جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا

كلية الدراسات العليا

تقويم أنظمة الصرف الصحي في المباني السكنية بمنطقة المهندسين – أمدرمان

Evaluation of Sanitation Systems in Residential Buildings in Al-Mohandisin, Omdurman

بحث تكميلي مقدم لنيل درجة الماجستير في هندسة العمارة تخصص خدمات المباني

إعداد الباحثة :

إسراء عبدالله المهل أحمد.

إشراف:

د. سعيد محمد محمد أحمد النورابي.

2018م

استهلال

قال تعالى:

{ وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ} .

صدق الله العظيم

سورة الجاثية آية (13)

إهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

{و قل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون} سورة التوبة آية (105)

صدق الله العظيم

إلهي لايطيب اليل إلا بشكرك ولايطيب النهار إلا بطاعتك , ولاتطيب اللحظات إلا بذكرك , ولاتطيب الآخرة إلا بعفوك , ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك

"الله جل جلاله"

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة , ونصح الأمة , إلى نبي الرحمة ونور العالمين

"سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم"

إلى ملاكي في الحياة , إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني , إلى من كان دعائهما سر نجاحي وحنانهما بلسم جراحي إلى أمي و أبي

إلى من مهد لي طريق العلم والمعرفة إلى أساتذتي الكرام

إلى الروح التي سكنت روحي

إلى رفقاء دربي أخوتي

إلى كل من كان عونا لي

اهدي هذا الجهد المتواضع

شكر وعرفان

الحمد لله الذي أنار لي درب العلم والمعرفة و أعانني ويسر لي إتمام هذا العمل فالفضل والشكر كله لله أولا و آخرا ظاهرا وباطنا..

أتوجه بجزيل الشكر والإمتنان إلى كل من ساعدني من قريب أو من بعيد على إنجاز هذا العمل , و أخص بالشكر الأستاذ المشرف د. سعيد محمد محمد أحمد النورابي الذي لم يبخل علي بتوجيهاته و نصائحه التي كانت عونا لي في اتمام هذا البحث.

ولا أنسى شكر والدي الكريمين و كل من ساهم وكان سببا في إخراج هذا العمل المتواضع .

والشكر موصول إلى مكتبة جامعة السودان .

والحمدلله أولا و أخيرا

الباحثة

المستخلص

هدف البحث إلى دراسة و تقويم أنظمة الصرف الصحي بالمباني السكنية بحي المهندسين, و معرفة أنظمة الصرف الصحي المستخدمة بالمباني السكنية, و مدى ملاءمتها و الظروف المؤثرة على اختيارها, ومعرفة مدى مراعاة الإعتبارات التصميمة والبيئية والصحية عند اختيار وتنفيذ نظام الصرف الصحي, و تحديد المشاكل التي تواجه المستخدمين وتقلل من كفاءة النظام ومدى رضا المستخدمين عن نظام الصرف الصحي بمنطقة الدراسة.

استخدم في الدراسة المنهج الوصفي التحليلي وعدة مصادر لجمع البيانات اللازمة تمثلت في الكتب, المراجع ,الدراسات السابقة والزيارات للجهات ذات الصلة بموضوع البحث بالإضافة للإستبيان والقياسات الخاصة بأحواض التحليل.

توصلت الدراسة إلى أن نظام الصرف الصحي المستخدم بالمباني السكنية بحي المهندسين هو نظام حوض التحليل اللاهوائي (سبتك تانك) بنسبة 100%, و لا يوجد التزام بأسس تصميم أحواض التحليل كنسبة الطول إلى العرض وسعة حوض التحليل وعدد المستخدمين و المدى الزمني لإزالة الحمأة المتراكمة وكذلك التنفيذ والتصميم لايتم بواسطة مهندس مختص, كما أن المستخدم يرغب ويشجع إقامة شبكة صرف صحي عامة بحي المهندسين.

وبشكل عام توصلت الدراسة إلى أن درجة رضا المستخدمين مرتبطة بكفاءة النظام و التخطيط والتصميم والصيانة فكلما قلت المشاكل الناتجة عن نظام الصرف كلما زادت درجة الرضا.

أوصت الدراسة بأهمية توفير حسن التخطيط والتصميم والتنفيذ والإدارة والتشغيل لأنظمة المعالجة الجماعية فهي الحل الأمثل مع اشراك المواطنين في كل مراحل المشروع ابتداءا من التخطيط والتمويل والتنفيذ والتشغيل والصيانة, والسعي لتطبيق أساليب جديدة للصرف الصحي الآمن للمياه الخارجة من حوض التحليل علي أساس عدم صرف المياه المعالجة مباشرة في الخزان الجوفي, وعليه توصي الدراسة الجهات المسؤلة بالعمل على تنفيذ نظام صرف صحي لامركزي بمنطقة الدراسة, و ذلك للحد من التكاليف حيث يعتبر النظام اللامركزي أقل تكلفة من النظام المركزي و يمكن تطبيقه المناطق التي تنتشر فيها أحواض التحليل و اعتبارها وسيلة معالجة أولية, و تبني التصميم الإنسيابي الطبيعي و ذلك من خلال تحديد مناطق التصريف الطبيعي بالمنطقة وعمل الترتيبات اللازمة لصرف مياه الصرف الصحي المعالجة في نهر النيل أو الصرف في أقرب قنوات للتصريف الطبيعي شريطة استيفاء المعايير المنصوص عليها لصرف المياه المعالجة في المياه السطحية أو الإستخدام في عمليات ري المزروعات والحدائق مع مراعاة متطلبات الصحة العامة .

Abstract

The research is aimed to study the sanitation systems in the residential buildings in Al-Mohandiseen area. More specifically, the study addresses the suitability and circumstances that affect the selection of the system within the residential buildings, as well as the design, environmental and health aspects, and implementation of the sanitation system. The purpose is to determine problems users face and reduce inefficiency of the system and maximize user satisfaction within the study area.

The study involves descriptive analytical methods alongside data collection obtained from books, references, previous studies, visits to the relevant area, questionnaires, and measurements of the septic tanks.

The sanitation systems that were used in the residential buildings in Al-Mohandisin are all septic tanks. In terms of the design of the tanks, in regards to the standard method of measuring the length and width ratios, and its capacity, the number of users and the time period to remove the sludge, is not done by a competent engineer. Likewise, the user wishes and encourages the establishment of a public sewage network in Al-Mohandisin.

In general, the study found that the degree of user satisfaction related to system efficiency, planning, design and maintenance, the less problems resulting from the sanitation system lead to greater degree of satisfaction.

The study emphasizes the importance of providing efficient planning, design, implementation, management and operation of the collective treatment systems. It is the ideal solution with the participation of citizens in all stages of the project, from planning and financing , operating and maintenance, to Improve sanitation systems and make it more efficient .

And Seeking to apply new methods of safe sanitation of water out of the septic tank is based on non-discharging the treated water directly in the groundwater reservoir. The study also recommends that the authorities responsible for implementing a decentralized drainage system in the study area, need to reduce the cost . Since the decentralized system is less expensive than the central system, it's possible to apply a decentralized system in the areas where the septic tanks are located and treated as a primary treatment method. And adopt the flow design by identifying the natural drainage areas in the region, and make arrangements for the discharge of treated wastewater in the Nile River if it is possible. Also, public health requirements will be considered in that the drainage in the nearest channels will require standards for the method of treated water discharge or use in the irrigation of plants and gardens.

الفهرس

البند	الموضوع	الصفحة
	إستهلال	أ
	إهداء	ب
	شكر و عرفان	ج
	المستخلص	د
	المستخلص باللغة بالأنجليزية	ه
	فهرس الموضوعات	و
	فهرس الجداول	ي
	فهرس الأشكال	م
	فهرس الملحقات	ف
الفصل الأول : الإطار العام للبحث		
1-1	مقدمة البحث	1
2-1	مشكلة البحث	2
3-1	أهمية البحث	2
4-1	فرضيات البحث	3
5-1	أهداف البحث	3
1-5-1	الهدف العام	3
2-5-1	الأهداف المحددة	3
6-1	منهجية البحث	4
1-6-1	طرق جمع البيانات	4
7-1	حدود البحث	4
1-7-1	الحدود المكانية	4
2-7-1	الحدود الزمانية	4
8-1	مصطلحات البحث	4

الفصل الثاني : الإطار النظري والدراسات السابقة		
1-2	الصرف الصحي والبيئة	6
2-2	الصرف الصحي والصحة	7
3-2	الفوائد المكتسبة من تطبيق أنظمة الصرف الصحي	8
4-2	مياه الصرف الصحي – مياه المجاري (sewage)	8
1-4-2	المصادر الرئيسية لمياه الصرف الصحي– مياه المجاري (sewage)	8
2-4-2	مواصفات مياه الصرف الصحي– مياه المجاري (sewage)	9
3-4-2	العوامل المؤثرة على مواصفات مياه الصرف الصحي	9
4-4-2	الصفات الفزيائية لمياه الصرف الصحي	9
5-4-2	الصفات الكيميائية لمياه الصرف الصحي	9
6-4-2	ملوثات مياه الصرف الصحي	11
7-4-2	كميات مياه الصرف الصحي	11
8-4-2	تعابير ومفاهيم متعلقة بمياه الصرف الصحي	13
5-2	أنظمة الصرف الصحي	15
1-5-2	الأسس التي على ضوئها يمكن اختيار نظام الصرف الصحي المناسب	16
2-5-2	أنظمة الصرف الجافة ذات التخلص الموقعي (داخل الموقع)	17
1-2-5-2	مرحاض الجردل	17
2-2-5-2	مرحاض الحفرة التقليدي ومرحاض الحفرة المحسن المهوى	17
3-5-2	أنظمة الصرف المائية ذات المعالجة و التخلص الموقعي (داخل الموقع)	23
1-3-5-2	مراحيض الطرد بالصب المائية	23
2-3-5-2	خزان التحليل– خزان التحلل اللاهوائي – خزان التعفن– خزان التخمر	29
4-5-2	الأنظمة المائية للصرف والمعالجة خارج الموقع	36
6-2	معالجة مياه الصرف الصحي	45
1-6-2	هدف معالجة مياه الصرف الصحي	45

2-6-2	دراسة البدائل المختلفة لمعالجة مياه الصرف الصحي	45
3-6-2	طرق معالجة مياه الصرف الصحي	45
4-6-2	مراحل معالجة مياه الصرف الصحي	45
7-2	الصرف الصحي في المباني السكنية	50
1-7-2	المرافق الصحية في المباني السكنية	50
2-7-2	الأجهزة الصحية (PLUMBING FIXTURES)	50
3-7-2	شبكة التصريف الداخلية في المباني السكنية	55
1-3-7-2	أنظمة التصريف داخل المباني أعلى الأرض	56
2-3-7-2	ملحقات نظم الصرف داخل المبنى أعلى الأرض	59
8-2	الصرف الصحي في السودان	60
1-8-2	مقدمة	60
2-8-2	طرق التخلص من مياه الصرف الصحي في ولاية الخرطوم	60
3-8-2	النظام المائي (Waterborne System) للصرف الصحي في الخرطوم	60
4-8-2	مشاكل وتحديات الصرف الصحي في ولاية الخرطوم	63
	الدراسات السابقة	64
الفصل الثالث : عرض وتحليل الحالة الدراسية		
1-3	المقدمة	67
2-3	أسباب اختيار منطقة الدراسة	67
3-3	نبذة تعريفية عن منطقة الدراسة	67
1-3-3	نبذة تاريخية عن منطقة الدراسة	67
2-3-3	الموقع	68
3-3-3	المناخ	69
4-3-3	الحياة الإجتماعية	69
5-3-3	تقسيم الحي	69

6-3-3	الخدمات	69
4-3	مصادر جمع البيانات	70
5-3	تصميم الإستبيان	71
6-3	النواحي الهندسية الخاصة بتطبيق معايير تصميم حوض التحليل	72
الفصل الرابع : تحليل ومناقشة النتائج		
1-4	تحليل الإستبيان	74
2-4	عرض وتفسير النتائج	74
3-4	مناقشة نتائج البحث	109
الفصل الخامس : الخلاصة والتوصيات		
1-5	الخلاصة	112
2-5	توصيات البحث	113
3-5	توصيات لدراسات مستقبلية	114
قائمة المراجع		
الملاحق		

فهرس الجداول

رقم الجدول	البيان	الصفحة
1-2	أقطار سيفونات الأجهزة وعمق الحاجز المائي بها	55
1-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير المستوى التعليمي لرب الأسرة	75
2-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير مستوى الدخل	76
3-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد الأفراد المقيمين بالمبنى السكني	77
4-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير مساحة القطعة السكنية بالمتر المربع	78
5-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد طوابق المبنى السكني	79
6-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب مصمم المبنى السكني من الناحية المعمارية بحي المهندسين	80
7-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب الجهة التي قامت بتنفيذ المبنى السكني بحي المهندسين	81
8-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب الجهة التي قامت باختيار نظام ومعدات الصرف الصحي بالمبانى السكنية في حي المهندسين	82
9-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير نظام الصرف الصحي المستخدم	83
10-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب سبب اختيار النظام المستخدم بالمبنى السكني	84
11-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب نوع حوض التحليل هل هو جاهز أم مبني في الموقع	85
12-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد الغرف التي يتكون منها حوض التحليل	86
13-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب نوع المادة المشيد منها حوض التحليل	87
14-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير وجود عازل لحوض التحليل (السبتك تانك)	88
15-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد مرات نظافة حوض التحليل (السبتك تانك)	89
16-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب طريقة نظافة حوض التحليل (السبتك تانك)	90

4-17	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير تكلفة نظافة حوض التحليل و التخلص من الحمأة	91
4-18	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير طريقة التخلص من الحمأة	92
4-19	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب المشاكل التي تواجه مستخدمي نظام حوض التحليل	93
4-20	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير بعد حوض التحليل (السبتك تانك) من المبنى	94
4-21	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الرضا عن نظام الصرف الصحي المستخدم من ناحية تكلفة التشغيل والصيانة	95
4-22	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الرضا عن نظام الصرف الصحي المستخدم من ناحية الأداء	96
4-23	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الرضا عن نظام الصرف الصحي المستخدم من ناحية الديمومة	97
4-24	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير التشجيع لإقامة شبكة صرف صحي عامة بحي المهندسين	98
4-25	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب سبب رفض إقامة شبكة صرف صحي عامة بحي المهندسين	99
4-26	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الأمراض الأكثر انتشارا بالمنطقة	100
4-27	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير وجود برنامج لصيانة نظام الصرف الصحي	101
4-28	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير المدة الزمنية لبرنامج صيانة نظام الصرف الصحي	102
4-29	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الجهة التي تقوم بصيانة نظام الصرف الصحي	103
4-30	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير أكثر الأجزاء تعرضا للتلف في نظام الصرف الصحي الداخلي	104
4-31	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب وسيلة إمداد المبنى بالماء	105

4-32	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب صلاحية المياه المتوفرة بحي المهندسين للشرب	106
4-33	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حول سبب عدم صلاحية المياه للشرب	107
4-34	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب توفر المياه بانتظام	107
4-35	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير نظام الصرف الصحي المستخدم في المباني تحت التشييد بحي المهندسين	108
4-36	القياسات الخاصة بالأسس التصميمية لعدد من أحواض التحليل بالمباني السكنية بحي المهندسين	111

فهرس الأشكال

رقم الشكل	البيان	الصفحة
1-2	بعض أنواع الكائنات العضوية الدقيقة ذات العلاقة بمياه المجاري	11
2-2	أجزاء المواد الصلبة الكلية	13
3-2	أنظمة الصرف الصحي	16
4-2	مرحاض الحفرة التقليدي	17
5-2	مرحاض الحفرة المحسن المهوى ذو الحفرة الواحدة	18
6-2	مرحاض الحفرة المحسن المهوى ذو الحفرتين المتبادلتين	18
7-2	استخذام الحفرتين بالتبادل في مرحاض الحفرة المحسن المهوى	18
8-2	حفرة مرحاض الحفرة التقليدي	20
9-2	تشطيب بلاطة أرضية المرحاض بالخرسانة	21
10-2	ماسورة التهوية بمرحاض الحفرة المحسن المهوى	22
11-2	مرحاض الطرد بالصب	23
12-2	مرحاض صندوق الطرد	24
13-2	أجزاء مرحاض الطرد الرئيسية	25
14-2	شكل وعاء الطرد في المرحاض العربي و المرحاض الكرسي	26
15-2	الحاجز المائي	27
16-2	توصيل مواسير التصريف بغرفة التفتيش	27
17-2	تشطيب أرضية المرحاض بالبلاط	27
18-2	خزان التحليل (Septic Tank)	30
19-2	تصميم خزان التحليل (Septic Tank)	31
20-2	خنادق التصريف	34
21-2	حفرة الترشيح	35
22-2	شبكة مجاري ذات أقطار صغيرة	36

23-2	مطبق	39
24-2	غرفة تفتيش	39
25-2	فتحات تصريف مياه الأمطار	39
26-2	مراحل معالجة المياه العادمة (مخطط رمزي)	48
27-2	مسقط أفقي ومنظور للمرحاض الشرقي	52
28-2	قطاع رأسي في المرحاض الشرقي	52
29-2	مرحاض غربي بصندوق طرد ملتصق وبلا ماسورة طرد	52
30-2	البيديه	53
31-2	الجاكوزي و حركة المياه داخله	53
32-2	أحواض مطبخ من الاستانلس استيل	54
33-2	مسقط أفقي لحوض له قاعدة	54
34-2	السيفون	55
35-2	نظام الماسورتين (Two Pipe System)	56
36-2	نظام الماسورة الواحدة (One Pipe System)	57
37-2	نظام الماسورة الوحيدة (Single Stack System)	58
38-2	نظام الماسورة الواحدة المعدل (Modified One Pipe System)	58
39-2	غرفة تفتيش	59
40-2	وحدة غاطسة لرفع صرف البدروم	60
41-2	محطات الرفع والضخ في الخرطوم	62
1-3	خريطة منطقة الدراسة	68
1-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير المستوى التعليمي لرب الأسرة	75
2-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير مستوى الدخل	76
3-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد الأفراد المقيمين بالمبنى السكني	77
4-4	لتحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير مساحة القطعة السكنية بالمتر المربع	78

5-4	لتحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد طوابق المبنى السكني	79
6-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب مصمم المبنى السكني من الناحية المعمارية بحي المهندسين	80
7-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب الجهة التي قامت بتنفيذ المبنى السكني بحي المهندسين	81
8-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب الجهة التي قامت باختيار نظام ومعدات الصرف الصحي بالمبانى السكنية في حي المهندسين	82
9-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير نظام الصرف الصحي المستخدم	83
10-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب سبب اختيار النظام المستخدم بالمبنى السكني	84
11-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب نوع حوض التحليل هل هو جاهز أم مبني في الموقع	85
12-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد الغرف التي يتكون منها حوض التحليل	86
13-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب نوع المادة المشيد منها حوض التحليل	87
14-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير وجود عازل لحوض التحليل (السبتك تانك)	88
15-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد مرات نظافة حوض التحليل (السبتك تانك)	89
16-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب طريقة نظافة حوض التحليل (السبتك تانك)	90
17-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير تكلفة نظافة حوض التحليل و التخلص من الحمأة	91
18-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير طريقة التخلص من الحمأة	92
19-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب المشاكل التي تواجه مستخدمي نظام حوض التحليل	93
20-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير بعد حوض التحليل (السبتك تانك) من المبنى	94
21-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الرضا عن نظام الصرف الصحي	95

	المستخدم من ناحية تكلفة التشغيل والصيانة	
22-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الرضا عن نظام الصرف الصحي المستخدم من ناحية الأداء	96
23-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الرضا عن نظام الصرف الصحي المستخدم من ناحية الديمومة	97
24-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير التشجيع لإقامة شبكة صرف صحي عامة بحي المهندسين	98
25-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب سبب رفض إقامة شبكة صرف صحي عامة بحي المهندسين	99
26-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الأمراض الأكثر انتشارا بالمنطقة	100
27-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير وجود برنامج لصيانة نظام الصرف الصحي	101
28-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير المدة الزمنية لبرنامج صيانة نظام الصرف الصحي	102
29-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الجهة التي تقوم بصيانة نظام الصرف الصحي	103
30-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير أكثر الأجزاء تعرضا للتلف في نظام الصرف الصحي الداخلي	104
31-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب وسيلة إمداد المبنى بالماء	105
32-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب صلاحية المياه المتوفرة بحي المهندسين للشرب	106
33-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب توفر المياه بانتظام	107
34-4	التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير نظام الصرف الصحي المستخدم في المباني تحت التشييد بحي المهندسين	108

فهرس الملاحق

رقم الملحق	البيان
1	إستبيان لتقييم أنظمة الصرف الصحي في المباني السكنية بمنطقة المهندسين– أمدرمان

الفصل الأول:

الإطار العام للبحث

الفصل الأول

أولا الإطار العام للبحث

1-1 مقدمة البحث :

الصرف الصحي هو جمع مخلفات الإنسان والمياه المنزلية المستعملة والفضلات الصلبة أو نقلها أو معالجتها أو التخلص منها أو إعادة استخدامها وتعزيز الصحة العامة المرتبطة بذلك .

برزت الحاجة للصرف الصحي في بداية القرن العشرين نسبة لإمتداد المدن رأسياً وأفقياً والتقدم الصناعي ولأهمية التخلص من الفضلات وإعادة إستعمالها ما أمكن ذلك، حيث قامت التجمعات البشرية الأولى حول المصادر المائية و كانت تستخدم مياه المصدر مباشرة للأغراض المختلفة ثم ترمى الفضلات في نفس المصدر, حيث كانت كمية المياه الناتجة قليلة بالنسبة لحجم المصدر بالإضافة لقوى التمديد التي تسمح بتخفيف تراكيز الملوثات المختلفة و قوى التنقية الذاتية التي تزيل المواد المنحلة.

إن الصرف الصحي للمخلفات الآدمية و المياه العادمة يعتبر من أهم العمليات لتوفير بيئة صالحة لأفراد المجتمع ويعتبر واجهة تعكس مدى التقدم الحضاري والعمراني للمنطقة، و من اللازم العمل على تجميع و تصريف المخلفات إلى أماكن التخلص منها بأرخص الطرق المتاحة، و يجب أن يتم ذلك بطريقة هندسية مناسبة وفقا للأسس الفنية في حدود الاحتياجات، و الشروط الأساسية لمقومات الصحة العامة، و مقومات الأمن و السلامة و يؤدي ذلك إلى فوائد منها, توفير الحماية الصحية ورفع المستوى الصحي بين السكان بما يؤدي إلى ارتفاع المستوى الاجتماعي و الاقتصادي و زيادة الكفاءة الإنتاجية لهم, و حماية المنازل و المنشاءات المختلفة و إطالة عمرها الافتراضي والمحافظة على سلامة الأساسات.

عملية الصرف الصحي لا بد أن تواكب أو تلي مباشرة عملية إمداد المياه بل إنها أكثر ضرورة لما يمثله عدم صرفها ومعالجتها من آثار بيئية مدمرة كونها تعد مصدراً لإنتشار الأوبئة وتلويث لمصادر المياه, حيث أن هناك علاقة قوية بين جودة المياه وأنظمة لصرف الصحي المستخدمة بالصحة العامة للمستخدم حيث تقل نسبة الأمراض عند استخدام أنظمة صرف صحي جيدة .

1-2 مشكلة البحث :

التنمية العمرانية والإقتصادية والاجتماعية التي يشهدها حي المهندسين و ارتفاع عدد السكان بمعدل نمو عالي ومتسارع في مساحة محدودة, أدى إلى زيادة الطلب على استخدامات الأرض الحضرية والخدمية لترتفع معها مستويات الإستهلاك التي تؤدي لضغط هائل على نظام الصرف الصحي وبالتالي يصبح المجتمع بحاجة إلى تطور نظام صرف المياه العادمة, إذا هل اللجوء إلى أنظمة الصرف الصحي الفردية الموقعية والتوسع في استخدامها (خصوصا أحواض التحليل التي تبيح استخدام التركيبات الصحية الحديثة) في مساحات محدودة وعدم تبني نظام صرف صحي مركزي و محطات معالجة يلبي ويستجيب التطلعات الصحية والبيئية والمجتمعية والإقتصادية والحضرية بمنطقة الدراسة؟

1-3 أهمية البحث:

الصرف الصحي مهم من منطلق بيئي وصحي لارتباطه الوثيق بالصحة التي هى حق أساسى من حقوق الإنسان, والسودان كأحد دول العالم الثالث يعاني من الأمراض المستوطنة (التهاب المعدة والأمعاء والتيفوئيد والتهاب الكبد) و ترتبط هذه الأمراض مباشرة بعدم كفاية إمدادات المياه والصرف الصحي مما أدى إلى ارتفاع معدلات الوفيات بين الرضع والأطفال الصغار.

كما أن الصرف الصحي شرط مهم للتنمية ويعد من أهم مؤشرات تقدم المجتمع وتطوره حضاريا في جميع المجالات حيث أن هناك ارتباط قوي بين عدم إمكانية الحصول خدمات الصرف الصحي وبين درجات التقييم المنخفضة في مؤشر التنمية البشرية في جميع المجالات, حيث نجد أن الوضع متأخر جدا للسودان مقارنة مع من حوله, حيث أن مرافق التخلص من مياه الصرف الصحي في الخرطوم قاصرة بشكل خطير و الغالبية العظمى من الطرق المستخدمة لجمع ومعالجة وتصريف المخلفات السائلة من الصرف الصحي دون المستوى وغير آمنة بيئيا بالرغم من ذلك نجد أنها مكلفة جدا اقتصاديا .

بالتالي يستمد البحث أهميته في أنه محاولة لدراسة أنظمة الصرف الصحي المستخدمة بمنطقة الدراسة (حي المهندسين- أمدرمان) وتقييمها للتعرف على مدى ملائمتها.

1-4 فرضيات البحث :

أ- هل أنظمة الصرف الصحي المستخدمة بمنطقة الدراسة (حي المهندسين - أمدرمان) أفضل الأنظمة أم يمكن توفير نظام أفضل وبتكلفة أقل؟

ب- الصرف الصحي السليم للمخلفات عبر نظام صرف صحي يناسب ارتفاع الزيادة في معدل النمو السكاني والتطور في حاجات السكان الحضرية و تزايد الوعي الصحي والبيئي وارتفاع مستوي المعيشة وظهور المنازل متعددة الطوابق يؤدي إلى سلامة البيئة المحيطة والأفراد المقيمين بها ويدفع بعجلة التنمية والتطور.

1-5 أهداف البحث :

1-5-1 الهدف العام :

أ- تقويم أنظمة الصرف الصحي بحي المهندسين, أمدرمان .

1-5-2 الأهداف المحددة :

أ- التعرف على أنظمة الصرف الصحي المستخدمة بالمباني السكنية بمنطقة الدراسة, و مدى ملاءمتها.

ب- التعرف على الظروف المؤثرة على اختيار أنظمة الصرف الصحي المستخدمة بمنطقة الدراسة.

ج- تحديد المشاكل التي تواجه المستخدمين وتقلل من كفاءة أنظمة الصرف الصحي بمنطقة الدراسة ومدى رضا المستخدمين عن نظام الصرف الصحي بمنطقة الدراسة.

د- دراسة مدى تطبيق معايير التصميم لاحواض التحليل والإلتزام بها, ومراعاة الإعتبارات البيئية والصحية .

هـ- استخلاص النتائج وتقديم التوصيات لحل المشاكل الموجودة بالمنطقة للتقليل من الأثار البيئية والصحية و تقديم خدمات أفضل بكفاءة وفعالية تناسب المستخدم و تنال رضاه .

1-6 منهجية البحث :

المنهج الذي سيتم اتباعه في هذا البحث هو المنهج الوصفي التحليلي, حيث يتم دراسة الحالة عن طريق جمع بيانات ومعلومات مفصلة وشاملة عنها بواسطة أداة الإستبيان, لإستنتاج المؤشرات التي تخدم أهداف الدراسة و توضح الوضع الحالي بمنطقة الدراسة.

1-6-1 طرق جمع البيانات :

أ- الكتب, المراجع, الشبكة العنكبوتية (الإنترنت) والبحوث والدراسات السابقة بمجال الدراسة.

ب- الزيارات للجهات والمقابلات مع المسؤلين اللذين لهم علاقة بمجال البحث.

ج- الإستبانة وهي أداة جمع البيانات المتعلقة بموضوع البحث عن طريق استمارة معينة تحتوي على عدد من الاسئلة المرتبة بأسلوب منطقي مناسب ويجري توزيعها على عينة من الأفراد لتعبئتها.

د- إجراء قياسات في بعض العينات.

1-7 حدود البحث:

الحدود المكانية: عدد من المباني السكنية بمنطقة الدراسة (حي المهندسين – أمدرمان).

الحدود الزمانية : بدأت الدراسة في شهر ديسمبر 2017 م واستمرت حتى نهاية البحث في شهر أغسطس 2018 م.

1-8 مصطلحات البحث

تقويم:

التقويم لغة: قوم الشيء بمعنى قدره ووزنه، وحكم على قيمته، واستقام اعتدل واستوى .
التقويم اصطلاحًا :عملية منظمة تتضمن جمع المعلومات والبيانات ذات العلاقة بالظاهرة المدروسة، وتحليلها لتحديد درجة تحقيق الأهداف، واتخاذ القرارات من أجل التصحيح والتصويب في ضوء الأحكام التي تَمَّ إطلاقها.

الفضلات السائلة:

الفضلة لغة : البقية من الشئ كالطعام وغيره اذا ترك منه شئ .

ويقصد بالفضلات السائلة اصطلاحًا : خليط السوائل والماء المحمل بالأوساخ التي تم صرفها مع أي مياه جوفية وسطحية ومياه أمطار وقد تقود هذه السوائل لتلوث البيئة المحيطة مما ينبغي معه العمل على جمعها ومعالجتها ثم التخلص السليم منها .

الخبث:

لغة: هو النجس .

واصطلاحا هو: النجاسة المادية الطارئة على الجسم ونحوها, وسببها إحدى النجاسات المعروفة من دم أو غائط أو بول ونحو ذلك . والأخبثان : البول والغائط, ويقصد به هنا في البحث الأوساخ الخفيفة والدهون التي تطفو وتشكل طبقة أعلى مياه الصرف الصحي.

المصفاة

المصفاة لغة : مايصفى به و اسم آلة لكل مايصفى به الشراب وغيره .

يقصد به جهاز من الحديد أو الفولاذ الطري به فتحات منتظمة الأبعاد يوضع لاعتراض دفق الفضلات لحجز المادة الصلبة الخشنة والمواد الطافية.

الحمأه

هي الطين الأسود المنتن .

و يقصد بالحمأة الأوساخ الصلبة الناتجة من وحدات المعالجة المختلفة .

المجرور

الجر لغة: الجذب

و يعرف المجرور على أنه أنبوب أو ماسورة أو قناة في الغالب الأعم مغلقة .

طبة التسليك

هي غطاء لفتحة في خط الصرف الصحي تستخدم لتسليك الخط .

الفصل الثاني:

الإطار النظري والدراسات السابقة

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

أولا الإطار النظري

2-1 الصرف الصحي والبيئة:

البيئة هي كل ما يحيط بالإنسان من موجودات؛ من ماء وهواء، وكائنات حية، وجمادات، وهي المجال الذي يمارس فيه الإنسان حياته، ونشاطاته المختلفة. وللبيئة نظام دقيق متوازن صنعه خالق عظيم ومدبر حكيم، و تعتبر العامل المهم والاساسي في وجود مناخ صحي يساعد على نجاح العوامل الاخرى، حيث لا يمكن ان ينعم الانسان بصحة متكاملة اذا لم يتم الاهتمام بالبيئة. ولهذا ظهر مفهوم الإصحاح البيئي (**Enviromental Reformation**) الذي يعتبر من اهم البرامج التي تسعى الى القضاء على العوامل الضارة و ايجاد البيئة الصحية بكل روافدها وعناصرها، من سلامة الغذاء والماء والتعامل مع النفايات ومخلفات الصرف الصحي والمصادر البيئية للامراض, إضافة لتهذيب السلوك الإنساني للحفاظ على تلك الموارد من التلوث والنفاذ وإعادة التوازن للبيئية وبالتالي تحسن صحة الإنسان والنبات والحيوان. (منظمة الأمم المتحدة– 2011)

ومن أهم قضايا الإصحاح البيئي الصرف الصحي السليم للمخلفات الآدمية و المياه العادمة والذي يعتبر من أهم العمليات لتوفير بيئة صالحة لأفراد المجتمع، و من اللازم العمل على تجميع و تصريف المخلفات إلى أماكن التخلص منها بأرخص الطرق المتاحة، و يجب أن يتم ذلك بطريقة هندسية مناسبة وفقا للأسس الفنية في حدود الاحتياجات، و الشروط الأساسية لمقومات الصحة العامة، و مقومات الأمن و السلامة و يؤدي ذلك إلى فوائد منها ما يلي:

أ– توفير الحماية الصحية و رفع المستوى الصحي بين السكان بما يؤدي إلى ارتفاع المستوى الاجتماعي ,الاقتصادي و زيادة الكفاءة الإنتاجية لهم.

ب– توفير وسائل الراحة و الطمأنينة للتجمعات السكنية عن طريق تصريف المخلفات و التخلص من الروائح الكريهة.

ج– حماية المنازل و المنشئات المختلفة و إطالة عمرها الافتراضي والمحافظة على سلامة الأساسات.

د– حماية مجاري المياه السطحية ومصادر المياه الجوفية من التلوث.

و عند اختيار نوعية نظام الصرف الصحي يجب مراعاة التكلفة التي تعتبر العامل المسيطر ومن الأفضل الموازنة بينها و بين جميع العوامل الأخرى المتعلقة بنظام الصرف الصحي بما يؤدي في النهاية إلى بيئة صحية توفر مستوى خدمة مقبول وبحد أدني من التكلفة.

ومن وجهة نظر تقنية وصحية فإنه من الواجب في أي نظام صرف صحي مختار أن تتوفر المتطلبات التالية:

أ- أن يكون نظام الصرف الصحي المختار بسيط وذو كلفة معقولة في إنشائه وتشغيله وصيانته.

ب- أن لا يؤدي إلى تلوث في المياه الجوفية.

ج- أن لا يؤدي إلى تلوث المياه السطحية.

د- أن لا يؤدي إلى تلوث سطح التربة.

هـ- أن لا تكون المخلفات معرضة للذباب أو الحيوانات.

كما أنه وبالإضافة إلى هذه المعطيات فإنه يجب اختيار نظام الصرف الصحي في ضوء ما يلي :

أ- حاجة المجتمع وما هو مستعد لتقبله.

ب- ما يستطيع المجتمع أن يقدمه.

ج- ما يستطيع المجتمع صيانته مستقبلاً.

كما أن عملية صرف ومعالجة مخلفات الصرف الصحي لا بد أن تواكب أو تلي مباشرة عملية إمداد المياه بل إنها أكثر ضرورة لما يمثله عدم صرفها ومعالجتها من آثار بيئية مدمرة كونها تعد مصدراً لإنتشار الأوبئة، وتلويث لمصادر المياه . (برنامج التوعية السكانية- 2001)

2-2 الصرف الصحي و الصحة:

تنطوي أزمة الصرف الصحي على عواقب وخيمة تمس حياة الملايين من الناس عبر العالم ومع ذلك هي من أكثر القضايا تعرضا للإهمال, وتقدر منظمة الأمم المتحدة أن هناك حوالي 5.2 مليار نسمة لايزالون يفتقرون إلى خدمات محسنة في مجال الصرف الصحي, و أن هناك 2.1 مليار نسمة يقضون حاجاتهم في الخلاء, وبالتالي هناك مايقدر بحوالي 6.1 مليون نسمة أغلبهم من الأطفال الذين تقل أعمارهم عن 5 سنوات, يموتون سنويا بسبب الأمراض ذات الصلة بالمياه والصرف الصحي مثل الإسهال والديدان المعوية, وتشير البحوث إلى أن سوء خدمات الصرف الصحي قد تكون هي السبب في نحو ربع الوفيات المسجلة لدى الأطفال دون الخامسة . (منظمة الأمم المتحدة - 2009)

2-3 الفوائد المكتسبة من تطبيق أنظمة الصرف الصحي :

أ- التحكم في معدلات الإصابة بالأمراض الوبائية .

ب- زيادة الإنتاج الزراعي والصناعي والتكنولجي.

ج- تحسن المنتجات الزراعية كما وكيفا ومايتبعها من الصناعات الغذائية.

د- تحسن الحالة الصحية للأجيال الحالية والمستقبلية وتأثير ذلك على الأمن القومي.

هـ- تحسين الإستخدام السياحي والترفيهي للمسطحات المائية.

و- زيادة فرص العمل في مجالات صيدالأسماك والسياحة والرياضة.

ز- المحافظة على الثروات الطبيعية والأثرية السياحية والجمالية. (العدوي- 2005م)

2-4 مياه الصرف الصحي – مياه المجاري (sewage)

يقصد بها المخلفات السائلة (Wastewater) الناتجة من المياه المستعملة في جميع الأغراض وما تحتويه من شوائب عالقة (Suspended) أو غروية (Colloidal) أو ذائبة (Dissoleved) سواء كانت مواد عضوية (Organic) أو مواد غير عضوية (Inorganic) أو غازات (Gases) أو كائنات حية (Living Organisms), بحيث أصبحت غير صالحة للاستهلاك الآدمي وبالتالي فقدت المياه خصائصها بسبب احتوائها على هذه المتغيرات التي عملت على تغير خصائصها الفيزيائية بشكل كبير حيث تحتوي هذه المياه على الميكروبات والأمراض المعدية التي تسبب المرض للإنسان. (حيدر- 2005م)

2-4-1 المصادر الرئيسية لمياه الصرف الصحي– مياه المجاري (sewage)

- مياه الصرف الناتجة من المنازل(House Wastes) وتشمل المياه المستعملة في الحمامات والمطابخ والغسيل وتحتووي على بقايا الصابون والنشا والسكر والاملاح والأتربة و بقايا الخضروات والمخلفات الأدمية.

- مياه الصرف الناتجة من الأمطار (Rain Water) حيث تجد طريقها إلى شبكة الصرف عن طريق بالوعات الشوارع حاملة معها بعض المواد العالقة على الأسطح والشوارع .

– المخلفات الصناعية (Industrial Wastes) تشمل المياه المتخلفة من المصانع المختلفة وتختلف في كمياتها ومحتوياتها من مصنع لآخر . (فرج– 2004م)

2–4–2 مواصفات مياه الصرف الصحي– مياه المجاري (sewage)

تتركب مياه الصرف عامة من حوالي 99 % ماء وحوالي 1% من الشوائب والملوثات الضارة, ويطلق عادة تعبير مياه المجاري(Sewage) على مياه الصرف للإشارة إلى أنها تنقل عادة بشبكة المجاري العامة(Sewer Net work) في المدينة إلى محطة المعالجة أو إلى أي مصب طبيعي بعيداً عن المدينة.

