليدين قبل الأكل ، وكذلك الأطفال يأخذون الأطعمة من على الأرض مباشرة فتحدث الإصابة ، وعلية تزداد الإصابة بهذين النوعين من الأمراض في الظروف التالية:

1- عندما لا تكون هنالك وسائل إصحاح جيدة وتكون التربة ملوثة بالمخلفات الأدمية .
2- عندما لا تكون المراحيض صحية أو لا تستخدم من قبل كل أفراد المجتمع .
3- عند إستخدام المفرغات الأدمية في تخصيب أو تسميد الزرع .
4- عندما يكون المجتمع لا يعرف مدى خطورة هذه الأمراض وكذلك لا يعرف شيئ عن الصحة الشخصية وغسل اليدين (بعد الخروج من المرحاض وقبل الأكل) .

ب- **تلوث المياه الجوفية :**

تتأثر المياه الجوفية من خلال درجة مسامية التربة وإستقرارها .

ت- تلوث المياه السطحية :

والتي تؤثر بدورها على الصحة العامة .

3-2-2 الأثار الصحية :

تشير التقديرات العالمية إلي إن 88% من العبء العالمي للأمراض يعزي إلى إمدادات المياه الغير مأمونه وإنعدام الصرف الصحي والنظافه الصحيه ، نجد إن 40% من سكان العالم يفتقدون الصرف الصحي السليم ووفقآ لتقديرات منظمة الصحة العالمية لعام 2004 نجد أنه يتوفى حوالي 0.8 مليون شخص سنوياً من جراء الأمراض المعويه المرتبطة بإستخدام المياه الملوثة علماً بأن 90% من هؤلاء الأطفال دون سن الخامسة ويتواجد معظمهم بالدول النامية .

- **الأمراض ذات العلاقة بالمخلفات الأدميه :**
  - الأمراض الباكتيريه bacterial diseases ، مثل الكوليرا cholera ، التيفويد typhoid .
  - الأوليات protozoa، القادريا giardiasis ، الأميبيات amoebic dysentery
  - أمراض الديدان.
  - الأمراض الفيروسية .

- **الأثار الصحية للأمراض ذات العلاقة بالمخلفات الأدمية :**
  - إرتفاع نسبة الوفيات والأمراض بين الأطفال دون سن الخامسة .
  - سوء التغذية والأنيميا .
  - تقليل المناعة ضد الأمراض الأخرى .
  - الأثار الإجتماعية والإقتصادية التي تحدث للفرد عند الإصابة بالمرض .

- **الأثار المهمه لإنتشار هذه الأمراض يمكن أن يتم ملاحظتها من خلال المؤثرات التالية :**
  - إنتشار المفرغات الأدمية حول منازل أفراد المجتمع .
  - تكاثر الذباب وإنتشارة حول المنازل .

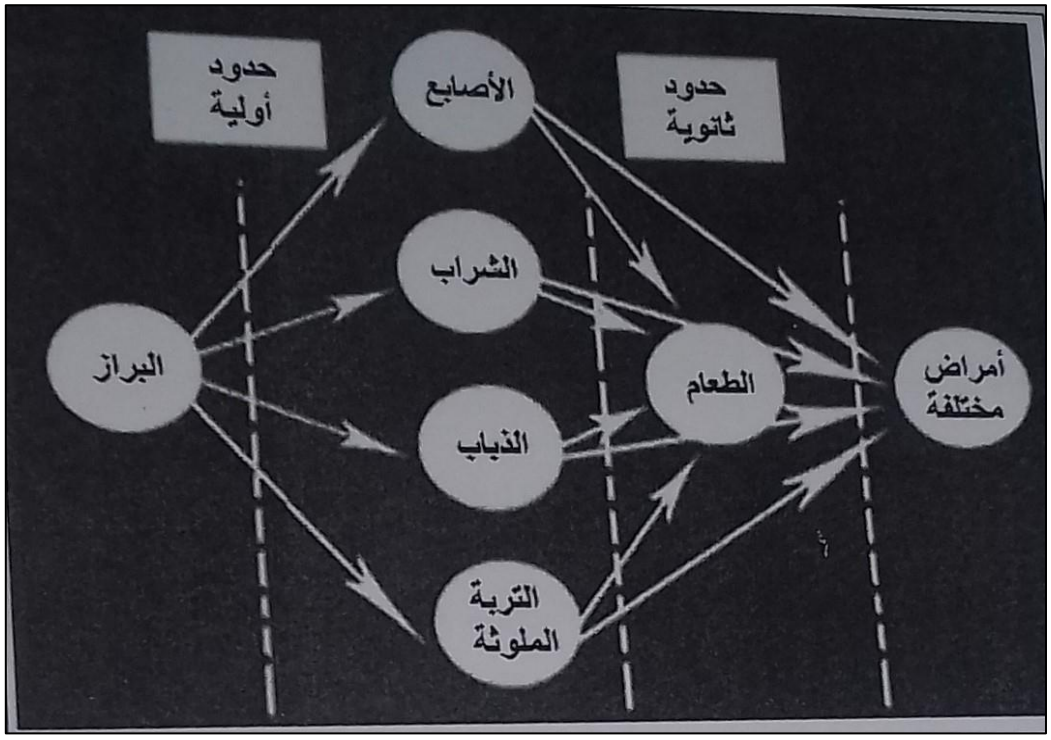
- **طرق إنتقال الأمراض :**

1- مباشرة :

عن طريق التلامس المباشر، الأظافر ، الصحة الشخصية .

2- غير مباشرة :

عن طريق الطعام والشراب والتربة الملوثة ، والحشرات مثل الذباب والصراصير وغيرها ، لذلك نجد غن الهدف من الإصحاح البيئي هو منع مسببات الأمراض من الإنتقال من المفرغات الأدمية إلى أفراد المجتمع السليمة والشكل (2-4) يوضح طرق الإنتقال .



الشكل (2-3) يوضح طرق إنتقال الأمراض .

المصدر : منظمة الصحة العالمية 2013 م

3-2 المبحث الثالث : أنظمة الصرف الصحي :

من الممكن أن تصنف أنظمة المعالجة والتخلص من المخلفات السائلة على أساس إستخدام المياه إلى :

- أنظمة مائية .
- أنظمة جافة .

على أساس التخلص النهائي إلى أنظمة تخلص خارج الموقع وأنظمة تخلص موقعي .

من ثم يمكن أن تنقسم أنظمة الصرف الصحي إلى ثلاث أقسام رئيسيه هي :

- الأنظمة المائية للصرف خارج الموقع مثل أنظمة المجاري العمومية التقليدية .
- الأنظمة المائية ذات المعالجة والتخلص الموقعي مثل أحواض التحليل والمراحيض المائية .
- الأنظمة الجافة ذات المعالجة والتخلص الموضعي مثل المراحيض الكيميائية ومراحيض الحفرة الجافة .

تعتبر الأنظمة المائية هي الأفضل إذا ماتم إستخدامها وتشغيلها بطريقة جيدة ، وهنالك إعتراض على الأنظمة الجافة حرصآ على النواحي الصحية الناتجة من توالد الذباب والحشرات وإنبعاث الروائح الغير مرغوب فيها .

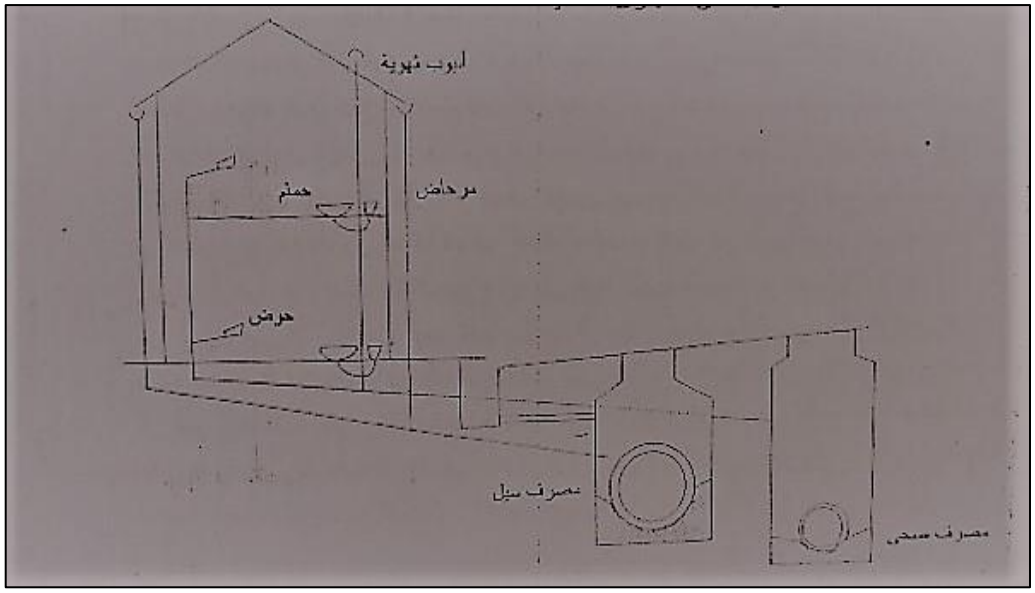
1-3-2 الأنظمة المائية للصرف والمعالجة خارج الموقع :

- **أنظمة المجاري العمومية والتقليدية :**

تستخدم لتجميع ونقل المخلفات السائلة وتنقسم إلى :

1-1-3-2 نظام المجاري الصحية المنفصل :

يستخدم لجمع ونقل المخلفات السائلة المنزلية ، والمخلفات الصناعية والتجارية ، ومياه الأمطار وفي هذا النظام يتم التخلص من المياه السطحية ومياه السيل والأمطار بواسطة مجاري مياه الأمطار ، أما الفضلات السائلة والحمأة المنزلية والتجاريه والصناعية فيتم التعامل معها بواسطة مجاري أخرى تسمى المجاري الصحية .



الشكل (2-4) نظام المجاري الصحية المنفصل

المصدر : د. عصام محمد عبد الماجد أحمد (1990) : الهندسة البيئية ، دار المستقبل للنشر والتوزيع ، عمان – الأردن

محاسن النظام :

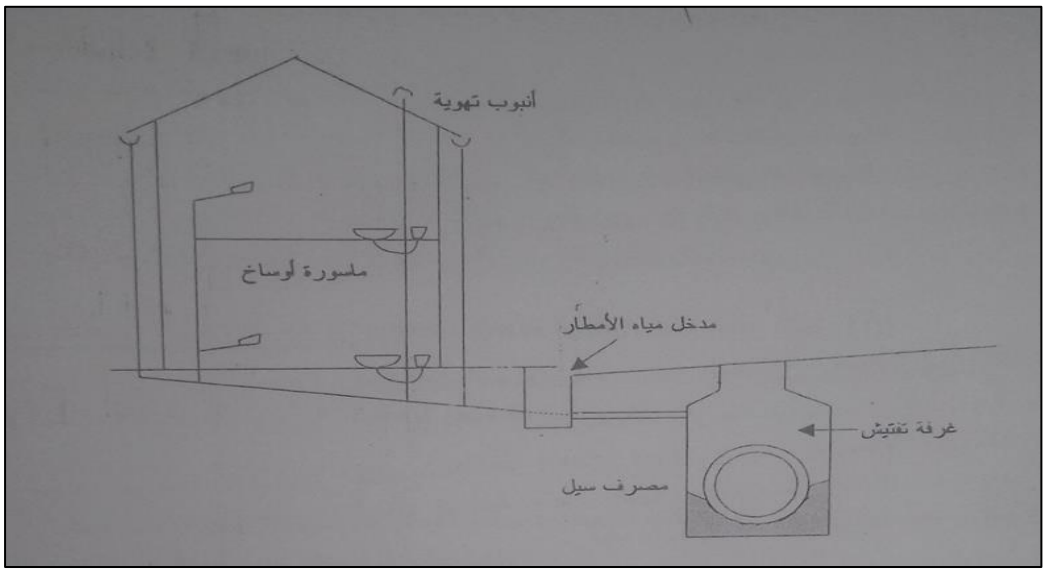
- نظام إقتصادي إذا يتم إستعمال مجاري ذات أحجام صغيرة .
- صرف الفائض من المياه .
- كمية الفضلات السائلة والحمأة الداخلية للمعالجة قليلة .
- قليل التكلفة مقارنة بنظام المجاري الموحد عند الحاجة لضخ الفضلات .

مساوئ النظام :

- يحتاج إلي نظافة وكشط للأوساخ وهذه عملية مكلفة والإحتياج لنظافة يرجع إلى صعوبة التأكد من وجود سرعة التنظيف الذاتية في المجرور عندما يتم إستخدام ميل كبير .
- يحتاج إلى تنائية السباكة بالمنزل كما وإن وجود نظامين للمجاري في الطريق تقود إلى إضطراب المرور وتعطيلة وربما أدى تعطل المرور إلى صعوبة القيام بعمليات الترميم والإصلاح .
- تكلفة نظامين من المجاري أكثر من تكلفة نظام واحد .

2-1-3-2 نظام الصرف الصحي الموحد :

يقوم نفس المجرور بحمل ونقل الفضلات السائلة المنزلية والتجارية والصناعية بالإضافة إلى المياه السطحية ومياه السيل ومياه الأمطار .



الشكل (2-5) نظام المجاري الصحية الموحد

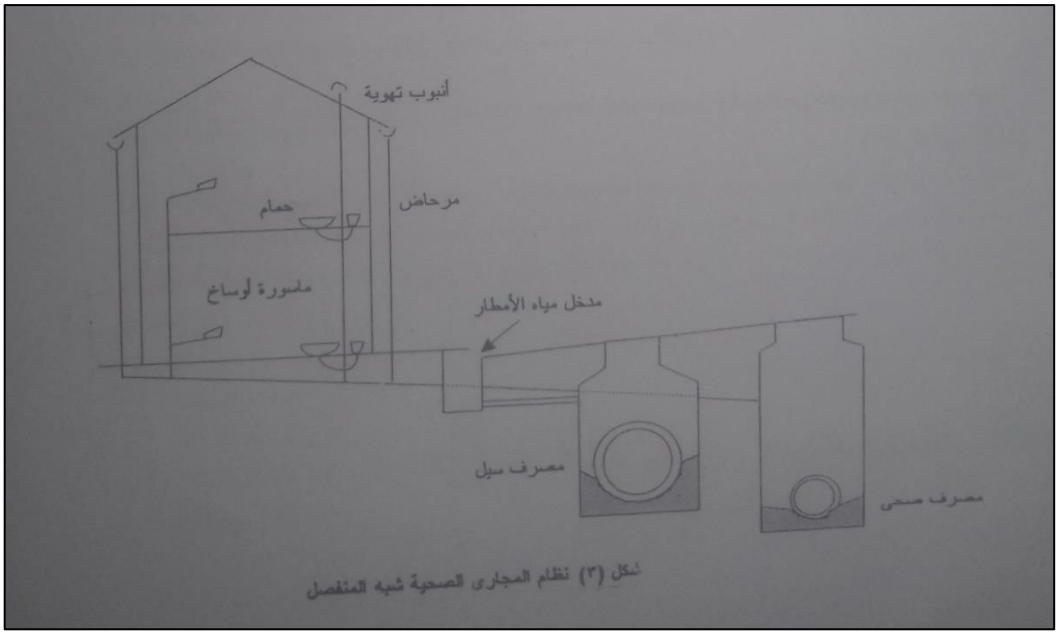
المصدر : د. عصام محمد عبد الماجد أحمد (1990) : الهندسة البيئية ، دار المستقبل للنشر والتوزيع ، عمان – الأردن

محاسن النظام :

- تقوم مياه الأمطار بتخفيف الحمأه مما يساعد في سهولة معالجتها من محطات المعالجة .
- تقلل مياه الأمطار من إقتصاديات المعالجة .
- تساعد المياه في النظافة والكشط المستمر للأوساخ المترسبة في المجاري .
- المجاري أكبر في حجمها مما يساعد على نظافتها .
- يقلل النظام من السباكة المنزلية ويتفادى تصميمة على شبكتين .

3-1-3-2 نظام الصرف الصحي شبة المنفصل :

هذا النظام خليط بين النظاميين السابقين بحيث يقوم نظام المجاري بإستقبال الفضلات السائلة السائلة وجزء من مياه الأمطار والسيول والمياه السطحية .



الشكل (2-6) نظام المجاري الصحية شبه المنفصل

المصدر : د. عصام محمد عبد الماجد أحمد (1990) : الهندسة البيئية ، دار المستقبل للنشر والتوزيع ، عمان – الأردن

قد يقود سوء الإستخدام للمصارف الصحية الى مشاكل عديدة :

- الإنفجارات .
- حدوث الحرائق .
- الإنسدادات (من جراء الشحوم والدهون والزيوت أو الأحمال القاعية وغيرها من الأوساخ) .
- الإعطاب والخلل (مثلاً من جراء دفق الفضلات الحارقة أو الأكالة ومن جراء التحميل الزائد أو التوصيلات غير القانونية أو تلوث المياه أو التعرض للمعالجة بالدفق الفائض أو إدخال الفضلات غير القابلة للتحلل) .