2–4–3 العوامل المؤثرة على مواصفات مياه الصرف الصحي:

أ– طبيعة السكان.

ب– النشاط الصناعي في المنطقة المخدمة.

ج– استخدام الأرض.

د– مستويات المياه الجوفية في المنطقة. (الأصفري– 2004م)

2–4–4 الصفات الفزيائية لمياه الصرف الصحي:

توصف مياه الصرف الصحي من الناحية الفيزيائية بأنها ذات لون رمادي و رائحة نتنة وتمثل حوالي 0.1% مواد صلبة 99.9% ماء, وتقسم المواد الصلبة إلى 30% مواد صلبة معلقة و 70% مواد صلبة منحلة, حيث يتم التخلص من المواد الصلبة المعلقة والغروانية والمنحلة بعمليات معالجة فيزيائية أو كيميائية أو بيولوجية حسب طبيعتها لأن عدم التخلص منها يؤدي إلى ترسب هذه المواد المعلقة على قاع المجرى المستقبل وتعرضها للتحلل اللاهوائي.

2–4–5 الصفات الكيميائية لمياه الصرف الصحي:

تحوي مياه الصرف من الناحية الكيميائية على مركبات عضوية ومركبات لا عضوية وأشكال مختلفة من الغازات المنحلة.

أ– المكونات العضوية:

وهي الناجمة عن فضلات الطعام والصناعات المختلفة وتشكل 70% وأهم هذه المواد:

–الهيدروكربونات (Hydrocarbons) , الزيوت والشحوم(Fat,oil,and crease) , المواد السطحية الفعالة (المنظفات) والبروتينات (Protein) .

ب– المكونات اللاعضوية:

وهي الناجمة عن بعض المركبات الكيميائية اللاعضوية, وتشكل (30%) وأهم هذه المواد:

–القلوية (Alkalinity) , الكلوريدات (Chlorides) , المعادن الثقيلة(Heavy Metals) , النتروجين (Nitrogen) بمركباته المختلفة ,الفوسفور (Phosphorus) والكبريت (Sulphor).

ج– الغازات:

وهي الناجمة عن بعض التفاعلات البيوكيميائية ومن أهم هذه المواد:

–كبريتيد الهيدروجين (H_2S) – Hydrogen sulfide و الأمونيا (NHY) – Ammonia الميتان Methane . (CH_4) و الأوكسجين (o_2) – Oxygen وثنائي أكسيد الكربون (CO_2) والنتروجين (N_2) – Nitrogen .

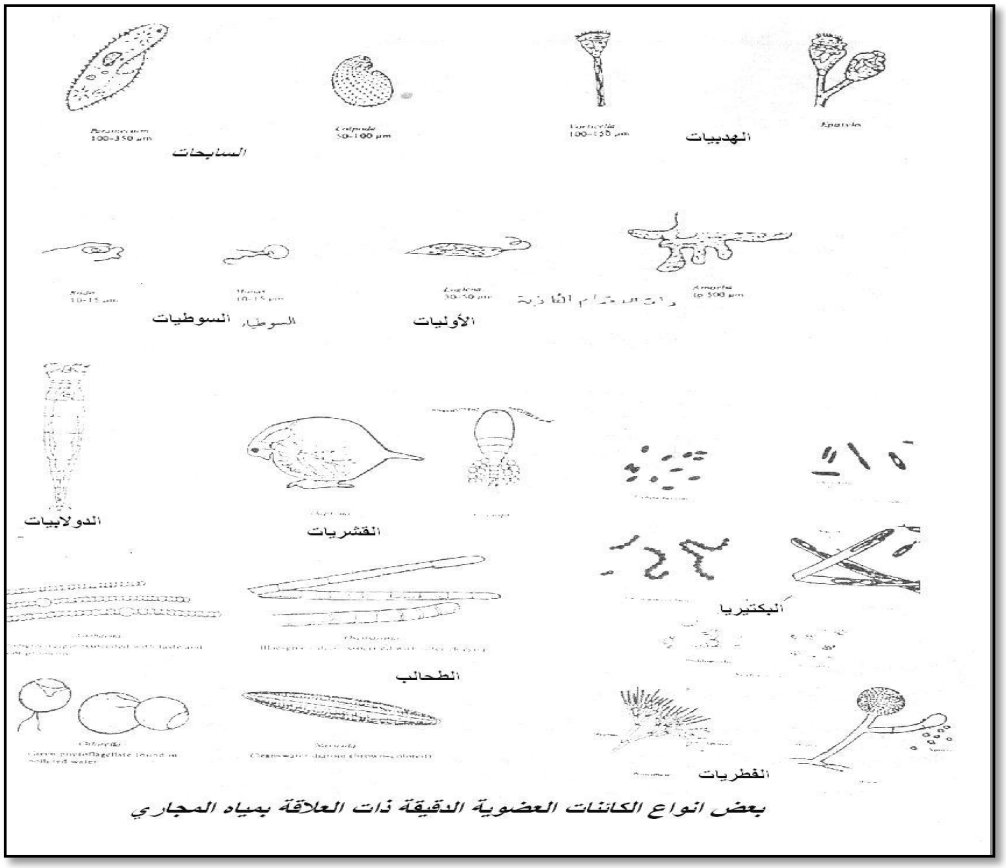
د– الكائنات العضوية الدقيقة (Micro organisms) بمياه الصرف الصحي:

تحتوي مياه الصرف الصحي على كائنات حيوانية (Animals) وهي كائنات متعددة الخلايا وذات نسيج مثل الدولابيات(Rotifers) و القشريات(Crustaceans) , وكائنات نباتية (Plants) وهي كائنات دقيقة متعددة الخلايا ذات نسيج متمايز مثل الأشنيات(Mosses) السرخسيات(Ferns) , موضحة في الشكل (2–1) وهذه الكائنات الدقيقة لا تدخل في عمليات المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي.

وأخيرا كائنات مختلطة (Protista) وهي كائنات دقيقة تقع في صنفين:

1– الكائنات معرفة النواة (Eucaryotes) وهي كائنات متعددة الخلايا وذات نسيج غير متمايز من أهمها الطحالب (Algae), الفطريات (Fungi) و الأوليات(Protozoa) .

2– الكائنات غير معرفة النواة (Procaryotes) وهي كائنات وحيدة الخلية وذات نسيج غير متمايز من أهمها البكتريا (Bacteria) و الطحالب الزرقاء الخضراء (Blue– green– Algae), موضحة في الشكل (2–1).



شكل (2-1)

2-4-6 ملوثات مياه الصرف الصحي:

رغم أن نسبة الملوثات والشوائب المختلفة الموجودة في مياه المجاري لا تشكل أكثر من1% من إجمالي هذه المياه إلا أنها تعتبر مصدرا هاما للتلوث البيئي ومعظم الامراض السارية التي تشكل خطرا على الصحة العامة.

1- تصنف ملوثات مياه الصرف الصحي حسب الحجم إلى:

مواد قابلة للترسيب الفيزيائي (الرمال), مواد غير قابلة للترسيب الفيزيائي, مواد منحلة والجراثيم.

2- تصنف ملوثات مياه الصرف الصحي حسب المنشأ إلى:

مواد من منشأ عضوي يمكن أن تكون هذه المواد إما نباتية أو حيوانية ومواد من منشأ معدني وهي مواد معدنية غير قابلة للتحلل البيولوجي تكون على هيئة رمل أو أملاح معدنية . (الأصفري- 2004م)

2-4-7 كميات مياه الصرف الصحي:

تشكل مياه الصرف الصحي حوالي 90% من المياه العذبة المستهلكة في المدينة, من أجل ذلك يتم تحديد كميات مياه الصرف الصحي حسب عدد السكان الحالي والمتوقع عند نهاية الفترة التصميمية لأي مشروع لتنفيذ شبكة مجاري

عامة أو محطة معالجة, حيث يحسب مقدار الإستهلاك المائي الفردي اليومي الوسطي للسكان و تغيرات هذا الإستهلاك خلال الفترة التصميمية وذلك للحصول على الإستهلاك الإجمالي من المياه وبالتالي حساب الكميات الإجمالية من مياه الصرف الناجمة عنها, ويحسب عدد السكان التصميمي (Design Population) بطرق عديدة ولكن أكثرها استخداماً طريقة النسبة المئوية المنتظمة للتزايد السكاني:

$$Pn = P0\ (1+\Delta P)\ ^{n}$$

Pn :عدد السكان المتوقع عند نهاية الفترة التصميمية أي بعد (n) سنة من بداية مشروع شبكة الصرف.

P0:عدد السكان الحالي (عند بداية الفترة التصميمية)

ΔP:معدل الزيادة السكانية المئوية الوسطية , ويختلف هذ المعدل بين 5 % في بعض الدول المتطورة و 3% في كثير من الدول النامية.

بعد دراسة تعداد السكان الذين يخدمهم المشروع مستقبلا يجب دراسة متوسط معدلات استهلاك الفرد للماء في اليوم أي متوسط الإستهلاك على مدار السنة وهذا يساوي مجموع التصرف الخارج من محطة المياه طول العام مقسوما على عدد السكان وعدد أيام العام, ويتراوح معدل الإستهلاك المائي الفردي اليومي الوسطي بين 100 ليتر للمجتمعات الفقيرة وحتى 500 ليتر في المجتمعات المتطورة, وهذا المعدل يختلف من مدينة لأخرى تبعا لعدة عوامل:

أ- الموقع الجغرافي والمناخ , فكلما زادت درجة الحرارة زاد معدل استهلاك المياه.

ب- حجم المدينة , كلما كبرت المدينة زاد معدل استهلاك المياه.

ج- مستوى الحياة العام , فارتفاع مستوى الحياة يزيد من معدل استهلاك المياه.

د- ثمن المياه , ينخفض معدل الإستهاك كلما ارتفع ثمن المياه .

هـ- انتشار الصناعة بالمنطقة , فكلما زادت الصناعة زاد معدل الإستهلاك .

و- خواص المياه , كلما تحسنت خواص المياه زاد معدل الإستهلاك .

ز- الضغط في شبكات التوزيع وهذا يساعد على ازدياد الإستهلاك.

ح- تعميم شبكات الصرف , فقد لوحظ أن معدل الإستهلاك زاد حوالي 40% في بعض المدن بعد إنشاء مشروعات الصرف الصحي فيها .

وتتغير كمية مياه الصرف الصحي المطروحة في شبكة المجاري العامة بتغير معدلات الإستهلاك المائي (variation in rates of water consumption) الذي يتأثر بعادات السكان ونشاطهم واحتياجاتهم المنزلية والصناعية من وقت لآخر, وكلذلك يختلف معدل تصريف مياه الصرف باختلاف عدد من الفترات هي :

أ- ساعات اليوم : يزداد خلال ساعات الذروة الصباحية والمسائية ويقل خلال بقية ساعات اليوم.

ب- أيام الأسبوع : يزداد في أيام نهاية الأسبوع عنه في بقية الأيام.

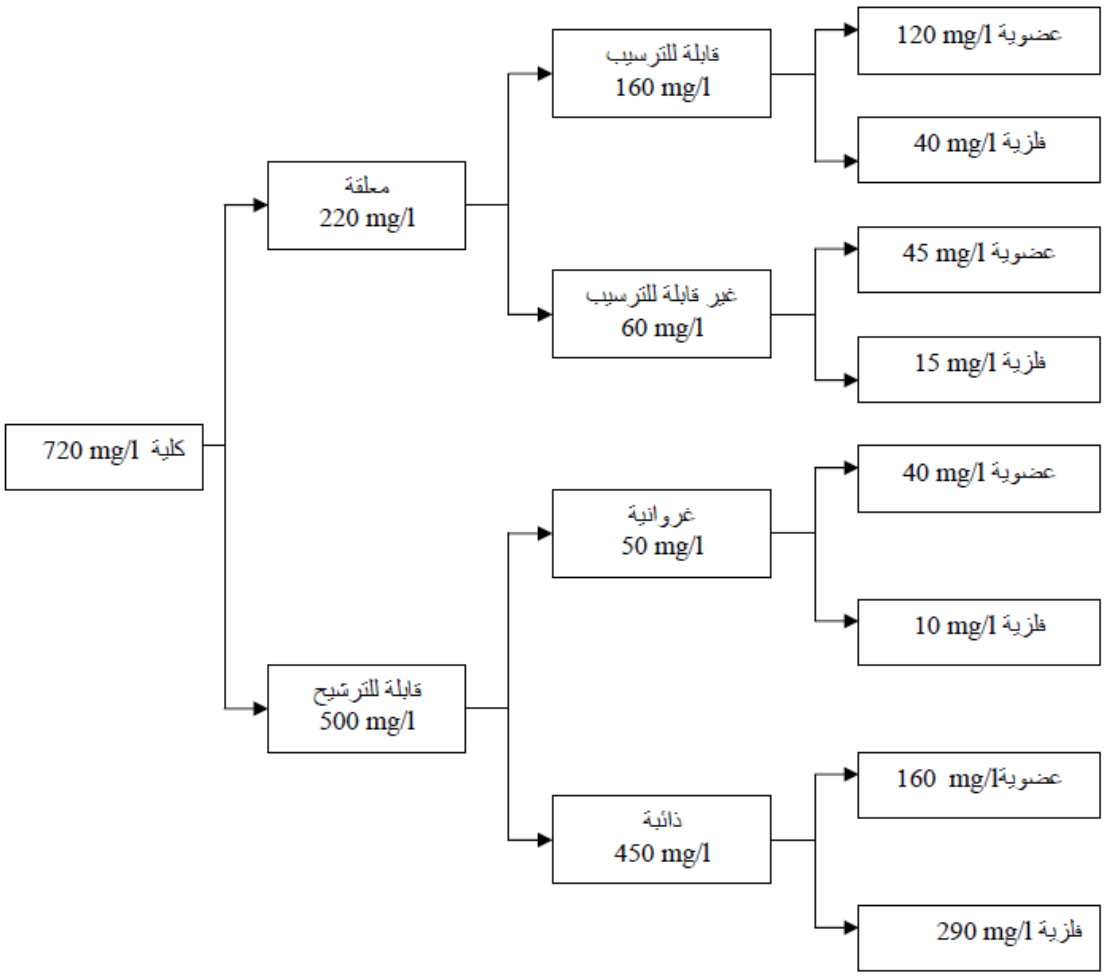
ج- فصول السنة : يزداد خلال فصل الصيف عنه خلال فصل الشتاء. (فرج-2004م)

2-4-8 تعابير ومفاهيم متعلقة بمياه الصرف الصحي

1- المواد الصلبة الكلية:

يقصد بالمواد الصلبة الكلية (Total Solids) كافة المواد والشوائب المحمولة بمياه الصرف سواء كانت رمالاً أو مواداً عضوية أولا عضوية أو جراثيما .. الخ كما بالشكل (2-2), نحصل على المواد الصلبة الكلية التي يرمز لها ب (TS)في مياه المجاري بتبخير عينة من تلك المياه تحت حرارة 105 درجة مئوية والمتبقي بعد التبخير هو المواد الصلبة الكلية في مياه المجاري , ويعبر عنها عادة ب(mg \ L) .

تتألف المواد الصلبة الكلية من جزأين:



أجزاء المواد الصلبة - شكل (2-2)

أ- المواد الصلبة الكلية المعلقة (Total Suspended Solids) _ (TSS):

هذا الجزء يحجز فوق ورقة الترشيح عند ترشيح عينة من مياه الصرف, تتألف المواد الصلبة الكلية المعلقة عادة من قسم قابل للترسيب المباشر (Settleable) في أحواض الترسيب العادي, وقسم غير قابل للترسيب Non) (Settleable إلا بإضافة مواد مساعدة مخثرة (Coagulants) إلى المياه.

ب- المواد الصلبة الكلية الراشحة(Total Filterable Solids) _(TFS)

هذا الجزء يمر عبر ورقة الترشيح ويكون عادة إما بحالة غروية (Colloidal)أو ذائبة (Dissolved) أو بكليهما.

أقسام المواد الصلبة الكلية :

إن المواد الصلبة الكلية تعبر عن مختلف أنواع الشوائب والملوثات الموجودة في مياه الصرف لذلك يتألف أي جزء من المادة الصلبة المعرفة سابقاً من قسمين بالحالة العامة هما:

- قسم عضوي (Organic) :

يتم تحديده بالمقدار الذي يتطاير (يتبخر) نتيجة حرق المادة الصلبة عند درجة حرارة حوالي 550 وهذا القسم يدعى بالقسم الطيار(Volatile Fraction) .

- قسم لاعضوي أو فلزي (Mineral) :

وهو القسم الذي يبقى دون أن يتبخر نتيجة حرق المادة الصلبة , ويدعى القسم الثابت أو غير الطيار (Fixed or Non Volatite Fraction) .

وكلما كان القسم العضوي أكبر بالمقارنة مع القسم اللاعضوي كان ذلك دليلاً على شدة تلوث مياه الصرف وعلى أن مصدر هذه المياه هو منزلي في الغالب وليس صناعي حيث أن معظم المخلفات الصناعية يكون القسم العضوي فيها قليل نسبياً.

2- درجة PH مياه الصرف الصحي:

تتراوح درجة ال PH لمياه الصرف الصحي بين 6.5-8 واذا كانت درجة ال PH خارج المجال فإن ذلك سوف يؤثر على حياة البكتيريا, ولتحاشي ذلك تنشأ في هذه الحالة أحواض يتم فيها تعديل درجة PH بإضافة الأحماض والأسس تبعاً لمواصفات المياه وتدعى هذه الأحواض بأحواض التعادل ويجب الابتعاد عن تذبذب درجة ال PH خلال أوقات قصيرة لكي تستطيع البكتيريا التأقلم مع الوسط, وللتغلب على مثل هذه الحالة تنشأ أحواض تجمع فيها مياه الصرف الناتجة خلال فترة زمنية تسمح بالحصول على مياه بدرجة PH ثابتة تقريباً وتدعى هذه الأحواض بأحواض التجانس.

3- الإحتياج البيوكيميائي للأكسيجين (BOD) :

وهو كمية الأكسيجين التي تحتاجها البكتيريا في أثناء القيام بالتفكيك البيولوجي(النشاط الحيوي) لهضم الملوثات العضوية الموجودة في ليتر واحد من مياه الصرف الخاضعة للتجربة وهو مؤشر على التلوث الشديد لمياه الصرف الصحي بالمواد العضوية القابلة للهضم البيولوجي, و إن قيمة هذا الإحتياج تتعلق بعوامل عديدة منها وجود البكتيريا نفسها في مياه الصرف الصحي وتوفر المادة الغذائية المناسبة لحياة هذه البكتيريا ووجود وسط ملائم من حيث درجة الحرارة ودرجة الحموضة للمياه وعدم وجود مواد سامة ضارة للبكتيريا, وأخيرا لابد من توفر وقت كاف لتتمكن البكتيريا من التأقلم مع الظروف الجديدة التي وجدت فيها .

4- الإحتياج الكيميائي للأكسيجن(COD)

وهي كمية الأكسجين اللازمة للأكسدة الكيميائية المباشرة للمواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي والتي تتم بواسطة مواد مؤكسدة قوية مثل (دي كرومات البوتاسيوم) أو(برمنغنات البوتاسيوم) وهو مؤشر على كمية الملوثات العضوية الكلية الموجودة في مياه الصرف القابلة للهضم البيولوجي بالإضافة إلى تلك التي لايمكن هضمها بيولوجياُ إلا بصعوبة كبيرة .

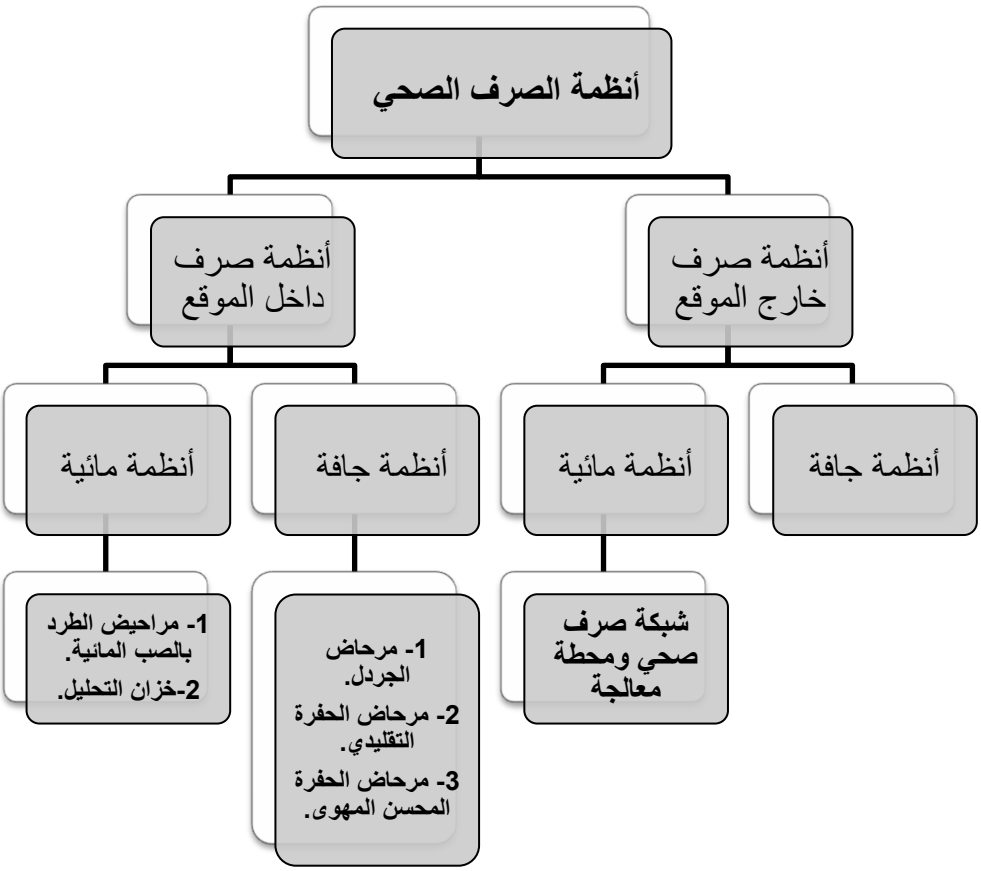
إن مؤشر COD يفيد في تقييم مياه الصرف من حيث درجة تلوثها بالمواد العضوية (القابلة للهضم العضوي – وغير القابلة للهضم العضوي) وهو مؤشر تلوث في كثير من المواصفات يجب أخذه بالإعتبار عند إلقاء مياه الصرف الصحي في المصادر المائية أو عند صرفها إلى شبكة الصرف العامة. (الأصفري- 2004م)

2-5 أنظمة الصرف الصحي

خيارات تكنولوجيا معالجة الصرف الصحي بين عدم توفر أي طريقة لتصريف مياه الصرف الصحي و الحصول على نظام متكامل فإن هناك مجال كبير من الخيارات التكنولوجية المتوفرة للتخفيف من الوضع السيئ الناتج عن الصرف الصحي العشوائي.

إن الخيارات المناسبة تعتمد على الأوضاع و الحالات القائمة و الموارد المتاحة لتنفيذه، وتحديد أفضل خيار سيعتمد على التكيف مع الوضع الحالي و الموارد المتاحة لتنفيذه و كل خيار يتناسب مع ترتيبات مختلفة عن الآخر، بعض الخيارات تكون أكثر تكلفة من الأخرى من حيث التكلفة الأساسية للمشروع بالإضافة إلى تشغيله و صيانته.

يمكن تصنيف أنظمة الصرف الصحي على أساس استخدام المياه إلى أنظمة مائية و أنظمة جافة, أو على أساس التخلص إلى أنظمة تخلص خارج الموقع و أنظمة تخلص موقعي تكون داخل الموقع, الشكل (2-3).



أنظمة الصرف الصحي- شكل تخطيطي(2-3)

2-5-1الأسس التي على ضوئها يمكن اختيار نظام الصرف الصحي المناسب :

أ- الجانب الاقتصادي الاجتماعي والذي يعد الأهم وذلك بالنظر إلى تكلفة التنفيذ وهل هذه التكلفة عالية أو مناسبة ومدى قبول المجتمع لهذا النوع من أنظمة الصرف الصحي.

ب- كمية استهلاك المياه للفرد الواحد / اليوم حيث أنه عندما يصل استهلاك المياه للفرد الواحد في اليوم إلى حد أقصى50 لتر / للفرد الواحد يكون الصرف الصحي الموقعي مناسباً جداً وفي حالة ارتفاع الاستهلاك عن هذا الحد يكون نظام شبكة الصرف المركزي مناسب.

ج- الكثافة السكانية وعدد السكان فإن المناطق ذات الكثافة العالية في السكان لا يمكن استخدام الصرف الصحي الموقعي.

د- الناحية الطبوغرافية من حيث سهولة الحفر في التربة وإمكانية تسرب المياه خلالها بالإضافة إلى مدى وجود الانحدارات الطبيعية.

هـ- الناحية المؤسسية ومدى إمكانية تشغيل وصيانة المشروع وضرورة توفر إدارة خاصة للمشروع.

و- الناحية البيئية وهذا جانب مهم جداً ينبغي أن يؤخذ في الاعتبار بحيث يتم اختيار نظام الصرف الذي له مردود إيجابي من ناحية تحسين الوضع البيئي لا العكس.

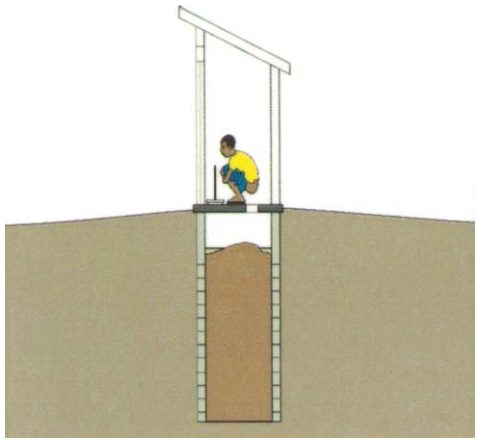
مع ملاحظة الأخذ في الاعتبار أنه يمكن تطوير نظام الصرف الموقعي إلى نظام الصرف المركزي. (برنامج التوعية السكانية- 2001م)

2-5-2 أنظمة الصرف الجافة ذات التخلص الموقعي (داخل الموقع) :

2-5-2-1 مرحاض الجردل: وهو عبارة عن دواسة بلاطة المرحاض الشرقي توضع على مستوى عالي كما يوضع تحت فتحتها جردل يسهل خروجه لتنظيفه بإلقاء مابه من مخلفات في مكان بعيد مجهز لذلك. (حيدر- 2005م).

2-5-2-2 مرحاض الحفرة التقليدي ومرحاض الحفرة المحسن المهوى:

يتكون مرحاض الحفرة التقليدي من حفرة محفورة يدوياً وتغطى بالطوب أو البلك بعملية تسمى القبى أو أن تغطى ببلاطة خرسانية مزودة بمقعد ومن ثم يتم بناء الغرفة من حولها و تكون الحفرة تحت المرحاض مباشرة كما موضح بالشكل (2-4).



مرحاض الحفرة التقليدي- شكل (2-4)

لمراحيض الحفرة التقليدية عيبان رئيسيان : فعادة ما تكون كريهة الرائحة، ثم إنها تجذب الذباب والحشرات الناقلة للأمراض والتي تتكاثر في حفر هذه المراحيض، وقد أمكن تطوير هذا النوع بحيث أصبح أفضل بكثير ويسمى مرحاض الحفرة المحسن المهوى حيث تم تزويده بأنبوب تهوية عمودي طويل مغطى في نهايته بشبكة للذباب والبعوض مثبت خارج حجرة المرحاض وهو عبارة عن ماسورة من البلاستيك بطول 40 سم تعمل على منع صعود الحشرات وهناك نوعين من المراحيض المحسنة المهواة:

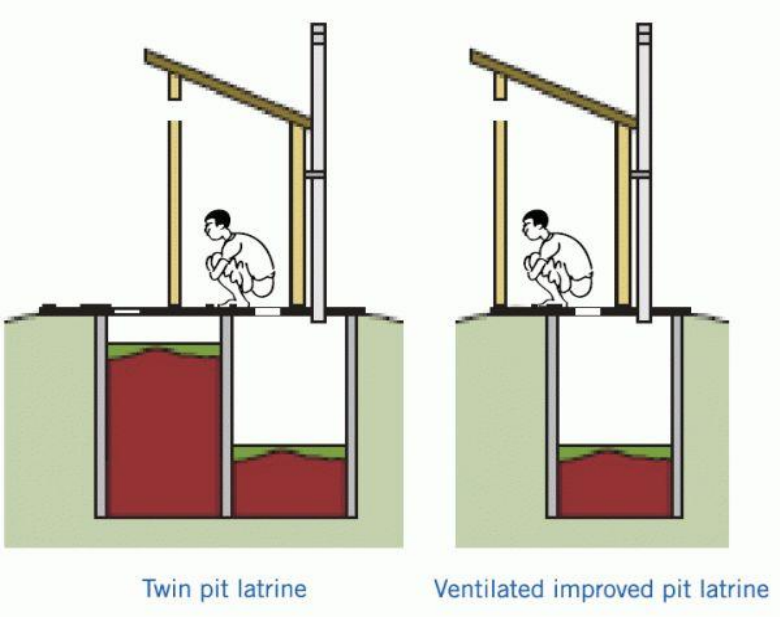
أ- المرحاض المحسن المهوى ذو الحفرة الواحدة, موضح في الشكل (2-5).

ب- المرحاض المحسن المهوى ذو الحفرتين المتبادلتين ويتميز ببنية دائمة ذات حفرتين تستخدمان بالتبادل, موضح في الشكل (2-6) والشكل (2-7).

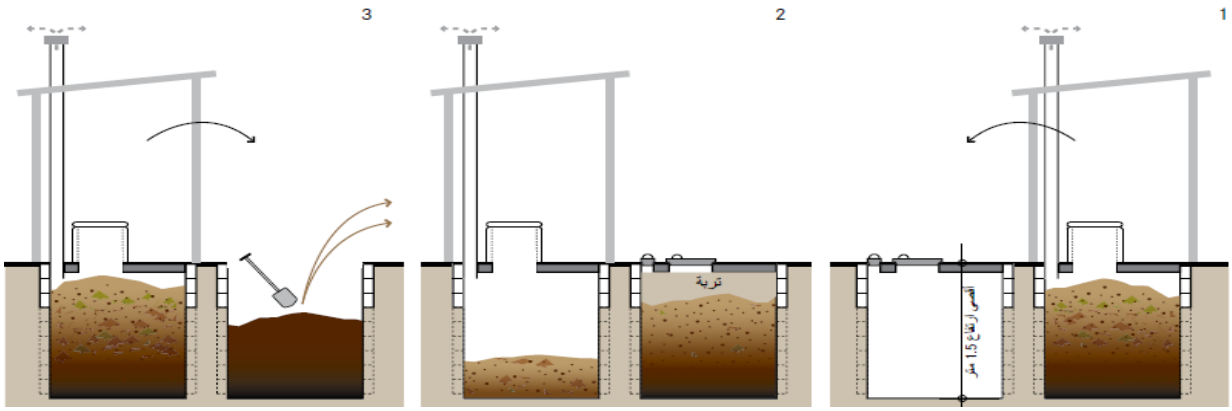
- هناك عمليتان هامتان تحدثان في الحفرة فتخفضان من سرعة إمتلائها وهما:

*إن الجزء السائل من المواد البرازية يتشرب في التربة.

*أن المواد الصلبة من المواد البرازية تتحلل إلى مركبات أبسط بفعل (الهضم البيولوجي), ثم يتولى الجزء السائل من المواد البرازية حمل النواتج القابلة للذوبان التي تنتجها هذه العملية والتسرب داخل التربة بينما تتجه الغازات الناتجة إلى الخارج عن طريق ماسورة التهوية. (حمادي-2001م)



مرحاض الحفرة المحسن المهوى ذو الحفرة الواحدة شكل(2-5) مرحاض الحفرة المحسن المهوى ذو الحفرتين المتبادلتين شكل(2-6)



استخذام الحفرتين بالتبادل في مرحاض الحفرة المحسن المهوى- شكل (2-7)

1- استخدام المياه

يكون إستخدام مراحيض الحفرة في المناطق التي لا تتوفر بها مياه كافية حيث يستخدم هذا النوع لتصريف المخلفات الصلبة فقط ويمكن تصريف مياه الاستنجاء ومياه تنظيف المرحاض ذاته إلى الحفرة.

2- مميزات مرحاض الحفرة المحسن المهوى وعيوبه

المميزات الرئيسية للمرحاض المحسن الجيد الصيانة هي :

*الإقلال من الاحتياجات المائية.

*إنخفاض الأخطار الصحية إلى أدنى حد.

*انخفاض التكلفة السنوية.

*سهولة الإنشاء والصيانة.

*انعدام الروائح الكريهة والإقلال من مضايقات الذباب والبعوض.

أما العيوب فتنحصر في:

*الافتقار إلى المساحة الكافية لتغيير موقع الحفرة في المناطق المزدحمة.

*احتمالات تلوث المياه الجوفية عندما يكون منسوب المياه قريباً.

*صعوبة البناء في التربة الصخرية.

*عدم قدرة المرحاض على تصريف كميات كبيرة من المياه المستعمل (في المطابخ والحمامات والمغاسل) .

3- سعة الحفرة

يمكن تحديد السعة التي تلزم للحفرة من خلال معرفة :

*معدل تراكم الحمأة (المخلفات الصلبة) بالمتر المكعب للفرد سنوياً.

*عدد الأفراد الذين يستخدمونها.

*فترة الإمتلاء (بالسنوات.)

وينبغي زيادة هذه السعة بجعل الحفرة أعمق بمقدار 1.5 م على الأقل من ناتج الحساب نظراً لعدم إمكان إستخدام المرحاض عندما يقترب سطح الحمأة (المخلفات) من بلاطة المرحاض.

4- العناصر الرئيسة المكونة لمرحاض الحفرة وتصميمها

يتكون مرحاض الحفرة من :

أ- **الحفرة :** وتهدف إلى عزل وخزن المخلفات الآدمية بطريقة تضمن عدم هروب الجراثيم الممرضة وعلى فرض أن تكون التربة منفذة بشكل كاف،حيث يرشح السائل من المخلفات إلى المناطق المحيطة من خلال جدران وأرضية الحفرة، وفي حالة وجود تربة صخرية يفضل إقامة حفر مرتفعة أو مراحيض بحفرتين متبادلتين يتم فيها رفع غطاء الأرضية فوق سطح الأرض حسب الحاجة.

يحدد موضع الحفرة جافاً وفوق مستوى فيضان المياه وبمقدار 50 متراً على الأقل من أقرب مصدر للمياه, و عادة تكون الحفرة بقطر متر واحد إلى متر ونصف إذا كانت دائرية وهذا الأفضل لأن الحفرة المستديرة تكون أكثر ثباتاً من القطاع المستطيل كما أنها أسهل تبطيناً بمواد البناء أو بواسطة تبطينها بخلطة الإسمنت كم بالشكل (2-8), تستقر كل من بلاطة المرحاض والحجرة الساترة له مستندين بصورة مباشرة على جوانب الحفرة، لذلك يتم تبطين الحفرة كاملة أو جزء من الحفرة على الأقل حسب حالة التربة، ويكون ذلك بمواد مثل الطوب أو الخرسانة أو الحجر أو الأسمنت, وفي حالة تصنيف التربة على أنها غير ثابتة يتم تبطين الحفرة كاملة تجنبا لحدوث انهيار للحفرة، أما في حالة التربة الثابتة فإنه من الأفضل أن يتم تبطين النصف متر العلوي من الحفرة أو أن يتم تقوية هذا الجزء من الحفرة من خلال تلبيس وجه التربة بطبقة من الإسمنت.

عند استعمال الطوب أو الحجر في البناء يتم ملء كل فواصل البطانة بالاسمنت في النصف متر العلوي من الحفرة و تترك الفواصل العمودية دون هذا المستوى بدون اسمنت مما يسمح بترشيح الجزء السائل من المخلفات إلى التربة.

حفرة مرحاض الحفرة التقليدي- شكل (2-8)

ب -الأساس

إضافة إلى حمل بلاطة المرحاض فإن الأساس يقوم بوظيفتين أخريين هامتين هما :

*رفع البلاطة فوق سطح الأرض لمنع مياه المطر من دخول الحفرة و ترفع البلاطة من15 - 11 سم فوق سطح الأرض لحماية الحفرة من خطر الفيضانات.

*يكفل إحكام إغلاق أي منافذ بين بطانة الحفرة وبلاطة المرحاض كما يساعد على منع تسرب يرقات الديدان القادرة على تسلق جدران الحفرة ويبنى الأساس عادة بالحجر أو الطوب مع مونة الإسمنت وتثبت بلاطة المرحاض عادة في الأساس بخلطة الإسمنت.

ج – بلاطة المرحاض:

وتستخدم لحمل مستخدم المرحاض ولتغطية الحفرة وتبنى لتتداخل بإحكام مع الأساس بحيث تكون حواف البلاطة متطابقة تماماً مع الطرف الخارجي لحافة الأساس.

وأفضل مادة لصنع البلاطة هي الخرسانة المسلحة، وتكون البلاطة ذات قطر يزيد بمقدار 50 سم عن قطر الحفرة ويمكن بناء موطئ القدمين على البلاطة من خلطة الإسمنت كما يمكن استخدام كرسي مرحاض شرقي أو غربي, كما في الشكل (2–9).

تشطيب بلاطة أرضية المرحاض بالخرسانة– شكل (2–9)

د– غرفة المرحاض:

وظيفتها هي توفير (الخلوة) أو ستر العورة بالإضافة للحماية من تقلبات الجوويتم بنائها من المواد المتوفرة محليا.

هـ – ماسورة التهوية:

لماسورة التهوية (الهواية) والشبكة الحاجزة للذباب ثلاث وظائف مهمة:

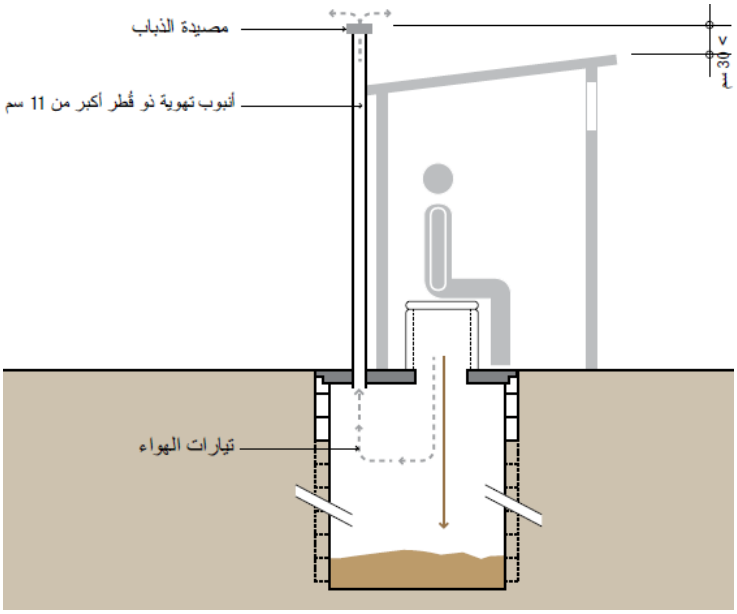
* مكافحة الروائح الكريهة : فعن طريق ماسورة التهوية يتولد تيار هواء قوي يحمل جميع الغازات الكريهة الناشئة عن المواد البرازية في الحفرة ويدفعها إلى أعلى عبر هذه الماسورة.

* إبعاد الذباب: فالذباب تجذبه روائح الفضلات المتصاعدة من ماسورة التهوية بعيداً عن داخل الحجرة الساترة للمرحاض التي تنعدم فيها الرائحة الكريهة عند الحرص على نظافتها ولا يستطيع الذباب دخول ماسورة التهوية بسبب الشبكة الحاجزة وهو ما يؤدي إلى انخفاض تجمع الذباب في الحفرة .

ومن المواد التي يكثر استخدامها في صناعة الهواية هي مواسير البلاستيك pvc , وضمانا لكفاية تيار الهواء والسماح بنفاذ الضوء إلى الحفرة يوصي أن لا يقل قطرها عن 11 سم .

والقوة الرئيسية التي تسبب تدفق الهواء صاعداً في ماسورة التهوية هي الريح التي تهب وتدخل إلى غرفة المرحاض ثم إلى الفتحة ثم من الحفرة عبر ماسورة التهوية إلى الخارج، وينبغي أن يكون الباب في اتجاه هبوب الرياح و أن تكون ماسورة التهوية بارزة بمقدار 30 سم فوق أعلى نقطة على سطح الغرفة, موضحة في الشكل (2-10).

و لا بد أن تكون ماسورة التهوية مثبتة تثبيتاً متينا إلى الغرفة وينبغي أن تكون الوصلة الممتدة بين ماسورة التهوية وبلاطة المرحاض ثابتة وراسخة وأسهل طريقة لتثبيتها هي استعمال خلطة الإسمنت.



ماسورة التهوية بمرحاض الحفرة المحسن المهوى- شكل(2-10)

الشبكة الحاجزة للذباب

يمكن استخدام شبك من الحديد أو البلاستيك وينبغي أن لا تزيد سعة الثقوب عن 1.5 مم مربع ، مع مراعاة الحرص في هذا الصدد لأن الثقوب البالغة الصغر تمنع التهوية الكافية ، كما يجب تثبيت الشبكة جيداً بماسورة التهوية.

و- التشغيل و الصيانة

صيانة المراحيض المحسنة المهواة بالغة السهولة ولا تتطلب سوى:

* النظافة وهي أهم المتطلبات.
* إغلاق أية تشققات في بلاطة الغرفة أو الأساسات.
* المحافظة على فتحة التصريف نظيفة باستمرار.

* المحافظة على الحفرة معتمة في مراحيض الحفرة التقليدية باستعمال غطاء مناسب مانع لدخول أشعة الشمس مما يمنع الذباب من دخول الحفرة مع ملاحظة عدم وجوب استعماله في المراحيض المحسنة المهواة

* إضافة كوب من الجاز أسبوعياً للحفرة أو رشها بمبيد حشري لمنع تكاثر البعوض.

* عمل فحص دوري للشبكة الحاجزة للذباب للمحافظة على خلوها من أي انسداد أو وجود ثقوب فيها. (حمادي-2001م)

2-5-3 أنظمة الصرف المائية ذات المعالجة و التخلص الموقعي (داخل الموقع) :

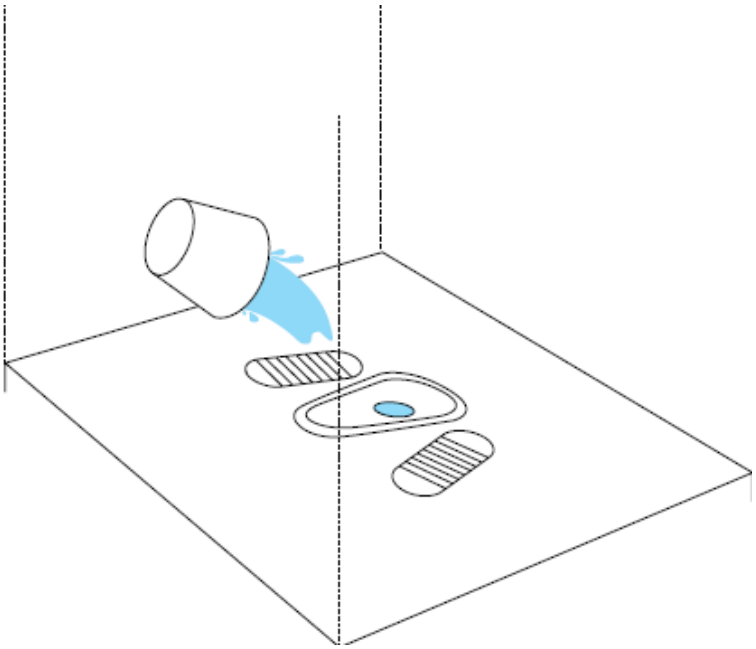
2-5-3-1 مراحيض الطرد بالصب المائية

هذا النوع يعتبر أكثر تطوراً وتقدماً من النوع الأول حيث يتم تصريف مجاري المنزل كاملة بواسطة المياه، وعبر مواسير توصيل إلى حفرة عميقة تصل إلى التربة المسامية من التربة.

وفي هذا النظام يكون كرسي المرحاض عادة من الخزف الصيني وأسفله يوجد سيفون أو كوع يحتوي على كمية من الماء تعرف بالعازل أو الحاجز المائي لا يقل ارتفاعه عن 7 سم والغرض منه منع الغازات المتكونة في المجاري من الدخول إلى غرفة المرحاض وبهذا يتم التخلص من الروائح الكريهة و الحشرات وله فتحة تهوية مباشرة أو عن طريق الماسورة المتصلة به إلى أقرب ماسورة تهوية.

وفي هذا النظام يوجد نوعين :

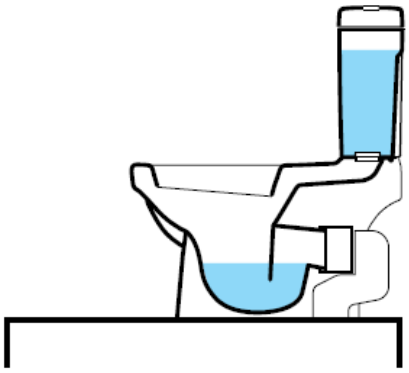
أ- مرحاض الطرد بالصب وهذا النوع يكون أقل تكلفة ولا يحتاج إلا إلى جزء يسير من المياه, الشكل (2-11).



مرحاض الطرد بالصب - شكل (2-11)

ب- مرحاض صندوق الطرد

يتكون من مقعد المرحاض وتكون له قاعدة مائلة بمقدار 35 -25 درجة عن الخط الأفقي ومنحدره نحو الخلف للتقليل من تناثر السوائل وحاجز مائي بإرتفاع 2 سم ويجب تركيبه بحيث تكون حافته الخلفية على مسافة 20 سم على الأقل من الجدار الخلفي لغرفة المرحاض وتتم عملية الطرد بواسطة اليد وباستخدام وعاء صغير يحتوي على 1.5 لتر من الماء ويتم وضع مقعد المرحاض فوق الحفرة مباشرة أو توصل بها بواسطة ماسورة تصريف ويمنع الحاجز المائي للحفرة الذباب من الوصول إلى المخلفات كما يمنع الرائحة من الانبعاث, الشكل (2-12) .



مرحاض صندوق الطرد- شكل (2-12)

1- محاسن مراحيض الطرد وعيوبها

*المحاسن :

أ- عند تشغيلها وصيانتها بالشكل الصحيح تلبي المتطلبات الصحية والجمالية.

ب- مناسبة بشكل خاص في المناطق التي يتم استعمال الماء فيها للتنظيف.

ج- يمكن بناءها داخل أو خارج المنزل.

د- تقضي على الروائح وتمنع تكاثر الحشرات.

هـ- مأمونة تماماً بالنسبة للأطفال.

و- بناؤها بسيط واقتصادي نسبياً.

ز- تشغيلها وصيانتها بسيط واقتصادي نسبياً.

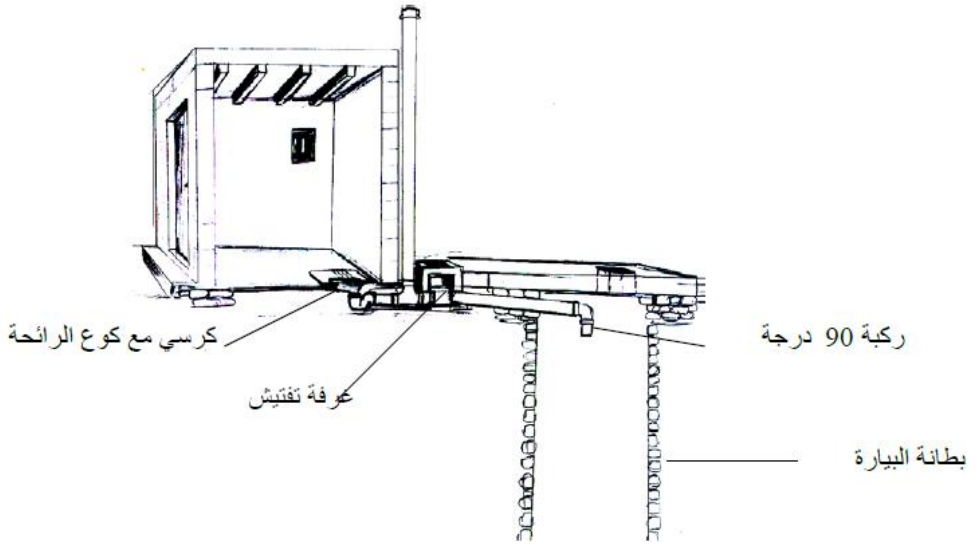
*العيوب :

أ- أ نها تستوجب توافر 6 -11 لتر ماء لكل شخص يومياً على الأقل على مدار السنة.

ب- مكلفة أكثر من مراحيض الحفرة العادية.

ج- لا توفر التخلص من المخلفات السائلة المستعملة في المطابخ.

د- قد تسبب تلوث المياه الجوفية إذا كانت قريبة منها. (حمادي-2001م)



أجزاء مرحاض الطرد الرئيسة- شكل (2-13)

2- الأجزاء الرئيسة المكونة للمرحاض المائي وتصميمها:

أ- موقع الحفرة :

موقع الحفرة الخاصة بمراحيض الطرد المائية له الكثير من العوامل منها:

* تكون الحفرة قريبة قدر الإمكان من غرفة المرحاض بحيث لا يبعد موقعها أكثر من 25 م, الشكل (2-13).

* عندما تكون الحفرة في الشارع يجب أن يكون السقف من الخرسانة المسلحة التي تتحمل مرور السيارات عليه ويتم عمل فتحة في السقف لعملية الشفط عند امتلأ الحفرة, الكل (2-13).

* ينبغي أن تكون الحفرة على بعد أكثر من 2 متر المباني المجاورة حتى لا تعرض أساساتها للخطر نتيجة للحفر أو تسرب المياه.

* ينبغي أن تكون الحفرة على بعد يساوي عمقها من أقرب حفرة أخرى.

* ينبغي أن لا يقل البعد بين الحفرة وأقرب مصدر للمياه عن 30 متر.

ب- بطانة الحفرة

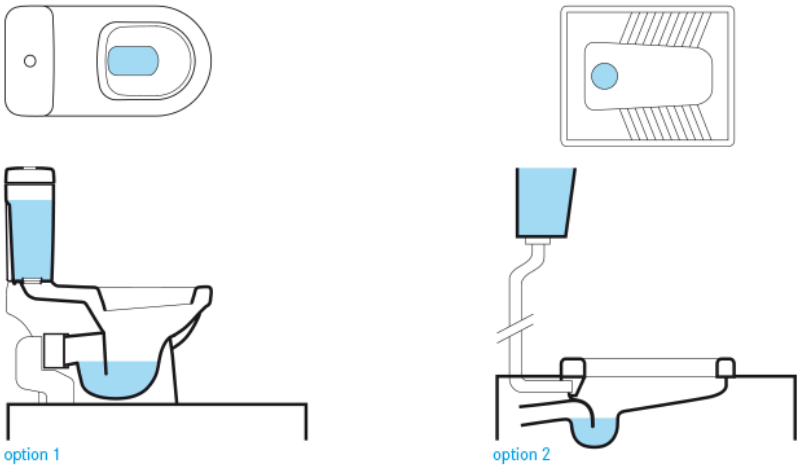
تبطن الحفرة بكامل عمقها لتفادي انهيار التربة عندما تتشبع بالمياه وأكثر مواد التبطين شيوعاً هي الأحجار حيث يتم عمل خرسانة عادية مع كسر الأحجار بسمك 7 سم, ثم تبنى البطانة من الحجر الصلب بدون خلطة إسمنتية لجميع

الفواصل الرأسية حتى تتسرب المياه في التربة المحيطة، أما الفواصل الأفقية تبنى من الخلطة الإسمنتية بمعدل مدماك لكل ثلاثة مداميك بدون خلطة إسمنتية و الجزء العلوي من البطانة (ارتفاعه 80 سم) فيبنى مع المونة الإسمنتية و الذي يكون بمثابة أساس لبلاطة الحفرة بحيث يكون غير منفذ للماء و ذلك لمنع مياه الأمطار أو أي مياه أخرى من دخول الحفرة , و في حالة استخدام البلك يكون البناء بالخلطة الإسمنتية مع ترك فتحات بين البلك قدرها 3 سم و الصف الذي يليه لا تترك فيه فتحات، و عند الأركان لا تترك فتحات.

و تكون بلاطة الحفرة من الخرسانة المسلحة التي تتحمل مرور السيارات عليها حيث تكون واقعة في الشارع في أغلب الأحيان، كما يجب عمل فتحة في سقف الحفرة لعملية الشفط عند امتلاءها,الشكل (2-13).

ج- مقعد مرحاض الطرد بالماء

أكثر الأنواع استخداما هو مقعد المرحاض العربي أو الشرقي والمصنوع من سيراميك ويكون ذو سطح ناعم ومظهر مقبول ويكون أسهل تنظيفاً ويحتاج إلى كميات أقل من مياه الطرد, أيضا يستخدم المرحاض الغربي مع صندوق طرد,الشكل (2-14).



شكل وعاء الطرد في المرحاض العربي شكل وعاء الطرد في المرحاض الكرسي

شكل (2-14)

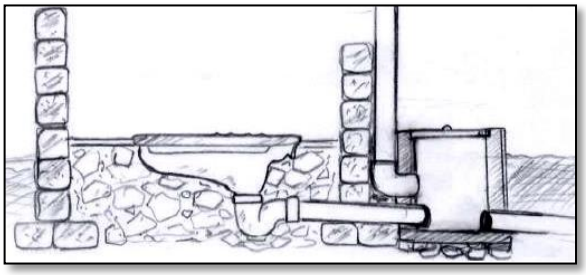
د- الحاجز المائي (كوع ريحه)

تصنع وصلة الحاجز المائي من البلاستيك P V C حيث يتم تثبيتها بمقعد المرحاض مع توجيه مخرجها لأي اتجاه بالنسبة للمقعد وتصميم الحاجز المائي أمر مهم لنجاح تشغيل المرحاض, و يكون قطر الحاجز المائي 7 سم و يكون داخله ناعماً قدر الإمكان مع تثبيته بإحكام كماموضح بالشكل (2-15).

الحاجز المائي– شكل (2–15)

هـ– مواسير التصريف

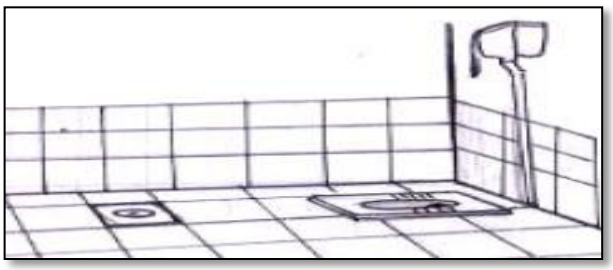
يوصل الحاجز المائي بالحفرة بواسطة مواسير وغالباً تكون من البلاستيك PVC و غرفة تفتيش تبنى مباشرة خارج غرفة المرحاض تكون مكعبة وطول كل ضلع 40 سم, و تكون ماسورة التصريف في موضع دخولها الحفرة بارزة إلى منتصف الحفرة تقريباً ونهايتها عبارة عن ركبة 90 أو 45 درجة كما موضح بالشكل (2–16) وذلك لمنع مياه الصرف من التسييل على جدار الحفرة الأمر الذي يؤدي إلى تفتت الجدار وبالتالي إنهيار الحفرة ,و تركب المواسير بميل مناسب حتى لا تكون سهلة الانسداد إذا لم يكن تركيبها صحيحا, و لا يقل قطرها عن 10سم.



توصيل مواسير التصريف بغرفة التفتيش– شكل (2–16)

و– أرضية المرحاض

تمنع مياه الأمطار والعواصف من دخول المرحاض، وتوفر القدر الكافي من الميول للماسورة حيث يرفع مستوى أرضية غرفة المرحاض بمقدار 15 سم و يثبت مقعد المرحاض بحاجز المياه تثبيتاً جيداً وتسند بطوب أو كسر الأحجار مع طبقة من الرمل للحصول على الارتفاع المطلوب للجزء العلوي من الوعاء ثم يتم ملأ المنطقة المحيطة بالوعاء بطبقة من كسر الأحجار بسمك 5 سم ثم طبقة من الرمل بسماكة2 سم مع ترك حوالي 2.5 سم لعمل بلاطة خرسانية, و تشطب الأرضية الخرسانية بحيث تكون في نفس مستوى حافة الوعاء ومنحدرة نحوه من جميع الجهات وذلك ضماناً لسهولة تصريف المياه وبحيث تكون ناعمة حتى يسهل تنظيفها, الشكل (2–17).



تشطيب أرضية المرحاض بالبلاط – شكل (2–17)

ز-غرفة المرحاض

المواد المحلية المستخدمة في بناء البيوت من أنسب المواد و أرخصها لبناء غرفة المرحاض.

ح-حفرة الترشيح

في حالة وضع البلاطة فوق حفرة التصريف مباشرة، يتم تصميم وبناء الحفرة بنفس الأسلوب الذي يتم إتباعه في مرحاض الحفرة المحسن, أما إذا وضع الحمام داخل المنزل فتتم إقامة الحفرة في الخارج بحيث تأخذ شكل وتصميم الحفر الامتصاصية، ويمكن أن تكون حفرة الترشيح جافة أو رطبة إذ يمكن وصفها إنها رطبة عندما تخترق مستوى سطح المياه الجوفية طوال العام.

غالبا ما تكون الحفرة دائرية وذلك لأنها أكثر ثباتاً وأقل كلفة وتكون بقطر 1.5-2.5 م و يمكن أن تكون مربعة أو مستطيلة كما يجب أن تترك مسافة لا تقل عن 25 سم فوق الأنبوب الداخل ومن اللازم عدم إقامة حفر الترشيح في أماكن مشبعة بالماء أو في المناطق المعرضة للفيضانات إذ تمثل حفر الترشيح الرطبة خطراً على البيئة والصحة العامة فيما يخص احتمالات تلوث مصادر مياه الشرب، مما يوجب تبعاً لذلك عدم إقامة الحفرة على مسافة تقل عن 30 م من أقرب مصدر لمياه الشرب .

ط-الصيانة

أهم صيانة يومية مطلوبة هي التأكد من بقاء الأرضية ومقعد المرحاض نظيفين دوماً بواسطة فرشاة قابلة للثني ليتم تنظيف حاجز الماء بواسطتها, و لا يجوز التخلص من المياه المستعملة بسكبها في المرحاض وذلك تجنباً لاحتمال امتلاء الحفرة, ولا ترمى النفايات والمخلفات الصلبة لأنها تسد المواسير و رغم بعد احتمال حدوث الإنسدادات نتيجة للاستخدام العادي فإن كيفية التخلص منها يتم من خلال:

- منفاخ الضغط.
- قصبات تسليك مرنة لأن القصبات الصلبة يمكن أن تسبب كسر وصلة الحاجز المائي.

غرفة المرحاض داخل المباني

عند بناء الحمام داخل المنزل يجب مراعاة :

-أن لا يقل أبعادها من الداخل عن 90 سم- 160سم ولا يقل إرتفاع السقف عن 220 سم .

-أن تتوفر التهوية الكافية وذلك بفتح نوافذ, وتحدد مساحة فتحة النافذة بنسبة لا تقل عن 10 %من مساحة أرضية الغرفة.

-أن لا يفتح باب المرحاض على أي غرفة للمعيشة أو المطبخ.

–عمل سيفون أرضية لتصريف مياه الدش ومياه غسل الأرضية.

– يراعى عند صب بلاطات الأسقف الخرسانية أن تكون أماكن غرف الحمامات منخفضة عن منسوب أعلى سطح البلاطة ما بين 10 سم إلى 20 سم(قطر الماسورة) .

– فرش طبقة عازلة لتسرب الماء مباشرة فوق خرسانة الأرضية مع رفعها على جوانب الحوائط بمقدار 15 سم فوق منسوب بلاطة الأرضية وتختبر هذه الطبقة العازلة بملء مسطح الغرفة بالماء لمدة 24 ساعة للتأكد من جودة الطبقة العازلة وذلك قبل تركيب مواسير الصرف.

– تبلط الأرضية بعد إتمام أعمال التركيبات الصحية بأي مادة أرضية لا تمتص الرطوبة مثل بلاط الموزايكو أو بترابيع السيراميك.

–تلبس الحوائط الداخلية بمونة الرمل والإسمنت ثم تدهن ببوية زيتي باللون المطلوب أو تكسى الحوائط بترابيع القيشاني. (حمادي–2001م)

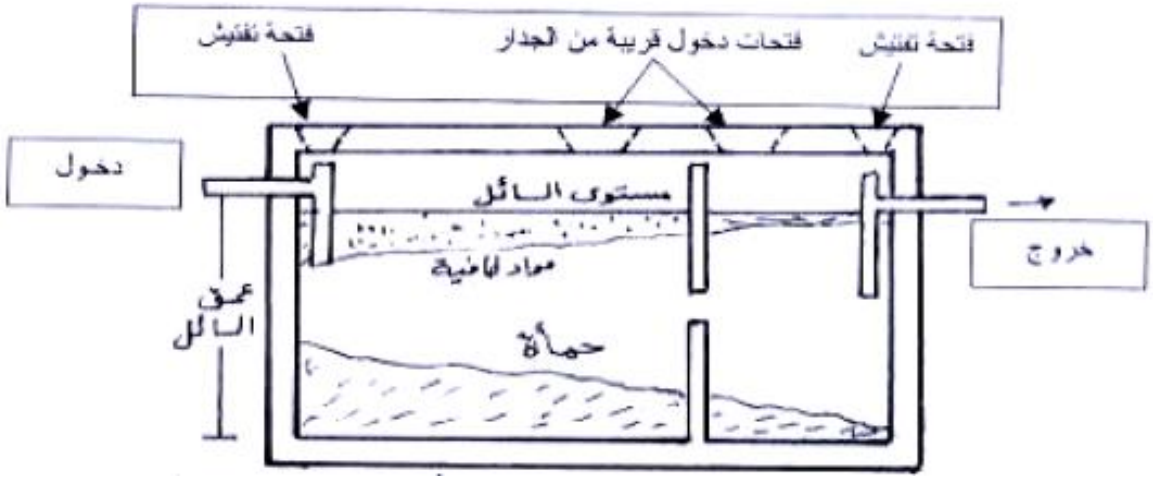
2–5–3–2 خزان التحليل– خزان التحلل اللاهوائي – خزان التعفن– خزان التخمر (Septic Tank)

يستخدم خزان التحلل اللاهوائي في المباني المتفرقة أو المنعزلة أو المناطق التي لاتوجد بها شبكات صرف صحي, وهو عبارة عن منشأة معالجة صغيرة تنشأ تحت سطح الأرض مباشرة من مباني من الطوب الأحمر أو الخرسانة ليقوم الخزان بحجز الفضلات القادمة إليه من المنزل أو مجموعة منازل تتراوح بين يوم إلى ثلاث أيام حسب حجم الخزان بحيث يتم خلال هذه الفترة ترسيب المواد الصلبة الأثقل على شكل حمأة ، أما المواد الخفيفة مثل الشحوم و الدهون فتبقى طافية مشكلة طبقة من الخبث على سطح المياه في حين تحمل المواد المتبقية بواسطة ماسورة التصريف إلى نظام التصريف النهائي كما موضح بالشكل (2–18) .

تتعرض المواد الصلبة المتبقية في خزان التحليل إلى عمليات التحلل اللاهوائي بواسطة النشاط البكتيري، مما يسبب إنخفاض كبير في حجم الحمأة المتبقية، و هذا بدوره يسمح للخزان بفترات تشغيل قد تمتد من سنة إلى أربع سنوات قبل أن يحتاج إلى التنظيف.

و تكون المياه الخارجة من خزان تحلل جيد التصميم و فعال ذي عكورة بسيطة كنتيجة لوجود مواد صلبة ناعمة معلقة في السائل، و مع هذا تبقى هذه المياه مؤذية، إذ تكون عادة ذي رائحة متعفنة، إضافة إلى خطرها على الصحة العامة و ذلك لإحتوائها على البكتريا الممرضة و الحويصلات و بيض الديدان التي يمكن أن تمر بدون أن تتعرض للأذى في الخزان خلال فترة الإحتجاز القصيرة نسبيا.

يتصاعد الغاز الناتج خلال عملية تحلل الحمأة إلى الأسطح على شكل فقاعات حاملة معها حبيبات من الحمأة المتحللة مما يؤدي إلى تلقيح الفضلات القادمة بالكائنات الدقيقة التي تعمل على تحلل المواد العضوية, و هناك أنواع من خزانات التحليل إذ هناك نوع أولي لخزانات التحليل ذات الغرفة الواحدة والذي يستخدم في حالة الكميات القليلة من المياه, وهناك النوع ذو الغرفتين و الثلاث غرف بالإضافة إلى مرشح قبل الخروج وهذا تكون فيه المعالجة أكبر وأكثر كفاءة وتكون المياه الناتجة عنه أقل خطورة حيث يتم احتجاز أكبر قدر من المواد والمكروبات الضارة, حيث تجد المواد الصلبة الأخف وزناً و المحمولة من الحجرة الأولى ظروفاً أهدأ لتترسب في الحجرة اللاحقة .



خزان التحليل (Septic Tank)- شكل (2-18)

تكون الحمأة في الحجرة الثانية أكثر تجانساً من تلك المتجمعة في الغرفة الأولى كما يقل إنتاج الخبث فيها , و تتميز المياه الخارجة من الخزان الذي يتألف من غرفتين أو ثلاثة بأنها تحتوي على كميات أقل من المواد العالقة فيما لو تم استخدام خزان تحلل ذو حجرة واحدة , و للحصول على عمليات حيوية فعالة يجب تجنب أي اضطرابات لمحتويات الخزان، كما يجب التقليل من الاضطرابات الناتجة من التدفق الفجائي، إذ يمكن أن تكون هذه العوامل ذات أثر كبير خاصة في الخزانات الصغيرة أو الممتلئة مما يؤدي إلى فشل كامل في عمل الخزان في عمليات المعالجة الثانوية, و يمكن أن تؤدي المساحة الإضافية المخصصة لعملية التصفية في الخزانات الكبيرة أثراً تعويضياً لما ذكر.

و لضمان تسريع إنطلاق العمليات الحيوية يتم تلقيح خزانات التحلل الجديدة بكميات من الحمأة المأخوذة من خزان تحلل عامل ، حيث تقوم الحمأة التي هي في حالة متقدمة من التحلل بتوفير البكتريا الضرورية للعمليات الحيوية التي تتبع التحلل الأولي للمواد العضوية الخام بواسطة البكتريا اللاهوائية . (حمادي-2001م)

1- أسس تصميم خزان التحليل

أ- فترة المكث (Retenntion Time):

وهي العلاقة بين دخول الماء إلى حوض التحليل إلى حين خروجها منه, أي مدة البقاء في الحوض= 24-72 ساعة,

$$t = v/q$$

t= فترة المكث بالأيام.

v= الحجم الفعال لحوض التحليل (م3) ويشمل حجم الحوض الحيز المشغول بواسطة الرواسب والسائل والمواد الطافية.

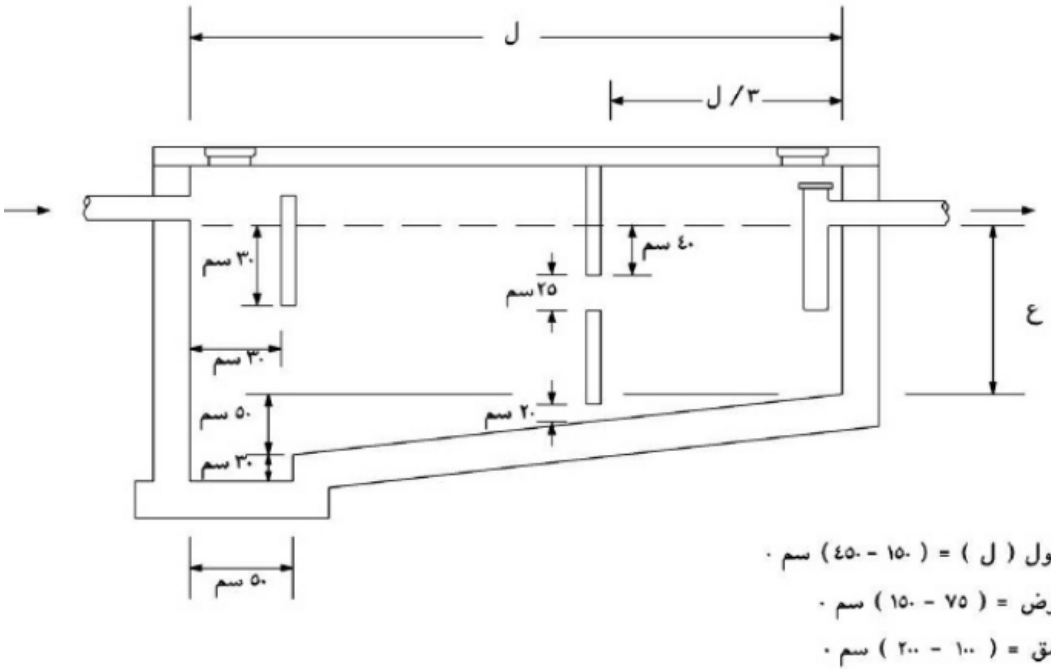
q= كمية المياه المراد معالجتها يوميا.

ب- نسبة الطول للعرض= (2-3):1 .

ج- عمق المياه يتراوح بين 1-2 متر, وادنى عمق فعال 1.5 متر.

د- حيز الرواسب بالقاع لا يقل عن 30سم ويؤخذ عادة بي 1/3 العمق الفعال, وحيز المواد الطافية على سطح الماء يكون بحوالي15سم.

هـ- لاتقل سعة حوض التحليل عن 2.70 متر مكعب, كما في الشكل (2-19) . (العدوي-2004م)



تصميم خزان التحليل (Septic Tank)- شكل (2-19)

2- طرق تصميم أحواض التحليل:

توجد أكثر من طريقة لتصميم أحواض التحليل:

الطريقة الأولى:

الطريقة الأولى بريطانية مجازة يشترط فيها نظافة الحوض من الرواسب في مدة أقصاها عام (12 شهر).

المعادلة : **C=180N+2000**

C : سعة حوض التحليل باللتر.

N : عدد الأفراد اللذين يخدمهم حوض التحليل , وإذا كانو أقل من 4 نعتبرهم 4 أفراد.

الطريقة الثانية:

باستعمال تردد إزالة الحمأة يمكن حساب المدى الزمني بين إزالة الحمأة (Desludging interval) والذي يرمز له بالرمز **I**.

- أفرض 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 أن :

Q: معدل تدفق المخلفات للشخص في اليوم.

T: فترة المكث باليوم.

P: عدد المستخدمين.

- المدى الزمني لنظافة الحوض من الرواسب , يحسب بالمعادلة الآتية:

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

حيث أن:

I: المدى الزمني لنظافة الحوض من الرواسب.

V: الحجم الفعال لحوض التحليل م3.

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

POP: عدد الأفراد الذين يخدمهم حوض التحليل.

إقتصادية استخدام أحواض التحليل تعتمد على تحليل التكاليف الآتية:

- التكلفة الكلية لحوض التحليل.
- تكلفة التخلص من الحمأة.
- تكلفة استقبال أو معالجة مياه الصرف الصحي القادمة من حوض التحليل.

3- شكل الخزان:

يؤثر شكل الخزان على سرعة تدفق المياه خلاله وعمق تراكم الحمأة ووجود أو عدم وجود مناطق راكدة داخل الخزان فإذا كان الخزان عميقاً تقل الأبعاد الأخرى، مما يؤدي إلى أن تكون حركة تدفق مباشرة من المدخل إلي المخرج لتقل نتيجة لذلك فترة الاحتجاز.

أما إذا كان الخزان ضحلاً يصبح الفراغ المعد لتراكم الحمأة صغيراً جداً مما يؤدي إلى التقليل من مقطع الخزان العرضي .أما إذا كان العرض كبيراً تتكون جيوب راكدة و بأحجام كبيرة في الزوايا حيث تقل أو تنعدم حركة المياه و أخيراً إذا كان الخزان ضيقاً تصبح سرعة الجريان كبيرة إلى درجة تتعارض مع عملية الترسيب. (حيدر- 2005م)

4- تجهيزات المدخل والمخرج:

يمكن أن يكون دخول المخلفات إلى خزان التحليل عن طريق وصلة من وصلات المواسير الصحية على شكلT أو كوع يزيد قطرها على 10 سم ويجب أن يمتد فرعها الرأسي إلى نحو20% من عمق السائل, ويمكن أن يكون منفذ الخروج من خزان التحليل وصلة على شكلT أو حاجز لتنظيم خروج المياه وتوضع الوصلة بحيث يقع قاع الفرع الأفقي أسفل مستوى ماسورة الدخول، ويمتد فرعها الرأسي إلى ما فوق السطحين العلوي والسفلي لطبقة الخبث وإلى نحو 40 %من عمق السائل، ويجب تزويد الخزان بفتحات تفتيش تسمح بدخول رجل، وتستخدم كوسيلة للكشف على خزان التحليل وتفريغ الحماة المترسبة، ويجب أن تكون هذه الفتحات محكمة الغطاء أيضاً لمنع تصاعد الروائح, ونظراً لأن عملية الهضم لا هوائية، ولا تتطلب أكسجين فالتهوية المباشرة غير ضرورية ومع هذا فيجب إتخاذ التدابير اللازمة للسماح بخروج الغازات التي تنتج في الخزان وذلك من خلال ماسورة التهوية.

5- إنشاء وتشغيل خزانات التحلل:

يجب أن تكون خزانات التحلل محكمة لا يرشح منها الماء ومتينة وثابتة إنشائياً وتفي الخرسانة المسلحة بهذه المتطلبات ولكن يجب إحكام سد الخزانات بعد الإنشاء بالطلاء أو بطبقة بتيومينية أو مواد أخرى مكافئة للبتيومين في الخواص منعاً لنفاذ الماء ويجب سد منافذ مواسير الدخول والخروج بمركب لحام يتماسك مع كل من الخرسانة والمواسير و يجب اختبار الخزان بعد الإنشاء للتأكد من عدم تسرب المياه منه.

و أهم متطلبات الإنشاء هو أن يكون الخزان أفقي المستوى وعلى عمق يتيح التدفق الملائم بالانسياب الطبيعي تحت تأثير الجاذبية الأرضية من المنزل والمتوافق مع منسوب قاع ماسورة صرف المنزل ويجب أيضاً أن يكون الوصول إليه سهلاً حتى يسهل فحصه وصيانته وإخراج الحمأة منه. (حمادي-2001م)

7- تصريف المياه الخارجة من خزانات التحليل:

تحتوي هذه المياه على نسبة كبيرة من المواد العضوية الذائبة والعالقة الدقيقة بالرغم من إزالة معظمها إلا أنها لا زالت مياه مجاري تحتوي على الجراثيم ولا يمكن تصريفها مباشرة في مجرى مائي أو استخدامها في الري قبل معالجتها بإحدى الطرق التالية:

أ- خنادق التصريف, تعتمد هذه الطريقة على مسامية التربة ومنسوب المياه الجوفية, و يتم حساب المساحات المطلوبة على أساس مقدرة كل نوع من أنواع التربة لكمية المياه المترسبة مقدرة باللتر/للمتر المربع من سطح التربة بناء على التالي:

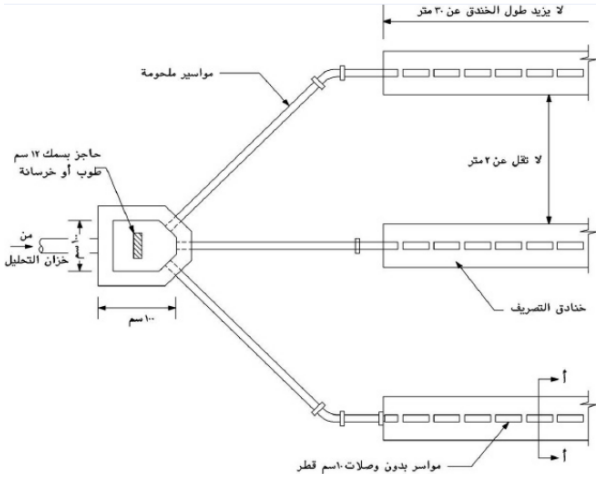
رمل خشن / 50 لتر /اليوم

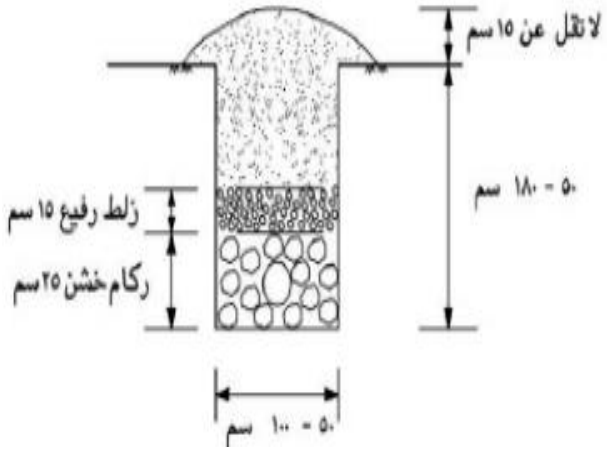
رمل ناعم / 30 لتر /اليوم

تربة خشنة / 20 لتر /اليوم

و توضع مواسير مفتوحة الوصلات أو مثقبة في خنادق عرضها حوالي 50متر وعمقها حوالي (50-180)سم الشكل (2-20), وتساعد عملية التصريف في التربة على تثبيت نسبة كبيرة من المواد العضوية خلال طبقة الزلط في الخنادق وخلال مسام التربة.