2-3-2 الأنظمة المائية ذات المعالجة والتخلص الموقعي :

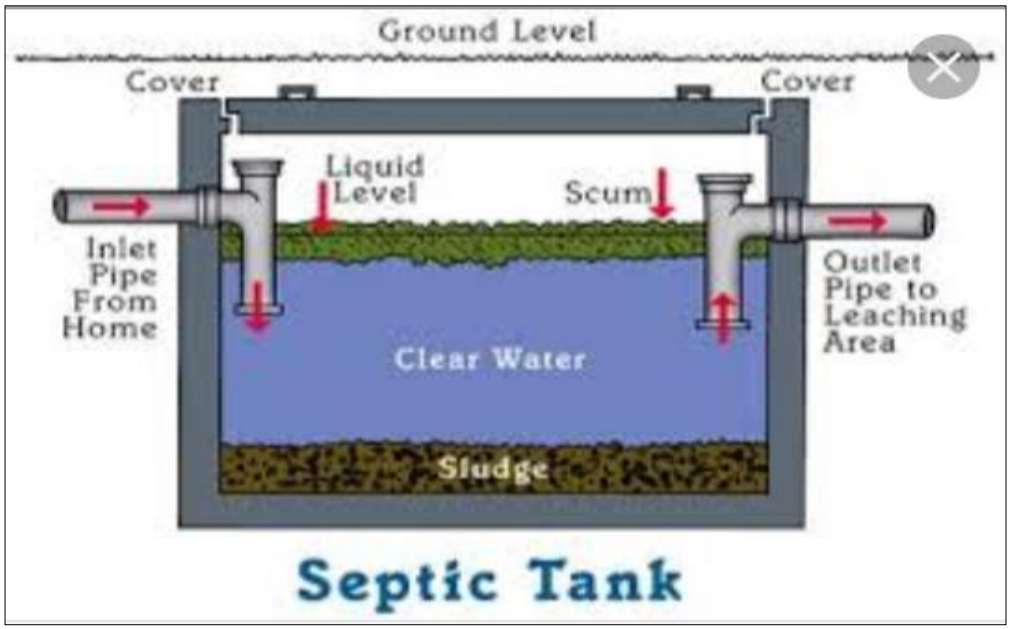
1-2-3-2 أحواض التحليل :

- **الوصف العام :**

تنشأ في المناطق المنعزلة أو المباني المتفرقه أو المناطق التي لا توجد بها شبكات صرف صحي ، وهي عباره عن وحدات معالجة صغيره تخدم مبنى واحد أو أكثر .

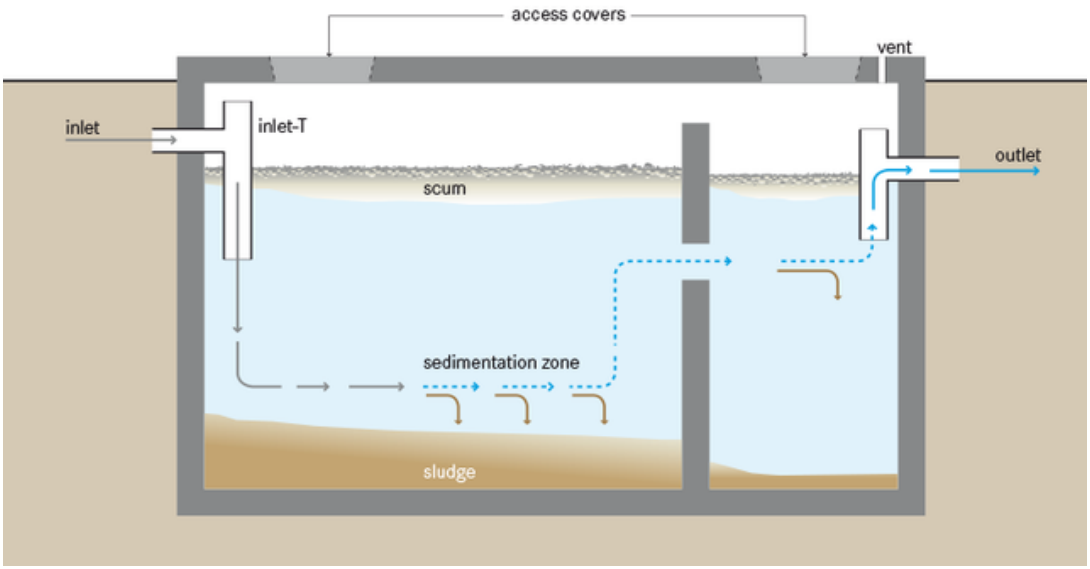
تنشأ أحواض التحليل عادة تحت سطح الأسطح مباشرة من الطوب أو الخرسانه بهدف ترسيب أكبر نسبة من المواد العالقة ، ويكون زمن المكوث للمياه الملوثة ضمنة يوم واحد على الأغلب .

عادة مايتكون حوض التحليل من غرفتين الأولى تستخدم للتخلص من المواد القابلة للترسيب ، والحمأه المتجمعه في القسم الأول تحلل بواسطة البكتريا اللاهوائية ، ويتم التخلص منها كحمأة مثبتة على فترات زمنية طويلة 1-5 سنوات وتكون المواد العضوية بالرواسب قد تم تثبيتها وتحويلها إلى مواد غير عضوية خلال هذه الفترة الطويلة ، أما القسم الثاني لحوض التحليل يستخدم لتحسين مواصفات المياه الخارجة عبر إستخدام الفلاتر مثلاً ، حوض التحليل من الثلاث غرف هو الأكثر جودة في تحقيق أهداف تنقية مياه الصرف الصحي والمواد الخارجة من حوض التحليل يمكن إرسالها إلى أنابيب مطمورة ومثقبة بحيث تنساب المياه عبر التربة ، والأشكال (2-7) (2-8) (2-9) وضح قطاع لحوض التحليل .



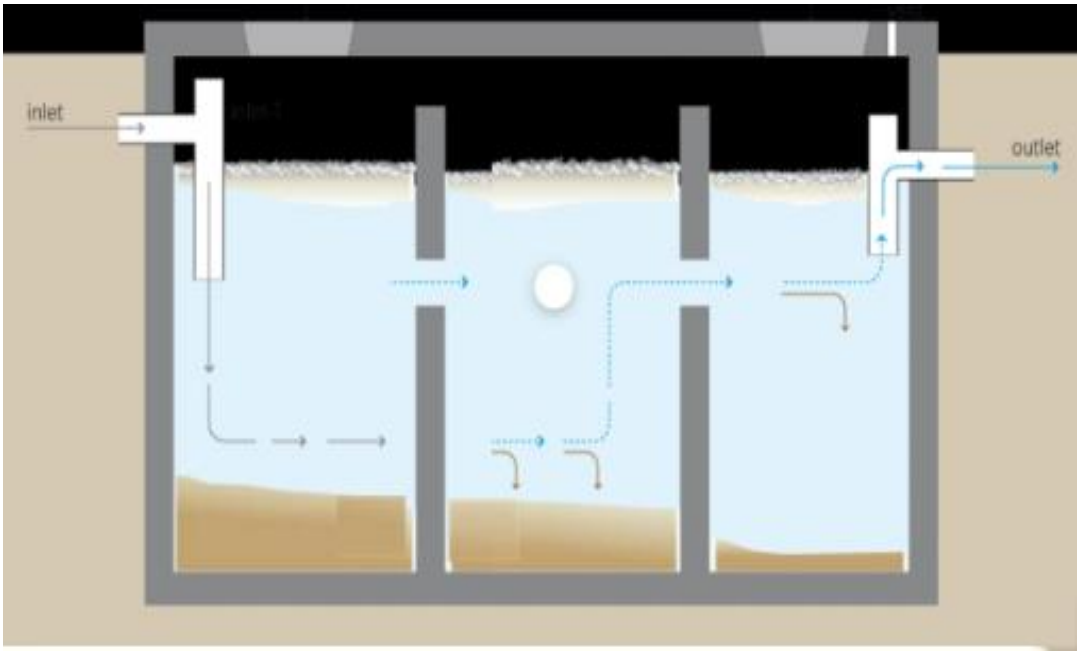
الشكل (2-7) قطاع طولي لحوض التحليل بسيط من غرفة واحدة

المصدر : google.com



الشكل (2-8) قطاع طولي لحوض تحليل من غرفتين

المصدر : google.com



الشكل (2- 9) قطاع طولي لحوض تحليل من ثلاث غرف

المصدر : google.com

أحواض التحليل كتكنولوجيا إصحاح لا غبار عليها ولكن تبقى المعضلة في التخلص من السيب (Effluents) حيث إعتدنا في السودان على إستخدام الأبار وليس حقول / حفر الإمتصاص (Tile Fields/ seepage pits) للتخلص من السيب والأبار محدودة المعدلات الإستيعابية،وكانت هذه الأبار تحفر (Excavated) بقطر من 1 إلى 2 متر وعمق من 10 أمتار لأكثر من35 متر ، التبييض الكامل لحوائط البئر يقلل الإستفادة من نفاذية الحوائط للتخلص من السيب ، وأخيرآ ظهر الحفر الألي للأبار قليلة الأقطار (قطر حوالي 10 سم) الغير قانونية والتي تحفر وفق تكنولوجيا أبار مياه الشرب .

- **مخاطر السلامة والبيئة :**

عملية إنشاء حوض التحليل في حد ذاته به بعض المخاطر ، حيث يشغل حيزآ من المنزل مع إمكانية التسريب ومن ثم تصدع المباني المجاوره إذا لم تجود عملية تصميمة وتصنيعة ومتابعة أداءه .

التسريب يهدد سلامة المباني المجاورة ويلوث التربة والمياه الشبه سطحية (Subsurface water) ، ناهيك عن صعوبة التخلص من السيب بعد المعالجة في الأبار بأنواعها المختلفة سواء أن كانت محفورة أو مثقوبة ، والتي لها مشاكل من حيث السلامة الإنشائية والتلوث للتربة والمياه شبة السطحية وأخيرآ المياه الجوفية العميقة مع محدودية مقدرة هذه الأبار في إستيعاب السيب ومحدودية نفاذيتها .

مشكلة أخرى لابد من توفر المياه لإستخدام هذا النظام ونجدها تكاد تكون معدومة في التجمعات السكانية الصغيرة التي لم تصلها شيكة المياه وهذا يجعل النظام غير مجدي .

- **أسس تصميم أحواض التحليل :**

1- فترة المكث (Retention Time) :

وهي العلاقة بين دخول الماء إلى حوض التحليل إلى حين خروجها منه ، أي من زمن ملئ إلى زمن التفريغ وعادة تكون بين(72 – 24) ساعة .

$$T = V / Q$$

حيث إن :

T : فترة المكث بالأيام .

V : الحجم الفعال لحوض التحليل (م) يشمل حجم الحوض الحيز المشغول بالرواسب والسائل والمواد الطافية .

Q : كمية المياه المراد معالجتها يومياً .

2- نسبة الطول إلى العرض من (3-2) :1

3- عمق المياه يتراوح بين (1-2)م ، أدنى عمق فعال 1.5 م .

4- حيز الرواسب بالقاع يأخذ 1/3 العمق الفعال .

5- حيز المواد الطافية على السطح 15سم .

6- لا يقل حجم الحوض (السعة) عن 2.7 متر مكعب حسب المعايير البريطانية .

- **طرق تصميم أحواض التحليل :**

لمعرفة السعة المناسبة لحوض التخمير ومن ثم حجمة الكلي هماك طريقتان :

الطريقة الأولى :

هي إستخدام المواصفة البريطانية 1983 : يشترط فيها نظافة الحوض من الرواسب في مدة أقصاها عام (12 شهراً) والتي تحدد كمية المياه بالليترات التي يجب أن يسعها الحوض حسب المعادلة التالية : .

$$C = 180\ N + 2000$$

حيث أن :

C : سعة حوض التحليل

N : عدد الأفراد الذين يخدمهم حوض التحليل إن كانوا أقل من 4 نعتبرهم 4 أفراد .

الطريقة الثانية :

بإستعمال تردد إزالة الحمأة يمكن حسب المدى الزمني بين إزالة الحمأة (Dislodging interval) والذي يرمز له بالرمز I .

- أفترض فترة المكث (T) ثم أحسب الحجم بمعلومية السعة (Q) وحدد المدى الزمني لنظافة الحوض من الرواسب (I)
- أفرض (I)المدى الزمني لنظافة الحوض من الرواسب ثم أحسب الحجم وراجع فترة المكث (T).

حجم الحوض (Volume Tank)

$$V = Q * P$$

حيث إن :

Q : معدل تدفق المخلفات للشخص في اليوم .

T : فترة المكث باليوم .

P : عدد المستخدمين .

المدى الزمني لنظافة الحوض من الرواسب يحسب من المعادلة الأتية :

I =(1/3V) / (SAR . POP)

حيث إن :

I : المدى الزمني لتنظيف الحوض من الرواسب .

V : الحجم الفعال لحوض التحليل م .

SAR : معدل تراكم الرواسب السنوي (0.03 .... 0.04) متر مكعب / للشخص /العام .

POP : عدد الأفراد الذين يخدمهم حوض التحليل .

- **إقتصادية إستخدام أحواض التحليل تعتمد على تحليل التكاليف الأتية :**
- التكلفة الكلية لحوض التحليل .
- تكلفة التخلص من الحمأة .
- تكلفة إستقبال أو معالجة مياه الصرف الصحي القادمة من حوض التحليل .

الشروط والمواصفات التي يجب توافرها في أحواض التحليل :

- عند تشييد الحوض من الخرسانة المسلحةتضع الحوائط من الخرسانةويجب أن تكون غير نفاذة للمياه ، ولتحقيق ذلك يجب تغطية حوائط وأرضيات الحوض بطبقة من الأسمنت بسمك 25مم ، وتشيد أرضية الحوض من الخرسانة المسلحة سمك 15 – 10 سم .
- يتم إنشاء سقف غير مسامي للحوض من الخرسانة المسلحة ويتم عمل فتحات بغطاءات من القوالب الخرسانية المتحركة أو غطاءات من الحديد الزهر .
- طلاء الحوض بطبقة عازلة من البتيومين أو أي مادة عازلة أخرى بغرض حماية الخرسانة من الحمأة والسائل المعالج .
- تصمم أحواض التحليل بحيث يكون بها فراغ كافي لتخزين الأوساخ المترسبة لعدة سنوات .
- عادة تصمم أحواض التحليل من غرفتين ، في الأولى ترسب معظم المواد الصلبة ، كما تتم فيها معظم عمليات التحليل والتفاعل الحيوي ، أما الثانية فتعمل على إنها جهاز ترسيب نهائي للمواد المختلفة المتبقية وترسب بعض الحبيبات الدقيقة .
- سرعة مرور المياه في حوض التحليل يجب أن تكون بطيئة إلى الحد الذي يسمح بترسيب الجزء الأكبر من المواد الصلبة العالقة .
- يجب أن يكون دخول وخروج المياه لحوض التحليل بما يضمن عدم تناثر المواد التي تم ترسيبها.

- أن لا يتم تحويل المواد المترسبة في القاع إلى غاز أو سائل ويمكن إستخدامها كسماد .
- **التخلص من المياه الخارجة من أحواض التحليل :**

طرق التخلص من المياه الخارجه من أحواض :

- الري أو خنادق التصريف أو حفر الترسيب .
- المجاري المائية كالأنهار بعد المزيد من المعالجة .
- الحفظ في حفر غير منفذة يتم تفريقها من وقت لأخر .
- التخفيف في حالة صبها أو دفقها في بحر أو محيط .
- آبار التخلص

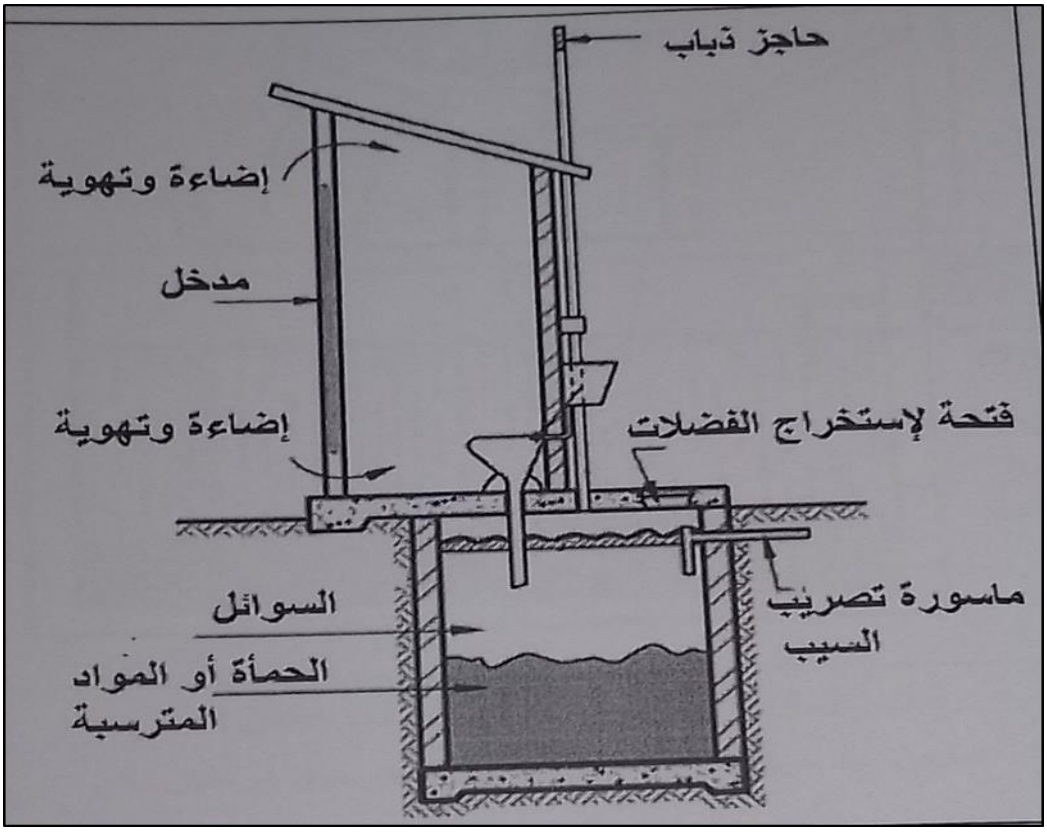
2-3-2-1 المرحاض المائي :

الوصف العام :

عبارة عن خزان مبني جيداً مستطيل الشكل عمقه لا يتجاوز 150 سم أو 120 سم من الطوب أو الخرسانه ينقسم إلى جزئين 1/3 أو 2/3 بينهم فتحة في الفاصل ، بالإضافة لفتحة لنقل الفضلات ، وهو شبية بأحواض التحليل يستخدم في المنازل الصغيرة .