تربة مدكوكة أو متماسكة / 10 لتر /اليوم.





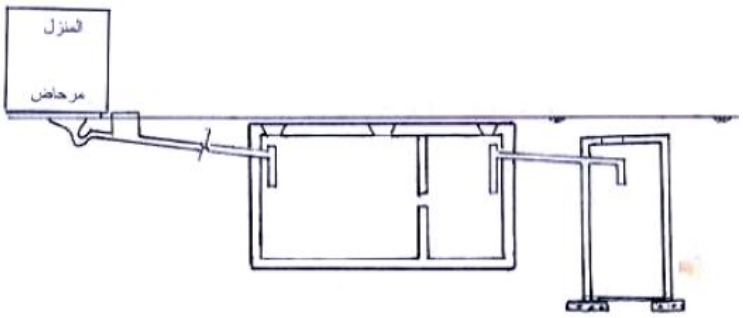
خنادق التصريف- شكل (2-20)

ب- أحواض التصريف:

تشبه لحد ما خنادق التصريف ولكنها غير محددة العرض وتستخدم بدون ترك مسافات بين الأحواض, وتملأ بالزلط أو الركام باستثناء الطبقة العلوية التي تغطى بالرمل أو الأتربة من ناتج الحفر, وتوزع المياه خلال الأحواض بواسطة مواسير بها فتحات . (العدوي-1980م)

ج- حفرة الترشيح:

عبارة عن حفرة محفورة في الأرض و بعمق كاف بحيث لا يقل عن 1.8 متر كحد أدنى داخل طبقات التربة المسامية أما قطر الحفرة الأكثر شيوعا فيتراوح ما بين1 م- 2.5 م و يتم تبطين الجدران بالأحجار أو البلك و بدون استخدام خلطة الإسمنت تحت منسوب الأنبوب الداخل و يجب تغطية حفرة الترشيح بإحكام لمنع دخول المياه السطحية و البعوض و الذباب, عيوب حفرة الترشيح تكمن في خطر تلوث المياه الجوفية ، ولهذا فمن الواجب إقامتها على مسافة لا تقل عن 30 متر من مصادر المياه, الشكل (2-21). (حمادي-2001م)



حفرة الترشيح- شكل (2-21)

د- تصريفها في آبار التخلص (Soak away pits).

و تحفر هذه الآبار (Excavated) بقطر من 1 إلى 2 متر وعمق من 10 أمتار إلى أكثر من 35 متر, ثم ظهر الحفر الآلي للآبار قليلة الأقطار (قطر حوالي 10سم) والتي تحفر وفق تكنولوجيا آبار مياه الشرب.

8-استخدامات خزانات التحليل:

استخدام خزانات التحليل لمعالجة المجاري يعتبر من الأمور المعروفة والمعتادة في كل أقطار العالم وبالأخص للمنازل والمباني المعزولة خارج المدن والتجمعات السكانية الصغيرة وهذا بشكل عام هو الاستخدام الأساسي لخزان التحليل والجديد في استخدامات خزانات التحليل هو استخدامها كوسيلة من ناحية لإنشاء شبكات صرف صحي اقتصادية وقليلة الكلفة ومن ناحية ثانية وسيلة لمعالجة المجاري أولياً حتى تقلل من المعالجة الثانوية.

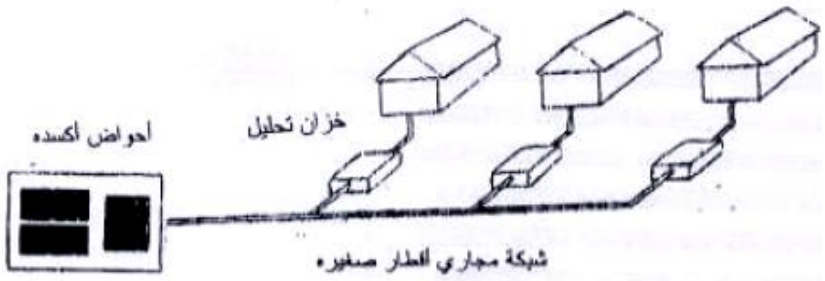
وهذه هي أهم مجالات استخدامات خزانات التحليل والتي يمكن استعراضها على النحو التالي:

أ- معالجة وترسيب المواد العالقة قبل تصريفها الى آبار التخلص:

حيث يتم تنفيذ خزانات تحليل لاستقبال المجاري من منزل أو منشأة أو عدة منازل بغرض ترسيب وتحليل المواد العالقة العضوية وغير العضوية لمدة مكث محددة حسب التصميم 12 – 24 ساعة وبعد ذلك تصرف المياه الناتجة إلى آبار التخلص والهدف من خزان التحليل في هذه الحالة هو معالجة المجاري أولياً الشي الذي يعمل على حجز المواد الضارة يساعد آبار التخلص على تصريفها عبر التربة.

ب- المعالجة الأولية قبل شبكة المجاري ذات الأقطار الصغيرة

وهذا الوضع يعتبر وسيلة لتنفيذ شبكات صرف صحي رخيصة التكلفة في التنفيذ والتشغيل أيضاً حيث تصبح عملية المعالجة للمجاري فيما بعد معالجة ثانوية مما يقلل في مساحة وتكاليف محطة المعالجة كما موضح في الشكل (2-22) . (حمادي-2001م)



شبكة مجاري ذات أقطار صغيرة- شكل (2-22)

2-5-4 الأنظمة المائية للصرف والمعالجة خارج الموقع :

تمثلها شبكة الصرف الصحي المركزي و تتكون من شبكة التجميع الفرعية التي تتكون من غرف تفتيش صغيرة متصلة بالمواسير الخارجة من المنازل وهذه الغرف بدورها تتصل بمواسير الشبكة الفرعية والتي تتراوح أقطارها بين 150 مم و 250 مم, ويتم تجميع مياه الصرف الصحي التي تم تصريفها عبر الشبكة الفرعية في شبكة أخرى تسمى الشبكة الرئيسة حيث تتكون هذه الشبكة من غرف تفتيش أكبر حجماً ومواسير ذات أقطار أكبر حيث تبدأ أقطار الشبكة الرئيسة من 250 مم ومافوق حسب المساحة التي تخدمها هذه الشبكة, ويتم تجميع مياه الصرف الصحي من الشبكة الرئيسة عادة في خط رئيس إلى محطة المعالجة, وفي حالة توفر الميول المناسبة فإن مياه الصرف الصحي تنساب في الشبكة بالانحدار الطبيعي دون الحاجة إلى ضخها بمضخات رافعة.

أما في المناطق ذات المساحات المسطحة والتي لا يمكن توفر الميول اللازمة لجريان مياه الصرف الصحي بالانحدار الطبيعي فيضطر في هذه الحالة إلى إنشاء محطات لرفع مياه الصرف الصحي حتى لا يتجاوز الحفر لخطوط الصرف الصحي أعماق كبيرة تكون مكلفة اقتصادياً في الإنشاء والتشغيل والصيانة.

1- أنواع شبكات الصرف الصحي:

(أ) شبكات الصرف الصحي المشتركة (Combined Sewerage System)

يتم في هذه الشبكات تجميع جميع المخلفات السائلة بمختلف أنواعها من المنازل والمنشآت الصناعية بعد معالجتها معالجة أولية بالإضافة لمياه الأمطار والسيل والمياه السطحية ونقلها إلى محطات المعالجة.

الأحوال التي يفضل فيها شبكات الصرف الصحي المشتركة :

- في الشوارع والطرقات المزدحمة بالخدمات العامة الأخرى مما يصعب وضع ماسورتين صرف .

- في المناطق اللتي يتساوى فيها توزيع الأمطار عبر فصول السنة, ولا يصلح في المناطق الجافة أو شبه الجافة والمدارية نسبة لهطول الأمطار في بضع أشهر مما يقود لتجمع الترسبات في الشبكة في شهور الجفاف الطويلة وثم التحلل وانبعاث الروائح الكريهة .

- إذا ظهر أن كل من المخلفات المنزلية والصناعية وكذلك مياه الأمطار لابد من رفعها بالطلمبات إلى نفس المكان ففي هذه الحالة لا يوجد داعي لفصل نوعي المخلفات عن بعضهما.

(ب) شبكات الصرف الصحي المنفصلة (Separate Sewerage System)

يتم في هذه الشبكات تجميع المخلفات من المنازل والمنشآت الصناعية بعد معالجتها معالجة أولية, وتتكون شبكات الصرف الصحي من غرف التفتيش المنزلية تليها الخطوط الموصلة من هذه الغرف إلى الخطوط الفرعية والتي بدورها تصرف مياه الصرف الصحي إلى الخطوط الرئيسة ومن ثم إلى خط التجميع الرئيس الذي بدوره ينقل مياه الصرف الصحي إلى محطة المعالجة.

الأحوال التي يفضل فيها شبكات الصرف الصحي المنفصلة :

- في حالة توفر الميول المناسبة لتصريف مياه الأمطار بالانحدار الطبيعي إلى أقرب مجرى مائي توفيرا لتكاليف رفعها مع بقية المخلفات السائلة الأخرى.

- إذا كانت تكاليف معالجة المخلفات السائلة مرتفعة من المستحسن في هذه الحالة فصل مياه الأمطار والتخلص منها بدون معالجة .

وفي حالة توفر الميول المناسبة فإنه يتم تصريف مياه الصرف الصحي بالانحدار الطبيعي دون الحاجة إلى استخدام محطات لضخ أو رفع المياه في الشبكة . وفي حالة المناطق المنبسطة يتطلب الأمر إنشاء محطات لرفع وضخ مياه الصرف الصحي تفادياً للحفر إلى أعماق كبيرة وبالتالي خفض تكاليف الإنشاء

2- اختيار أنواع شبكات الصرف الصحي

تختلف كل مدينة أو منطقة عن الأخرى في الظروف والعوامل التي تؤثر في اختيار نوع شبكات الصرف، فموسم الأمطار يقتصر في بعض البلاد على شهور الشتاء فقط أو فصل الخريف فقط، وكثافة الأمطار ومدى تكرارها وشدتها وعلاقة ذلك بتصرفات المخلفات السائلة الأخرى وتأثير مياه الأمطار على طرق المعالجة المستخدمة، وطرق التخلص من كل نوع من المخلفات، وكذلك طوبغرافية المدينة وتكاليف وتأثير إضافة مياه الأمطار أو فصلها على هيدروليكية المياه في مواسير الصرف، وكذلك مدى التأثير على الصحة العامة، وتكاليف الإنشاء كل هذه العوامل يجب دراستها وتحليلها لاختيار نوع شبكة التجميع المناسبة التي تتوافر فيها شروط المحافظة على البيئة من التلوث وحماية المنشئات المختلفة وعدم التداخل مع معالجة المخلفات المنزلية والصناعية وتبسيط طرق الصيانة لشبكات الصرف الصحي. (فرج- 2004م)

3- ملحقات شبكات الصرف الصحي:

-غرف التفتيش والمطابق (Inspection Chambers and Manholes):

هي غرف صغيرة مستقلة عن المبنى وينشأ لها فتحات من سطح الارض حتى قاع ماسورة الصرف وتعمل لأعمال الكشف والتنظيف لمواسير المجاري في حالة انسدادها, وتسمى غرف الكشف الصغيرة السطحية لمواسير الصرف المستخدمة على خطوط الصرف الداخلية في حدود المبنى بغرف التفتيش (Inspection Chambers), الشكل (2-24) حيث يمكن إزالة انسداد المواسير (Blockages) من خلالها, أما غرف الكشف العميقة ذات الحجم الكبير التي تسع نزول عمال الصيانة فيها لإزالة انسداد المواسير تسمى المطابق (Manholes), الشكل (2-23) ومن أمثلتها المطابق المشيدة على ماسورة الصرف العمومية, وتنشأ من مباني الطوب أو الخرسانة العادية أو الخرسانة المسلحة, وتكون مربعة أو مستطيلة أو دائرية, ويكون سطح غطائها مع منسوب سطح الشارع, وقاع غرفة التفتيش يكون منسوب قاع الماسورة وتختلف أبعاد غرفة التفتيش حسب عمقها الذي يرتبط ارتباطاً مباشراً بعمق المواسير, وعموماً تكون أبعادها كافية لتتسع لأعمال الصيانة, ويلزم إنشاء غرف التفتيش عند:

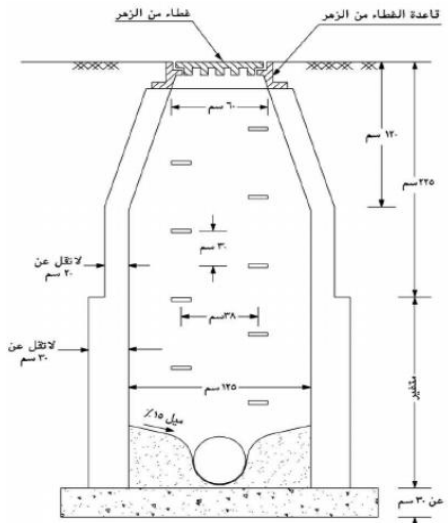
(أ) تغيير قطر الماسورة.

(ب) تغيير اتجاه الماسورة.

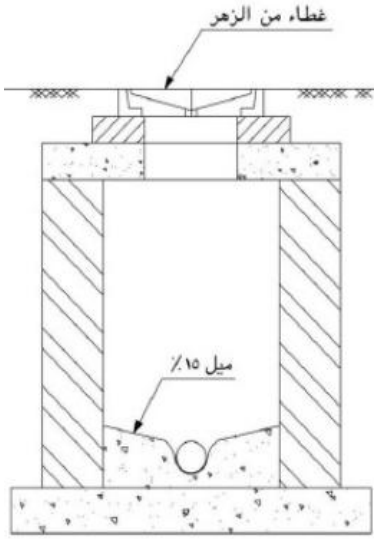
(ج) تغيير الميل.

(د) اتصال خطوط التصريف ببعضها.

(هـ) كل مسافة معينة تناسب قطر الماسورة لتيسير أعمال الصيانة. (فاروق عباس حيدر- 2005م)



مطبق– شكل (2–23)

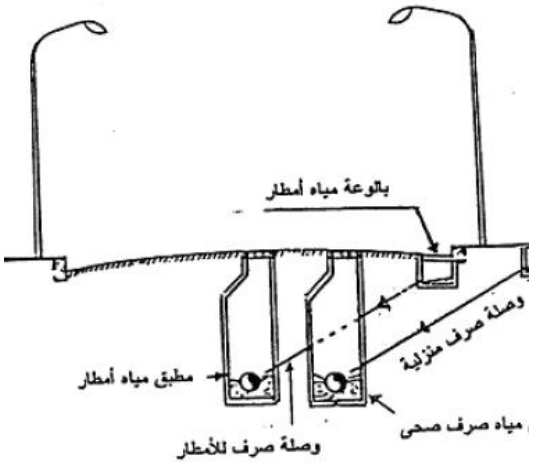


غرفة تفتيش– شكل (2–24)

(العدوي–1985)

- **فتحات تصريف مياه الأمطار:**

تنشأ على جانبي الشوارع بجوار الرصيف أو تحته، وتستخدم فقط في المناطق المنخفضة والتي لايمكن تصريف مياه الأمطار فيها نظراً لانخفاض المنطقة وقطر الماسورة يكون عادة 100 مم و150 مم, وتصمم فتحات تصريف مياه الأمطار بحيث يتم حجز الرمال والمواد الصلبة أسفل البالوعة, ويتطلب الأمر تنظيفها دورياً لإزالة المواد المترسبة في القاع من وقت لآخر وبشكل منتظم في موسم سقوط الأمطار, الشكل (2–25).



فتحات تصريف مياه الأمطار– شكل (2–25)

- **المساقط:**

وهي عبارة عن غرف تفتيش توضع للتحكم في عدم تجاوز الميول عن الحدود المسموح بها وذلك لتفادي جريان مياه الصرف الصحي في الخطوط بسرعات عالية تؤدي في وجود الرمال والمواد الصلبة إلى تآكل جدران المواسير.

-أعمدةالتهوية:

يتعرض العمال اللذين يعملون في صيانة شبكات التصريف وأحواض المجاري المحكمة، إلى التسمم والضرر بسبب غازات ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد الكربون والميثان، والغازات البترولية الناتجة من تحلل ما يترسب في المواسير من المواد العضوية وتساعد حرارة الجو على ذلك .

وتصرف معظم هذه الغازات عن طريق أعمدة التهوية في بداية خطوط التصريف, ويراعى وجود فتحات في أغطية غرف التفتيش, أيضا تساعد أعمدة التهوية في المباني على تصريف هذه الغازات .

- محطات الرفع وبيارات تجميع مياه الصرف الصحي:

وتكون عادة في نهاية شبكة التجميع لمنطقة معينة أو مدينة وتستخدم في حالتين:

(أ) عندما يصل عمق ماسورة التصريف إلى مسافة كبيرة من سطح الأرض بحيث تصبح أعمال الحفر لتنفيذ خطوط التصريف غير اقتصادية أو عملية، ويكون من الأفضل رفع المخلفات السائلة بواسطة وحدات تصب في خطوط انحدار جديدة.

(ب) في نهاية تجميع المخلفات السائلة من مدينة أو جزء من مدينة، لرفع مياه الصرف الصحي لمحطة المعالجة أو للمكان المقترح للتخلص منها.

وتنشأ محطات الرفع بشكل منفصل توضع فيه المضخات بحيث تكون المحركات ولوحة التوزيع والتشغيل في غرفة أعلى غطاء البيارة, وتوضع في البيارة مصافي مناسبة لضمان منع المواد الطافية الكبيرة من الدخول في مواسير السحب لوحدات الرفع، وتتصل ماسورة الطرد للمضخات بخط المواسير الصاعدة الذي يحمل المخلفات السائلة تحت ضغط إلى محطة المعالجة أو الموقع المقترح لإعادة استعمال مياه الصرف الصحي.

ويجب أن تلائم تصرفات المضخات، أقصى تصرفات يمكن أن تصل إلى بيارة التجميع بالإضافة إلى وحدات احتياطية كافية للتشغيل المستمر عند حدوث الأعطال المحتملة.

- خط المجاري الرئيس:

يتم تجميع مياه الصرف الصحي من الخطوط الفرعية إلى الخطوط الرئيسة والتي بدورها تصرف هذه المياه إلى خط المجاري الرئيس والذي بدوره ينقل المياه إلى محطة معالجة مياه الصرف الصحي, وعادة ما يكون قطر هذا الخط أكبر الأقطار في الشبكة على الإطلاق, ويتم تصميم هذا الخط ليخدم المناطق الحالية والمستقبلية ولفترة زمنية لا تقل عن عشرين عاماً.

4- تصميم شبكات الصرف الصحي:

يجب أن يتم عمل الدراسات التمهيدية قبل إعداد الدراسات والتصاميم ووثائق المناقصات لأعمال مشروع شبكة الصرف الصحي . وتحتاج أعمال تصميم شبكات الصرف الصحي إلى معلومات وبيانات أساسية تشمل:

أ- خرائط كنتورية شاملة للمنطقة.

ب- الكثافة السكانية والمناطق الصناعية والتجارية.

ج- خرائط تفصيلية تشمل مخارج الصرف من المباني ومناسيب البدرومات.

د- قطاعات تفصيلية تبين مواقع المرافق الأخرى مثل خطوط المياه والكهرباء والتليفون والغاز وغيرها.

هـ- قطاعات طويلة تبين طبيعة التربة والطبقات الصخرية ومنسوب المياه الجوفية.

و- المواقع التي يفضل اختيارها لمحطات الرفع إذا احتاج الأمر لها.

ز- الموقع المناسب للتجميع النهائي وتبعاً لذلك اختيار المجمعات الرئيسة والخطوط التي تصب فيها.

ح- تخطيط الاتجاهات للمواسير الفرعية بحيث تكون ميلها مع ميول سطح الأرض كلما أمكن ذلك لخفض التكاليف الإنشائية وتكاليف الصيانة. (برنامج التوعية السكانية-2001)

5- أنواع المواسير المستخدمة وأقطارها:

تصنع المواسير لخطوط شبكة الصرف الصحي من مواد مختلفة ويتم إختيار نوع المواسير بحسب طبيعة مياه الصرف الصحي والمنطقة التي سيتم تنفيذ شبكة الصرف الصحي فيها سواء من حيث المناخ أو طبيعة الأرض مثل أن تكون مناطق صخرية أو تربة عادية , ويشترط في مواسير الصرف الصحي :

-أن تكون مصنوعة من مادة صماء ما أمكن بحيث لاينفذ منها الماء والغازات .

-أن يكون سطحها الداخلي أملس.

-أن تتحمل الضغوط الواقعة عليها من الخارج دون أن تتعرض للكسر والتلف.

-أن تكون مستقيمة خالية من الإنحناءات.

وعموماً تستخدم الأنواع التالية من المواسير:

أ- مواسير من الإسبستوسمنت.

ب- مواسير من الحديد الزهر.

ج- مواسير إسمنتية.

د-مواسير فخارية.

هـ- مواسير من الحديد الزهر المرن.

و- مواسير بلاستيكية.

ز- مواسير من البولي إثيلين.

ح- مواسير البلاستيك المقواة بالألياف الزجاجية.

ويمكن استخدام مواد مختلفة لصنع المجرور في الموقع مثل الخرسانة، والخرسانة المسلحة، والحديد، والحديد الزهر، والحديد الزهر المبطن بالقطران أو البتيومين، والحديد الزهر المشفه flanged cast iron والحديد المطيلي، والطوب والحجارة واللدائن (البلاستيك), والأسمنت. ولتشييد أنابيب مصنعة يمكن استخدام الاسبستس الأسمنتي Asbestos cementوالطين المزجج vitrified clay, ويمكن تقسيم أنابيب المجاري إلى :

i) أنابيب صلبة Rigid pipes مثل الأسبستس، والأسبستس الأسمنتي، والحديد، والحديد الزهر، والحديد الزهر المبطن بالقطران أو البتيومين، والحديد الزهر المشفهة، والخرسانة، والخرسانة المسلحة، والطين المزجج والحجارة .

ii) أنابيب مرنة Flexible pipes مثل الحديد المطيلي Ductile iron والفولاذ.

iii) أنابيب اللدائن الحرارية Thermoplastic pipes , وهى مصنعة من مواد بلاستيكية كرر تليينها وتقويتها بالتبريد عبر مدى حراري معين لكل نوع من البلاستيك مثل متعدد الأثيلين Polyethylene والكلوريد متعدد الفينيل chloride Polyvinyl.

iv) أنابيب بلاستيكية صلدة بالحرارة Thermoset plastic pipes مثل المونة البلاستيكية المسلحة Reinforced plastic mortar والراتينج المسلح الصلد بالحرارة. (عبدالماجد وآخرون-2000م)

6- الميول التصميمية وأعماق المواسير:

بعد تقدير كمية المخلفات التي تمر في كل فرع من فروع الشبكة وكذلك تقديرات التغيرات في هذه الكمية من وقت لآخر يمكن تصميم المواسير مع مراعاة :

-تصميم المواسير بحيث يكون ارتفاع الماء فيها حوالي ثلث القطر عند مرور أدنى تصرف جاف ونصف القطر عند مرور أقصى تصرف جاف والقطر كاملا عند مرور أقصى تصرف ممطر.

- تصميم المواسير بالميول المناسبة حتى يتم جريان مياه الصرف الصحي بالسرعة اللازمة لنقل المخلفات, ويعتمد مقدار الميل على القطر وكمية المياه في الشبكة .

- ألا تزيد سرعة المياه عن السرعة المتلفة وقيمتها تتوقف على مادة تصنيع الماسورة, ويفضل عادة ألا تتجاوز السرعة عن متر ونصف في الثانية .

– أن يتم وضع المواسير على عمق لا يقل عن 1.20 سم, ولاعتبارات إقتصادية في التنفيذ والتشغيل والصيانة يجب أن لا يزيد العمق عن 6 أمتار. (فرج 2004م)

7– مراحل إنشاء شبكات الصرف الصحي:

يمكن تقسيم مراحل إنشاء مشروع شبكة الصرف الصحي إلى:

أ– مرحلة جمع المعلومات والتحري.

ب– مرحلة التصميم الابتدائي والهندسي التفصيلي.

ج– مرحلة الإنشاء.

د– مرحلة التشغيل.

وينبغي أن تضم المرحلة الأولى لإنشاء مشروع مجاري الصرف الصحي والخاصة بجمع المعلومات والتحري البيانات التالية:

– طبغرافية وجغرافية المنطقة, وتعني هذه البيانات بجمع الخرط الراهنة والخرط الكنتورية والصور الجوية للمنطقة قيد الدراسة لمعرفة خواص المنطقة والمناطق المحيطة, على أن تحتوي الخرط على الحدود السياسية للمنطقة، والطرق، والموارد المائية، وخطوط المواصلات والاتصالات، والمنشآت المائية التي قد تؤثر على نظام المواسير، والجوانب المتعلقة بجيولوجية وهيدرولوجية وهيدروليكية المنطقة.

– بيانات التربة لمعرفة حالات التربة وتحديد معامل الدفق وتقدير معامل النفاذية، ومعيار التسرب المتوقع، ونوع ، الأساسات المطلوبة.

– خواص المياه الجوفية، وخواص المياه السطحية، ومعامل الدفق السطحي، وغيرها من العوامل المؤثرة.

– إمداد المياه, فيما يتعلق بمعدل استهلاك الماء للمجموعة السكانية، والاستخدام الأقصى، والنسبة المئوية الداخلة لشبكة المجاري، ووضع الشبكة، وأعماق المواسير وأحجامها لتفادي تقاطع شبكة الماء مع شبكة الصرف الصحي.

– الخدمات الاجتماعية بالمنطقة, فيما يتعلق بخطوط إمدادات الكهرباء والفولتية والتردد والاستمرارية، وخطوط الهاتف والمايكرويف، وإمداد أنابيب الغاز والنفط، وأعماق الشبكات الخدمية ووضعها بالنسبة لعرض الشارع وحالته من سفلتة وغيرها.

– المنشآت القائمة والمباني الموجودة وارتفاعاتها وأجزاء المباني تحت سطح الأرض وأعماق أساساتها، وتداخل هذه المنشآت مع وضع وعمق خطوط الشبكة .

– خطة تنمية المنطقة, ينبغي وضع تصميم شبكة المجاري في قالب خطة التنمية للمنطقة للمدى القصير والبعيد لتقدير الأحجام بصورة تسمح بالامتداد المتوقع حسب خطط التنمية المجازة.

– السكان, تغيرات السكان حسب التعداد السكاني و النمو ومؤشرات السكان في المستقبل (الكثافة السكانية، والنمو، والمواليد، والوفيات، والهجرة) حسب زمن التصميم في إطار الخطة الرئيسة .

– المعلومات والبيانات الهيدرولوجية والمناخية ومعلومات الإرصاد الجوي, فيما يتعلق بتوزيع الأمطار (أقصى وأدنى متوسط للأمطار) وتقديرات الأمطار المتوسطة والعليا والدنيا, بالإضافة إلى المعلومات الوافية عن دفق الأنهار والفيضانات, والتيارات السائدة بالمنطقة والرياح ودرجات الحرارة والبخر والرطوبة.

– تاريخ المنطقة, لمعرفة أي أحداث لها علاقة بالماء أو المناخ وحدوث كوارث طبيعية، أو ما يفيد مشروع الصرف الصحي من الأهالي من كبار السن أو باستخدام التاريخ المدون.

– المعلومات والبيانات السياسية, فيما يتعلق بالقوانين والتشريعات الهندسية والبيئية في إطار الصرف الصحي ومعدلات الدفق، والجهات التي تعمل على تطبيقها ومتابعتها وتطويرها.

- معلومات اقتصادية (التمويل), لمعرفة طرق التمويل وكيفية الحصول عليها في فترة الإنشاء، بالإضافة إلى مقترحات تعريف الصرف الصحي الراهن والمستقبلي والعائد المتوقع, ومعلومات عن تكاليف الإنشاء والعمالة والطاقة والمواد والمكون الأجنبي ونظام الضرائب.

ويمكن تقسيم المسوحات والفحوصات الاستقرائية إلى محاور محددة مثل:

– المحور الطبيعي المتعلق بطبغرافية المنطقة، وخرط المدينة، ووجود شبكة مجاري حالية، والتوسع في المستقبل، والمناطق الأثرية والتاريخية ومناطق التراث.

– محور التنمية, ويتعلق بالسكان في المنطقة، ونوع التنمية السائدة، وأهم الخطط القومية بالمنطقة.

– المحور السياسي , ويتعلق بالحدود السياسية، والاتفاقيات، وبروتوكولات الخدمات، والقوانين المتعلقة بالمعالجة المبدئية للفضلات الصناعية، وتلك المتعلقة بإعادة الاستخدام والدوران، وتلك المتعلقة بالصرف للمجاري المائية، وغيرها من قوانين وأنماط استخدامها وطريقة تطبيقها، والجهات الصادرة منها، وكيفية تغييرها لتتناسب والتغيرات الطارئة في المجتمع، ومفرزات الدراسة والبحوث.

– محور الصحة والدفق الصحي, ويتعلق بكمية الفضلات السائلة، وقوتها، وتكوينها، وطريقة التخلص منها، والقوانين المواكبة لها، والمناحي السياسية والاجتماعية والاقتصادية والصحية.

– المحور المالي. (عبدالماجد وآخرون– 2000م)

2-6 معالجة مياه الصرف الصحي

تتضمن معالجة مياه الصرف الصحي عمليتين أساسيتين هما: إزالة المواد الصلبة الطافية والعالقة بوسائل ميكانيكية أو كيميائية وتخفيض الاحتياج الأكسيجيني لمياه الصرف بطرق بيولوجية واستخدام البكتريا وقد يحتاج أحياناً للجوء إلى عملية معالجة ثالثية لإزالة بعضاً من الشوارد المنحلة غير العضوية الموجودة في مياه الصرف والتي يمكن أن تسبب مشاكل لوتم تفريغها في الكتلة المائية المستقبلة.

2-6-1 هدف معالجة مياه الصرف الصحي :

- فصل الملوثات غير العضوية (رمال – مواد خاملة مختلفة) عن المياه.
- تحويل الملوثات العضوية إلى مركبات لاعضوية أو خاملة (CO_2,N_2, ...) ومن ثم فصلها عن المياه.
- إبادة الجراثيم والديدان والملوثات الحيوية الأخرى الموجودة في المياه . (الأصفري-2004م)

2-6-2 دراسة البدائل المختلفة لمعالجة مياه الصرف الصحي:

اختيار وتصميم طريقة المعالجة يعتمد بالدرجة الأولى على نوعية المياه المراد معالجتها (مياه مجاري منزلية، صناعية... الخ) وكذلك الظروف المحلية مثل توفر التمويل والقدرة على التشغيل والصيانة (ماليا وفنيا) وكذلك طبوغرافية المنطقة التي ستقام عليها وحدات المعالجة وموقعها من التجمعات السكانية والوسط الذي سيتم التخلص فيه من المياه المعالجة وكذلك إمكانية استخدام هذه المياه . (برنامج التوعية السكانية-2001م)

2-6-3 طرق معالجة مياه الصرف الصحي

تنقسم طرق معالجة الفضلات السائلة حسب الحجم إلى الوحدات التالية:

أ- الوحدات ذات الحجم الصغير, تستخدم هذه الوحدات لمعالجة الفضلات السائلة الناتجة من المنشآت والمنازل الفردية, أو الفضلات المنبثقة من مجموعة سكانية صغيرة, وذلك بغرض التخلص النهائي منها, ويتم وضع الوحدات في موقع إنتاج المخلفات, ومن أمثلة هذه الوحدات(حوض التحليل اللاهوائي، المرحاض المائي، ومرحاض الحفرة المهواة المحسن).

ب- الوحدات ذات الحجم الكبير, تقوم هذه الوحدات بمعالجة الفضلات السائلة الناتجة من مجموعات سكانية كبيرة, وللتخلص منها يتم جمع الفضلات من مناطق إنتاجها لترسل إلى محطة المعالجة الرئيسة. (عبدالماجد وآخرون- 2000م)

2-6-4 مراحل معالجة مياه الصرف الصحي :

تخضع مياه المجاري بشكل عام إلى مراحل المعالجة الرئيسة التالية:

1- مرحلة المعالجة التمهيدية (Preliminary Treatment)

أ- المصافي (Screens)

وهي منشأة هندسية تتكون من هيكل معدني يثبت عليه نسيج تصفية, تستخدم هذه الوحدات لحجز و ازالة المواد الصلبة كبيرة الحجم وتمنع دخولها مع مياه المجاري إلى مراحل المعالجة اللاحقة لحماية المنشآت الميكانيكية والمضخات المختلفة الموجودة في المراحل اللاحقة من المعالجة .

ب- المفتتات (أجهزة السحق أو الطحن) Comminutas

تستخدم هذه الوحدات لتفتيت وتقطيع المواد الصلبة (أحجار –نسيج – ألياف) التي مرت عبر المصافي القضبانية .

ج – مزيلات الرمال (Grit Removers)

تهدف عملية استخدام هذه الوحدات إلى إزالة الرمال والمواد الحصوية التي مرت عبر المصافي وبالتالي الإقلال من حجم الرواسب وخاصة الغير عضوية في أحواض الترسيب الابتدائية, و يتم التخلص من الرمال العالقة مع المياه تحت تأثير وزنها الذاتي وذلك بتخفيض سرعة جريان المياه في هذه الأحواض.

د – أحواض التعادل (Equalization Basins)

تستخدم أحواض التعادل أو الموازنة للتغلب على المشاكل التشغيلية التي تسبب اختلاف في قيمة التدفقات, ولتحسين أداء عمليات المعالجة اللاحقة ولتقليل حجم وكلفة الأحواض .

2- مرحلة المعالجة الأولية (Primary Treatment)

تهدف إلى تخفيض جزئي للملوثات العضوية , وتشمل عادة الوحدات التالية:

أ- أحواض التعويم (Flotation Tanks)

الغاية منها فصل وإزالة المواد الصلبة المعلقة خفيفة الوزن عن المياه العادمة بتعويمها إلى سطح الماء في حوض التعويم, ثم تقشد المواد الطافية بواسطة قاشد دوار.

ب- أحواض الترسيب(الترويق) الأولية (Primary (Sedimentation)Tanks)

الغاية من أحواض الترسيب الأولية هي فصل و إزالة المواد الصلبة الناعمة القابلة للترسيب عن المياه والتي تشكل نسبة ملحوظة منها بعض المواد اللاعضوية (الرمال) التي تعتبر عبئاً على مرحلة المعالجة البيولوجية اللاحقة , وتكون هذه الأحواض ذات شكل دائري أو مستطيل.

3- مرحلة المعالجة الثانوية أو البيولوجية (Secondary or Biological Treatment)

تعتبر المعالجة الثانوية أو البيلوجية لمياه المجاري أهم مراحل المعالجة, وتهدف هذه المعالجة إلى أكسدة المواد العضوية المختلفة الموجودة في مياه المجاري وتحويلها إلى مركبات مستقرة وكتلة حيوية تتألف في معظمها من البكتيريا وبعض الكائنات الدقيقة التي يمكن فصلها عن المياه ومعالجتها على انفراد وبالتالي الحصول على مياه خالية عملياً من التلوث العضوي.

يعتبر وجود البكتيريا والأكسيجن (الهواء) أهم عنصرين من العناصر المطلوبة لإنجاح المعالجة البيولوجية إضافة إلى توفر شروط أخرى مثل الرقم الهيدروجيني ph , درجة الحرارة و وجود بعض المغذيات المساندة لتحقيق أفضل النتائج من المعالجة البيولوجية, وتشمل عادة مرحلتين:

أ – أحواض التهوية أو المفاعلات (Aeration tanks) .

ب – أحواض الترسيب الثانوية(Seacondary (Final) sedimentation tanks) .

طريقة عملها مثل طريقة عمل أحواض الترسيب الأولية فيما عدا اختلاف في القيم العددية لبعض معايير التصميم.

4- مرحلة المعالجة الثالثية (Tertiary Treatment)

أ- الترشيح Filtration

يعمل الترشيح على فصل وإزالة المواد الصلبة العالقة الناعمة جدا والجراثيم الباقية من المياه الصادرة عن أحواض الترويق النهائي, ويتم ذلك بإمرار المياه العادمة عبر وسط مرشح من الرمل أو بعض المواد الخاملة الناعمة حيث تحتجز الشوائب على سطوح هذا الوسط بتأثير الإمتزاز وكذلك في الفراغات الصغيرة بين ذرات الوسط المرشح, أو يمكن أن يكون الوسط المرشح مؤلف من مصافي ناعمة جدا .

هناك ثلاثة أنواع من المرشحات :

- المرشح الرملي السريع Rapid Sand Filter .
- المرشح الرملي تحت الضغط Pressurized Sand Filter .
- المرشح المجهري أو المصفاة المجهرية Microstrainer .

ب- التطهير Disinfection

الهدف من التطهير هو القضاء على الجراثيم الموجودة في المياه العادمة التي مرت بمراحل المعالجة السابقة، ويتم ذلك باستخدام عدد من الطرق أهمها:

- التطهير بالكلور (Cl_2) أو أحد مشتقاته (هيبوكلورايت الصوديوم NaOCl – هيبوكلورايت الكالسيوم(OCl) C)

- التطهير بالأوزون (O_3) .

- التطهير بالأشعة فوق البنفسجية (UV).

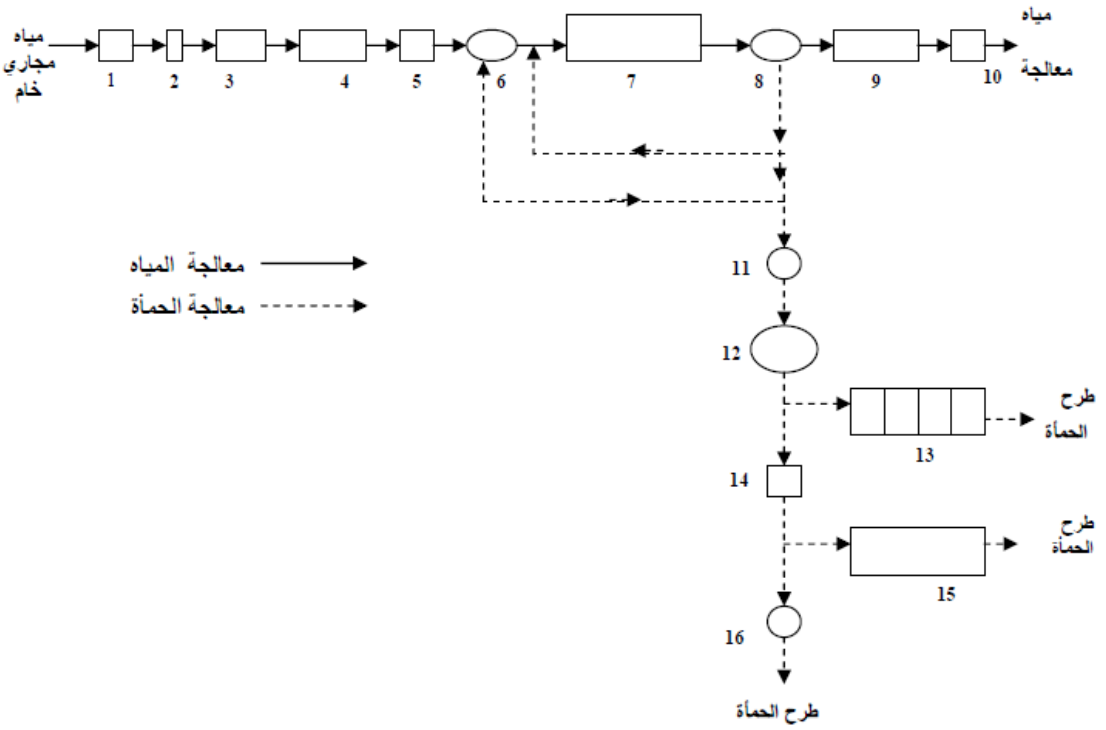
5- معالجة الحمأة (Sludge Treatment)

يقصد بالحمأة الأوساخ الصلبة الناتجة من وحدات المعالجة المختلفة من ابتدائية وأساسية وثانوية, وعملية معالجة الحمأة تهدف إلى الإقلال من حجم الحمأة الناتجة عن المعالجة وزيادة تركيزها وإزالة الملوثات الحيوية (الجرثومية) منها ما يجعلها صالحة لبعض الاستخدامات المفيدة (محسن تربة) أو سهلة الطرح النهائي في مواقع الطمر الصحي المقالب(Landfills) .

إن معظم عمليات معالجة المياه تنتج الحمأة ولكن تختلف من مرحلة إلى مرحلة اخرى ففي مراحل المعالجة الإبتدائية تسمى حمأة الإبتدائية, وفي مراحل المعالجة الثانوية تسمى حمأة الثانوية, وخليط المرحلتين الإبتدائية والثانوية تسمى حمأة مختلطة .

من أهم وحدات هذه المرحلة:

التكثيف الثقالي – التكثيف بالتعويم بالهواء المذاب – الهضم الهوائي – الهضم اللاهوائي – النبذ – الترشيح الانفراغي –المكبس المرشح – الترشيح الحزامي – أحواض التجفيف – التثبيت بالكلس – المعالجة الحرارية– الاسماد أو الادبال –الترميد, موضحة في الشكل (2-26). (الأصفري-2004)



أ-المعالجة الإبتدائية:

1-المصافي.

2-المفتتات.

3-مزيلات الرمال.

4-أحواض التعادل.

ب- المعالجة الأولية:

5-أحواض التعويم.

6-أحواض الترسيب(الترويق)الأولي.

ج-المعالجة الثانوية أو الحيوية:

7-أحواض التهوية أو المفاعلات.

8-أحواض الترسيب أو الترويق الثانوي (النهائي).

د- المعالجة الثالثية:

9-المرشحات الرملية.

10-التطهير.

هـ- معالجة الحمأة:

11-مكثفات الحمأة.

12-هاضمات الحمأة.

13-أحواض تجفيف الحمأة.

14-المجففات الميكانيكية للحمأة.

15-اسماد الحمأة.

16-ترميد الحمأة.

مراحل معالجة المياه العادمة (مخطط رمزي) - شكل (2-26)

2-7 الصرف الصحي في المباني السكنية

تعتمد أنظمة الصرف الصحي المستخدمة في المباني السكنية على نوع المبنى (مبنى سكني فاخر, مبنى سكني متعدد الطوابق, مبنى سكني أرضي,مجمع شقق سكنية) وتتدرج تبعا لذلك من نظام بسيط في المباني البسيطة إلى نظام أكثر حداثة في المباني الفاخرة, إضافة للعلاقة القوية بين المستوى العمراني والإقتصادي والمستوى الإجتماعي والتعليمي للفرد ومعدل الدخل مع نظام الصرف الصحي المستخدم.

2-7-1 المرافق الصحية في المباني السكنية :

-الحمامات يتم فيها نشاط الاغتسال وقضاء الحاجة.

-المطابخ.

2-7-2 الأجهزة الصحية (PLUMBING FIXTURES)

تشمل جميع أنواع الأجهزة الصحية التي تستعمل في الحمامات والمطابخ, ويتم تزويد الأجهزة الصحية بالمياه ثم يتم من خلالها صرف المخلفات السائلة الناتجة من استعمالها.

تختلف الأجهزة الصحية بدرجات متفاوتة سواء في أنواعها, أو أحجامها, أو الأجهزة المصنوعة منها وعموما يجب أن تتوفر فيها الشروط الآتية :

أ- الحجم المناسب والشكل الملائم .

ب- قوة ومتانة المواد المصنوعة منها وعدم نفاذيتها للماء.

ج- خلوها من التشقق والبروزات التي تساعد على تكاثر الجراثيم.

د- ان يكون سطحها أملس ومنحني بطريقة تساعد على نظافة وسرعة تصريف المياه منه.

1- المواد التي تصنع منها الأجهزة الصحية :

تكون هذه المواد عادة مقاومة للصدأ والتآكل, لاتمتص المياه ويمكن تنظيفها بسهولة .

- الصيني :

يتميز بنعومته وعدم امتصاصه للماء وصلابته وهذا يساعد على نظافته بالإضافة الى جمال مظهره, وصغر سمكه وخفة وزنه, ويفضل استخدامه في صناعة أحواض غسيل الأيدي والمراحيض والبيديه وأحواض الدش.

– السيراميك :

يتكون من خليط من الطين الحراري (صلصال ناري) والخزف الحجري والخزف الصيني, وهي شائعة الاستعمال لأحواض غسيل الأيدي و المراحيض والمباول وأحواض الدش وأحواض الاستحمام, وهذا النوع مسامي بعض الشئ ويمتص المياه لذلك يتم طلاؤه بطبقة من الصيني .

– الحديد الزهر :

يستخدم في صناعة الأجهزة التي تتعرض للإستعمال الخشن ويتم طلاؤه بطبقة من الصيني, ويكون ثقيل الوزن ويجب مراعاة ذلك عند النقل والتركيب للمحافظة على طبقة الطلاء وعلى سلامة الأجهزة.

– الصلب المقاوم للصدأ:

يستخدم في بعض الأجهزة الصحية مثل الأحواض ومبردات الشرب, وعند استخدامه يجب التأكد من مقاومته للصدأ لتلامسه المستمر للمياه ودرجات الحرارة المتغيرة, وتتميز بجمال مظهرها وسهولة تنظيفها.

– البلاستيك:

بدأ استخدامه في السنوات الأخيرة في صناعة الأجهزة الصحية وتتميز الأجهزة المصنوعة منه بخفة وزنها وسهولة نقلها وتركيبها ورخص ثمنها, الا أنها تتلف بسرعة وليست بمتانة المواد الأخرى وتتأثر بالمياه الساخنة كما تتأثر نعومة سطحها باستعمال أدوات التنظيف .

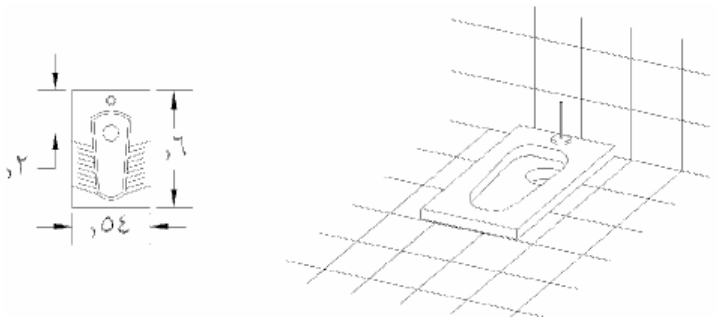
– الألياف الزجاجية

أكثر متانة من البلاستيك ولكنها أكثر تكلفة منه.

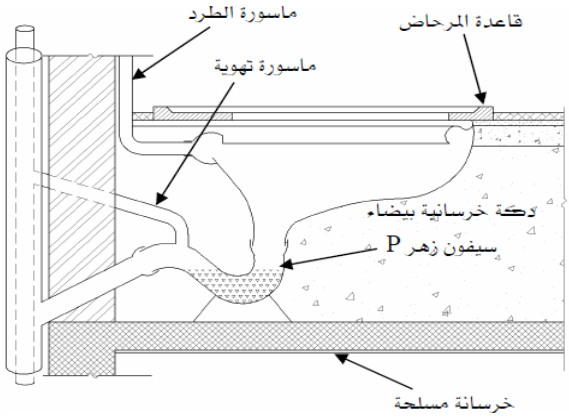
2– أنواع الأجهزة الصحية :

أ– المراحيض:

تنقسم المراحيض إلى نوعين : مراحيض مائية وتكون مرحاض شرقي شكل (2–27) وشكل (2–28) أومرحاض غربي شكل (2–29) و تستعمل في الأماكن المزودة بالمياه وأخرى جافة تستخدم في الريف و المناطق المنعزلة.



مسقط أفقي ومنظور للمرحاض الشرقي- شكل (2-27)



قطاع رأسي في المرحاض الشرقي- شكل (2-28)

مرحاض غربي بصندوق طرد ملتصق وبلا ماسورة طرد- شكل (2-29)

ب- صناديق الطرد (Flush Tanks):

الغرض منها تخزين المياه اللازمة لطرد وتنظيف مخلفات المراحيض , وتوجد منها أنواع كثيرة 3 رئيسية وهي :

- صندوق الطرد الملتصق(Closed Level Flush Tank), الذي يستخدم مع المراحيض الغربية فقط.

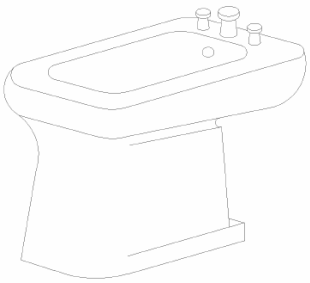
– صندوق الطرد المنخفض (Low Level Flush Tank) , ويستخدم أيضا مع المراحيض الغربية فقط.

–صندوق الطرد العالي (High Level Flush Tank) ,يستخدم مع المراحيض الشرقية والغربية .

ج– صمامات الطرد (Flush Valves):

تتميز صمامات الطرد بضغط مياه أعلى وأسرع من صناديق الطرد, إلى جانب أنها تشغل مساحة صغيرة ولها أنواع كثيرة أشهرها صمام الطرد الحاجز و صمام الطرد الكباس .

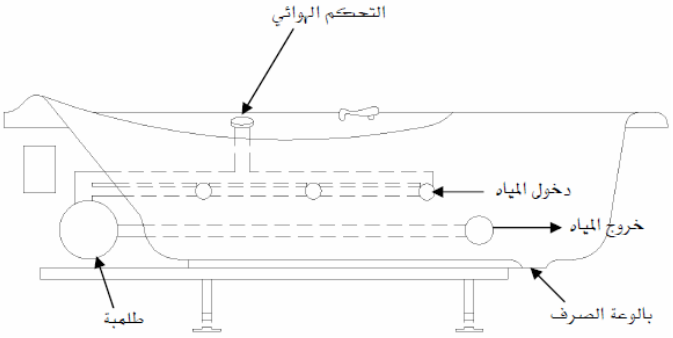
د– البيديه(Bidet)



البيديه – شكل (2–30)

هـ– البانيو (Bath Tub)

و– الجاكوزي(Jacuzzi)



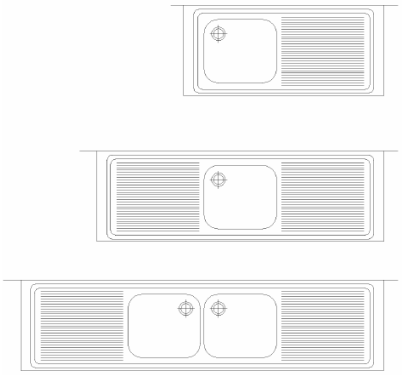
الجاكوزي و حركة المياه داخله – شكل (2–31)

ز– المباول (Urinals)

ح- الأحواض :

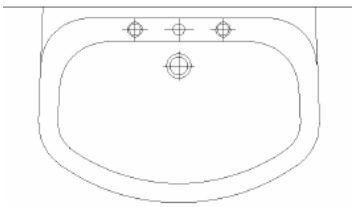
تنقسم الأحواض إلى نوعين رئيسين :

* حوض المطبخ (Kitchen Sink):



أحواض مطبخ من الاستانلس استيل- شكل (2-32)

* حوض غسيل الأيدي (Lavatory):



مسقط أفقي لحوض له قاعدة- شكل (2-33)

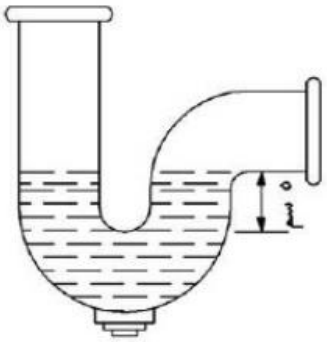
3- ملحقات الأجهزة الصحية:

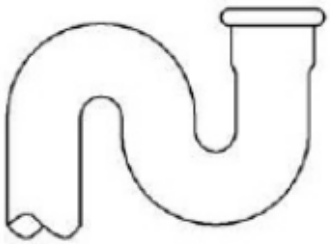
تشمل صنابير المياه والخلاطات وتستخدم لتغذية الأجهزة الصحية في المباني بالمياه وتكون من مواد تتحمل الضغط (حديد , استانلس استيل, نحاس, ...) ويتوفر منها أشكال و انواع متعددة. (حيدر- 2005م)

4- السيفون(Siphon):

لجميع الأجهزة الصحية سيفونات بأقطار مناسبة, وظيفتها اللإحتفاظ بحاجز مائي بعمق مناسب موضح بالجدول (2-1) لمنع وصول الغازات من خطوط الصرف إلى داخل المباني وفي نفس الوقت لايؤثر الحاجز المائي على سريان المخلفات السائلة داخلها والغازات الناتجة من تحلل مكونات المجاري .

ويكون على شكل (S) أو (P) من النحاس أو الفخار أو النحاس أو الحديد الزهر أو البلاستيك, الشكل (2-34) . (العدوي-1985)





سيفون على شكل S سيفون على شكل بحاجز مائي 5سم

شكل (2-34)

نوع الجهاز	أقل قطر مسموح به لسيفون الجهاز "مم"	عمق الحاجز المائي "مم"
حوض غسيل الأيدي	32	50
والوجه	40	50
حوض غسيل	40	50
حوض حمام	40	50
حوض دش	40	50
بيديه	75	50
مرحاض	32	75
مبولة بحوض	50	75
(2-1) مبولة قائمة	65	50
(4-3) مبولة قائمة	75	50
(6-5) مبولة قائمة		

أقطار سيفونات الأجهزة وعمق الحاجز المائي بها جدول (2-1)

2-7-3 شبكة التصريف الداخلية في المباني السكنية:

يتم إنشائها بغرض حمل جميع التصرفات الخاصة بالأجهزة الصحية, حيث تنقل هذه التصرفات داخل المدادات الفرعية إلى المواسير الرأسية المثبتة على الحوائط ومنها إلى المواسير الأفقية و أخيرا إلى الشبكة العمومية أو وحدات المعالجة الصغيرة .

2-7-3-1 أنظمة التصريف داخل المباني أعلى الأرض :

يتم اختيار نظام الصرف الصحي الداخلي اعتمادا على طبيعة المبنى وعدد الأجهزة الصحية واحتمالات استخدامها بطريقة عادية, متقطعة, مستمرة .

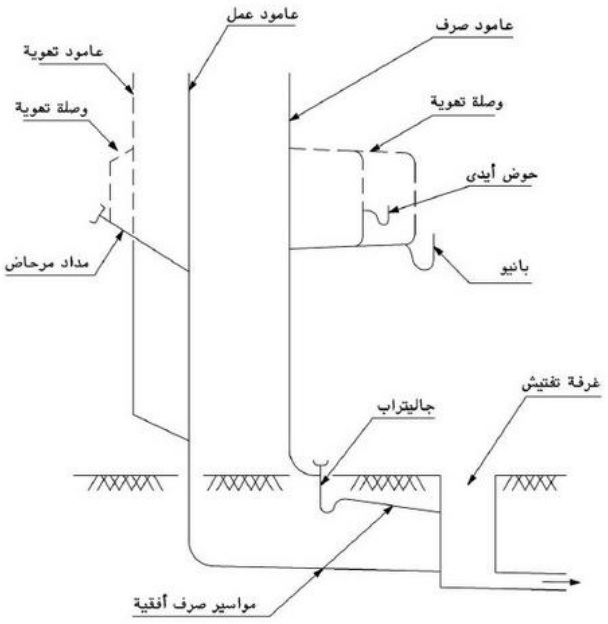
وتختار أقطار المدادات وأعمدة الصرف بناء على الأسس السابقة بالإضافة إلى تصرفات كل جهاز الذي يجب ألا يشغل أكثر من ربع مقطع المداد أو عمود الصرف تجنبا لحدوث سدد مائي .

أ- نظام الماسورتين Two Pipe System:

تستخدم هذه الطريقة عندما تكون المسافة الأفقية بين الأجهزة الصحية كبيرة نسبيا, ويكون التصريف من مجموعتين من الأجهزة:

- المجموعة الأولى تشمل المراحيض والمباول, وتصرف مخلفات هذه الأجهزة عن طريق قائم عمل رأسي ينتهي من أسفل بكوع ثم ماسورة صرف أفقية تصب في شبكة الصرف العمومية أو الداخلية .

- المجموعة الثانية تشمل أحواض الغسيل والبانيوهات والبيديه ,وتصرف في عمود صرف رأسي ينتهي من أسفل في معظم الأحيان بجاليتراب يصب في ماسورة صرف أفقية تصب في شبكة الصرف العمومية أو الداخلية, الشكل (2-35)



نظام الماسورتين Two Pipe System- شكل (2-35)

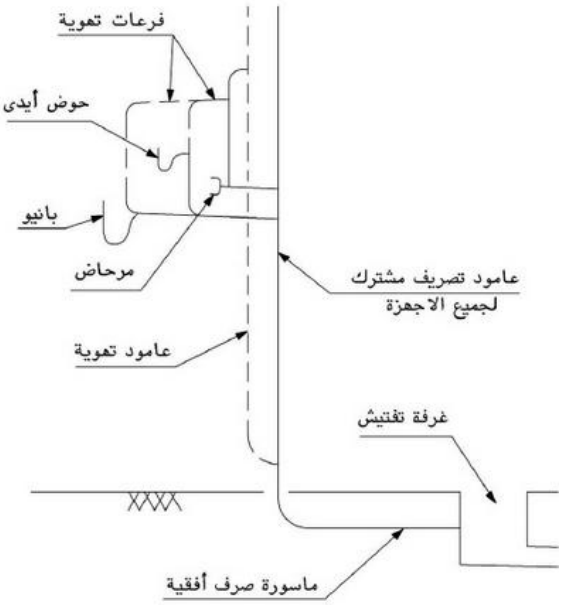
ب- نظام الماسورة الواحدة One Pipe System:

يتم تصريف جميع الأجهزة الصحية في عمود تصريف واحد ويتصل بعمود تهوية واحد كما في الشكل (2-36), يمكن استخدام هذه الطريقة حينما تكون الأجهزة الصحية متقاربة, ويمكن عمل التهوية بواسطة :

- وصلات تهوية تتصل بعمود التصريف .

- وصلات تهوية تتصل بعمود تهوية منفصل .

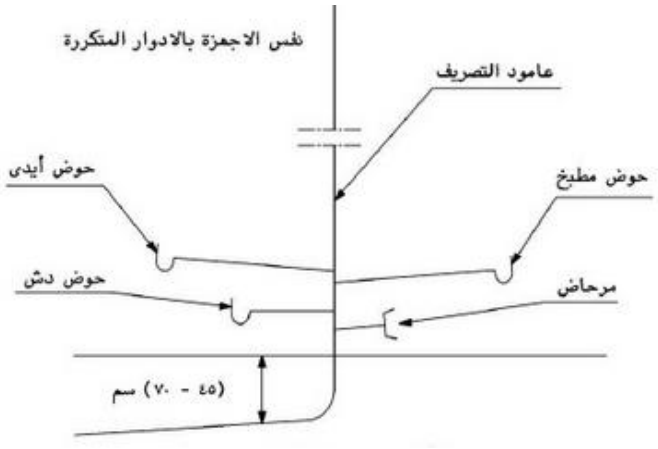
وفي حالة زيادة قطر مدادات المراحيض إلى 4 بوصة يمكن تصريف حوالي 8 مراحيض على هذا المداد بدون وصلات تهوية من المداد إلى عمود التهوية الرئيسي حيث أن كمية المياه المنصرفة لا تملأ قطاع الماسورة بأكمله ولذلك يخشى من تفريغ الحاجز المائي من المراحيض .



نظام الماسورة الواحدة One Pipe System- شكل (2-36)

ج- نظام الماسورة الوحيدة Single Stack System

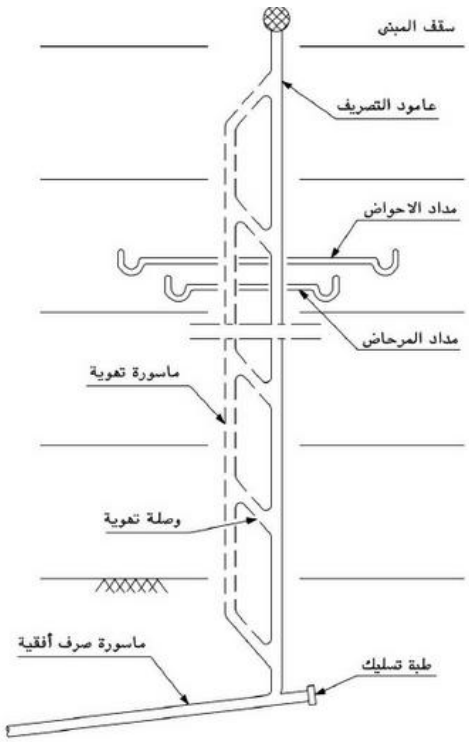
يعمل بنفس نظام الماسورة الواحدة ولكن بدون وصلات تهوية رأسية , ويعتبر اقتصادي ولكن يراعى عند استخدامه أن يكون موقع الأجهزة الصحية ملاصق لعمود التصريف ليكون طول مدادات التصريف أقل مايمكن وأن يكون اتصال الأجهزة الصحية بعمود التصريف بواسطة مدادات تصريف منفصلة كما موضح في الشكل (2-37) .



نظام الماسورة الوحيدة Single Stack System– شكل (2–37)

د– نظام الماسورة الواحدة المعدل Modified One Pipe System:

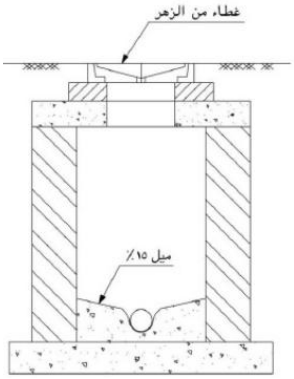
وهو يجمع بين نظام الماسورة الواحدة والماسورة الوحيدة ويتميز عنهما في الغاء فرعات التهوية من مدادات التصريف إلى عمود التهوية, واستبدالها بوصلات بين عمود التهوية وعمود التصريف عند كل دور كما موضح في الشكل(2–38) وتكفي هذه الوصلات لتوازن الضغوط داخل مدادات التصريف بحيث لاتؤثر على الحاجز المائي في سيفونات الأجهزة الصحية. (العدوي– 1985م)



– نظام الماسورة الواحدة المعدل Modified One Pipe System– شكل (2–38)

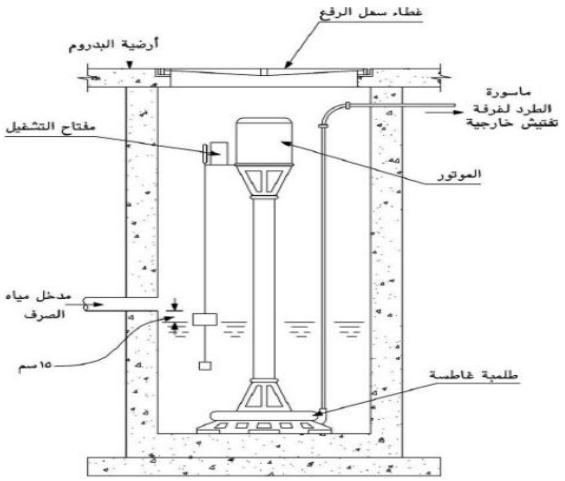
2-7-3-2 ملحقات نظم الصرف داخل المبنى أعلى الأرض:

- عامود العمل وهو المختص بصرف مخلفات المراحيض والمباول وينتهي في أسفله بأكواع تصله بغرف التفتيش الداخلية ومنها للشبكة العمومية أو وحدات المعالجة الصغيرة, ويتراح قطره بين 4-5 بوصة حسب أعداد المراحيض المتصلة به.
- عامود الصرف وهو المختص بصرف مخلفات الأحواض والبانيوهات والبيديهات وينتهي في أسفله بسيفون يسمى الجاليتراب الذي يصرف على غرفة التفتيش ومنها للشبكة العمومية أو وحدات المعالجة الصغيرة, ويتراح قطره بين 3-4 بوصة حسب أعداد المراحيض المتصلة به.
- عامود التهوية وهو الذي يقوم بتهوية أعمدة الصرف والعمل من الغازات الناتجة من تحلل المواد العضوية مما يساهم في عمل توازن للضغط داخل المواسير وبالتالي ثبات الحاجز المائي في سيفونات الأجهزة الصحية, و أيضا حماية المواسير من التآكل.
- مدادات التصريف وهي التي تحمل المياه المستعملة من الجهاز إلى عامود التصريف.
- غرف التفتيش الداخلية, تنشأ من مباني من الطوب أو الخرسانة العادية أو المسلحة وتكون مربعة أو دائرية أو مستطيلة ويكون سطح غطائها مع منسوب سطح الأرض وقاع غرف التفتيش الداخلية يكون مع منسوب قاع الماسورة شكل (2-39), وتختلف أبعادها الداخلية والخارجية حسب العمق الذي يرتبط بعمق المواسير .



غرفة تفتيش- شكل (2-39)

- المضخات الرافعة لمياه المجاري, وحدات صغيرة لرفع مياه المجاري من أسفل المباني التي لايمكن تصريف مخلفاتها السائلة بالإنحدار الطبيعي مثل البدرومات, شكل (2-40). (العدوي- 1985م)



وحدة غاطسة لرفع صرف البدروم- شكل (2-40)

2-8 الصرف الصحي في السودان

2-8-1مقدمة

بدأ اهتمام الإنسان بالتخلص من إفرازاته بعد أن بدأ يعيش في تجمعات سكنية وارتبط بموقعه وترك التنقل من موقع إلى آخر حيث أصبح للأرض قيمة اقتصادية واجتماعية و وجدانية, وبدأ في استخدام وسائل الإصحاح الفردية ابتداء من مرحاض الجردل والمرحاض المائي و مراحيض الحفرة في كثير من مدن الريف إلى أن وصل لأحواض التحليل التي تبيح استخدام التركيبات الصحية الحديثة، غير أن ارتفاع تكلفة الإنشاء تحد من انتشارها على مستوى الريف.

2-8-2 طرق التخلص من مياه الصرف الصحي في ولاية الخرطوم

أ) استخدام مراحيض الحفرة الجافة يمثل 56.2٪ من الأسر.

ب) استخدام خزانات التحليل + الآبار -septic tanks + wells يمثل 30.8٪ من الأسر.

ج) استخدام خزان التحليل + الامتصاصية أو الحفر الامتصاصية -septic tank + soakaway or only soakaway يمثل فقط 8.6٪ من الأسر.

د) استخدام شبكة الصرف الصحي المائية waterborne system يمثل 4.2٪ من الأسر.

هـ) استخدام المساحات المفتوحة يمثل 0.2٪ من الأسر. (هيئة الصرف الصحي، 2012)

2-8-3 النظام المائي (Waterborne System) للصرف الصحي في الخرطوم

أ- خزان التحليل

يعتبر خزان التحليل وسيلة إصحاح متقدمة بدأ استخدامها في الغرب للمناطق قليلة الكثافة السكانية حيث المساحات الشاسعة متاحة للتخلص من السيب وفق نفاذية التربة, بالرغم من ذلك هناك إستخدام مكثف لخزان التحليل كنظام

لمعالجة مياه الصرف الصحي مع أنها ليست وسيلة مناسبة لخدمة المستوطنات المكتظة لأنها قد تشكل مخاطر صحية وبيئة, و قد تختلط مياه الصرف الصحي الخارجة من خزان التحليل مع المياه الجوفية إذا لم يحكم عزل الآبار خاصة اذا كانت المسافة بين خزات التحليل و آبار مياه الشرب قصيرة.

ب- شبكات التجميع و النقل

فكرت الدولة متمثلة في مجلس بلدية الخرطوم إنشاء اول نواة لمشروع صرف صحي عن طريق الشبكات في وسط الخرطوم وظل هذا المشروع حتى الان قاصرا و يغطي أقلية من سكان الخرطوم، حيث صمم هذا المشروع ليخدم فقط 80 الف نسمة بواقع 40 جالون ماء للفرد الواحد في اليوم ومعدل دفق يومي يصل الى 3.2 مليون جالون في اليوم وذلك قبل الإمتدادات التي تمت اخيراً في الشبكة .

- مشروع مجاري الخرطوم

تم التعاقد مع شركة ماربيلز اند ردجوي الإنجليزية لتقوم بتنفيذ المشروع في حوالي عام 1953م, كما قامت شركة هوردهانفرز البريطانية الإستشارية بتصميم ومتابعة تنفيذ المشروع في المنطقة التي تحد شمالا بشارع النيل وجنوبا السكة حديد والخرطوم (1،2،3) و المنطقة الصناعية واضيف إمتداد العمارت في سنة 1962م, ويحد هذه المنطقة غربا حي المقرن ومن الجهة الشرقية معرض الخرطوم الدولي.

-مكونات المشروع:

* شبكة يبلغ طولها 146 كم طولي بمواسير إسبستس تتراوح اقطارها من 7 الي 32 بوصة.
* منهولات التفتيش اكثر من 1186 منهول على بعد كل مائة متر بين المنهول والاخر او عند تغيير الإتجاهات.

* وزعت المنطقة المخدمة إلى حوالي 13 منطقة (Zones) كل منطقة منها تخدمها محطة ضخ او رفع ونجد اهم محطات الضخ الان هي المحطة (6) جوار كبري المسلمية والتي تصب فيها اغلب المحطات الصغيرة، والمحطة (9) بشارع الحرية، كما توجد المحطة (10) بالمقرن، وكذلك المحطة (12) والمحطة (4) بالقرب من الفضائية، والمحطة (5) بالقرب من الكهرباء بشارع البرلمان، والمحطة (3) (شيخ فائد) بشارع الجامعة والمحطة (1) داخل مباني وزارة الدفاع والمحطه (7) بحوش الكهرباء بالقرب من كلية البوليس القديمة بحي الشاطيء، والمحطة (21) بالقوز، والمحطة (30) بسوبا، والمحطة (20) بالإمتداد، والمحطة (8) بالخرطوم (1،2)، والمحطات (15) و (14) بالإمتداد.

* حقل التقينة بمنطقة القوز يعمل بالنظام التقليدي للمعالجة Filtration Plant Conventional, ويشمل مكاتب للإدارة ومعمل للتحاليل الكيميائية, حوضين للترسيب و(16) مصفى (Filters) واربعة أحواض للترسيب النهائي

(Secondary sed Tanks) ومحطة لضخ المياة المعالجة للحزام الاخضر والذي كان موجودا بجنوب الخرطوم أنذاك, وحوض لهضم الحمأة (Sludge digesters) ويشمل ايضاعدد من احواض تجفيف الحمأة (Drying Beds).

– واستمر عمل الصرف الصحي في هذه الرقعة من الخرطوم على احسن حال حتى كبرت الخرطوم وإمتدت افقيا ورأسيا الامر الذي ضاعف من كميات المياه المتخلفة الي ثلاثة اضعاف وعلى اثر ذلك اوقف حقل التنقية بالقوز لضيق سعتة وإستيعابه واستعيض عنه بحقل التنقية الموجود حاليا في سوبا والذي يعمل بنظام احواض التثبيت (Oxidation Ponds) وفي محاولة لتحسين المعالجة وإزالة بعض السلبيات حاولت شركة الخرطوم للمياه والخدمات عمل حقل جديد يعمل على نظام الحمأة النشطة (Activated sludge) والذي عرف بكفاءتة العالية للتنقية ولكن هذا الحقل لم يبدا تشغيلة لاسباب فنية واخطاء في الاعمال المدنية.

– حاليا بلغ عدد المحطات اكثر من (16) محطة بعد الإضافات الجديدة شكل (2–41), وقد بلغ طول شبكة الصرف الصحي بالخرطوم اكثر من 325 كم.ط وخطوط الضخ اكثر من 66 كم طولي ويقدر عدد المنهولات الان 3445 منهول.

محطات الرفع والضخ في الخرطوم– شكل (2–41)

– اما في مدينة الخرطوم بحري فالصرف الصحي لا يغطي اكثر من 2% من مساحة المدينة و محصور فقط في المنطقة الصناعية وجزء من منطقة كوبر السكنية وهذا المشروع تم تصميمة وتمويلة وتنفيذة بواسطة المعونة الامريكية في حوالي عام 1961م , ثم اضيفت شبكة نبته التي يبلغ طولها اكثر من 70 كم, بمواسير إسبستس اقطارها بين (8"–32") كما بلغ عدد المنهولات 669 منهول وعدد المصانع الموصلة بالشبكة اكثر من 300 مصنع وبلغ طول توصيلات المصانع 6325 متر بمواسير اقطارها 6 بوصة كما قامت الشركة بعمل ثلاثة محطات اثنين منها روافع (Lift Station) و واحدة محطة ضخ رئيسة إحدى هذه الرافعات تخدم الجزء الجنوبي من المنطقة الصناعية والثانية تخدم الجزء الشمالي منها واخيرا اضيفت محطة اخرى لتخدم منطقة كوبر وهذه المحطات الثلاث تصب في المحطة الرئيسة والتي تضخ المياه المتخلفة من الصناعات عبر خطين باقطار 16" و 18" بمسافة 7 كم لتنقل المياه المتخلفة من الصناعات لحقل تنقية بالحاج يوسف .

– اما مدينة امدرمان لم يتم بها عمل اي شيء حتى الان وهي تعمل بنظم التصريف الموقعي غير أن هناك دراسات أجريت لمشروع صرف صحي ام درمان المستقبلي ولم توضع موضع التنفيذ حتى الان.

2–8–4 مشاكل وتحديات الصرف الصحي في ولاية الخرطوم

– مشروع شبكة الصرف الصحي يعمل منذ اكثر من 55 سنة بدأ انشأه في العام 1953م بشبكة من الاسبستس عمرها الإفتراضي لا يزيد على 15 او 20 سنة , لذا فإن هذه الشبكة قد تردت وتهالكت مما زاد من الطفوحات والقفولات.

– التكلفة العالية لمشاريع الصرف الصحي مع صعوبة توفير التمويل .

– المشروع صمم ليخدم 80 الف نسمة فقط, ولكن نتيجة للتوسع العمراني الراسي والافقي في مدينة الخرطوم والزيادة الهائلة غير المتوقعة في عدد السكان فإن السعة الإستيعابية للشبكة قد قلت كثيرا.

– تعتمد شبكات الصرف الصحي الحالية علي الرفع الميكانيكي للمياه و هو مكلف جدا و ذلك من خلال ستة عشر محطة موزعة ضمن مساحة صغيرة تقل عن (15 km2) وتشغيلها يتطلب الكوادر الفنية المتخصصة واستجلاب المعدات و أطقم المضخات من الخارج لأنها لا تتوفر محليا, و توسيع الشبكة لخدمة المزيد من الأحياء مكلف اقتصاديا, و الأولوية يجب أن تكون لإعادة تأهيل الشبكة الحالية .

–الأنظمة الحالية المستخدمة للتخلص من مياه الصرف الصحي بواسطة خزانات التحليل تشكل مخاطر صحية و بيئية, وتسرب مياه خزان التحليل داخل التربة الطينية قد يؤدي الي إنتفاخ التربة ويسبب في أضرار في المباني (هيئة الصرف الصحي –2018م)

ثانيا الدراسات السابقة

1- دراسة لمحمد عمر البشير أحمد لنيل درجة الماجستير في الهندسة الصحية , كلية الهندسة, قسم الهندسة المدنية جامعة الخرطوم 2007م.

بعنوان تقييم وسائل الإصحاح في ولاية الخرطوم وتأثير التلوث

Sanitation Systems in Khartoum State(Evaluation and Pollution Impact)

- تستمد دراسة وسائل الاصحاح والتخلص من الفضلات والنفايات أهميتها بما تشكله من تهديد على صحة الافراد والمجتمعات وارتباطها الوثيق بمشاكل التلوث.
- الهدف من الدراسة هو تقييم وسائل الاصحاح بولاية الخرطوم، ومدى تأثيرها على جودة المياه السطحية والجوفية, و استندت الدراسة على أخذ عينات من المياه السطحية (النيل الأبيض، النيل الأزرق، ونهر النيل)، وعينات من آبار التخلص المنزلية وحللت معملياً .

- أوضح تحليل عينات المياه السطحية:

أ- وجود قيم عالية للأكسجين الحيوي المطلوب، مما يعطي مؤشر للتلوث .

ب- ووجد أن قيم الأمونيا فوق المتوقع في بعض العينات, وسجلت قيم عالية لتركيز الزيوت والدهون في بعض المواقع.

- أوضحت نتائج تحليل عينات آبار التخلص أن هذا النظام يمثل تهديدا للمياه الجوفية لاحتواء هذه الأبار على تراكيز عالية من الأمونيا والتي يمكن أن تتحول بفعل الباكتيريا الى نتريت ونترات، وهذا يعني امكانية حدوث تلوث كيميائي للمياه الجوفية.
- **توصلت الدراسة الى النتائج التالية :**

أ- بالرغم من أن أول شبكة صرف صحي بمنطقة الدراسة انشئت في العام 1953م ، إلا أنها لا تغطي الآن أكثر من 1.4%بينما يستخدم الغالبية العظمى مرحاض الحفرة بنسبة 73% يليه حوض التحليل وبئر التخلص بنسبة21%والبقية 3.8%تشكلها مجموعة من طرق الإصحاح العشوائية.

ب- مرحاض الحفرة الغالب استخدامه هو مرحاض الحفرة التقليدي(62 %) ، ويستخدم أنبوب التهوية بنسبة38% ، ووجد أن 12% من مراحيض الحفرة حفرت إلى مستوى الماء تحت السطحي مما يشكل خطرا مباشرا على المياه الجوفية (تلوث كيميائي).