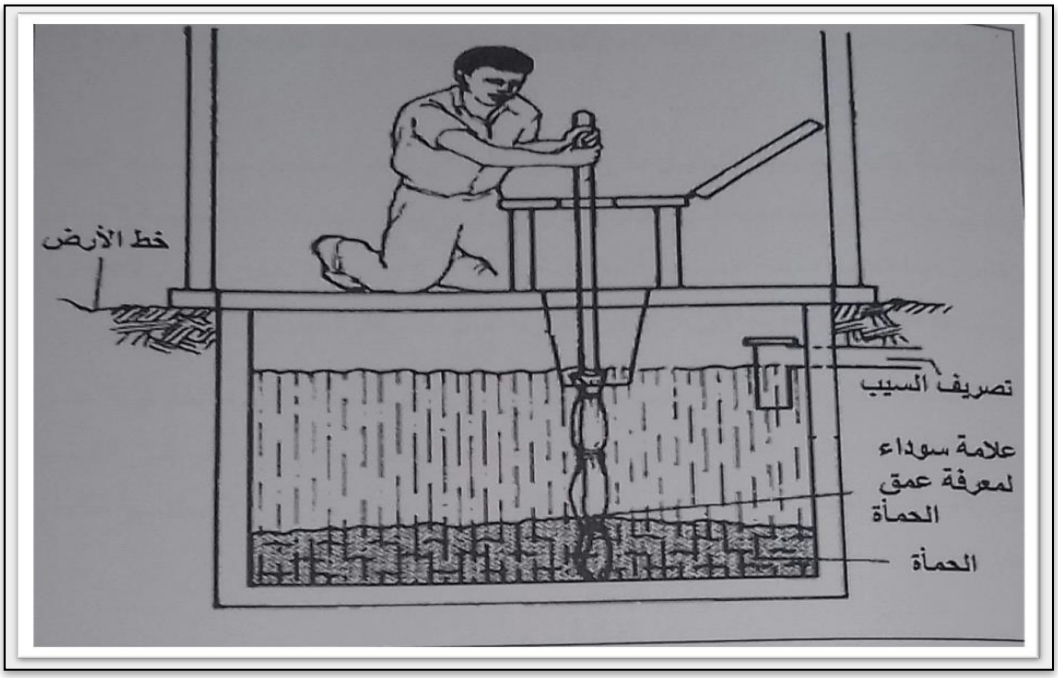
التشغيل والصيانة :

تبدأ عملية تشغيل المرحاض المائي بملئ الخزان بالماء وحتى المنسوب السفلي لأنبوب تصريف السيب النهائي ، كما يمكن إضافة كمية من الحمأه المهضومة مأخوذه من مرحاض أخر وذلك من أجل تحميل الماء بأنواع البكتريا ووالكائنات العضوية الدقيقه المناسبة لإتمام عملية التحلل ، ولا تعتبر الخطوه الأخيره ضروريه تماماً ، إلا إنه يجب إعطاء الخزان من6-8 أسابيع ، إذا لم يتم عملها ليصل الخزان إلى مستوى تشغيلي فعال ، وتتم عملية إستخراج الحمأة بواسطة تحريك الحمأة ثم إستخراجها بواسطة الشفط بالعربات أو بواسطة الأيدي



الشكل(2- 10) المرحاض المائي

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



الشكل (2-11) توضح إستخراج الحمأة في المرحاض المائي

المصدر : محمد عوض الكريم محمد (2009) ورقة عمل بعنوان المرحاض المائي

2-3-3 الأنظمة الجافة ذات المعالجة والتخلص الموضعي :

2-3-3-1 مرحاض الحفرة التقليدي :

- **الوصف العام** :

هو من أبسط أنواع المراحيض الجافة وهو عباره عن حفرة دائرية بعمق في حدود 4-6 متر تحت سطح الأرض وقطر 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 ، كما يجب 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 أرضي بالإضافة للبنية الفوقية التي توفر حماية من الشمس والطقس عموماً أما الغطاء الأرضي فيفصل الفضلات عن المستخدمين ، ويوجد به فتحة لدخول الفضلات (البول – الفضلات الصلبة) إلى الحفرة الجافة .

يجب التأكد من أن موقع المرحاض (الحفرة) يبعد مسافة لا تقل عن مائة متر عن أي بئر جوفي يستخدم لأغراض الشرب ، أخذ عينات من مصادر مياه الشرب الموجوده في المنطقة للتأكد من عدم تلوث المياه .

ويمكن عمل مسند للقدمين لجعل إستخدام المراحيض أكثر ملائمة ، وللعزل الطبيعي من الأمطار .

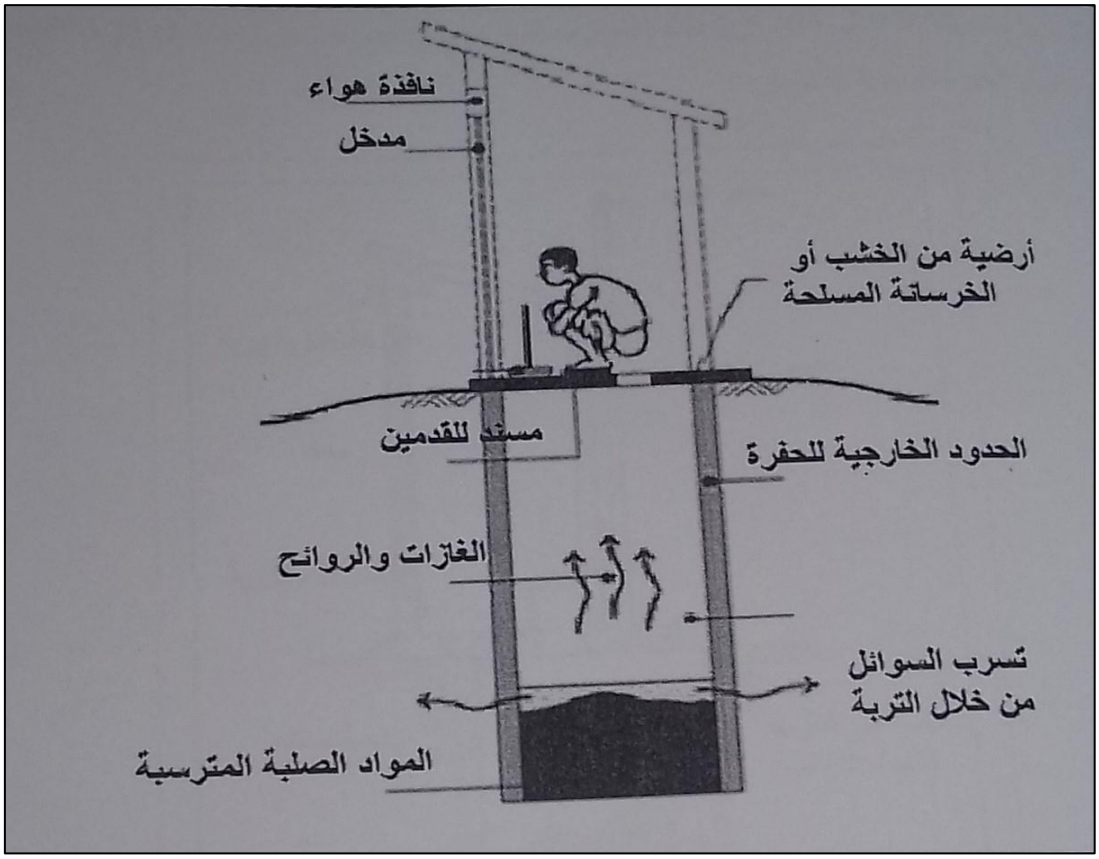
يمكن أن يكون للمراحيض حفرة واحدة أو إثنين (مزدوجة)، في حالة الحفرة المزدوجة يتم إستخدام حفره واحدة حتى تملئ من الفضلات والثانيه تكون غير مستخدمة ، عندما يتم تعبئة الحفرة الأولى من الفضلات حتى تصل 50 سم تحت البلاطة ، يتم تعبئة المساحة المتبقيه من العشب والنباتات التي يمكن تحويلها لسماد .

المميزات :

- منخفض التكاليف .
- لا يحتاج مياه ليعمل .
- سهل التشغيل .
- يمكن أن يتم بناءه من مواد بسيطة وبواسطة الأسره .

العيوب :

- الروائح غير المرغوبة .
- توالد الباعوض والذباب .



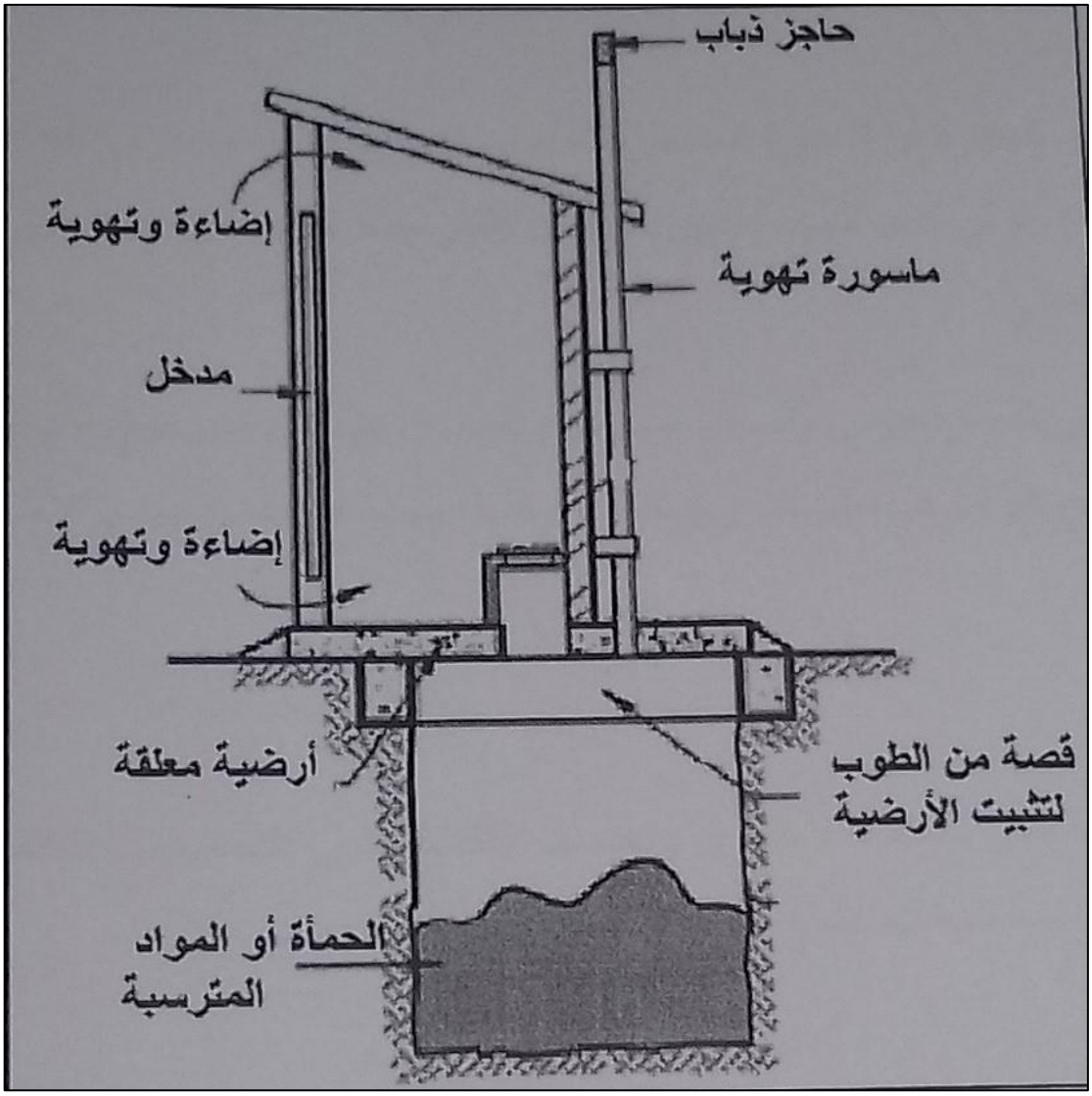
الشكل (2-12) مرحاض الحفرة التقليدي

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

2-3-3-2 مرحاض الحفره المهواه المحسن :

الوصف العام :

هو عباره عن مرحاض تقليدي عادي ولكنه مزود بماسورة تهوية لإخراج الغازات ، وتثبيتها بمسافة لا تقل عن 2.5 متر فوق سطح مباني المرحاض .



الشكل (2-13) مرحاض الحفرة المهواه المحسن

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

المزايا :

- منخفض التكلفة .
- يمكن أن يبنى بواسطة الأسر .
- لا يحتاج مياه للتشغيل .
- سهل التشغيل .
- يقلل من الروائح والذباب .

العيوب :

- تكلفة إضافية بالنسبه لماسورة التهويه .
- يولد الباعوض .

التشغيل والصيانه :

عند إمتلاء مرحاض الحفره أو الحفره المحسن المهوى (عندما يصل مستوى الفضلات 50 سم من مستوى البلاطه) يتوفر لدى المستخدمين خياران إثنان بناء مرحاض جديد في موقع مجاور أو إفراغ المرحاض الحالي .

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 منطقة لأخرى وتعتمد الكلفة على التصميم والكلفه المحلية للأيدي العاملة والمواد ومدى مساهمة المجتمع أو العائلة في مساعدة أنفسهم .

3-3-3-2 مرحاض روكفلر :

تسمية هذا النوع من المراحيض يرجع إلى مؤسسة روكفلر الأمريكية المصممه له ، يتكون هذا النوع من المراحيض من بئر بقطر (40 – 60) سم وعمق من (6 – 4) متر وذلك حسب نوع تربة الأرض يصلح هذا النوع من المراحيض في الأرض الجافة والتي تكون فيها مياه الرشح بعيدة عن سطح الأرض ، كما يجب أن تكون التربة متماسكة حتى لا يحدث إنهيار وتوضع لجدران البئر أثناء الحفر براميل مخرمة لتقوية جدرانها في حالة التربة الضعيفة .

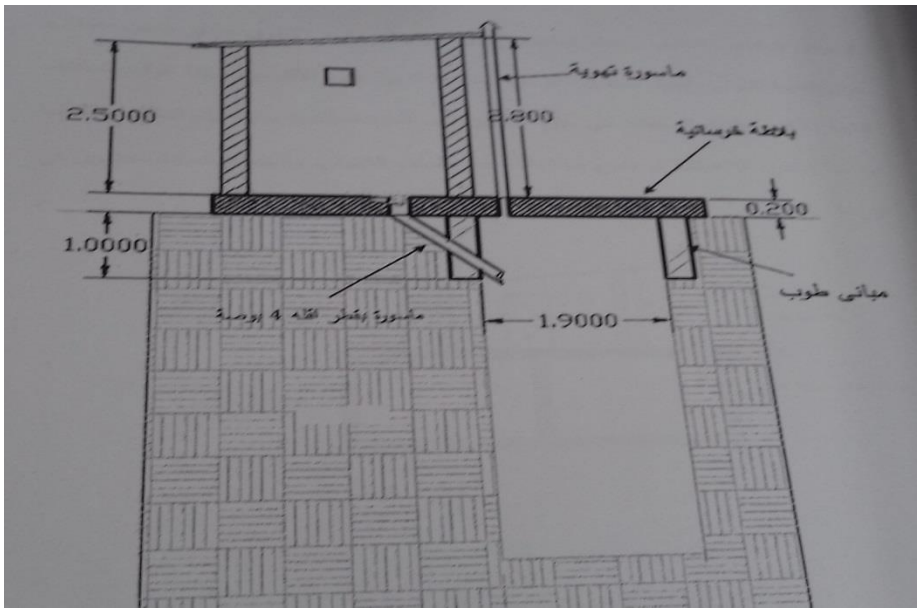
ويوضع حول فوهة بئر هذا المرحاض حلقة خرسانية بإرتفاع 40 سم ثم توضع عليها دواسة المرحاض الشرقي الذي يثبت عليها غطاء لمنع الروائح الكريهة الناتجة منه .

4-3-3-2 مرحاض ريد عديم الرائحة :

يعتبر هذا النوع من الراحيض أفضل من مرحاض الحفرة المحسنة .

مميزات مرحاض ريد عديم الرائحة :

- حفرتة لا تقع تحت سطح الدواسة .
- ماسورة التهوية مثبت بفهوتها مصيده للحشرات .
- يوجد غطاء محكم أعلى الحفرة يفضل أن يكون من الخرسانة المسلحة .
- من الممكن أن يخدم لفترة من (10 – 12) سنة دون الحوجة لتفريغة .



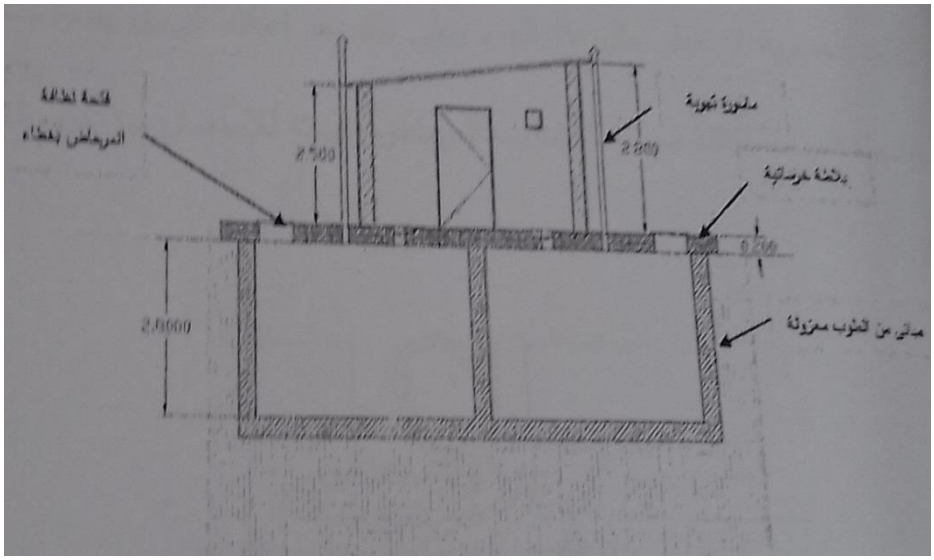
الشكل (2- 14) مرحاض ريد عديم الرائحة

المصدر : محمود حسين المصيلحي 1995

2-3-3-5 مرحاض الحفرة المزدوجة :

يستخدم هذا النوع في الأرياف ، سابقآ كان يستخدم في الريف الإنجليزي ، يتألف هذا المرحاض من حفرتين يفصل بينهما جدار ويوجد على كل منها بلاطة دواسة ، كما يوجد تحت كل فتحة من كل مرحاض خزان له باب علوي خارج خارج المبني يفتح فقط وقت تنظيفه .