ج- مشاكل الرائحة والذباب والحشرات التي تواجه مرحاض الحفرة تتزايد مع ارتفاع محتويات المرحاض، ويقلل أنبوب التهوية هذه المشاكل بما يقارب 11% منها.

د- استهلاك الماء يرتبط بصورة واضحة بوسيلة الاصحاح المستخدمة، إذ يبلغ متوسط استهلاك الماء لمستخدمي مرحاض الحفرة حوالي 42 لتر للفرد في اليوم، ولمستخدمي نظم حوض التحليل حوالي 67 لتر للفرد في اليوم، بينما يصل إلى 121 لتر للفرد في اليوم لمستخدمي شبكة الصرف الصحي، كما يرتبط استهلاك الماء بالمستوى التعليمي بصورة واضحة.

على ضوء تلك النتائج توصلت الدراسة الي التوصيات الاتية :

أ- أهمية التنسيق بين مشاريع المياه من جانب ومشاريع الصرف الصحي ووسائل الاصحاح من جانب.

ب- أهمية وجود برامج مراقبة لمصادر تلوث المياه الجوفية والسطحية.

2- دراسة لهيام جمال إبراهيم لنيل درجة الماجستير في كلية العلوم بجامعة تكريت- العراق

بعنوان تقييم مخاطر مياه الصرف الصحي غير المعالجة لبعض مناطق كركوك وتأثيرها في النباتات المتواجدة في المنطقة

- تهدف الدراسة الى دراسة الصفات الكيميائية والفيزيائية للماء والتربة في مواقع المختارة من مناطق ملوثة بمياه الصرف الصحي على طول مجرى الخاصة في محافظة كركوك خلال مواسم السنة و تركيز العناصر الثقيلة فصليا في الماء والتربة والأنواع النباتية في منطقة الدراسة, وركزت الباحثة على تقييم المخاطر الصحية للمياه غير المعالجة في مواقع الدراسة على الأنسان من خلال استهلاك النباتات المزروعة و دراسة الصفات التشريحية للنباتات المتواجدة في مواقع الدراسة ومقارنتها مع نباتات النوع نفسه في مناطق بعيدة عن التلوث وبأختلاف المواسم.

-توصلت الدراسة الى النتائج التالية :

- عنصري النحاس والزنك أكثر تركيزا في النباتات مقارنة بالعناصر الاخرى, وتبين تراكم العناصر الثقيلة في أجزاء مختلفة من النبات وتعتمد كمية التراكم على نوع العنصر ونوع النبات.

على ضوء تلك النتائج توصلت الدراسة الي التوصيات الاتية :

- بضرورة اجراء فحوصات دورية لقياس جودة المياه المستخدمة في الري ويجب أن يكون ضمن المحددات العالمية.
- من المستحسن استخدام مياه الابار والأنهار في ري المزروعات لكونها اقل تلوثا واقل ضررا.
- اجراء الفحوصات للمياه باستمرار وبمواعيد محددة لاتخاذ الإجراءات اللازمة لمنع تراكم الملوثات والأملاح في التربة.
- عدم زراعة النباتات التي تؤكل أجزاءها الخضرية والجذرية من قبل الأنسان في المناطق الملوثة إذ تسقى بماء ملوث لتراكم هذه الملوثات في أجزاء النبات والتالي أنتقالها الى الأنسان.

الفصل الثالث:

عرض وتحليل الحالة الدراسية

الفصل الثالث

عرض و تحليل الحالة الدراسية

3-1 المقدمة

في هذا الجزء من البحث سيتم التعرف على المنطقة التي تم اختيارها للدراسة من حيث (الموقع ,المناخ, طبيعة الارض, توزيع الدرجات السكنية, الخدمات, أنظمة الصرف الصحي والخطوات التي اتبعها الباحث في تصميم الاستبيان و طريقة اختيار العينة) .

3-2 أسباب اختيار منطقة الدراسة:

- نسبة لإعتبار حي المهندسين واجهة لمدينة أمدرمان ومنطقة جاذبة للسكان لتمركز الخدمات الأساسية كالتعليم والصحة والأنشطة التجارية في المنطقة, بالإضافة للشوارع الرئيسية الهامة التي تحيط بالحي مما ولد فيه نشاط تجاري استثماري وتطور عمراني كبير تشهده المنطقة, حيث هناك علاقة طردية بين المستوى الإقتصادي ومعدلات استهلاك المياه ومعدلات التصريف وبما أن هناك زيادة في عدد المستخدمين بالمنطقة أدى ذلك لزيادة الضغط على أنظمة الصرف الصحي المستخدمة, و كذلك لتقييم أنظمة الصرف الصحي المستخدمة ومدى ملاءمتها و معرفة مدى رضا سكان الحي عن أنظمة الصرف الصحي المستخدمة .

مع العلم أنه تم عمل دراسة كاملة و خريطة هيكلية لمشروع الصرف الصحي المستقبلي بمدينة أمدرمان الذي تم تقسيمه لعدة مراحل تضم المرحلة الأولى حي المهندسين والأحياء المجاورة له .

3-3 نبذة تعريفية عن منطقة الدراسة

3-3-1 نبذة تاريخية عن منطقة الدراسة:

يعتبر من الأحياء الجديدة و بدايات حي (المهندسين) كانت في السبعينيات كمنطقة نائية وخالية من السكان يُستغل مساحتها في زراعة المحاصيل الاستهلاكية إضافة إلى ذلك يتم فيها تدريب الجيش لقربها من سلاح الموسيقا, ولكن

نسبة للنمو والزحف السكاني تم مسح هذه المنطقة و وزعت سكن درجة أولى لكبار الموظفين وأصحاب المال ليكون الحي واجهة لمدينة أم درمان المطلة على الشارع الرئيسي.

أما أصل التسمية كان اسمها (العودة) وسُمِّيت بعد فشل انقلاب الرائد هاشم العطا في يوليو 1971م وعودة الرئيس جعفر محمد نميري للحكم و أعطى المنطقة للمعاشيين إكرامًا لهم لذلك سميت العودة، وأطلق على الحي اسم المهندسين لاحقًا نسبة لقربها من سلاح المهندسين. (https://www.google.com-2018)

3-3-2 الموقع

حي المهندسين حي سوداني بجمهورية السودان، في ولاية الخرطوم في الجزء الجنوبى الغربي في مدينة أم درمان تحده شرقاً المنطقة العسكرية و حي بانت ومن الغرب شارع حمد النيل و جنوباً حي ابوسعد ومن الشمال حي الدوحة، و يعتبر من الأحياء الجديدة، تأسس في أوائل السبعينيات, الشكل (3-1).

خريطة منطقة الدراسة- شكل (3-1) (https://www.google.com-2018)

3-3-3 المناخ

يسود المنطقة المناخ الصحراوي في كل شهور السنة تقريباً باستثناء شهري يوليو واغسطس اللذان يشهدان بعض التساقطات المطرية , وتتجاوز درجة الحرارة فيها 53 °م (127 °ف) ، في فصل الصيف, ويبلغ المتوسط السنوي لدرجات الحرارة المرتفعة 37 °م (99 °ف) مع ستة أشهر في السنة لا يقل متوسط درجة حرارتها الشهري عن 38 °م (100 °ف)، و تنخفض انخفاضاً ملحوظاً خلال ساعات الليل لتصل إلى حوالي 15 °م (59 °ف). (https://www.google.com-2018)

ويبلغ المتوسط السنوي لمعدلات الأمطار حوالي 150مم تقريباً، في الفترة من يوليو وحتى أواخر سبتمبر. (الهيئة العامة للأرصاد الجوي، 2015م)

3-3-4 الحياة الاجتماعية

أغلب السكان من أم درمان القديمة لذلك نجد حياة أفراده كحياة أهل أم درمان وصفاتهم كصفات مجتمعها عرفوا بخصال اجتماعية طيّبة كإغاثة المستغيث والترحيب بالضيف والأريحية تجمع بين أعراق وأعراف مختلفة في مزيج اجتماعي متداخل ومتماسك ومتعاضد وللحي دور وطني رائد، كما يتّسم أهل الحي بالتماسك الاجتماعي والأسري والتعاضد خاصة في مناسباتهم الثقافية والرياضية والاجتماعية.

3-3-5 تقسيم الحي

الحي مقسم داخلياً لثلاث لمربعات ,مربع (28) درجة أولى , و مربع (29) درجة ثانية , ومربع (30) درجة أولى وُزّع كخطة إسكانية لاحقاً ومعظم ملاكه من العسكريين جيش وشرطة ورجال الأعمال وموظفين كبار ووزراء في الدولة . (الإدارة العامة للمباني بأمدرمان-2018)

3-3-6 الخدمات

- المدارس

مدرسة المعارف المختلطة النموذجية أساس, مدرسة مبروكة, مدرسة بشير محمد سعيد الثانوية بنين ,مدرسة العودة الثانوية بنات، أما المدارس الخاصة فهي (4) المهندسين أساس بنين وبنات، وشروني الثانوية للبنين، التقوى بنات، العلم الثانوية للبنات، أما الرياض فعددها (8) .

- نادي مدينة المهندسين الذي تُمارس فيه الرياضة وكرة الطائرة ويوجد قسم شرطة المهندسين وبسط الأمن الشامل .

– 8مساجد منها (مسجد المهندسين, مسجد الزبير محمد صالح, مسجد الأبرار).

– كما أن خدمات الكهرباء أدخلت عام 1984م, أما خدمة المياه فأدخلت قبلها عام 1982م من خلال توصيل الخط من صهريج (بانت) وكان حجم المواسير أقل بكثير من حجم الضخ المندفع وأدى إلى تلف وتعطيل المواسير القديمة الذي تم تغيرها لاحقًا . (وزارة التخطيط العمراني بأمدرمان,الوحدة الإدارية لمحلية أمدرمان –2018)

3-4 مصادر جمع البيانات

أ– مصادر ميداينة

– الزيارات

من أدوات جمع البيانات تمت زيارة الجهات ذات الصلة بموضوع الدراسة (هيئة الصرف الصحي, وزارة التخطيط العمراني بأمدرمان,الإدارة العامة للمباني بأمدرمان,الإدارة العامة للمساحة بأمدرمان, الوحدة الإدارية لمحلية أمدرمان).

–الإستبانة

وهي أداة جمع البيانات المتعلقة بموضوع البحث عن طريق استمارة معينة تحتوي على عدد من الاسئلة المرتبة بأسلوب منطقي ويجري توزيعها على عينة من الأفراد تمثل جزء من عناصر مجتمع الدراسة تحدد عناصرها وفق أسس علمية ومنطقية لتكون عناصر العينة ممثلة تمثيلا واقعيا لجميع عناصر مجتمع الدراسة .

ولتحديد حجم العينة هناك طرق متعددة تحدد نسبة معينة من المجتمع الأصلي منها معادلة روبرت ماسون

$$n = \frac{M}{\left[\left(S^2 \times \left(M - 1\right)\right) \div pq\right] + 1}$$

حيث أن:

M = حجم المجتمع

S= الدرجة المعيارية المقابلة لمستوى الدلالة (0.95) أي قسمة نسبة الخطأ 0.05 على 1.96

P = نسبة توافر الخاصية وهي (0.50) .

q = النسبة المتبقية من الخاصية وهي (0.50) .

و شملت منطقة الدراسة على 1388 منزل درجة أولى , 804 منزل درجة ثانية , 16 منزل درجة ثالثة, (الإدارة العامة للمباني أمدرمان–2018م)

إذا يكون عدد المنازل(2208) منزل, و بما أن متوسط عدد أفراد الأسرة 7 أفراد إذا عدد أفراد مجتمع الدراسة(15456) فرد.

إذا كان حجم المجتمع (15456) فبعد تطبيق المعادلة يكون حجم العينة المطلوب ؟

n = 15456/ [(0.05 / 1.96)2 * (15456– 1) / 0.50 * 0.50] +1

= 15456/ [0.00065 * 15455/ 0.25] +1

= 15456/ [10.04 / 0.25] +1

= 15456/ 41.18

= 375.3

أي إن العدد المطلوب (375) فرد.

وبما أن متوسط عدد أفراد الأسرة هو 7 أفراد اذا يوزع نموذج الإستبيان على 55 مبنى سكني توفيرا للوقت والجهد والمال لتعمم نتائجها على مجتمع الدراسة كله.

ب– مصادر وثائقية

الكتب, المراجع ,الأبحاث والدراسات السابقة في نفس موضوع الدراسة.

3–5 تصميم الإستبيان

تم تصميم الإستبيان ليعطي المعايير المستخلصة في مجال الصرف الصحي للمباني السكنية بمنطقة الدراسة, اتبعت في تصميمه الخطوات التالية (الملحق1) :

- تحديد موضوع البحث والمكونات الفرعية المنتجة عنه.
- تحويل المشكلة موضوع الدراسة إلى عدد من الاسئلة الفرعية التي يحب أن تصاغ بشكل واضح ومفهوم ضمن موضوع البحث تم ترتيبها كالآتي:

*بيانات شخصية مع عدم ذكر الاسماء .

* بيانات عن القطعة سكنية.

*بيانات عن موضوع الدراسة وهو نوع الصرف الصحي بالمبنى السكني , سبب اختياره , مشاكله , مدى رضا المستخدم عنه , هل يؤدي لانتشار الأمراض و هل يؤثر على جودة المياه بالمنطقة).

3-6 النواحي الهندسية الخاصة بتطبيق معايير تصميم حوض التحليل

دراسة مدى تطبيق المعايير الهندسية الخاصة بتصميم أحواض التحليل والالتزام بنظافة الحوض في الوقت المحدد .

تمت دراسة عدد من أحواض التحليل بالمباني السكنية بحي المهندسين , وذلك عن طريق أخذ القياسات المباشرة (طول , عرض , عمق) لإيجاد مساحة وحجم حوض التحليل وسعة التحليل المطلوبة ومعرفة مدة آخر نظافة وعدد المستخدمين مع قياس عمق الرواسب (الحمأة المتراكمة) لإيجاد حجم الحمأة و متوسط تراكم الحماة .

تحليل المعلومات :

- تم استخدام المعادلة التالية لمعرفة سعة التحليل المطلوبة :

$$V=T \times P \times Qp$$

V= سعة التحليل المطلوبة (حجم المخلفات التي تنتج عن المستخدمين في الفترة الزمنية المحددة) .

T= فترة المكث (3 أيام) .

P= عدد المستخدمين.

Qp= حجم المخلفات التي يطرحها الفرد في اليوم.

- تم استخدام المعادلة التالية لمعرفة حجم حوض التحليل :

$$V = W \times L \times ed$$

V= حجم الحوض (سعة التحليل للحوض) بالمتر المكعب.

W= عرض الحوض (متر).

L= طول الحوض (متر).

ed= عمق الحوض (متر).

– تم استخدام المعادلة التالية لمعرفة حجم الحمأة (الراسب):

$$Sv = W \times L \times ds$$

Sv= حجم الحمأة (متر المكعب) .

W= عرض الحوض (متر) .

L= طول الحوض (متر) .

ds= عمق الحمأة (متر) .

– تم استخدام المعادلة التالية لمعرفة معدل تراكم الحمأة

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

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

حيث أن:

I= المدى الزمني لنظافة الحوض من الرواسب (بالسنوات) .

V= الحجم الفعال لحوض التحليل م3.

SAR = معدل تراكم الرواسب السنوي (0.03....0.04) متر مكعب/للشخص/عام.

POP= عدد الأفراد الذين يخدمهم حوض التحليل.

بعد استخدام المعادلات السابقة توصل الباحث لمجموعة من المعلومات قام بمقارنتها مع المعايير القياسية واستخلاص المشاكل والمعوقات التي تقلل من كفاءة أحواض التحليل بحي المهندسين .

الفصل الرابع:

تحليل ومناقشة النتائج

الفصل الرابع

تحليل ومناقشة النتائج

4-1 تحليل الإستبيان:

يقصد بالتحليل هنا تحويل البيانات التي تم جمعها إلي معلومات وتحويل هذه المعلومات إلى مؤشرات لاستخلاص النتائج منها, حيث تم تحليل المعلومات باستخدام برامج الكمبيوتر:

_ برنامج EXCELL.

-برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)

حيث يعتبر البرنامج من أكثر البرامج استخداما لتحليل المعلومات الإحصائية, و أحد أهم التطبيقات الإحصائية التي تعمل تحت مظلة ويندوز، وهو عبارة عن مجموعة من القوائم والأدوات التي يمكن عن طريقها إدخال البيانات التي يحصل عليها الباحث العلمي عن طريق الاستبيانات أو المُقابلات أو المُلاحظات, ومن ثم القيام بتحليلها احصائيا، ويعتمد النظام الإحصائي Spss على المعلومات الرقمية، ويتميز البرنامج بقدرته الكبيرة على مُعالجة البيانات التي يتم مدُّه بها، ويمكن استخدامه في جميع مناهج البحث العلمي التي تحتوي على بيانات رقمية. فهو يسهل مهمة الباحث ويوفر له الوقت والجهد، ويعطيه نتائج التحليل الإحصائي بشكل دقيق وبدون أخطاء- https://ar.wikipedia.org/wiki/ (إس.بي.إس.إس2018)

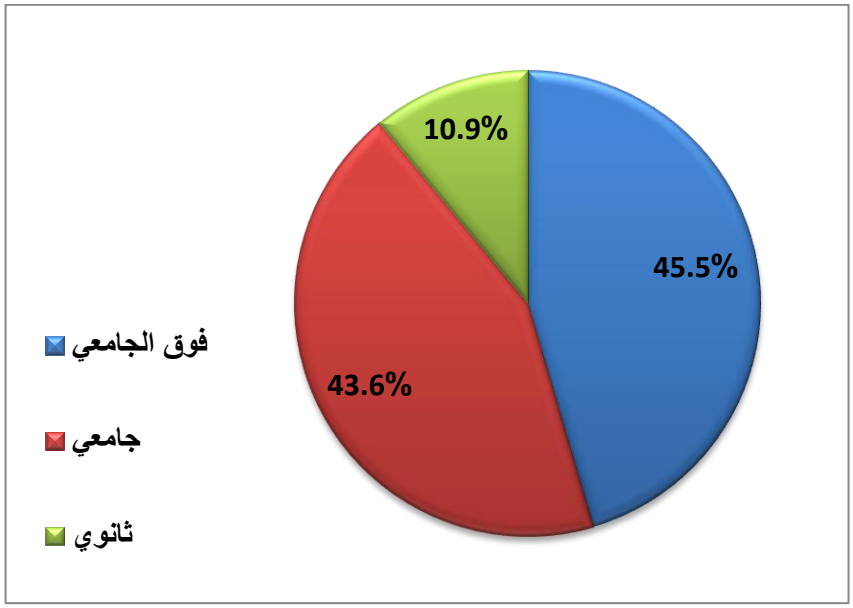
4-2 عرض و تفسير النتائج:

تم تجميع البيانات من الإستبيانات التي تم توزيعها بمنطقة الدراسة, ثم تم تحليلها باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) حيث أدخلت البيانات من الإستبيان مباشرة إلى لوحة المدخلات بعد تعريف المتغيرات المختلفة من خلال قائمة التحليل تم إستخراج الجداول والأشكال التوضيحية و بذلك تم الحصول على الجداول (عبارة عن تحليل وصفي بتكرارات ونسب مئوية) والأشكال التوضيحية (عبارة عن BIE CHART يمثل النسب المئوية و BAR CHART يمثل التكرارات), تم عرضها على النحو التالي:

جدول (4-1): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير المستوى التعليمي لرب الأسرة

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
فوق الجامعي	25	45.5	45.5	45.5
جامعي	24	43.6	43.6	89.1
ثانوي	6	10.9	10.9	100.0
Total	55	100.0	100.0	

الجدول (4-1) أعلاه والشكل (4-1) أدناه يوضحان المستوى التعليمي لرب الأسرة بحي المهندسين حيث يمثل المستوى فوق الجامعي بنسبة 45.5% ويليه المستوى الجامعي بنسبة 43.6% و أقله ثانوي بنسبة 10.9% .

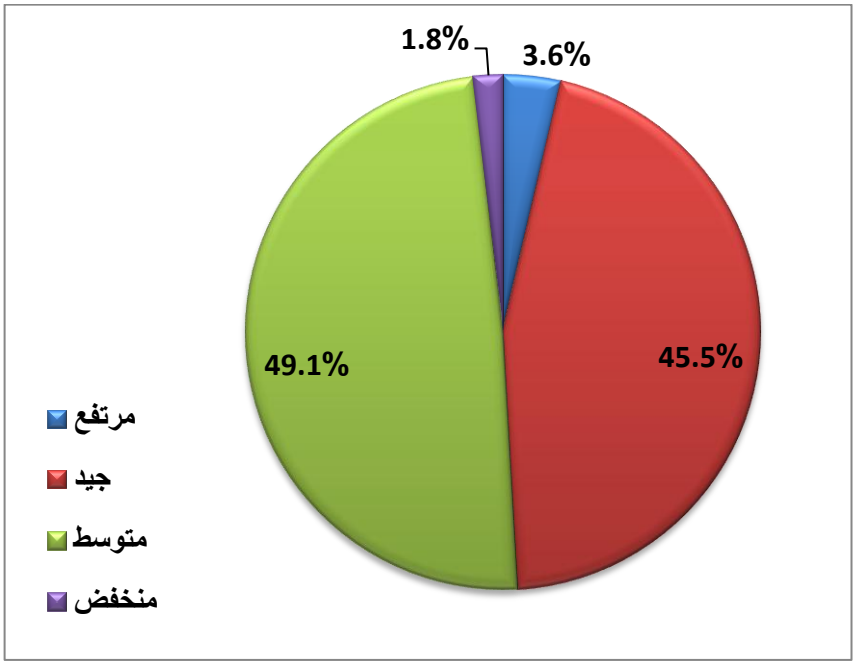


شكل (4-1) التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير المستوى التعليمي لرب الأسرة

جدول (4-2): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير مستوى الدخل

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
مرتفع	2	3.6	3.6	3.6
جيد	25	45.5	45.5	49.1
متوسط	27	49.1	49.1	98.2
منخفض	1	1.8	1.8	100.0
Total	55	100.0	100.0	

الجدول (4-2) أعلاه والشكل (4-2) أدناه يوضحان مستوى الدخل لأفراد العينة بحي المهندسين حيث نجد أنه جيد بنسبة 45.5% يليه متوسط بنسبة 49.1% ويليه مرتفع بنسبة 3.6% و أخيرا منخفض بنسبة 1.8%.



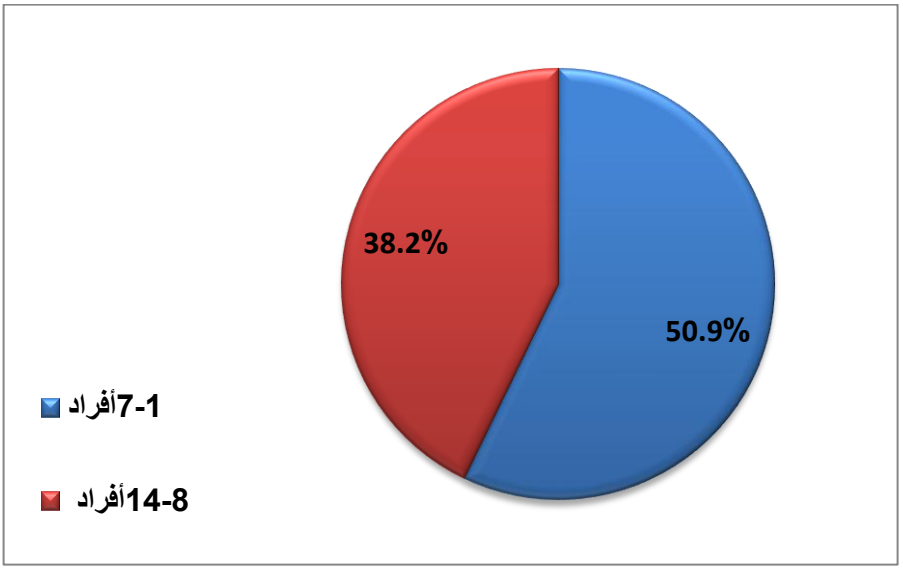
شكل (4-2): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير مستوى الدخل

جدول (4-3): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد الأفراد المقيمين بالمبنى السكني

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1-7 أفراد	28	50.9	57.1	57.1
	8-14 أفراد	21	38.2	42.9	100.0
	Total	49	89.1	100.0	
Missing	System	6	10.9		
Total		55	100.0		

الجدول (4-3) أعلاه والشكل (4-3) أدناه يوضحان أنه عند توزيع المقمين بالمبنى السكني طبقا لعدد الأفراد أظهر نسبة 50.9% من الأسر لديها من 1-7 أفراد و نسبة 38.2% للاسر التي لديها من 8-14 أفراد.

وعليه يكون متوسط عدد أفراد الأسرة 7 افراد.

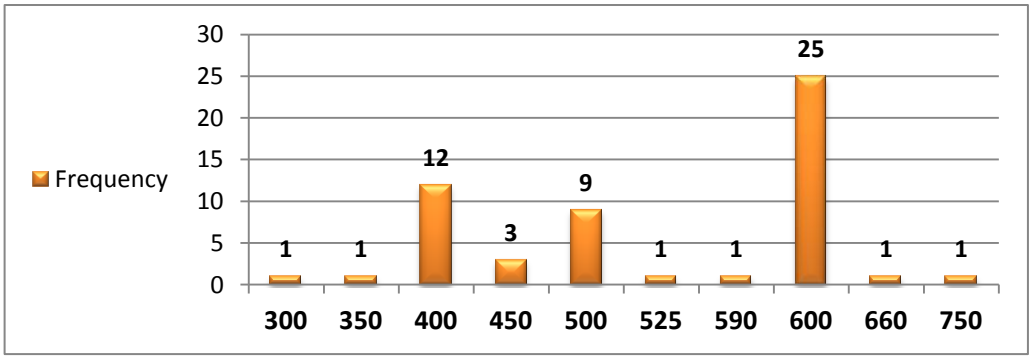


شكل (4-3): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد الأفراد المقيمين بالمبنى السكني

جدول (4-4): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير مساحة القطعة السكنية بالمتر المربع

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
300 m2	1	1.8	1.8	1.8
350 m2	1	1.8	1.8	3.6
400 m2	12	21.8	21.8	25.5
450 m2	3	5.5	5.5	30.9
500 m2	9	16.4	16.4	47.3
525 m2	1	1.8	1.8	49.1
590 m2	1	1.8	1.8	50.9
600 m2	25	45.5	45.5	96.4
660 m2	1	1.8	1.8	98.2
750 m2	1	1.8	1.8	100.0
Total	55	100.0	100.0	

الجدول (4-4) أعلاه والشكل (4-4) أدناه يظهران أن القطع التي مساحتها (600 m2) تمثل نسبة 45.5% تليها القطع التي مساحتها (400 m2) بنسبة 21.8% وتليها القطع التي مساحتها (500 m2) بنسبة 16.4% وتليها القطع التي مساحتها (450 m2) بنسبة 5.5% ثم القطع التي مساحتها (300m2, 350m2 , 525m2, 590m2, 660m2, 2750m) بنسبة 1.8% لكل منهم.

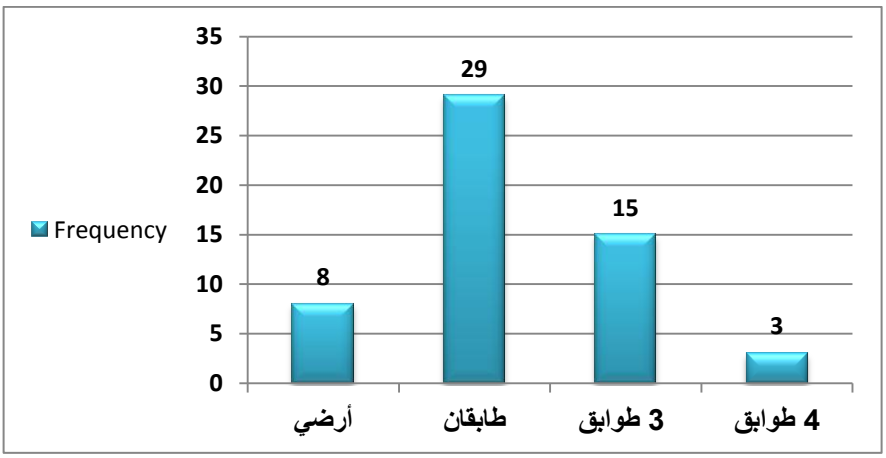


شكل (4-4): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير مساحة القطعة السكنية بالمتر المربع

جدول (4-5): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد طوابق المبنى السكني

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
أرضي	8	14.5	14.5	14.5
طابقان	29	52.7	52.7	67.3
3طوابق	15	27.3	27.3	94.5
4طوابق	3	5.5	5.5	100.0
Total	55	100.0	100.0	

الجدول (4-5) أعلاه والشكل (4-5) أدناه يوضحان عدد طوابق المبنى السكني وهي طابقان بنسبة 52.7% ويليه 3 طوابق بنسبة 27.3% ثم أرضي بنسبة 14.5% و أخيرا 4 طوابق بنسبة 5.5%.

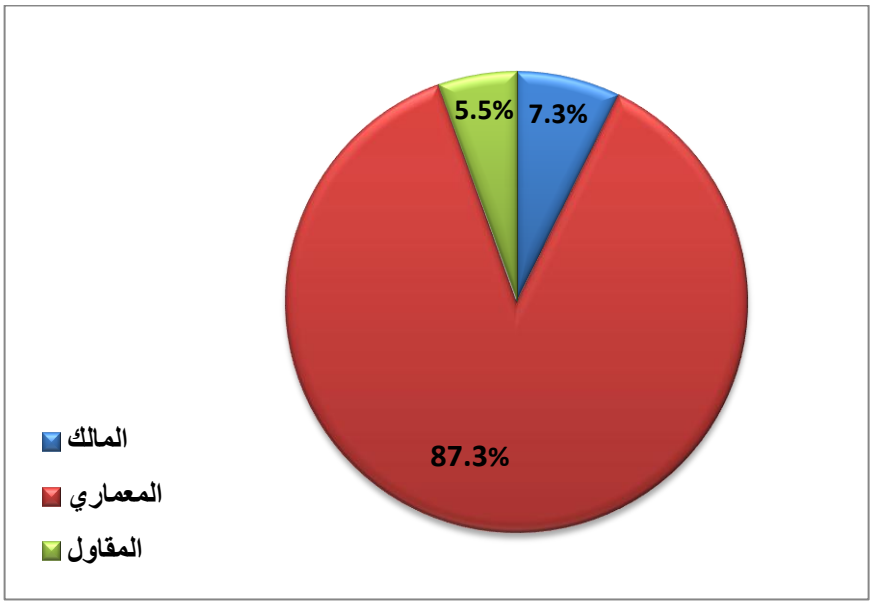


شكل (4-5): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد طوابق المبنى السكني

جدول (4-6): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب مصمم المبنى السكني من الناحية المعمارية بحي المهندسين

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
المالك	4	7.3	7.3	7.3
المعماري	48	87.3	87.3	94.5
المقاول	3	5.5	5.5	100.0
Total	55	100.0	100.0	

الجدول (4-6) أعلاه والشكل (4-6) أدناه يوضحان أن مصمم المبنى السكني بحي المهندسين هو المهندس المعماري بنسبة 87.3% يليه المالك بنسبة 7.3% ثم المقاول بنسبة 5.5% .

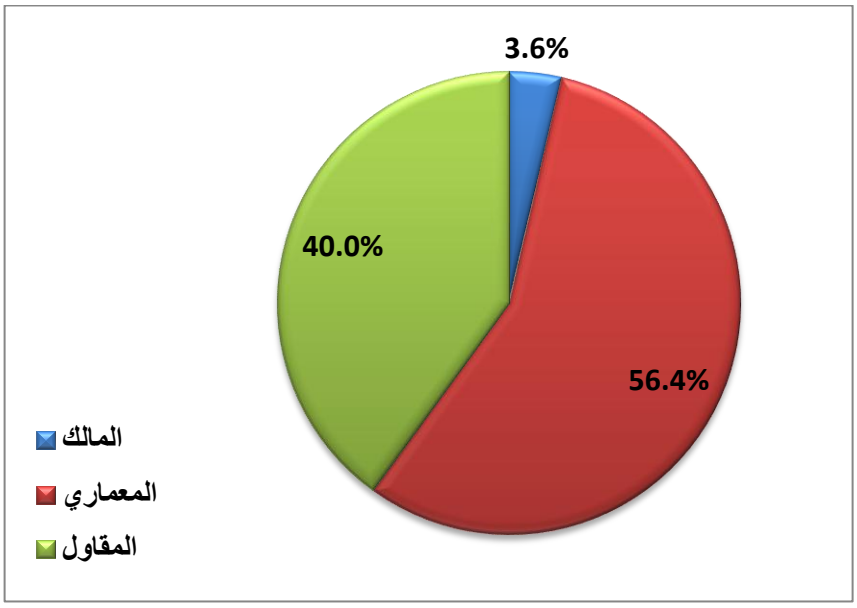


شكل (4-6): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب مصمم المبنى السكني من الناحية المعمارية بحي المهندسين

جدول (4-7): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب الجهة التي قامت بتنفيذ المبنى السكني بحي المهندسين

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
المالك	2	3.6	3.6	3.6
المعماري	31	56.4	56.4	60.0
المقاول	22	40.0	40.0	100.0
Total	55	100.0	100.0	

الجدول (4-7) أعلاه والشكل (4-7) أدناه يظهران أن الجهة التي قامت بتنفيذ المبنى السكني بحي المهندسين هو المهندس المعماري بنسبة 56.4% يليه المقاول بنسبة 40% وأخيرا المالك بنسبة 3.6% .

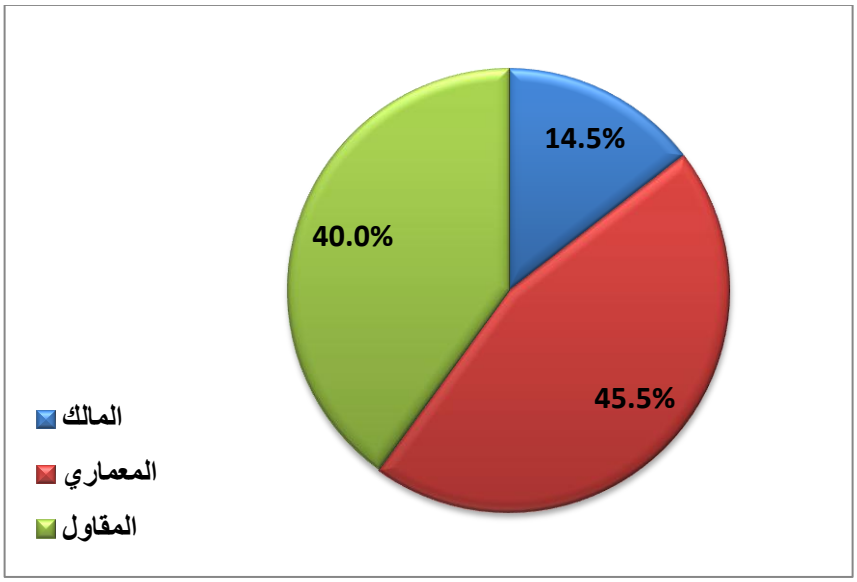


شكل (4-7): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب الجهة التي قامت بتنفيذ المبنى السكني بحي المهندسين

جدول (4-8): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب الجهة التي قامت باختيار نظام ومعدات الصرف الصحي بالمبانى السكنية في حي المهندسين

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
المالك	8	14.5	14.5	14.5
المعماري	25	45.5	45.5	60.0
المقاول	22	40.0	40.0	100.0
Total	55	100.0	100.0	

من الجدول (4-8) اعلاه والشكل (4-8) أدناه يلاحظ أن الذي قام باختيار نظام ومعدات الصرف الصحي بالمباني السكنية بحي المهندسين هو المهندس المعماري بنسبة 45.5% يليه المقاول بنسبة 40% ثم المالك بنسبة 14.5% .

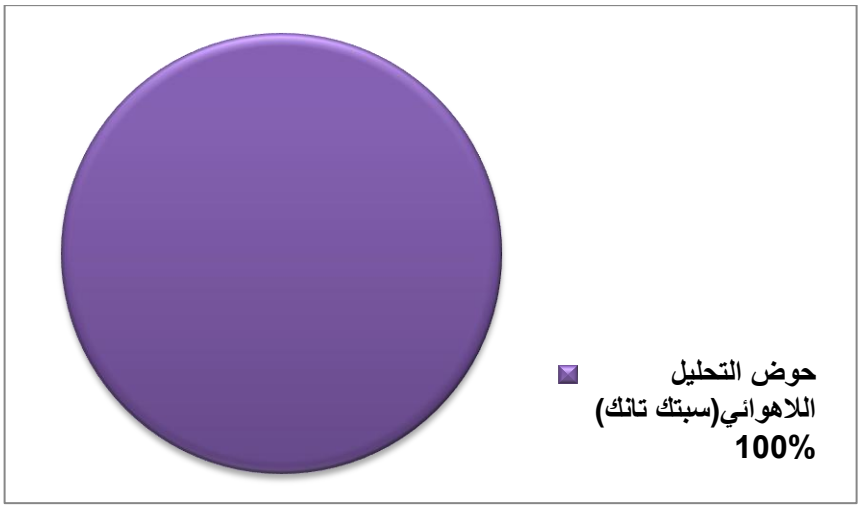


شكل (4-8): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب الجهة التي قامت باختيار نظام ومعدات الصرف الصحي بالمبانى السكنية في حي المهندسين

جدول (4-9): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير نظام الصرف الصحي المستخدم بالمبنى السكني

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	سبتك تانك	55	100.0	100.0	100.0

الجدول (4-9) أعلاه والشكل (4-9) أدناه يوضحان أن نظام الصرف الصحي بحي المهندسين هو نظام حوض التحليل اللاهوائي (سبتك تانك) بنسبة 100%

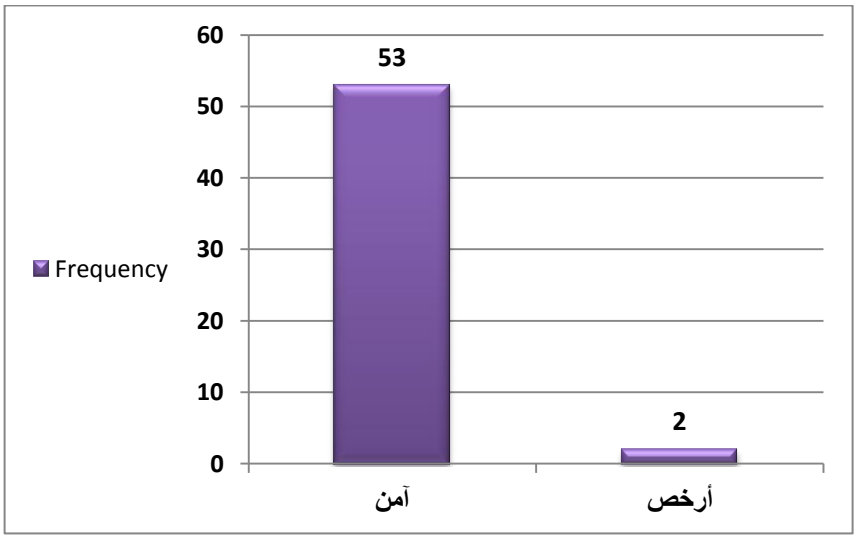


شكل (4-9): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير نظام الصرف الصحي المستخدم بالمبنى السكني

جدول (4-10): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب سبب اختيار النظام المستخدم بالمبنى السكني

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
آمن	53	96.4	96.4	96.4
أرخص	2	3.6	3.6	100.0
Total	55	100.0	100.0	

من الجدول (4-10) أعلاه والشكل (4-10) أدناه يلاحظ أن سبب اختيار نظام الصرف الصحي المستخدم في المباني السكنية بحي المهندسين هو أنه آمن بنسبة 96.4% و أرخص بنسبة 3.6% .