الحفرتان تستخدم بالتناوب ، حيث تستخدم إحدى الحفرتان وتسد الأخرى بحجر لحين إمتلاء خزان الحفرة الأولى بالمواد العضوية ثم تسد لمدة 6 أشهر على الأقل وفي هذا الوقت تستخدم الفتحة الأخرى وتترك المخلفات في حفرة التخزين لهذه المدة المذكورة سابقآ ليتم تحليلها بايلوجيآ بواسطة البكتريا اللاهوائية ثم تخرج محتوياتها عبر فتحات التفتيش . وتستخدم كسماد عضوي في الزراعة ، ويمكن عمل العزلة لقضاء الحاجه في هذا المرحاض بتشييد جدار أمامي على شكل الحرف L .



الشكل (2- 15) مرحاض الحفرة المزدوجة

المصدر : محمود حسين المصيلحي 1995 م

2-3-3-6 المرحاض الكيميائي :

يستخدم في المناطق المنعزلة حيث يتكون من برميل مقفول تماماً يفتح له فتحتان إحداهما يثبت عليها قاعدة المرحاض والأخرى لغرفة التفتيش ويوضع تحت المبنى . وتحدد عادة سعة الخزان بواقع 0.5 متر 3 لكل فرد يستخدمة في حالة وضع غطاء لقاعدة المرحاض يجب عمل ماسورة تهويه.

يعمل هذا المرحاض بإستعمال المواد المطهرة مثل الصودا الكاوية والجير ، لذلك يجب تزويده بزراع التقليب الذي غالباً مايثبت خلف قاعدة المرحاض بحيث يلف زراع التقليب في كل مره بعد إستعمال المرحاض فيخلط الجير والصودا بالمخلفات العضوية وتستعمل عادة نسبة 25 باوند من الصودا الكاوية والجير لكل 125 جالون من المخلفات السائلة في البرميل .

يعتبر الصرف بهذه الوسيلة عملية تخزين فقط حيث لا تتحلل المخلفات الأدمية والمواد العضوية عند درجة حموضة (PH) تساوي 9 لأن المخلوط في هذه الحالة يكون قلوي والبكتريا المحلله للمواد العضوية لا تعيش في مثل هذا الجو وعلى ذلك بعد إمتلاء البرميل يصرف خارج الموقع بواسطة العربات الناقلة مع مراعاة تنظيف المرحاض وتهيئته للإستعمال مرة أخرى .

2-3-3-7 مرحاض الجردل :

في هذا النوع من المراحيض نجد إن بلاطة دواسة المرحاض الشرقي توضع على مستوى عالي ، كما يوضع تحت فتحتها جردل يسهل خروجة لتنظيفة وذلك بإلقاء مابه في مكان بعيد مجهز لذلك .

يستخدم هذا النظام بكثره في المعسكرات وكذلك في أماكن العمل المؤقته.

مقارنة بين بعض وحدات معالجة الفضلات السائلة

النظام	النواحي الصحية	تكاليف الإنشاء	تكاليف الصيانة	سهولة الإنشاء والتشييد	طرق التخلص من المخلفات
مرحاض الجردل	سيئة	منخفضة	عالية	سهلة	يومياً
مرحاض الحفرة	متوسطة	منخفضة	منخفضة	سهلة عدا في الأرض الطينية الرطبة أو في التربة الصخرية	تتغير الحفرة من 4-6 سنة
مرحاض الحفرة المهواه المحسن	متوسطة	متوسطة	منخفضة	سهلة عدا في الأرض الطينية الرطبة أو في التربة الصخرية	تتغير الحفرة كل 10 سنة تقريباً
المرحاض المائي	جيدة	عالية	منخفضة	تحتاج لبناء ماهر	سحب المخلفات كل 6 شهور
حوض التحليل	ممتازة	عالية جداً	منخفضة	تحتاج لبناء ماهر	سحب الرواسب من 2-6 سنة
شبكة الصرف الصحي	ممتازة	عالية جداً	عالية	تحتاج لمهندس وعمال مهرة	خارج الموقع

جدول رقم (2-1) مقارنة بين بعض وحدات معالجة الفضلات السائلة

2-3-4 معالجة مياه الصرف الصحي :

تشمل معالجة مياه الصرف الصحي مجموعة من العمليات الطبيعية والكيميائية والبيولوجية التي يتم فيها إزالة المواد الصلبة والعضوية والكائنات الدقيقة أو تقليلها إلى درجة مقبولة ، وقد يشمل ذلك إزالة بعض المغذيات ذات التركيزات العالية مثل الفوسفور والنيتروجين في تلك المياه ويمكن تقسيم تلك العمليات حسب درجة المعالجة إلى عمليات تمهيدية وإبتدائية وثانوية ، وتأتي عملية التطهير للقضاء على الأحياء الدقيقة في نهاية مرحلة المعالجة وتتضمن هذه المراحل مايلي :

2-3-4-1 المعالجة التمهيدية :

تشمل هذه المرحلة المصافي وأحواض حجز المواد الصلبة وأحياناً أحواض فصل الشحوم والدهون تستخدم في هذه المرحلة من المعالجة وسائل لفصل وتقطيع الأجزاء الكبيرة الموجودة في المياه لحماية أجهزة المحطة ومنع إنسداد الأنابيب .

2-3-4-2 المعالجة الإبتدائية :

الغرض من هذه المعالجة إزالة المواد العضوية والمواد الصلبة غير العضوية القابلة للفصل من خلال عملية الترسيب ويمكن في هذه المرحلة من العالجة إزالة 35 – 50 % من المواد العضوية القابلة للتحلل إضافة إلي 50 – 70 % من المواد العالقة وحتى هذه الدرجة من المعالجة فإن الماء لا يزال غير صالح للأستعمال ، وتحتوي الوحدة الخاصة بالمعالجة الأولية على أحواض للترسيب بالإضافة للمرافق الموجودة في وحدة المعالجة التمهيدية وربما تحتوي أيضاً على وحدات تغذية لبعض المواد الكيميائية إضافة إلي أجهزه لخلط تلك المواد مع المياه .

2-3-4-3 المعالجة الثانوية :

هذه المرحلة من المعالجة عباره عن تحويل بيولوجي للمواد العضوية إلى كتل حيوية تزال فيما بعد عن طريق الترسيب في حوض الترسيب الثانوي .

ويمكن من خلا المعالجة الثانوية إزالة مايقرب 90 % من المواد القابلة للتحلل بالإضافة إلى 85 % من المواد العالقة .

2-3-4-4 المعالجة المتقدمة :

يتم تطبيق هذة المرحلة من المعالجة عندما تكون هنالك حاجه إلى ماء نقي بدرجة عالية ، وتحتوي هذه المرحلة على عمليات مختلفة لإزالة الملوثات التي لا يمكن إزالتها بالطرق التقليدية سابقة الذكر ومن هذه الملوثات : النتروجين والفسفور والمواد العضوية والمواد العالقة الصلبة إضافة إلى المواد التي يصعب تحليلها بسهولة والمواد السامة وتتضمن هذه العمليات مايلي :

1- التخثر الكيميائي والترسيب Chemical Coagulation & Sedimentation :

التخثر الكيميائي عبارة عن إضافة مواد كيميائية تساعد على إحداث تغير فيزوكيميائي للجسيمات ينتج عنه تلاصقها مع بعضها وبالتالي تجمعها ومن ثم ترسيبها في أحواض الترسيب نظراً لزيادة حجمها ، وتستخدم عدة مخثرات كيميائية من أهمها مركبات الحديد والألمنيوم والكالسيوم والبوليمر .

2- الترشيح الرملي Sand Filtration :

عبارة عن عملية تسمح بنفاذ الماء خلال وسط رملي بسماكة لا تقل عن 50 سم ويتم من خلال هذه العملية إزالة معظم الجسيمات العالقة والتي لم يتم ترسيبها في إحواض الترسيب نظراً لصغر حجمها إضافة إلى إزالة المواد الصلبة المتبقية بعد عملية التخثر الكيميائي كما إن هذه العملية ضرورية لتنقية المياه قبل معالجتها في عمليات لاحقة مثل الإمتصاص الكربوني والتبادل الأيوني والتناضح العكسي .

3- إمتصاص الكربوني Carbon Adsorption :

ويتم في هذه العملية إستخدام كربون منشط لإزالة المواد العضوية المذابة حيث يتم تمرير المياه من خلال خزانات تحتوي على الوسط الكربوني ويتم من خلال الكربون المنشط إمتصاص المواد العضوية المذابة الموجودة في مياه الفضلات ، وبعد تشبع الوسط الكربوني يتم إعادة تنشيطة بواسطة التسخين أو إستخدام مواد كيميائية .

4- التبادل الأيوني Ion Exchange :

من خلال هذه العملية يتم إخلال أيونات معينة في الماء من مادة تبادل غير قابلة للذوبان بأيونات أخرى ، وعملية التبادل الأيوني مشابهه لعملية الإمتصاص الكربوني إلا أن الأولى تستعمل لأغراض إزالة المواد غير العضوية .

5- التناضح العكسي Reverse Osmosis :

يتم في هذه العملية ضخ الماء تحت ضغط عالي من خلال غشاء رقيق ذو فتحات صغيرة جداً يسمح بمرور جزيئات الماء فقط ويمنع مرور جزيئات الأملاح .

6- عملية التطهير :

تتم عملية التطهير من خلال حقن محلول الكلور إلى حوض التطهير حيث تتراوح الجرعة مابين 5 – 10 مليجرام للتر الواحد وعادة ماتكون فترة التطهير لمدة 15 دقيقة كحد أدنى في حالة عدم إستخدامها وفي حالات إستخدام المياه في الأغراض الزراعية فإن مدة التطهير تصل إلي 120دقيقة .

5-3-2 طرق التخلص من مياه الصرف الصحي المعالجة :

1-5-3-2 الري السطحي :

في هذه الطريقة يستخدم السائل الخارج من أحواض التحليل في ري مساحات من الأراضي الزراعية أو الرملية المجاورة لخزان التحليل ويفضل لنجاح هذه الطريقة الأرض المسامية ، حيث تقدر المساحة المطلوبة بفدان لكل 30 – 100 شخص يمكن زراعة جميع أنواع المزروعات بمياه أحواض التحليل عدا المزروعات التي تنمو ثمارها تحت سطح الأرضى مثل (البطاطس ، الجزر ، الفول السوداني) أو التي تتدلى ثمارها قريبة من سطح الأرض مثل (الطماطم ، البازنجان ، الكرنب ، القرنبيط) .

لذا يخشى على مثل هذه الثمار من التلوث بالميكروبات التي توجد في المخلفات السائلة أما المزروعات التي تكون ثمارها بعيده عن سطح الأرض مثل الحبوب فلا خطر من تلوثها كما يفضل إستعمالها لري الأشجار الخشبية عموماً وكذلك المزروعات التي لا تأكل طازجة .

- **نظرية المعالجة عند التخلص بالري السطحي :**

تعتمد المعالجة عند التخلص بالري السطحي على أداء البكتيريا الهوائية التي توجد في التربة والتي تعمل على أكسدة المواد العضوية الموجودة في المخلفات السائلة أي تحويلها إلى مواد غير عضوية بإستخدام الأوكسجين الذي يتخلل مسام التربة ، لذلك يجب ملاحظة المحافظة على مسامية التربة وعدم إنسدادها ولذلك تقسم الأرض لثلاثة أجزاء أو أكثر تروى يوماً بعد يوم لتأخذ كل قطعة فترة راحة يتخلل فيها أوكسجين الهواء الجوي مسام التربة وقد يتم اللجوء لحرث الأرض وتهويتها .

2-5-3-2 الري تحت سطح الأرض Sub Surface Irrigation :

في هذه الطريقة يصرف السائل الخارج من خزان التحليل في الأرض على عمق صغير يتراوح مابين 50 – 70 سم وذلك بواسطة خط أو أكثر من المواسير المفتوحة الوصلات وهذه الطريقة تمتاز بأنها لا تحتاج إلى عناية كبيرة كما إنها تكون أقرب إلى النجاح كلما كانت الأرض مسامية مفككة وكذلك كلما كانت المواسير على أعماق صغيرة من سطح الأرض حيث تنشط البكتيريا الهوائية .

4-2 المبحث الرابع : العوامل الأساسية لتوفير وسائل الصرف الصحي في التجمعات السكانية الصغيرة:

1-4-2 العوامل البيئية :

العوامل البيئية هي المحددات الرئيسية للتميز بين المجتمعات الصغيرة في المناطق المختلفة ، هذه العوامل تشمل حالة المياه السطحية وظروف وطبوغرافية التربة وحالة المياة الجوفية ، حيث نجد أن لها تأثير مباشر على خيارات وسائل الصرف الصحي .

1- المياه السطحية :

في بعض المناطق يتم التخلص من المخلفات البشرية مباشرة في المياة من دون معالجة ، ويمكن أن تكون هذه الطريقة مقبولة إذا كانت توفر الشروط التالية :

أ- إن المياه لا تستخدم للشرب أو الري .

ب- البراز يوضع في الماء وليس الأرض .

ت- أن تكون المياه عميقة .

والهدف من هذه الشروط هو التأكد من التخلص من هذه المخلفات بصورة صحيحة ، ومنع إتصال المخلفات مع المجتمع .

أما هنا في السودان تعتبر هذه الممارسة تعتبر نذير للتلوث لأنه يتم الشرب من النيل مباشرة كما تزرع الخضروات مثل الجرجير والطماطم وتروىمباشرة من النيل .

2- التربة وطبوغرافية الأرض :

ظروف الأرض تؤثر على إختيار وتصميم وسائل الصرف الصحي ، وعلية يجب أن تؤخذ بعين الإعتبار خمس عوامل وهي :

أ- قدرة تحمل التربة .

ب- إستقرار الحفرة .

ت- عمق الحفر الممكن .

ث- معدل الترسيب .

ث- خطر تلوث المياه الجوفية .

لا بد من النظر للتربة لتلافي تلوث المياه الجوفية وتلوث المياه السطحية ، لأن المياه الجوفيه لديها إرتفاع معين يختلف من منطقة لأخرى .

في بعض المناطق يتم إستخدام المياه الجوفية للشرب ، ولذلك لابد من النظر إلى موقع المراحيض بالنسبة لمواقع المياة المستخدمة للشرب سواء كانت سطحية أو جوفية ، لأنه يعزز من إنتقال الأمراض من موقع التخلص من الفضلات للمياه الجوفية .

التخلص من المخلفات الأدمية يؤدي إلى تلوث المياه السطحية ، خصوصآ إذا كان موقع المراحيض قريب من النيل ، العوامل المتعلقة بالتربة مثل نوعها ودرجة مساميتها ومستوى المياه الجوفية والهيدروليكية ، والمسافة للوصول إلى المياه السطحية لها تأثير على درجة التلوث .

عند إختيار تقنيات الصرف الصحي ، ظروف التربة ومستوى المياه الجوفية وخاصة نفاذية التربة وإستقرارها هي إعتبارات هامة .

بعض تقنيات الصرف الصحي بإستثناء تلك التي يمكن أن تبنى فوق سطح الأرض قابلة للتنفيذ عند مستوى المياة الجوفية أقل من واحد متر من السطح ، الخيارات الأخرى تتطلب نفاذية التربة مثل المصاص .

2-4-2 العوامل الفيزيائية للمجتمع :

كثافة المجتمع والخدمات المتاحة لها تؤثر بصورة كبيرة في إختيار تكنولوجيات الصرف الصحي كما يلي:

1- كثافة المجتمع :

في إختيار أنظمة الصرف الصحي النظر لكثافة المجتمع أمر بالغ الأهمية في المستوطنات ذات الكثافة السكانية العالية ، فأنظمة الصرف الصحي مثل مراحيض الحفرة وأحواض التحليل والمرحاض المائي تتطلب مساحة كافية لتسريب السوائل في التربة ، فنجد أن هذه الأنظمة غير مناسبة في التجمعات ذات الكثافة العالية ، فنجدها تشكل خطرآ على أبار شرب الماء حيث نجد أن مرافق الصرف تكون قريبة من بعضها ، وبذلك سوف تتسرب المياه من أبار تصريف المخلفات الأدمية (كيميائيآ وجرثوميآ) لتلوث المياه الجوفية التي حولها ، وبالتالي فإن هذه الأنظمة مناسبة فقط في المناطق ذات الكثافة السكانيه المنخفضة والمتوسطة .

الأنظمة المناسبة للمناطق ذات الكثافة السكانية العالية تشمل Shallow sewer system ومجاري الصرف الصحي الصغيرة (small bore sewer system) ونظام القبو والنقل بالعربات (the vault and cartage system) .

2- الحركة وشبكة الطرق الداخلية :

عند إختيار تقنيات الصرف الصحي للتجمعات الصغيرة ، نجد أن بعض الأنظمة تتطلب أساليب لنقل المخلفات من مكان لأخر ، في هذه التقنيات يتم إفراغ المخلفات يدوياً أو من خلال عربة شفط ، وتؤخذ بعيداً للتخلص منها ، الممرات والطرق الضيقة في المجمعات الضغيرة يمكنم أن تشكل قيود على إستخدام التكنولوجيات التي تتطلب إستخدام الشاحنات أو عربات لنقل النفايات ، حيث يكون وصول الشاحنات داخل التجمع أمر مستحيل .

وفي هذا السياق يتم تصنيف تقنيات الصرف الصحي إلى تقنيات لديها شروط لنقل المخلفات ودون ذلك .

المجموعة الأولى حيث تشمل أنظمة مرحاض الجردل وأحواض التحليل والمرحاض المائي وقبو التدمين المزدوج ومرحاض الفلاح ، والتقنيات التي لا تحتاج لنفل الفضلات مثل مراحيض الحفرة ومجاري الصرف الصحي الصغيرة .