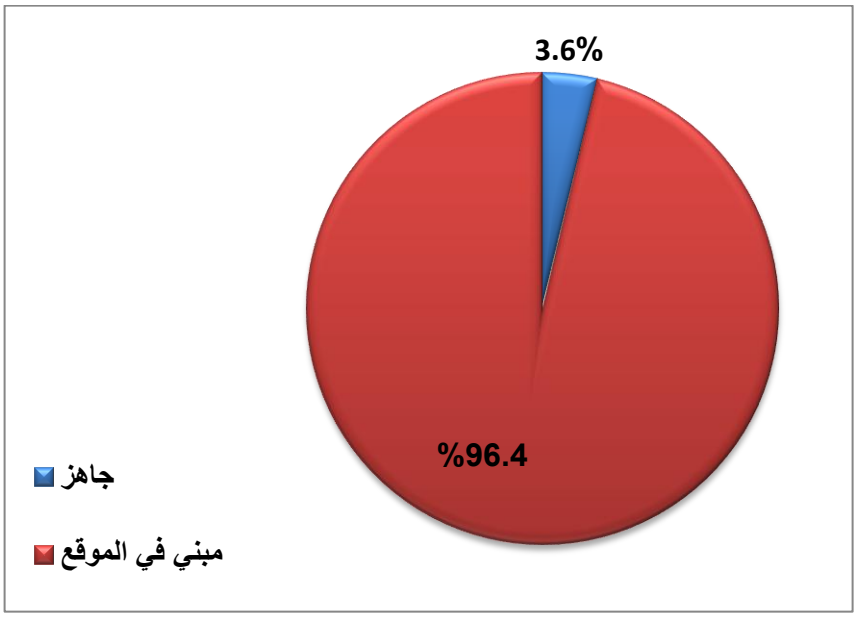
شكل (4-10): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب سبب اختيار النظام المستخدم بالمبنى السكني

***في حالة استخدام حوض التحليل (السبتك تانك)**

جدول (4-11): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب نوع حوض التحليل هل هو جاهز أم مبني في الموقع

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
جاهز	2	3.6	3.6	3.6
مبني في الموقع	53	96.4	96.4	96.4
Total	55	100.0	100.0	

من الجدول (4-11) أعلاه والشكل (4-11) أدناه يلاحظ أن حوض التحليل (السبتك تانك) مبني في الموقع بنسبة 96.4% و جاهز بنسبة 3.6% .

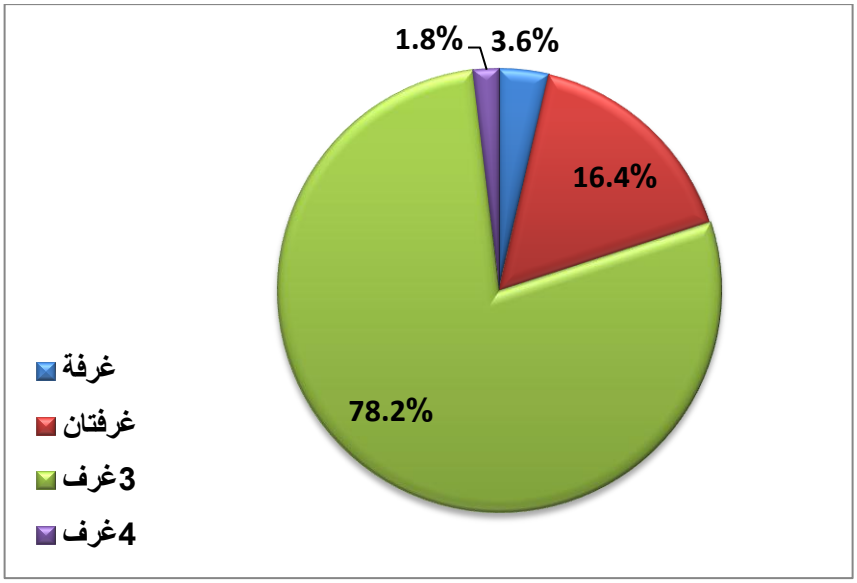


شكل (4-11): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب نوع حوض التحليل هل هو جاهز أم مبني في الموقع

جدول (4-12): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد الغرف التي يتكون منها حوض التحليل

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
غرفة	2	3.6	3.6	3.6
غرفتان	9	16.4	16.4	20.0
3غرف	43	78.2	78.2	98.2
4غرف	1	1.8	1.8	100.0
Total	55	100.0	100.0	

من الجدول (4-12) أعلاه والشكل (4-12) أدناه يلاحظ أن عدد الغرف التي يتكون منها حوض التحليل (السبتك تانك) هو ثلاث غرف بنسبة 78.2% يليه غرفتان بنسبة 16.4% ويليه غرفة واحدة بنسبة 3.6% وأخيرا 4 غرف في السبتك تانك الجاهز بنسبة 1.8% .

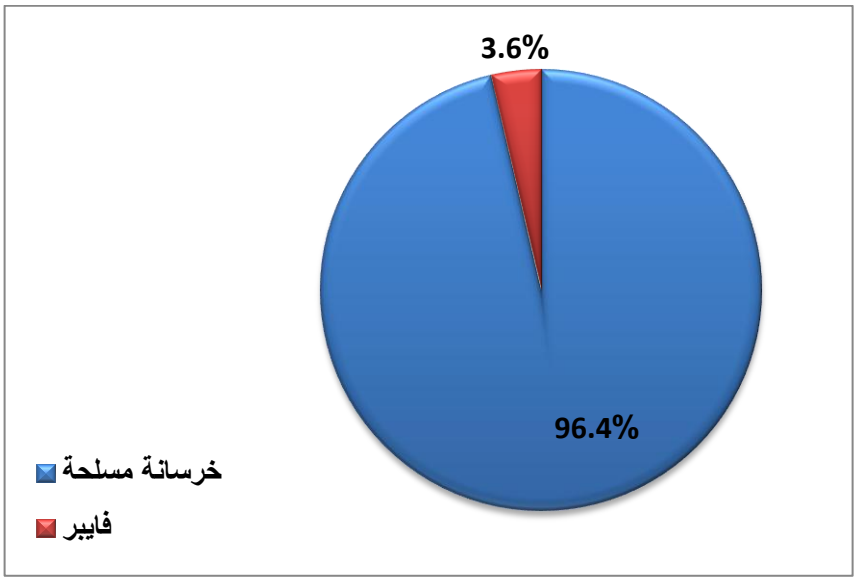


شكل (4-12): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد الغرف التي يتكون منها حوض التحليل

جدول (4-13): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب نوع المادة المشيد منها حوض التحليل

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
خرسانة مسلحة	53	96.4	96.4	96.4
فايبر	2	3.6	3.6	100.0
Total	55	100.0	100.0	

الجدول (4-13) أعلاه والشكل (4-13) أدناه يوضحان أن المادة المشيد منها حوض التحليل (السبتك تانك) بحي المهندسين هي الخرسانة المسلحة بالنسبة للأحواض المبنية في الموقع بنسبة 96.4% و الفايبر بالنسبة للأحواض الجاهزة بنسبة 3.6% .

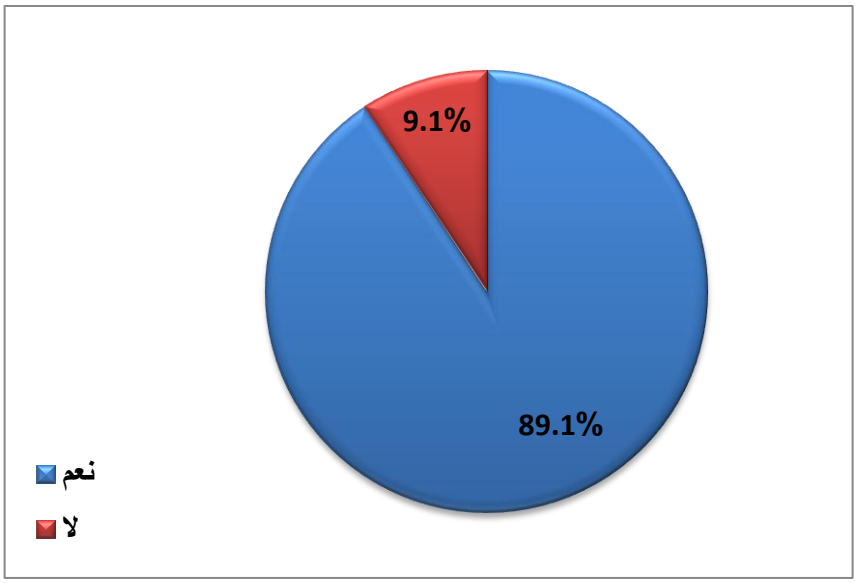


شكل (4-13): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب نوع المادة المشيد منها حوض التحليل

جدول (4-14): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير وجود عازل لحوض التحليل (السبتك تانك)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	نعم	49	89.1	90.7	90.7
	لا	5	9.1	9.3	100.0
	Total	54	98.2	100.0	
Missing	System	1	1.8		
Total		55	100.0		

الجدول (4-14) أعلاه والشكل (4-14) أدناه يوضحان أن نسبة استخدام عازل لحوض التحليل في حي المهندسين هي 89.1% وعدم استخدامه بنسبة 9.1% .

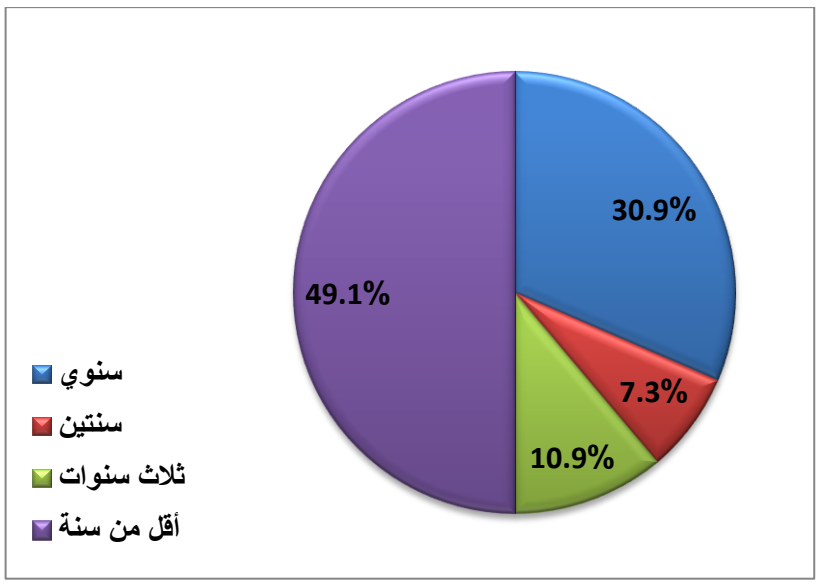


شكل (4-14): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير وجود عازل لحوض التحليل (السبتك تانك)

جدول (4-15): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد مرات نظافة حوض التحليل (السبتك تانك)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أقل من سنة	27	49.1	50.0	50.0
	سنوي	17	30.9	31.5	81.5
	سنتين	4	7.3	7.4	88.9
	ثلاث سنوات فأكثر	6	10.9	11.1	100.0
	Total	54	98.2	100.0	
Missing	System	1	1.8		
Total		55	100.0		

من الجدول (4-15) أعلاه والشكل (4-15) أدناه يظهر أن عدد مرات نظافة حوض التحليل (السبتك تانك) بحي المهندسين هو أقل من سنة بنسبة 49.1% يليه سنويا بنسبة 30.9% يليه كل ثلاث سنوات فأكثر بنسبة 10.9% ثم كل سنتين بنسبة 7.3% .

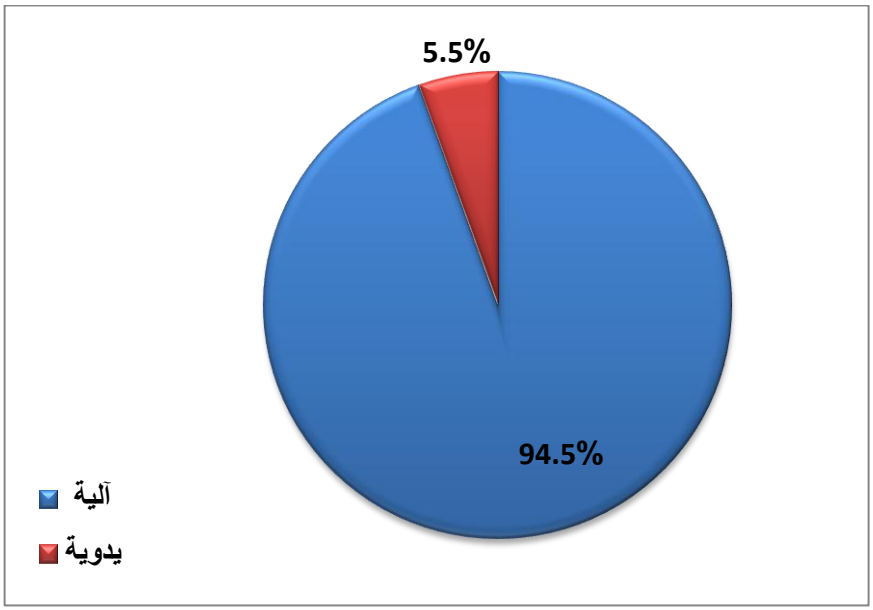


شكل (4-15): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير عدد مرات نظافة حوض التحليل (السبتك تانك)

جدول (4-16): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب طريقة نظافة حوض التحليل (السبتك تانك)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
آلية	52	94.5	94.5	94.5
يدوية	3	5.5	5.5	100.0
Total	55	100.0	100.0	

من الجدول (4-16) أعلاه و الشكل (4-16) أدناه يلاحظ أن طريقة نظافة حوض التحليل (السبتك تانك) بحي المهندسين هي الطريقة الآلية بنسبة 94.5% والطريقة اليدوية بنسبة 5.5% .



شكل (4-16): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب طريقة نظافة حوض التحليل (السبتك تانك)

جدول (4-17): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير تكلفة نظافة حوض التحليل و التخلص من الحمأة

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
عالية	44	80.0	80.0	80.0
مناسبة	11	20.0	20.0	100.0
Total	55	100.0	100.0	

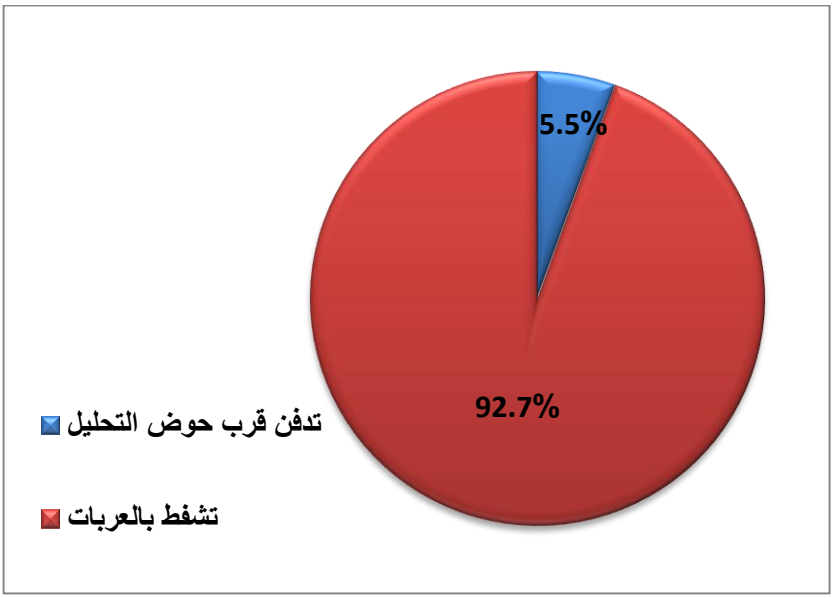
من الجدول (4-17) أعلاه و الشكل (4-17) أدناه يلاحظ أن تكلفة نظافة حوض التحليل (السبتك تانك) والتخلص من الحمأة بحي المهندسين هي عالية بنسبة 80% ومناسبة بنسبة 20% .

شكل (4-17): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير تكلفة نظافة حوض التحليل و التخلص من الحمأة

جدول (4-18): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير طريقة التخلص من الحمأة

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
تدفن قرب حوض التحليل	3	5.5	5.5	5.5
تشفط بالعربات	52	92.7	92.7	98.2
Total	55	100.0	100.0	

الجدول (4-18) أعلاه و الشكل (4-18) أدناه يوضحان أن طريقة التخلص من الحمأة بحي المهندسين هي أن تشفط بواسطة العربات بنسبة 92.7% وتليها أن تدفن بالقرب من حوض التحليل (السبتك تانك) بنسبة 5.5% .

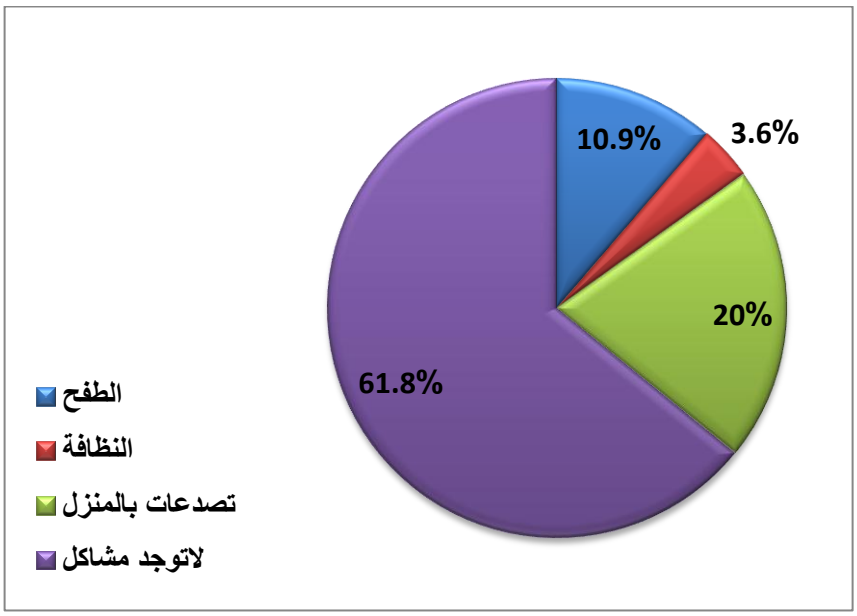


شكل (4-18): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير طريقة التخلص من الحمأة

جدول (4-19): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب المشاكل التي تواجه مستخدمي نظام حوض التحليل

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	الطفح	6	10.9	11.1	11.1
	النظافة	2	3.6	3.7	14.8
	تصدعات بالمنزل	11	20.0	20.4	35.2
	لاتوجد مشاكل	34	61.8	63.0	98.1
	Total	54	98.2	100.0	
Missing	System	1	1.8		
Total		55	100.0		

من الجدول (4-19) أعلاه والشكل (4-19) أدناه يلاحظ أنه لاتوجد مشاكل ناتجة عن نظام الصرف الصحي المستخدم بحي المهندسين و ذلك بنسبة 61.8% وتوجد مشاكل متمثلة في وجدود تصدعات بالمنزل بنسبة 20% والطفح بنسبة 10.9% والنظافة بنسبة 3.6% .

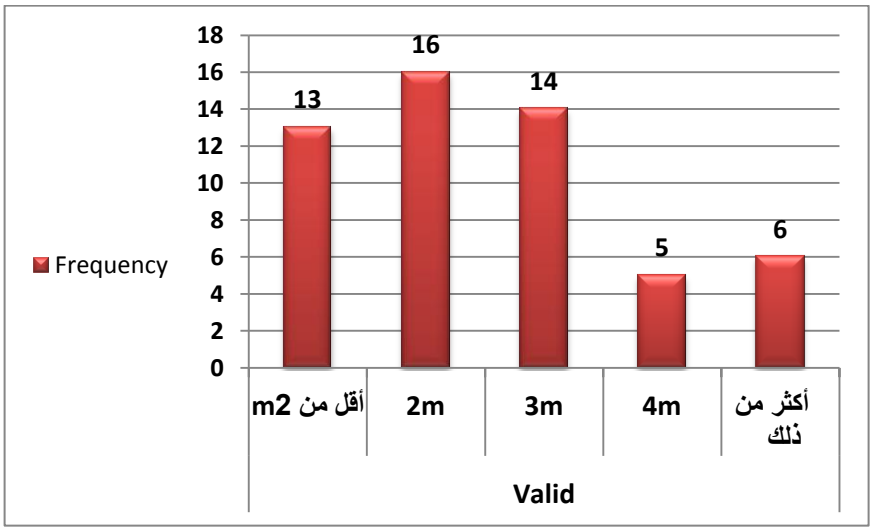


شكل (4-19): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب المشاكل التي تواجه مستخدمي نظام حوض التحليل

جدول (4-20): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير بعد حوض التحليل (السبتك تانك) من المبنى

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أقل من 2m	13	23.6	24.1	24.1
	2m	16	29.1	29.6	53.7
	3m	14	25.5	25.9	79.6
	4m	5	9.1	9.3	88.9
	أكثر من ذلك	6	10.9	11.1	100.0
	Total	54	98.2	100.0	
Missing	System	1	1.8		
Total		55	100.0		

الجدول (4-20) أعلاه والشكل (4-20) أدناه يوضحان أن حوض التحليل (السبتك تانك) بحي المهندسين يبعد عن المبنى متران بنسبة 29.1% و يبعد ثلاث أمتار بنسبة 25.5% ويبعد أقل من مترين بنسبة 23.6% ويبعد أكثر من ثلاث أمتار بنسبة 10.9% ويبعد أربعة أمتار بنسبة 9.1%

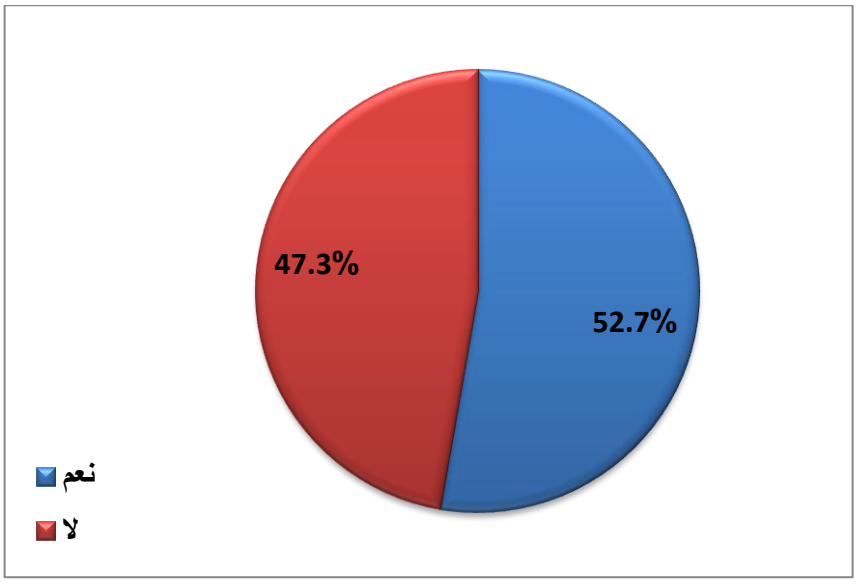


شكل (4-20): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير بعد حوض التحليل (السبتك تانك) من المبنى

جدول (4-21): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الرضا عن نظام الصرف الصحي المستخدم من ناحية تكلفة التشغيل والصيانة

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
نعم	29	52.7	52.7	52.7
لا	26	47.3	47.3	100.0
Total	55	100.0	100.0	

الجدول (4-21) أعلاه والشكل (4-21) أدناه يوضحان أن نسبة 52.7% من أفراد العينة راضين عن نظام الصرف الصحي المستخدم لديهم من ناحية تكلفة التشغيل والصيانة بينما هناك أفراد غير راضيين يشكلون 47.3%

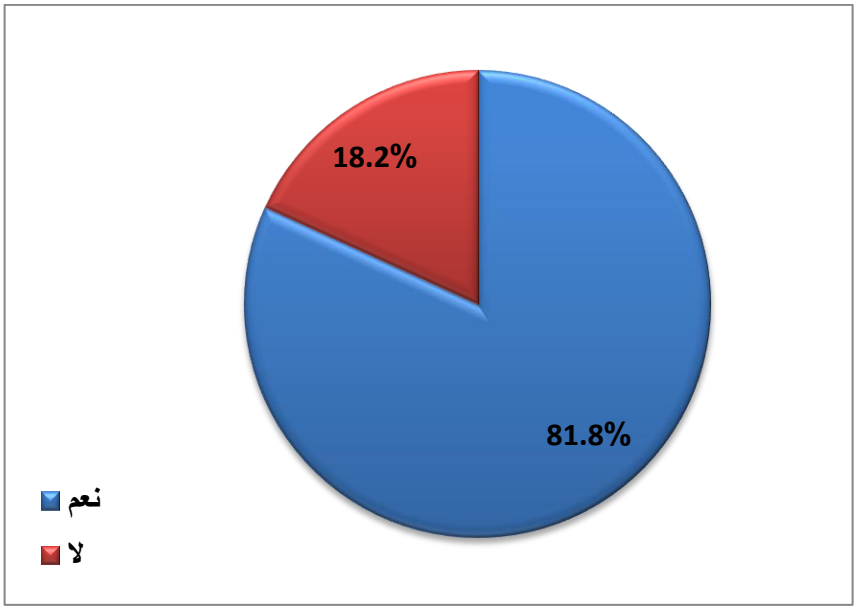


شكل (4-21): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الرضا عن نظام الصرف الصحي المستخدم من ناحية تكلفة التشغيل والصيانة

جدول (4-22): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الرضا عن نظام الصرف الصحي المستخدم من ناحية الأداء

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
نعم	45	81.8	81.8	81.8
لا	10	18.2	18.2	100.0
Total	55	100.0	100.0	

الجدول (4-22) أعلاه والشكل (4-22) أدناه يوضحان أن أفراد العينة راضيين عن النظام المستخدم لديهم من ناحية الأداء بنسبة 81.8% بينما هناك أفراد غير راضيين يشكلون 18.2% .

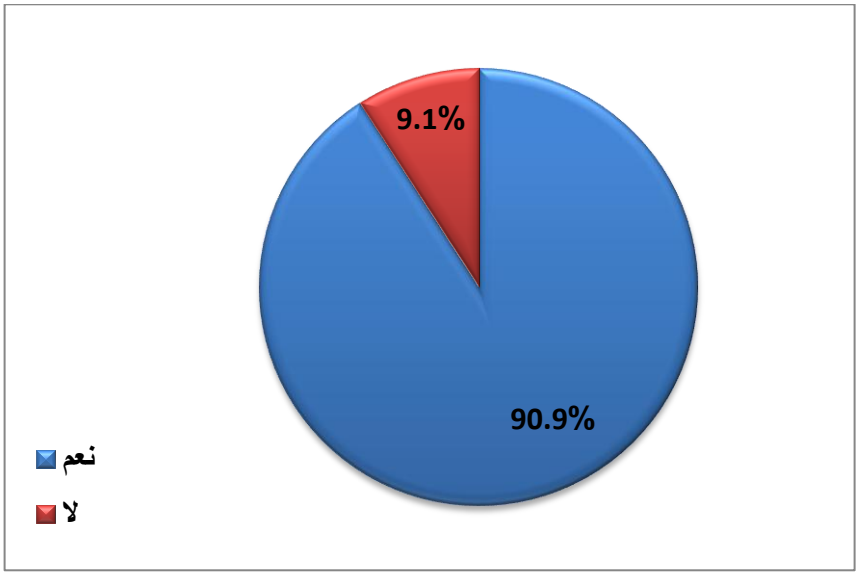


شكل (4-22): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الرضا عن نظام الصرف الصحي المستخدم من ناحية الأداء

جدول (4-23): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الرضا عن نظام الصرف الصحي المستخدم من ناحية الديمومة

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
نعم	50	90.9	90.9	90.9
لا	5	9.1	9.1	100.0
Total	55	100.0	100.0	

الجدول (4-23) أعلاه والشكل (4-23) أدناه يوضحان أن أفراد العينة راضيين عن النظام المستخدم لديهم من ناحية الديمومة بنسبة 90.9% بينما هناك أفراد غير راضيين بنسبة 9.1% .

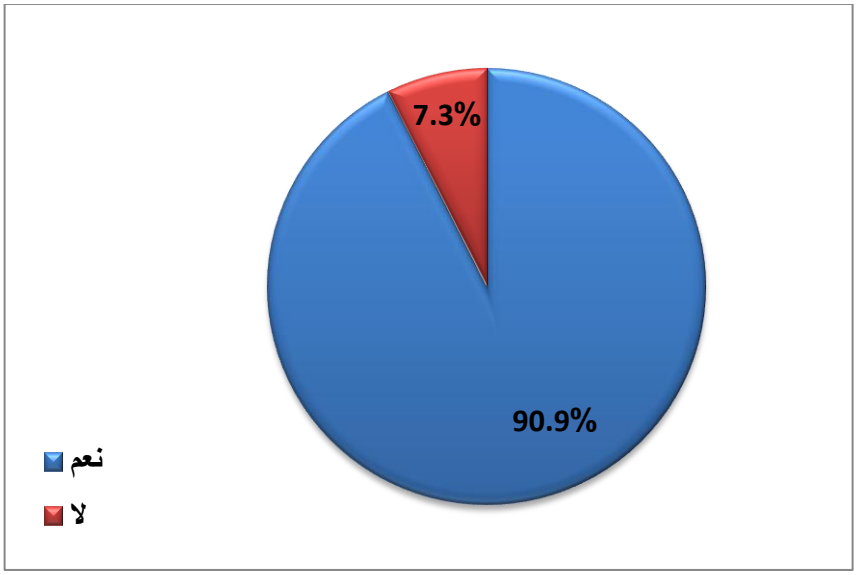


شكل (4-23): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الرضا عن نظام الصرف الصحي المستخدم من ناحية الديمومة

جدول (4-24): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير التشجيع لإقامة شبكة صرف صحي عامة بحي المهندسين

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	نعم	50	90.9	92.6	92.6
	لا	4	7.3	7.4	100.0
	Total	54	98.2	100.0	
Missing	System	1	1.8		
Total		55	100.0		

من خلال الجدول (4-24) أعلاه و الشكل (4-24) أدناه يلاحظ أن 90.9% من أفراد العينة يشجعون إقامة شبكة صرف صحي عامة بحي المهندسين بينما يرفض ذلك 7.3% منهم .

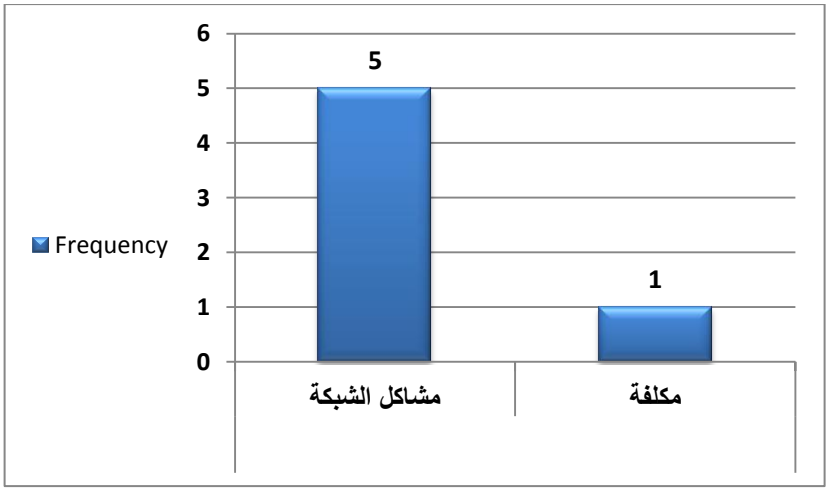


شكل (4-24): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير التشجيع لإقامة شبكة صرف صحي عامة بحي المهندسين

جدول (4-25): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب سبب رفض إقامة شبكة صرف صحي عامة بحي المهندسين

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	مشاكل الشبكة	5	9.1	83.3	83.3
	مكلفة	1	1.8	16.7	100.0
	Total	6	10.9	100.0	
Missing	System	49	89.1		
Total		55	100.0		

من الجدول (4-25) أعلاه والشكل (4-25) يتضح أن سبب رفض بعض أفراد العينة إقامة شبكة صرف صحي عامة بحي المهندسين هو المشاكل التي قد تصاحب شبكة الصرف الصحي العامة وهم بنسبة 9.1% و أنها مكلفة وهم بنسبة 1.8% .

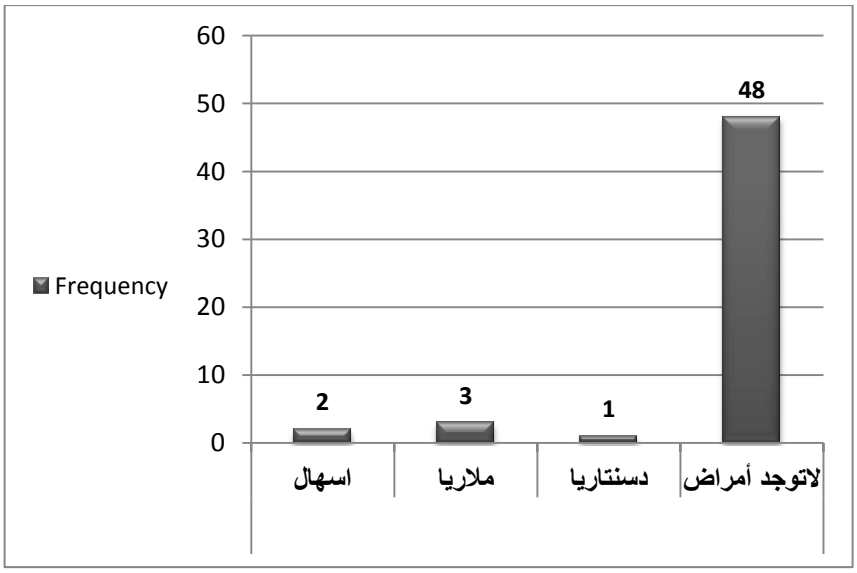


شكل (4-25): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب سبب رفض إقامة شبكة صرف صحي عامة بحي المهندسين

جدول (4-26): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الأمراض الأكثر انتشارا بالمنطقة

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	اسهال	2	3.6	3.7	3.7
	ملاريا	3	5.5	5.6	9.3
	دسنتاريا	1	1.8	1.9	11.1
	لاتوجد أمراض	48	87.3	88.9	100.0
	Total	54	98.2	100.0	
Missing	System	1	1.8		
Total		55	100.0		

الجدول (4-26) أعلاه والشكل (4-26) أدناه يلاحظ من خلالهما عدم وجود أمراض منتشرة بين أفراد العينة بحي المهندسين بنسبة 87.3% مع وجود مرض الملاريا بنسبة 5.5% و الإسهال بنسبة 3.6% والدسنتاريا بنسبة 1.8%

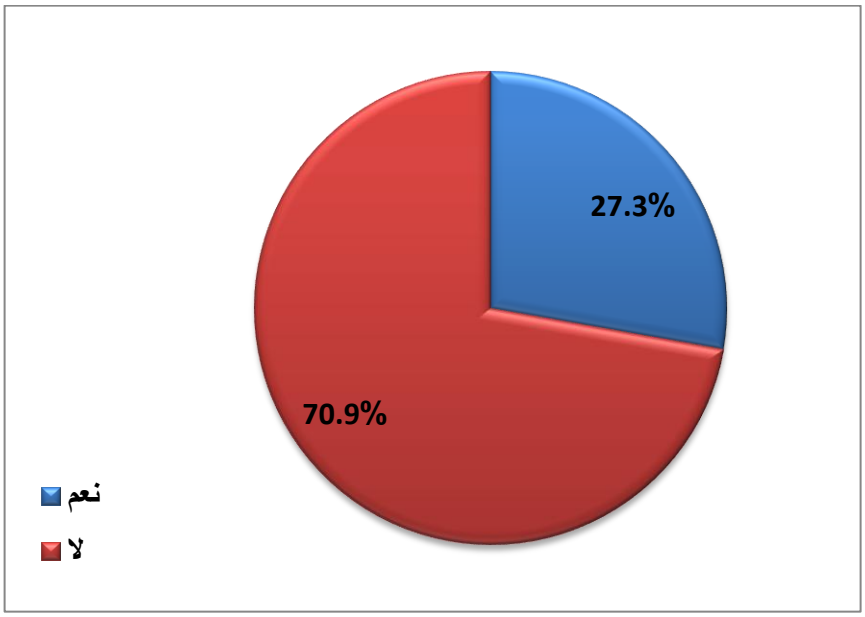


شكل (4-26): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الأمراض الأكثر انتشارا بالمنطقة

جدول (4-27): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير وجود برنامج لصيانة نظام الصرف الصحي

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	نعم	15	27.3	27.8	27.8
	لا	39	70.9	72.2	100.0
	Total	54	98.2	100.0	
Missing	System	1	1.8		
Total		55	100.0		

من الجدول (4-27) أعلاه والشكل (4-27) يلاحظ أن أفراد العينة ليس لديهم برنامج لصيانة نظام الصرف الصحي المستخدم بنسبة 70.9% بينما الأفراد الذين لديهم برنامج لصيانة نظام الصرف الصحي المستخدم يمثلون 27.3% .

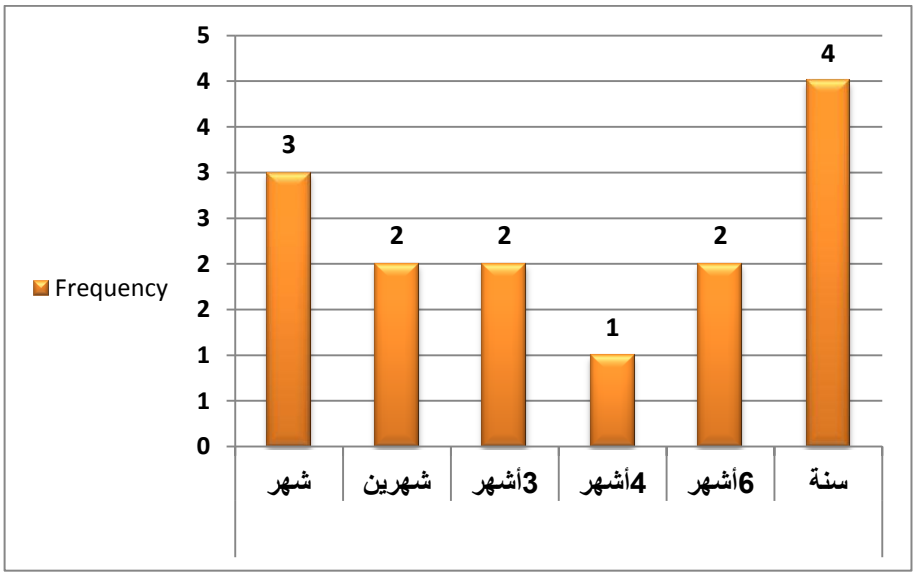


شكل (4-27): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير وجود برنامج لصيانة نظام الصرف الصحي

جدول (4-28): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير المدة الزمنية لبرنامج صيانة نظام الصرف الصحي

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	شهر	3	5.5	21.4	21.4
	شهرين	2	3.6	14.3	35.7
	3أشهر	2	3.6	14.3	50.0
	4أشهر	1	1.8	7.1	57.1
	6أشهر	2	3.6	14.3	71.4
	سنة	4	7.3	28.6	100.0
	Total	14	25.5	100.0	
Missing	System	41	74.5		
Total		55	100.0		

الجدول (4-28) أعلاه والشكل (4-28) أدناه يوضحان أن المدة الزمنية المخصصة لبرنامج صيانة نظام الصرف الصحي المستخدم بين أفراد العينة الذين لديهم برنامج للصيانة هي سنويا بنسبة 7.3% يليه شهريا بنسبة 5.5% ويليه كل شهرين وكل 3 أشهر وكل 6 أشهر بنسبة 3.6% لكل منهم و أخيرا كل 4 أشهر بنسبة 1.8% .

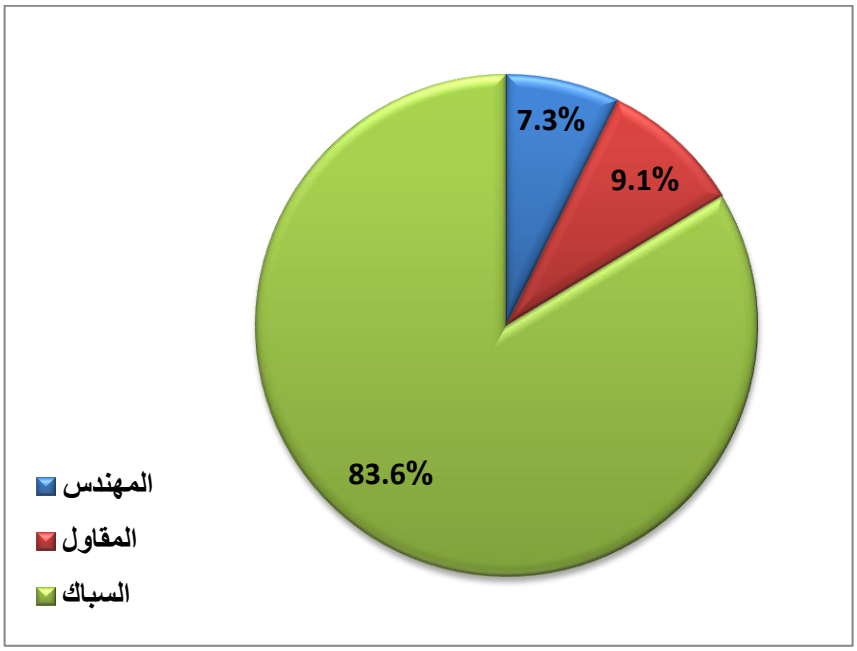


شكل (4-28): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير المدة الزمنية لبرنامج صيانة نظام الصرف الصحي

جدول (4-29): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الجهة التي تقوم بصيانة نظام الصرف الصحي

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
المهندس	4	7.3	7.3	7.3
المقاول	5	9.1	9.1	16.4
السباك	46	83.6	83.6	100.0
Total	55	100.0	100.0	

من الجدول (4-29) أعلاه والشكل (4-29) أدناه يلاحظ أن الجهة التي تقوم بالصيانة والتي يتم اللجوء إليها عند حدوث خلل في أحد أجزاء نظام الصرف الصحي المستخدم بحي المهندسين بين أفراد العينة هي السباك بنسبة 83.6% يليه المقاول بنسبة 9.1% ويليه المهندس بنسبة 7.3% .

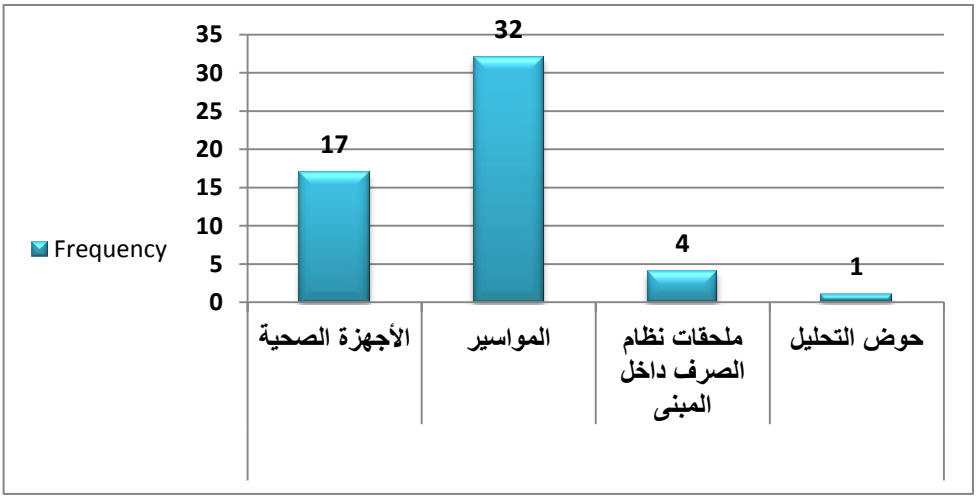


شكل (4-29): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير الجهة التي تقوم بصيانة نظام الصرف الصحي

جدول (4-30): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير أكثر الأجزاء تعرضا للتلف في نظام الصرف الصحي الداخلي

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	الأجهزة الصحية	17	30.9	31.5	31.5
	المواسير	32	58.2	59.3	90.7
	ملحقات نظام الصرف داخل المبنى	4	7.3	7.4	98.1
	حوض التحليل	1	1.8	1.9	100.0
	Total	54	98.2	100.0	
Missing	System	1	1.8		
Total		55	100.0		

وعند سؤال أفراد العينة عن أكثر الأجزاء تعرضا للتلف في نظام الصرف الصحي المستخدم لديهم كانت المواسير بنسبة 58.2% تليها الأجهزة الصحية بنسبة 30.9% و تليها ملحقات نظام الصرف الصحي داخل المبنى بنسبة 7.3% ثم حوض التحليل بنسبة 1.8% كما هو موضح في الجدول (4-30) أعلاه والشكل (4-30) أدناه .

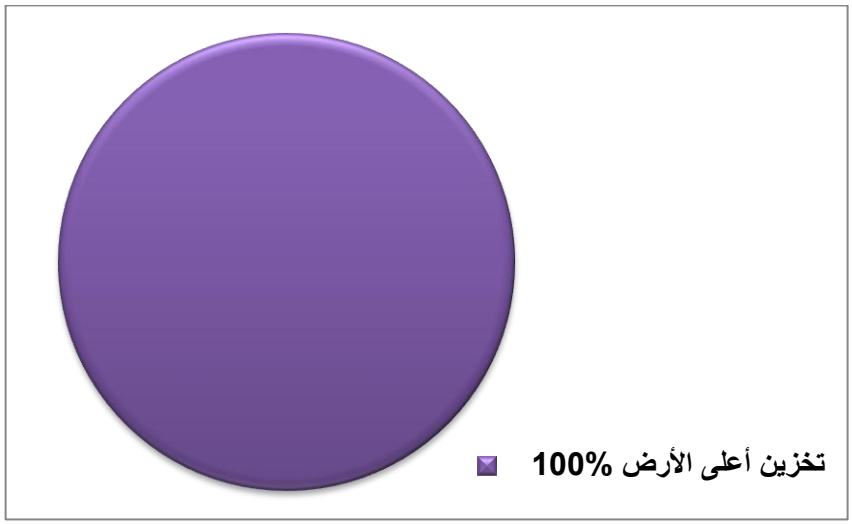


شكل (4-30): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير أكثر الأجزاء تعرضا للتلف في نظام الصرف الصحي الداخلي

جدول (4-31): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب وسيلة إمداد المبنى بالماء

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	تخزين أعلى الأرض	55	100.0	100.0	100.0

الجدول (4-31) أعلاه والشكل (4-31) أدناه يمكن من خلالهما استنتاج أن وسيلة إمداد المباني السكنية بالمياه في حي المهندسين هي النظام غير المباشر عن طريق التخزين أعلى الأرض من مصدرها الشبكة العمومية وذلك بنسبة 100% .

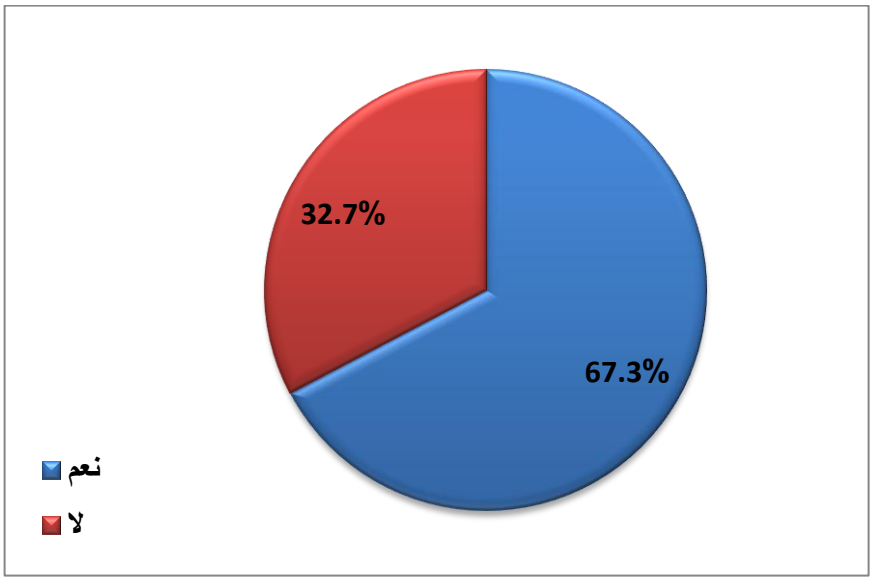


شكل (4-31): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب وسيلة إمداد المبنى بالماء

جدول (4-32): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب صلاحية المياه المتوفرة بحي المهندسين للشرب

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
نعم	37	67.3	67.3	67.3
لا	18	32.7	32.7	100.0
Total	55	100.0	100.0	

الجدول (4-32) أعلاه والشكل (4-32) أدناه يلاحظ من خلالهما أن 67.3% من أفراد العينة أجابو بأن المياه المتوفرة بحي المهندسين صالحة للشرب و 32.7% أجابو بالنفي و أنها غير صالحة للشرب.



شكل (4-32): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب صلاحية المياه المتوفرة بحي المهندسين للشرب

جدول (4-33): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حول سبب عدم صلاحية المياه للشرب

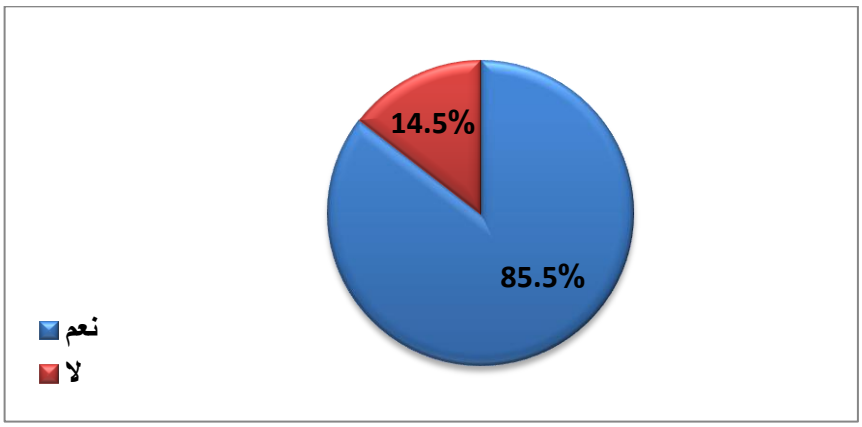
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	عكرة	19	34.5	100.0	100.0
Missing	System	36	65.5		
Total		55	100.0		

أجاب 34.5% بأن سبب عدم صلاحية المياه للشرب بحي المهندسين هي أنها عكرة كما هو موضح في الجدول (4-33) أعلاه .

جدول (4-34): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب توفر المياه بانتظام

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
نعم	47	85.5	85.5	85.5
لا	8	14.5	14.5	100.0
Total	55	100.0	100.0	

الجدول (4-34) أعلاه والشكل (4-33) أدناه يلاحظ من خلالهما أن أفراد العينة أجابو بأن المياه متوفرة بانتظام في حي المهندسين بنسبة 85.5% و أجاب 14.5% منهم بأنها غير متوفرة بانتظام .

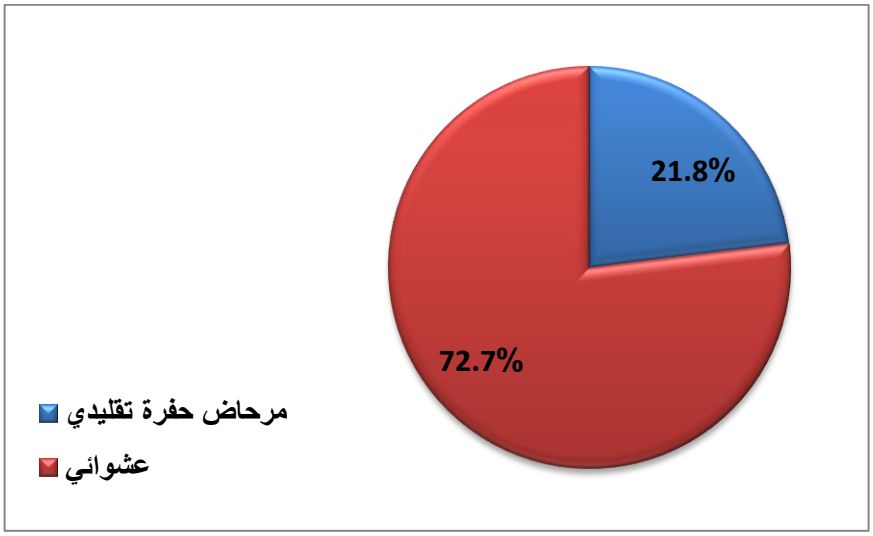


شكل (4-33): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب توفر المياه بانتظام

جدول (4-35): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير نظام الصرف الصحي المستخدم في المباني تحت التشييد بحي المهندسين

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	مرحاض.حفرة تقليدي	12	21.8	23.1	23.1
	نظام عشوائي	40	72.7	76.9	100.0
	Total	52	94.5	100.0	
Missing	System	3	5.5		
Total		55	100.0		

الجدول (4-35) أعلاه والشكل (4-34) يوضحان أن نظام الصرف الصحي المستخدم في المباني تحت التشييد بحي المهندسين هو النظام العشوائي بنسبة 72.7% يليه نظام مرحاض الحفرة التقليدي بنسبة 21.8% .



شكل (4-34): التحليل الوصفي لعينة الدراسة حسب متغير نظام الصرف الصحي المستخدم في المباني تحت التشييد

4-3 مناقشة نتائج البحث:

1- شملت الدراسة 55 منزلا بحي المهندسين, اشتملت على البيانات الشخصية دون التعرض لذكر إسم صاحب المنزل للسرية التامة وحتى يتم الحصول على المعلومات الصحيحة حيث توجد علاقة مباشرة بين المستوى التعليمي ومستوى الدخل على نظام الصرف الصحي المستخدم, و المستوى التعليمي لأغلبهم هو المستوى الجامعي وفوق الجامعي مع نسبة ضيئلة من خريجي المستوى الثانوي, ومستوى الدخل متفاوت بين الجيد والمتوسط حسب المهنة, وعدد الأفراد المقيمين بالمبنى السكني الذين كان متوسطهم 7 أفراد.

2- بيانات القطعة السكنية تتراوح مساحتها بين(300 – 750) متر مربع, وعدد الطوابق بين (1-4) طوابق, والجهة التي تقوم بتصميم المبنى وتنفيذه واختيار نظام ومعدات الصرف الصحي كانت المهندس المعماري لمعظمهم يليه المقاول بنسبة أقل.

3- بيانات موضوع الدراسة كان نظام الصرف الصحي المستخدم بحي المهندسين هو نظام حوض التحليل اللاهوائي (سبتك تانك) بنسبة 100%, و نجد معظمه مبني في الموقع والمادة المشيد منها هي الطوب الأحمر و الخرسانة المسلحة بعدد غرف بين (1-3) غرف, أما أحواض التحليل الجاهزة المصنعة من الفايبر كانت مستخدمة بنسبة ضئيلة جدا 3.6% فقط, وطريقة النظافة آلية يتم فيها التخلص من الحمأة عن طريق الشفط بواسطة العربات ويرى معظم أفراد العينة أن تكلفتها عالية.

4- النواحي التقنية يرى 61.8% من أفراد العينة عدم حدوث مشاكل بالمنزل بسبب نظام الصرف الصحي المستخدم مع وجود مشاكل بنسبة 20% متمثلة بحدوث تصدعات بالمنزل ولها علاقة مباشرة بقرب حوض التحليل من المبنى وعدم وجود عازل لحوض التحليل, والطفح بنسبة 10.9% والنظافة بنسبة 3.6%, ولايوجد برنامج لصيانة نظام الصرف الصحي إلا عند حدوث خلل لدى معظمهم مع وجود برنامج لصيانة نظام الصرف الصحي لدى أقلية نسبتهم 27.3% بفترة بين (شهر-سنة) والجهة التي يتم اللجوء إليها للصيانة هي السباك بدلا عن المهندس المصمم, وأكثر الأجزاء تعرضا للتلف هي المواسير والأجهزة الصحية.

5- وسيلة إمداد المباني السكنية بالمياه في حي المهندسين هي النظام غير المباشر عن طريق التخزين أعلى الأرض من مصدرها الشبكة العمومية وذلك بنسبة 100%, نسبة 67.3% من أفراد العينة أجابو بأن المياه المتوفرة بحي المهندسين صالحة للشرب و 32.7% أجابو بالنفي و أنها غير صالحة للشرب بسبب تعكرها في موسم الخريف,

والمياه أصبحت متوفرة بانتظام في السنوات الأخيرة بعد أن كانت متقطعة بشكل يومي لذلك جميع المنازل بها خزانات مياه .

6- هناك رضا عن نظام الصرف الصحي من ناحية الأداء والديمومة أما من ناحية تكلفة التشغيل والصيانة 52.7% فقط من أفراد العينة راضون فيما عبر الباقون عن عدم رضائهم نسبة لارتفاع تكاليف التشييد والصيانة, ويرغب معظمهم ويشجع إقامة شبكة صرف صحي عامة بحي المهندسين لتلبية احتياجات السكان الحالية و المستقبلية.

7- نظام الصرف الصحي المستخدم في المباني تحت التشييد بحي المهندسين هو النظام العشوائي بنسبة 72.7% وهو إفراز المخلفات على سطح الأرض مباشرة و يليه نظام مرحاض الحفرة التقليدي بنسبة 21.8% وهي وسيلة صرف مؤقتة يتم ردم المرحاض بعد اكتمال تشييد المبنى.

الجدول (4-36) يحتوي على القياسات الخاصة بالأسس التصميمية لعدد من أحواض التحليل بالمباني السكنية بحي المهندسين , ومن هذه القياسات تم تحديد مساحة حوض التحليل وحجمه و سعة التحليل المطلوبة (حجم المخلفات التي تنتج عن المستخدمين في الفترة الزمنية المحددة) وحجم الحمأة و متوسط تراكم الحمأة (م3/شخص/عام) وذلك من خلال تحديد عمق طبقة الحمأة المترسبة ومن خلال القياسات المباشرة للطول والعرض والعمق لحوض التحليل ومعرفة عدد المستخدمين وعدد السنوات بعد آخر نظافة, و تم تحديد متوسط تراكم الحمأة بأحواض التحليل التي تمت دراستها وهو يساوي 054.(م3/شخص/عام) وهو قياس عالي, حيث أن معدل تراكم الحمأة عادة يكون (0.04....0.03) (م3/شخص/عام).

ومن الجدول يمكن استنتاج الآتي:

1- نتيجة معدل تراكم الحمأة عالية جدا وذلك بسبب :

- نظافة حوض التحليل لم تتم بطريقة صحيحة ولم تسحب جميع الرواسب حيث يتم شفط المياه فقط وترك الرواسب بالقاع.

- عدم تناسب عدد المستخدمين مع حجم حوض التحليل المستخدم بسبب إقبال سكان المنطقة على التوسع الرأسي المستقبلي في المباني دون مراعاة للضغط العالي الذي يستقبله حوض التحليل ذو السعة المحدودة المصممة لتناسب عدد المستخدمين قبل تضاعفهم مما يؤدي لزيادة حجم المخلفات التي يستقبلها حوض التحليل وبالتالي عدم تناسب السعة المصمم عليها الحوض مع سعة المخلفات التي يستقبلها.

مما يعطي مؤشر تراكم حمأة عالي وغير منطقي.

2- بعض أحواض التحليل لاتوجد بها حمأة متراكمة بسبب:

- أن السعة التصميمية أقل من عدد المستخدمين و غير كافية أو أقل من معدل دفق المياه الواردة وبالتالي يتم شفطه دوريا في فترات متقاربة مما لا يوفر لحوض التحليل فترة المكث المطلوبة لتراكم الحمأة, وفي حالة عدم الشفط دوريا تصل المياه غير المكتملة المعالجة للبئر مما يؤدي لقفله.

- تسرب المواد العالقة إلى البئر والذي يؤدي بدوره لانعدام النفاذيه وبالتالي طفح البئر مما يستدعي الشفط الدوري.

الفصل الخامس:

الخلاصة والتوصيات

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

5-1 الخلاصة :

أجريت الدراسة بغرض دراسة وتقييم أنظمة الصرف الصحي بالمباني السكنية بحي المهندسين, وذلك من خلال ماتم جمعه من معلومات من خلال الزيارات الميدانية والإستبيان ثم تحليل البيانات تم التوصل إلى النتائج التالية:

1- منطقة الدراسة تعد من المناطق المهمة في العاصمة نسبة لإعتبار حي المهندسين واجهة لمدينة أمدرمان ومنطقة جاذبة للسكان حيث هناك علاقة طردية بين المستوى الإقتصادي ومعدلات استهلاك المياه ومعدلات التصريف وتمركز الخدمات الأساسية كالتعليم والصحة والأنشطة التجارية في المنطقة مما أدى لزيادة عدد المستخدمين بالمنطقة وذلك أدى لزيادة الضغط على أنظمة الصرف الصحي المستخدمة .

2- وسيلة الصرف الصحي المستخدمة لها علاقة مباشرة بالمستوى التعليمي ومدى وعي المستخدم بالصحة العامة والبيئة وكذلك بمستوى الدخل .

3 - نظام الصرف الصحي المستخدم بالمباني السكنية بحي المهندسين هو نظام حوض التحليل اللاهوائي (سبتك تانك) بنسبة 100% بالرغم من أن أحواض التحليل تعتبر وسيلة صرف صحي تناسب المناطق قليلة الكثافة السكانية, والوضع الحالي للتخلص من مخلفات أحواض التحليل بمنطقة المهندسين محدودة المساحة هو استخدام ابار التصريف.

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

5- تصاميم أحواض التحليل المستخدمة حاليا لا تخضع لأية شروط حيث يتم إجازتها شكليا فقط عند تمرير خرط المنازل و لا يوجد التزام بأسس تصميم أحواض التحليل كنسبة الطول إلى العرض وسعة حوض التحليل وعدد المستخدمين و المدى الزمني لإزالة الحمأة المتراكمة.

6- لايوجد التزام بنظافة أحواض التحليل بالطريقة اللازمة و إزالة الرواسب المتكونة حيث يكتفي الأغلبية بشفط المخلفات السائلة فقط وترك الرواسب بالقاع مما يقلل سعة أحواض التحليل .

7- درجة رضا المستخدمين مرتبطة بكفاءة النظام و التخطيط والتصميم والصيانه فكلما قلت المشاكل الناتجة عن نظام الصرف كلما زادت درجة الرضا, و نجد أن المستخدم بحي المهندسين راضي عن نظام الصرف الصحي من ناحية الأداء والديمومة لكنه يرى أن تكاليف التشييد والصيانة عالية.

8- نظام الصرف الصحي المستخدم في المباني تحت التشييد بحي المهندسين هو النظام العشوائي بنسبة 72.7% وهو إفراز المخلفات على سطح الأرض مباشرة و يضطر إلى ذلك عمال التشييد بسبب عدم توفير وسيلة صرف لهم بالمبنى تحت التشييد مما يشكل ضررا كبيرا على البيئة والصحة العامة حيث قد تستمر فترة التشييد لعدة سنوات, و يستخدم نظام مرحاض الحفرة التقليدي بنسبة 21.8% وهي وسيلة صرف مؤقتة و يتم ردم المرحاض بعد اكتمال تشييد المبنى.

5-2 توصيات البحث:

في ضوء تلك النتائج توصلت الباحثة إلى عدد من التوصيات التي تأمل في أن تفيد المسؤلين والمهتمين بموضوع الدراسة وهي كما يلي:

1- السعي لتطبيق أساليب جديدة للصرف الصحي الآمن للمياه الخارجة من حوض التحليل علي أساس عدم صرف المياه المعالجة مباشرة في الخزان الجوفي حيث أن الممارسة الحالية بحي المهندسين أقل أنظمة الإصحاح الموقعي ضررا إلا أنها لازالت تعتبر غير آمنة و ضارة بالبيئة .

2- توفير حسن التخطيط والتصميم والتنفيذ والإدارة والتشغيل لأنظمة المعالجة الجماعية فهي الحل الأمثل و اشراك المواطنين في كل مراحل المشروع ابتداءا من التخطيط والتمويل والتنفيذ والتشغيل والصيانة.

3- اهتمام الجهات المسؤلة بعمل نشرات اعلامية ومجلات علمية لتعريف المواطن بنظام الشبكة العامة وأهمية هذه الطريقة للتخلص من الفضلات, و تخصيص المبالغ المالية الكافية محلية أم أجنبية للمشروع قبل البدء فى التفييذ لضمان الإستمرارية و ثبات الأسعار, و البحث عن جهات للتمويل على نظام الـ (Boat) او إيجاد معونات من المؤسسات الخارجية والدولية والمنح والمشاركة المجتمعية.

4- توصي الجهات المسؤلة بالعمل على تنفيذ نظام صرف صحي لامركزي بمنطقة الدراسة وهو نظام لتجميع و معالجة مياه الصرف الصحي يخدم مجموعة من المنازل أو عددا من الأحياء التي تقع قريبة نسبيا من بعضها البعض, و ذلك للحد من التكاليف حيث أنه يمكن تركيبه وفقا للميزانية المتاحة والأولويات المطلوبة علي أساس أن المزيد من الوحدات يمكن أن تضاف في المستقبل ويمكن تطبيقه المناطق التي تنتشر فيها أحواض التحليل و اعتبارها وسيلة معالجة أولية.

5- تبني التصميم الإنسيابي الطبيعي و ذلك من خلال تحديد مناطق التصريف الطبيعي بالمنطقة وعمل الترتيبات اللازمة لصرف مياه الصرف الصحي المعالجة في نهر أو الصرف في أقرب قنوات للتصريف الطبيعي شريطة استيفاء المعايير المنصوص عليها لصرف المياه المعالجة في المياه السطحية, أو الإستفادة من نواتج المعالجة وابتكار صناعات جديدة كصناعة السماد العضوي وغاز الميثان والمخصبات وعدم إهدار المياه المعالجة حيث يمكن إستعمالها للري و التشجير مع الوفاء بمتطلبات الصحة العامة .

6- قبل تعميم الشبكة في كل المنطقة يجب الإهتمام بأن يكون التصميم والتصديق لأحواض التحليل حسب المستوى المطلوب تحت إشراف هئية الصرف الصحي والإلتزام بالصيانة الدورية و وضع برنامج لصيانة شبكات الصرف الصحي الداخلية بالمباني خلال فترات زمنية محددة، لتفادي المشاكل الناتجة عن تدهور حالتها.

7- الإسراع في اتخاذ إجراءات عاجلة للقيام بالتدابير الرامية إلى القضاء على ممارسة التخلص العشوائي من المخلفات الآدمية بالمباني تحت التشييد و يجب تصميم و تنفيذ مراحيض عامة مؤقتة بالمواقع تحت التشييد تكون كافية و نظيفة.

5-3 توصيات لدراسات مستقبلية:

1- دراسة أساليب جديدة للصرف الصحي الآمن للمياه الخارجة من حوض التحليل (سبتك تانك) علي أساس عدم صرف المياه المعالجة مباشرة في الخزان الجوفي.

2- تقييم أثر مياه أحواض التحليل (سبتك تانك) على المياه الجوفية في منطقة المهندسين .

3- دراسة إمكانية تصميم وتنفيذ شبكة صرف صحي ومحطة معالجة لامركزية بمنطقة المهندسين مع اعتبار التوسع المستقبلي والتخلص أو إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة .

4- دراسة أثر صرف مياه محطات معالجة الصرف الصحي في النيل.

المراجع

المراجع :

- وزارة التخطيط العمراني ، أمدرمان.
- الإدارة العامة للمباني ، أمدرمان.
- الإدارة العامة للمساحة ، أمدرمان.
- الوحدة الإدارية لملحية أمدرمان.
- هيئة الصرف الصحي ولاية الخرطوم **(KSSC)**.
- الجهاز القومي للإحصاء.
- أحمد فيصل أصفري وآخرون (2004) م، تصميم وتشغيل وصيانة محطات معالجة المياه العادمة، منظمة الصحة العالمية المكتب الإقليمي لشرق المتوسط، عمان، الأردن.
- برنامج التوعية السكانية (2001) م، الصرف الصحي الموقعي والمركزي للمدن والتجمعات السكانية الصغيرة، الخدمات اللإستشارية في قطاع المياه والصرف الصحي، اليمن.
- بشير محمد الحسن (2012) م، الهيئة السودانية العامة للمواصفات والمقاييس– ورقة عمل بعنوان : وسائل الإصحاح المنزلي, الموقعي والمجتمعي و إقتصادياتها ، كلية الهندسة، جامعة الخرطوم ، الخرطوم.
- عبدالرقيب علي حمادي (2001) م، بناء الحمامات وطرق تحسينها وصيانتها ، التعاون الفني الألماني اليمني.
- عصام محمد عبد الماجد وآخرون (2000) م، الفضلات السائلة الجزء الأول، دار جامعة السودان للطباعة والنشر والتوزيع، الخرطوم.
- عصام محمد عبد الماجد وآخرون (2000) م، الفضلات السائلة الجزء الثاني، دار جامعة السودان للطباعة والنشر والتوزيع، الخرطوم.

- فاروق عباس حيدر (2005) م، تشييد المباني - الهندسة الصحية والتركيبات الصحية، منشأة المعارف، الإسكندرية ، مصر.
- محمد أحمد السيد خليل (2004) م ، مياه الشرب والصرف الصحي، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة ، مصر.
- محمد صادق العدوي (1985) م، النظم الهندسية لتغذية المياه والصرف الصحي، دار الراتب الجامعية.
- محمد صادق العدوي (1980) م ، مبادئ في هندسة الإمداد بالمياه والصرف الصحي، دار الراتب الجامعية.
- محمد صادق العدوي (2004) م ، هندسة صحية(2)، دار صادق للنشر، الإسكندرية ، مصر.
- محمد علي علي فرج (2004) م ، الصرف الصحي ومعالجة المخلفات السائلة ، دار الكتاب الحديث.
- أوراق منشورة لمنظمة الأمم المتحدة 2009- م , 2011م .
- (https://www.google.com-2018).
- (https://ar.wikipedia.org/wiki/ -2018إس.بي.إس.إس).

الملاحق

ملحق (1) : إستبيان لتقييم أنظمة الصرف الصحي في المباني السكنية بمنطقة المهندسين– أمدرمان

السلام عليكم ورحمة الله تعالى وبركاته

عزيزي المواطن

يقوم الباحث بإجراء بحث بهدف دراسة أنظمة الصرف الصحي بحي المهندسين وذلك لإكمال متطلبات الحصول على درجة الماجستير , لذا أرجوا تكرمكم بالمساهمة والتعاون عن طريق الإجابة على جميع أسئلة الإستبيان علما بأن المعلومات التي سوف تدلون بها ستستخدم فقط بغرض البحث العلمي ولايطلع عليها سوى الباحث

الباحث : إسراء عبدالله المهل.

جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا

كلية العمارة و التخطيط – قسم الدراسات العليا

1- بيانات عامة:

رقم الإستبيان	تاريخ الإستبيان	رقم المربع	رقم المنزل

2- بيانات شخصية

2-1 المستوى التعليمي لرب الأسرة ؟

فوق الجامعي ☐ جامعي ☐ ثانوي ☐ أساس ☐ خلاوي ☐ أمي ☐

2-2 مستوى دخل رب الأسرة ؟

مرتفع ☐ جيد ☐ متوسط ☐ منخفض ☐

2-3 عدد الأفراد المقيمين بالمبنى السكني؟.....

3- بيانات القطعة السكنية

3-1 مساحة القطعة؟ ..... متر مربع.

3-2 عدد طوابق المبنى السكني ؟.....

3-3 مصمم المبنى السكني ؟

المالك ☐ المعماري ☐ المقاول ☐ آخر ☐ حدد.....

3-4 الجهة التي قامت بتنفيذ المبنى السكني ؟

المالك ☐ المعماري ☐ المقاول ☐ آخر ☐ حدد.....

3-5 الجهة التي قامت باختيار نظام ومعدات الصرف الصحي ؟

المالك ☐ المعماري ☐ المقاول ☐ آخر ☐ حدد.....

4- بيانات موضوع الدراسة

4-1 نظام الصرف الصحي المستخدم بالمبنى السكني ؟

مرحاض الحفرة التقليدي ☐ مرحاض الحفرة مع أنبوب تهوية ☐

مرحاض مائي ☐ حوض التحليل اللاهوائي (سبتك تانك) ☐ شبكة صرف صحي عامة ☐

نظام آخر.....

4-2 سبب اختيار النظام ؟

آمن ☐ أرخص ☐ أسباب أخرى.....

4-3 إذا كنت تستعمل مرحاض الحفرة

أ- عمق الحفرة ؟

تحت منسوب المياه الجوفية ☐ أعلى منسوب المياه الجوفية ☐ لا أعلم ☐

ب- ماهي المشاكل التي تواجهك ؟

ذباب ☐ باعوض ☐ رائحة ☐ لاتوجد ☐

ج- طريقة التخلص من مياه الغسيل والإستحمام ؟

بالوعة ثم الدفق في الشارع ☐ المصاص ☐

طريقة أخرى.....

4-4 في حالة استخدام حوض التحليل (سبتك تانك)

أ- هل حوض التحليل جاهز أم مبني في الموقع؟ .....

ب- عدد الغرف التي يتكون منها حوض التحليل؟ .....

ج- المادة المشيد منها حوض التحليل؟ .....

د- هل يوجد عازل لحوض التحليل ؟

نعم ☐ لا ☐

هـ- عدد مرات نظافة حوض التحليل ؟

أقل من سنة ☐ سنوي ☐ سنتين ☐ ثلاث سنوات فأكثر ☐

و- طريقة نظافة حوض التحليل ؟

آلية ☐ يدوية ☐

ز- تكلفة نظافة الحوض والتخلص من الحمأة ؟

عالية ☐ مناسبة ☐ منخفضة ☐

ل- طريقة التخلص من الحمأة ؟

تدفن بالقرب من حوض التحليل ☐ الشفط بواسطة العربات ☐

ك- ماهي المشاكل التي تواجهك ؟

الطفح ☐ النظافة ☐ تصدعات بالمنزل ☐ لاتوجد ☐

ي- كم يبعد حوض التحليل من المبنى ؟

أقل من 2 متر ☐ 2 متر ☐ 3 متر ☐ 4 متر ☐ أكثر ☐

4-5 هل أنت راضي عن النظام المستخدم من ناحية

أ- تكلفة التشغيل والصيانة : نعم ☐ لا ☐

ب- الأداء : نعم ☐ لا ☐

ج- الديمومة: نعم ☐ لا ☐

4-6 هل تشجع إقامة شبكة صرف الصحي عامة ؟

نعم ☐ لا ☐

أ- إذا كانت الإجابة (لا) ماهو سبب الرفض ؟

لا أحتاج إليها ☐ مكلفة ☐ مشاكل الشبكة ☐

4-7 ماهي الأمراض الأكثر انتشارا لديكم ؟

اسهال ☐ ملاريا ☐ دسنتاريا ☐ قارضيا ☐ تايفود ☐ لا توجد أمراض ☐

4-8 هل هناك برنامج لصيانة نظام الصرف الصحي ؟

نعم ☐ لا ☐

أ- ماهي المدة الزمنية له؟.....

4-9 ماهي الجهة التي تقوم بالصيانة؟

المهندس ☐ المقاول ☐ السباك ☐ آخر ☐ حدد.....

4-10 ماهي أكثر الأجزاء تعرضا للتلف في نظام الصرف الصحي الداخلي؟

الأجهزة الصحية ☐ المواسير ☐ ملحقات نظام الصرف داخل المبنى ☐

حوض التحليل ☐

4-11 ماهي وسيلة امداد المبنى بالماء؟

مباشرة من الشبكة العمومية ☐ تخزين أعلى الأرض ☐ تخزين أسفل الأرض ☐

4-12 هل المياه المتوفرة بالحي صالحة للشرب ؟

نعم ☐ لا ☐

أ- إذا كانت الإجابة (لا) ماهو السبب؟

عكرة ☐ بها رائحة ☐ مالحة ☐ طعمها سئ ☐

4-15 هل المياه متوفرة بانتظام؟

نعم ☐ لا ☐

4-16 ماهو نظام الصرف الصحي المستخدم في المباني تحت التشييد؟

.....

* محكمي الإستبيان :

1	د. يوسف علي يوسف
2	د. أزهري عبيد محمد أبو الريش
3	أ.د. سعود صادق حسن عبدالله