3- إمداد المياه ومستويات الخدمة :

إستهلاك المياه يرتبط بصورة واضحة بوسيلة الصرف الصحي المستخدمة ، طرق إمداد المياه في مجتمع معين من الممكن أن تكون عباره عن حنفيات ساحه أو خزانات مياه في مكان معين أو توصيلات مواسير للمنازل ، هذه الخيارات تعطي تصنيفات مختلفة لخيارات الصرف الصحي .

2-4-3 العوامل الإجتماعية والثقافية :

أنظمة الصرف الصحي حتى لوصممت بشكل صحيح فإنها قد لا تكون مناسبة إذا لم تؤخذ العوامل الإجتماعية والثقافية بعين الإعتبار ، على سبيل المثال التقنيات التي يتم فيها إعادة إستخدام الفضلات كسماد مثلاً أو إستخراج الفضلات ، فنجد إن بعض المجتمعات ترى إن هذه الطريقة غير مقبولة إجتماعياً وثقافياً ، وعلى ذات السياق نجد المجتمعات التي تحبز إسنخدام المياه لنظافة المراحيض نجد أن التقنيات الجافة غير مناسبة لها .

لذلك لا بد من تحليل سلوك الأفراد إتجاه المراحيض ومستوى الخصوصية التي يتطلبها المجتمع أمر ضروري عند تصميم مرافق الصرف الصحي .

1- مناولة الفضلات :

بعض أنظمة الصرف الصحي تتطلب إزالة الفضلات وإعادة إستخدام الفضلات مثل مرحاض الجردل ومرحاض الفلاح .

الفضلات المستخرجة من الممكن أن تكون طازجة أو متحللة ، في مرحاض الجردل تؤخذ ظازجة غير متحللة ، مما يجعل مناولة الفضلات أكثر عرضة للتلوث ، أما في مرحاض الفلاح فيتم أخذ الفضلات بعد أن تتحلل فيجعلها أقل ضرر .

ثقافياً فإن التميز الأكثر أهمية في إختيار نظام الصرف الصحي تعمد على ما إذا كانت الفضلات تمثل قيمة لإعادة إستخدامها أو تعتبر مصدر تلوث .

2- أساليب النظافة الشخصية :

المواد المستخدمة للنظافة الشخصية تؤثر على إختيار نظام الصرف الصحي ، على حسب المسح لأنظمة الصرف الصحي يمكن تصنيف الأنظمة ، لأنظمة جافة وأنظمة رطبة ، الأنظمة الجافة مثل مرحاض الفلاح لا تسمح بإستخدام المياه ، أما في نظام مراحيض الحفرة فإستخدام المياه للنظافة يعتمد على نوعية التربة في تسريب الفضلات .

3- متطلبات الخصوصية :

ينبغي النظر في متطلبات الخصوصية لأفراد المجتمع وخاصة عند توفر مراحيض عامة ، هذه المتطلبات تشمل كم عدد المستخدمين الذين يستخدمون المرفق وكيف يتم تجميع المستخدمين ومستوى الخصوصية المتوفرة للفرد .

حيث حددت دراسات البنك الدولي (2006 م) في مجال الصرف الصحي شروط لتصميم مرفق عام للصرف الصحي :

أ- توفر المراحيص بصورة كافية حيث يجعل أي مستخدم يدخل إلى المراحيض في أي وقت وأيضا فصل مرافق الرجال عن الذكور .

ب- توفر حجرة داخل المرفق العام للأستخدام الحصري من أسرة واحدة .

النهج الثاني هو أكثر جدوى مقارنة مع التصميم الأول بحيث يمكن أن تحافظ الأسره على المرحاض ، حيث يكون هذا النظام جيد بالنسبة للأسر القريبة من المرفق ، لكنه مكلف للغاية وغير واقعي في التجمعات ذات الكثافة السكانية .

5-2 الخلاصة :

الصرف الصحي من أهم الخدمات التي توجد بالمباني بكل أنواعها ويؤثر على صحة الإنسان لذا يجب الإهتمام بتصميم شبكات الصرف الصحي ووحدات المعالجة وإختيار المواسير المناسبة والملائمة للمبنى من جميع النواحي وإجراء الصيانة اللازمة لها لتؤدي وظيفتها بكفاءة وفعالية .

الفصل الثالث

الحالة الدراسية

1-3 نبذة عن مدينة أمدرمان:

1. **الموقع :** تقع في ولاية الخرطوم تحتل الجزء الشمالي الغربي من الولاية وتمتد علي طول الضفة الغربية لكل من نهر النيل والنيل الأبيض قبالة مدينة الخرطوم وغرب مدينة الخرطوم بحري , تقع عند تقاطع خط عرض 15 درجة و41 دقيقة شمالاً وخط طول 32 درجة و37 درجة شرقا ترتفع ب 280 متراً فوق سطح البحر , تبلغ مساحتها 28165 كم مربع .

2. **تاريخ أمدرمان :** تعتبر حديثة النشأة بعض الشيء كانت قرية صغيره حتي عام 1885م عند دخول المهدي وقرر أن تكون له عاصمة جديدة بعيدا عن الخرطوم فإختار أمدرمان لذلك سميت ب "بقعة المهدي" وإختصارها "البقعة" حيث نمت المدينة بسرعة ودخلها في الثلاث سنوات الاولي من عمرها حوالي نصف مليون من اتباع المهدي وصارة عاصمة لدولة المهدية . ومع الزمن واصلت امدرمان نموها مع الخرطوم حتي الوقت الحاضر . عام 1899 نقل الحكم الانجليزي المصري العاصمة للخرطوم وقام بعمل المصالح الحكومية هناك .لكن اغلب السكان كانوا بامدرمان لذلك سميت بالعاصمة القومية.

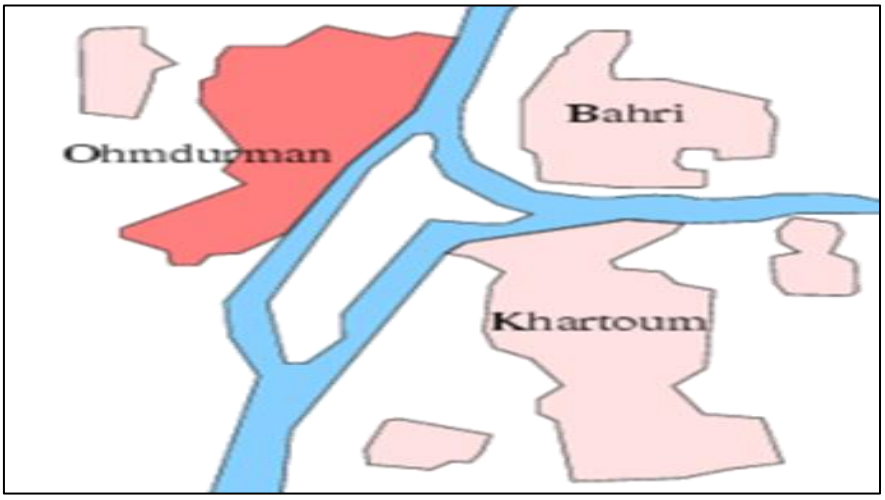
3. **المناخ :** تتجاوز درجات الحرارة فيها 48 درجة مئوية (118.4 فهرنهايت) في منتصف فصل الصيف , ألا أن المتوسط السنوي لدرجات الحراره القصوي يبلغ 37.1 درجة مئوية (98.78 فهرنهايت), مع ستة اشهر في السنه يزيد المتوسط الشهري لدرجات الحرارة فيها عن ال 38 درجة مئوية (100.4 فهرنهايت) . وفي كل الأحوال فان درجات الحرارة في امدرمان تهبط بمعدلات كبيرة خلال اليل , إلى ادني من ال15 درجة مئوية (59 فهرنهايت) في شهر يناير\ كتنون الثاني وقد تصل الي 6 درجات مئوية (42.8 فهرنهايت) عند مرور جبهة هوائية باردة.

4. **الامطار :** يسود في معظم أشهر السنه المناخ الصحراوي الحار الجاف , بستثناء شهري يوليو\تموز و أغسطس\آب حيث تسقط امطار مدارية شديدة بمعدل يزيد قليلاً علي 155 مليميتر(6.1 بوصة) سنوياً في المتوسط وفي فترة من ديسمبر\كانون الأول وحي فبراير\ شباط حيث تنخفض درجات الحرارة نسبياً.

5. **الرياح :** ثمة ظاهرة مناخية في السودان تعرف بالهبوب وهو عبارة عن عاصفة ترابية نشطة تحدث فيي منطقة وسط السودان بما فيها ولاية الخرطوم عندما تهب رياح جنوبية رطبة في شهري مايو\أيار و يوليو\تموز ويمكن أن تقلل بشكل مؤقت مدى الرؤية .

6. **طبوغرافية المنطقة :** يتميز السودان بصفة عامة برتابة في التضاريس , وبانتهاء التصريف عموما في نهر النيل تأخذ امدرمان هذه الصفة حيث يتميز سطحها بالصلابة والانبساط والاستواء وتميل الارض إلى الارتفاع من ناحية الشمال الغربي وتجري بها بعض الاودية والخيران التي تتجمع فيها مياه الامطار وتعتبر مجاري موسمية تنحدر ناحية النيل.

7. **السكان :** سكان المدينة الاوئل من اتباع المهدي وأكثرهم من قبائل البقارة من غربي السودان وتحديدا من التعايشة الذين حشدهم التعايشي لنصرة المهدية .ومع مطلع القرن العشرين وفد في أوقات مختلفة مجموعات من الاقباط "النقاده" من صعيد مصر واثناء الاستعمار جاءات أقليات من مغاربة ومماليك وهنود وايطاليين وأرمن وسكنوا الاحياء القديمة من المدينة وظلوا مسيطرين علي الحركة التجارية زمنا طويلا . وبعده بفترة بدات قبائل السودان المختلفه بالوفود لأمدرمان من جعليين و ورباطاب وشوايقة وغيرهم وسرعان ما اصبح لهم تاثير واضح علي الحياةالاجتماعية والاقتصادية والثقافية فيها،وصل عدد سكان المدينة الي 3.127.403 فرد في عام 2008 .



خريطة (3-1) : تبين حدود مدينة امدرمان في ولاية الخرطوم .

المصدر : Google map.com

2-3 حي بيت المال – أمدرمان :

1- **نبذة عامة :** يُعد واحدًا من أعرق الأحياء الأمدرمانية منذ فترة الدولة المهدية حيث كانت منطقة بيت المال وزارة للمالية في تلك الفترة عام (1886 – 1887م) . وقد أطلق عليها الزعيم إسماعيل الأزهري اسم (حي موسكو) بسبب وجود خلية صغيرة من الشيوعيين في الستينيات ويقف منزل الأزهري بها شاهد عيان للكثير من الأحداث السياسية مثلما تقف الكثير من المعالم التاريخية الأخرى .

2- **أصل التسمية :** منطقة بيت المال في السابق كانت بالقرب من الإذاعة السودانية الآن بالملازمين وتوسعت شمالاً وأطلق عليها الملازمين ثم حي السور وبعد ذلك انفصلت وأُطلق عليها بيت المال في فترة الدولة المهدية حيث كانت خزينة الدولة المهدية بها ومكان سك العملة في تلك الفترة هو منطقة الصهريج بيت المال من الناحية الشرقية.

3- **حدود بيت المال :** تتبع منطقة بيت المال إداريًا لمحلية ودنوباوى يحيطها جنوبًا كبري شمبات وشارع الزعيم الأزهري (حي الملازمين) وشمالاً شارع أبوروف (حي أبوروف) وشرقًا شارع النيل (نهر النيل) وغربًا شارع الهجرة ، وعدد سكانها (5) ألاف نسمة وعدد منازلها (750) منزلآ .

خريطة (3-2) : تبين حدود وموقع حي بيت المال بمدينة امدرمان في ولاية الخرطوم.

المصدر :Google map.com

4- **الخدمات :** خدمات الكهرباء والمياه دخلت لمنطقة بيت المال منذ عام 1927م حيث أنشأت محطة مياه بيت المال ، بها عدد 2 مدارس خاصة ومدرسة للتعليم الأهلي (مدرسة أمدرمان الأهلية) وبها 5 رياض أطفال وداخلية للبنات ، و بها 3 أندية (ثقافية - إجتماعية – رياضية) ، أما المرافق الصحية بها مركز صحي (الحاجة سكينه) وصيدليتان ، والخدمات الدينيه بها عدد 5 مساجد ومسيد الشيخ الأمين .

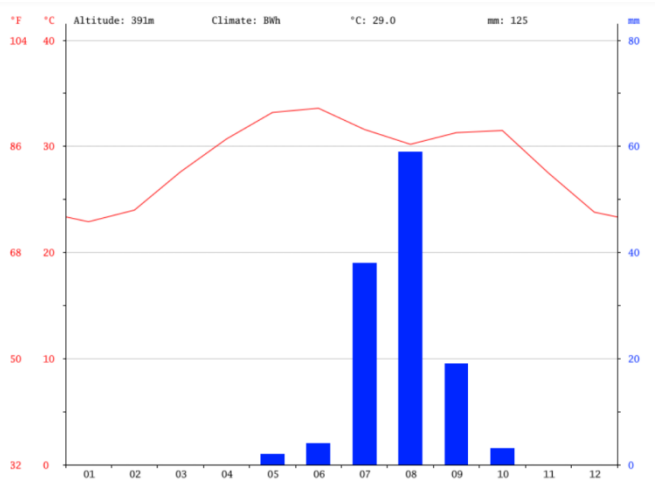
5- **السكان :** وبها خليط من الأجناس أغلبهم من الدناقلة ، تمتاز الأسر التي تقطن هذه المنطقة بأنها أسر ممتدة وعريقة وكل أسرة لديها مربع سكني يأخذ مساحة كبيرة بالقرب من بعضها البعض وبعض الأسر تمتهن مهنة معينة ولكن تغلب عليهم التجارة .

ج- **نظرة عامة :** تتبع بيت المال إدارياً لمحلية ودنوباوي ، ومقسمة إدارياً إلى ثلاثة لجان شعبية هي بيت المال شمال ، بيت المال شرق ، بيت المال غرب ، و موضح في الخريطه شكل (3-3):

خريطة (3-3) : توضح نطاقات حي بيت المال

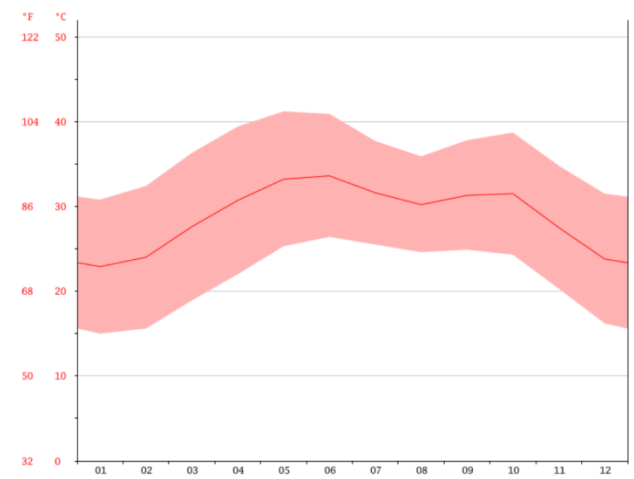
المصدر : الباحث

7- الدراسات البيئية :



أ- التحليل البيئي : "الامطار" ان المناخ الغالب في المنطقة صحراوي خلال العام ويبلغ متوسط هطول الأمطار 125 ملم , ان الشهر الاكثر جفافا هو يناير وترتفع معدلات الهطول في اغسطس كما هو موضح في الشكل (3-1).
"الحراره" اكثر الشهور دفئا هو يونيو مع متوسط حرارة 33.6 مئوية وأن يناير هو الاكثر برودة بمتوسط حرارة 22.9 مئوية .

الشكل (3-1) : معدل هطول الامطار ,المصدر :MSc. Physical planning 2017-1018



ب- طبوغرافية وتربة: ان المنطقة عبارة عن تربة رسوبية ذات تكوينات مختلفة مسطحه مره وذات انحدارات مختلفة مره ، تتكون من الحجر الرملي (Sand Stone) ذو النفاذية المتوسطة ومن طبقات رقيقة كتيمة من الحجر الطيني (Mud Stone) ذو النفاذية البطيئة أو المنعدمة .

الشكل (3-2) : معدل درجات الحرارة ,المصدر :MSc. Physical planning 2017-1018

8- استعمالات المباني : يلاحظ من دراسة استعمالات المباني أن الاستعمال السكني هو السائد في المنطقة مع وجود إستعمالات تجارية متفرقة علي الشوارع الرئيسية وفي منطقة سوق الشجرة القديم ، مع انتشار الخدمات "تعليم – صحة - ديني" في اماكن متفرقة من المنطقة .(المصدر مقابلات من الزيارة الميدانية).

حالأت المباني : يمكن تقسيم حالات المباني في المنطقة علي أساس نوعية البناء " بناء قديم , بناء مسلح "

3.3 المياه السطحية :

المياه السطحية (sub – surface water) هي المياه الموجودة تحت سطح الأرض وقد تظهر هذه المياه فوق سطح الأرض في الأماكن المنخفضة أو المناطق ذات الضغط المنخفض مسببه مشاكل بيئية وصحية وإجتماعية وإقتصادية . إن إرتفاع مستوى المياه تحت السطحية من الظواهر التي تؤثر سلباً على المناطق السكنية بما تسببه من تهديد وتصدع وإنهيار للمباني كما إنها تؤثر على البيئة ، فإرتفاع المياه تحت السطحية يؤدي لتكون البرك والمستنقعات مما يؤدي لتوالد الحشرات والأحياء المجهرية الأخرى مسببة الأمراض ذات الصلة بالماء خاصة إذا علمنا أن 85% منها مرتبطة بإستخدامات المياه . كما إن تشبع الطبقة العليا من سطح الأرض بالمياه يؤدي إلى تسربها إلى باطن الأرض مره أخرى ومن ثم تلوث المياه الجوفية مما يهدد سلامة وصحة المياه . لذا يلزم عمل الدراسات وإيجاد الحلول المناسبة التي تساعد في تصريف المياه وعمل شبكات لتخفيف منسوب المياه تحت السطحية أو التخلص من مصادر المياه التي تؤدي إلى إرتفاع منسوبها .

إن ظاهرة وجود مياه تحت السطحية قريبة من السطح بمدينة أمدرمان غير جديدة حيث أشارت عدة دراسات سابقة إلى وجود طبقة عديمة النفاذية (Impervious layer) على عمق قريب من سطح الأرض في منطقة وسط أمدرمان وذلك نسبة لإمكانية وجود حوض ضحل للمياه فوقها اذ ما تم تغذيته بصورة أو أخرى من مياه النيل عند إرتفاع منسوبه موسمياً أو من مياه الأمطار أو الصرف الصحي أو أبار الصرف الصحي الضحلة أو شبكة مياه الشرب ، ومن االأثار الدالة على ذلك تأثر الطرق المشيدة بشوارع العرضة وشارع الزعيم الأزهري ووجود مياه ببدرون جامع الخليفة ومناطق أخرى متفرقة حول وسط مدينة أمدرمان ، هذه الظاهره منتشرة في العديد من أحياء أمدرمان (العباسية ، الملازمين ، بعض حارات الثورات .... الخ) ، أما بالنسبة لمنطقة بيت المال يمكن وصف الظاهره بأنها تتمثل في وجود مياه سطحية في أغلب أجزاء منطقة بيت المال وبالأخص المنطقة الواقعة خلف مصب مصرف بيت المال والتي تبعد حوالي 300 م عن شارع النيل الجديد والذي يفصل الحي عن النهر .

- يمكن إجمال ملامح الظاهرة في الأتي :

1- ظهور مياه سطحية في عدة أماكن داخل المنازل وفي الشارع العام بالمنطقة وفي الميادين الرئيسية .
2- وجود أثار واضحة للمياه على جدران بعض المنازل والأسوار حتى إرتفاع 100 سم مما يدلل على إرتفاع منسوب المياه تحت السطحية وقربها من سطح الأرض . الشكل .
3- وجود جريان سطحي للمياه في بعض الشوارع وداخل المصرف الذي يخترق الحي من الغرب إلى الشرق في إتجاه النيل بكميات كبيرة .

4- إمتلاء بعض أبار الصرف الصحي بالمياه وإنسيابها خارجها بالشارع العام وتصريف بعض المنازل لمياه الصرف الصحي مباشرة إلى الشارع العام أو المصرف الرئيسي للمياه ، بل كافة المصارف بالمنطقة تستخدم لصرف المياه العادمة .

صورة (1.3) يوضح الجريان السطحي للمياه بشوارع بيت المال

المصدر : الباحث

الشكل (2.3) إمتلاء بعض آبار الصرف الصحي بالمياه وإنسياب المياه خارجها

المصدر : الباحث

5- المياه الراكدة في أفنية وغرف بعض المنازل وصلت إرتفاعها إلى أكثر من 10 سم وتم ملاحظة إختلاط مياه الصرف الصحي بها من خلال اللون وإنبعاث الروائح الكريهة .

4.3 الوضع الراهن والأثار السالبة :

المنطقة في وضعها الراهن تعاني من العديد من المشاكل البيئية والصحية المتمثلة في إختلاط مياه الشرب مع مياه الصرف الصحي ، وإنهيار العديد من أبار وأحواض الصرف الصحي مما أدى لتوالد البعوض وإنتشار الحشرات هذا بالإضافة لتصدع وإنهيارالبعض ، إن الأثار السالبة لا تقتصر على منطقة بيت المال بل تتعداها إلى كافة الأحياء المجاورة إنتشاراً للبعوض والذباب والأحياء المجهرية مما يعنى بيئة غير صالحة لحياة معافاة .

- يمكن إيجاز الأثار السالبة التي سببتها فيما يلي :

1. الإنهيار الكامل لغرف وأسوار بعض المنازل .

صورة (3. 3) الإنهيار الكامل لغرف وأسوار بعض المنازل ببيت المال

المصدر : الباحث

2. التصدع الكبير في غرف وأسوار بعض المنازل مما جعلها في وضع آيل للسقوط رغم تكرار أعمال الصيانة وأصبحت مهددة سكانها .

3. ظهور تشققات في جدران الغرف والبلل حتى إرتفاع أكثر من 100سم في جدران الغرف والأسوار لأعداد كثيره من المنازل .

صورة (4.3) ظهور التشققات والبلل حتى إرتفاع 100 سم

المصدر : الباحث

4. التردي الكبير في البيئة الصحية داخل بعض المنازل بدرجة جعلها غير صالحة للسكن لإختلاط المياه الراكدة بمياه الصرف الصحي وإنبعاث الروائح الكريهة ، ويمتد تأثيره السالب لكافة المنطقة التي تحيط بتلك المنازل .
5. تواجد برك المياه الراكده والجارية بالشوارع ونمو الحشائش والطحالب مما أدى إلى توالد الذباب والبعوض وبعض الحشرات الأخرى بالمنطقة ومن ثم يمتد الضرر للمناطق المجاوره .
6. بعض الأسر غادرت المنطقة إلى مناطق أخرى جراء سقوط وتصدع منازلهم خلال السنوات الماضية .

صورة (5. 3) الإنهيار التام لبعض المنازل وهجرة السكان منها

المصدر : الباحث

5.3 الأسباب المحتملة لحدوث الظاهرة :

من الزيارات والمعلومات المتحصل عليها يمكن القول أن هنالك عدة أسباب محتملة طبيعية وبشرية ساهمت بدرجات متفاوتة في تفاقم هذه الظاهرة أوردها هنا في غير ترتيب لأهميتها أو درجة مساهمتها في حدوث هذه الظاهرة :

1. الطفح المستمر لمياه الصرف الصحي من المنازل والتسرب من أبارها .
2. سوء شبكة تصرف المياه السطحية .
3. التسرب المستمر من خطوط مياه الشرب الناقلة (الشبكة القديمة والجديدة) .
4. تجمع مياه الأمطار وخاصة في المنخفضات والساحات ، ورغم موسميتها فإنها تفاقم المشكلة .
5. إرتفاع منسوب المياه في نهر النيل المحاذي للمنطقة المتأثرة في فترة الفيضان .
6. طبوغرافية المنطقة والتركيبة الجيولوجية لها .
7. المشاريع الأنشائية الجديدة التي تم إنشائها (طرق ، مباني ....الخ) وتأثيرها على المسارات الطبيعية للمياه الجوفية وتصريف مياه الأمطار والتسربات من مختلف مصادر المياه (شبكة مياه شرب أو صرف صحي) .
8. إختراق عدة مصارف سطحية لمنطقة بيت المال لتمرير مياه الأمطاروالصرف الصحي من المناطق المجاورة لحي بيت المال (أبوروف ومنطقة وسط أمدرمان) .

6-3 مخططات نظام الصرف السطحي :

تم تخطيط المصارف ودراستها وتتبعها ، ومعرفة حالتها الراهنة وطرق تشييدها وغيرها من المعلومات المهمة. يوجد بالمنطقة أربعة مصارف رئيسية وعشرة مصارف فرعية موضحة في الخرطة الشكل (4.3) .

خريطة (3 . 4) مصارف المياه السطحية بمنطقة بيت المال

المصدر : الباحث

- تفصيل المصارف الرئيسية والفرعية ببيت المال (الأسماء حسب التسمية المحلية لها) :

1-6-3 المصارف الرئيسية :

1- مصرف ود دلوق .
2- مصرف الزعيم الأزهري .
3- مصرف الكلس .
4- مصرف أبوروف .

المصارف الفرعية :

1- مصرف تابع للكلس الرئيسي .
2- مصرف السيد علي (1) .
3- مصرف السيد على (2) .
4- مصرف السيد على (3) .

5- مصرف السيد على (4) .

6- مصرف فرعي (1) .

7- مصرف فرعي (2) .

8- مصرف فرعي (3) .

9- مصرف أمطار (1) .

10- مصرف أمطار (2) .

3-6-3 تفاصيل المصارف الرئيسية :

1- مصرف ود دلوق :

القطاع الأعلى لهذا المصرف يقع داخل حي أبو روف عبر شارع سوق الشجرة ويقع القطاع الأدنى من هذا المصرف فب منطقة بيت المال شمال ويمتد من الشارع الفاصل بين أبو روف (شارع سوق الشجره) وبيت المال شمالآ وينتهي بمحطة الرفع (1) شرقآ بالقرب من شارع النيل .

المصرف عبارة عن قناة مفتوحة طولة داخل حي بيت المال هو 186 m ومتوسط عمقة 1.9 m ، عرضة العلوي يتراوح من 3.3 m – 9.3 m وعرض قاعة 1.5 m – 3.4 m ، والحالة العامة للمصرف متسخ وملئ بالأوساخ الشكل (12.3) .

2- مصرف الزعيم الأزهري :

يقع المصرف شمال الزعيم الأزهري ويمتد موازيآ للشارع ويتكون من جزئين :

- القطاع الأول من هذا المصرف يتجه من الشرق للغرب بطول 650 m به جزء مكشوف بعرض 1.0 m وعمق 0.3 m وهو جاف تمامآ تم حفره لتصريف مياه الأمطار والجزء الأخر عبارة عن مصرف مغطى بعرض 0.75 m ومتوسط عمق 0.5 m عمق الماء فيه 0.1 m المصرف مبطن بالطوب ملئ بالأوساخ .
- القطاع الثاني يتجه من الغرب إلى الشرق بطول 203.2 m وهو عبارة عن مصرف مغطى بعرض 0.93 M وعمق 0.7 M متوسط عمق الماء فيه 0.23 M يتم فيه تصريف مياه الصرف الصحي من المنازل المجاورة .

3- مصرف الكلس :

يبدأ المصرف من منتصف أمدرمان ليعبر شارع الهجرة إلى منطقة بيت المال حيث يمتد بمحازاة شارع سوق الشجرة غرباً وينتهي عند محطة الرفع (2) شمال شرق نادي بيت المال يبلغ طوله 1295 m وعرضه 1.35 m وهو مغطى ومبطن عدا أخر 150 m حيث يتحول إلى قناة مكشوفة بمتوسط عرض

6.30 m ومتوسط عمق 1.5 m وأقصى عمق للماء فية 0.2 m جميع المنازل حول هذا المصرف تعمل على تصريف المياه فيه (مياه الغسيل – مياه الإستحمام) المياه فية متسخة وبة إنهيار للقطاع الخرساني . الشكل (13.3) .

4- مصرف أبو روف :

يبدأ المصرف من منتصف أمدرمان ليعبر شارع الهجرة إلى منطقة أبو روف يمتد هذا المصرف بمحاذاة شارع سوق الشجرة من الجهة الشمالية ويبدأ من بداية شارع سوق الشجرة غرباً بطول 650 m ومتوسط عرض 0.6 m أقصى عمق للماء فيها 0.13m المياه فيه متسخة .

4-6-3 تفاصيل المصارف الفرعية :

1- مصرف تابع للكلس الرئيسي :

يمتد من شارع سوق الشجرة حتى شارع الزعيم الأزهري ويجري في إتجاه الجنوب بطول 451.3 m ومتوسط عرض المصرف 0.8 m ، عمقة 0.6 m وعمق الماء فيه 0.3 m المصرف ملئ بالأوساخ كما في الشكل (14.3) .

2- مصرف السيد على (1) :

يمتد موازياً لشارع السيد علي من الشرق للغرب ويقع جنوب الشارع بطول 500 m ومتوسط عرض 0.65 m ومتوسط عمق 0.5 m ومتوسط عمق الماء فية 0.3 m ، يصب هذا المصرف عند تابع الكلس الرئيسي .

3- مصرف السيد على (2) :

يمتد موازياً لشارع السيد على من الشرق إلى الغرب ويقع شمال الشارع بطول 500 m ومتوسط عرض 0.55 m ومتوسط عمق 0.35 m متوسط عمق الماء فية 0.27 m جزء من المصرف مغطى ، وجزء عباره عن أنابيب خرسانية جافة بقطر 0.25 m . يصب هذا المصرف عند تابع الكلس الرئيسي .

4- **مصرف السيد علي (3)** :

يمتد موازياً لشارع السيد على من الشرق للغرب ويقع شمال الشارع بطول 185m أول 100 m عبارة عن أنبوب بقط 0.25 m ومتوسط عمق الماء فية 0.2 m . يصب هذا المصرف عند تابع الكلس الرئيسي

5- مصرف السيد على (4) :

يمتد موازياً لشارع السيد على من الشرق للغرب ويقع شمال الشارع بطول 185m أول 100 m عبارة عن أنبوب بقطر 0.25 m ومتوسط عمق الماء فية 0.2 m . يصب هذا المصرف عند تابع الكلس الرئيسي .

6- مصرف فرعي (1) :

يمتد من الغرب (شارع الهجرة) إلى الشرق (تابع الكلس) بطول 170.8 m عبارة عن قناة مكشوفة جافة مبطنة الجوانب بعرض 0.65 m وعمق 0.55 m . يصب عند تابع الكلس الرئيسي .

7- **مصرف فرعي (2)** :

يمتد من تابع الكلس شرقى بطول 220 m ثم يمتد شمالاً بطول 299 m حتى شارع سوق الشجرة عبارة عن قناة مكشوفة متوسط عرضة 0.6 m المصرف جاف ونظيف به جزء عبارة عن أنبوب بقطر 0.4 m . يصب في تابع الكلس الرئيسي الشكل (15.3) .

8- مصرف فرعي (3) :

عبارة عن قناة مكشوفة غير مبطنة جافة تمتد من الغرب إلى الشرف بطول 274 m وهي تفصل بين بيت المال شمال وبيت المال غرب متوسط عرضها 0.6 m ومتوسط عمقها 0.5m يصب عند تابع الكلس الرئيسي .

9- مصرف أمطار (1) :

عبارة عن قناة مكشوفة غير مبطنة جافة تمتد من الشمال إلى الجنوب بطول 219 m بمتوسط عرض 0.6 m ومتوسط عمق 0.67 m . يصب عند مصرف الزعيم الأزهري .

10- مصرف أمطار (2) :

عبارة عن قناة مكشوفة غير مبطنة جافة تمتد من الشمال إلى الجنوب بطول 45m بمتوسط عرض 0.86 m ومتوسط عمق 0.3 m . يصب عند مصرف الزعيم الأزهري .

صورة (6.3) توضح مصرف ود دلوق

المصدر : الباحث

صورة (7.3) توضح مصرف الكلس

المصدر : الباحث

صورة (8.3) مياه الصرف الصحي بمصرف تابع الكلس

المصدر : الباحث

صورة (9.3) توضح مصرف فرعي (2)

المصدر : الباحث

صورة (10.3) توضح مصرف الزعيم الأزهري

المصدر : الباحث

7-3 مضخات منطقة بيت المال :

يوجد في بيت المال محطتين لتصريف ورفع مياه الأمطار من المصارف إلى نهر النيل تم إنشائهما في العام 1974 م وتم تحديثهما في العام 2010 م . تقع المحطة الأولى من الناحية الشمالية الشرقيه لبيت المال في نهاية مصرف ود دلوق مع شارع النيل أما المحطة الثانية فتقع في الناحية الشرقية بالقرب من نادي بيت المال في نهاية مصرف الكلس .

فترات التشغيل للمحطتين : من أواخر يوليو حتى نهاية أغسطس (تعمل كل مضخة لمدة 150ساعة خلال الفترة)

صورة (11.3) توضح محطة رفع أبو روف نهاية مصرف ود دلوق

المصدر : الباحث

صورة (12.3) توضح محطة رفع (2) نهاية مصرف الكلس

المصدر : الباحث

8-3 جيولوجية منطقة بيت المال :

يغطي الحجر الرملي النوبي منطقة الدراسة التي تتكون من الأتي :

(1) الحجر الرملي .

(2) الحجر الطيني أو السلتي .

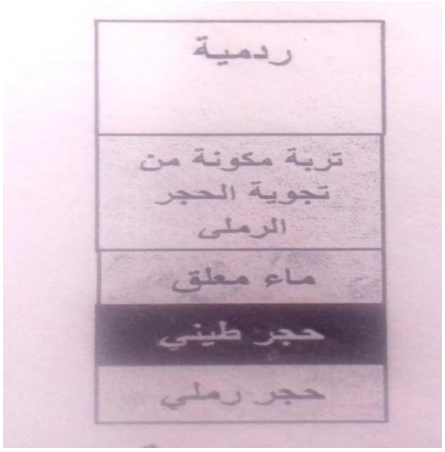
- **الحجر الرملي :**

يتكون الحجر الرملي من رمل خشن إلى ناعم في الحجم وغير مفروز ، والمادة اللاحمة ضعيفة إلى متوسطة ، ويتمثل في عدة ألوان وغالباً مايكون مصفراً أو محمراً على حسب المادة اللاحمة من سيلكا أو حديد . واللون الأحمر غالبى مايتكون على قمم الجبال مثل جبل المرخيات . تسمح المسامات الكبيرة للحجر الرملي بمرور الماء والهواء ، وعلية تسهل تجويته إلى تربه من الحجر الرملي وقوامها غالباً ما يكون طمي طيني رملي .

- **الحجر الطيني أو السلتي (Mud Stone / Silt Stone) :**

يتكون الحجر الطيني من الطين بنسبة كبيرة ، أما الحجر السلتي به نسبة كبيرة من السلت ، على حساب نسبة الطين ويغلب عليها اللون الرمادي أو الرمادي الداكن .

بناء الحجر الطيني طبقي مصمت (Massive) وطبقاتة متفاوتة في سمكها وغير مسامية بحيث لا تسمح بمرور الماء والهواء من خلالها ، وعليه فإن مياه الأمطار ومياه الجريان تحت السطحي (Subsurface) تكون الماء المعلق (Perched Water Table) كما هو موضح في الشكل (18.3) . والمياه المعلقة ليست مياه جوفية لأن المياه الجوفية عميقة .

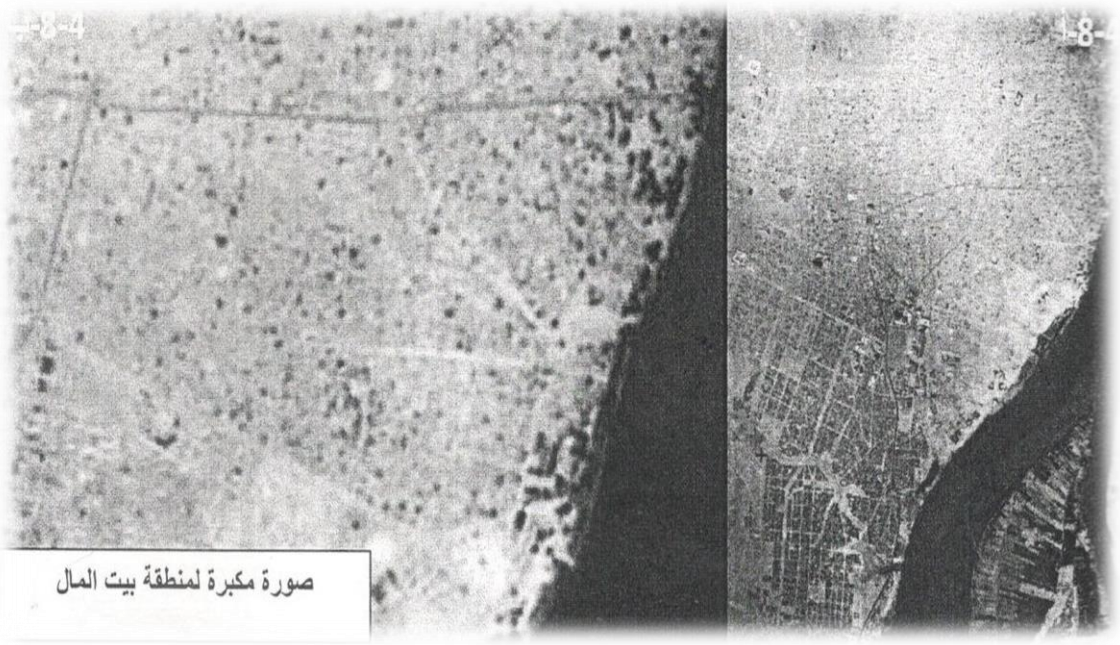


الشكل (3.3) قطاع تربة بها المياه المعلقة على الحجر الطيني

3-9 التطور الحضري لحي بيت المال :

نشأ حي بيت المال كقرية صغيرة من مجموعة منازل متناثرة شيدت في الأماكن العالية مابين الخيران الطبيعية كما هو واضح في الصورة الجوية للعام 1952 م الشكل (20.3) والشكل (21.3) يوضح الوضع الحالي لبيت المال .

من ثم تطور حي بيت المال ليصبح حياً حضرياً خلال تلك الفترة وحتى الأن كما يظهر ذلك من صور القمر اللإصطناعي بعد تحليل ومقارنة الصور .



صورة (13.3) صوره جوية لحي بيت المال للعام 1952 م

المصدر : محلية أمدرمان

خريطة (5.3) توضح حي بيت المال في الوضع الراهن

المصدر : الباحث

10-3 نستخلص من الصور أعلاه الأتي :

1. تدل المنازل المتناثرة على قلة السكان الذين لا يحتاجون إلى خدمات من إمداد مياه ومراحيض بل كانو يعتمدون على النيل للإيفاء بمعطم إحتياجاتهم المائية المنزلية .

2. صاحب التطور الذي طرأ على حي بيت المال إمدادات كاملة بما فيها إمدادات المياه وكانت تغذى أولآ من محطة بيت المال وبعد توقفها أصبح الإمداد يأتي من محطة مياه الخرطوم بحري ثم أرجع الإمداد من محطة بيت المال مرة اخرى بعد صيانتها ، وحديثآ أضيفت محطة مياه المنارة ،ونتيجة لقدم شبكة المياه نجد أنها تتعرض للكسورات والتسربات خاصة وأن المواسير 4 بوصة ليس بها بلوفة من وقت لأخر وخاصة في فصل الشتاء .
3. تظهر الصورة الجوية للعام 1952 م عدم وجود طرق مسفلتة ولا ترابية وأن الخيران كانت متوازية تصنع 90 درجة مع النيل مما يدل على إنها كانت تصرف إلى النيل دون عائق ، وبعد رصف شارع النيل وإنشاء الرصيف المائي (الكورنيش) كل هذا شكل عائقآ لإنسياب مياه الخيران والجريان السطحي مما حدى بمحلية أمدرمان إلى تركيب مضختين بالحي لتصريف المياه إلى النيل من مصرفي ود دلوق والكلس والسبب الرئيسي لوجود هذه المضخات أنها تعمل لتصريف المياه إلى النيل في موسم الخريف .
4. دفنت كل المجاري السطحية الطبيعية (الخيران) لإقامة الإنشاءات والنشاط البشري في المنطقة ماعدا مصرفي خور ود دلوق والكلس . وحديثآ تم إنشاء عدد من المصارف بعضها سيئ التصميم والتنفيذ .
5. تظهر صورة القمر الإصطناعي 2019 م زيادة النمو السكاني الذي أدي إلى زيادة في إستخدامات المياه للأغراض المنزلية وصرف المياه العادمة والصرف الصحي الذي يتمثل في الآباروالمصاصات وأحواض التخمير ، وبالتالي إلى زيادة المياه المعلقة عندما تصل إلى الطبقة الكتيمة وإرتفاعها عن طريق الخاصية الشعرية مما ينتج عنها ظاهرة (النز) والتي لها أثار سالبة على المنازل والبيئة .

11-3 تقسيم منطقة الدراسة :

تم تقسيم منطقة بيت المال إلى ثلاثة مناطق رئيسية مستفيدة من التقسيم الأداري وهي بيت المال شمال ، بيت المال شرق وبيت المال غرب ، ومن بعد ذلك تم تقسيم كل منطقة إلى ثلاث أجزاء صغيرة لتصبح منطقة بيت المال مقسمة إلى تسعة أجزاء الهدف من ذلك تسهيل جمع المعلومة والمساعدة في عملية التحليل والرصد إضافة إلى تسهيل عملية حصر وإختيار عينات المنازل .

خريطة (6.3) تقسيم منطقة بيت المال الى أقسام صغيره كمنهجية لتسهيل جمع المعلومات والبيانات

المصدر : الباحث

12-3 العمل الميداني :

تم الإجتماع مع مواطني بيت المال في عدد من اللقاءات والتي أفضت إلى معلومات ثرة ، منها على سبيل المثال :

1. وجود آبار قديمة تعود لعهد المهدية نبعت المياه من بعضها والبعض الأخر مجهول المكان .
2. وجود شبكة مياه قديمة تعود للعام 1927 م خلال عهد الإستعمار .

3. وجود شبكة مياه تم إنشاءها في سبعينيات القرن الماضي .
4. قامت هيئة مياه ولاية الخرطوم بعمل شبكة مياه جديدة دون الإلغاء التام للشبكة القديمة (بداية القرن الواحد والعشرين) .
5. بعض المواطنين قامو بتوصيل شبكات منازلهم بالشبكة القديمة والجديدة في آن واحد وهذا دليل على إن الشبكة القديمة رغم م يقال عن فصلها عن مصدر المياه مازالت تعمل .
6. وجود كسورات بأنابيب الشبكة القديمة وكذلك الشبكة الجديدة .
7. تفاقمت مشكلة المياه السطحية بعد عمل المعالجات لشارع الزعيم الأزهري وتشييد شارع النيل
8. بعض السكان يشتكي من ظهور بعض الأملاح ومادة لزجة زيتية تخرج من الأرض .
9. بعض السكان يشتكي من وجود ديدان بالشبكة القديمة تخرج من خلال المواسير .
10. بعض المنازل منخفضة إنخفاضآ شديداً مقارنة بمستوى الشوارع الرئيسية .

- تمت عدة زيارات للمنطقة ولمشاهدة الواقع في أجزاء مختلفة من بيت المال حيث تمت معاينة العديد من المنازل المنهارة والمتأثرة مع ظهور مياه متسربة على الحوائط وملاحظة بعض الأملاح بالمنطقة
- **إستبيان لجمع معلومات مباشرة :** للحصول على معلومات حقيقية كان لا بد من تصميم إستبيان مبني على أحسن الطرق العلمية لجمع المعلومات عن المنازل والمصارف بمنطقة بيت المال .

- تم إختيار 200 منزل غطت الأقسام الإدارية الثلاث لمنطقة بيت المال وقد حوت إستمارة الإستبيان الأتي :

1. معلومات عامة شملت سكن ونوع المباني وتاريخ ظهور التسرب بالمنطقة وحالة ومستوى التسرب وحالة ومستوى المنشآت .
2. معلومات عن الصرف الصحي في المنزل والنظام المتبع (بلدي – مصاص – سبتك – سايفون)
3. معلومات عن شبكة التغذية الخاصة بمياه الشرب مثل أقطار الأنابيب وأنواعها والشبكة الداخلة للمنزل سواء حديثة أو قديمة .

13-3 الخلاصات :

1. تكونت جيولوجية المنطقة من الحجر الرملي (Sand Stone) ذو النفاذية المتوسطة ومن طبقات رقيقة كتيمة من الحجر الطيني (Mud Stone) ذو النفاذية البطيئة أو المنعدمة .
2. تتسم المجاري المائية الطبيعية بأنها محكومة في فوالق جيولوجية (Faults) أدت إلى إنزلاق طبقة الحجر الطيني إلى أسفل حيث تكون ماعون لتجمع المياه وتعرف بالماء المعلق (Perched Water) في أعماق قريبة من سطح التربة وتسبب النز (Seepage) على حيطان المنازل حيث يتحرك الماء المعلق بواسط الجاذبية الشعرية (Capillary) وقد شوهد عدد من المنازل المنهارة بالقرب من المصارف الكبيرة .
3. نتج الماء المعلق من مصادر متعددة وهي مياه الأمطار وتصريف الجريان السطحي وبكميات أكبر من خدمات المياه المنزلية ودورات المياه بأشكالها المختلفة من (آبار ضحلة – مصاصات - أحواض تخمير (Septic Tank)) .
4. هنالك مجاري متفرعه كثيرة التي تم دفنها من التطور الحضري لبيت المال .
5. هنالك منطقتين منخفضتين في بيت المال إحداهما تحتل المنطقة مابين مصرف ود دلوق والكلس (سوق أم سويقة – ميدان بيت المال الرياضي وميدان الكراوية) ، والمنطقة الثانية تقع في وسط بيت المال وهي أقل إنخفاضاً .
6. التطور الحضري الكبير من الإنشاءات ذات الطوابق المتعددة والشوارع المسفلتة وأحدثها شارع النيل ومع شبكة المياه من محطتي بيت المال والمنارة وزيادة السكان الضخمة التي أدت إلى زيادة كمية الماء المطلوب والمستهلك للخدمات المنزلية ودورات المياه التي تمثل القدر الأكبر من الماء المعلق .
7. لوحظ من الزيارات الميدانية بأن معظم المصارف غير مبطنة وبها تلوث بيئي من الأوساخ علاوة على عدم صيانتها الدورية .

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

1-4 نتائج تحليل العينة :

تم تحليل البيانات التي تم الحصول عليها من المسح الميداني والمبينه في الملحقات وذلك بإستخدام التحليل الإحصائي (SPSS) ، وقد شمل التحليل كل الأسئلة الواردة في الإستبيان المعد للدراسة (الملحقات) ، ومن خلال النتائج التي تم الحصول عليها بإستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) ، تم الحصول على الجداول من رقم (4 - 1) وحتى رقم (4 - 10) ، وإستخلاص تأثير العوامل الأساسية لتوفير وسائل الصرف الصحي وإستنتاج خيارات أنظمة الصرف الصحي التي يمكن تطبيقها في دراسة الحالة .

1-1-4 مستوى الدخل لرب الأسرة :

الجدول رقم (4-9) يوضح مستوي الدخل لعينة البحث نجد ان الاشخاص ذوي الدخل العالي جدا عددهم (5) بنسبة (2.5%) بينما ذوي الدخل عالي عددهم (15) بنسبة (7.5%) ،اما ذوي الدخل الجيد عددهم (30) بنسبة (15.0%) ،بينما ذوي الدخل المتوسط عددهم (87) بنسبة (43.5%) ، اما ذوي الدخل المنخفض عددهم (63) بنسبة (31.5%) ومن ذلك يتضح أن أكبر نسبة محصورة بين الدخل المتوسط والمنخفض .

جدول رقم (4-1) يوضح مستوى الدخل لرب الأسرة

المصدر الباحث

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	عالي جداً	5	2.5	2.5	2.5
	عالي	15	7.5	7.5	10.0
	جيد	30	15.0	15.0	25.0
	متوسط	87	43.5	43.5	68.5
	منخفض	63	31.5	31.5	100.0
	Total	200	100.0	100.0	

4-1-2 نوع المباني :

الجدول رقم (4-1) يوضح نوع المباني نجد ان المباني التي من الجالوص عددها (19) بنسبة (9.5%)، بينما المباني من الطوب عددها (89) بنسبة (44.5%) ،أما المباني المسلحة عددها (50) بنسبة (25.0%) ، بينما المباني التي من الطوب والجالوص عددها (42) بنسبة (21.0%) ونستنتج م ذلك ان غالبية المباني من الطوب .

جدول رقم (4-2) يوضح نوع المباني

المصدر الباحث

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	جالوص	19	9.5	9.5	9.5
	طوب	89	44.5	44.5	54.0
	مسلح	50	25.0	25.0	79.0
	طوب +جالوص	42	21.0	21.0	100.0
	Total	200	100.0	100.0	

4-1-3 إرتفاع التسرب :

الجدول رقم (4-9) يوضح إرتفاع التسرب في المباني(عينة البحث) ، نجد أن المباني الخالية من التسرب عددها (22) بنسبة (11.0%) ، المباني التي بها تسرب (0 – 50) عددها (35) بنسبة (17.5%) ، المباني التي بها تسرب (50 – 100) عددها (96) بنسبة (48.0%) ، المباني التي بها تسرب (100 – 150) عددها (39) بنسبة (19.5%) ، المباني التي بها تسرب (150 – 200)عددها (4) بنسبة (2.0%) ،والمباني التي بها تسرب (أكثر من 200) عددها (2) بنسبة (2.0%) .

جدول رقم (4-3) يوضح إرتفاع تسرب المياه

المصدر الباحث

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	لا يوجد	22	11.0	11.0	11.0
	50 – 0	35	17.5	17.5	28.5
	100 – 50	96	48.0	48.0	76.5
	150 – 100	39	19.5	19.5	96.0
	200 -150	4	2.0	2.0	98.0
	> 200	4	2.0	2.0	100.0
	Total	100	100.0	100.0	

4-1-4 نظام الصرف الصحي المستخدم :

الجدول رقم (4-1) يوضح نظام الصرف الصحي المستخدم نجد ان الذين يستخدمون نظام البئر مع السبتك (61) بنسبة مئوية (30.5%)، بينما الذين يستخدمون نظام البئر فقط (8) بنسبة (4.0%) ،أما الذين يستخدمون نظام السبتك فقط عددهم (30) بنسبة (15.0%) ، بينما الاشخاص الذين يستخدمون مرحاض الحفرة التقليدي عددهم (65) بنسبة (32.5%) بينما الاشخاص الذين يستخدمون مرحاض الحفرة التقليدي المحسن عددهم (36) بنسبة (18.0%) ، ونستنتج م ذلك ان غالبية افراد العينة يستخدمون مرحاض الحفرة التقليدي .

جدول رقم (4-4) يوضح نظام الصرف الصحي المستخدم

المصدر الباحث

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	بئر مع سبتك	61	30.5	30.5	30.5
	بئرفقط	8	4.0	4.0	34.5
	سبتك فقط	30	15.0	15.0	49.5
	تقليدي	65	32.5	32.5	82.0
	محسن	36	18.0	18.0	100.0
	Total	200	100.0	100.0	

4-1-5 الأجهزه الصحية لوضعيات التبرز :

الجدول رقم (4-10) يوضح الاجهزة الصحية لوضعية التبرز نجد ان الاشخاص الذين يستخدمون المقاعد البلدية عددهم (62) بنسبة (48.8%) ، بينما الذين يستخدمون المقاعد الافرنجية عددهم (65) بنسبة (51.2%).

جدول رقم (4-5) يوضح الأجهزة الصحية لوضعيات التبرز

المصدر الباحث

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	بلدي	62	31.0	48.8	48.8
	أفرنجي	65	32.0	51.2	100.0
	Total	127	63.5	100.0	
	Missing System	73	36.5		
	Total	200	100.0		

4-1-6 نظام التخلص من مياه الإستحمام والغسيل :

الجدول رقم (4-2) يوضح الطرق التي يتم بها التخلص من مياه الغسيل والاستحمام حيث نجد ان الاشخاص الذين يستخدمون نظام المصاص عددهم (74) بنسبة (37.0%) من عينة البحث ،بينما الذين يستخدمون نظام البالوعات الصغيرة عددهم (36) بنسبة (18.0%) ، اما الذين يستخدمون نظام احواض التحليل عددهم (90) بنسبة (45.0%) .

جدول رقم(4-6) يوضح نظام التخلص من مياه الغسيل والاستحمام

المصدر الباحث

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	نظام المصاص	74	37.0	37.0	37.0
	البالوعات الصغيرة	36	18.0	18.0	55.0
	أحواضالتحليل	90	45.0	45.0	100.0
	Total	200	100.0	100	

4-1-7 تكلفة نظافة الحوض والتخلص من الحمأة :

الجدول رقم (4-7) يوضح تكلفة نظافة الحوض والتخلص من الحماة .

جدول رقم (4-7) يوضح تكلفة نظافة الحوض والتخلص من الحمأة

المصدر الباحث

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	عالية	77	38.5	85.5	85.5
	متوسطة	13	6.5	14.5	100.0
	Total	90	45.0	100.0	
	Missing System	110	55.0		
	Total	200	100.0		

4-1-8 مصادر إمداد المياه للمباني السكنية :

من الجدول رقم (4-4) يمكن ملاحظة أن إمداد المياه سواء للشرب أو الإستخدام المنزلي متوفره في بيت المال بصورة منتظمة ، ويتم إمداد المياه من الشبكة العمومية بنسبة 100% ، المباني التي يتم إمدادها من الشبكة القديمة عددها (21) بنسبة (10.0%) ، والمباني التي يتم إمدادها من الشبكة الجديدة عددها (133) بنسبة (66.5 %) ، والمباني التي يتم إمداها من الشبكتين عددها (46) بنسبة (23.0%) .

جدول رقم(4-8) يوضح مصادر المياه للمباني

المصدر الباحث

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	قديمة	21	10.5	10.5	10.5
	حديثة	133	66.5	66.5	77.0
	مشتركة	46	23.0	23.0	100.0
	Total	200	100.0	100.0	

4-1-9 قطر خط التغذية للمباني السكنية :

من الجدول رقم (4-4)يوضح قطر مواسير إمداد المياه من الشبكة العامة ، بقطر ½ بوصة عدد المباني (177) بنسبة (88.5%) ، وبقطر ¾ بوصة عدد المباني (18) بنسبة (9.0%) ، وبقطر 1 بوصة عدد المباني (5) بنسبة (2.5 %) .

جدول رقم(4-9) يوضح قطر خط التغذية للمباني السكنية

المصدر الباحث

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	½ بوصة	177	88.5	88.5	88.5
	¾ بوصة	18	9.0	9.0	97.5
	1 بوصة	5	2.5	2.5	100.0
	Total	200	100.0	100.0	

4-1-10 نظام التغذية :

الجدول رقم (4-5) يوضح نظام التغذية للمباني من الخزان العلوي عددها (20) بنسبة (23.3%) ، والتغذية عن طريق الموتور عددها (66) بنسبة (76.7%).

جدول رقم(4-10) يوضح نظام التغذيه

المصدر الباحث

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	خزان علوي	20	10.0	23.3	23.3
	موتور	66	33.0	76.7	100.0
	Total	86	43.0	100.0	
Missing	System	114	57.0		
Total		200	100.0		

2-4 مناقشة وتحليل النتائج :

بعد تفريغ المعلومات والأخذ في الإعتبار التعليقات والملاحظات التي تحصلت عليها من المواطنين تمت ملاحظة الأتي :

1-2-4 من تحليل العينة إتضح أن مرحاض الحفرة التقليدي يمثل أعلى نسبة إستعمال في بيت المال 32.5% ، وبعد ذلك يأتي نظام السبتك مع البئر بنسبة 30.5% ، ومن ثم مرحاض الحفره المهواه بنسبة 18% ، ونظام السبتط فقط بنسبة 15% ،وبئر فقط بنسبة 4% .

2-2-4 تنخفض مشاكل مرحاض الحفره (الذباب _ الحشرات _ الرائحة) عند إستعمال مرحاض الحفرة المهواه بصورة ملحوظة .

3-2-4 نظام الصرف الصحي المستخدم له علاقة ملحوظة بمستوى دخل الأسره بحيث نجد أن 75.3% من ذوي الدخل المنخفض يقومون بإستخدام مرحاض الحفرة التقليدي في حين لا يستخدمة أحد من ذوي الدخل المرتفع .

4-2-4 معظم مستخدمي مرحاض الحفرة يقومون بتصريف المياه الرمادية في مصارف الصرف السطحي مما يؤدي إلى إنتشار الباعوض والحشرات وبالتالي إنتشار الأمراض .

5-2-4 إمتلاء أبار الصرف الصحي بالمياه وإنسيابها خارجها خاصة في فصل الخريف نتيجه لوجود مياه تحت سطحية بالمنطقة .

6-2-4 عدم إهتمام العمال اللذين يقومون بنظافة أحواض التخمير بلبس القفازات والكمامات وعدم وعيهم بخطورة هذا الأمر على صحتهم .

7-2-4 عند تصميم الحوض يتم حساب مدة النظافة وإزالة الحمأة ولكن معظم الناس لا يهتم بهذا الموضوع وفي بعض الأحيان يكون التقصير من المهندس المصمم للحوض حيث أنه يقوم بتصميم نفس مقاسات الحوض لعدد من المنازل دون الإهتمام بعدد المستخدمين مما يؤدي إلى مشاكل كثيرة .

8-2-4 بعض المنازل مازالت تستخدم شبكة المياه القديمة مع وجود تسربات وكسورات بها والبعض الأخر تستعمل الحديثة والقديمة معآ .

9-2-4 أغلب المنازل التي بها نسبة تسرب أعلى من 1.0 م تقع في المنطقة المنخفضة من بيت المال شمال غرب نادي بيت المال ومصرف الكلس بالإضافة للمنطقة المجاورة لمصرف تابع الكلس (غرب المصرف وشرق شارع الهجرة) .

4-2-10 أغلب المنازل الأكثر تضرراً نظام التصريف فيها (بئر + سابتنك أو مصاص) وذلك في المناطق الأكثر إنخفاضاً . أما المنطقة الغربية (غرب مصرف تابع الكلس) فالغالب فيها نظام السابتنك فقط .

4-2-11 نظام التغذية للمنازل ذات التسرب أعلى من 1.0 م الغالبية العظمى فيه من الشبكة الحديثة ومحيط تلك المنازل عباره عن توصيلات مشتركة (حديثة + قديمة) .

4-2-12 تقع المنازل المنهاره في شرق ووسط بيت المال وبعض المنازل المجاورة لمصرفي ود دلوق والكلس .

4-2-13 يلاحظ وجود علاقة بين جودة المياه والأمراض حيث أنه كلما كانت المياه جيده تقل الأمراض وأيضاً وجود علاقة بين نوع الإصحاح البيئي المستخدم والأمراض .

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

1-5 الخلاصات :

1-1-5 نظم الصرف الصحي المستخدمة بمنطقة الدراسة هي مرحاض الحفرة التقليدي بنسبة (32.5%) ، ومرحاض الفرة المهواه المحسن بنسبة (18%) ، وبئر فقط بنسبة (4%) ، وسبتك فقط بنسبة (15%) ، وبئر مع سبتك (30.5%) .

2-1-5 توجد مياه تحت السطحية مرتفعة في معظم أنحاء بيت المال ، وطبيعة التربة مختلفة تتكون من الحجر الرملي (Sand Stone) ذو النفاذية المتوسطة ومن طبقات رقيقة كتيمة من الحجر الطيني (Mud Stone) ذو النفاذية البطيئة أو المنعدمة .

3-1-5 مصدر المياه الرئيسي للمباني السكنيه ببيت المال هو الشبكة العمومية ، وهناك شبكة قديمة وشبكه حديثة ، أغلبية المنازل يتم تغذيتها من الشبكة الحديثة ، وبعضها ومن الشبكه القديمه والحديثة معآ ، وجزء قليل مازال يتغذى من الشبكة القديمة فقط .

4-1-5 منسوب المياه تحت السطحية يكون مرتفعآ في وقت الفيضان مما يزيد إحتمال تلوث المياه وتأثر المباني بواسطة أنظمة الأصحاح البيئي المستخدمة .

5-1-5 إتضح وجود حالات من الأمراض ذات الصلة بالصرف الصحي مثل الإسهالات المعوية وحمى التيفويد والكوليرا والدوسنتاريا .

6-1-5 توجد تصدعات وإنهيار في المباني ترجع للمياه تحت سطحية وإمداد المياه والصرف الصحي .

7-1-5 الدراسة بصفة عامة توضح أن مصادر المياه الجوفية منها والسطحية ببيت المال معرضة للتلوث المباشر من وسائل الصرف الصحي الموجودة حاليآ الأمر الذي يجب أن يجد الحل السريع من الجهات المختصة .

8-1-5 نجد أن الأنظمة المتبعة للتخلص من الفضلات السائلة تعتمد على الوضع الإقتصادي والإجتماعي ودرجة السكن ، وهناك قصور من الجهات المختصة في إنشاء وسيلة الإصحاح الجيدة .

9-1-5 عدم توفر سبل التخلص من الفضلات السائلة بصورة سليمة .

2-5 التوصيات :

1-2-5 الحلول قصيرة المدى :

الهدف منها أن تعمل على تقليل الأضرار والأثار السالبة للظاهرة وأورد فيما يلى هذه المقترحات :

بصفة عامة في بيت المال ينبغي مراجعة مايلى :

1- رش وتجفيف البرك والمياه الراكدة .
2- مراجعة الشبكة الجديدة لمعالجة بعض الكسورات بها وضبطها بطريقة عملية .
3- التأكد من إغلاق مداخل ومخارج شبكة مياه الشرب القديمة بالمنطقة ومنع التشبيك بها أي إيقافها بصوره نهائية .
4- صيانة وتأهيل مصارف مياه الأمطار خاصة عند المداخل والمخارج والمنهولات بما في ذلك مصرف شارع الزعيم الأزهري .
5- منع تصريف مياه الصرف الصحي في مصارف الأمطار والصرف السطحي .
6- إصلاح نظام تصرف مياه الأمطار للنيل عند نهاية المصارف وذلك بزيادة سعة الطلمبات وتشغيلها بطريقة أوتوماتيكية إن أمكن .

أما المناطق المنخفضة (الأكثر تضرراً) فيجب مراعاة الأتي :

1- معالجة مشاكل الصرف الصحي وعمل بدائل صرف صحي للمنازل الأكثر تضرراً .
2- سحب تجمعات المياه بواسطة طلمبات ثابتة وسيارات الشفط (التناكر) وذلك لخفض منسوب المياه تحت السطحية .

2-2-5 الحلول متوسطة المدى :

1- مياه الشرب :

مراجعة تصميم شبكة مياه الشرب ببيت المال بطريقة علمية لضمان عدم التسرب منها مع إدارة لعمليات التشغيل والصيانة .

2- مياه الصرف الصحي :

أ- للمناطق الأكثر تأثراً (المنخفضة) إعتماد نظام صرف صحي بديل وذلك بإنشاء وحدات معالجة مشتركة لكل مجموعة منازل (في حدود 10 منازل) وذلك بتشييد أحواض تخمير Septic Tank .

ب- للمناطق متوسطة التاثر (التي يبعد فيها منسوب المياه تحت السطحية) يوصى بحفر أبار بعمق 10 متر مسبوقة بأحواض تخمير بحجم لا يقل عن 3 متر مكعب لكل أسره مكونة من 5 أفراد .

ت- ضبط منسوب المياه تحت السطحية :

إتضح إن إرتفاع منسوب المياه تحت السطحية يكون في موسم الخريف وعلية تتمثل المعالجة الدائمة في في حسن تصريف مياه الأمطار إلى خارج المنطقة بكفاءة وتقليل كسورات الشبكة وترشيد إستخدام المياه بالإضافة الى الحاجة الماسة إلى ضبط منسوب المياه تحت السطحية .

3- مياه الأمطار :

أ- تشييد بعض المصارف تحت السطحية للتحكم في منسوب المياه تحت السطحية .

ب- إعادة تخطيط وتصميم مصارف مياه الأمطار حيث يستوعب كل مياه الصرف السطحي المتوقعه من خارج منطقة بيت المال .

ت- مراجعة نظام تصريف مياه المطار العابره لشارع الزعيم الأزهري .

4- مياه النيل :

يعتبر نهر النيل وفروعه واحدة من العوامل الهيدرولوجية المؤثرة في تكوين هذه الظاهرة وخاصة في موسم الفيضان حيث يرتفع منسوب نهر النيل ويتوقع أن يؤدي ذلك إلى إرتفاع منسوب المياه تحت السطحية .

عند إرتفاع مستوى نهر النيل الرئيسي يصبح ذلك حاجزآ طبيعياً لمنع سريان المياه تحت السطحية نحو النهر كما الحال عند إنخفاض منسوبة ، والمعروف إن نهر النيل وفروعه يجري في أكثر منطقة منخفضة في العاصمة المثلة الخرطوم بصورة عامة وهذه بالإضافة إلى الطبيعة الطبوغرافية والجيولوجية للمنطقة تعتبر ظاهرة طبيعية ليس هنالك مفر إلا التعامل معها بطريقة تقلل من آثارها .

3-2-5 الحلول على المدى البعيد :

الإسراع في إنشاء شبكة الصرف الصحي .

3-5 توصيات للدراسات المستقبلية :

- العمل على وضع إستراجيات وخطط قومية وطنية مستقبلية للإدارة المتكاملة لمياه الصرف الصحي ومناشدة وزارة المياه والصرف الصحي لوضع هذه الإستراجيات ، مع تفعيل التعاون بين الجهات البحثية والعلمية وعمل الجمعيات والمنظمات الأهلية في مجال الصرف الصحي .
- إعداد منهج يتضمن مفاهيم النظافة الشخصية وقضايا الصرف الصحي في المناهج الدراسية وترسيخ ثقافة غسل الأيادي في المجتمع وخاصة بين الأطفال ، وتفعيل دور الإعلام في مجال التوعية بمخاطر الصرف الصحي .
- إجراء بحوث مستقبلية عن إستدامة أنظمة الصرف الصحي .
- دراسة إمكانية تصميم وتنفيذ شبكة صرف صحي بمنطقة الدراسة .

المراجع

- **قائمة المراجع:**
- **المراجع باللغة العربية :**

1. أحمد السروي (2010م) : معالجة مياه الصرف الصحي وتشغيل المحطات ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع – القاهره .
2. بشير محمد الحسن (2012م) : الهيئة السودانية للمواصفات والمقاييس ، ورقة عمل بعنوان : وسائل الإصحاح المنزلي / الموقعي والمجتمعي / المركزي وإقتصاديتها ، جامعة الخرطوم كلية الهندسة .
3. عبد الرازق التركماني (2009م) : الإدارة الهندسية لمياه الصرف الصحي في التجمعات السكانية الصغيره – عمان .
4. عصام محمد عبد الماجد وأخرون (2001م) المرشد في إعداد البحوث والدراسات العلمية ، دار جامعة السودان للطباعة والنشر والتوزيع .
5. عصام محمد عبد الماجد أحمد (1990م) : الهندسة البيئية ، دار المستقبل للنشر والتوزيع عمان – الأردن .
6. فاروق عباس حيدر (2005م) : تشييد المباني ، الهندسة الصحية والتركيبات الصحية ، منشأة المعارف – الإسكندرية .
7. محمد عبد الرحيم إبراهيم (2009م) : ورقة عمل بعنوان : الإصحاح البيئي والتخلص من المخلفات الأدمية .
8. محمد صادق العدوي (2008م) : الهندسة الصحية – الإمداد بالمياه – الصرف الصحي ، الطبعة الأولى .
9. محمد أحمد السيد خليل (2007م) : الهندسة البيئية والصحية ، دار الكتب العلنية للنشر والتوزيع – القاهرة .
10. منظمة الصحة العالمية لإقليم شرق المتوسط (1997م) : دلائل الإصحاح في المجتمعات السكانية الصغيرة - عمان .
11. محمد صادق العدوي (1990م) : الهندسة الصحية ، الطبعة الأولى ، دار صادق للنشر – الإسكندرية .
12. محمد حسين المصيلحي (1995 م) : هندسة التشييد لمرافق المياه والصرف الصحي ، الطبعة الثانية - دار الكتب

- **المراجع باللغة الإنجليزية :**

13. Guidelines for Human (2009) Settlement Planning and Design..
14. Mohamed .A, thesis of M.sc (unpublished) 2008: Sanitation systems in Khartoum. State (Evaluation and Pollution Impact), University of Khartoum.
15. WHO, 1992: A Guide to the Development of on-Site Sanitation .

الملاحق

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

إستمارة حصر وإستبيان

التاريخ : .....

الموقع : .....

أ. معلومات عامة :

1- إسم مقدم المعلومة (إختياري) : .....

2- رقم المنزل : .....

3- عدد أفراد الأسرة : .....

4- المساحة : .....

5- مستوى دخل الأسره : .....

6- نوع المباني :

2 جالوص : ..... – طوب : ..... – مسلح : .....

7- عدد الطوابق : .....

8- حالة فناء المنزل :

3 مبلط : ..... – غير مبلط : .....

9- تاريخ ظهور التسرب بالمنزل : .....

10- إرتفاع التسرب :

لا يوجد : ..... –0-50 : ..... – 50-100 : .....

150-100 : ..... – 150 – 200 : ..... 200 < :.....

11- حالة الحوائط : .....

ب - الصرف الصحي :

1- بئر سايفون مع سبتك تانك :

أ- العمق : .....

ب- القطر : .....

ت- طريقة الحفر : .....

ث- عمق الماء في البئر :

حالياً : ..... – الخريف : .....

2- سبتك تانك فقط :

أ- الحجم : .....

ب- عدد غرف السبتك تانك : .....

ت- معدل النظافة الشفط : .....

ث- طريقة التشييد :

تشيد في الموقع : ..... – جاهز (تجاري) : .....

3- نظام تقليدي (حفرة + بلاعة) :

أ- داخل المنزل : .....

ب- خارج المنزل : .....

ت- مكان التصريف : .....

4- تقليدي محسن (حفرة + مصاص) :

أ- داخل المنزل : .....

ب- خارج المنزل : .....

ت- معدل الفتح : .....

5- مقاعد الحمامات :

أفرنجي : ..... – بلدي : .....

ث- شبكة المياه العذبة :

1- نوع الشبكة :

قديمة : ..... – حديثة : .....

2- مصدر المياه :

أبار : ..... – نيلية : .....

3- قطر خط التغذية :

½ بوصة : ..... – ¾ بوصة :..... – 1 بوصة :.....

4- نظام التغذية :

خزان علوى : ..... – موتور : .....

5- ملحقات بالشبكة :

تكييف مائي : ..... – حدائق وأشجار : .....

6- نوع مادة صنع الأنابيب :

- إسبستوس :..... حديد : ..... PPR + P.V.C .....: