جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
كلية الدراسات العليا

دراسة وتقويم نظام الصرف الصحي بالمدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت

Study and Evaluation of the Sewage System in the Residential City of the Upper Atbara and Setiete dams

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

إعداد :

معتز آدم شيخه حسب الله

إشراف :

د .سعيد محمد محمد أحمد النواربي

1443هـ **2021** م

Sudan University of Science & Technology

College of Graduate Studies

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

كلية الدراسات العليا

صفحة الموافقة

اسم الباحث : معتز آدم شيخة حسب الله

عنوان البحث : دراسة وتقويم نظام الصرف الصحي بالمدينة السكنية لسدرة أعالي معارة وسرتية

موافق عليه من قبل :

الممتحن الخارجي

الاسم: د. سليمان محمد علي

التوقيع: ..... التاريخ: ٢٠٢٢/٤/٢٠

الممتحن الداخلي

الاسم: سعود عادت حسن

التوقيع: ..... التاريخ: ٢٠٢٢/٤/٢٠

المشرف

الاسم: د. سعيد محمد احمد الشرباب

التوقيع: ..... التاريخ: ٢٠٢٢/٤/٢٠

ص.ب 407 فاكس/ 83 769363 البريد الالكتروني cgs @ sustech edu.

بسم الله الرحمن الرحيم

الآية :

قَالَ تَعَالَىٰ: ﴿وَمَا تَكُونُ فِي شَأْنٍ وَمَا تَتْلُوا۟ مِنْهُ مِن قُرْءَانٍ
وَلَا تَعْمَلُونَ مِنْ عَمَلٍ إِلَّا كُنَّا عَلَيْكُمْ شُهُودًا إِذْ
تُفِيضُونَ فِيهِ ۚ وَمَا يَعْزُبُ عَن رَّبِّكَ مِن مِّثْقَالِ ذَرَّةٍ فِي
ٱلْأَرْضِ وَلَا فِي ٱلسَّمَآءِ وَلَآ أَصْغَرَ مِن ذَٰلِكَ وَلَآ أَكْبَرَ
إِلَّا فِي كِتَٰبٍ مُّبِينٍ ﴿٦١﴾
يونس: ٦١

إهداء

إلى اليد الطاهرة التي أزالت من أمامنا أشواك الطريق
ورسمت المستقبل بخطوط من الأمل والثقة
إلى الذي لا تفيه الكلمات والشكر والعرفان بالجميل

أبي الحبيب

إلى من ركع العطاء أمام قدميها
وأعطتنا من دمها وروحها وعمرها حبا وتصميما ودفعا لغدٍ أجمل
إلى الغالية التي لا نرى الأمل إلا من عينيها

أمي الحبيبة

إلى رمز الرجولة والتضحية
إلى من دفعني إلى العلم وبه ازداد افتخار
إلى من أخذ بيدي ... ورسم الأمل كل خطوة مشيتها

أخواني الغالين

إلى أزهار النرجس التي تفيض حباً وطفولةً ونقاءً وعطراً
الغاليات اللاتي مازلن يحيين على أدراج العمر الأولى

أخواتي الغاليات

إلى من آنسني في دراستي وشاركني همومي

تذكاراً وتقديراً الذين تسكن صورهم وأصواتهم أجمل اللحظات والأيام التي عشتها
إلى أصدقائي

إلى كل من ساعدني في انجاز هذا العمل... شكري الجزيل وامتناني .....

الحمدلله علي أحسانه والشُّكر له على توفيقه وامتنانه، وأشهد أن لا إله إلا الله وحدَه لا شريك له تعظيمًا لشأنه، وأشهد أنَّ محمَّدًا عبده ورسوله الداعي إلى رضوانه، صلَّى الله عليه وعلى آله وصحابته وسلَّم تسليمًا كثيرًا . أحمدك ربي و اشكرك علي أن يسرت لي إتمام هذا البحث علي الوجه الذي أرجو أن ترضي به عني .

وبعد حمد الله وشكره علي إنهائي لهذه الرسالة اتقدم بخالص الشكر وعظيم الامتنان للدكتور الفاضل والاب المربي د.سعيد محمد محمد أحمد النورابي علي ما قدمه لي من علم وإرشاد مستمر نافع وعطاء لا محدود وتعامل ببساطة تجعلك تندهش من هذه القامة الي ان تفارق الحياة، هذا العلامة أسأل الله عز وجل عن يجزيه خير الجزاء علي ما بذله من جهد متواصل ونصح وتوجيه من بداية مرحلة البحث وحتي إتمام هذه الرسالة ، ومهما كتبت من عبارات وجمل فإن كلمات الشكر تظل عاجزة عن إيفاء حقه فجزاه الله عني خير الجزاء وجعل ذلك في موازين حسناته .

وأتقدم بالشكر الجزيل في هذا اليوم الي أساتذتي الموقرين في لجنة المناقشة رئاسة وأعضاء لتفضلهم علي بقبول مناقشة هذه الرسالة ، فهم أهل لسد خللها وتقويم معوجها وتهذين نتوآتها والابانة عن مواطن القصور فيها ، سائل الله عز وجل عن يثيبهم عني خيراً .

والشكر موصول أيضاً لأولئك الذين ما أدخرو جهداً في أعانتي وتسهل كل العقبات والاجراءات لي الأخوة في وحدة تنفيذ السدود والتوليد المائي وهنا أخص بالشكر م / فكي محمد الأمين مهندس المياه والصرف الصحي بإدارة التخطيط والشؤون الهندسية أسأل الله عز وجل عن يجزيه خير الجزاء علي ما قدمه لي من معلومات قيمة أسهمت فيما توصلت له اليوم .

كما أشكر جميع الاخوة القائمين علي المكتبات التي تزودت منها مادة هذا البحث ولاسيما مكتبة كلية العمارة ومكتبة كلية الهندسة بجامعة السودان ومكتبة كلية الهندسة بجامعة الخرطوم .

و الحمدلله رب العالمين اولاً واخراً ،وظاهراً وباطناً، والحمدلله عدد خلقه ورضا نفسه وزنة عرشه ومداد كلماته ، والصلاة والسلام علي سيدنا وحبيبنا محمد وعلي آله وصحبه وسلم .

المستخلص

هدف البحث إلى دراسة و تقويم نظام الصرف الصحي بالمدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت، و معرفة مدي ملائمته و مدى مراعاة الاعتبارات التصميمة والبيئية والصحية عند اختياروتصميم وتخطيط وتنفيذ نظام الصرف الصحي، و تحديد المشاكل التي تواجه النظام و المستخدمين وتقلل من كفاءة النظام الصحي المستخدم بالمدينة السكنية . وأيضاً هدف البحث الي معرفة مواصفات نظام الصرف الصحي حسب التصميم وأسباب عدم تنفيذ النظام كما هو مخطط له .

إعتمدت الدراسة علي عدة مصادر في توفير المعلومات اللازمة متمثلة في المراجع والدراسات السابقة والجهات ذات الصلة بموضوع البحث والطريقة التي إستخدمت في هذا البحث هي البحث الميداني بإستخدام القياس والمشاهدة .

بعد الدراسة والرصد توصل البحث الي نظام الصرف الصحي المستخدم و هو أحواض التحليل لترسيب المواد الصلبة والعالقة ومن ثم يتم تصريف المياه المعالجة اولياً بتصريفها الي مصاصات داخل الموقع و تقل سعة التحليل الحالية عن السعة المطلوبة بحوالي ٥٠% ،وأن نظام الصرف الذي تم تنفيذه هو بموصفات أقل وأضعف من النظام المصاحب للتصميم والسبب في عدم تنفيذ النظام المصاحب للتصميم هو فرق الاسعار الذي طالب به المقاول .

وتوصل البحث أيضاً الي تأثير نوعية التربة (تربة القطن السوداء) الموجودة في منطقة الدراسة علي خطوط الصرف خارج المباني وذلك نتيجة لهبوط المباني وتكسير مواسير الصرف الخارجة منها .

أوصت الدراسة علي المدي القريب بضرورة الاسراع بإضافة السعة التحليلية المطلوب إضافتها لأنها السبب الاساسي في إنهيار نظام الصرف الصحي ،والعمل علي تشيد شبكة الصرف الصحي بجميع أجزائها حسب التصميم المعد بواسطة شركة خطيب وعلمي (الشركة المصممة للمدينة السكنية)، والاستفادة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي الموجودة في C1A سواء كان بنقل مكونات محطة الصرف الصحي الموجودة في C1A إلى المدينة السكنية وتشيد المنشآت الخرسانية لها أوعمل خط ناقل من آخر نقطة في الشبكة الي محطة معالجة مياه الصرف الصحي الموجودة في C1A .

أوصت الدراسة أيضاً بالإستفادة من المانهولات التي تم تركيبها وفكها في فترة سابقة بعد إختبارها و التأكد من جودتها وعدم تعرضها للتلف ، و نظافة مناطق أحواض التحليل من النباتات والحشائش بصورة جذرية لتسهيل عملية الصيانة الدورية و الاهتمام بها لكافة أجزاء نظام الصرف وعمل برنامج زمني واضح وثابت للصيانة ، والاسراع في مراجعة الصرف السطحي بالمدينة السكنية لتجنب مزيد من المشاكل التي يمكن ان تظهر مستقبلاً بسبب الوضع الراهن .

Abstract

The aim of this research is to study and evaluate the sewage system in the residential city of the Upper Atbara and State dams, and to know its suitability and the extent to which design, environmental and health considerations are taken into account when choosing, designing, planning and implementing the sewage system, and to identify the problems facing the system and users and reduce the efficiency of the health system used in the residential city . the aim of the research is also to know the specifications of the sewage system according to the design and the reasons for not implementing the system as planned.

The study relied on several sources to provide the necessary information, represented by references, previous studies and bodies related to the topic of research. The method used in this research is field research using measurement and observation.

After study and monitoring, the research came to the sewage system used, which is the analysis basins for sedimentation of solid and suspended materials, and then the treated water is drained initially by discharging it to suckers inside the site, and the current analysis capacity is less than the required capacity by about 50%, and that the drainage system that was implemented is with lower specifications It is weaker than the system accompanying the design, and the reason for not implementing the system accompanying the design is the price difference demanded by the contractor.

The research also found the effect of the quality of the soil (black cotton soil) in the study area on the drainage lines outside the buildings, as a result of the buildings' subsidence and the cracking of the drainage pipes leaving them.

The study recommended, in the short term, the necessity of accelerating the addition of the analytical capacity required to be added, because it is the main cause of the collapse of the sewage system, and working on constructing the sewage network in all its parts according to the design

prepared by Khatib and Alami Company (the company designed for the residential city), and benefiting from the sewage treatment plant Existing in C1A, it was to transfer the components of the sewage plant located in C1A to the residential city, constructing concrete structures for it, or making a conveyor line from the last point in the network to the sewage treatment plant located in C1A**.**

The study also recommended making use of the manholes that were installed and dismantled in a previous period after testing and ensuring their quality and not being damaged **.** the cleanliness of the analysis basin areas from plants and weeds in a radical way to facilitate the periodic maintenance process and attention to the maintenance of all parts of the drainage system and making a clear time schedule It is fixed for maintenance, and to speed up the review of the surface drainage in the residential city to avoid more problems that may appear in the future due to the current situation.

فهرس الموضوعات :

الرقم	الموضوع	الصفحة
	البسملة	أ
	الآية	ب
	إهداء	ت
	شكروعرفان	ث
	المستخلص	ج
	Abstract	ح
	فهرس الموضوعات	i
	قائمة الجداول	vi
	قائمة الاشكال	vii
الفصل الأول : الإطار العام للبحث		
١ -١	مقدمة	١
١-١-١	تاريخ أنظمة الصرف الصحي	١
١-١- ٢	تاريخ الصرف الصحي في السودان	٢
١-١-٣	المدن السكنية التابعة للسدود	٣
١ -٢	أسباب اختيار المشكلة	٤
١ -٣	مشكلة البحث	٤
١ -٤	اهمية البحث	٤
١ -٥	فرضية البحث	٤
١ -٦	أهداف البحث	٥
١ -٦ - ١	الهدف العام	٥
١ -٦ - ٢	الاهداف المحددة	٥
١ -٧	منهجية البحث	٥
١ -٨	مصادر المعلومات	٥

١ - ٩	حدود البحث	٦
١ - ٩ – ١	الحدود المكانية	٦
١ - ٩ – ٢	الحدود الزمانية	٧
١ - ١٠	مصطلحات البحث	٧
الفصل الثاني : الإطار النظري والدراسات السابقة		
٢ - ١	الصرف الصحي والبيئة	١٠
٢– ٢	الصرف الصحي و الصحة	١١
٢ - ٣	الفوائد المكتسبة من تطبيق أنظمة الصرف الصحي	١٢
٢ – ٤	مياه الصرف الصحي – مياه المجاري (sewage)	١٣
٢ – ٤ – ١	المظهر العام لمياه المجاري	١٣
٢ – ٤ – ٢	مواصفات مياه الصرف الصحي – مياه المجاري (sewage)	١٤
٢ – ٤ – ٣	العوامل المؤثرة على مواصفات مياه الصرف الصحي	١٤
٢ – ٤ – ٤	الصفات الفزيائية لمياه الصرف الصحي	١٤
٢ – ٤ - ٥	الصفات الكيميائية لمياه الصرف الصحي	١٥
٢ – ٤ – ٦	ملوثات مياه الصرف الصحي	١٦
٢–٤-٧	خواص ومعايير مياه الصرف الصحي الخام الداخلة إلى الشبكة العامة ومحطات المعالجة	١٧
٢ – ٤ - ٨	كميات مياه الصرف الصحي	١٧
٢ – ٤ - ٩	معدل صرف وتدفق مياه الصرف الصحي من المصادر المختلفة	١٩
٢ – ٥	أنظمة الصرف الصحي	٢٠
٢ – ٥ - ١	خطوات انتقاء خيارات الصرف الصحي باستخدام نماذج الأنظمة	٢١
٢ – ٥ - ٢	نظام الحُفرة الواحدة	٢٢
٢ – ٥ - ٣	نظام الحُفرة الجافة بدون إنتاج حمأة	٢٤
٢ – ٥ – ٤	نظام الدفْق بالصب بدون إنتاج حمأة	٢٨
٢ – ٥ – ٥	نظام جاف مع فصل البول	٣٠
٢ – ٥ – ٦	نظام الغاز الحيوي	٣٤

٢ ــ ٥ ــ ٧	نظام مُعالجة المياه السوداء مع التصريف	٣٧
٢ ــ ٥ ــ ٨	نظام مُعالجة المياه السوداء مع نقل التدفقات السائلة الخارجة	٤٦
٢ ــ ٥ ــ ٩	نظام نقل المياه السوداء إلى المُعالجة (شبه) المركزية	٤٨
٢ ــ ٥ ــ١٠	نظام شبكة الصرف الصحي مع فصل البول	٤٩
٢ ــ ٦	شبكة التصريف الداخلية في المباني السكنية	٥١
٢ ــ ٦ - ١	أنظمة التصريف داخل المباني أعلى الأرض	٥١
٢ ــ ٦ - ٢	ملحقات نظم الصرف داخل المبنى أعلى الأرض	٥٣
٢ ــ ٧	الاجهزة الصحية التي يتعامل معها المُستخدم (واجهة المُستخدم)	٥٤
٢ ــ ٨	غرفة المرحاض داخل المباني (الاعتبارات التصميمية)	٥٩
٢ ــ ٩	شبكات الصرف الصحي	٦٠
٢ ــ ٩ ــ ١	أنظمة صرف المخلفات السائلة	٦٠
٢ ــ ٩ ــ ٢	عملية التصميم لشبكات الصرف الصحي	٦٢
٢ ــ ٩ ــ ٣	الاسس التصميمية لشبكات الصرف الصحي	٦٢
٢ ــ ٩ ــ ٤	ملحقات شبكات الصرف الصحي	٦٣
٢ ــ ٩ ــ ٥	فتحات تصريف مياه الأمطار	٦٤
٢ ــ ٩ ــ ٦	المساقط	٦٤
٢ ــ ٩ ــ ٧	أعمدةالتهوية	٦٤
٢ ــ ٩ ــ ٨	محطات الرفع وبيارات تجميع مياه الصرف الصحي	٦٥
٢ ــ ١٠	معالجة مياه الصرف الصحي	٦٥
٢ ــ ١٠ــ ١	اقسام تقنيات المعالجة	٦٦
٢ ــ ١٠ــ ٢	مراحل معالجة مياه الصرف الصحي	٦٧
٢ــ ١٠ ــ ٣	وحدات المعالجة الكبيرة للمدن و المجمعات	٦٨
٢ ــ ١١	مشاكل الصرف الصحي فى التجمعات السكانية الصغيرٌة	٦٨
٢ ــ ١٢	أنظمة الصرف السطحي	٦٨
٢ ــ ١٢ــ ١	أنظمة الصرف في المباني	٦٩
٢ ــ ١٢ــ ٢	شبكات تصريف عمومية	٧٢

	الدراسات السابقة	٧٤
الفصل الثالث : عرض وتحليل الحالة الدراسية		
٣ ــ ١	مقدمة	٧٧
٣ ــ ٢	اسباب اختيار الحالة الدراسية	٧٧
٣ ــ ٣	الوصف العام للحالة الدراسية	٧٧
٣ ــ ٣ ــ ١	تصميم المدينة السكنية	٧٧
٣ ــ ٣ ــ ٢	ما تم تنفيذه الي الان	٧٨
٣ ــ ٤	منهجية جمع المعلومة	٨١
٣ ــ ٥	إمداد المدينة السكنية بالمياه	٨١
٣ ــ ٥ ــ ١	الآبار	٨١
٣ ــ ٥ ــ ٢	محطة المنيره	٨١
٣ ــ ٦	الصرف الصحي في المدينة السكنية	٨٣
٣ ــ ٦ ـ ١	مواصفات الشبكة حسب التصميم	٨٣
٣ ــ ٦ ـ ٢	محطة معالجة مياه الصرف المصاحبة للتصميم	٨٥
٣ ــ ٦ ـ ٣	الوضع الحالي للصرف الصحي في المدينه السكنية	٨٦
٣ ــ ٦ ـ ٤	وحدات المعالجة بالمدينة السكنية	٩٧
٣ ــ ٦ ـ ٥	أجزاء النظام	٩٨
٣ ــ ٦ ـ ٦	المشاكل التي تعاني منها المدينة السكنية بسبب نظام الصرف المستخدم	٩٩
٣ ــ ٦ ـ ٧	المشاكل التي تواجه عمل نظام الصرف الصحي المستخدم بكفاءة	٩٩
٣ ــ ٧	الصرف السطحي في المدينة السكنية	١٠٠
٣ ــ ٧ ــ ١	نظام الصرف في المباني	١٠٠
٣ ــ ٧ ــ ٢	شبكة التصريف العمومية	١٠٥
٣ ــ ٨	محطات معالجة مياه الصرف الصحي في سدي أعالي عطبرة وستيت	١٠٧
الفصل الرابع : تحليل ومناقشة النتائج		
٤ ــ ١	تقييم الوضع الراهن للنظام المستخدم	١٠٨

٤ ــ ١- ١	عدد سكان المدينة السكنية	١٠٨
٤ ــ ٢	التصريف الكلي للمدينة السكنية	١٠٨
٤ ــ ٣	حساب السعة الفعلية للمدينة السكنية	١٠٩
٤ ــ ٤	الخلاصة	١١١
الفصل الخامس : الخلاصة والتوصيات		
٥ ــ ١	مقدمة	١١٢
٥ ــ ٢	الخلاصة	١١٢
٥ ــ ٣	التوصيات	١١٤
٥ ــ ٤	توصيات لدراسات مستقبلية	١١٥
المراجع		١١٦

قائمة الجداول :

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
٢ – ١	اللائحة التنفيذية لنظام مياه الصرف الصحي المعالجة وإعادة استخدامها	١٧
٢ – ٢	معدل تولد وصرف مياه المجاري البلدية	١٩
٢ – ٣	معايير اختيار المنظومة المجتمعة أو المنظومة المنفصلة	٦١
٣ – ١	مواصفات الشبكة حسب التصميم	٨٤
٣ – ٢	وحدات الصرف المستخدمة بالمدينة السكنية وسعة كل منها	٩٨
٤ – ١	عدد السكان والمستخدمين للمدينة السكنية	١٠٨
٤ – ٢	المقارنة بين السعة الحالية والسعة المطلوبة بإستخدام المعادلة رقم (١)	١١٠
٤- ٣	مقارنة بين السعة الحالية والسعة المطلوبة بإستخدام المعادلة رقم (٢)	١١٠

قائمة الأشكال :

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
١ – ١	صورة جوية توضح موقع المدينة السكنية	٦
٢ – ١	مسار انتقال الأمراض عن الطريق البرازي الفموي	١٢
٢ – ٢	محتويات المياه السوداء والمياه البُنيِّة	١٣
٢ – ٣	مكونات مياه الفضلات ونسب تراكيزها ومصادرها المختلفة	١٤
٢ – ٤	بعض انواع الكائنات العضوية الدقيقة ذات علاقة بمياه المجاري	١٦
٢ – ٥	نظام الحُفرة الواحدة	٢٢
٢ – ٦	التفريغ والنقل بواسطة المجهود البشري	٢٣
٢ – ٧	الحفرة الواحدة (اللاهوائية)	٢٣
٢ – ٨	الحفرة الواحدة (المُطورة المُهواة)	٢٤
٢ – ٩	نظام الحُفرة الجافة بدون إنتاج حمأة	٢٥
٢ – ١٠	المواد الدُبالية واستخدامها	٢٦
٢ – ١١	غرفة إعداد السماد بطريقة امنة كمُحسِّن للتربة الزراعية	٢٦
٢ – ١٢	الحُفرة المزدوجة المُطورة المُهواة	٢٦
٢ – ١٣	حُفرة ألتِرنا	٢٧
٢ – ١٤	نظام الدفْق بالصب بدون إنتاج حمأة	٢٨
٢ – ١٥	نظام جاف مع فصل البول	٣١
٢ – ١٦	خزّانات البول للجمع والتخزين و تحويل البول مباشرة إلى الأرض عن طريق نظام الري	٣١
٢ – ١٧	مُفاعل الغاز الحيوي	٣٤
٢ – ١٨	حفرة الترشيح	٣٨
٢ – ١٩	خزّان تحليل (تخمير) SEPTIC TANK	٤٠
٢ – ٢٠	التفريغ والنقل بواسطة المحركات	٤١
٢ – ٢١	مفاعل لاهوائى ذو حواجز	٤٢
٢ – ٢٢	مرشح لاهوائى	٤٤

٢ – ٢٣	نظام مُعالجة المياه السوداء مع نقل التدفقات السائلة الخارجة	٤٦
٢ – ٢٤	شبكة الصرف الصحي البسيطة	٤٧
٢ – ٢٥	شبكة صرف صحي تقليدية بقوة الجاذبية	٤٨
٢ – ٢٦	مِرحاض دفْق فاصل للبول وخزانات البول وشبكة صرف صحي بقوة الجاذبية	٤٩
٢ – ٢٧	نظام الماسورتي Two Pipe System	٥١
٢ – ٢٨	نظام الماسورة الواحدة One Pipe System	٥٢
٢ – ٢٩	نظام الماسورة الوحيدة Single Stack System	٥٢
٢ – ٣٠	نظام الماسورة الواحدة المعدل Modified One Pipe System	٥٣
٢ – ٣١	غرفة تفتيش	٥٤
٢ – ٣٢	وحدة غاطسة	٥٤
٢ – ٣٣	المِرحاض الجاف	٥٥
٢ – ٣٤	المِرحاض الجاف الفاصل للبول	٥٦
٢ – ٣٥	المبولة	٥٦
٢ – ٣٦	مِرحاض الدفْق بالصب	٥٧
٢ – ٣٧	مِرحاض الدفْق بالسيفون	٥٨
٢ – ٣٨	مِرحاض الدفْق الفاصل للبول	٥٨
٢ – ٣٩	الفضاءات الدنيا لدورة مياه ذات تركيبتين صحيتين	٥٩
٢ – ٤٠	الفضاءات الدنيا لحيز ذي ثلاثة أجهزة صحية	٦٠
٢ – ٤١	مراحل العملية التصميمية شبكات الصرف الصحي	٦٢
٢ – ٤٢	الاسس التصميمية لشبكات الصرف الصحي	٦٢
٢ – ٤٣	مطبق	٦٣
٢ – ٤٤	غرفة تفتيش	٦٣
٢ – ٤٥	فتحة تصريف مياه الامطار	٦٤
٢ – ٤٦	فتحة تصريف مياه الامطار وتوصيلها بالمطابق	٦٤
٢ – ٤٧	تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي	٦٦

٢ – ٤٨	أنظمة الصرف السطحي	٦٩
٢ – ٤٩	نظام صرف منفصل	٧٠
٢ – ٥٠	نظام صرف منفصل	٧٠
٢ – ٥١	الصرف علي لوح طرطشة	٧١
٢ – ٥٢	الصرف علي جاليتراب	٧١
٢ – ٥٣	نظام صرف مجمع	٧١
٢ – ٥٤	اماكن وضع عمود صرف المطر	٧٢
٢ – ٥٥	صرف الامطار للاسطح المائلة	٧٢
٣ – ١	تصميم المدينة السكنية	٧٩
٣ – ٢	يوضح ما تم تنفيذه الي الان	٨٠
٣ – ٣	يوضح مدخل المدينة السكنية (مبني البوابة)	٨٠
٣ – ٤	يوضح احواض الترسيب الابتدائي لمحطة المنيره	٨٢
٣ – ٥	يوضح غرفة الطلمبات لضخ المياه للمدينه السكنيه فوق الخزان الأرضي	٨٢
٣ – ٦	يوضح غرفة الطلمبات لضخ المياه للمدينه السكنيه فوق الخزان الأرضي	٨٣
٣ – ٧	نموذج لصرف الفلل	٨٤
٣ – ٨	نموذج لصرف مبني البوابة	٨٤
٣ – ٩	جانب من مواسير الشبكة العمومية التي تم رميها ودفنها ومن ثم استخراجها مرة اخري	٨٥
٣ – ١٠	جانب من مانهولات الشبكة العمومية التي تم رميها ودفنها ومن ثم استخراجها مرة اخري	٨٥
٣– ١١	مراحل معالجة مياه الصرف	٨٦
٣– ١٢	تصميم محطة معالجة مياه الصرف	٨٦
٣– ١٣	الوضع الحالي للصرف الصحي في المدينة السكنية	٨٧
٣– ١٤	سوء استخدام الاجهزة الصحية	٨٨
٣– ١٥	طفح مياه الصرف في منطقة الوضايات	٨٨

٣– ١٦	امتلاء غرف التفتيش والجلتراب بالمياه	٨٩
٣– ١٧	امتلاء حوض التحليل بالمياه وانتشار النباتات حوله بكثافة نتيجة لتسرب المياه من المصاص	٨٩
٣– ١٨	تأثير المياه المتسربة من المصاص علي حوائط المسجد ويقل التأثير كلما أبتعد الحائط عن المصاص	٩٠
٣– ١٩	تسرب مياه الصرف من المصاص ونمو النباتات حول حوض التحليل	٩١
٣– ٢٠	يوضح ان أغطية غرف التفتيش غير مناسبة	٩٢
٣– ٢١	يوضح بعض غرف التفتيش ممتلئة بالاوساخ والنباتات	٩٢
٣– ٢٢	يوضح أحد احواض التحليل ممتلئ بمياه الصرف	٩٢
٣– ٢٣	يوضح طريقة توصيل مواسير الصرف الخارجة من المبني الي غرف التفتيش	٩٣
٣– ٢٤	يوضح نماذج للاجهزة الصحية المستخدمة	٩٣
٣– ٢٥	يوضح تكسير مواسير الصرف بسبب هبوط المبني	٩٤
٣– ٢٦	يوضح نمو النباتات بغزارة حول حوض التحليل نتيجة للمياه المتسربة	٩٤
٣– ٢٧	يوضح نمو النباتات بغزارة حول غرفة التفتيش التجمعية لمواسير	٩٥
٣– ٢٨	يوضح حوض التحليل مكشوف وتتراكم الاوساخ والنباتات عليه	٩٦
٣– ٢٩	يوضح توزيع وحدات المعالجة في المدينة السكنية	٩٧
٣– ٣٠	يوضح طبقات معالجة الاسطح المستوية لمياه الامطار	١٠٠
٣– ٣١	يوضح الاسقف المائلة والمعالجات التي تمت عليها	١٠١
٣– ٣٢	يوضح نظام الصرف المنفصل عن الصرف الصحي	١٠١
٣– ٣٣	يوضح تشقق النقاشة و الحوائط الخارجية للمباني	١٠٢
٣– ٣٤	يوضح تشقق النقاشة و نمو الطحالب علي الحوائط الداخلية	١٠٣
٣– ٣٥	يوضح إنهيار السقف المستعار ونمو العفن عليه	١٠٣
٣– ٣٦	يوضح الترسبات الملحية علي السقف الخرساني	١٠٤
٣– ٣٧	يوضح تشقق حائط التجليد	١٠٤
٣– ٣٨	يوضح تجمع مياه الامطار داخل أحد المباني الغير مكتملة	١٠٥
٣– ٣٩	يوضح جزء من شبكة التصريف العمومية	١٠٥

٣– ٤٠	يوضح نمو الحشائش والنباتات علي مجري التصريف العمومي	١٠٦
٣– ٤١	يوضح تراكم المياه في بعض أجزاء مجري التصريف العمومي	١٠٦
٣– ٤٢	يوضح طلمبات محطة معالجة مياه الصرف الصحي في **C1A**	١٠٧
٣– ٤٣	يوضح احواض المعالجة في المحطة	١٠٧

الفصل الاول

الإطار العام

الفصل الاول

الإطار العام للدراسة

١-١ مقدمة :

عُرف الصرف الصحي أو مايسمى قديما بـ (مجاري الحجر) منذ عصر الحضارة المينوسية والمسماة نسبة إلى مؤسسها الملك مينوس، تعتبر من أقدم حضارات اليونان و أوروبا عموما وتعود إلى العصر البرونزي في جزيرة كريت (٣٠٠) سنة قبل الميلاد . وتم العثور على نظام الصرف الصحي المرة الأولى في قصور جزيرة كريت - اليونان والتي كانت تستخدم نظام سيفون مقلوب ، جنبا إلى جنب مع الأنابيب الفخارية والزجاج المغطى فإنه لا يزال في حالة صالحة للعمل حتى بعد حوالي ٣٠٠٠ سنة .
وفي أواخر القرن التاسع عشر الميلادي ، شيدت العديد من المدن في أوروبا والولايات المتحده الأمريكية أنظمة صرف صحي حديثة للمساعدة في السيطرة على تفشي بعض الأمراض مثل التيفوئيد والكوليرا وقام المهندسين المعماريين بتصميم أنظمة التخلص من مياه الصرف الصحي على نطاق واسع وبناء شبكات من الطوب لمياه الصرف والمصارف التالية في خطوط الشوارع. وكانت سعة المصارف سبعة إلى عشرة أقدام وعمق نحو قدمين تحت مستوى سطح الأرض مع القاع .
و يرجع الفضل في فكرة نظام الصرف الصحي الحديث للمهندس المدني الإنجليزي السير جوزيف وليام **(1891 - 1819) Bazalgette** الذي أنجز " أول شبكة صرف صحي لوسط لندن عام ١٨٥٨ " والذي كان له دور أساسي في التخفيف من انتشاروباء الكوليرا آنذاك في المدينة . (web site - the plumber - 1989)

١-١-١ تاريخ أنظمة الصرف الصحي :

كانت بداية مشكلة الصرف الصحي مع وصول التخديم المائي إلى الدورات الصحية والتي كانت تتم إقامتها في البيوت السكنية، وقد قام الإنسان في بادئ الزمن بإنشاء أحواض مطمورة بشكل صماء وذلك لتجميع المياه القذرة . ومن ثم تم انتقال دورات المياه إلى داخل البيوت إلى أن أصبحت حفر للتجميع ومن الممكن أن يتم استقبال مياه الشطف والغسيل والجلي والحمامات ودورات المياه فيها . وبعد ذلك قد تم تطوير المجتمعات البشرية والعمل على إقامة المدن فقد كان التفكير بالعمل على تجميع مياه الصرف الصحي من البنايات لجرها عن طريق أقنية مطمورة أو شبكات عن طريق الأنابيب إلى خارج حدود المدينة وهي أقرب نهر أو بحيرة أو أقرب شاطئ بحري. وقد تم تعريف مدينة لندن بأنها من أقدم شبكات الصرف الصحي بوجه عام في أوروبا، وبعد ذلك تم الانتقال بهذه الفكرة من خلال نابليون الثالث إلى مدينة باريس لكي تنتشر بعد ذلك في مدن أوروبية بكثرة . حتى تم فرض ذلك على كافة مالكي البنايات وضرورة ربطها بشبكات الصرف لديهم عن طريق قنوات مطمورة إلى شبكة الصرف العامة .

وقد أدي زيادة طرح كميات مياه الصرف الصحي عند الأحواض المائية إلى كثرة المشكلات، كما كانت بداية فكرة معالجة مياه الصرف الصحي عن طريق استخدام طرائق ميكانيكية مثل

الترقيد للقيام بإزالة الأشياء الكبيرة والتي تكون عالقة. ومن ثم تم استخدام المصافي الخشبية والمعدنية ، وبعد ذلك استعمال المرشحات الرملية البطيئة التي تكون قابلة للغسيل العكسي . أما عن فكرة المعالجة البيولوجية قد كتشفت بعد فترة طويلة وذلك من خلال استعمال مياه الصرف الخام في ري المزروعات والتي قد بدأ الباحثون باستعمال هذه الفكرة للعمل على تصفية مياه الصرف الصحي عن طريق الأراضي الرملية . (ليلي جبريل – ٢٠٢٠ م) .

١-١-٢ تاريخ الصرف الصحي في السودان :

بداء الاهتمام بالصرف الصحي في السودان بالعاصمة القومية بمدنها الثلاث (امدرمان – الخرطوم - وبحري) و تعتمد كلياً علي تصريف المخلفات السائلة عن طريق الانظمة البسيطة في الدرجات الأولي والثانية ومرحيض الحفر في اجزاء كبيرة منها وفي الدرجات الثالثة والشعبية كما ان استعمال تنوكة التحليل **(TANK SEPTIC)** طريقة للتصريف معمولا به في الدرجات الاولي وميسوري الحالة في الدرجات الأخرى والمنشئات الكبري مثل الجامعات والفنادق وخلافه.

ولماكان هذا الوضع لايتماشي مع التنمية المنشودة في البلاد من حيث تدني صحة البيئة وتوالد الناموس والباعوض وانتشار الامراض فكر المسئولين في اول خطوة نحو انشاء مشروع للصرف الصحي في السودان والذي كان يعرف بمشروع المجاري وقتها. كانت الفكرة لانشاء مشروع الصرف الصحي منذ عام 1939م ولكن تأخرت الفكرة في التنفيذ لظروف الحرب العالمية حتى بدأت الدراسة والانشاء والتنفيذ لمشروع مجاري الخرطوم كمرحلة أولي في عام 1954م.

تم تصميم المشروع بواسطة المهندس الاستشاري (**HOWARD HUMPHERIES**) وقامت بالتنفيذ شركة (**Ridgway & Harplese**) الانجليزية كما كان مجلس بلدي الخرطوم ووزارة الحكومة المحلية أنذاك هم اصحاب المشروع .

أما مشروع مجاري الخرطوم بحري فتمت دراسته في عام 1961م وقام بتصميم المشروع شركة (**Manden hall Danialman Jahnson**) الامريكية كما تم التنفيذ بواسطة شركة **C.H.Level** الامريكية أيضاً وأكتمل المشروع في عام 1971م وبدأ التشغيل فيه اكتوبر من العام 1971م وقد توقف المشروع علي المرحلة الأولي التي شملت المنطقة الصناعية أثر قطع العلاقات بين السودان وامريكا أبان حرب (القنال) وظل المشروع قاصراً علي المنطقة الصناعية وكوبر ولم يشمل المراحل الاخرى كالمنطقة السكنية واطراف المدينة وكان مشروع مجاري الخرطوم يشرف عليه ادارياً مجلس بلدي الخرطوم بحري .

ادمج مشروع مجاري الخرطوم – مشروع مجاري الخرطوم بحري ليكونا ما يسمي بادارة الهندسة الصحية والتي شملها التغيير أخيراً لتسمي ادارة الصرف الصحي والتي انبثقت عنها شركة الخرطوم للصرف الصحي عام 1992م وحالياً تعمل تحت مسمي شركة الخرطوم للمياه والخدمات والمسؤلة الآن عن أعمال الصيانة والتسير لمشاريع الصرف الصحي بالولاية من خطوط وطلمبات ضخ وحقول تنقية .

كما ظلت ادارة الصرف الصحي السابقة مسؤلة عن الاشراف العام والاستشارات تحت وزارة التخطيط العمراني والمرافق العامة. بدأ التفكير في قيام الهيئات الخدمية داخل الوزارة لتوسع

العمل في المجال الخدمي الهندسي وتقديم الخدمة المطلوبة الممتازة لمواطني الولاية في مجال الصرف الصحي والطرق وغيرها لتعمل تحت مظلة البني التحتية بموجب قانون الهيئات المجاز عليه تم تكوين هيئة الصرف الصحي التي تقع عليها أعباء جسيمة في المرحلة القادمة في مراقبة مشاريع الصرف الصحي بالولاية وتنفيذ القوانين البيئية للحفاظ علي الشبكة والبيئة . أما مدينة امدرمان فلم يكن بها صرف صحي وظلت تعمل بالنظم التقليدية للصرف الصحي مراحيض الحفرة وتنوكة التحليل وخلافه. و حاليا نجد ان الصرف الصحي في العاصمة يغطي مساحة قليلة جدا ففي مدينة الخرطوم فان الصرف الصحي لايغطي الا حوالي 10 % من المنطقة وفي بحري لايغطى اكثر من 1 % من المرافق المأهولة . (هاشم مختار – ٢٠١٢) .

١-١-٣ المدن السكنية التابعة للسدود :

يعد ماشهده السودان من نمو وتطور خاصة في المشروعات المائية مثل السدود وخزانات المياه والجسور والترع والمصارف وغيرها من المشاريع الانشائية بمختلف صورها التي اصبحت تمثل عصب التقدم والنمو خاصة في البلدان النامية وهي تلبية لأحتياجات النمو السكاني المتزايد . لذلك اصبحت الحوجة للمشاريع التنموية ومشاريع الخدمات والبني التحتية امر ضروري ولا بد منه في ظل تزايد احتياجات الناس واستهلاكهم وإزدياد اعداد النمو السكاني بحيث اننا نجد انها قد وصلت لأرقام ومعدلات في النمو لم تحدث في الفترات السابقة مما ترتب عليه زيادة كبيرة في حجم المشروعات الانشائية الخدمية التي يجري تشيدها او يخطط لتشيدها تلبية لحاجة الملاين من المواطنين وساعد علي ذلك ما ينعم به وطننا الحبيب من موارد طبيعية متاحة يمكن استغلالها في العملية التنموية . والحديث عن اهمية المشاريع التنموية هو من الامور البديهيه فقد ظهر الاهتمام بها مع ظهور الانسان ونمت وازدهرت مع نمو حضارته وكانت دائما خير تعبير عنه وعن إنجازاته الحضارية .

وبسبب الحجم الضخم لأنواع المشاريع التنموية وارتفاع تكاليف انجاز مشروعاتها وحاجتها الي استثمار مبالغ كبيرة في مرحلة الانشاء تقوم الحكومة بتمويل انشاء هذه المشروعات وهي العنصر الاساسي في كل هذه العملية التنموية .

وكما ان الحكومة اهتمت بالمشاريع التنموية نجد انها ايضا قد أولت اهتمام كبير جدا للعامين في هذه المشاريع من مهندسين وتقنين وفنين وإدارين وغيرهم من الأطر المهمة لانجاز هذه المشاريع فسعت الي توفير اقصي سبل الراحة لهم ولذويهم بإنشاء مدن سكنية متكاملة تتوفر فيها جميع انواع الخدمات الاساسية ومن اهم انواع هذه الخدمات هي الصرف الصحي (انظمة التخلص من المخلفات والفضلات اليومية) .

وحالياً يوجد ثلاث مدن سكنية شيدت للعالمين في السدود وهي :

- مدينة سكنية تابعة لخزان الرُوصِيْرِصْ
- مدينة سكنية تابعة لسد مروي
- مدينة سكنية تابعة لسدي أعالي عطبرة وستيت

لذلك وجب عمل دراسات بحثية وفنية الغرض منها معرفة المعوقات والمشاكل التي تواجه هذه المدن السكنية تبني عليها قاعدة بيانات واضحة يكون الهدف والغرض منها وضع حلول واضحة ومتكاملة لمشاكل الصرف الصحي يسهل تنفيذها علي ارض الواقع وتكون ذات تكلفة تشغيل اقل وجودة عالية والاهم من ذلك ان تكون متوافقة مع الاسس والانظمة البيئية في التخلص منها . (فكي محمد الامين – ٢٠٢١)

١- ٢ أسباب اختيار المشكلة :

أن سبب اختيار مشكلة البحث هي ان الباحث قد عمل في مشروع المدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت ضمن طاقم المقاول الرئيس (الهيئة العامة لأعمال الري والحفريات) في وظيفة مهندس معماري .

١- ٣ مشكلة البحث :

مشكلة البحث المطروحة هي :

- مدي مطابقة نظام الصرف الصحي بالمدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت للمعايير المتبعة في اختيار انظمة الصرف الصحي .

١- ٤ اهمية البحث :

I. تسليط الضوء علي أهمية الصرف الصحي في المدن السكنية التي يتم إنشاءها مع المشاريع الكبرى خاصة مشاريع السدود .
II. الاثر البيئي والصحي لأنظمة الصرف الصحي وما يترتب عليه من تهديد علي صحة العاملين بمشروعات الانشاء والتشيد .
III. اثراء المكتبات بمثل هذه المواضيع المهمة والحيوية المتعلقة بصحة الانسان .

١- ٥ فرضية البحث :

أ . نظام الصرف الصحي الذي تم تنفيذه في المدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت به لا يلبي الغرض المطلوب .
ب . إيمكانية توفير نظام صرف صحي أفضل وبجودة عالية وتكلفة أقل بمنطقة الدراسة (المدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت)
ج . تأثير طبوغرافية منطقة الدراسة علي تشغيل وصيانة نظام الصرف الصحي .
د . أهمية التشغيل والصيانة الدورية لتحقيق أعلي درجات الكفاءة لأنظمة الصرف الصحي

١- ٦ أهداف البحث :

١- ٦ - ١ الهدف العام :

- التعرف علي نظام الصرف الصحي بالمدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت .

١- ٦ - ٢ الاهداف المحددة :

i. التعرف علي نظام الصرف الصحي المستخدم بمنطقة الدراسة ومدي ملائمته .
ii. التعرف علي المشاكل التي تواجه نظام الصرف الصحي بمنطقة الدراسة .
iii. اسباب عدم تنفيذ الشبكة كما هو مخطط لها .
iv. ايجاد بدائل ومقترحات فعالة لحلول ذات جودة عالية وتكلفة اقل .
v. الاستفادة القصوى من المياه المعالجة باعتبارها أحد المصادر غير التقليدية للمياه .
vi. حماية الصحة العامة من الآثار الضارة الناجمة عن التلوث بمياه الصرف الصحي .
vii. المحافظة علي البيئة الطبيعية والصحية في المنطقة وذلك بإستخدام اكثر الطرق اماناً في التخلص من مخلفات الصرف الصحي .

١- ٧ منهجية البحث :

تم إستخدام المنهج الوصفي في الدراسة .

١- ٨ مصادر جمع المعلومات :

اعتمدت الدراسة علي عدة مصادر اهمها :

i. مصادر مكتبية تشمل : الكتب و المراجع و الدوريات والشبكة العنكبوتية (الإنترنت) ورسائل الماجستير المتوفرة لدي مكتبات الجامعات (مكتبة جامعة السودان – مكتبة جامعة الخرطوم)
ii. مصادر رسمية تشمل : المعلومات والبيانات والاحصائيات والخرط المتوفرة لدي الدوائر الرسمية والحكومية (وزارة الري والموارد المائية – وحدة تنفيذ السدود)
iii. مصادر شخصية تشمل : المعلومات والبيانات التي قام الباحث بجمعها من خلال المقابلات والملاحظات والمشاهدات والمسح الميداني .

١ - ٩ حدود البحث :

١ - ٩ – ١ الحدود المكانية :

الدراسة تشمل المدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت :

سدي أعالى عَطْبَرَة وسِتَيتْ هو مجمع من سدين ترابيين بنواة طينية كهرمائيين وبحيرة تخزين مشتركة ، أحدهما يقوم على أعالي نهر عطبرة التي تقع في ولاية القضارف (محلية الفشقة – ادارية الشواك) والآخر على نهر سيتيت في ولاية كسلا (محلية ود الحليو) .

والغرض من إنشاء السدين هو توفير مياه الشرب لمنطقة القضارف ومياه الري لمشروع حلفا الجديدة الزراعي ومشاريع أخرى جديدة متصلة بهما إلى جانب إنتاج الطاقة الكهربائية. ويقع

المجمع على بعد ٤٦٠ كيلومتر من الخرطوم و ٢٠ كيلومتر من مقرن نهري عطبرة وستيت و ٨٠ كيلومتر جنوب خزان خشم القربة . بأحداثيات (14.34°N 35.85°E) .

شكل رقم (١ – ١) صورة جوية توضح موقع المدينة السكنية

المصدر - Google Earth

آثار قيام السدين :

سيسفر بناء مجمع السدين على زيادة رقعة الأرض الزراعية بالمنطقة وإنتاج اضافي للكهرباء وتوفير مياه الشرب لحوالي ٧ ملايين نسمة ومياه ريّ الأراضي الزراعية لحوالي ٣ ملايين شخص، ويقلل من الفيضانات، بجانب دوره في البنيات التحتية والأساسية وسوف تتأثر بقيام سد ستيت ٥٢ قرية تضم حوالي ١٠٩,٩٠٠ أسرة تأثيراً كلياً أو جزئياً، وتم اختيار مواقع جديدة لإعادة توطينهم وبناء مساكن لهم وإنشاء المشاريع الزراعية والخدمات .

تضاريس المنطقة :

تقع في السهل الطيني الممتد ما بين الشواك و ودالحليو وعلى مقرن نهر عطبرة و نهر سيتيت. وتتوفر في المنطقة الخيران مثل خور التومات وخور أم دقيس في الجنوب والجنوب الغربي والتلال المنعزلة .

القبائل الموجودة في المنطقة :

توجد في المنطقة مجموعة من القبائل المختلفة والتي ما لبثت أن اختلطت مع بعضها البعض مثل قبيلة الحمران وقبائل من منطقة الجزيرة، والهوسا، والبني عامر، والماريا، وقبائل من إرتريا، و البرنو و الفولاني و البرقوا وكنانة و الجعليين فأصبحت مثل الفسيفساء بهذا الكم الهائل من القبائل .

النشاط الاقتصادي في المنطقة :

بما ان السدين يقعان في ولايتين مختلفتين ومحليتين مختلفتين يجب ان نذكر كل محلية علي حدي :

- **محلية ود الحليو** : تربط بين أرتريا وأثيوبيا في الشريط الحدودي وشرق القضارف ومحلية الفشقة الزراعية. تشتهر محلية ودالحليو برقعة زراعية واسعة تميزها عن بقية محليات الولاية وهي تتمتع بأراضٍ زراعية شاسعة تبلغ (٢) مليون فدان صالحة للزراعة المطرية التي تشتهر بها المنطقة وتشتهر بزراعة الذرة والسمسم والخضروات.
- **محلية الفشقة – ادارية الشوك** : يمارس أهالي الشواك الزراعة التقليدية المعتمدة على الأمطار كحرفة رئيسية حيث يزرعون الذرة والسمسم والخضروات و البطيخ إلى جانب الرعي وتجارة المواشي وخدمات المسافرين في الطريق القومي والسكة الحديدية. بها سوق تجاري كبير يُلبي احتياجات المدينة والقرى المجاورة لها من السلع الضرورية واحتياجات الحياة الأُخرى .

١ - ٩ – ٢ الحدود الزمانية :

بدات الدراسة في شهر يوليو ٢٠٢١ وامتدت الي ديسمبر ٢٠٢١

١ - ١٠ مصطلحات البحث :

١ – ١٠ – ١ تقويم :

التقويم لغة : قوم الشيء بمعنى قدره ووزنه، وحكم على قيمته، واستقام و 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 .

١ – ١٠ – ٢ 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 .

١ ــ ١٠ــ ٣ الخبث :

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.

١ ــ ١٠ ــ ٤ البراز الفموي (العدوى البرازيَّة الفمويَّة) :

يقصد بها إمكانية انتقال الطفيليّات المعدية من الشرج إلى الفم نتيجة تلوُّث الأيدي بالبراز . وهي عادة تحصل عندما يقوم شخص ما بتناول شيء ما ملوَّث ببراز شخصٍ آخر مصاب بهذه العدوى .

١ ــ ١٠ ــ ٥ الحمأة :

الحمأة لغة : هي الطين الأسود المنتن .

اصطلاحا : يقصد بالحمأة الأوساخ الصلبة الناتجة من وحدات المعالجة المختلفة لمياه الصرف الصحي .

١ ــ ١٠ ــ ٦ المصاص او حُفرة الامتصاص (Soak Pit)

المصاص لغة : هو خالصُ كل شيء

اصطلاحاً : هو عبارة عن غرفة مغطاة، مسامية الجدران، وتسمح للمياه أن تتسرب ببطء إلى طبقات التربة. التدفقات السائلة الخارجة (المُعالجة) التي تم ترسيب محتوياتها مبدئيًا في إحدى تقنيات الجمع والتخزين/المُعالجة أو المُعالجة (شبه) المركزية، يتم تصريفها إلى غرفة تحت الأرض حيث يتم ارتشاحها إلى التربة المحيطة.

١ ــ ١٠ ــ ٧ واجهة المُستخدم

الواجهة لغة : هو ما يستقبلك من كل شيئ وهي تصف نوع المِرحاض، أو قاعدة المِرحاض، أو البلاطة الأرضية، أو المبولة، التي يتعامل معها المستخدم؛ حيث تُعبِّر عن الطرق التي يُمكن للمستخدم من خلالها الوصول إلى نظام الصرف الصحي.

١ ــ ١٠ ــ ٨ طبة التسليك

هي غطاء لفتحة في خط الصرف الصحي تستخدم لتسليك الخط

١ – ١٠ – ٩ مياه الدفْق(أو مياه السيفون، أو مياه الطرد، أو مياه تنظيف المِرحاض) Flushwater

هي المياه التي يتم تفريغها في واجهة المُستخدم لنقل محتواه أو تنظيفه .ويمكن استخدام المياه العذبة، أو مياه الأمطار، أو مياه الصرف الرمادية المُعاد تدويرها، كمصدر لمياه الدفْق أو مزج أي من الثلاثة معًا.

١ – ١٠ - ١٠ المياه الرمادية Greywater

هي الحجم الكُلِّي للمياه الناتجة عن غسيل الخضراوات، والفاكهة، والملابس، والأطباق،

وكذلك من الاستحمام، ولكن ليس من المراحيض . وقد تحتوي المياه الرمادية على نسبة قليلة جدًا من فضلات الجسم(على سبيل المثال :غسيل الحفاضات)، وبالتالي فإنها قد تحتوي على

مُسببات الأمراض أيضًا .

١ – ١٠ - ١١ الدُبال Pit Humus

هو مصطلح يستخدم لوصف المواد الدُبالية الغنية بالمُغذيات والمُحسَّنة صحيًا، والتي تنتج عن

تقنيات الحُفر المزدوجة وذلك عن طريق نزع المياه والتحلل .ويُشار إلى هذا المنتج الذي يشبه التربة بالدُبال البيئي EcoHumus .

١ – ١٠ – ١٢ محطة معالجة مياه الصرف الصحي الخاصة :

يقصد بها : المرفق الذي يتكون من الأجهز ة والمعدات والمنشآت اللازمة لمعالج ة مياه الصرف الصحي التي تخدم المجمعات الكبيرة أو ما في حكمها وتدار وتشغل بواسطة المالك .

١ – ١٠ – ١٣ الجرجوري

هى ماسورة خاصة بالاعمال الصحية تضع فوق الاسطح النهائية وعند منسوب البلاطات لتصريف مياه الامطار الى الصرف تلقائيا بواسطة سطح خرسانه الميول .

الفصل الثاني

الاطار النظري والدراسات السابقة

الفصل الثانى

الاطار النظرى والدراسات السابقة

أولا : الإطار النظرى

٢ - ١ الصرف الصحى والبيئة :

"البيئة هي المكان الذي نعيش فيه؛ والتنمية هي ما نبذله جميعاً محاولين تحسين حياتنا في ذلك المكان والاثنتان متلازمتان." (جون أجارد و آخرون - ٢٠٠٧ م)

يُشكّل نقص المياه النظيفة وغياب المرافق الصحية الأساسية أحد أبرز تحديات تقديم الخدمات التي تتعلق بتخفيف حدة الفقر وتحقيق التنمية المستدامة، فمستوى الانتفاع بالخدمات يكاد يكون منعدمًا وأصبح الحفاظ على الصحة العامة من الأولويات الملحة، مما يبرز الحاجة لمزيد من التركيز على رفع مستوى الوصول لخدمات الصرف الصحي البيئي والبنية التحتية ، على أن يكون هذا الارتقاء على نحو مستدام . والاهتمام الاكبر هنا على الصرف الصحي البيئي والذي يتألّف من إمدادات المياه، والصرف الصحي، وتصريف مياه الأمطار، وإدارة المخلفات الصلبة - أي جميع الخدمات الأساسية لبيئات حضرية نظيفة وصحية، إلا أن نهج القيادة المجتمعية للصرف الصحي البيئي في المناطق الحضرية (CLUES) يضع أولوية واضحة لتخطيط الصرف الصحي في المناطق الحضرية ليشمل سلسلة منظومة الصرف الصحي الكاملة (أي المراحيض ،والتخزين، والنقل، والمعالجة، والتخلص أو إعادة الاستخدام .)

(إليزبيث تيللي وآخرون - ٢٠١١ م)

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، والشروط 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 والتخلص من الروائح الكريهة.

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

د - حماية مجا ري 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.

ه . 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 مستقبلا

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 مصدرا لإنتشار الأوبئة ، وتلويث لمصادر المياه (برنامج التوعية السكانية ٢٠٠١ م)

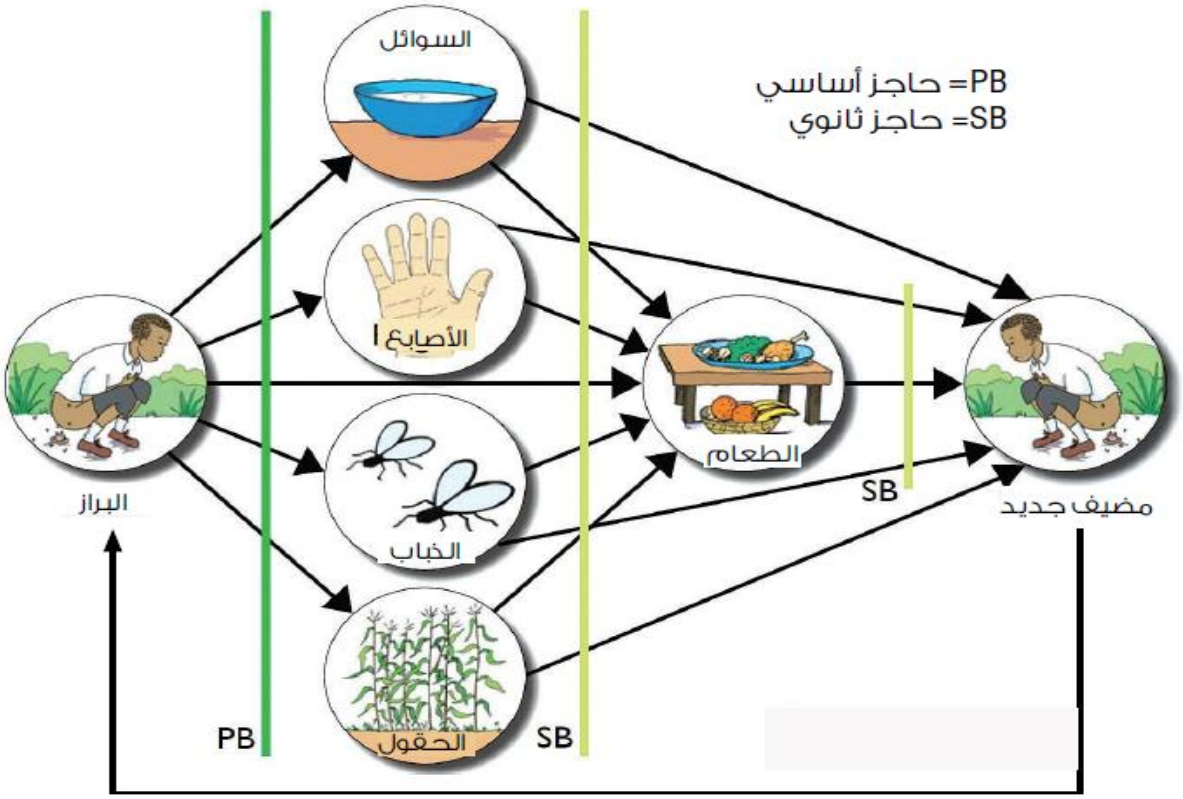
٢ــ ٢ الصرف الصحي و الصحة العامة :

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 ٥.٢ مليار نسمة لايزالون يفتقرون إلى خدمات محسنة في مجال الصرف الصحي، و أن هناك ٢.٠ مليار نسمة يقضون حاجاتهم في الخلاء، وبالتالي هناك مايقدر بحوالي ٦.٠ مليون نسمة أغلبهم من الأطفال الذين تقل أعمارهم عن ٥ سنوات، يموتون سنويا بسبب الامراض 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 . (كاتارينا دي البوكيركيه - ٢٠٠٩ م)

يمثل الصرف الصحي إلى جانب الصحة والنظافة العامة الجيدة «الحاجز الأساسي » الذي يعزل البراز عن البيئة العامة على الرغم من ذلك وبمجرد وجود البراز في البيئة يصبح من السهل انتشاره بشكل مباشر إلى المضيف (الثويّ)، وبشكل غير مباشر إلى الطعام من خلال الأصابع، والذباب، والسوائل، وفي الحقول أو الأرضيات؛ لذلك لا بد من وجود «الحواجز

الثانوية » لحماية الجمهور المعرض لمثل هذا التلوث. تشكل ممارسات النظافة العامة الجيدة وخاصة غسل اليدين بالصابون حواجز ثانوية حيوية أمام انتشار الإسهال وأمراض الجهاز التنفسي وغيرها من الإصابات المعدية؛ إذ إنها تمنع وصول المسببات المَرضية إلى البيئة المحلية والغذاء ومن ثَمَّ ابتلاعها .

يُعد فهم طرق انتقال الأمراض عن الطريق البرازي الفموي أمراً أساسياً؛ إذ يعتمد تنفيذ التداخلات الفردية أو المتعددة للماء، والصرف الصحي، والنظافة العامة على ما إذا كان كل مسار للانتقال (السوائل، والأصابع، والذباب، وغيرها) كافي بمفرده لبقاء الأمراض التي تنتقل عن الطريق البرازي الفموي موجودة بين السكان . إذا ما كان الأمر كذلك فإن التداخلات المسار الواحد ستكون ذات فائدة ضئيلة. ينطبق هذا تماماً على حالات الطوارئ والأوبئة؛ إذ تشجع الظروف البيئية على انتشار الأمراض . في هذه الحالة يصبح لإمدادات المياه و تحسين جودة المياه أثرٌ ضئيل إن لم تكن مصحوبة بتحسين إدارة الفضلات وتحسين السلوك الصحي المناسب . من الجدير بالذكر أيضاً أن الإسهال ينتشر من خلال مسارات تفاعلية عديدة؛ لذلك يجب أن تكون تدخلات المياه، والصرف الصحي، والنظافة العامة متناسقة بشكل جيد وقادرة على توفير تغطية عالية لكي تكون فعالة .



شكل رقم (٢ – ١) مسار انتقال الأمراض عن الطريق البرازي الفموي

(جوفانا دودوس -2017 م)

٢ - ٣ الفوائد المكتسبة من تطبيق أنظمة الصرف الصحي :

أ . التحكم في معدلات الإصابة بالأمراض الوبائية.

ب . زيادة الإنتاج الز ا رعي والصناعي والتكنولجي.

ج . -تحسن المنتجات الزراعية كماً وكيفاً ومايتبعها من الصناعات الغذائية.

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

ه . المحافظة على الثروات الطبيعية والأثرية السياحية والجمالية.(محمدصادق العدوي ٢٠٠٨م)

٢ – ٤ 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) أومواد 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 والامراض المعدية التي تسبب المرض للإنسان . (حيدر– ٢٠٠٥ م)

٢ – ٤ – ١ المظهر العام لمياه المجاري:

تبدو مياه المجاري للناظر إليها على شكل سائل عكر، يحتوي على الكثير من العوالق الصلبة. ويكون لونها رماديًا عندما تكون حديثة التشكل ، وتنبعث منها رائحة كريهة تشبه رائحة الخردل. وتحمل في جنباتها الكثير من المواد الطافية والصلبة الناتجة من مفرغات الجسم البشري ومخلفات الأغذية وما يلقيه الناس في شبكة الصرف الصحي من مواد صلبة كالورق والأخشاب... الخ. ومع مرور الوقت يتحول لونها من اللون الرمادي إلى اللون الأسود وتصبح ذات رائحة كريهة منفرة، وتبدأ حينها المواد الصلبة السوداء بالطفو على سطحه، ويطلق عليه حينئذ ماء المجاري العفن . (المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة ٢٠٠١ م)

شكل رقم (٢ – ٢) محتوايات المياه السوداء والمياه البُنيِّة

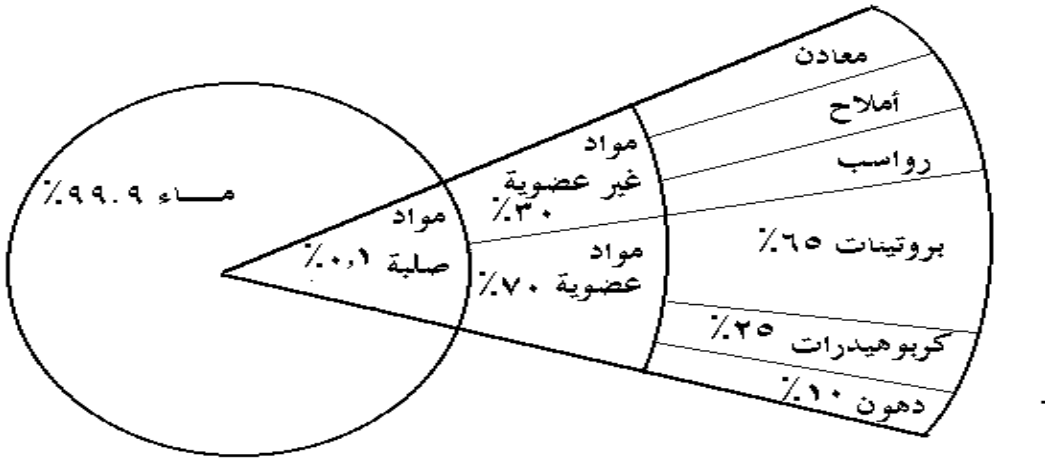
مياه الصرف الناتجة من المنازل(House Wastes) وتشمل المياه المستعملة في الحمامات والمطابخ والغسيل وتحتوي على بقايا الصابون والنشا والسكر والاملاح والأتربة وبقايا الخضروات والمخلفات الأدمية.

ب – 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 .

ج – المخلفات الصناعية (Industrial Wastes) تشمل المياه المتخلفة من المصانع المختلفة وتختلف في كمياتها ومحتوياتها من مصنع لآخر . (محمد علي – ٢٠٠٤ م)

٢ – ٤ – ٢ مواصفات مياه الصرف الصحي – مياه المجاري (sewage)

تتركب مياه الصرف عامة من حوالي ٩٩ % ماء وحوالي ١% 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 بعيد اً عن المدينة .



شكل رقم (٢ – ٣) مكونات مياه الفضلات ونسب تراكيزها ومصادرها المختلفة

٢ – ٤ – ٣ 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 . (احمد فيصل– ٢٠٠٤ م)

٢ – ٤ – ٤ الصفات الفزيائية لمياه الصرف الصحي:

توصف مياه الصرف الصحي من الناحية الفيزيائية بأنها ذات لون رمادي و رائحة نتنة وتمثل حوالي ٠.١% مواد صلبة ٩٩.٩% ماء، وتقسم المواد الصلبة إلى ٣٠% مواد صلبة معلقة و

٧٠% 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 المُستقبل وتعرضها للتحلل اللاهوائي .

٢ – ٤ – ٥ الصفات الكيميائية لمياه الصرف الصحي:

تحتوي 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) اولبروتينات(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) اولكبريت (Sulphor)

ج – الغازات :

وهي الناجمة عن بعض التفاعلات البيوكيميائية ومن أهم هذه المواد :

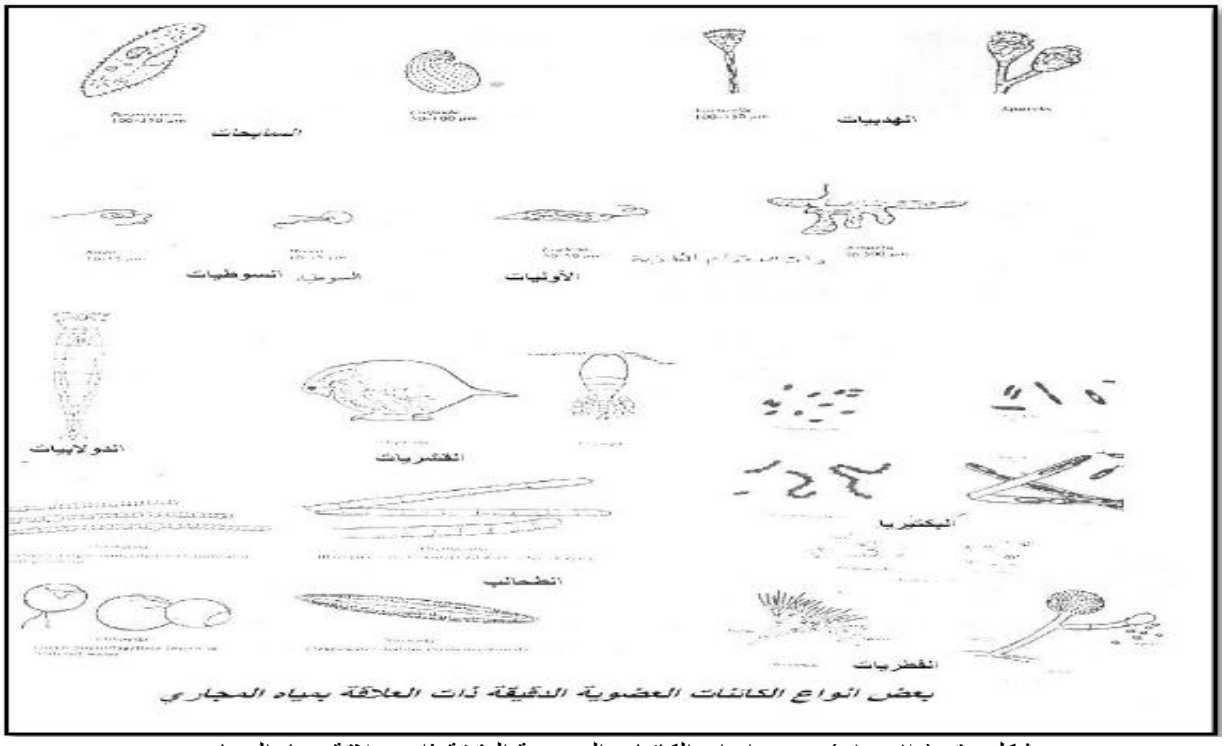
كبريتيد الهيدروجين (H2S) – Hydrogen sulfideو الأمونيا (NHY) – Ammonia الميتان (CH4) Methane . و الأوكسجين (o2) – Oxygen وثنائي أكسيد الكربون (CO2) اولنتروجين(N2) – Nitrogen .

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) السرخسياتFerns وهذه الكائنات الدقيقة لا تدخل في عمليات المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي. واخر كائنات مختلطة (Protista) وهي كائنات دقيقة :

١ –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



شكل رقم (٢ – ٤) بعض انواع الكائنات العضوية الدقيقة ذات علاقة بمياه المجاري

٢ – ٤ – ٦ ملوثات مياه الصرف الصحي:

رغم أن نسبة الملوثات والشوائب المختلفة الموجودة في مياه المجاري لا تشكل أكثر من ١% من إجمالي هذه المياه إلا أنها تعتبر مصدراً هاماً للتلوث البيئي ومعظم الامراض التي تشكل خطر على الصحة العامة.

١ – تصنف ملوثات مياه الصرف الصحي حسب الحجم إلى:

مواد قابلة للترسيب الفيزيائي (الرمال) مواد غير قابلة للترسيب الفيزيائي، مواد منحلة وجراثيم .

٢ – 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 .

(أحمد فيصل – ٢٠٠٤ م)

٢-٤-٧ خواص ومعايير مياه الصرف الصحي الخام الداخلة إلى الشبكة العامة ومحطات المعالجة :

يجب أن تكون الخواص الطبيعية والكيميائية لمياه الصرف الصحي المصروفة إلى شبكة الصرف الصحي العامة في حدود المستويات الموضحة في الجدول الاتي :

الخواص		أقصى مستويات التلوث ملجم /لتر
الخواص الكيميائية (العناصر الثقيلة)	الزرنيخ As	٠,١
	الكروم الكلى Cr	١,٢
	السيانيد Cn	٠,٠٥
	الزئبق Hg	٠,٠٥
	الزنك Zn	٢,٦
	المنجنيز Mn	٥,٠
	السيلينيوم Se	٠,٥
	البورون B	٢,٠
	الكادميوم Cd	٠,٠٢
	النحاس Cu	١,٢
	الرصاص Pb	١,٠
	النيكل Ni	٢,٠
	الباريوم Ba	١,٠
	الموليبيدنيوم Mo	٠,٥
	الفاناديوم V	١,٠
خواص المركبات الكيميائية	الكبريتات (SO_4)	١٠٠٠
	القلوية (Alkalinity as $CaCO_3$)	٢٠٠
	الأمونيا (NH_3–N)	٨٠
	الفوسفات (PO_4)	٢٥

جدول رقم (٢ – ١)
اللائحة التنفيذية لنظام مياه الصرف الصحي المعالجة وإعادة استخدامها (١٤٢٢ ه)

٢ – ٤ – ٨ كميات مياه الصرف الصحي:

تشكل مياه الصرف الصحي حوالي ٩٠ % 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 ١٠٠ ليتر للمجتمعات الفقيرة وحتى ٥٠٠ ليتر في المجتمعات المتطورة، وهذا المعدل يختلف من مدينة لأخرى تبعا لعدة عوامل :

أ- الموقع الجغرافي والمناخ ، فكلما ازدادت 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 .

ه- 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 ا زد حوالي ٤١ % 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 . (محمد علي-٢٠٠٤م)

٢ – ٤ – ٩ معدل صرف وتدفق مياه الصرف الصحي من المصادر المختلفة

بالنسبة لمياه الصرف البلدية والمعروفة بمياه المجاري فإن معدل صرف وتولد مياه الصرف يختلف من مكان الي اخر ومن دولة الي اخري فالدول الصناعية اكثر استهلاكاً للمياه من الدول النامية وبالتالي يتولد عنها كميات اكبر من مياه الصرف ، وايضاً يختلف الصرف من مكان لأخر داخل الدولة نفسها فالريف اقل استهلاكاً من المدن وداخل المدينة الواحدة وحسب المستوي المعيشي ودرجة الرفاهية .

الجدول التالي يبين معدل تولد وصرف مياه المجاري البلدية :

مصدر التولد	الوحدة	التدفق (لتر/وحدة/يوم)
المصادر المحلية البلدية		
منزل أو شقة عالية المستوى	شخص	250
منزل أو شقة منخفضة المستوى	شخص	90
منزل تقليدي	شخص	265
منزل جديد	شخص	305
منزل ذو رفاهية	شخص	360
منزل قديم	شخص	170
كوخ صيفي	شخص	155
المصادر التجارية		
المطار	مسافر	45
مخزن تجاري كبير	عميل _ مستهلك	1900
فندق	نزيل	182
مغسلة	ماكينة غسيل	2100
المكاتب	موظف	50
مطعم	وجبة	12
مركز تسوق	موظف	38

المنشآت الحكومية		
مستشفى طبي	سرير	625
مستشفى نفسي	سرير	380
السجن	نزيل	435
نزل إستراحة	مضيف	322
المدارس		
مدارس بها كافتيريا وأدشاش وجيم	طالب	95
مدارس بها كافتيريا فقط	طالب	58
مدارس ليس بها كافتيريا أو جيم	طالب	42

جدول رقم (٢ – ٢)
(السروي – ٢٠٠٨)

٢ – ٥ أنظمة الصرف الصحي :

يوجد مجموعة من التقنيات المُتوافقة والمثبتة من قبل الجمعية الدولية للمياه (IWA) والمجلس التعاوني لإمدادات المياه والصرف الصحي (WSSCC) بالتعاون مع المعهد الفيدرالي السويسري لعلوم وتقنيات المياه (Eawag) التي يمكن من خلالها تصميم أنظمة صرف صحي متكاملة تراعي إدارة تدفق كل المُنتجات بين واجهة المستخدم وحتى عملية الاستخدام أو التخلص . وهي عبارة عن تسعة نماذج لأنظمة مختلفة ؛ ما بين البسيطة(بخيارات قليلة للتقنيات والمُنتجات) إلى المُعقدة (بخيارات متعددة للتقنيات والمُنتجات) حيث يتميز كل نموذج نظام عن غيره في عدد المُنتجات المُتولِّدة والمُعالَجَة. وتم تصميم هذه النماذج خصيصاً كوثيقة توجيهية للمهندسين والمُخططين في البُلدان مُنخفضة ومُتوسطة الدخل (البلدان النامية) ونماذج الأنظمة التسعة هي :

النظام الاول : نظام الحُفرة الواحدة

النظام الثاني : نظام الحُفرة الجافة بدون إنتاج حمأة

النظام الثالث : نظام الدفْق بالصب بدون إنتاج حمأة

النظام الرابع : نظام جاف مع فصل البول

النظام الخامس : نظام الغاز الحيوي

النظام السادس : نظام مُعالجة المياه السوداء مع التصريف

النظام السابع : نظام مُعالجة المياه السوداء مع نقل التدفقات السائلة الخارجة

النظام الثامن : نظام نقل المياه السوداء إلى المُعالجة (شبه المركزية)

النظام التاسع : نظام شبكة الصرف الصحي مع فصل البول.

– أثبتت جميع هذه الأنظمة جدواها في التطبيقات العملية، ولكل منها المزايا والعيوب الخاصة بها، بالإضافة إلى نطاق الاستخدام. ومع ذلك، لا تعتبر هذه التسعة انظمة قائمة شاملة بحد ذاتها لجميع التقنيات والأنظمة المرتبطة بها، ففي حالات معينة قد يكون هناك تقنيات متكاملة أخرى قابلة للتطبيق وغير مطروحة هنا .

وعلى الرغم من أن نماذج الأنظمة مُحددة، فأنه يجب على من يريد استخدام احد هذه الانظمة أن ينتقي التقنية المناسبة من الخيارات المطروحة، ويكون الاختيار فى إطار سياق محدد ومبنيًا على أساس :

- **البيئة المحيطة** : درجات الحرارة، والأمطار، ... إلخ .
- **الثقافة** : الذين يفضِّلون الجلوس المباشر على قاعدة المِرحاض، أو الجلوس بوضعية القُرفصاء دون ملامسة القاعدة، والذين يفضِّلون الغسل، أو المسح ... إلخ .
- **الموارد** البشرية ، والمالية ، والمادية . (جوناثان وكريستيان – ٢٠١٤م)

٢-٥-١ خطوات انتقاء خيارات الصرف الصحي باستخدام نماذج الأنظمة :

تطرح نماذج الأنظمة التسعة أكثر التوليفات المنطقية للتقنيات، ومع ذلك، فتعتبر التقنيات وروابطها ليست شاملة بحد ذاتها، وينبغي على المخططين ألا يفقدوا المنظور الهندسي الصائِب عند محاولة إيجاد أفضل الحلول الممكنة لسياق معين .كما يجب على المصممين محاولة الحد من الإسهاب، وتحسين البنية التحتية الموجودة، والاستفادة من الموارد المحلية المتاحة، مع مراعاة البيئة المواتية المحلية خصوصًا بعض العوامل مثل: (المهارات، والقدرات، والقبول الاجتماعي والثقافي، والموارد المالية، والمتطلبات القانونية.)

الإجراءات التالية يمكن استخدامها في مرحلة ما قبل انتقاء خيارات الصرف الصحي المحتملة:

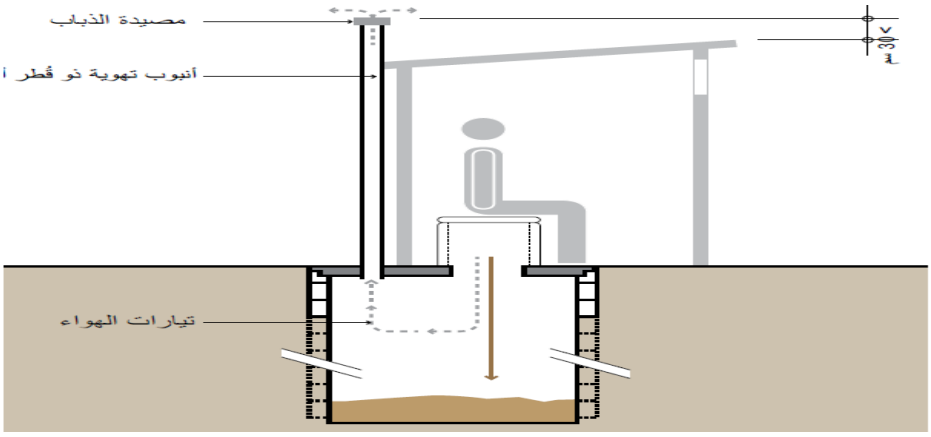
١. تحديد المُنتجات المُتولدة و المتوفرة محليًا على سبيل المثال: (مياه تنظيف الشرج، أو مياه الدفْق، أو المواد العضوية من أجل إعداد السماد)
٢. تحديد نماذج الأنظمة التي تتعامل مع المُنتجات المُحددة.

٣. قارن الأنظمة وقم بتغيير التقنيات الفردية بشكل متكرر، أو استخدم نموذج نظام مختلف اعتمادًا على الأولويات، والطلب لمُنتجات نهائية محددة على سبيل المثال(السماد العضوي والمحددات الاقتصادية، والجدوى الفنية).(جوناثان وكريستيان – ٢٠١٤م)

٢-٥-٢ نظام الحُفرة الواحدة :

تقنية الحُفرة الواحدة Single Pit هي واحدة من أكثر تقنيات الصرف الصحي استخدامًا، حيث يتم التخلص من فضلات الجسم مع مواد تنظيف الشرج (المياه أو المواد الصلبة) في حُفرة واحدة، كما أن تبطين الحُفرة يمنعها من الانهيار ويوفر الدعم لبنيتها الأساسية .

يعتمد هذا النظام على استخدام تقنية الحُفرة الواحدة ؛ لجمع وتخزين فضلات الجسم، ويُمكن استخدامه مع مياه الدفْق أو بدونها؛ وذلك اعتمادًا على واجهة المُستخدم . فقد تشمل مُدخلات هذا النظام: البول، والبُراز، ومياه تنظيف الشرج ،ومياه الدفْق، ومواد التنظيف الجافة. حيث يَعتمِد استخدام مياه الدفْق و مياه تنظيف الشرج على توافر المياه، وعلى العادات المحلية. وقد تكون واجهة المُستخدم لهذا النظام إما (المِرحاض الجاف) او (مِرحاض الدفْق بالصب) و بالإضافة إلى إمكانية استخدام (المبولة) ثم تتصل واجهة المُستخدم مباشرة بالحُفرة الواحدة أو بالحُفرة الواحدة المُطورة المُهواة للجمع والتخزين والمُعالجة .



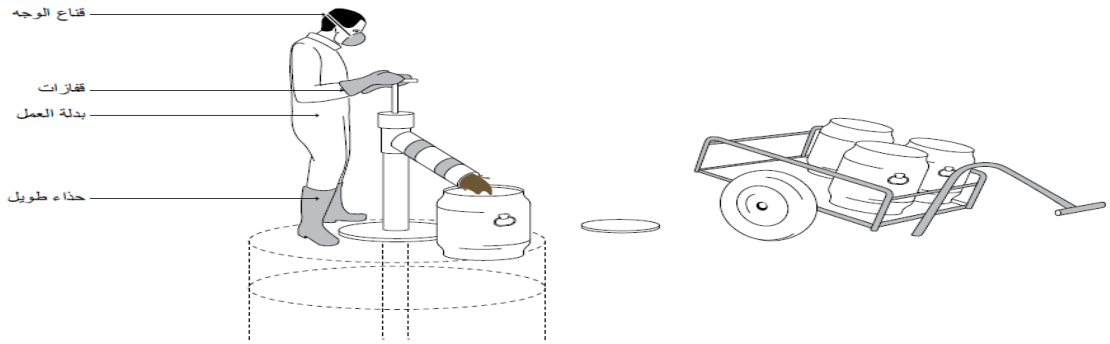
شكل رقم (٢ – ٥) نظام الحُفرة الواحدة
(جوناثان وكريستيان – ٢٠١٤م)

عند امتلاء الحُفرة يكون هناك عدة خيارات؛ فإذا توفرت المساحة، يمكن ملء الحُفرة بالتُربة، وزرع شجرة فاكهة أو زينة فيها، والتي ستنمو في بيئة غنية بالمُغذيات ومن ثَمَّ بناء حُفرة جديدة في مكان آخر، ويعتمد ذلك على إمكانية نقل البِنية الفوقية(الحمَّام) بالكامل .أو بدلً من ذلك، تتم

إزالة حمأة مياه المجاري المُتولدة من تقنية الجمع والتخزين و المُعالجة ونقلها للمُعالجة الإضافية . وتشمل تقنيات النقل التي يمكن استخدامها في هذا النظام :

- التفريغ والنقل بواسطة (المجهود البشري)

- التفريغ والنقل بواسطة المُحركات أما شاحنة الشفط فتقوم بتفريغ حمأة مياه المجاري السائلة فقط

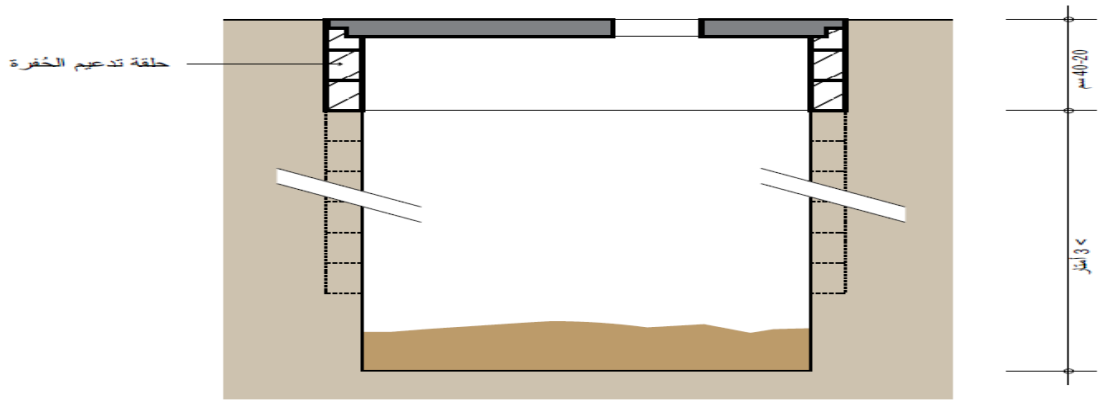


شكل رقم (٢ – ٦) التفريغ والنقل بواسطة المجهود البشري

(جوناثان وكريستيان – ٢٠١٤م)

١ – انواعها :

أ - الحُفرة الواحدة (اللاهوائية) :



شكل رقم (٢ – ٧) الحفرة الواحدة (اللاهوائية)

(جوناثان وكريستيان – ٢٠١٤م)

الإيجابيات والسلبيات :

+ يمكن بناؤها وإصلاحها بالمواد المتوفرة محليًا.

+ التكاليف الإنشائية مُنخفضة لكنها متعددة وذلك يعتمد على المواد المستخدمة وعُمق الحُفرة.

+ تتطلب مساحة صغيرة من الأرض.

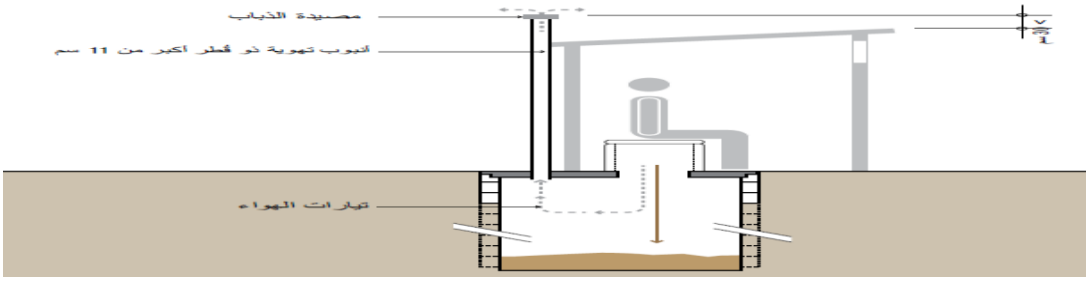
- وجود ملحوظ للذباب والروائح.

- تخفيض محدود في نسبة الاحتياج الحيوي للأكسجين (BOD) ومُسببات الأمراض مع احتمال تلويث المياه الجوفية.

- تكاليف التفريغ قد تكون كبيرة مقارنة بالتكاليف الرئيسة.

- تتطلب الحمأة معالجة ثانوية و تفريغ مناسب.

ب - الحُفرة الواحدة (المُطورة المُهواة) :



شكل رقم (٢ – ٨) الحفرة الواحدة (المُطورة المُهواة)

(جوناثان وكريستيان – ٢٠١٤م)

- الإيجابيات والسلبيات :

+ انخفاض الذباب والروائح بشكل ملحوظ (مقارنة بالحُفر غير المهواة).

+ يمكن بناؤها وإصلاحها بالمواد المتاحة محليًا.

+ التكاليف الإنشائية مُنخفضة (لكنها متعددة) وذلك يعتمد على المواد المستخدمة وعُمق الحُفرة.

+ تتطلب مساحة صغيرة من الأرض.

- تخفيض محدود في نسبة الاحتياج الحيوي للأكسجين (BOD) ومُسببات الأمراض مع احتمال تلويث المياه الجوفية.

- تكاليف التفريغ قد تكون كبيرة مقارنة بالتكاليف الرئيسة.

- تتطلب الحمأة معالجة ثانوية و تفريغ مناسب. (جوناثان وكريستيان – ٢٠١٤م)

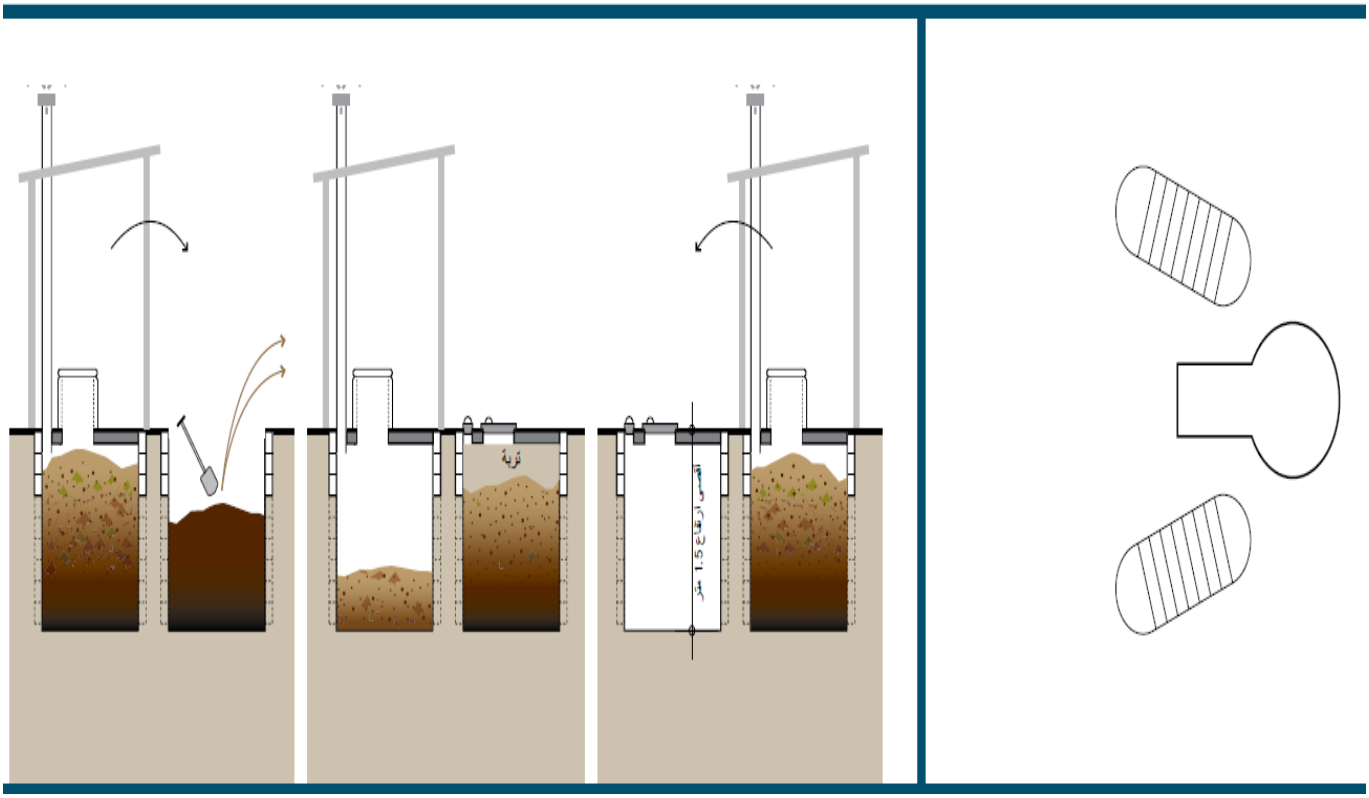
٢-٥-٣ نظام الحُفرة الجافة بدون إنتاج حمأة :

يتم تصميم هذا النظام لإنتاج مواد صلبة شبيهة بالتربة باستخدام حُفَرٍ تبادلية أو غُرفة إعداد السماد تشمل مُدخات هذا النظام : البول، والبُراز، والمواد العضوية، ومياه تنظيف الشرج، ومواد التنظيف الجافة .ولا تُستخدام مياه الدفْق. يُعَد المِرحاض الجاف هو واجهة المُستخدم المُوصى بها لهذا النظام، بالرغم من إمكانية استخدام المِرحاض الجاف الفاصل للبول أو المبولة فى حالة وجود رغبة عالية في استخدام البول .ولا يتطلب المِرحاض الجاف وجود الماء حتى يعمل، ففي

الواقع، لا ينبغي إدخال الماء إلى هذا النظام .كما يجب تقليص أو حتى استبعاد مياه تنظيف الشرج قدر الإمكان .

تتصل واجهة المُستخدم مباشرةً بحُفرة مزدوجة مُطورة مُهواة أو بحُفرة ألتِرنا أو غُرفة إعداد السماد للجمع والتخزين والمُعالجة . يُتيح وجود حُفرتين تبادليتين- كما في الحُفرة المزدوجة المُطورة المُهواة أو حُفرة ألتِرنا -الفرصة لتجفيف المواد وتحللها وتحويلها لدُبال الحُفرة(يُسمى أحيانًا بالدُّبال البيئي)، وهو عبارة عن مادة دُبالية غنية بالمُغذيات، مُحسَّنة صحيًا، وآمنة في استخراجها .عندما تمتلئ الحُفرة الأولى، تُغَطَّى وتُستبعد مؤقتًا من الخدمة، بينما يتم ملء الحُفرة الأخرى بفضات الجسم(وربما بالمواد العضوية)، حيث يُترك محتوى الحُفرة الأولى ليستقر ويتحلل، ويتم تفريغها وإعادتها للخدمة مرة أخرى فقط عندما تمتلئ الحفرتان بشكل كامل؛ ويتم تكرار هذه الدورة إلى ما لا نهاية .

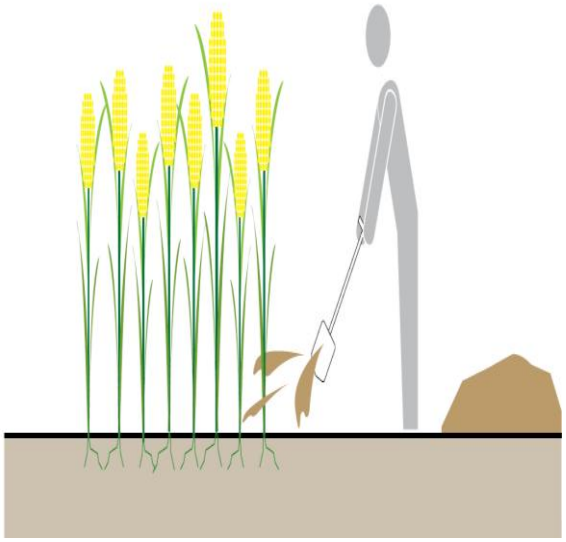
يتم تجفيف فضلات الجسم وتتحللها في الحُفرة غير المستخدمة(المُعطَّلة)لمدة عام على الأقل، ثم يتم إزالة دُبال الحُفرة الناتج يدويًا باستخدام الجواريف .وليس من الضرورى دخول شاحنات الشفط إلى الحُفرة . (جوناثان وكريستيان – ٢٠١٤م)



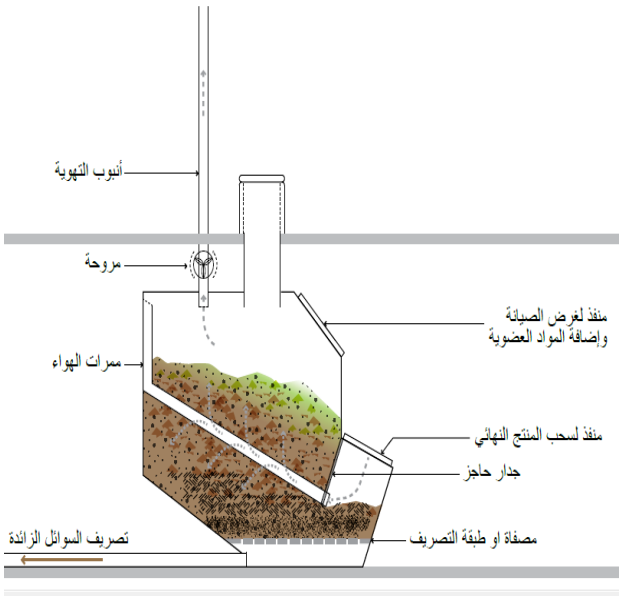
شكل رقم (٢ – ٩) نظام الحُفرة الجافة بدون إنتاج حمأة

(جوناثان وكريستيان – ٢٠١٤م)

لا تُعتبر غرفة إعداد السماد مطابقة لتقنيات الحُفر، ولكنها تحتوي أيضًا على غُرف تعمل بالتناوب والتي إذا تم تشغيلها بشكل صحيح، تُنتج سمادًا آمنًا وصالحًا للاستعمال، ولهذا السبب تم تضمينها في هذا النظام. يمكن إزالة دُبال الحُفرة أو السماد المُتولد من تقنيات الجمع والتخزين والمُعالجة ونقله للاستخدام و التَخلُّص منه يدويًا باستخدام خدمة التفريغ والنقل بواسطة المجهود البشري وحيث إنها خضعت للتحلل بشكلٍ كافٍ، فإن المواد الدُبالية تكون آمنة تمامًا للتعامل معها واستخدامها كمُحسِّن للتربة الزراعية .



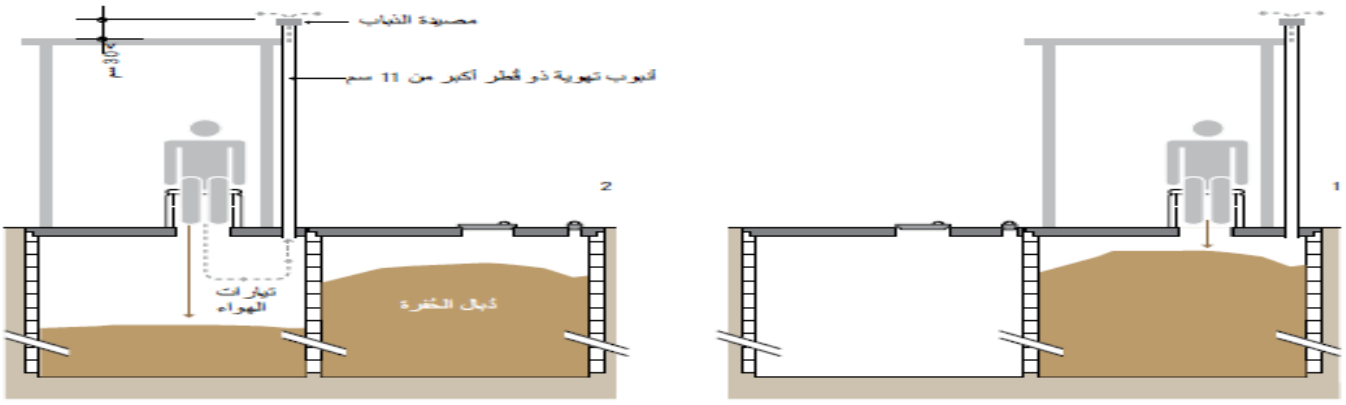
شكل رقم (٢ – ١٠) المواد الدُبالية واستخدامها بطريقة امنة كمُحسِّن للتربة الزراعية



شكل رقم (٢ – ١١) غرفة إعداد السماد (جوناثان وكريستيان – ٢٠١٤م)

١ – انواعها :

أ - الحُفرة المزدوجة المُطورة المُهواة :



شكل رقم (٢ – ١٢) الحُفرة المزدوجة المُطورة المُهواة

(جوناثان وكريستيان - 2014م)

- الإيجابيات والسلبيات :

+ عُمر افتراضي أطول من نظام الحُفرة الواحدة المُطورةالمُهواة(إذا تم صيانتها والاعتناء بها بشكل صحيح.)

+ استخراج الذُبال أسهل من حَمْأةَ مياه المجاري.

+ تخفيض ملحوظ في الكائنات المُسببة للأمراض.

+ إمكانية استخدام البُراز المُخزن كمُحسن للتربة.

+ تخفيض الذباب والروائح بشكل ملحوظ(مقارنة بالحُفر غير المهواة.)

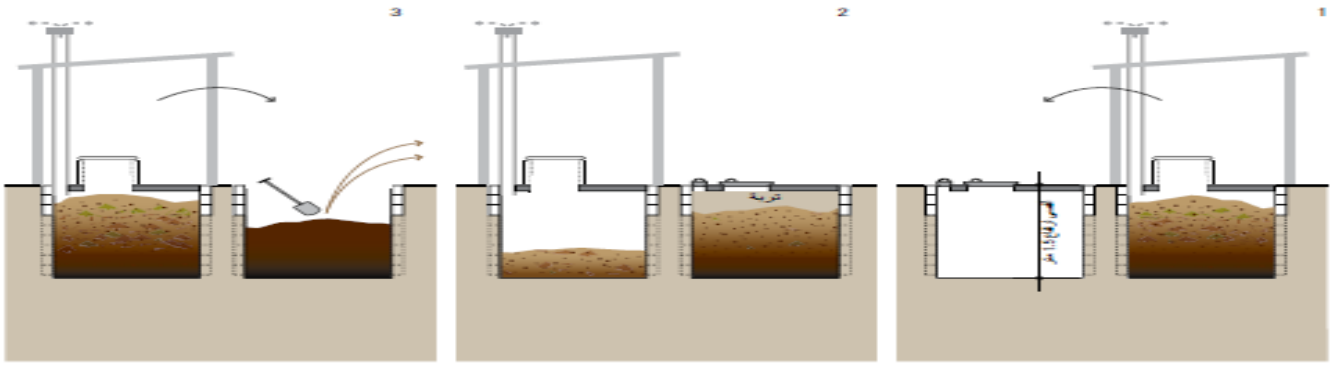
+ يُمكن بناؤها وإصلاحها بالمواد المتوفرة محليًا.

- يتطلب الإزالة اليدوية للذُبال.

- احتمال تلوث المياه الجوفية.

- ترتفع تكاليفها الإنشائية أكثر من الحُفرة الواحدة المُطورة المُهواة، ولكن تنخفض تكاليف التشغيل إذا أُفرغت الحُفرة ذاتيًا.

ب - حُفرة ألتِرنا :



شكل رقم (٢ – ١٣) حُفرة ألتِرنا

(web site - SSWM - 2020)

الإيجابيات والسلبيات

+ بسبب استخدام الحُفرتين بالتبادل، فإن فترة استخدامهما تكاد تكون غير محدودة.

+ يُعتبر استخراج الذُبال أسهل من استخراج حمأة البُراز.

+ تخفيض كبير في مسببات للأمراض.

+ انخفاض الروائح والذباب بصورة ملحوظة(بالمقارنة مع الحُفر غير المهواة.)

+ التكاليف الإنشائية مُنخفضة(لكنها متعددة)وذلك يعتمد على المواد المستخدمة؛ وتعتبر تكاليف التشغيل معدومة او قليلة إذا تم تفريغها ذاتيًا.

- تتطلب مصدرًا دائمًا لمواد التغطية.

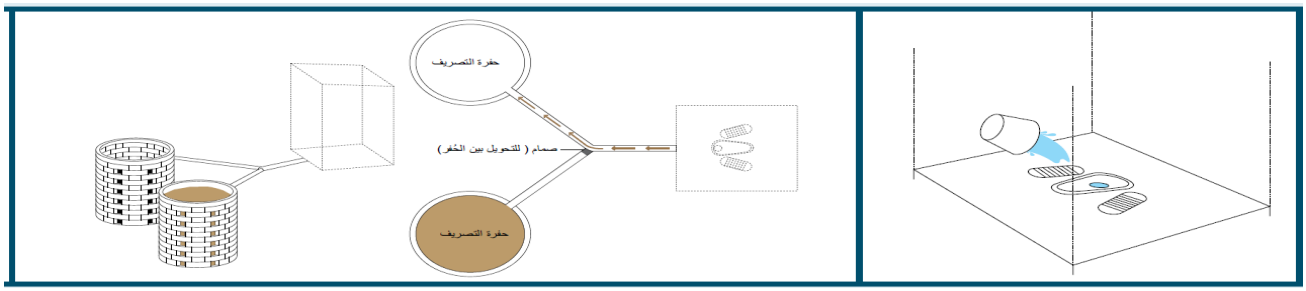
- تتطلب الاستخراج اليدوي للدُبال.

- القمامة قد تُفسد فرص الاستخدام النهائي للمُنتج. . (web site - SSWM - 2020)

٢ ــ ٥ ــ ٤ نظام الدفْق بالصب بدون إنتاج حمأة :

يعتمد هذا النظام على المياه، حيث يستعمل مِرحاض الدفْق بالصب(قاعدة المِرحاض أو القرفصاء،) .أو حُفر التصريف المُزدوجة لإنتاج مواد تشبه الدُّبال مهضومة جزئيًا يُمكن استخدامها كمُحسِّن للتربة .وفي حالة عدم توفر المياه يتم الرجوع إلى الأنظمة السابقة تشمل مُدخلات هذا النظام :البُراز، والبول، ومياه الدفْق، ومياه تنظيف الشرج، ومواد التنظيف الجافة، والمياه الرمادية وتكون تقنية واجهة المُستخدم لهذا النظام هي مِرحاض الدفْق بالصب بالإضافة إلى إمكانية استخدام المبولة يتم تصريف المياه السوداء، وربما المياه الرمادية الناتجة من واجهة المُستخدم إلى حُفرالتصريف المُزدوجة من أجل الجمع والتخزين و المُعالجة .

وبينما يتم ملء إحدى الحفر بالمياه السوداء، تبقى الحُفرة الثانية خارج الخدمة، وعندما تمتلئ الحُفرة الأولى تمامًا، تُغَطّى وتُستبعد مؤقتًا من الخدمة، ولا يُعاد فتحها وتفريغها إلا عند امتاء الحفره الثانية، حيث ينبغي أن تأخذ الحُفرة ما لا يقل عن عامين لامتلائها. بعد فترة استراحة (توقف)لا تقل عن عامين، يتحول المحتوى إلى دُبال الحُفرة(يُسمى أحيانًا بالدُّبال البيئي) وهو عبارة عن مادة دُبالية غنية بالمُغذيات، مُحسَّنة صحيًا، وآمنة في استخراجها .وحيث إن دُبال الحُفرة خضع لعملية إزالة المياه وللتحلل بشكلٍ كافي، فإنه يصبح صحيًا أكثر من الحمأة الخام غير المهضومة؛ وبالتالي لا يحتاج إلى مزيد من المُعالجة في مرفق المُعالجة(شبه)المركزية . وتتم عملية إزالة دُبال الحُفرة باستخدام التفريغ والنقل بواسطة المجهود البشري .ثم تُنقل للاستخدام و/أو التَخلُّص. ثم بعد ذلك يتم إعادة تشغيل الحُفرة التي تم تفريغها؛ ويتم تكرار هذه الدورة إلى ما لا نهاية . (web site - SSWM - 2020)



شكل رقم (٢ ــ ١٤) نظام الدفْق بالصب بدون إنتاج حمأة

(web site - SSWM - 2020)

تتكون حُفر التصريف المزدوجة Twin Pits for Pour Flush من حُفرتين تبادليتين متصلتين بمِرحاض دفق بالصب، حيث تُجمَع المياه السوداء(وأحيانًا المياه الرمادية)في الحُفر ويُسمح لها بالتسرب ببطء للتربة المحيطة، وبمرور الوقت تجف المواد الصلبة بشكلٍ كافٍ ويمكن إزالتها يدويًا بواسطة المجرفة .

١ – اعتبارات التصميم :

يجب أن يكون حجم الحُفر مناسب لاستيعاب حجم فضات الجسم المُنتجة على مدار عام أو عامين، وهذا يسمح لمحتويات الحُفرة الممتلئة بالوقت الكافي لتصبح مادة شبيهة بالتربة ويمكن إزالتها يدويًا .ويوصى بأن تُبنى الحفرتان المزدوجتان على بُعد متر واحِد من بعضهما البعض لتقليل انتقال الملوثات من الحُفرة قيد التجفيف والتحلّل إلى الأخرى الجاري استخدامها، كما يوصى بأن تكون الحفرتان على بعد مترٍ واحد من أي بِنية تحتية حيث إن السوائل المرتشحة قد تؤثر سلبًا على الأساسات الهيكلية .قد تؤثر المياه داخل الحُفرة على بِنية الحُفرة نفسها، لذلك يجب أن تكون الجدران مُبطنة بالكامل لمنع انهيارها، وأن يكون الجزء العلوي (30 سم)مُمَلّط -مُمَحر -بالكامل لمنع التسريب المباشر وللحفاظ على البِنية الفوقية(الحمَّام) .

لضمان استخدام حُفرة واحدة في كل مرة، يجب إغلاق فتحة أنبوب التجميع الموصول بالحُفرة المتوقفة عن العمل(مثلً: باستخدام الأسمنت أو الأحجار .)وبدلً عن ذلك، يمكن توصيل مِرحاض الدفق بالصب بالحُفرة مباشرة باستخدام أنبوب واحد مستقيم؛ على أن يكون مثبت في مكانه بالمحارة(الملاط الاسمنتي)ومُغطى بالتربة .وللحد من خطورة الإهمال أو سوء الاستخدام يجب ضمان أن تكون التوصيلات والأنابيب بعيدة عن متناول الأيدي .

٢ – المُلاءَمَة:

١ - تلائم المناطق التي لا يمكن فيها بناء حُفر مراحيض جديدة باستمرار

٢ - تُعتبر ملائمة تقريبًا لكافة الكثافات الإسكانية .

٣ - يجب أن تكون التربة ذات سعة امتصاص جيدة؛ حيث تُعتبر التربة الطينية أو المدموكة أو الصخرية غير ملائمة

٤ - .هذه التقنية لا تُلائم المناطق ذات منسوب المياه الجوفية المرتفع، أو ذات الفيضانات المتكررة.

٣ - الجوانب الصحية :

تُعتبر هذه التقنية خيارًا مقبولً بشكل عام للصرف الصحي؛ ومع ذلك، فتوجد بعض المخاوف الصحية :

- السوائل المرتشحة قد تُسبب تلوث المياه الجوفية.
- قد تعزّز المياه الراكدة في الحُفر من تكاثر الحشرات.

• قد تكون الحُفر عُرضة للهدم و الطفح أثناء الفيضانات.

٤- التشغيل والصيانة :

يجب تفريغ الحُفر بانتظام (بعد فترة السنتين الموصى بها)، ويجب أخذ الحذر لضمان عدم فيض(طَفح)الحُفر أثناء المواسم الممطرة .يتم التفريغ يدويًا باستخدام جواريف طويلة الأذرع مع اتخاذ إجراءات الحماية الشخصية المناسبة .

٥- الإيجابيات والسلبيات :

+ بسبب استخدام الحفرتين بالتبادل، فإن فترة استخدامهما تكاد تكون غير محدودة.

+ يُعتبر استخراج الدُبال أسهل من استخراج حمأة البُراز.

+ تخفيض كبير في مسببات للأمراض.

+ إمكانية استخدام المواد البُرازية المُخزَّنة كمُحسِّنات للتربة.

+ انخفاض الروائح والذباب بصورة ملحوظة بالمقارنة مع الحُفر بدون الحاجز المائي . Water Seal

+ يمكن بناؤها وإصلاحها بالمواد المتوفرة محليًا.

+ التكاليف الإنشائية مُنخفضة(لكنها متعددة)وذلك يعتمد على المواد المستخدمة؛ وتعتبر تكاليف التشغيل معدومة أو قليلة إذا تم تفريغها ذاتيًا.

+ تتطلب مساحة أرض صغيرة.

- تتطلب الاستخراج اليدوي للدُبال.

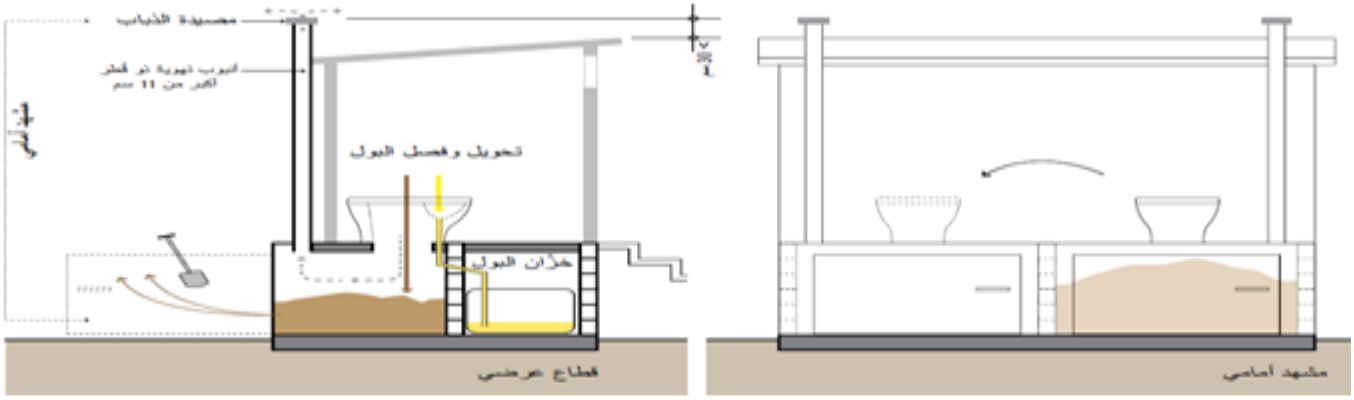
- يتكرّر الانسداد في حال الاستخدام المفرط لمواد التنظيف الجافة.

- توجد خطورة أعلى لتلوث المياه الجوفية بسبب الارتشاح الزائد بالمقارنة بالنظم غير المعتمدة على المياه. (web site - SSWM - 2020)

٢ ــ ٥ ــ ٥ نظام جاف مع فصل البول :

يتم تصميم هذا النظام لفصل البول عن البُراز؛ وذلك للسماح بتجفيف البُراز و استرجاع البول للاستخدام المفيد. وتشمل مُدخات هذا النظام :البُراز، والبول، ومياه تنظيف الشرج، ومواد التنظيف الجافة. تُعَد التقنية الرئيسية لواجهة المُستخدم في هذا النظام هي المِرحاض الجاف الفاصل للبول) الذي يسمح بالجمع المنفصل للبول والبُراز .بالإضافة إلى إمكانية استخدام المبولة وذلك لجمع البول بطريقة فعَّالة .وتُوجد تصميمات مختلفة للمَراحيض الجافة الفاصلة للبول حسب التفضيلات المختلفة على سبيل المثال، نماذج مزودة بفاصل ثالث (لمياه تنظيف الشرج) .

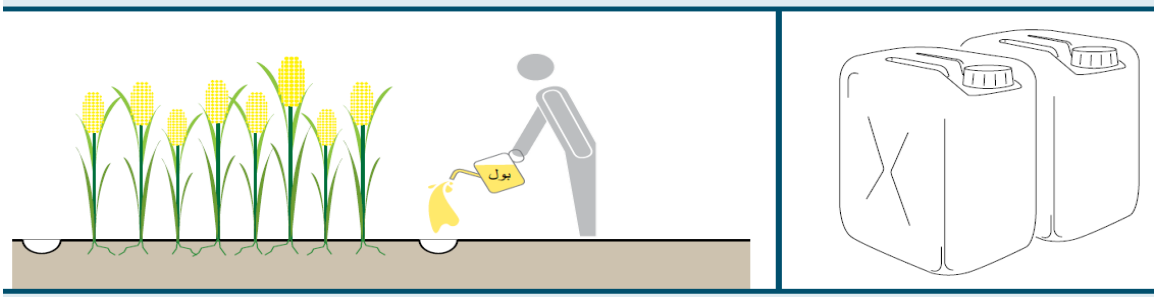
يتم استعمال حُجرات التجفيف لجمع وتخزين ومُعالجة البُراز .وعند تخزين البُراز في الحُجرات ينبغي إبقاؤه جافًا قدر الإمكان؛ وذلك لدعم عملية التجفيف والحد من مسببات الأمراض . ولتحقيق ذلك، يجب أن تكون الغُرف معزولة (غير مُنفذة للمياه) وينبغي توخي الحذر لضمان عدم دخول الماء إليها؛ فلا ينبغي أبدًا وضع مياه تنظيف الشرج داخل خزائن التجفيف، ولكن من الممكن تحويلها وتصريفها داخل حُفرة الامتصاص .ومن المهم أيضًا توفير إمدادات ثابتة من الرماد، أو الجير، أو التربة، أو نشارة الخشب لتغطية البُراز، حيث يساعد ذلك على امتصاص الرطوبة، وتقليل الروائح، وعزل البُراز عن الناقلات المُحتملة(مثل الذباب .)وفي حالة استخدام الرماد أو الجير تزداد درجة الأس الهيدروجيني pH المصاحب لذلك والتي قد تساعد على قتل الكائنات المسببة للأمراض . (web site - SSWM - 2020)



شكل رقم (٢ – ١٥) نظام جاف مع فصل البول

(web site - SSWM - 2020)

تُستخدم حُجرات التجفيف Dehydration Vaults لجمع وتخزين وتجفيف البُراز. يجف البُراز فقط عندما تكون الحُجرات: مهواة جيدًا، ومعزولة -غير مُنفذة للمياه- بحيث تمنع تسرب الرطوبة إليها، ويتم تصريف البول ومياه تنظيف الشرج بعيدًا عنها .



شكل رقم (٢ – ١٦) خزَّانات البول للجمع والتخزين و تحويل البول مباشرة إلى الأرض عن طريق نظام الري

(web site - SSWM - 2020)

١ – اعتبارات التصميم :

يمكن إنشاء حُجرات التجفيف داخل المنشأت أو بِبنِيَة خاصة منفصلة .ومن الضروري وجود أنبوب تهوية لإزالة الرطوبة من الحُجرات والسيطرة على الحشرات والروائح، ويجب أن تكون

الحُجرات مُحكمة الغلق لضمان عمل التهوية بشكل صحيح؛ لذلك يجب بناء الحُجرات من طوب مُحكم العزل أو الخرسانة لضمان عدم دخول المياه السطحية إليها .

توصي منظمة الصحة العالمية (WHO) بأن تكون فترة التخزين ستة أشهر على الأقل في حال استخدام الرماد أو الجير كمواد للتغطية(المعالجة قلوية)، وفي حالة عدم استخدام مواد التغطية ينبغي أن تكون فترة التخزين عامًا واحدًا على الأقل في الأجواء الدافئة(أكبر من 20 درجة مئوية في المتوسط)أو من عامٍ ونصف إلى عامين في الأجواء الأكثر برودة .في حالة المعالجة القلوية، تُهيّأ كل حُجرة لتستوعب تراكم البُراز لستة أشهر على الأقل، وهذا يعني أن فترة التخزين والتجفيف في الحُجرة خارج الخدمة تكون ستة أشهر. ينبغى أن تُحسب أبعاد الحُجرة مع الأخذ بعين الاعتبار :

أ - مواد التغطية

ب- تدفق الهواء

ج- التوزيع غير المتساوٍ للبُراز،

د - المستخدمين المُحتملين

ه - مواد التنظيف الجافة .

- تُقدر مساحة التخزين لكل ستة أشهر للشخص الواحد بحوالي 50 لترًا. يوصى بأن يكون ارتفاع الحجرة من 60 سنتيمتر إلى80 سنتيمتر على الأقل لتسهيل التفريغ والوصول لأنابيب البول .

٢ – المُلاءَمَة:

يمكن إنشاء حُجرات التجفيف في أي مكان؛ بداية من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية المزدحمة، وذلك بسبب صِغر مساحة الأرض المطلوبة، ومحدودية الروائح وسهولة الاستخدام.

٢ - تتناسب حُجرات التجفيف بشكل أكبر مع المناطق شحيحة المياه والصخرية أو حيث يكون منسوب المياه الجوفية مرتفعًا، كما أنها مناسبة أيضًا في المناطق المُعرّضة للفيضانات بشكل متكرّر لأنها تُبنى بطريقة تجعلها غير مُنفذة للمياه .

٣ - الجوانب الصحية :

تُعد حُجرات التجفيف تقنية نظيفة ومريحة وسهلة الاستخدام. ومع ذلك فمن الضروري أن يتدرب المستخدمون جيدًا لفهم كيفية عمل التقنية واستيعاب فوائدها .

- يمنع بقاء الحُجرات جافة

- بعد مرور وقت التخزين الموصى به، يجب أن يكون البُراز جافًا تمامًا وآمن نسبيًا للتعامل معه، بشرط ألا يتعرّض للبلل، ومع ذلك لا يزال يُشكِّل خطرًا طفيفًا على الصحة.

• لا تسمح حُجرات أو صناديق التجفيف ذات الخزَّان الواحد بتجفيف البُراز بشكلٍ كافٍ، فعند إفراغ الحاوية الممتلئة، يكون البُراز الموجود في أعلى الخزَّان لا يزال رطبًا. وبالتالي فإن المخاطر المرتبطة بالتعامل مع البُراز في حالة الحُجرات ذات الخزَّان الواحد أعلى بالطبع مقارنةً بالحُجرات المزدوجة.

• يوصى باستخدام أكثر من حُجرة بالتناوب. ومع ذلك لا تزال البحوث والاختبارات الميدانية لحاويات البُراز مُحكمة الغلق جارية من أجل نقلها بأمان وتنظيفها بسهولة، مع الوضع في الاعتبار الخدمات الوجستية .

٤- التشغيل والصيانة :

لا تتحلّل مواد التنظيف الجافة في الحُجرات كما هو حال البراز الذي يجف ولكن لا يتحلل، ويفضّل تجميع مواد التنظيف الجافة والتخلّص منها بشكل منفصل عندما يُراد استخدام محتويات الحُجرات في الحقل دون المزيد من المعالجة .في بعض الأحيان، يجب دفع البُراز المتراكم تحت فتحة المِرحاض إلى جوانب الحُفرة. يجب توخي الحذر لضمان عدم دخول الماء أو البول في حُجرة التجفيف، وإذا حدث ذلك، يمكن إضافة المزيد من الرماد أو الجير أو التراب أو نشارة الخشب للمساعدة على امتصاص السائل. ولإفراغ الحُجرات، يجب استخدام الجاروف والقفازات وربما قناع للوجة(من القماش)لتجنب التلامس المباشر مع البُراز الجاف .

٥- الإيجابيات والسلبيات :

+ بسبب استخدام الحُجرتين بالتبادل، فإن فترة استخدامهما تكاد تكون غير محدودة.

+ تخفيض كبير في مسببات للأمراض.

+ إمكانية استخدام البُراز الجاف كمُحسِّن للتربة.

+ لا توجد مشاكل حقيقية مع الذباب أو الروائح إذا تم استخدامها وصيانتها بشكلٍ سليم أي تبقى جافة.

+ يمكن بناؤها وإصلاحها من المواد المتوفرة محليًا.

+ مناسبة للمناطق الصخرية و المناطق المُعرّضة للفيضانات أو حيث يكون منسوب المياه الجوفية مرتفعًا.

+ التكاليف الإنشائية مُنخفضة (لكنها متعددة) وذلك يعتمد على المواد المستخدمة؛ وتعتبر تكاليف التشغيل معدومة أو قليلة إذا تم تفريغها ذاتيًا.

- تتطلب التدريب والقبول ليتم استخدامها بشكل صحيح.

- تتطلب مصدرًا دائمًا لمواد التغطية.

- تتطلب الإزالة اليدوية للبُراز المجفف. (web site - SSWM - 2020)

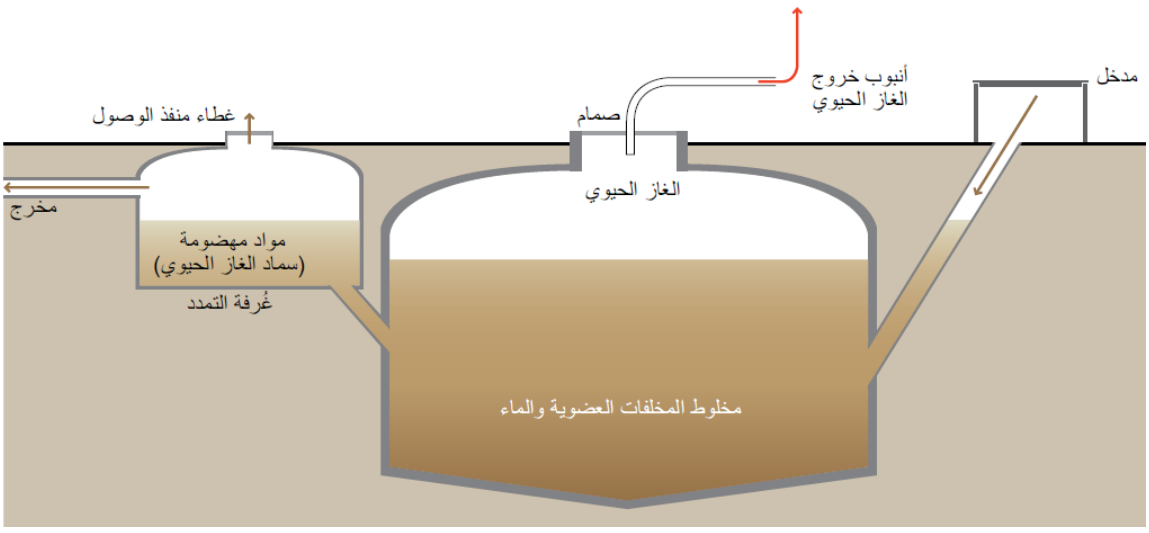
٢ ــ ٥ ــ ٦ نظام الغاز الحيوي :

يعتمد هذا النظام على استخدام مُفاعل الغاز الحيوي في جمع، وتخزين، ومُعالجة فضلات الجسم .كما أنه يُنتج الغاز الحيوي الذي يمكن إحراقه لأغراض الطهي، أو الإضاءة، أو توليد الكهرباء .تشمل مُدخات هذا النظام: البول، والبُراز، ومياه الدفْق، ومياه تنظيف الشرج، ومواد التنظيف الجافة، والمواد العُضوية(على سبيل المثال، مُخلفات السوق أو المطبخ)، والمُخلفات الحيوانية إن وجدت .

يدعم هذا النظام نوعين مختلفين من تقنيات واجهة المُستخدم :

- مِرحاض الدفْق بالصب
- مِرحاض الدفْق الفاصل للبول

وقد تتصل واجهة المُستخدم مباشرة بمفاعل الغاز الحيوي ، والمعروف أيضًا(باسم الهاضم اللاهوائي)من أجل الجمع والتخزين و المُعالجة. وفي حالة تركيب مِرحاض الدفْق الفاصل للبول أو المبولة يتم توصيله بخزَّان البول لجمع البول اعتمادًا على التصميم والأحمال المُصرَّفة إلى مُفاعل الغاز الحيوي يتم إفراز مواد مهضومة(حمأة)خفيفة أو كثيفة من المُفاعل باستمرار . وبسبب الوزن والحجم الكبيرين للمواد المُنتجة، فإنه يجب استخدام الحمأة داخل الموقع .وفي بعض الأحيان يتم تفريغ المواد المهضومة الخفيفة جدًّا في شبكة الصرف الصحي(على الرغم من أن هذا لم يتم توضيحه هنا في نموذج النظام.) وعلى الرغم من خضوع الحمأة لعملية الهضم اللاهوائي، فإنها لا تكون خالية من مسببات الأمراض، وبالتالي يجب التعامل معها بحذر، خاصةً إذا لم يكن هناك مُعالجة إضافية.



شكل رقم (٢ ــ ١٧) مُفاعل الغاز الحيوي

(جوناثان وكريستيان - 2014م)

ويتم تحديد نوعية المُعالجة الإضافية(على سبيل المثال، أحواض التجفيف المزروعة) بناءً على كيفية استخدام الحمأة .ويكون المُنتج غنيًّا بالمُغذيات حيث يُعتبر سمادًا جيدًا يمكن استخدامه

في الزراعة .أو نقله إلى موقع التخلص السطحي أو التخزين. كما يجب استخدام الغاز الحيوي الناتج باستمرار، على سبيل المثال،

- كوقود نظيف لأغراض الطهي.
- كوقود نظيف لأغراض الإضاءة.

أما فى حالة عدم إحراق الغاز، فسيتراكم في الخزَّان ويزيد الضغط فيه، مما يؤدي إلى دفع المواد المهضومة للخارج حتى يتسرب الغاز الحيوي للغاف الجوي عبر مخرج المواد المهضومة(سماد الغاز الحيوي.) ويعمل مُفاعل الغاز الحيوي مع البول أو بدونه .ولكن فصل البول عن المفاعل يتميز بإمكانية استخدامه بشكل مُنفصل كمصدر مُركّز للمغذيات وخالي من مسببات الأمراض .حيث يمكن استخدام البول- الذي تم تجميعه في خزَّان التجميع- بشكل نموذجي في الحقول الزارعية المحلية .ويمكن نقل البول المُخزَّن بواسطة الجراكن أو العبوات أو عن طريق وحدات التفريغ والنقل بواسطة المحركات .

يتكون مُفاعل الغاز الحيوي من غُرفة مُحكمة الغلق لتسهيل عملية التحلّل اللاهوائي للمياه السوداء والحمأة و المخلّفات القابلة للتحلل الحيوي، كما تُسهّل أيضًا تجميع الغاز الحيوي الناتج عن عملية التخمّر في المُفاعل .يتولد الغاز في الردغة المخلوط المضاف من المخلفات العضوية والماء(Slurry) ويرتفع إلى أعلى الغُرفة ويعمل على خلط المخلفات عند صعوده .وعادةً ما يكون سماد الغاز الحيوي(المواد المهضومة) Digestate غنيًّا بالمواد العضوية والمغذّيات وخاليًا تقريبًا من الروائح وتكون مسبّبات الأمراض غير نشطة جزئيًا.

١ – اعتبارات التصميم :

يُمكن إنشاء مُفاعلات الغاز الحيوي من الطوب على شكل قُبَب أو من خزانات مسبقة الصنع. ويتم تركيبها فوق الأرض أو تحتها، وذلك حسب المساحة وخصائص التربة والموارد المتاحة وحجم المخلفات المُتولدة ويتم بناء مُفاعلات على شكل قُبة ثابتة أو قُبة طافية كما يلي :

أ - في حالة القباب الثابتة يكون حجم المُفاعل ثابتًا، وعندما يُنتَج الغاز فإنه يضغط ويزيح مخلوط المخلفات العضوية والماء لأعلى ناحيةَ غُرفة التمدّد، ثم يسقط المخلوط مرة أخرى داخل المُفاعل عند خروج الغاز، ويتم استخدام الضغط المُتولد لنقل الغاز الحيوي عبر الأنابيب

ب - أما في حالة المُفاعل ذي القبة الطافية فإن القبة ترتفع وتنخفض مع إنتاج الغاز وخروجه، أو من الممكن استخدام بدائل يمكنها أن تتمدّد(مثل البالون.) و للحد من الهدر الناتج عن التوزيع فإنه يجب إنشاء المُفاعل بالقرب من نقاط استخدام الغاز .

- يجب ألا يقل زمن البقاء الهيدروليكي(Hydraulic Retention Time (HRT في المُفاعل عن 15 يومًا في الأجواء الحارة، و 25 يومًا في الأجواء المعتدلة، وفي حالة إمداد المُفاعل بحمل كبير من مسببات الأمراض فينبغي اعتبار 60 يومًا كزمن بقاء هيدروليكي .

- عادةً ما تعمل المُفاعلات في نطاق درجات الحرارة المعتدلة بين 30 إلى 38 درجة مئوية، بينما تضمن نطاقات درجات الحرارة المرتفعة(بين 50 و 57 درجة مئوية) الإبادة التامة لمسببات الأمراض، ولكن لا يمكن تحقيق ذلك إلا بتسخين المُفاعل(عمليًا يحدث ذلك في الدول الصناعية فقط.)

- يتم توصيل مُفاعلات الغاز الحيوى- في أغلب الأحيان (مباشرةً بالمراحيض الخاصة أو العامة مع توفير فتحة إدخال إضافية للمواد العضوية.)

- يمكن أن تُصنع المُفاعات على المستوى المنزلي من الحاويات البلاستيكية أوالطوب، وتتراوح أحجامها ما بين ألف لتر للأسرة الواحدة وحتى مائة ألف لتر لمراحيض المنشئات أو المراحيض العامة .

ويجب إجراء التدابير اللازمة لتوفير الأماكن المُخصّصة لتخزين أو استخدام أو نقل سماد الغاز الحيوي بعيدًا عن الموقع، وذلك لكونه يُنتج باستمرار .

٢ ــ المُلاءَمَة:

١ - يُمكن تطبيق هذه التقنية على المستوى المنزلي أو في الأحياء الصغيرة

٢- تكون ملائمة في محطات معالجة مياه الصرف الصحي الكبيرة ويكون الاستخدام الأمثل لها حيثما تتاح إمكانية الإمداد بشكل منتظم للمخلفات

٣ - تُعتبر مُفاعلات الغاز الحيوي أقل مُلاءمةً في الأجواء الباردة، حيث إن مُعدّل تحوّل المواد العضوية إلى غاز حيوي محدود جدًّا في درجات الحرارة الأقل من 15 درجة مئوية، وبناءاً على ذلك، يحتاج المُفاعل لزمن بقاء هيدروليكي أطول وأن يزداد حجم التصميم بشكل كبير .

٣ - الجوانب الصحية :

يُعتبر سماد الغاز الحيوي مُعقم جزئيًا، لكنه يظل يحمل خطر العدوى، واعتمادًا على استخدامه النهائي فقد يحتاج إلى معالجة إضافية وهناك أيضًا الأخطار الناتجة عن الغازات القابلة للاشتعال؛ فإذا لم يتم إدارتها بشكل صحيح فذلك قد يضر بصحة الإنسان.

٤- التشغيل والصيانة :

يحتاج المُفاعل إلى صيانة محدودة إذا تم تصميمه وبناؤه بشكل صحيح يجب أن يُلقَّح المُفاعل بالبكتيريا اللاهوائية لبدء التشغيل؛ مثلً بإضافة روث البقر الجديد أو حمأة خزَّان التحليل (التخمير) وينبغي فرم المواد العضوية المُضافة للمُفاعل وخلطها بالماء أو سماد الغاز الحيوي قبل إضافتها .

ويجب تنظيف مُعدات الغاز بحذر وانتظام، وذلك لمنع التآكل والتسريب .كما يجب إزالة الحصى والرمال المترسّبة في قاع المُفاعل ووفقًا للتصميم والمُدخلات؛ يجب أن يُفرّغ المُفاعل كل ٥ إلى 10 سنوات.

٥- الإيجابيات والسلبيات :

+ توليد طاقة متجددة.

+ يتطلب النظام مساحة صغيرة (معظم المُنشأة يمكن بناؤها تحت الأرض)

+ لا يتطلب طاقة كهربية.

+ يُحافظ على المغذّيات.

+ يقدم خدمة طويلة الأمد.

+ تكاليف التشغيل منخفضة.

- يتطلب خبرة في التصميم ومهارة في التنفيذ.

- الإزالة غير مكتملة لمسبّبات الأمراض، وسماد الغاز الحيوي قد يتطلب معالجة إضافية.

- إنتاج محدود للغاز في درجة حرارة أقل من ١٥ درجة مئو ية .

(جوناثان وكريستيان - 2014م)

٢ ــ ٥ ــ ٧ نظام مُعالجة المياه السوداء مع التصريف :

يعتمد هذا النظام على المياه، حيث يتطلب مِرحاض دفْق وتقنية جمع وتخزين ومُعالجة مناسبة لاستقبال كميات كبيرة من المياه. تشمل مُدخلات هذا : النظام البُراز، والبول، ومياه الدفْق، ومياه تنظيف الشرج، ومواد التنظيف الجافة، والمياه الرمادية.

كما يمكن استخدام نوعين من تقنيات واجهة المُستخدم في هذا النظام :

- مِرحاض الدفْق بالصب

- مِرحاض الدفْق بالسيفون

بالإضافة إلى إمكانية استخدام المبولة وتتصل واجهة المُستخدم مباشرةً بتقنية لجمع وتخزين ومُعالجة المياه السوداء المُتولدة، وقد تكون هذه التقنية :

١ - خزَّان تحليل (تخمير) **SEPTIC TANK**

٢ - مفاعل لاهوائى ذو حواجز

٣ - مُرشِّح لاهوائي

وعلى الرغم من العمليات اللاهوائية تعمل على تخفيض الحِمل العضوى و مسببات الأمراض، فإن التدفقات السائلة الخارجة تظل غير مناسبة للاستخدام المباشر. وينبغي مُعالجة المياه

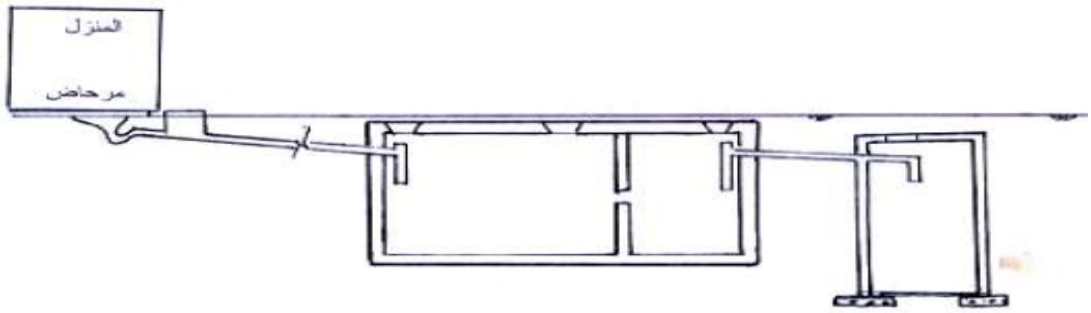
الرمادية جنبًا إلى جنب مع المياه السوداء في تقنية الجمع والتخزين و المُعالجة، ولكن إذا كانت هناك حاجة لاسترجاع المياه، فيُمكن مُعالجتها بشكل منفصل .

أما التدفقات السائلة الخارجة المُتولدة من الجمع والتخزين و المُعالجة فيمكن تصريفها مباشرة في الأرض للاستخدام أو للتخلص، وذلك عن طريق :

- حُفرة الامتصاص

- حقل التصريف الشبكي

ويُمكن تصريف التدفقات السائلة الخارجة في شبكة صرف مياه الأمطار لإعادة شحن المياه الجوفية و التَّخلّص من المياه ولكن ذلك غير موصى به حيث يجب اعتبار ذلك فقط عندما تكون التدفقات السائلة الخارجة ذات جودة عالية، وعندما لا يكون هناك إمكانية للارتشاح داخل الموقع، أو النقل إلى خارجه.



شكل رقم (٢ – ١٨) حفرة الترشيح

(إسراء المهل - ٢٠١٨ م)

كما يجب إزالة الحمأة المُتولدة من تقنية الجمع والتخزين و المُعالجة ونقلها لتخضع لمُعالجة إضافية ..ويتم بعد ذلك نقل الحمأة المُزالة إلى المرفق المخصص لمُعالجة الحمأة وفي حالة تعذر الوصول لمثل هذا المرفق، فإنه من الممكن تفريغ الحمأه في محطة النقل) ، ومن ثّم يتم نقلها إلى مرفق المُعالجة بواسطة العَرَبات ذات المُحركات.

تشمل الخيارات المتاحة للاستخدام أو التَّخلّص من التدفقات السائلة الخارجة التي تمت مُعالجتها كلً من :

- الري

- البُحيرات السمكية

- بِرَك النباتات العائمة(الطآفِية)

- التصريف في مُسطَّح مائي(إعادة شحن المياه الجوفية أو التَّخلّص منها)

- بعد إجراء المُعالجة المناسبة يمكن استخدام الحمأة في الزراعة أو نقلها إلى موقع التخزين التَّخلّص

- 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 (١٢ شهر.)

المعادلة : **C=180N+2000**

C : سعة حوض التحليل باللتر.

N :عدد الافراد اللذين يخدمهم حوض التحليل , واذا كانو أقل من 4 نعتبرهم 4 افراد

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

حيث أن : **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 (٠.٠٣ ــ ٠.٠٤) متر مكعب/للشخص/عام

POP : عدد الافراد الذين يخدمهم حوض التحليل. (إسراء المهل - ٢٠١٨ م)

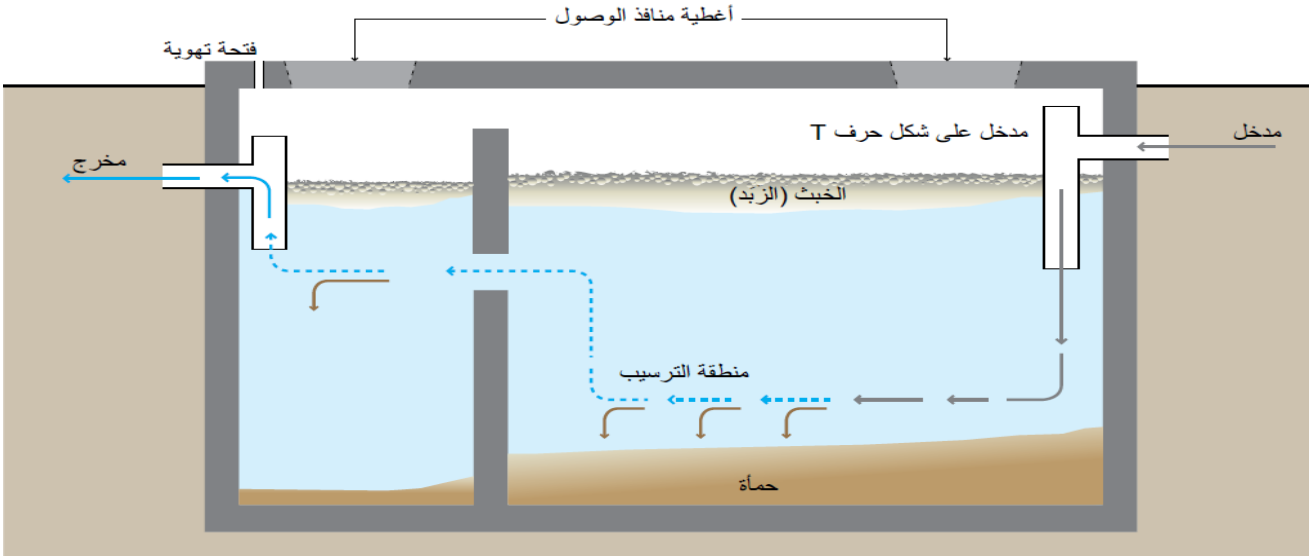
١ - خزَّان تحليل (تخمير) SEPTIC TANK

خزَّان التحليل (التخمير Septic Tank) هو عبارة عن غُرفة معزولة -غير مُنفذة للمياه - ومصنوعة من الخرسانة أو الألياف الزجاجية أو البولي فينيل كلوريد PVC أو البلاستيك، وإليها تتدفق المياه السوداء والمياه الرمادية للمعالجة الابتدائية .تقوم عمليات الترسيب و التحلّل اللاهوائية بتخفيض المواد الصلبة والعضوية، ولكن تعتبر المعالجة متوسطة وغير مكتملة.

تتدفق السوائل إلى الخزَّان حيث تسقط الجسيمات الثقيلة إلى القاع، بينما الخبث الطافي -أو الزَّبَد- ومعظمها من (الزيوت والشحوم) فتطفو لأعلى، ومع مرور الوقت تتحلل المواد الصلبة المستقرة في القاع تحلاً لاهوائيا. ومع ذلك، فإن معدل تراكم المواد الصلبة في القاع أسرع من معدل التحلّل، ويجب إزالة الحمأة المتراكمة والخبث دوريًا. يجب تصريف التدفقات السائلة الخارجة من خزَّان التحليل (التخمير) باستخدام حفرة الامتصاص أو حقل التصريف الشبكي أو نقلها إلى تقنية معالجة أخرى عبر شبكات الصرف الصحي الخالية من المواد

الصلبة يُتوقع - عمومًا - من الخزَّان المُصمم جيدًا والذي يتم صيانته جيدًا: إمكانية إزالة

٥٠ % من المواد الصلبة، و من ٣٠ إلى ٤٠% من الاحتياج الحيوي للأكسجين، وإزالة درجة واحدة لوغاريتمية (90 -1 %) log removal من بكتريا الإشريكية القولونية E. coli . ولكن تختلف كفاءات الخزّانات بشكل كبير وفقًا للتشغيل والصيانة والظروف المناخية.



شكل رقم (٢ – ١٩) خزَّان تحليل (تخمير) SEPTIC TANK

(جوناثان وكريستيان - 2014م)

أ – المُلاءَمَة:

١- تُستخدم هذه التقنية في الأغلب على مستوى المنزل وتصمم الخزَّانات الكبيرة والمتعددة الغرف لمجموعات من البيوت و المباني العامة(على سبيل المثال، المدارس.)

٢ - يعتبر خزَّان التحليل(التخمير)مناسبًا في حالة وجود وسيلة للتخلص أو لنقل التدفقات السائلة الخارجة منه

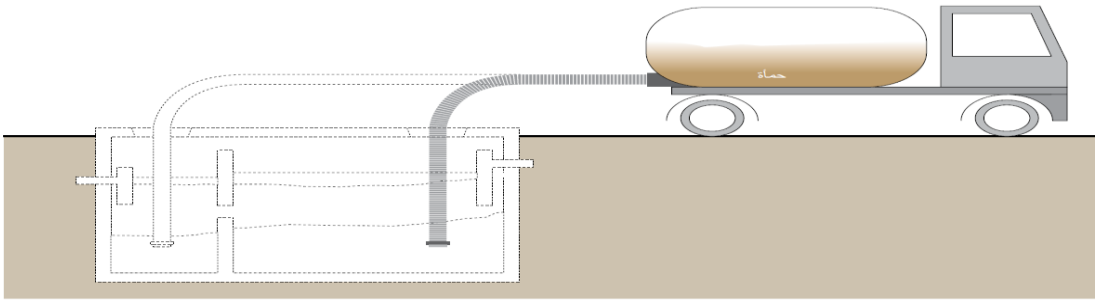
٣ - لا يفضل إنشاؤها في المناطق ذات المنسوب العالي للمياه الجوفية أو المناطق متكررة الفيضانات .

ب - الجوانب الصحية :

في ظل ظروف التشغيل العادية لا يتلامس المستخدمون مع التدفقات السائلة الداخلة أو الخارجة .ويجب التعامل مع التدفقات السائلة الخارجة والخبث الطافي والحمأة المترسبة بحذر حيث إنها تحتوي على مستويات عالية من الكائنات الحية المسببة للأمراض. ويجب على المستخدمين توخي الحذر عند فتح الخزَّان بسبب الغازات الضارة والقابلة للاشتعال المتوقع خروجها.

ج - التشغيل والصيانة :

عدم تفريغ المواد الكيميائية المُركزة في خزَّان التحليل (التخمير)، كما يجب مراقبة مستويات الخبث والحمأة للتأكد من عمل الخزَّان بشكل جيد .ويجب- عمومًا -تفريغ الخزانات كل (سنتين إلى خمس سنوات،) وذلك يتم بشكل أفضل عن طريق استخدام تقنية التفريغ والنقل بواسطة المحركات وممكن أيضًا اعتبار التفريغ بالمجهود البشري كخيار. ويجب فحص خزَّانات التحليل(التخمير)من وقت إلى آخر لضمان كونها معزولة- غير مُنفذة للمياه.



شكل رقم (٢ – ٢٠) التفريغ والنقل بواسطة المحركات

(جوناثان وكريستيان - 2014م)

د - الإيجابيات والسلبيات :

+ تقنية بسيطة ومتينة.

+ لا تتطلب طاقة كهربائية.

+ تكاليف التشغيل منخفضة.

+ تقدم خدمة طويلة الأمد.

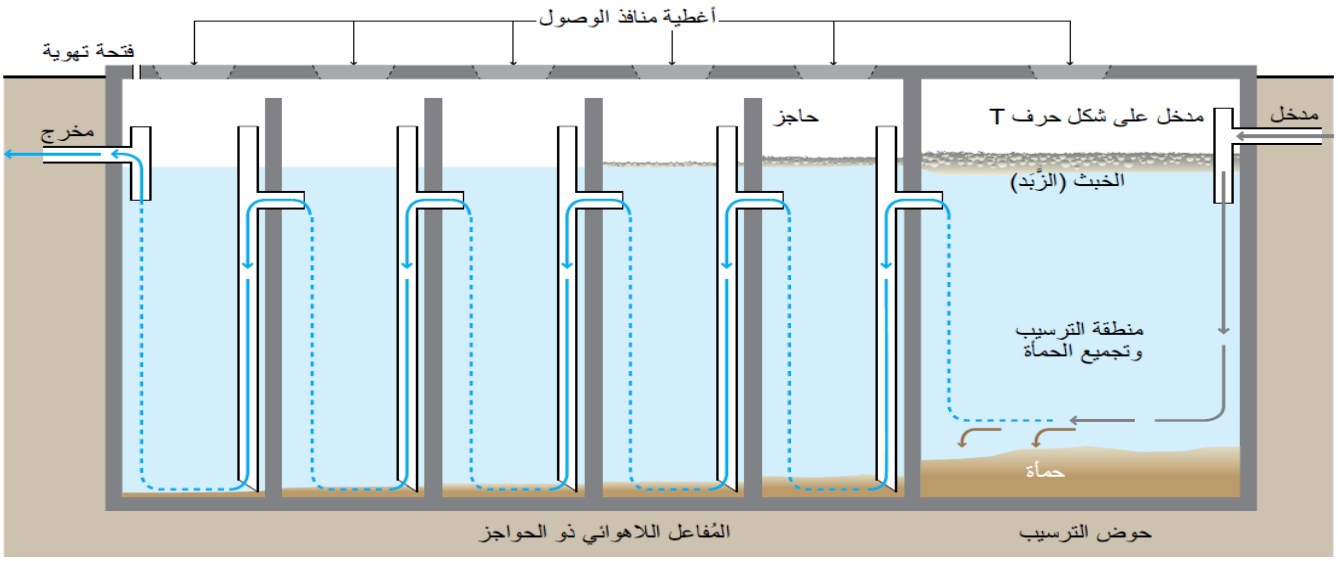
+ تتطلب مساحة أرض صغيرة (يمكن بناؤها تحت الأرض) .

- تخفيض ضعيف لمسببات الأمراض والمواد الصلبة والعضوية.

- يجب التأكد من إزالة الحمأة بشكل منتظم.

- تتطلب التدفقات السائلة الخارجة والحمأة المزيد من المعالجة و التصريف المناسب.

٢ - مفاعل لاهوائى ذو حواجز :



شكل رقم (٢ – ٢١) مفاعل لاهوائى ذو حواجز

(جوناثان وكريستيان - 2014م)

المُفاعل اللاهوائي ذو الحواجز(ABR) Anaerobic Baffled Reactor هو عبارة عن خزَّان تحليل(تخمير)مُعدّل وذلك بإضافة مجموعة من الحواجز المُتتالية التي تتدفق عبرها مياه الصرف الصحي؛ حيث إن وجود الحواجز يؤدي إلى زيادة زمن التلامس مع الكتلة الحيوية النشطة(الحمأة)مما يؤدي إلى تحسين المعالجة.

تؤدي غُرف تدفق مياه الصرف الصحي من أسفل إلى أعلى إلى تحسين عمليتي إزالة وهضم المواد العضوية؛ حيث يقل الاحتياج الحيوي للأكسجين BOD بنسبة قد تصل إلى% 90 ، وذلك أفضل بكثير من إزالة وهضم المواد العضوية باستخدام خزَّان التحليل.Septic Tank

أ – المُلاءَمَة:

١ - يُمكن تطبيقها على المستوى المنزلي في الأحياء الصغيرة أو حتى في المناطق التي يُوجد بها تجمعات كبيرة، وهي مُلائمة جدًّا عند إنتاج كمية ثابتة نسبيًّا من المياه السوداء والمياه البُنّية .

٢ - يكون المُفاعل اللاهوائي ذو الحواجز(شبه)المركزي هو الخيار الأفضل عندما تسبقه تقنية لنقل مياه الصرف الصحي مثل شبكة الصرف الصحي البسيطة.

٣ - هذه التقنية مناسبة جدًّا للمناطق التي تكون مساحات الأراضي المتاحة بها محدودة،

٤ - كما أنه ليس فعَّالا في إزالة المغذيات ومُسببات الأمراض من مياه الصرف الصحي .وعادةً ما تتطلب التدفقات السائلة الخارجة مزيدًا من عمليات المُعالجة.

ب - الجوانب الصحية :

يجب ألا يتعامل المُستخدمون بشكل مُباشر مع التدفقات السائلة الداخلة والخارجة تحت ظروف التشغيل العادية، فيجب التعامل بحذر مع التدفقات السائلة الخارجة والخبث(الزَّبَد)والحمأة؛ حيثُ إنَّها تحتوي على الكائنات الحية المُسببة للأمراض بمُستويات عالية .تحتوي التدفقات السائلة الخارجة على مُرَكّبات لها رائحة قد تتطلب إزالتها في مرحلة أخرى إضافية .وينبغي الحرص عند تصميم وتحديد موقع المُنشأة بحيث لا تُزعِج هذه الروائح أفراد المجتمع.

ج - التشغيل والصيانة :

يتطلب المُفاعل اللاهوائي ذو الحواجز فترة بدء التشغيل لعدة أشهر حتى يصل المُفاعل إلى المرحلة التي يُمكنه فيها المعالجة بكامل قدرته؛ وذلك بسبب بُطء نُمُو الكُتلة الحيوية اللاهوائية التي تحتاج أن تثبت أولً في المُفاعل .ولتقليل فترة بدء التشغيل؛ فإنَّ المُفاعل اللاهوائي ذا الحواجز يُمكن أن يُلقَّح بالبكتيريا اللاهوائية، على سبيل المثال :إضافة روث البقر الجديد أو حمأة خزَّان التحليل(التخمير.) وهكذا يُمكن للكمية المضافة من البكتيريا النّشطة أن تتكاثر وتتكيف مع مياه الصرف الصحي الداخلة .وبسبب البِيئة الحيوية الحساسة؛ فإنَّه ينبغي الحرص على عدم وصول المواد الكيميائية المُركزة والصعبة المُعالجة إلى المُفاعل اللاهوائي ذي الحواجز. يجب مُراقبة مستويات الحمأة والخبث(الزَّبَد)لضمان عمل الخزّان بشكل جيد، ولا يتطلب هذا النظام عمليات تشغيل؛ لأنه نظام ثابت وبسيط، والصيانة تكون مُقتصرة على إزالة الحمأة المُتراكمة على فترات تتراوح ما بين عام إلى ثلاثة أعوام.

ه - الإيجابيات والسلبيات :

+ مُقاوم للأحمال العضوية والهيدروليكية المفاجئة.

+ لا يتطلب طاقة كهربائية.

+ تكاليف التشغيل مُنخفضة.

+ يقدم خدمة طويلة الأمد.

+ يُخفض الاحتياج الحيوي للأكسجين BOD بشكل كبير.

+ إنتاج مُنخفض للحمأة، بالإضافة الي تثبيت الحمأة.

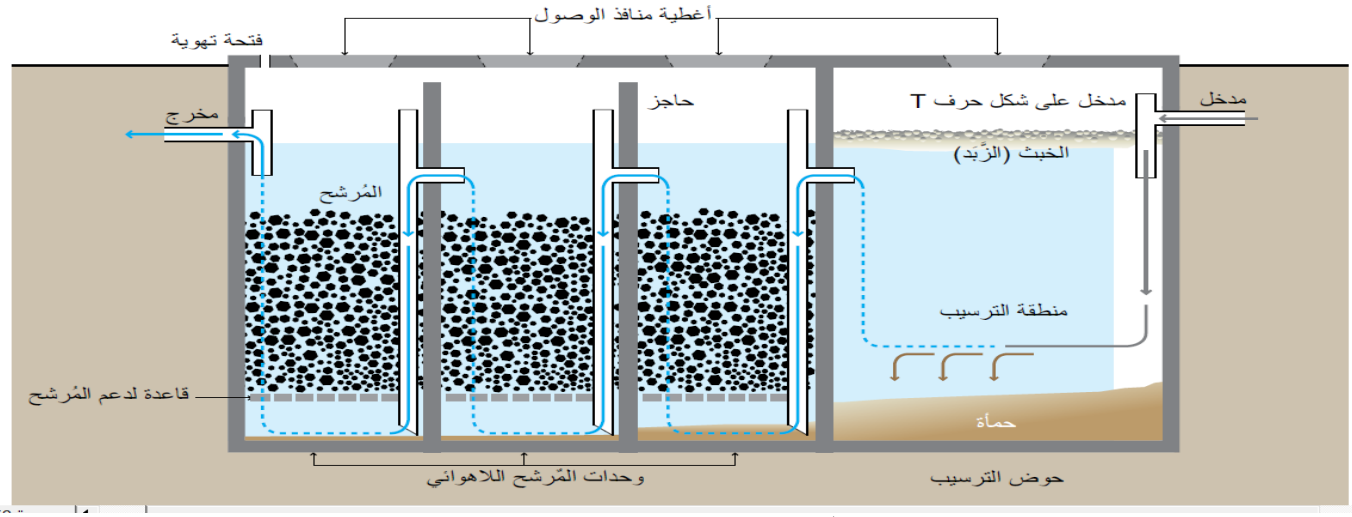
+ لا يتطلب مساحة كبيرة (حيث يُمكن بناء النظام تحت الأرض)

- يتطلب خبرة في التصميم والإنشاء.

- قابليته على تخفيض المغذيات ومُسببات الأمراض قليلة.

- التدفقات السائلة الخارجة والحمأة تتطلب مزيدًا من المُعالجة و التخلّص بشكل مُناسب.

٣ - مُرشِّح لاهوائي :



شكل رقم (٢ – ٢٢) مرشح لاهوائى

(جوناثان وكريستيان - 2014م)

المرشح اللاهوائي Anaerobic Filter هو عبارة عن مُفاعل حيوي ذي قاعدة ترشيح ثابتة Fixed-bed Biological Reactor مع غُرفة واحدة أو أكثر للترشيح على التوالي. عندما تتدفق مياه الصرف الصحي خلال المُرشح فإن الكتلة الحيوية النشطة العالقة على سطح مواد المُرشح تقوم بامتصاص الجسيمات وتُحلل المواد العضوية. يمكن - بواسطة هذه التقنية - إزالة المواد الصلبة العالقة وتخفيض الاحتياج الحيوى للأكسجين بنسبة تصل إلى% 90 ، ولكنها عادة ما تكون بين % 50 و .% 80 كما أن إزالة النيتروجين تكون محدودة وعادة لا تتخطى نسبة 15 %من النيتروجين الكلي (TN)

أ – المُلاءَمَة:

١ - يمكن استخدامها على مستوى المنزل في الأحياء السكنية الصغيرة أو المُجمعات السكنية الكبيرة.

٢ - تُعتبر هذه التقنية مناسبة جدًا في حالة وجود كميات ثابتة من المياه السوداء والمياه الرمادية

٣ - تُعتبر هذه التقنية مناسبة لمساحات الأراضي المحدودة لأن الخزَّان يتم بناؤه تحت الأرض غالبًا، ويتطلب مساحة صغيرة.

٤ - يمكن إنشاء المُرشحات اللاهوائية في أي مناخ، ولكن الكفاءة ستكون أقل في المناخات الباردة. كما أنها ليست فعالة في إزالة المغذيات ومسببات للأمراض .

ب - الجوانب الصحية :

يجب ألا يتعامل المُستخدمون بشكل مُباشر مع التدفقات السائلة الداخلة والخارجة تحت ظروف التشغيل العادية؛ فيجب التعامل بحذر مع التدفقات السائلة الخارجة والخبث(الزَّبَد)والحمأة؛ حيثُ إنَّها تحتوي على الكائنات الحية المُسببة للأمراض بمُستويات عالية .تحتوي التدفقات السائلة الخارجة على مُرَكّبات لها رائحة قد تتطلب إزالتها في مرحلة أخرى إضافية .وينبغي الحرص عند تصميم وتحديد موقع المُنشأة بحيث لا تُزعِج هذه الروائح أفراد المجتمع.

د - التشغيل والصيانة :

يتطلب المُرشح اللاهوائي فترة بدء تشغيل من ستة إلى تسعة أشهر حتى يصل إلى المرحلة التي يُمكنه فيها المعالجة بكامل قدرته؛ وذلك بسبب بُطء نُمُو الكُتلة الحيوية اللاهوائية التي تحتاج أن تثبت أولاً على مادة المُرشح.

ولتقليل فترة بدء التشغيل؛ فإنَّ المُرشح يُمكن أن يُلقَّح بالبكتيريا اللاهوائية، على سبيل المثال : رش حمأة من خزَّان التحليل (التخمير)على مادة المُرشح، كما ينبغى زيادة التدفق بالتدريج مع مرور الوقت .وبسبب البِيئة الحساسة؛ فإنَّه ينبغي الحرص على عدم وصول المواد الكيميائية المُركزة والصعبة المُعالجة في المُرشح اللاهوائي.

يجب مُراقبة مستويات الحمأة والخبث(الزَّبَد)لضمان عمل الخزّان بشكل جيد ويجب تنظيف المُرشح عندما تقل كفاءته، ويتم ذلك عن طريق تشغيل النظام في الوضع العكسي(الغسيل العكسي)أو عن طريق إزالة مادة المُرشح وتنظيفها . ويجب فحص الخزَّانات الخاصة بالمُرشح اللاهوائي من وقت إلى آخر لضمان كونها معزولة- غير مُنفذة للمياه .

ه - الإيجابيات والسلبيات :

+ لا يتطلب طاقة كهربية.

+ تكاليف التشغيل مُنخفضة.

+ يقدم خدمة طويلة الأمد.

+ إنتاج مُنخفض للحمأة، بالإضافة الي تثبيت الحمأة.

+ يتطلب مساحة متوسطة (حيث يُمكن بناء النظام تحت الأرض)

- يتطلب خبرة في التصميم والإنشاء.

- التدفقات السائلة الخارجة والحمأة تتطلب مزيدًا من المُعالجة و التخلّص بشكل مُناسب.

- يتعرض لخطر الانسداد، وذلك اعتمادًا على المعالجة الأولية والابتدائية.

- تعتبر عملية إزالة وغسيل مادة المُرشح المسدود مُرهقة.

أما التدفقات السائلة الخارجة المُتولدة من الجمع والتخزين و المُعالجة فيمكن تصريفها مباشرة في الأرض للاستخدام أو للتخلص، وذلك عن طريق:

- حُفرة الامتصاص

- حقل التصريف الشبكي

- شبكة صرف مياه الأمطار لإعادة شحن المياه الجوفية أو التَّخلّص منها ولكن ذلك غير موصى به حيث يجب اعتبار ذلك فقط عندما تكون التدفقات السائلة الخارجة ذات جودة عالية.

تشمل الخيارات المتاحة للاستخدام و التَّخلّص من التدفقات السائلة الخارجة التي تمت مُعالجتها كلً من :

- الري

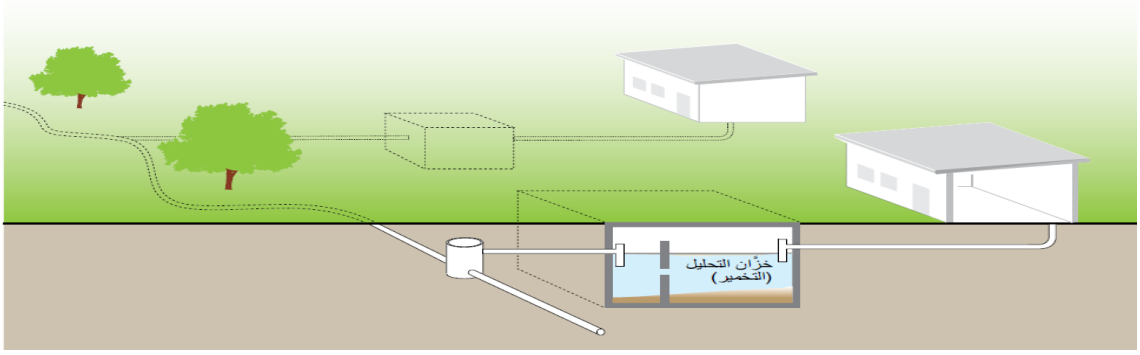
- البُحيرات السمكية

- بِرَك النباتات العائمة(الطافِية)

- التصريف في مُسطَّح مائي(إعادة شحن المياه الجوفية) (جوناثان وكريستيان - 2014م)

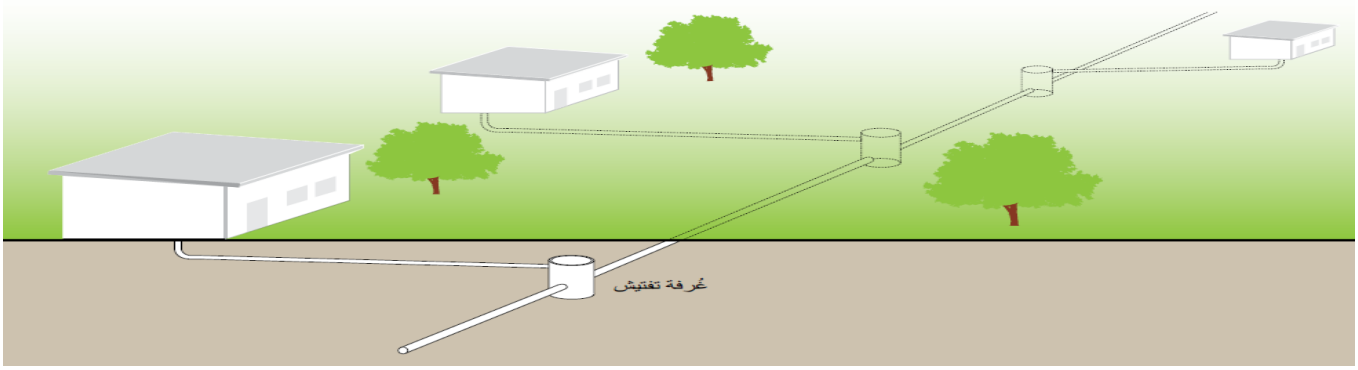
٢ ــ ٥ ــ ٨ نظام مُعالجة المياه السوداء مع نقل التدفقات السائلة الخارجة :

يتصف هذا النظام باستخدام تقنية تعمل علي المستوى المنزلي لإزالة وهضم المواد الصلبة المترسبة من المياه السوداء، موصولة بشبكة صرف صحي بسيطة أو شبكة صرف صحي خالية من المواد الصلبة لنقل التدفقات السائلة الخارجة إلى مرفق المُعالجة(شبه) المركزية . تشمل مُدخلات هذا النظام :البُراز، والبول، ومياه الدفْق، ومياه تنظيف الشرج، ومواد التنظيف الجافة، والمياه الرمادية. هذا النظام مشابه للنظام (نظام مُعالجة المياه السوداء مع التصريف) حيث يتم نقل التدفقات السائلة الخارجة من خزَّانات التحليل(التخمير) أو المُفلاعات اللاهوائية ذات الحواجز أو المُرشِّحات اللاهوائية إلى مرفق المُعالجة(شبه) المركزية عن طريق شبكة الصرف الصحي البسيطة أو شبكة الصرف الصحي الخالية من المواد الصلبة.



شكل رقم (٢ ــ ٢٣) نظام مُعالجة المياه السوداء مع نقل التدفقات السائلة الخارجة

(جوناثان وكريستيان - 2014م)



شكل رقم (٢ – ٢٤) شبكة الصرف الصحي البسيطة

(جوناثان وكريستيان - 2014م)

تتم مُعالجة التدفقات السائلة الخارجة المنقولة إلى مرفق المُعالجة باستخدام مزيجًا من تقنيات.

– الاعتبارات العامة :

يتناسب هذا النظام بصفة خاصة مع المناطق الحضرية حيث تكون التربة غير مناسبة لارتشاح التدفقات السائلة الخارجة، ولأن شبكة الصرف الصحي- في الحالة المثالية -تكون معزولة (غير منفذة للمياه)، فإن هذا النظام يكون قابل للتطبيق- أيضًا -في المناطق ذات مناسيب المياه الجوفية العالية .

- يمكن استخدام هذا النظام كوسيلة لتحسين أداء تقنيات الجمع والتخزين والمُعالجة القائمة بالفعل والتي تكون دون المستوى على سبيل المثال، خزَّانات التحليل (التخمير)عن طريق تقديم مُعالجة مُحسَّنة.

- يعتمد نجاح هذا النظام على التزام المستخدِم في ما يتعلق بتشغيل وصيانة شبكة الصرف الصحي كما يُمكِن لأي شخص أو هيئة أن تكون مسئولة عن التشغيل والصيانة بالنيابة عن المستخدمين

- من المهم أيضًا الاهتمام بصيانة مرفق المُعالجة بطريقة مناسبة، ففي بعض الحالات تُدار عملية الصيانة على مستوى البلديات(المحليات)أوعلى المستوى الإقليمي .وفي حالة وجود حل محلي على نطاق ضيق على سبيل المثال،(الأراضي الرطبة المُنشأة)فإن تنظيم مسؤوليات التشغيل والصيانة تكون على مستوى المجتمع.

- يتناسب هذا النظام القائم على المياه مع مُدخلات مياه تنظيف الشرج، كما يُمكن استخدام مواد التنظيف الجافة سهلة التحلل، وذلك لأن المواد الصلبة تترسب وتُهضم فى الموقع

- كما تُعتبر محطة المُعالجة خارج الموقع عاملً مهمًا من حيث التكلفة، خصوصًا إذا لم تكن هناك وحدة موجودة بالفعل يمكن توصيل شبكة الصرف الصحي بها.

(جوناثان وكريستيان - ٢٠١٤م)

٢ ــ ٥ ــ ٩ نظام نقل المياه السوداء إلى المُعالجة(شبه)المركزية :

يعتمد هذا النظام- القائم على المياه -على شبكات الصرف الصحي، حيث يتم نقل المياه السوداء إلى مرفق المُعالجة المركزية أو شبه المركزية .وتكون السمة المهمة لهذا النظام هي عدم وجود مرحلة الجمع والتخزين و المُعالجة .تشمل مُدخات هذا النظام :ا لبُراز، والبول، ومياه الدفْق، ومياه تنظيف الشرج، ومواد التنظيف الجافة، والمياه الرمادية، وربما مياه الأمطار. كما يمكن استخدام نوعين من تقنيات واجهة المُستخدم فى هذا النظام :

أ - مِرحاض الدفْق بالصب

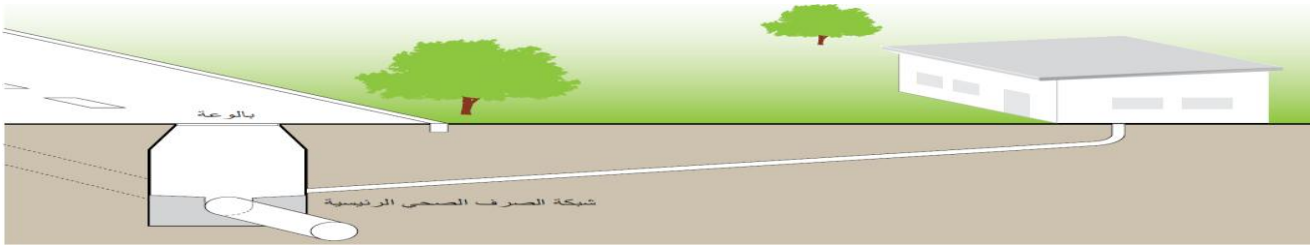
ب - مِرحاض الدفْق بالسيفون

بالإضافة إلى إمكانية استخدام المبولة ثم يتم نقل المياه السوداء المُتولدة من واجهة المُستخدم مع

المياه الرمادية مباشرةً إلى مرفق المُعالجة(شبه)المركزية، وذلك عن طريق شبكة صرف صحي بسيطة أو شبكة صرف صحي تقليدية بقوة الجاذبية .

- كما يمكن أيضًا تصريف مياه الأمطار في شبكة الصرف الصحي بقوة الجاذبية، على الرغم من أن ذلك قد يُخفِّف من مياه الصرف الصحي، كما يتطلب أيضًا كميات غزيرة من مياه الأمطار؛ لذلك فإن النُّهُج المُوصى بها هي :

الحفظ والتصريف الأرضي لمياه الأمطار، أو عمل نظام صرف مُنفصل لمياه الأمطار .وبما أنه لا تُوجد مرحلة الجمع والتخزين/المُعالجة، فإن المياه السوداء يتم نقلها بالكامل إلى مرفق المُعالجة(شبه)المركزية .كما يساعد إدخال المياه الرمادية إلى تقنية النقل على منع تراكم المواد الصلبة في شبكة الصرف الصحي.



شكل رقم (٢ – ٢٥) شبكة صرف صحي تقليدية بقوة الجاذبية

(web site - SSWM - 2020)

ــ الاعتبارات العامة :

يتناسب هذا النظام بصفة خاصة مع المناطق الحضرية وشبه الحضرية الكثيفة، حيث المساحة القليلة أو عدم وجود مساحة في الموقع على الإطلاق لتقنيات التخزين أو التفريغ .

- لا يتناسب بشكل كبير مع المناطق الريفية ذات الكثافة المنخفضة للمنازل .وحيث إن شبكة الصرف الصحي في الحالة المثالية -تكون معزولة (غير منفذة للمياه)، فإن هذا النظام يكون قابل للتطبيق- أيضًا -في المناطق ذات مناسيب المياه الجوفية العالية .

- يجب توفر الإمدادات الثابتة من المياه في شبكات الصرف الصحي للتأكد من عدم انسدادها.

- يمكن استيعاب مواد التنظيف الجافة في هذا النظام أو جمعها والتَّخلّص منها بشكل منفصل على سبيل المثال، (التَّخلّص السطحي.)

- قد يكون رأس المال المُستثَّمر في هذا النظام عالٍ جدًّا؛ حيث تتطلب شبكات الصرف الصحي التقليدية بقوة الجاذبية حَفر بالغ، وتركيبات مُكلفة، بينما تكون شبكة الصرف الصحي البسيطة- بشكلٍ مُجمل -أقل في التكلفة، وذلك إذا سَمحت ظروف الموقع بتصميم تشاركي مناسب .

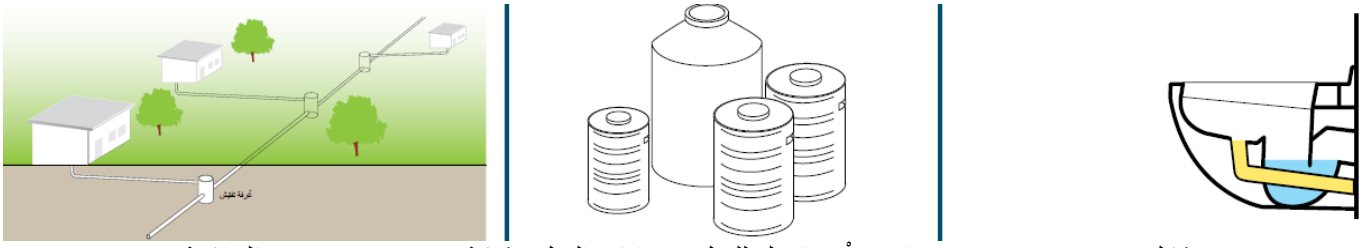
- قد يتطلب من المستخدمين أن يدفعوا رسومًا لاستخدام هذا النظام، وأن يتكفلوا بتكاليف صيانته .واعتمادًا على نوع شبكة الصرف الصحي ومنظومة الإدارة البسيطة في مقابل التقليدية، والتي تدار بواسطة المدينة في مقابل التي تدار بواسطة المجتمع تكون هناك درجات متفاوتة في مسئوليات التشغيل أو الصيانة على أصحاب المنازل.

- يُصبح هذا النظام أكثر مُلاءَمَةً في حالة وجود الرغبة والقدرة على دفع تكاليف الاستثمار والصيانة . (web site - SSWM - 2020)

٢ ــ ٥ ــ ١٠ نظام شبكة الصرف الصحي مع فصل البول :

يعتمد هذا النظام على المياه، حيث يتطلب مِرحاض دفْق فاصل للبول وشبكة صرف صحي . مِرحاض الدفْق الفاصل للبول عبارة عن واجهة مُستخدِم خاصة تسمح بالجمع المُنفصل للبول بدون خلطه بالمياه، على الرغم من أن هذه التقنية تستخدم المياه من أجل طرد البُراز .قد تشمل مُدخلات هذا النظام : البُراز، والبول، ومياه الدفْق، ومياه تنظيف الشرج، ومواد التنظيف الجافة، والمياه الرمادية، وربما مياه الأمطار.

تقنية واجهة المُستخدم الرئيسة لهذا النظام هي مِرحاض الدفْق الفاصل للبول ويمكن إضافة المَبولة لهذا النظام؛ لجمع البول بطريقة فَعَّالة .يتم فصل المياه البُنِّية عن البول في واجهة المُستخدم، وتتخطى المياه البُنِّية وحدة الجمع والتخزين و المُعالجة، وتنتقل مباشرةً إلى مرفق المُعالجة(شبه)المركزية عن طريق شبكة صرف صحي بسيطة أو شبكة صرف صحي تقليدية بقوة الجاذبية كما يتم نقل المياه الرمادية أيضًا عبر نفس الشبكة، ولا تتم معالجتها بشكل مُنفصل



شكل رقم (٢ ــ ٢٦) مِرحاض دفْق فاصل للبول وخزانات البول وشبكة صرف صحي بقوة الجاذبية

(جوناثان وكريستيان – ٢٠١٤م)

- كما يمكن أيضًا تصريف مياه الأمطار في شبكة الصرف الصحي بقوة الجاذبية، على الرغم من أن ذلك قد يُخفِّف من مياه الصرف الصحي، كما يتطلب أيضًا كميات غزيرة من مياه

الأمطار؛ لذلك فإن النُّهُج المُوصى به هو : الحفظ والتصريف الأرضي لمياه الأمطار، أو عمل نظام صرف مُنفصل لمياه الأمطار.

- البول الذي تم فصله في واجهة المُستخدم يتم تجميعه في خزَّان البول ويمكن تحويل البول مباشرة إلى الأرض عن طريق نظام الري أو ترشيحه عن طريق حُفرة الامتصاص

- يُمكن التعامل مع البول- الذي تم تخزينه- بسهولة و خطورته قليلة لأنه يُعتبر شِبه مُعَقَّم . وبفضل مُحتواه الغني بالمُغذيات، يُمكن استخدامه كسماد سائل جيد.

- يمكن نقل البول المُخزَّن للاستخدام في الزراعة سواء تم النقل باستخدام جراكن أو عبوات أو وحدات التفريغ والنقل بواسطة المُحرّكات وذلك بنفس طريقة نقل الكميات الكبيرة من المياه أو الحمأة إلى الحقول.

- الاعتيارات العامة :

يتناسب هذا النظام فقط عندما تكون هناك حاجة إلى فصل البول، أو عندما تكون هناك رغبة في الحد من استهلاك المياه، وذلك عن طريق استخدام مِرحاض دفْق فاصل للبول ذي استهلاك مائي قليل في عمليه الدفْق على الرغم من ذلك، فإن هذا النظام يتطلب مصدرًا دائمًا للمياه.

- اعتمادًا على نوع شبكات الصرف الصحي المستخدمة، يمكن تهيئة هذا النظام لكل من المناطق الحَضرية وشبه الحضرية الكثيفة .

- لا يتناسب بشكل كبير مع المناطق الريفية ذات الكثافة المنخفضة للمنازل .وحيث إن شبكة الصرف الصحي- في الحالة المثالية -تكون معزولة (غير منفذة للمياه)، فإن هذا النظام يكون قابل للتطبيق- أيضًا- في المناطق ذات مناسيب المياه الجوفية العالية.

- يمكن استيعاب مواد التنظيف الجافة في هذا النظام أو جمعها و لتَّخلُّص منها بشكل منفصل على سبيل المثال، (لتَّخلُّص السطحي.) .

- مراحيض الدفْق الفاصلة للبول ليست شائعة، وتكلفة رأس المال لهذا النظام يمكن أن تكون مُرتفعة جدًّا؛ ويرجع هذا جُزئيًا إلى حقيقة أن المنافسة محدودة في سوق تقنيات واجهة المُستخدم، وأيضًا لأنها تتطلب عمالة ماهرة جدًّا لعمل نظام السباكة المزدوج.

- تتطلب شبكات الصرف الصحي التقليدية بقوة الجاذبية حَفر بالغ، وتركيبات مُكلفة، بينما تكون شبكة الصرف الصحي البسيطة- بشكلٍ مُجمل -أقل في التكلفة؛ وذلك إذا سَمحت ظروف الموقع بتصميم تشاركي مناسب .

- قد يتطلب من المستخدمين أن يدفعوا رسومًا لاستخدام هذا النظام، ويتكفلوا بتكاليف صيانته . واعتمادًا على نوع شبكة الصرف الصحي ومنظومة إدارتها(البسيطة في مقابل التقليدية، والتي تدار بواسطة المدينة في مقابل التي تدار بواسطة المجتمع)تكون هناك درجات متفاوتة في مسئوليات التشغيل أو الصيانة على أصحاب المنازل.

- يُصبح هذا النظام أكثر مُلاءَمَةً في حالة وجود الرغبة والقدرة على دفع تكاليف الاستثمار والصيانة، ووجود مرفق مُعالجة قائم بالفعل ولديه المقدرة على استيعاب التدفق الإضافي.

(جوناثان وكريستيان – ٢٠١٤م)

٢ ــ ٦ شبكة التصريف الداخلية في المباني السكنية:

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

٢ ــ ٦ - ١ أنظمة التصريف داخل المباني أعلى الأرض :

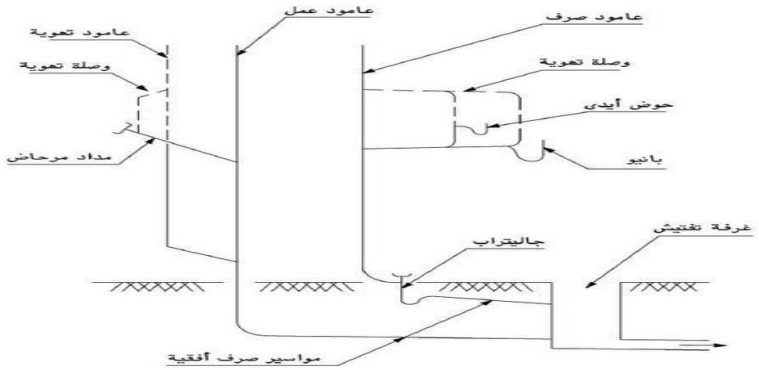
يتم اختيار نظام الصرف الصحي الداخلي اعتمادا على طبيعة المبنى وعدد الأجهزة الصحية واحتمالات استخدامها بطريقة عادية، متقطعة، مستمرة .وتختار أقطار المدادات وأعمدة الصرف بناء على الأسس السابقة بالإضافة إلى تصرفات كل جهاز الذي يجب ألا يشغل أكثر من ربع مقطع المداد أو عمود الصرف تجنبا لحدوث سدد مائي .

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 راسي 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 راسي ينتهي من أسفل في معظم الأحيان بجاليتراب يصب في ماسورة صرف أفقية تصب في شبكة الصرف العمومية أو الداخلية .



شكل رقم (٢ – ٢٧) نظام الماسورتي Two Pipe System

(العدوي – ١٩٨٥ م)

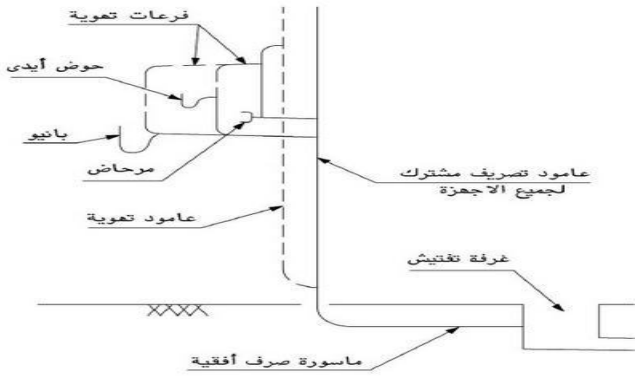
ب- نظام الماسورة الواحدة One Pipe System :

يتم تصريف جميع الأجهزة الصحية في عمود تصريف واحد ويتصل بعمود تهوية واحد 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 ٤ بوصة يمكن تصريف حوالي ٨ مراحيض على هذا المداد بدون وصلات تهوية من المداد إلى عمود التهوية الرئيس حيث أن كمية المياه المنصرفة لا تملأ قطاع الماسورة بأكمله ولذلك يخشى من تفريغ الحاجز المائي من المراحيض.

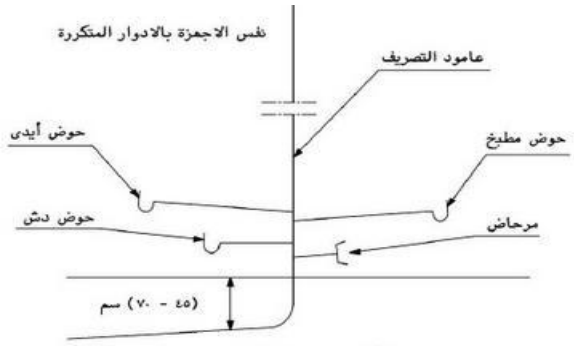


شكل رقم (٢ – ٢٨) نظام الماسورة الواحدة One Pipe System

(العدوي – ١٩٨٥ م)

ج- نظام الماسورة الوحيدة Single Stack System :

يعمل بنفس نظام الماسورة الواحدة ولكن بدون وصلات تهوية رأسية ، ويعتبر اقتصادي ولكن يراعي 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

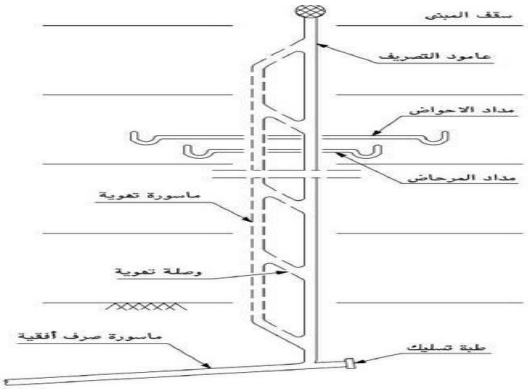


شكل رقم (٢ – ٢٩) نظام الماسورة الوحيدة Single Stack System

(العدوي – ١٩٨٥ م)

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 دور وتكفي هذه الوصلات لتوازن الضغوط داخل مدادات التصريف بحيث لاتؤثر على الحاجز المائي في سيفونات الأجهزة الصحية.(العدوي – ١٩٨٥ م)



شكل رقم (٢ – ٣٠) نظام الماسورة الواحدة المعدل Modified One Pipe System

(العدوي – ١٩٨٥ م)

٢ – ٦ - ٢ ملحقات نظم الصرف داخل المبنى أعلى الأرض :

تتمثل ملحقات الصرف داخل المباني من العناصر (المكونات) الاتية :

- **عامود العمل** وهو المختص بصرف مخلفات المراحيض والمباول وينتهي في أسفله بأكواع تصله بغرف التفتيش الداخلية ومنها للشبكة العمومية أو وحدات المعالجة الصغيرة ويتراوح قطره بين ٤ – ٥ بوصة حسب أعداد المراحيض المتصلة به.

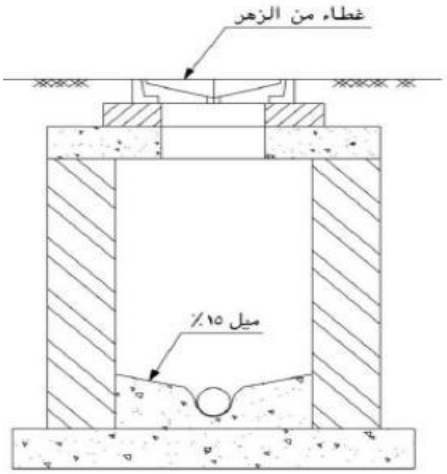
- **عامود الصرف** وهو المختص بصرف مخلفات الأحواض والبانيوهات والبيديهات وينتهي في أسفله بسيفون يسمى الجاليتراب الذي يصرف على غرفة التفتيش ومنها للشبكة العمومية أو وحدات المعالجة الصغيرة، ويتراوح قطره بين ٣ - ٤ بوصة حسب أعداد المراحيض المتصلة به.

- **عامود التهوية** وهو الذي يقوم بتهوية أعمدة الصرف والعمل علي التخلص 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. ويعمل علي إزالة المواد التي يمكن ان تكون إلتصقت بالجدار الداخلي وإذا لم يكن هناك تهوية سوف تتراكم هذه المواد وتؤدي إلي إنسداد الماسورة .

- **مدادات التصريف** وهي التي تحمل المياه المستعملة من الجهاز إلى عامود التصريف.

- **غرف التفتيش الداخلية**والغرض منها الكشف والتنظيف تنشأ من مباني من الطوب أو الخرسانة العادية أو المسلحة وتكون مربعة أو دائرية أو مستطيلة ويكون سطح غطائها مع

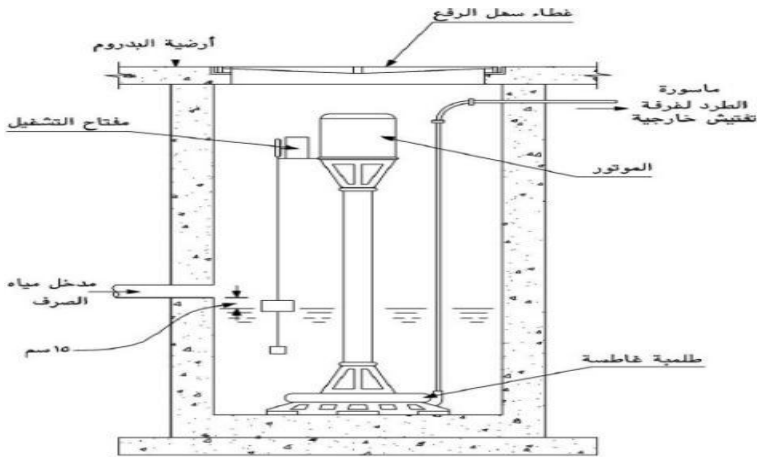
منسوب سطح الأرض وقاع غرف التفتيش الداخلية يكون مع منسوب قاع الماسورة وتختلف أبعادها الداخلية والخارجية حسب العمق الذي يرتبط بعمق المواسير .



شكل رقم (٢ – ٣١) غرفة تفتيش

(العدوي – ١٩٨٥ م)

- **المضخات الرافعة لمياه المجاري**، وحدات صغيرة لرفع مياه المجاري من أسفل المباني التي لايمكن تصريف مخلفاتها السائلة بالإنحدار الطبيعي مثل البدرومات،



شكل رقم (٢ – ٣٢) وحدة غاطسة

(العدوي – ١٩٨٥ م)

٢ – ٧ الاجهزة الصحية التي يتعامل معها المُستخدم (واجهة المُستخدم) :

الاجهزة الصحية التي يتعامل معها المُستخدم (واجهة المُستخدم) يُقصد بها: نوع المِرحاض، وقاعدة المِرحاض، والبلاطة الأرضية، أو المبولة التي يستعملها المُستخدم. و يجب في واجهة المُستخدم أن تكون الفضلات بعيدة عن المُستخدم لمنع التعرض للتلوث بالبُراز. ويوجد نوعان رئيسيان من واجهات المُستخدم :

١ - التقنيات الجافة التي تعمل بدون مياه

٢ - التقنيات القائمة على المياه التي تحتاج لإمداد منتظم بالمياه لكي تعمل بشكل جيد

وتُولّد التقنيات المختلفة لواجهة المُستخدم مُنتجات مختلفة من المخرجات، ويؤثر هذا على كيفية الجمع والتخزين والمُعالجة أو تقنية النقل اللاحقة.

أ - المِرحاض الجاف

ب - المِرحاض الجاف الفاصل للبول

ج - المبولة

د - مِرحاض الدفْق بالصب

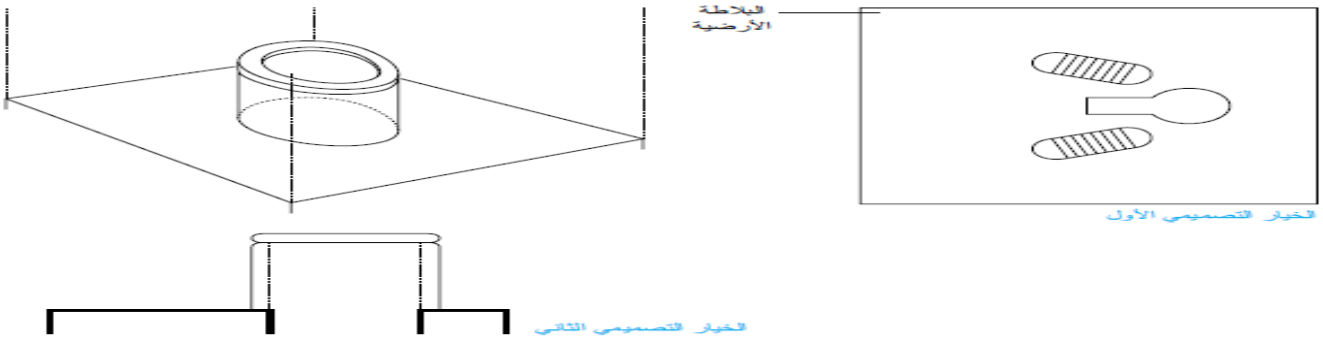
ه - مِرحاض الدفْق بالسيفون

و - مِرحاض الدفْق الفاصل للبول

يعتمد اختيار الجهاز الصحي المناسب -في أي سياق- بشكل عام على العوامل التالية :

- تَوفُّر المياه للدفْق.
- عادات المُستخدم وتفضيلاته (الجلوس المباشر على قاعدة المِرحاض، أو الجلوس بوضعية القرفصاء دون ملامسة القاعدة؛ والغسل، أو المسح)
- الاحتياجات الخاصة لمجموعات المُستخدمين.
- تَوفُّر المواد محليًّا.
- التوافق مع المراحل التالية لتقنيات الجمع والتخزين . (جوناثان وكريستيان - 2014م)

أ - المِرحاض الجاف :

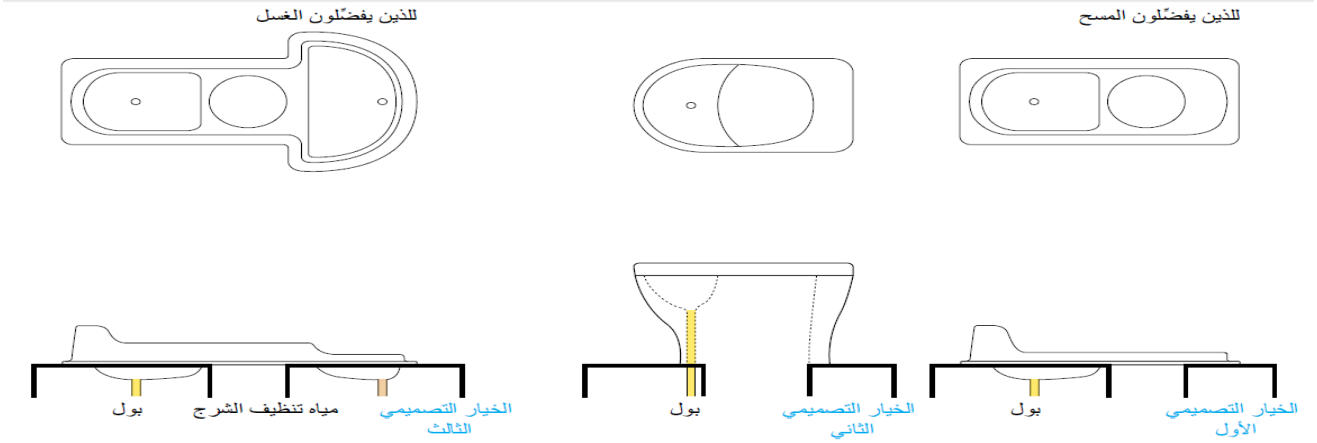


شكل رقم (٢ – ٣٣) المِرحاض الجاف

(جوناثان وكريستيان - 2014م)

المِرحاض الجاف Dry Toilet هو مِرحاض يعمل بدون مياه الدفْق، وقد يكون المِرحاض الجاف عبارة عن قاعدة مِرحاض مرتفعة يستعملها المُستخدم بالجلوس عليها، أو قد يكون بلاطة أرضية يستعملها المُستخدم للجلوس فوقها بوضعية القُرفصاء دون ملامستها. وفي كلتا الحالتين تُجمع فضلات الجسم -كلٌّ من البول والبُراز- في فتحة التجميع. ويقصد به تحديدا هنا قاعدة المِرحاض التي يجلس عليها المُستخدم مباشرةً أو البلاطة الأرضية المُستخدمة للجلوس فوقها بوضعية القُرفصاء، وفي مصادر أخرى قد يُشير المِرحاض الجاف إلى أنواع مختلفة من التقنيات أو توليفات مُجمِّعة من بعض التقنيات و خاصةً الحُفَر . (جوناثان وكريستيان - 2014م)

ب - المِرحاض الجاف الفاصل للبول :

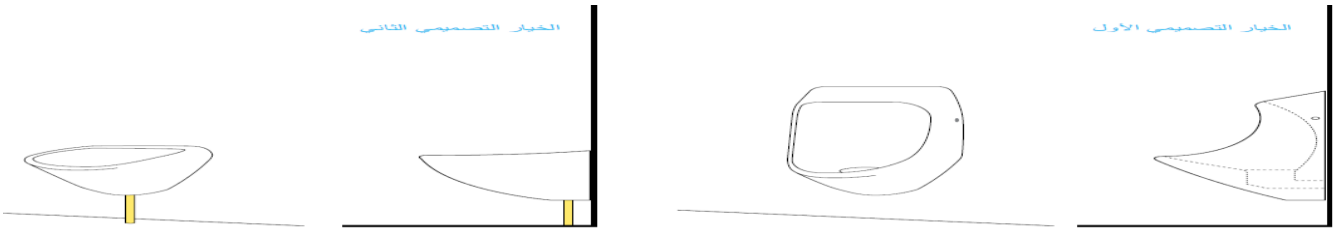


شكل رقم (٢ – ٣٤) المِرحاض الجاف الفاصل للبول

(جوناثان وكريستيان - 2014م)

المِرحاض الجاف الفاصل للبول Urine-Diverting Dry Toilet (UDDT) هو مِرحاض يعمل بدون مياه، وله فاصل مُقسَّم بحيث يمكن للمُستخدم -بالقليل من الجهد- أن يفصل البول بعيدًا عن البُراز. المِرحاض الجاف الفاصل للبول؛ مصمم ومُنشأ بحيث يتم تجميع البول وتصريفه من المنطقة الأمامية للمِرحاض، بينما يقع البُراز من خلال فتحة في الجزء الخلفي. وبناءً على وحدة الجمع والتخزين والمُعالجة التالية، فإنه يجب أن تُضاف المواد المُجففة مثل : الجير، أو الرماد أو التُراب إلى نفس الفتحة بعد قضاء الحاجة. (جوناثان وكريستيان - 2014م)

ج - المبولة :



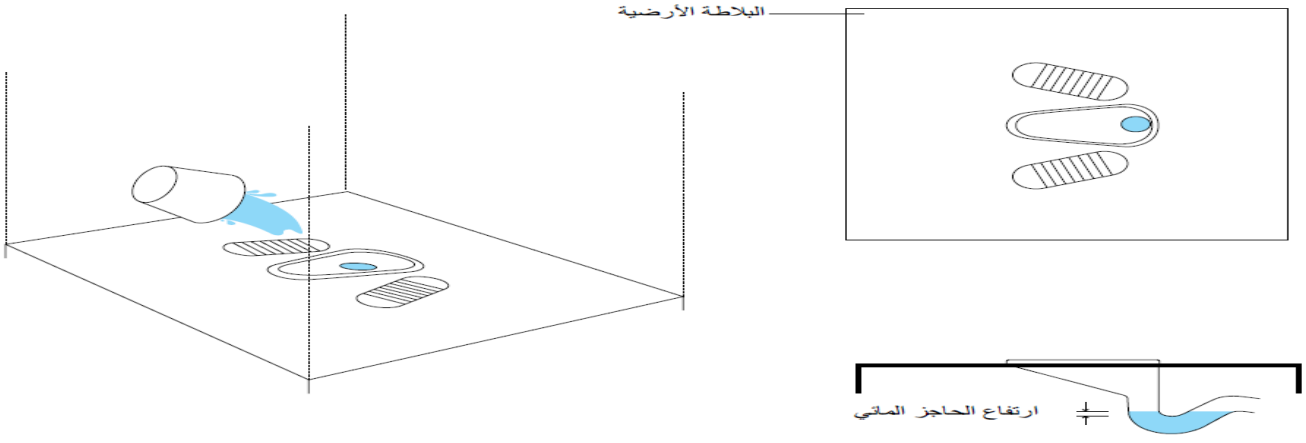
شكل رقم (٢ – ٣٥) المبولة

(جوناثان وكريستيان - 2014م)

تُسخدم المبولة Urinal لتجميع البول فقط. وتُستخدم المباول عمومًا للرجال، بالرغم من تطوير بعض النماذج للنساء أيضًا. وتَستخدم المياه لأغراض التنظيف في المباول ، إلا إن شعبية المباول التي لا تعمل بالمياه آخذة في الازدياد.

تتكون المباول النسائية من مكان مرتفع لوضع الأقدام وقناة منحدرة الميل -أو مُستجمع البول- لتُوصيل المياه إلى تقنية التجميع. بالنسبة للرجال فيمكن أن تكون المباول عبارة عن وحدات مُركبة رأسيًّا على الحائط، أو بلاطات أرضية يستعملها المُستخدم بالجلوس فوقها بوضعية القرفصاء. يمكن استخدام المبولة بالمياه أو بدونها، ويمكن تركيب أنابيب المياه -أعمال السباكة- وفقًا لذلك. وإذا تم استخدام المياه فإنها تُستخدم بشكل أساسي في الغسيل وللحد من الروائح باستخدام الحاجز المائي أو كوع الرائحة (Water Seal) (web site - SSWM - 2020)

د - مِرحاض الدفْق بالصب :



شكل رقم (٢ – ٣٦) مِرحاض الدفْق بالصب

(جوناثان وكريستيان - 2014م)

مِرحاض الدفْق بالصب Pour Flush Toilet مثل مِرحاض الدفْق بالسيفون المعتاد غير أن المياه يتم صبها من قِبَل المُستخدم بدلً من أن تأتي من خزان المياه المخصص لذلك، فعندما لا يكون الإمداد بالمياه متواصل ومستمر فمن الممكن أن يتحول أي مِرحاض دفْق بالسيفون الى مِرحاض دفْق بالصب. يحتوي مِرحاض الدفْق بالصب- مثل مِرحاض الدفْق بالسيفون- على حاجز المائي(Water Seal أو كوع الرائحة)يمنع الروائح والذباب من الارتداد والرجوع مرة أخرى من خلال الأنبوب .تُصَب المياه إلى داخل فتحة المرحاض لتنظيفه من فضلات الجسم، وعادةً ما يكفي 2 إلى 3 لترات من المياه تقريبًا لهذه العملية .ويجب أن تكون كمية المياه وقُوَّتِها كافية لتحريك فضلات الجسم(وصَبُّ الماء من أعلى يساعد على ذلك)فوق الحاجز المائي، الذي يكون على شكل مُنحني. يُمكن استخدام كلٍّ من قواعد المراحيض Pedestalsوالبلاطات الأرضية المُستخدمة للجلوس فوقها بوضعية القُرفصاء Squatting pans في مراحيض الدفْق بالصب، وتسببت زيادة الطلب عليه في زيادة كفاءة المُصَنِّعين المحليين في إنتاج كميات كبيرة ذات أسعار معقولة . (جوناثان وكريستيان - 2014م)

ه - مِرحاض الدفْق بالسيفون :

شكل رقم (٢ – ٣٧) مِرحاض الدفْق بالسيفون

(web site - SSWM - 2020)

يُصنع مِرحاض الدفْق بالسيفون Cistern Flush Toilet عادةً من الخزف، وهو واجهة مُستخدم تُصنع بكميات كبيرة بواسطة المصانع، ويتكوّن مِرحاض الدفْق من: خزان للمياه (سيفون، أو صندوق طرد) إذ يوفر مياه الشطف لتنظيف المِرحاض، وفتحة سفلية تُودع بها فضلات الجسم. يتميز مِرحاض الدفْق بالسيفون بدمجه للحاجز المائي(Water Seal)أو كوع الرائحة لمنع الروائح من الارتداد مرة أخرى من خال أنابيب السباكة. أما المياه المُخزَّنة في السيفون Cistern الموجود أعلى فتحة المِرحاض فيتم إطلاقها عن طريق سحب أو دفع المقبض. وهذا يسمح للماء بالجريان إلى فتحة المِرحاض والاختاط بفضلات الجسم وحملها للتخلص منها. (web site - SSWM - 2020)

و - مِرحاض الدفْق الفاصل للبول :

شكل رقم (٢ – ٣٨) مِرحاض الدفْق الفاصل للبول

(web site - SSWM - 2020)

يشبه مِرحاض الدفْق الفاصل للبول (Urine-Diverting Flush Toilet (UDFT في مظهره مِرحاض الدفْق بالسيفون عدا الفصل في فتحة المِرحاض، حيث تكون فتحة المِرحاض مُقسَّمة إلى قسمين لفصل البول عن البُراز. ويتوفر منه نماذج للجلوس المباشر على القاعدة، وأخرى للجلوس فوقها بوضعية القرفصاء. يتم جمع البول في مصرف في الجزء الأمامي من المِرحاض، ويتم جمع البُراز في فتحة في جزء المِرحاض الخلفي. ويتم جمع البول بدون ماء، ولكن تُستخَدم كمية صغيرة من المياه لشطف مصرف البول عندما يتم دفْق المياه في المِرحاض.

ويتدفق البول إلى وحدة التخزين من أجل الاستخدام مرة أخرى أو المُعالجة، بينما يتم نزح البُراز بالمياه لتتم معالجته بعد ذلك. (جوناثان وكريستيان - 2014م)

٢ – ٨ غرفة المرحاض داخل المباني (الاعتبارات التصميمية) :

عند بناء الحمام داخل المنزل يجب مراعاة الاتي :

- أن لا يقل أبعادها من الداخل عن ٩٠ سم -١٦٠ سم ولا يقل إرتفاع السقف عن ٢٢٠ سم .

- أن تتوفر التهوية الكافية وذلك بفتح نوافذ ,وتحدد مساحة فتحة النافذة بنسبة لا تقل عن ١٠ % من مساحة أرضية الغرفة.

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

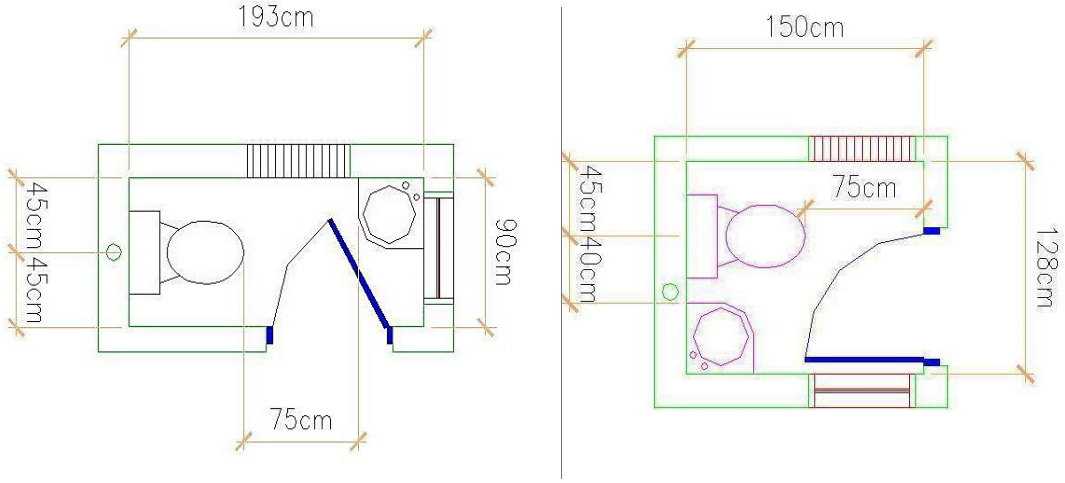
- عمل سيفون أرضية لتصريف مياه الدش ومياه غسل الأرضية– .

- يراعي عند صب بلاطات الأسقف الخرسانية أن تكون أماكن غرف الحمامات منخفضة عن منسوب أعلى سطح البلاطة ما بين ١٠ سم إلى ٢٠ سم (قطر الماسورة.)

- فرش طبقة عازلة لتسرب الماء مباشرة فوق خرسانة الأرضية مع رفعها على جوانب الحوائط بمقدار ١٥ 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

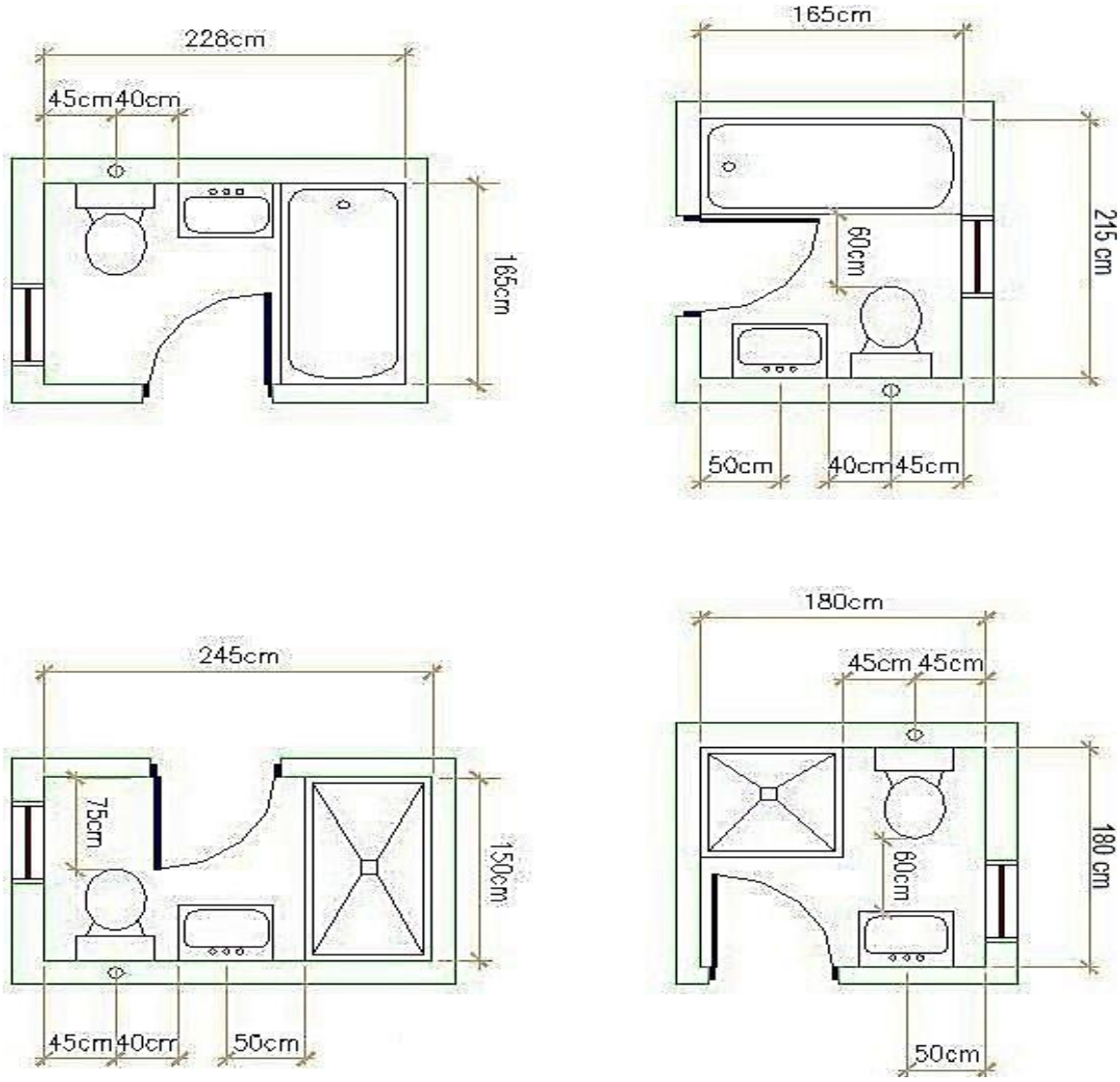
- تبلط الأرضية بعد إتمام أعمال التركيبات الصحية بأي مادة أرضية لا تمتص الرطوبة مثل بلاط المزايكو أو بترابيع السراميك .

- تلبس الحوائط الداخلية بمونة الرمل والإسمنت ثم تدهن ببوهية زيتية باللون المطلوب أو تكسى الحوائط بترابيع القيشاني . (عبدالرقيب علي – ٢٠٠١ م)



شكل رقم (٢ – ٣٩) الفضاءات الدنيا لدورة مياه ذات تركيبتين صحيتين

(مواصفة بناء عراقية ١٠١ – ٢٠١٧م)



شكل رقم (٢ – ٤٠) الفضاءات الدنيا لحيز ذي ثلاثة أجهزة صحية

(مواصفة بناء عراقية ١٠١ – ٢٠١٧م)

٢ – ٩ شبكات الصرف الصحي :

٢ – ٩ – ١ أنظمة صرف المخلفات السائلة :

هناك طريقتين لصرف المخلفات السائلة وهي :

أ - **الصرف المشترك :** حيث تصرف المخلفات السائلة المنزلية والصناعية والأمطار في شبكة واحدة.

ب - **الصرف المنفصل :** حيث تصرفالمخلفات السائلة المنزلية والصناعية في شبكة واحدة وتصرف مياه الأمطار في شبكة أخري .

- إن اختيار طريقة الصرف يخضع للظروف المحلية والمتطلبات الصحية والمؤشرات الاقتصادية والفنية .

يلخص الجدول التالي ظروف التصميم المهمة التي تناسب كل نوع من المنظومتين :

جدول رقم (٢ – ٣) معايير اختيار المنظومة المجتمعة أو المنظومة المنفصلة (مهند المحيميد)

معايير اختيار المنظومة المجتمعة أو المنظومة المنفصلة		
الظروف	المنظومة المناسبة	الملاحظات
طرق ضيقة	مشتركة	يكون إنشاء مجاري منفصلة صغيرة ويكلف كثيراً.
مياه فضلات تستوجب الضخ	منفصلة	تزداد المحاسن بزيادة حجم الماء و الارتفاع الذي يجب رفعه إليه.
مياه فضلات يمكن تصريفها إلى مصدر مائي	منفصلة	تكون هذه أرخص من كلفة أنابيب ذات أقطار كبيرة تحمل كل الفضلات إلى محطة المعالجة.
محطات المعالجة الرخيصة الكلفة والصيانة	مشتركة	يتضمن العمل استعمال أنبوب واحد.
الكفاءة الهيدروليكي	منفصلة	يمكن الحصول على سرعة تنظيف ذاتية بسهولة.
حماية البيئة	منفصلة	تكون أرخص في حالة وجود مخطط مستقبلي لحماية البيئة يدوم طويلاً.
درجات الحرارة عالية	مشتركة	يخشى من تعفن الشوائب المنقولة مع المخلفات السائلة .
المخلفات السائلة مركزة(شديدة التلوث)	مشتركة	يلزم تخفيفها بزيادة كميات المياه المصروفة
الأرض مسطحة والميول خفيفة	مشتركة	لمنع تجمع الرواسب
هطول الأمطار نادرا	مشتركة	يخشى أنه تبقى الشبكة المطرية خالية دون استعمال
هطول الأمطار كثيرا	مشتركة	مما يجعل المخلفات المنزلية والصناعية تشكل الجزء البسيط من مجموع المياه المصروفة

٢ ــ ٩ ــ ٢ عملية التصميم لشبكات الصرف الصحي :

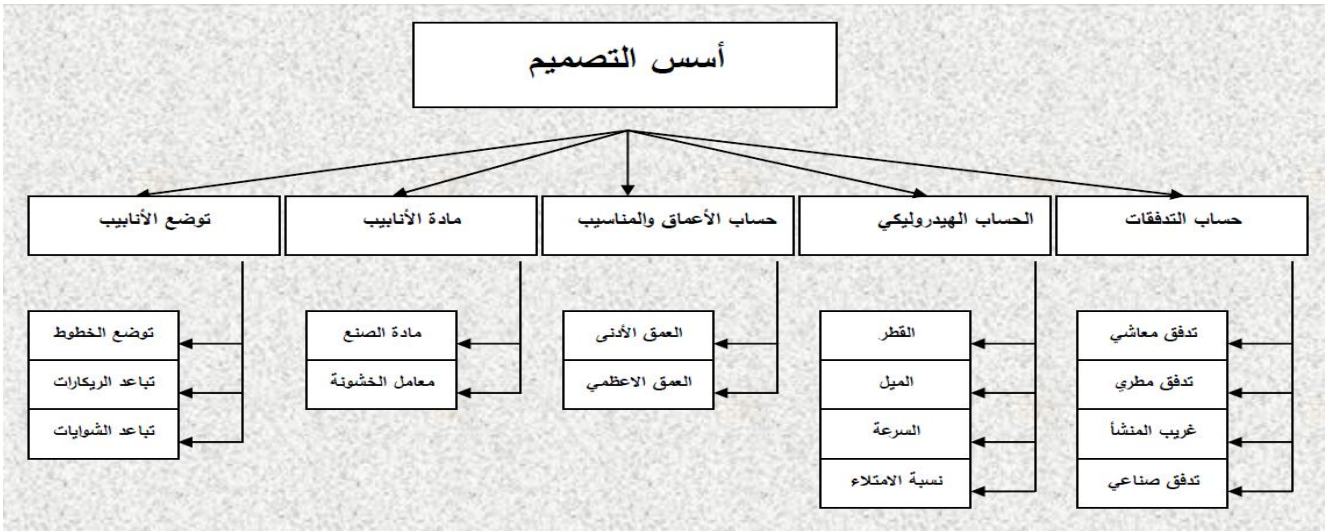
عملية التصميم لشكبات الصرف الصحي تمر بجموعة من المراحل كما هي موضحة في الشكل التالي :

شكل رقم (٢ ــ ٤١) مراحل العملية التصميمية شبكات الصرف الصحي (مهند المحيميد)

٢ ــ ٩ ــ ٣ الاسس التصميمية لشبكات الصرف الصحي :

لتصميم شبكات الصرف الصحي يجب الاخذ في الاعتبار الاسس التصميمية المهمة التي لا يمكن تصميم شبكة صرف صحي جيدة من دونها وتتضمن هذه الاسس كلا من :

- حساب التدفقات - الحساب الهيدروليكي - حساب الأعماق والمناسيب - مادة الأنابيب - توضع الأنابيب



شكل رقم (٢ ــ ٤٢) الاسس التصميمية لشبكات الصرف الصحي (مهند المحيميد)

٢ – ٩ – ٤ 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 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 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 ارتباط اً مباشرا بعمق المواسير ,وعموما تكون أبعادها كافية لتتسع لأعمال الصيانة ,ويلزم إنشاء غرف التفتيش عند :

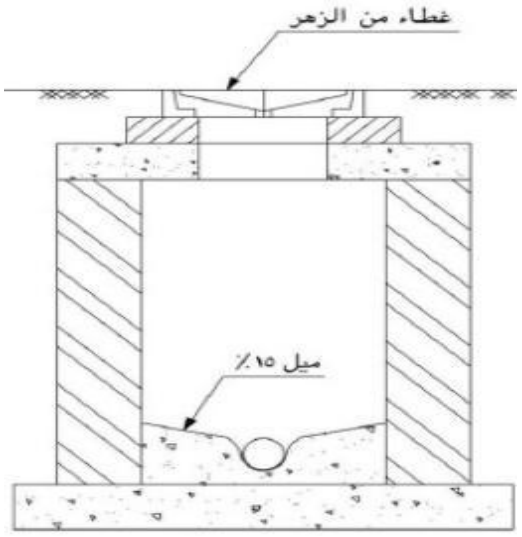
أ) تغيير قطر الماسورة.

ب)تغيير اتجاه الماسورة.

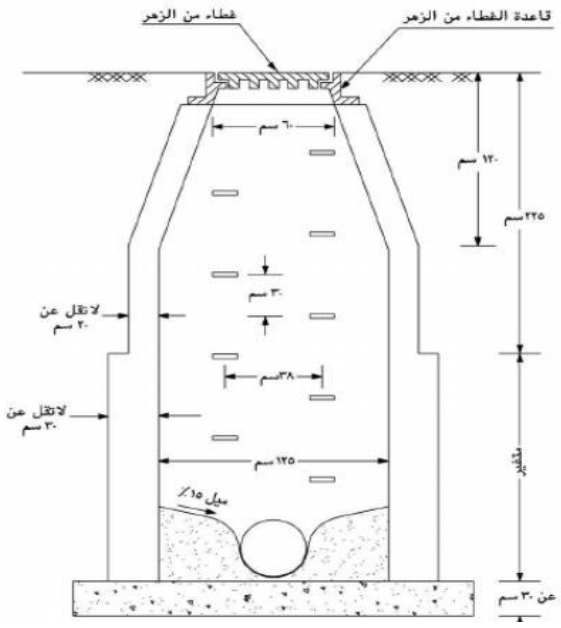
ج) تغيير الميل.

د) اتصال خطوط التصريف ببعضها.

ه)كل مسافة معينة تناسب قطر الماسورة لتيسير أعمال الصيانة (فاروق عباس حيدر٢٠٠٥ م)



شكل رقم (٢ – ٤٤) غرفة تفتيش

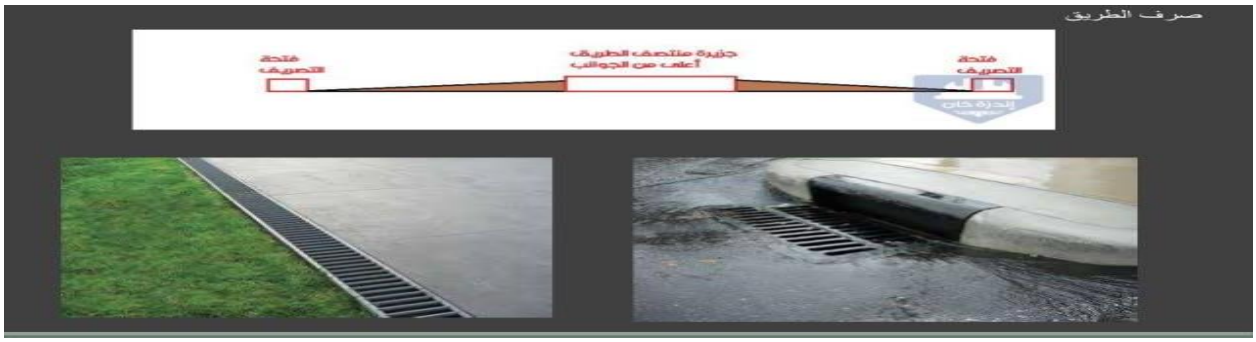


شكل رقم (٢ – ٤٣) مطبق

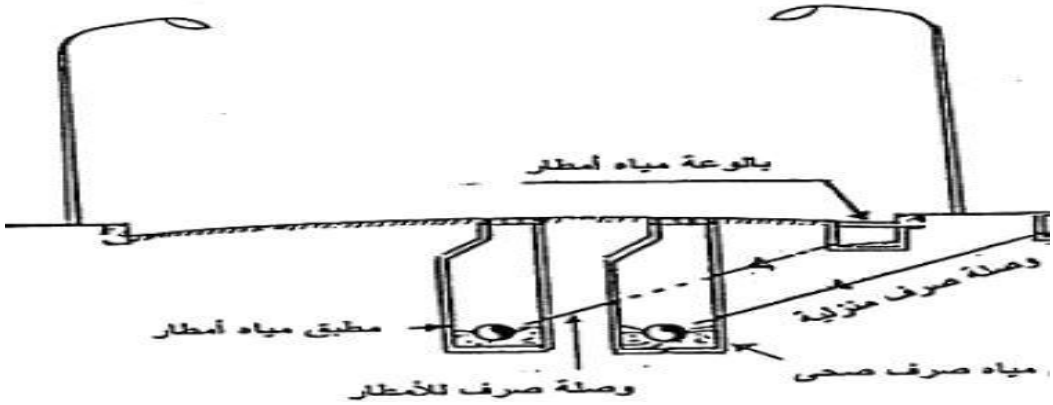
(العدوي – ١٩٨٥ م)

٢ ــ ٩ ــ ٥ فتحات تصريف مياه الأمطار :

تنشأ على جانبي الشوارع بجوار الرصيف أو تحته، وتستخدم فقط في المناطق المنخفضة والتي لايمكن تصريف مياه الأمطار فيها نظرا لانخفاض المنطقة وقطر الماسورة يكون عادة١٠٠ مم و ١٥٠ 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 .



شكل رقم (٢ ــ ٤٥) فتحة تصريف مياه الامطار



شكل رقم (٢ ــ ٤٦) فتحة تصريف مياه الامطار وتوصيلها بالمطابق

(إسراء المهل ــ ٢٠١٨ م)

٢ ــ ٩ ــ ٦ 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

٢ ــ ٩ ــ ٧ أعمدةالتهوية :

يتعرض العمال اللذين يعملون في صيانة شبكات التصريف وأحواض المجاري المحكمة، إلى التسمم والضرر بسبب غازات ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد الكربون والميثان، الغازات البترولية الناتجة من تحلل ما يترسب في المواسير من المواد العضوية وتساعد حرارة الجو على ذلك. تصرف معظم هذه الغازات عن طريق أعمدة التهوية في بداية خطوط التصريف ,

ويراعي وجود فتحات في أغطية غرف التفتيش ,أيضا تساعد أعمدة التهوية في المباني على تصريف هذه الغازات . (إسراء المهل – ٢٠١٨ م)

٢ – ٩ – ٨ 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 . (إسراء المهل – ٢٠١٨ م)

٢ – ١٠ معالجة مياه الصرف الصحي :

يجب على المُهندس عمل مزيج مناسب من تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي من أجل تحقيق هدف المُعالجة الشاملة المطلوبة على سبيل المثال، نظام مُتعدد المراحل من أجل المُعالجة الأولية، المُعالجة الابتدائية، والمُعالجة الثانوية و يعتمد اختيار التقنية المناسبة - في أي سياق - بشكلٍ عام على العوامل التالية :

- نوع وكمية المُنتجات التي يُراد مُعالجتها (بما في ذلك التوسعات المُستقبلية)
- المُنتج النهائي المرغوب فيه (الاستخدام النهائي و مُتطلبات الجودة المسموح بها)
- الموارد المالية.
- التوافر المحلي للمواد.
- تَوَفُّر المساحة.
- خصائص التربة والمياه الجوفية.
- تَوَفُّر مصدر دائم وثابت للكهرباء.
- الخبرات والقدرات (بالنسبة للتصميم والتشغيل)

• الاعتبارات الإدارية.

- ونجد ان هنالك مجموعة كبيرة من تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي بدءًا من التقنيات شبه المركزية التي تُستخدم على مستوى الأحياء السكنية، وصولًا إلى التقنيات المركزية التي يتم تطبيقها على مستوى المدينة .كما ان هذه التقنيات مُصمَّمَة لاستيعاب الزيادة في كميات المياه المُتدفقة (التدفقات)، وتُقدم في معظم الحالات إزالة مُطورة للمُغذيات، والمواد العضوية، ومُسببات الأمراض، خاصةً عند مُقارنتها مع تقنيات المُعالجة الصغيرة التي تُستخدم على مستوى المنازل و إن عمليات التشغيل والصيانة، ومُتطلبات الطاقة لهذه التقنيات بشكل عام أعلى من التقنيات الأصغر حجمًا .

٢ – ١٠ – ١ اقسام تقنيات المعالجة :

١ – **القسم الاول :** م - 1 .م 12 .هي في المقام الأول

لعمليات مُعالجة المياه السوداء، المياه البُنِّية، المياه الرمادية، أو التدفقات السائلة،

٢ – **القسم الثاني** م 13 .م 17 هي بشكل رئيس لمُعالجة الحمأة(الرواسب الصلبة.)

شكل رقم (٢ – ٤٧) تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي

(جوناثان وكريستيان - 2014م)

٢ ــ ١٠ ــ ٢ مراحل معالجة مياه الصرف الصحي :

تخضع مياه المجاري بشكل عام إلى مراحل المعالجة الرئيسة التالية :

أ - المعالجة الإبتدائية :

١ - المصافي.

٢ - المفتتات.

٣ - مزيلات الرمال.

٤ - أحواض التعادل.

ب - المعالجة الأولية :

٥ - أحواض التعويم.

٦ - أحواض الترسيب (الترويق) الأولي.

ج -المعالجة الثانوية أو الحيوية :

٧ - أحواض التهوية أو المفاعلات.

٨ - أحواض الترسيب أو الترويق الثانوي (النهائي.)

د - المعالجة الثالثية :

٩ - المرشحات الرملية.

١٠ - التطهير.

ه -معالجة الحمأة :

١١ - مكثفات الحمأة.

١٢ - هاضمات الحمأة.

١٣ - أحواض تجفيف الحمأة.

١٤ - المجففات الميكانيكية للحمأة.

١٥ - اسماد الحمأة.

١٦- ترميد الحمأة. (إسراء المهل – ٢٠١٨ م)

٢ــ ١٠ ــ ٣ وحدات المعالجة الكبيرة للمدن و المجمعات :

تستخدم للمدن والمجمعات الكبيرة وتكون بعيدة نسبيا من الموقع (Off Site) ومن امثلة الوحدات الكبيرة :

- برك التثبيت Stabilization pond
- مرشحات زلطية Trickling filters
- الحمأة المنشطة Activated sludge
- الاقراص الدوارة Rotating discs
- أخاديد الاكسدة Oxidation ditches
- البرك المهواة Aerated lagoons

٢ ــ ١١ مشاكل الصرف الصحي فى التجمعات السكانية الصغيرٌة :

تواجه التجمعات السكنية الصغيرة مجموعة واسعة من المشاكل بسبب موقعها وبيئتها بحيث تشمل المشاكل علي :

١- عدم وجود مرافق للصرف الصحي :

في معظم التجمعات السكانية يتم التخلص من الفضلات الادمية في الاعراء علي الارض مباشرة او علي المسطحات المائية (المياه السطحية) او غيرها من الطرق البائسة الامر الذي ينعكس بصورة مباشرة علي الصحة العامة

٢- الامداد بالمياه :

عادة لا تتوفر خدمة الامداد بالمياه في التجمعات السكانية الصغيرة ويتم الحصول علي المياه من اماكن معينة اما من خلال مواسير و الصهاريج في منطقة معينة او بواسطة الابار وتنقل بواسطة الدواب (كارو) او الحمل باليد ويتم تخزين المياه بواسطة البراميل المعدنية او البلاستيكية . (مصطفي جعفر محمد – ٢٠١٩ م)

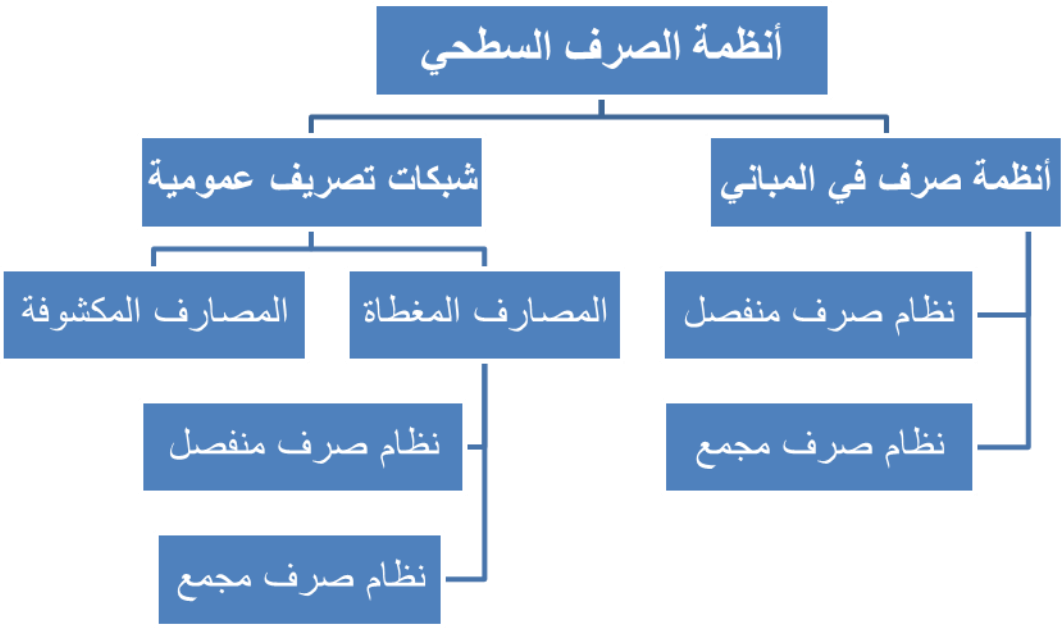
٢ ــ ١٢ أنظمة الصرف السطحي :

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

إن الخيارات المناسبة تعتمد على الأوضاع و الحالات القائمة و الموارد المتاحة لتنفيذها وتحديد أفضل خيار يعتمد على تكيفه 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 السطحي على أساس موقعها الي أنظمة صرف في المباني و شبكات صرف عمومية أو على أساس دمجها مع الصرف الصحي الي منفصلة ومجمعة كما هو موضح في الشكل ادناه :



شكل رقم (٢ – ٤٨) أنظمة الصرف السطحي

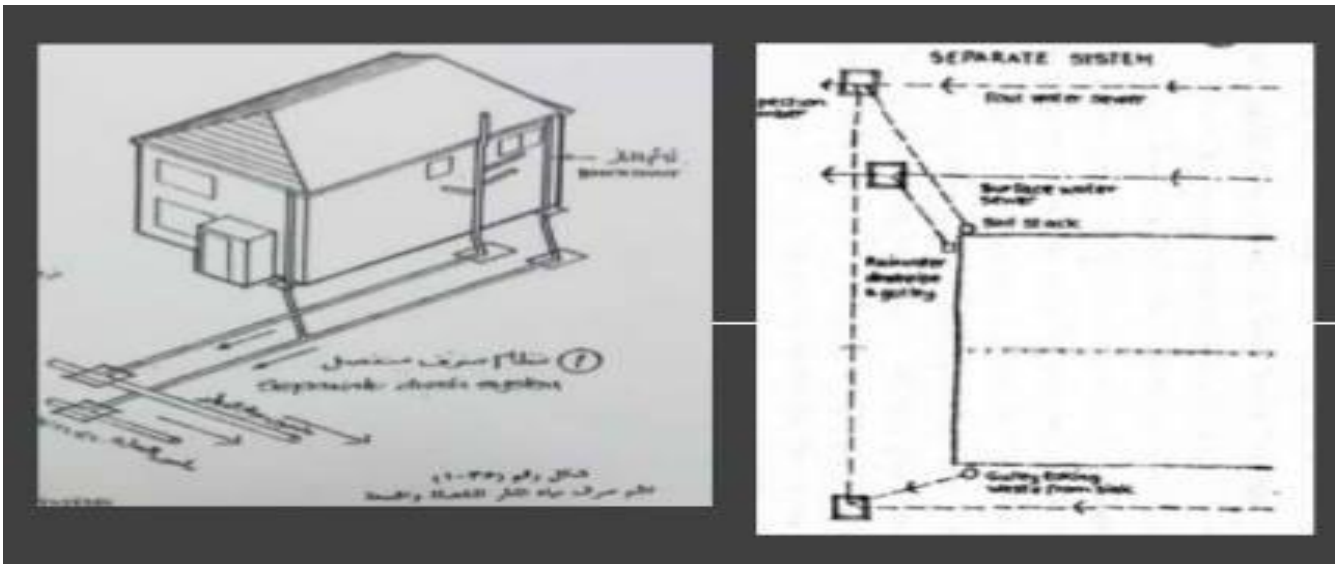
(المصدر الباحث)

٢ – ١٢ – ١ أنظمة الصرف في المباني :

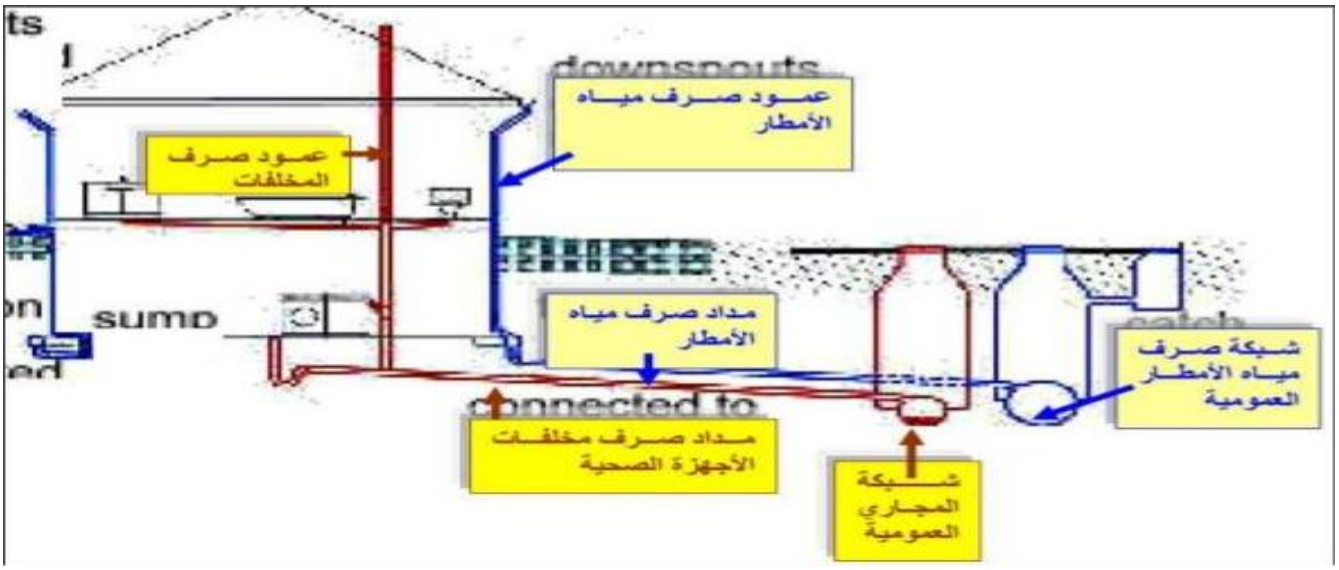
يعتبر صرف مياه الامطار من اسطح المباني مهم جداً وذلك لان تراكم هذه المياه يحدث اتلافا في المباني ولذلك يجب عمل ميول مناسبة لأسطح المباني لصرف المياه والتخلص منها بأقصي سرعة . ويتم صرف مياه الامطار من المباني بإحدي النظامين الاتيين (نظام صرف منفصل – نظام صرف مجمع)

١ - نظام صرف منفصل :

في هذا النظام يتم بفصل كل من مواسير مياه المطر عن مواسير الصرف الصحي للمبني ويفضل هذا النظام عندما تكون كمية مياه الامطار كثيرة ويتم الصرف اما علي جاليتراب او لوح طرطشة .



شكل رقم (٢ – ٤٩) نظام صرف منفصل



شكل رقم (٢ – ٥٠) نظام صرف منفصل

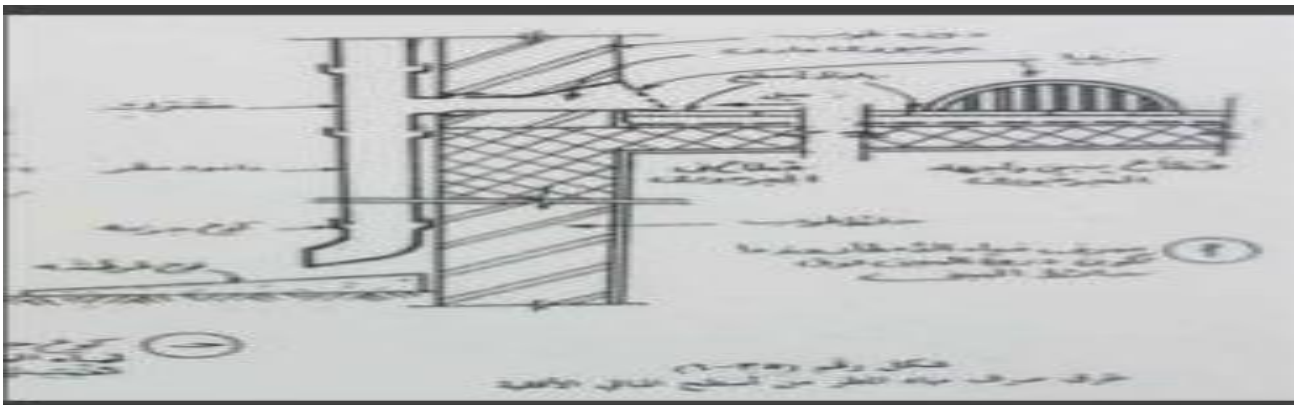
(موقع الهندسة والمعلومات – ٢٠١٦ م)

أ - الصرف علي جاليتراب :

في حالة صرف عمود المطر منفردا تصرف تصرف علي الجاليتراب بحاجز مائي او بدون .

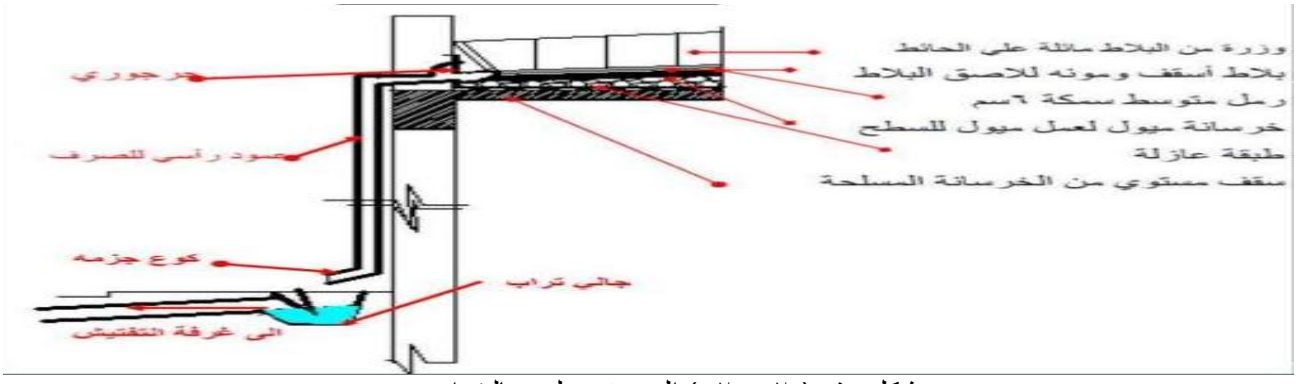
ب - الصرف علي لوح طرطشة :

قد تنتهي بالقرب من سطح الارض بألتواء خاص يسمي كوع جزمة وذلك لقذف مياه المطر علي رصيف المبني بعيدا عن حائط المبني ويفضل وضع لوح طرطشة .



شكل رقم (٢ – ٥١) الصرف علي لوح طرطشة

(موقع الهندسة والمعلومات – ٢٠١٦ م)

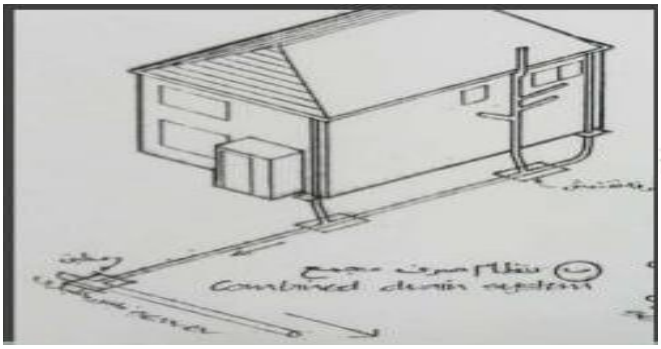


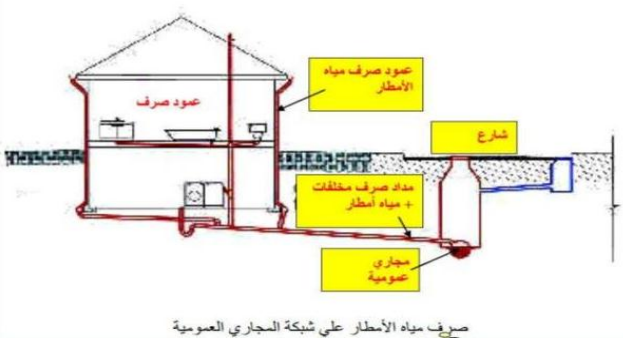
شكل رقم (٢ – ٥٢) الصرف علي جاليتراب

(موقع الهندسة والمعلومات – ٢٠١٦ م)

٢ - نظام صرف مجمع :

ويتم ذلك بتجميع كل مواسير صرف مياه المطر مع مواسير صرف المبني ويفضل ذلك الصرف في حالة ما تكون كمية مياه الامطار قليلة بالنسبة لصرف المبني ويمكن صرف مياه الامطار ايضا في عدة مباني بنظام الصرف المجمع الي ماسورة مجاري خاصة ومنها الي ماسورة المجاري العامة .



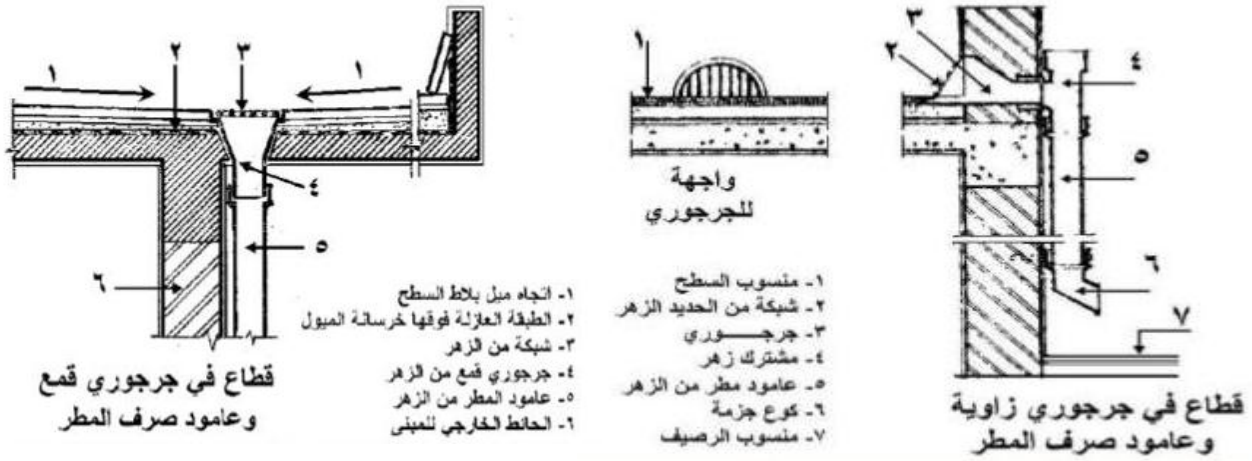


شكل رقم (٢ – ٥٣) نظام صرف مجمع

(موقع الهندسة والمعلومات – ٢٠١٦ م)

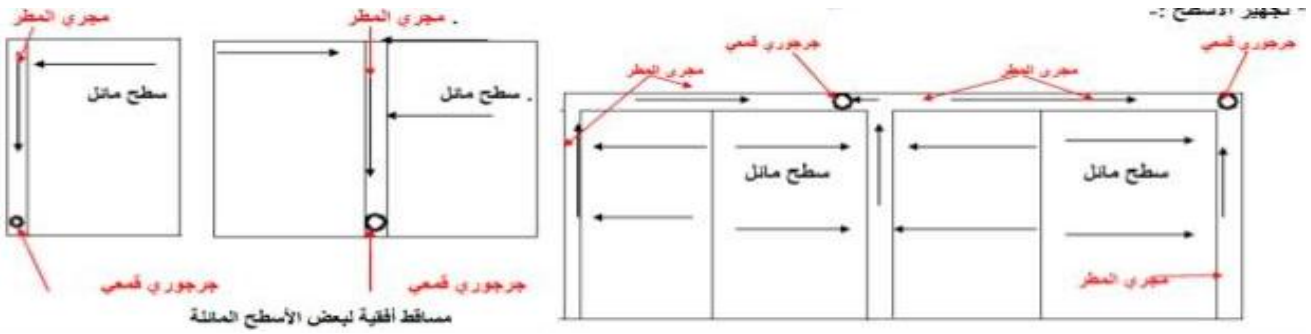
٣ – اماكن وضع عمود صرف المطر (الجرجوري) :

في حالة ان تكون دروة السطح في نفس حائط الواجهة للدور الاخير يستعمل جرجوري زاوية ، بينما اذا كانت الدروة بارزة بروزاً كبيراً عن حائط الواجهة للدور الاخير يستخدم جرجوري قمع .



شكل رقم (٢ – ٥٤) اماكن وضع عمود صرف المطر

(هاشم حسن علي – ٢٠٠٩ م)



شكل رقم (٢ – ٥٥) صرف الامطار للاسطح المائلة

(د. هاشم حسن علي - ٢٠٠٩ م)

٢ – ١٢ – ٢ شبكات تصريف عمومية :

تعد شبكات تصريف مياه الأمطار من اهم خدمات البنية التحتية التى تجعل التصرف فى مياه الأمطار والتخلص منها سهل ولا يعوق حركة السيرو المرور فى الشوارع، وتؤثر على المبانى والممرات والارصفة، إذاً يجب الاخذ فى الاعتبار الميول التى تسهل حركة تصريف مياه الأمطار الى المصارف، ومنها الى المناهيل التى تصرف مياهها فى البحر، او يتم استخدمها فى

اغراض اخرى حيث أن مياه الأمطار المصدر الرئيس الذي تعتمد عليه العديد من الدول في الشرب والرى . وهي تنقسم الي :

١ - المصارف المغطاة :

وهي عباره عن انابيب دائرية الشكل تصنع من مواد مختلفه اكثرها شيوعا الاسمنت والطين والفخار والبلاستيك تركب هذه القطع من الانابيب مع بعضها لتشكل انبوبا متصلا في قاع اخدود طبق يميل باتجاه المصرف المكشوف يفرش فوق هذه الانابيب او تغلق بمواد مساميه يرشح ماء الصرف خلالها وتقلل من مرور المواد العالقه كالطين . وهي تنقسم الي :

أ - نظام الصرف المجمع : وفيها يتم التصريف على شبكة الصرف الصحى فى حالة الأمطار القليلة ويتم التخلص منها عبر محطات التنقية .

ب - نظام الصرف المنفصل : وفيها يتم تصميم وتنفيذ شبكة صرف منفصلة، عبارة عن خطوط مواسير و جاليات وغرف تفتيش ويتم فيها التخلص من مياه الأمطار عبر اقرب وسيلة للبحر، سواء التوصيل مباشرة بالبحر او عن طريق العبارات الصندوقية الخرسانية .

٢ – المصارف المكشوفة :

وهي عباره عن خنادق بالارض لاستقبال المياه الزائده او من مصارف اصغر منها من فرق

سطح الارض عادة تنشا المصارف المكشوفه بقاع عرضه ١٢٠ سم كما يتراوح عمق المصارف الفرعيه ١٥٠سم - ٣٠٠ سم والمصارف الرئيسه من ٢٥٠ سم – ٤٠٠ سم ويجب ان لايقل عمق المصرف عن ١٥٠ سم فاذا نقص عن ذلك قدرته علي الصرف تقل .

(موقع الهندسة والمعلومات – ٢٠١٦ م)

ثانيا : الدراسات السابقة

١ – دراسة لأحمد عبد الرحمن الصديق احمد لنيل درجة الماجستير في الهندسة المعمارية – خدمات مباني - كلية الدراسات العليا ,جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ٢٠٢٠ م :

بعنوان : دراسة نظام الصرف الصحي في مجمعات السكن الحكومي (حالة الدراسة : ابراج الشرطة شمبات)

A STUDY OF THE SEWAGE SYSTEM IN GOVERNMENT HOUSING COMPLEXES
(CASE-STUDY : POLICE TOWERS, SHAMBAT)

- فكرة الدراسة الاساسية للبحث هي دراسة وتحليل نظام معالجة الصرف الصحي ودورات المياه بالاسكان الحكومي بمجمع ابراج الشرطة شمبات ومدي مراعاة المعايير التصميمية والبيئية والصحية عند اختيار نظام معالجة مياه الصرف الصحي .

- هدفت الدراسة الي معرفة المشاكل المتكررة التي تواجه النظام المتبع لمعالجة مياه الصرف الصحي بمنطقة الدراسة ومدي فاعليته .

- بعد الدراسة والرصد إتضح ان نظام معالجة مياه الصرف الصحي المستخدم هو نظام احواض التحليل لترسيب المواد الصلبة والعالقة . ومن ثم يتم التخلص من المياه المعالجة اوليا بتصريفها الي ابيار داخل الموقع . وتتم نظافة احواض التحليل بواسة عربات الشفط المزودة بمضخات تعمل بضغط الهواء ويقوم العمال بإنهاء العمل يدويا في فترات متباعدة من السنة .

- توصلت الدراسة الي النتائج التالية :

١ – نظام التخلص بالابار لا يتناسب مع مجمعات السكن الكبيرة من حيث عدد المستخدمين

٢ – مطابقة نظام التخلص بالابار للمعايير المتبعة ضعيفة جدا

٣ – مجمعات السكن الحكومي المستخدمة ل نظام التخلص بالابار تعاني من مشاكل بيئية مستمرة وتتسبب في تلوث مباشر للمياه الجوفية

٤ - نظام التخلص بالابار لا يلبي التوسع المستقبلي او اي زيادة في استخدام الفرد للمياه

٥ – نظام التصريف العمومي يحقق نسبة عالية في مطابقته للمعاير المتبعة في اختيار انظمة الصرف الصحي

٦ – الناحية الاقتصادية تحقق ميزة إضافية لنظام الصرف العمومي من حيث تكلفة التنفيذ والتشغيل بالنسبة للمستخدمين

٧ - نظام الصرف العمومي يتناسب مع عدد المستخدمين وكمية استخدام المياه في مجمعات السكن الكبيرة

٨ - لنظام الصرف العمومي يحقق نسبة معقولة من حيث المحافظة علي البيئة

- **على ضوء تلك النتائج توصلت الدراسة الي التوصيات الاتية :**

١ – الاسراع في ربط المجمع بشبكة الصرف الصحي العمومية للمدينة او عمل محطة معالجة داخلية لمياه الصرف الصحي للمجمع وذلك لتلافي مشاكل الطفح المتكرر و المحافظة علي المياه الجوفية من التلوث الناتج من ضخ كميات مهولة من المياه الملوثة .

٢ – إستخدام نظام ترسيب دهون فعال لتقليل مشاكل تكدس الدهون المتكررة

٣ – يجب توفير فريق خاص بالمجمع من الفنين المهرة لمتابعة صيانة شبكة الصرف الصحي وصيانة الاحواض

٤ – عمل فلاتر ذات فاعلية جيدة عند مخارج احواض التخمير لتقليل من الرواسب

٢ - دراسة لهيام جمال إبراهيم لنيل درجة الماجستير في كلية العلوم بجامعة تكريت - العراق - 2016م

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

Assessment the Risk of sewage waste water at some area in Kirkuk its impact on plants located in the region

- تهدف الدراسة الي 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 ودراسة 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 تركيز في النباتات مقارنة بالعناصر الاخرى ,وتبين تراكم العناصر الثقيلة في اجزاء 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 بأستمرار وبمواعيد محددة لاتخاذ الاجراءات اللازمة لمنع تراكم الملوثات والأملاح في التربة.

- عدم زراعة النباتات التي تؤكل أجزائها الخضرية والجذرية من قبل الأنسان في المناطق الملوثة إذ تسقى بماء ملوث لتراكم هذه الملوثات في اجزاء النبات وبالتالي أنتقالها الى الأنسان.

الفصل الثالث

عرض وتحليل الحالة الدراسية

الفصل الثالث

عرض وتحليل الحالة الدراسية

٣ ــ ١ مقدمة :

في هذه الجزئية من البحث تم التطرق الي معرفة منطقة الدراسة واسباب اختيارها ومدي فعالية نظام الصرف الصحي المستخدم في منطقة الدراسة (المدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت) .

٣ ــ ٢ اسباب اختيار الحالة الدراسية :

سبب اختيار الحالة الدراسية هي ان الباحث قد عمل في مشروع المدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت ضمن طاقم المقاول الرئيس (الهيئة العامة لأعمال الري والحفريات) في وظيفة مهندس معماري . كما تم اختيارها لوجود عدد كبير من المشاكل التي تواجه أنظمة الصرف الصحي والصرف السطحي . فأصبح نظام الصرف المستخدم في وضع مزري للغاية للقاطن للمدينة او الزائر لها من حيث الروائح و الطفح وتلوث البيئة . لذلك أراد الباحث عمل دراسة لتقيم نظام الصرف الصحي لمعرفة اسباب الخلل والقصور ومحاولة طرح الحلول الممكنة .

٣ ــ ٣ الوصف العام للحالة الدراسية :

تقع المدينة السكنية لسدي عالي عطبرة وستيت في ولاية القضارف (محلية الفشقة – إدارية الشواك) وبالتحديد في الناحية الشمالية الغربية من مجمع سدي أعالي عطبرة وستيت .وهي تبعد عن سد نهر عطبرة ب ٣.٥ كلم وعن سد نهر ستيت ب ٤.٧ كلم . وتبلغ مساحة المدينة السكنية ١٣٦٠٦٧٠ متر مربع .

وهي عبارة عن مدينة سكنية تخدم العاملين في سدي أعالي عطبرة وستيت من مهندسين وفنين و تقنين وإدارين وغيرهم من الكوادر التي تعمل في السدين . وإدارياً نجد ان المدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت الي الان هي تابعة الي وحدة تنفيذ السدود في حين ان الساكنين في المدينة السكنية الان يتبعوا الي ثلاث ادارات مختلفة وهي :

- وحدة تنفيذ السدود
- الخزانات
- التوليد المائي

٣ ــ ٣ ــ ١ تصميم المدينة السكنية :

- تم تصميم المدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت لكي تلبي كافة أحتياجات ساكينيها من خدمات اساسية وترفيهية وغيرها من الخدمات التي يحتاجها سكانها وذلك مع الاخذ في الاعتبار موقعها الجغرافي . وشمل تصميم المدينة السكنية كلاً من الاتي :

١ – فلل نوع (د) - Villas type (D) ٢ – فلل نوع (ج) - Villas type (C)

3 – فلل نوع (ب) - Villas type (B) ٤ – فلل فاخرة (أ) – LUXURY VILLA (A)

٥ – سكن العمال - WORKERS ACCOMMODATION

٦ – إستراحة كبار الشخصيات - VIP REST HOUSE

٧ - المغسلة المركزية والمطبخ الرئيسي - CENTRAL LAUNDRY & MAIN KITCHEN

٨ – المسجد – MOSQUE ٩ – عيادة - CLINIC

١٠ – نادي - CLUB

١١ – الادارة المركزية - CENTRAL ADMINSTRATION

١٢ – مستودعات – WAREHOUSES ١٣ – مركز للتسوق - SHOPPING CENTER

١٤ – محطة معالجة مياه الصرف الصحي - SEWAGE TREATMENT PLANT

١٥ – محطة توليد كهرباء - POWER PLANT

١٦ – المطافئ ومبني التحكم - FIRE STATION & CONTROL BUILDING

١٧ – البوابة الرئيسية وسكن الحراس - MAIN GATE& GUARD HOUSE

٣ – ٣ – ٢ ما تم تنفيذه الي الان :

١ – فلل نوع (د) - Villas type (D) ٢ – فلل نوع (ج) - Villas type (C)

3 – فلل نوع (ب) - Villas type (B) ٤ – فلل فاخرة (أ) – LUXURY VILLA (A)

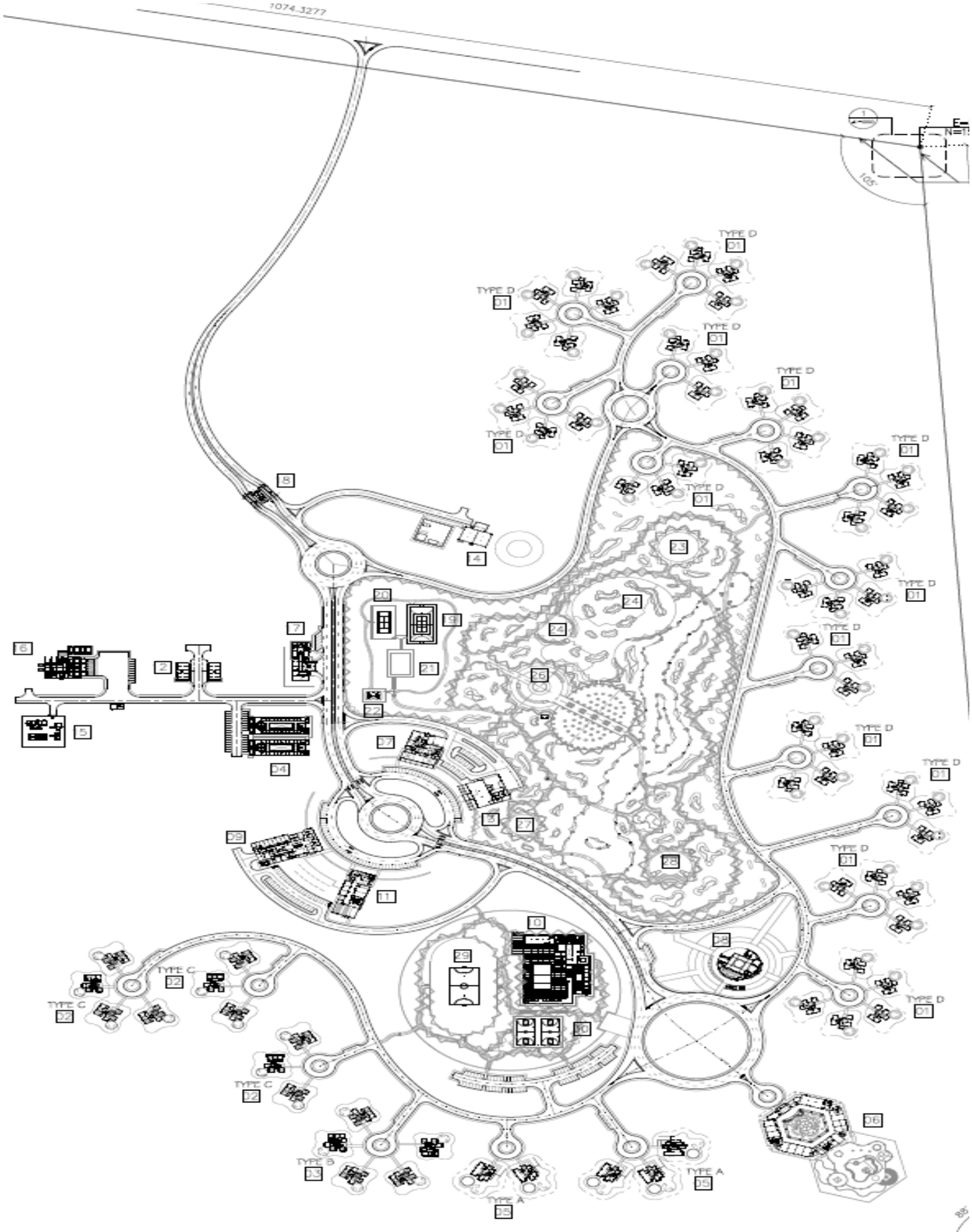
٥ - المغسلة المركزية والمطبخ الرئيسي - CENTRAL LAUNDRY & MAIN KITCHEN

٦ – المسجد – MOSQUE ٧ – محطة توليد كهرباء - POWER PLANT

٨ – المطافئ ومبني التحكم - FIRE STATION & CONTROL BUILDING (لم تكتمل)

٩ – البوابة الرئيسية وسكن الحراس - MAIN GATE& GUARD HOUSE

١٠ – نادي - CLUB (لم يكتمل)



شكل رقم (٣ – ١)تصميم المدينة السكنية

المصدر- وحدة تنفيذ السدود

شكل رقم (٣ – ٢) يوضح ما تم تنفيذه الي الان

المصدر- Google Earth

شكل رقم (٣ – ٣) يوضح مدخل المدينة السكنية (مبني البوابة)

المصدر- الباحث

٣ ــ ٤ منهجية جمع المعلومة :

١ ــ المقابلة

٢ ــ الملاحظة

- قام الباحث بزيارة ميدانية لمنطقة الدراسة (المدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت) تم من خلالها تدوين الملاحظات الاتية :

أ ــ عدد المستخدمين

ب ــ امداد المدينة السكنية بالمياه

ج ــ الصرف الصحي بالمدينة السكنية

د ــ نظام الصرف المصاحب للتصميم

ه ــنظام الصرف الذي تم تنفيذه

و ــ اسباب عدم تنفيذ النظام كما هو مقترح من الشركة المصممة

ز ــ عدد دورات المياه الموصولة بالنظام والاجهزة الصحية التي بداخلها

ح ــ عدد احواض التحليل المستخدمة وسعة كل حوض

ط ــ معرفة اداء وكفاءة أحواض التحليل

ك ــ طبوغرافية المنطقة وأثرها علي النظام

ل ــ نظام الصرف السطحي وكفاءة النظام المستخدم

٣ ــ ٥ إمداد المدينة السكنية بالمياه :

يوجد الان بالمدينة السكنية مصدران لأمدادها بالمياه وهما :

٣ ــ ٥ ــ ١ الآبار :

وهي تقع في المنطقه الشرقيه للمدينة السكنية،تم إنشاءها في الاساس لتنفيذ مشروع المدينة السكنية . تضخ هذه الآبار إلي خزان ارضي سعته ٣٠ متر مكعب و من ثم يتم رفع المياه بواسطة مضخه الى صهريج حجمه ٢ متر مكعب ومن ثم تحول إلى جميع أجزاء المدينة السكنية . المياه الوارده من الآبار غير صالحة للشرب .

٣ ــ ٥ ــ ٢ محطة المنيره :

وهي محطه مياه عذبه تقع في الجزء الجنوبي للمدينة السكنيه وتبعد عنها مسافة ٤٠٠ متر فقط انتاجية المحطه في اليوم ٦٦٠٠ متر مكعب ، وهي توفر مياه الشرب لقرى التهجير(قرية ١) تحتوى المحطه على حوضين للترسيب الابتدائي وهي عباره عن حفائر كبيره ثم تضخ المياه بعد ذلك بواسطة طلمبتين للضغط المنخفض إلى اسطوانه للترشيح ، ثم حوض ترسيب ثانوي ثم تضخ بعد ذلك إلى الخزان الرئيس الأرضي والذي يسع ١٢٠٠ متر مكعب ، ومنهُ تضخ المياه الي القرية ١ بواسطة طلمبات الضغط العالي ، أما بالنسبة للمدينة السكنية فيوجد هناك

طلمبتين أخريين للسحب من الخزان وتوفير المياه لها . ويتم نقل المياه بواسطة خط بقطر ٤ بوصة حتى المدينة .

بعد دخول المياه الي المدينة السكنية من الناحيه الجنوبيه من ناحية محطة المنيره يتم ضخ المياه الي صهريجان الاول ارضي والاخر مرتفع بسعة ١٥ متر مكعب لكل واحد فيهما ومن ثم يتم ضخ المياه الي شبكة مياه المدينة السكنية .

شكل رقم (٣ – ٤) يوضح احواض الترسيب الابتدائي لمحطة المنيره

المصدر- الباحث

شكل رقم (٣ – ٥) يوضح غرفة الطلمبات لضخ المياه للمدينه السكنيه فوق الخزان الأرضي

المصدر- الباحث

شكل رقم (٣ – ٦) يوضح غرفة الطلمبات لضخ المياه للمدينه السكنيه فوق الخزان الأرضي

المصدر- الباحث

٣ – ٦ الصرف الصحي في المدينة السكنية :

تم تصميم المباني والصرف الصحي بواسطة شركة خطيب وعلمي ومنح التنفيذ لشركة جاينا جانسو (Jaina Gansu Company) الصينة اما أعمال الاشراف (الاستشاري) فقد منحت لشركة نيوتيك . واثناء عملية التنفيذ حدث فرق في الاسعار طالبت به الشركة الصينة وتم رفضه من قبل وحدة تنفيذ السدود .

وبعد تعثر الشركة الصينة من تكملة المدينة السكنية تعاقبت علي المشروع مجموعة من الشركات السودانية . عملت هذه الشركات جزء من متبقي العمل ولكن لم تكمله .

- الان الصرف الصحي في المدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت لم يكتمل . بحيث انه كان من المفترض يتم عمل شبكة كاملة تكون في النهاية هناك محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي . ولكن الان كل مجموعة من المباني (cluster) يتم تجميع مياه الصرف الصحي لها في حوض تحليل (Septic Tank) ومن ثم الي مصاص (**Soak Pit**).

٣ – ٦ ـ ١ مواصفات الشبكة حسب التصميم :

بالنسبة للفلل السكنية بجميع انواعها يتم تجميع مياه الصرف لكل مجموعة من الفلل مجتمعة (cluster) في مانهول واحد ومن ثم يحول المانهول المياه المجمعه فيه إلى المانهول الآخر

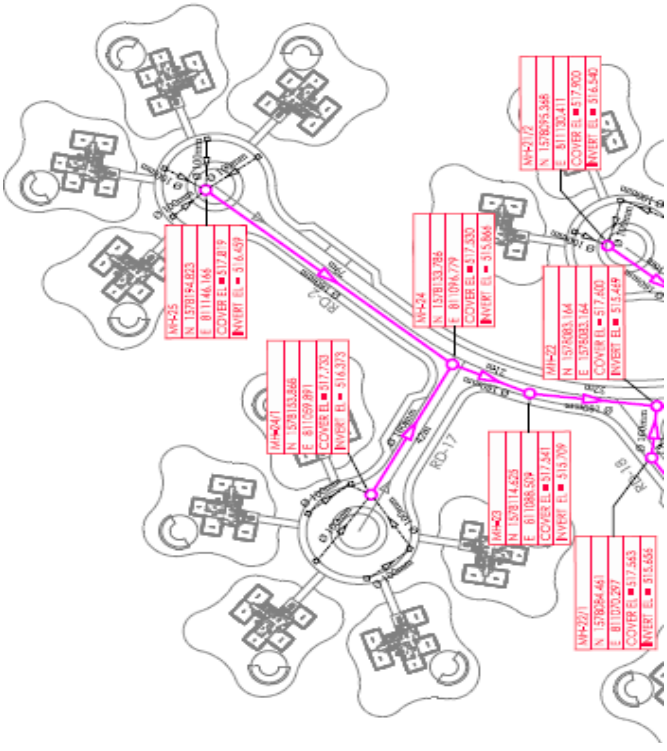
حسب الميلان ، ومن ثم إلى الآخر وهكذا ، وذلك حتى المانهول الأخير الذي يفترض أن تكون بعده محطة معالجة لمياه الصرف الصحي . اما بالنسبة لباقي المباني يتم تصريف مياه الصرف

الصحي بنفس الطريقة السابقة بحيث انه يتم تجميع جميع مياه الصرف الصحي لكل مبني في مانهول واحد ومن ثم يحول المانهول المياه المجمعه فيه إلى المانهول الآخر حسب الميلان ، ومن ثم إلى الآخر وهكذا وذلك حتى المانهول الأخير الذي يفترض أن تكون بعده محطة معالجة لمياه الصرف الصحي . ومواصفات الشبكة كالاتي :

البند	المواصفة
طول الشبكة الرئيسة	٤١٢١ متر
عدد المانهولات	١٢١ مانهول
نوع الانابيب	U PVC , بار10
قطر الانابيب الرئيسية	160 ملم
نوع انابيب التوصيلات المنزلية	U PVC , ١٠بار
قطر انابيب التوصيلات المنزلية	100 ملم

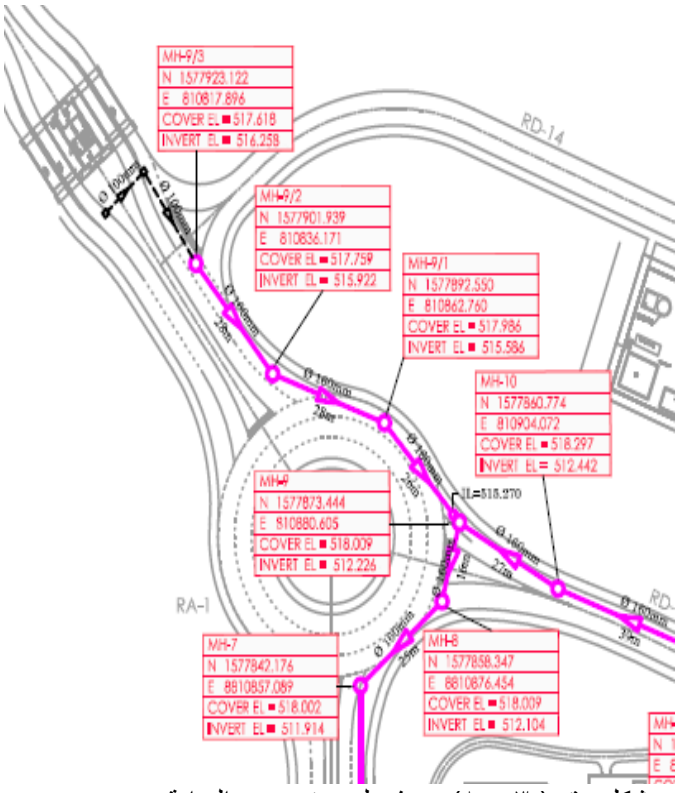
جدول رقم (٣ – ١) مواصفات الشبكة حسب التصميم

المصدر- وحدة تنفيذ السدود



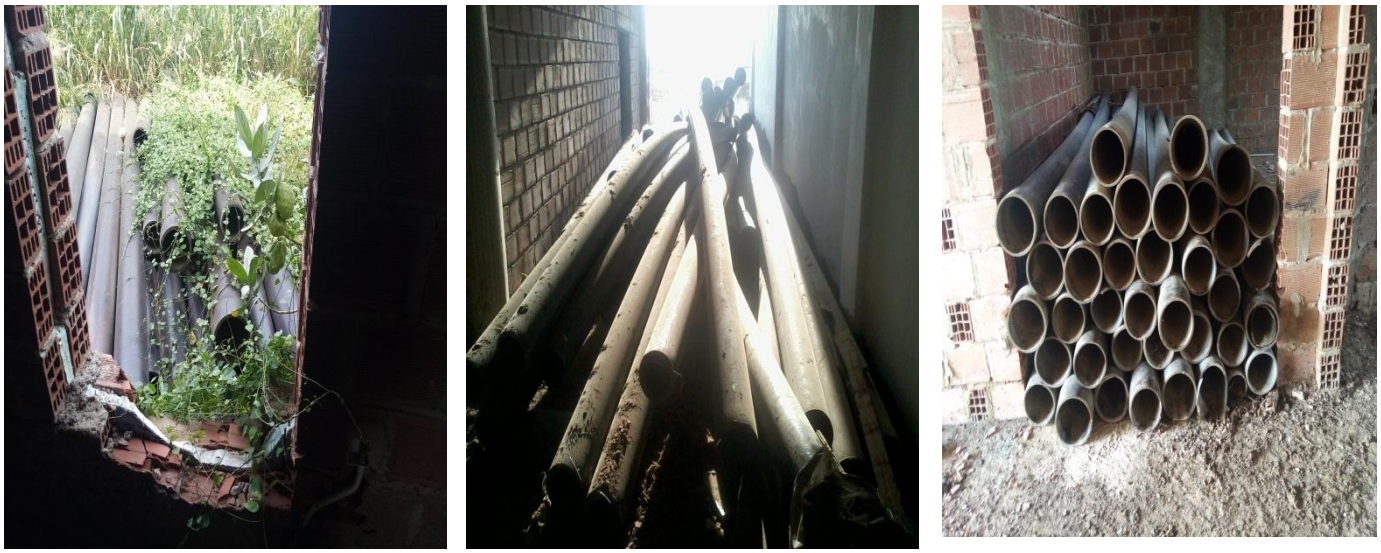
شكل رقم (٣ – ٧) نموذج لصرف الفلل

المصدر- وحدة تنفيذ السدود



شكل رقم (٣ – ٨) نموذج لصرف مبني البوابة

المصدر- وحدة تنفيذ السدود



شكل رقم (٣ – ٩) جانب من مواسير الشبكة العمومية التي تم رميها ودفنها ومن ثم استخراجها مرة اخري

المصدر- الباحث

شكل رقم (٣ – ١٠) جانب من مانهولات الشبكة العمومية التي تم رميها ودفنها ومن ثم استخراجها مرة اخري

المصدر- الباحث

٣ – ٦ ـ ٢ محطة معالجة مياه الصرف المصاحبة للتصميم :

تم تصميم محطة معالجة مياه الصرف الصحي علي نظام الحمأة المنشطة للتهوية الممتدة (Extended Aeration Activated Sludge) وهي تعمل علي عدة مراحل كما يلي :

أ ـ محطة رفع وخزان موازنة

ب ـ سلة مياه الصرف الصحي

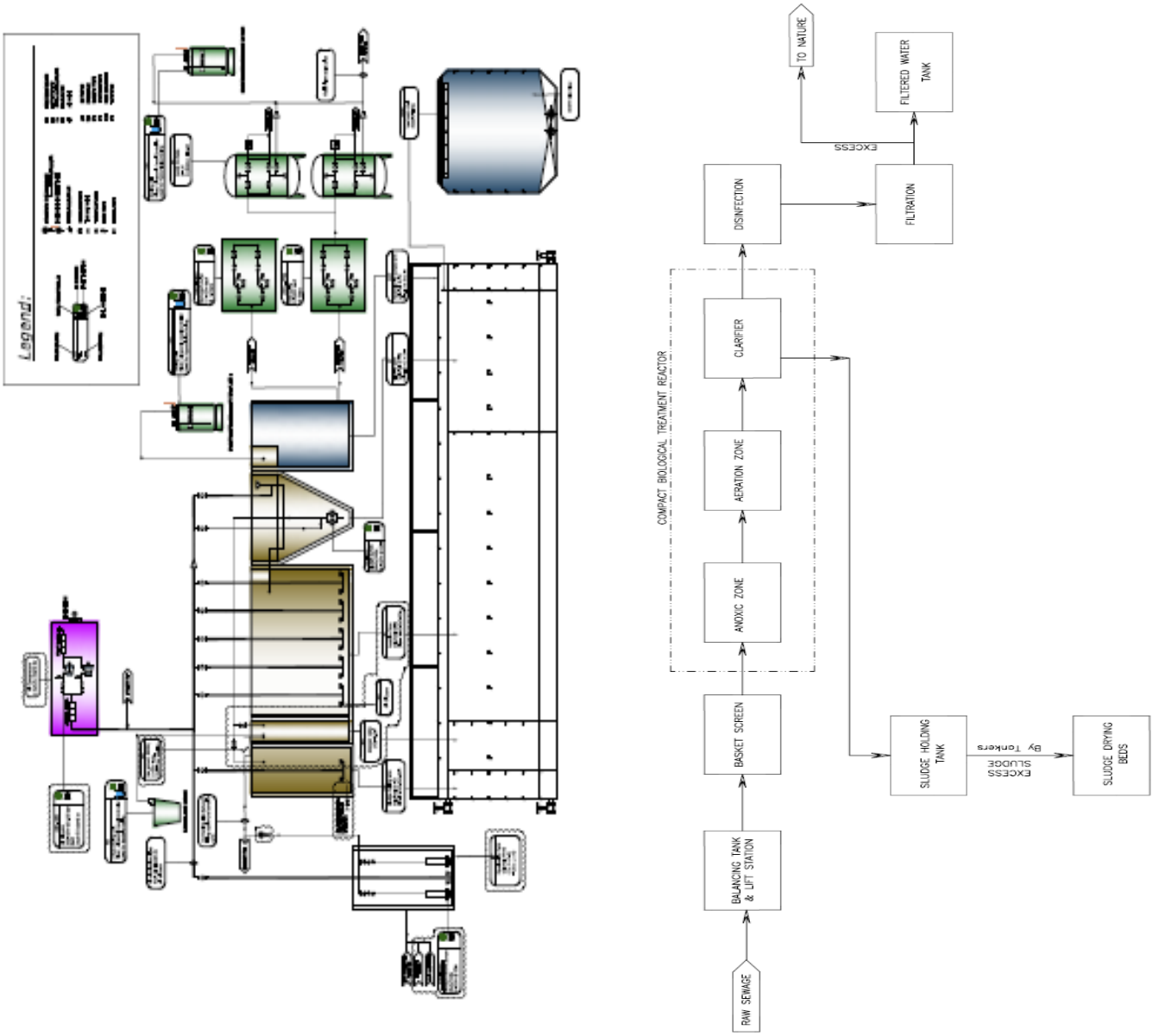
ج ـ مفاعل معالجة بيولوجي مدمج

د ـ التطهير

ه ـ الترشيح

و ـ تخزين المياه المفلترة

ز ـ إعادة استخدام المياه المعالجة



شكل رقم (٣–١١) مراحل معالجة مياه الصرف المصدر- وحدة تنفيذ السدود

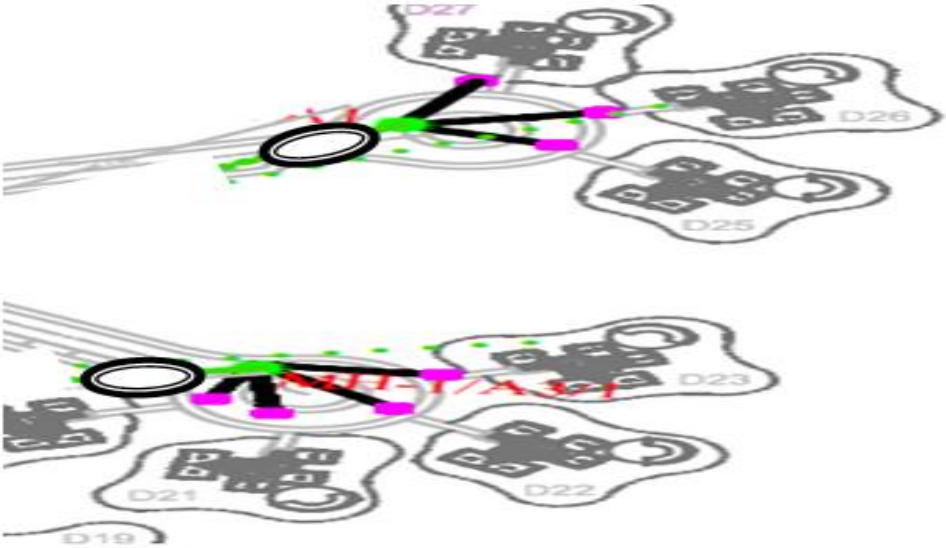
شكل رقم (٣–١٢) تصميم محطة معالجة مياه الصرف المصدر- وحدة تنفيذ السدود

٣ ــ ٦ ـ ٣ الوضع الحالي للصرف الصحي في المدينه السكنية :

يتم تجميع مياه الصرف لكل مجموعة من الفلل في حوض تخزين واحد ، ومن ثم تحول إلى مصبات (مصاصات) للتخلص منها وهذه الطريقة تنطبق علي باقي المباني المنفذة . لم تنجح هذه الطريقة ونتج عن ذلك تسرب لمياه الصرف في منطقة المصبات (المصاصات) وطفح في احواض التخزين كما نتج انها ايضا روائح كريهه لذلك يتم شفط الاحواض بصوره دائمة للتخلص من الفضلات . أثرت التربة الموجودة في المنطقة (تربة القطن السوداء - black cotton soil) والتي تتمييز بخصائص الانتفاخ أثناء هطول الأمطار والانكماش خلال فصل

الصيف أيضاً علي خطوط الصرف خارج المباني وذلك نتيجة لهبوط المباني وتكسير مواسير الصرف الخارجة منها ، وحتي مواسير المياه نجدها تكسرت .

توجد الآن ١٢ مصب للصرف موزعه على كل المدينة ، بعض احواض التخزين موضوعة في أماكنها الصحيحة حسب التصميم (تصميم شركة خطيب وعلمي) وبعضها الآخر موضوع في أماكن أخرى غير موجوده في التصميم .



شكل رقم (٣–١٣) الوضع الحالي للصرف الصحي في المدينة السكنية

١ / مبني المسجد :

يقع المبني في الاتجاه الجنوبي الشرقي للمدينة السكنية وهو يتكون من البهو الرئيس للصلاة مضافة اليه خلوة ومجلس وسكن الامام ومكتب اداري . ويضم المبني ٤ حمامات داخلية ومطبخين و ٤ مغسلة يد بالاضافة الي ٦ وضايات . اما خارج المبني فيوجد ٤ حمامات بالاضافة لحمام لذوي الاحتياجات الخاصة و١٠ مغسلة يد و٢٠ وضاية . يعاني المبني من مجموعة من المشاكل بسبب نظام الصرف الصحي وهي :

أ / سوء استخدام الاجهزة الصحية خاصة في الجزء المتعلق بالحمامات الخارجية

ب / طفح المياه خاصة في منطقة الوضايات الخارجية

ج / تلوث المياه السطحية نتيجة لتسرب مياه الصرف من المصاص وذلك لتشبع التربة بمياه الصرف

د / نمو النباتات بغزارة حول حوض التحليل نتيجة للمياه المتسربة ممايودي الي صعوبة عملية الشفط والصانة .

ه / المياه المتسربة من المصاص أثرت علي الحوائط الخارجية للمبني .

و / إمتلاء غرف التفتيش و حوض التحليل و انبعاث الروائح منها

شكل رقم (٣– ١٤) سوء استخدام الاجهزة الصحية

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣–١٥) طفح مياه الصرف في منطقة الوضايات

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ١٦) امتلاء غرف التفتيش والجلتراب بالمياه

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ١٧) امتلاء حوض التحليل بالمياه وانتشار النباتات حوله بكثافة نتيجة لتسرب المياه من المصاص

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ١٨) تأثير المياه المتسربة من المصاص علي حوائط المسجد (التأثير علي شكل املاح) ويقل التأثير كلما أبتعد الحائط عن المصاص

المصدر : الباحث

٢ / الفلل :

تقع الفلل السكنية علي امتداد الجزء الشرقي و الجزء الجنوبي من المدينة السكنية . وهي كما ذكر سابقا مقسمة الي اربعة انواع هي :

١ – فلل نوع (د) - Villas type (D)

هذا النوع من الفلل مصمم علي اساس السكن الجماعي بمعني ان كل فيلا بها اربعة غرف و اربعة حمام وكل حمام به ثلاث اجهزة صحية مقعد- (في بعض الفلل شور وفي بعضها بانيو) وحوض غسيل ايدي بالاضافة الي وجود مطبخ . وعددها ٢٥ فيلا .

٢ – فلل نوع (ج) - Villas type (C)

هذا النوع من الفلل مصمم علي اساس انه يستطيع ان يستوعب السكن الجماعي أوالسكن الاسري . كل فيلا بها خمسة غرف و ثلاثة حمامات ويوجد حمامين بهم اربعة اجهزة صحية مقعد- شور- حوض غسيل ايدي - مبولة والحمام الثالث به ثلاث اجهزة صحية مقعد – بانيو - وحوض غسيل ايدي بالاضافة الي وجود مطبخ . وعددها ٨ فلل

3 – فلل نوع (ب) - Villas type (B)

هذا النوع من الفلل مصمم علي اساس انه يستطيع ان يستوعب السكن الجماعي أوالسكن الاسري . كل فيلا بها ستة غرف و ثلاثة حمامات ويوجد حمامين بهم اربعة اجهزة صحية مقعد – شور - وحوض غسيل ايدي - مبولة والحمام الثالث به ثلاث اجهزة صحية مقعد – بانيو- وحوض غسيل ايدي بالاضافة الي وجود مطبخ . وعددها ٥ فلل

٤ – فلل فاخرة (أ) – LUXURY VILLA (A)

يسمي هذا النوع من الفلل بالفلل الرئاسية وهي مخصصة للوفود رفعية المستوي وهي مكونة من طابقين. كل فيلا بها ثمانية غرف و وسته حمامات بهم اربعة اجهزة صحية مقعد – شور - حوض غسيل ايدي - مبولة وحمامين بهم ثلاث اجهزة صحية مقعد –بانيو- وحوض غسيل ايدي بالاضافة الي صالون وصفرة و مطبخ .

- مشاكل الصرف الصحي في الفلل وهي :

أ / إمتلاء غرف التفتيش وأحوض التحليل و انبعاث الروائح الكريهه منها

ب / أغطية غرف التفتيش غير مناسبة وبعضها مكشوف

ج / تلوث المياه السطحية نتيجة لتسرب مياه الصرف من المصاصات وذلك لتشبع التربة بمياه الصرف

د / نمو النباتات بغزارة حول حوض التحليل نتيجة للمياه المتسربة ممايودي الي صعوبة عملية الشفط والصانة .

ه / المياه المتسربة من المصاصات أثرت علي الحوائط الخارجية لبعض المباني .

و / احواض التحليل مكشوفة ومن دون أغطية

ز / تراكم النباتات والانقاض علي بعض غرف التفتيش

شكل رقم (٣– ١٩) تسرب مياه الصرف من المصاص ونمو النباتات حول حوض التحليل

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٢٠) يوضح ان أغطية غرف التفتيش غير مناسبة

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٢١) يوضح بعض غرف التفتيش ممتلئة بالاوساخ والنباتات

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٢٢) يوضح أحد احواض التحليل ممتلئ بمياه الصرف

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٢٣) يوضح طريقة توصيل مواسير الصرف الخارجة من المبني الي غرف التفتيش

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٢٤) يوضح نماذج للاجهزة الصحية المستخدمة

المصدر : الباحث

٣ / المطبخ والمغسلة المركزية :

يقع المبني في منتصف المدينة السكنية وهو مقسم الي جزئين رئيسين الاول وهو جزء خدمي به المطبخ الرئيس والمغسلة وهي لم تستغل الي الان . اما الجزء الثاني فهو صالة الطعام تم استغلاله كقاعة مؤتمرات . ويضم المبني ٧ حمامات داخلية و ٩ مغسلة يد.

- مشاكل الصرف الصحي في المطبخ والمغسلة المركزية هي :

أ / تأثير طبوغرافية المنطقة علي مواسير الصرف الخارجة من المبني

ب / تلوث المياه السطحية نتيجة لتسرب مياه الصرف من المصاص وذلك لتشبع التربة بمياه الصرف

ج / نمو النباتات بغزارة حول حوض التحليل نتيجة للمياه المتسربة مما يودي الي صعوبة عملية الشفط والصانة .

شكل رقم (٣– ٢٥) يوضح تكسير مواسير الصرف بسبب هبوط المبني

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٢٦) يوضح نمو النباتات بغزارة حول حوض التحليل نتيجة للمياه المتسربة

المصدر : الباحث

٤ / المباني المؤقتة (كرافانات الاستشاري والمقاول)

يتم استخدام هذه المباني المؤقتة (كرفانات) حالياً في مجموعة من الانشطة المتعددة من قبل ساكني المدينة السكنية منها تحويل جزء منها الي مدرسة اساس . نظام الصرف المتبع في هذه المباني المؤقتة هو تجميع جميع مواسير الصرف في غرفة تفتيش واحدة ومن ثم تصريفها لحوض تحليل .

- مشاكل نظام الصرف المستخدم هي :

أ / إمتلاء أحوض التحليل و انبعاث الروائح الكريهه منها

ب / احواض التحليل مكشوفة ومن دون أغطية

ج / تراكم النباتات والانقاض علي أحوض التحليل

د / تلوث المياه السطحية نتيجة لتسرب مياه الصرف أحواض التحليل

ه / نمو النباتات بغزارة حول حوض التحليل نتيجة للمياه المتسربة ممايودي الي صعوبة عملية الشفط والصانة .

شكل رقم (٣– ٢٧) يوضح نمو النباتات بغزارة حول غرفة التفتيش التجمعية لمواسير

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٢٨) يوضح حوض التحليل مكشوف وتتراكم الاوساخ والنباتات عليه

المصدر : الباحث

٣ ــ ٦ ـ ٤ وحدات المعالجة بالمدينة السكنية :

توجد الآن ١٢ وحدة معالجة للصرف موزعه على كل المدينة ، بعض وحدات المعالجة موضوعة في أماكنها الصحيحة حسب التصميم (تصميم شركة خطيب وعلمي) وبعضها الآخر موضوع في أماكن أخرى غير موجوده في التصميم .

شكل رقم (٣ــ ٢٩) يوضح توزيع وحدات المعالجة في المدينة السكنية

المصدر : الباحث

الجدول رقم (٣ – ٢) وحدات الصرف المستخدمة بالمدينة السكنية وسعة كل منها

المصدر : الباحث

رقم الوحدة	المباني المشتركة في الوحدة	عدد المباني	أبعاد الوحدة	سعة الوحدة	عدد الحمامات
١	فلل نوع (د) - Villa type (D)	٧	١.٨م*٣م*٢م	١٠.٨م^3	٢٨
٢	فلل نوع (د) - Villa type (D)	٧	١.٨م*٣م*٢م	١٠.٨م^3	٢٨
٣	فلل نوع (د) - Villa type (D)	٣	١.٨م*٣م*٢م	١٠.٨م^3	١٢
٤	فلل نوع (د) - Villa type (D)	٤	١.٨م*٣م*٢م	١٠.٨م^3	١٦
٥	فلل نوع (د) - Villa type (D)	٤	١.٨م*٣م*٢م	١٠.٨م^3	١٦
٦	فلل نوع (أ) - Villa type (A)	٣	١.٨م*٣م*٢م	١٠.٨م^3	١٨
٧	فلل نوع (ب)- Villa type (B)	٥	١.٨م*٣م*٢م	١٠.٨م^3	١٥
٨	فلل نوع (ج) - Villa type (C)	٤	١.٨م*٣م*٢م	١٠.٨م^3	١٢
٩	فلل نوع (ج) - Villa type (C)	٤	١.٨م*٣م*٢م	١٠.٨م^3	١٢
١٠	المسجد	١	١.٨م*٣م*٢م	١٠.٨م^3	٩
١١	المطبخ والمغسلة المركزية (قاعة المؤتمرات)	١	١.٨م*٣م*٢م	١٠.٨م^3	٧
١٢	مبني البوابة	١	١.٨م*٣م*٢م	١٠.٨م^3	١
إجمالي سعة الاحواض				١٢٩.٦م^3	

٣ – ٦ ـ ٥ أجزاء النظام :

١ / احواض التحليل :

- شكل أحواض التحليل

جميع أحواض التحليل المستخدمة مستطيلة الشكل وبأبعاد (١.٨م*٣م*٢م) وهي مكونة من ثلاثة غرف

- إجمالي سعة أحواض التحليل : يوجد الان في الخدمة ١٢حوض تحليل موزعة علي المدينة السكنية بأبعاد (١.٨م*٣م*٢م) وبهذا تقدر سعة احواض التحليل بـ ١٢٩.٦ م ^{3}

- مواد تشيد أحواض التحليل

أحواض التحليل مشيدة من الخرسانة المسلحة

- فترة نظافة أحواض التحليل

تتم نظافة أحواض التحليل حسب الحوجة بحيث انه لا يوجد لها نظام دوري واضح او ثابت

٢ / غرف التفتيش :

هناك مجموعة من أنواع غرف التفتيش التي تم أستخدامها في النظام منها غرف التفتيش الخرسانية الجاهزة بأبعاد (١.٢م*١.٢م) و أيضا تم صب جزء منها بالموقع بالاضافة الي تشيد جزء أخر بمباني الطوب المشطبة بالمونة الاسمنتية .

٣ / نوع المواسير المستخدمة :

جميع انواع المواسير التي تم إستخدامها في نظام الصرف هي من U PVC بإقطار ٤ بوصة و ٦ بوصة .

٣ ــ ٦ ـ ٦ المشاكل التي تعاني منها المدينة السكنية بسبب نظام الصرف المستخدم :

١ / عدم المقدرة علي استعمال جزء من الحمامات نتيجة لوجود طفح بيها

٢ / صعوبة عملية صيانة و تشغيل نظام الصرف

٣ / تلوث المياه السطحية نتيجة للتسريب

٤ / يؤثر علي النواحي البيئية والصحية بسبب انبعاث الروائح الكريهه الغير مرغوب فيها

٥ / يؤثر علي الناحية النفسية لساكني المدينة

٣ ــ ٦ ـ ٧ المشاكل التي تواجه عمل نظام الصرف الصحي المستخدم بكفاءة :

١ / تأثير طبوغرافية المنطقة علي نظام الصرف المستخدم

٢ / الانسداد المستمر لمجاري النظام بسبب عدم حماية وتغطية فتحات غرف التفتيش وأحواض التحليل

٣ / سوء إستخدام جزء من الحمامات والاجهزة الموجودة فيها

٤ / عدم وجود عمال مختصين لصيانة النظام

٥ / عدم وجود برنامج واضح للصيانة والتشغيل

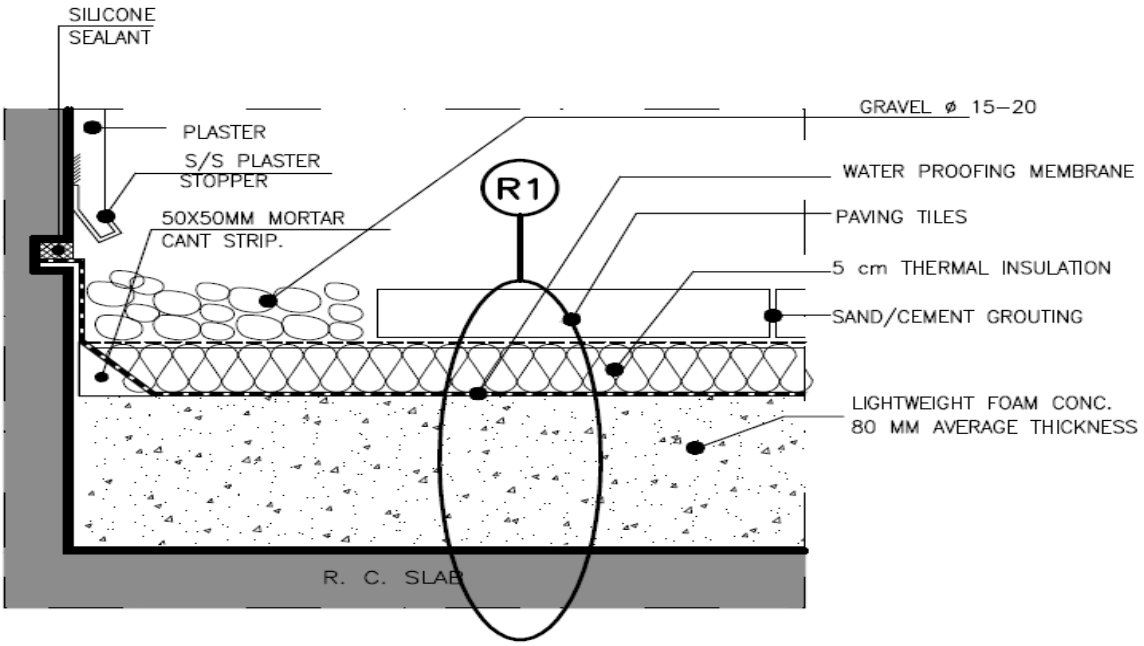
٦ / عدم توفر صيانة دورية للحمامات ونظام الصرف الا عند الضرورة واذا توفرت فهي للاعمال البسيطة فقط .

٣ – ٧ الصرف السطحى فى المدينة السكنية :

٣ – ٧ – ١ نظام الصرف في المباني :

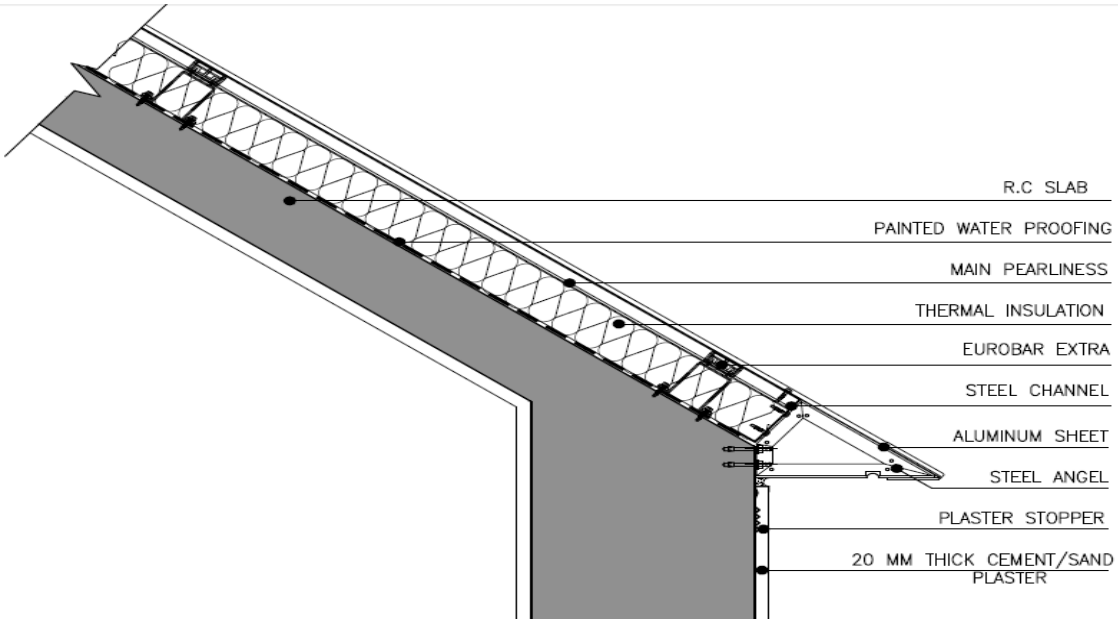
١ / المعالجات التي تم إستخدامها علي الاسطح :

تم تنفيذ مجموعة من خيارات تكنولوجيا تصريف مياه الامطار من أسطح المباني وذلك لتجنب تراكم هذه المياه الذي يحدث اتلافا في المباني . ويلاحظ في هذه الخيارات تم مراعاة بيئة المنطقة وكثافة هطول الامطار فيها لذلك نجد أنه قد تم تنفيذ الأسقف المائلة المغطاة بالقرميد والاسقف المستوية بعمل ميول مناسب لها وإستخدام أعمدة صرف المطر والجرجوري لصرف المياه والتخلص منها بأقصي سرعة . وبالرغم من إستخدام كل هذه الخيارات التكنولوجية الا أنه يوجد مشاكل واضحة علي المباني .



شكل رقم (٣– ٣٠) يوضح طبقات معالجة الاسطح المستوية لمياه الامطار

المصدر : الباحث



شكل رقم (٣– ٣١) يوضح الاسقف المائلة والمعالجات التي تمت عليها

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٣٢) يوضح نظام الصرف المنفصل عن الصرف الصحي

المصدر : الباحث

٢ / المشاكل التي تعاني منها المباني بسبب نظام الصرف المستخدم :

أ / تسرب المياه الي داخل المباني

ب / تشقق النقاشة و الحوائط الخارجية للمباني

ج / تشقق حوائط التجليد للمباني

د / إنهيار الاسقف المستعارة الداخلية

ه / ظهور الطحالب والعفن علي الاسقف المستعارة والحوائط

و / نمو الطحالب علي الحوائط الداخلية

ز / تشقق وإنهيار النقاشة الداخلية

ح / ظهور كتل أملاح علي الاسقف الخرسانية

ط / تجمع المياه في شكل برك داخلية في بعض المباني التي لم تكتمل بعد

ي / يؤثر علي النواحي البيئية والصحية بسبب انبعاث الروائح الكريهه الغير مرغوب فيها

ك / يؤثر علي الناحية النفسية لساكني المدينة

شكل رقم (٣– ٣٣) يوضح تشقق النقاشة و الحوائط الخارجية للمباني

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٣٤) يوضح تشقق النقاشة و نمو الطحالب علي الحوائط الداخلية

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٣٥) يوضح إنهيار السقف المستعار ونمو العفن عليه

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٣٦) يوضح الترسبات الملحية علي السقف الخرساني

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٣٧) يوضح تشقق حائط التجليد

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٣٨) يوضح تجمع مياه الامطار داخل أحد المباني الغير مكتملة

المصدر : الباحث

٣ ــ ٧ ــ ٢ شبكة التصريف العمومية :

تم إستخدام نظام المصارف المكشوفة بحفر خنادق ورصفها بالحجر لتصريف مياه الامطار . بحيث يتم تجميع هذه المياه من جميع أنحاء المدينة بواسطة هذه الخنادق ومن ثم تصريفها الي المجاري المائية المحيطة بالمدينة والتي في النهاية تصب في نهري عطبرة وستيت .

- المشاكل التي تواجه شبكة التصريف العمومية

١ / نمو النباتات والحشائش فيها

٢ / تراكم المياه في بعض أجزاء الشبكة

٣ / عدم تغطيتها لجميع أنحاء المدينة

شكل رقم (٣– ٣٩) يوضح جزء من شبكة التصريف العمومية

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٤٠) يوضح نمو الحشائش والنباتات علي مجري التصريف العمومي

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٤١) يوضح تراكم المياه في بعض أجزاء مجري التصريف العمومي

المصدر : الباحث

٣ – ٨ محطات معالجة مياه الصرف الصحى فى سدي أعالى عطبرة وستيت :

توجد محطة معالجة في مشروع السدين في C1A تم انشاءها في عام 2010 م وذلك لخدمة العاملين السودانيين والاجانب العاملين في مشروع السدين.حيث تبلغ سعة المحطة 40 متر مكعب في الساعة و هي تبعد عن المدينة السكنية مسافة 2.5 كيلو متر تقريباً من اقرب نقطة للمدينة السكنية .

المياه الخارجة من المحطة بعد المعالجه تجمع في حوض كبير وتستخدم في عمليات الزراعة بجوار المحطة ويتم تشغيل المحطه الآن عبر المقاول الصيني وهي تعمل بصوره جيدة .

شكل رقم (٣– ٤٢) يوضح طلمبات محطة معالجة مياه الصرف الصحي في C1A

المصدر : الباحث

شكل رقم (٣– ٤٣) يوضح احواض المعالجة في المحطة

المصدر : الباحث

الفصل الرابع

تحليل ومناقشة النتائج

الفصل الرابع

تحليل ومناقشة النتائج

٤ ــ ١ تقييم الوضع الراهن للنظام المستخدم :

٤ ــ ١- ١ عدد سكان المدينة السكنية :

يبلغ عدد سكان المدينة السكنية والمستخدمين لها ٣٥٣ شخص والجدول رقم (٤ ــ ١) يوضح عدد السكان والمستخدمين للمدينة السكنية تبعاً لأقسامها المختلفة .

الجدول رقم (٤ ــ ١) يوضح عدد السكان والمستخدمين للمدينة السكنية

المصدر : الباحث

البند	القسم	عدد المسخدمين
١	فلل نوع (أ) - Villa type (A)	٢٤
٢	فلل نوع (ب) - Villa type (B)	٣٠
٣	فلل نوع (ج) - Villa type (C)	٤٠
٤	فلل نوع (د) - Villa type (D)	١٠٠
٥	المسجد (سكن الامام)	٤
٦	المطبخ والمغسلة المركزية (قاعة المؤتمرات)	١٥٠
٧	البوابة (سكن الحرس)	٥
٨	المجموع	٣٥٣

٤ ــ ٢ التصريف الكلي للمدينة السكنية :

يتم بالمجمعات السكنية حساب معدل التصريف وفقاً لعدد السكان و بتحديد معدل التصريف للشخص الواحد بحسب نوع السكن ودرجة رفاهيته (منزل ذو رفاهية ٣٦٠لتر/ وحدة / يوم) وعليه فإن السعة المطلوبة تكون وفقاً للمعادلات التالية :

أ ــ المعادلة الاولي :

حساب التصريف وفقاً لعدد الافراد

تصريف الفرد الواحد × عدد الافراد × فترة المكث

١٠٠٠

ب – المعادلة الثانية :

$$V = Q * T$$

حساب التصريف وفقاً للتردد ونزع الحمأة (desludging frequency)

حيث أن :

V : سعة التحليل

Q : حجم المخلفات التي يطرحها الفرد * عدد الافراد

T : فترة المكث ٣ ايام

٤ – ٣ حساب السعة الفعلية للمدينة السكنية :

١ – بتطبيق المعادلة الاولي (أ) :

عدد الافراد = ٣٥٣ فرد

تصريف الفرد الواحد = ٣٦٠ لتر/ وحدة / يوم

وبإفتراض :

فترة المكث = ٣ ايام

$$\frac{\text{٣٦٠ × ٣٥٣ × ٣}}{\text{١٠٠٠}} = \text{٣٨١.٢٤ م}^{٣}$$

٢ – بتطبيق المعادلة الثانية (٢) :

عدد الافراد = ٣٥٣ فرد

حجم المخلفات التي يطرحها الفرد الواحد = ٢٥٠ لتر / يوم

وبإفتراض :

فترة المكث = ٣ ايام

V = ٢٥٠ * ٣٥٣ * ٣ = ٢٦٤٧٥٠ لتر = ٢٦٤.٧٥ م٣

$$V = ٢٦٤.٧٥ \text{ م}^٣$$

بإستخدام المعادلتين رقم (١) و رقم (٢) يتضح لنا بإن السعة الحالية للمدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت لا تكفي لتحليل الكميات التي تصل إليها من المخلفات دون الاخذ في الاعتبار حجم الرواسب في قاع الاحواض الذي يمثل ثلث حجم الحوض .

الجدول رقم (٤ – ٢) يوضح المقارنة بين السعة الحالية والسعة المطلوبة بإستخدام المعادلة رقم (١) . كما يبين الجدول رقم (٤- ٣) مقارنة بين السعة الحالية والسعة المطلوبة بإستخدام المعادلة رقم (٢) .

الجدول رقم (٤ – ٢) يوضح المقارنة بين السعة الحالية والسعة المطلوبة بإستخدام المعادلة رقم (١)

السعة الحالية م^٣	**١٢٩.٦ م^٣**
السعة الفعلية م^٣	**٣٨١.٢٤ م^٣**
فرق السعة م^٣	**٢٥١.٦٤ م^٣**

ان السعة الحالية تمثل ٣٤% من السعة الفعلية وهي لا تشمل حجم الرواسب بالحوض .

الجدول رقم (٤- ٣) يوضح مقارنة بين السعة الحالية والسعة المطلوبة بإستخدام المعادلة رقم (٢)

السعة الحالية م^٣	**١٢٩.٦ م^٣**
السعة الفعلية م^٣	**٢٦٤.٧٥م^٣**
فرق السعة م^٣	**١٣٥.١٥م^٣**

ان السعة الحالية تمثل ٤٩% من السعة الفعلية وهي لا تشمل حجم الرواسب بالحوض .

٤ ــ ٤ الخلاصة :

بإستخدام المعادلتين رقم (١) و رقم (٢) يتضح لنا بإن السعة الحالية للمدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت تقل عن السعة المطلوبة (السعة الفعلية) بأكثر من ٥٠% . وأن السعة الحالية لا تكفي لتحليل الكميات التي تصل إليها من المخلفات دون الاخذ في الاعتبار حجم الرواسب في قاع الاحواض الذي يمثل ثلث حجم الحوض .مما يستدعي وضع حلول آنية وعاجلة للنظام المستخدم .

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

٥ ــ ١ مقدمة :

من خلال مجموعة من الإجراءات البحثية التي تتكامل لوصف منطقة الدراسة اعتماداً على جمع الحقائق و البيانات و تصنيفها و معالجتها و تحليلها تحليلا كافياً و دقيقا اتضح من خلال الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة (المدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت) أن نظام الصرف الصحي المستخدم حالياً غير مناسب ولا يفي بالسعة المطلوبة ولا يقوم بعملية التحليل اللازم لمخلفات الصرف الصحي بمختلف انواعها بل انه يسهم بشكل سالب تجاه بيئة المنطقة ويتمثل ذلك في إختلاط مياه الصرف الصحي مع المياه السطحية بصورة واضحة ولافتة عن طريق تسرب المياه من أجزاء النظام المختلفة وخصوصاً من أحواض التحليل والمصاصات . وايضا من الاثار الواضحة والتي أصبحت تؤثر علي الصحة النفسية لساكني منطقة الدراسة هي إنبعاث الروائح الكريهه .

٥ ــ ٢ الخلاصة :

١ - نظام الصرف الصحي المستخدم هو أحواض التحليل مع المصاصات .

٢ - نظام الصرف الذي تم تنفيذه هو بموصفات أقل وأضعف من النظام المصاحب للتصميم .

٣ - لم يتم تنفيذ النظام المصاحب للتصميم بسبب فرق الاسعار الذي طالب به المقاول .

٤ - تم إختيار المصاصات بدلاً عن الآبار لتجنب إختلاط مياه الصرف بالمياه الجوفية ولكنه لم يكن الخيار الامثل لمعالجة مياه الصرف .

٥ - تقل سعة التحليل الحالية عن السعة المطلوبة بحوالي ٥٠% .

٦ - عدد أحواض التحليل ١٢ حوض الفعال منها ٥ فقط .

٧ - تعاني أحواض التحليل وغرف التفتيش من طفح دائم وإنبعاث الروارئح منها .

٨ - تلوث المياه السطحية نتيجة لتسرب مياه الصرف من المصاص وذلك لتشبع التربة بمياه الصرف .

٩ - نمو النباتات بغزارة حول أحواض التحليل والمصاصات نتيجة للمياه المتسربة ممايودي الي صعوبة عملية الشفط والصانة .

١٠ - المياه المتسربة من المصاصات أثرت علي الحوائط الخارجية للمباني بظهور الاملاح والتشققات عليها .

١١ - احواض التحليل مكشوفة ومن دون أغطية .

١٢ - أغطية غرف التفتيش غير مناسبة وبعضها مكشوف .

١٣ - تراكم النباتات والانقاض علي بعض غرف التفتيش .

١٤ – أثرت نوعية التربة (تربة القطن السوداء - black cotton soil) علي خطوط الصرف خارج المباني وذلك نتيجة لهبوط المباني وتكسير مواسير الصرف الخارجة منها .

١٥ - سوء استخدام الاجهزة الصحية خاصة في الجزء المتعلق بالحمامات الخارجية .

١٦ - عدم المقدرة علي إستعمال جزء من الحمامات والوضايات نتيجة لوجود طفح بيها .

١٧ - تسرب مياه الامطار الي داخل المباني مما ادى الي إنهيار الاسقف المستعارة الداخلية و ظهور الطحالب والعفن عليها وعلي الحوائط بالاضافة الي تشقق وإنهيار النقاشة الداخلية و ظهور كتل أملاح علي الاسقف الخرسانية .

١٨ - تشقق النقاشة و الحوائط الخارجية وحوائط التجليد للمباني .

١٩ – عدم وجود عمال صيانة متخصصين في أعمال الصرف الصحي وحتي العُمال الموجودين يقوموا بالاعمال الفنية البسيطة قط .

٢٠ – لايوجد برنامج صيانة دوري واضح بل م الصيانة علي حسب الحوجة وعلي فترات زمنية متباعدة .

٥ – ٣ التوصيات :

في ضوء تلك النتائج توصل الباحث إلى عدد من التوصيات التي يأمل في أن تفيد المسؤلين والمهتمين بموضوع الدراسة وهي كما يلي :

١ – ضرورة الاسراع بإضافة السعة التحليلية المطلوب إضافتها لأنها السبب الاساسي في إنهيار نظام الصرف الصحي

٢ – الإسراع في تشيد شبكة الصرف الصحي بجميع أجزائها حسب التصميم المعد بواسطة شركة خطيب وعلمي (الشركة المصممة للمدينة السكنية) .

٣ - الاستفادة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي الموجودة في C1A سواء كان بنقل مكونات محطة الصرف الصحي الموجودة في C1A إلى المدينة السكنية وتشيد المنشآت الخرسانية لها أوعمل خط ناقل من آخر نقطة في الشبكة الي محطة معالجة مياه الصرف الصحي الموجودة في C1A .

٤ – الإستفادة من المانهولات التي تم تركيبها وفكها في فترة سابقة بعد إختبارها و التأكد من جودتها وعدم تعرضها للتلف .

٥ - ضرورة الاسراع والاهتمام بتغطية أحواض التحليل وغرف التفتيش

٦ – نظافة مناطق أحواض التحليل من النباتات والحشائش بصورة جذرية لتسهيل عملية الصيانة الدورية

٧ – الاهتمام بالصيانة الدورية لكافة أجزاء نظام الصرف وعمل برنامج زمني واضح وثابت للصيانة

٨ – توفير فريق عمل متكامل من الفنيين والعمال المهرة لمتابعة صيانة شبكة الصرف الصحي بجميع أجزاءها .

٩ – الاسراع في مراجعة الصرف السطحي بالمدينة السكنية لتجنب مزيد من المشاكل التي يمكن عن تظهر مستقبلاً بسبب الوضع الراهن .

١٠ – تثقيف ساكني المدينة السكنية ونشر الوعي بكيفية الاستخدام الصحيح لدورات المياه والاجهزة الصحية .

٥ – ٤ توصيات لدراسات مستقبلية :

يرى الباحث أنه نظراً لأهمية موضوع هذا البحث وأن هذه الدراسة لايمكن ان تستوفي جميع المواضيع المتعلقة بهذا البحث و تتطلب البحث المستقبلي لإستكمال وإثراء هذه الدراسة بعمل دراسات مستقبلية في نفس إطار البحث وهي كالأتي :

١ – دراسة لأسباب تغيير أنظمة الصرف الصحي أثناء مرحلة التنفيذ

٢ – دراسة فاعلية الاجهزة الصحية في مجمعات السكن الحكومي

٣ – دراسة وتقويم نظام الصرف السطحي بالمدينة السكنية لسدي أعالي عطبرة وستيت

٤ - دراسة لمنهج إدارة القيمة ما بين رفع الجودة وخفض التكاليف في المشروعات الحكومية

٥ - تطوير إدارة أوامر التغيير خلال مرحلة التنفيذ للمشروعات في السودان .

المراجع :

- م. فكي محمد الامين (٢٠٢١م) ، إدارة التخطيط والشؤون الهندسية - وحدة تنفيذ السدود – وزارة الري والموارد المائية
- **ليلي جبريل** (٢٠٢٠ م) ، مقال بعنوان - الصرف الصحي وكيفية التعامل معها – علي موقع مقال.كوم/https://mqaall.com/sanitation-deal/ :
- م . هاشم مختار (٢٠١٢م)، مقال بعنوان - مقدمة عن تاريخ الصرف الصحي بولاية الخرطوم – علي موقع سوداكون http://www.sudacon.net/2012/12/blog-post_7969.html
- قوقل ايرث - https://earth.google.com/web/search/Residential+Twon+-+DIU/@14.2545167,35.8848949,518.80698969a,1020.2333194=8d,35y,0h,0t,0r/data
- جون أجارد و آخرون (٢٠٠٧ م) برنامج الامم المتحدة للبيئة ، توقعات البيئة العالمية GEO_4 - البيئة من أجل التنمية
- إليزبيث تيللي وآخرون (٢٠١١ م)، القيادة المجتمعية لتخطيط الصرف الصحي البيئي في المناطق الحضرية
- برنامج التوعية السكانية (٢٠٠١ م)، الصرف الصحي الموقعي والمركزي للمدن والتجمعات السكانية الصغيرة، الخدمات اللإستشارية في قطاع المياه والصرف الصحي، اليمن.
- كاتارينا دي البوكيركيه (٢٠٠٩ م) ، تقرير بمسألة التزامات حقوق الإنسان المتعلقة بالحصول على مياه الشرب المأمونة وخدمات الصرف الصحي، الجمعية العامة - الأمم المتحدة
- جوفانا دودوس (2017 م)، منظمة العمل ضد الجوع العالمية - الدليل العملي لزيادة الأثر الغذائي من خلال دمج برامج التغذية، والمياه، والصرف الصحي، والنظافة العامة - للممارسين في المجالات الإنسانية والتنموية
- محمد صادق العدوي (٢٠٠٨ م) الهندسة الصحية الامداد بالمياه – الصرف الصحي – دار الفكر العربي – الطبعة الاولي
- فاروق عباس حيدر (٢٠٠٥ م) ، تشييد المباني - الهندسة الصحية والتركيبات الصحية، منشأة المعارف - الإسكندرية - مصر.
- المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة (٢٠٠١ م) – محطات معالجة مياه الفضلات
- محمد علي علي فرج (٢٠٠٤ م)، الصرف الصحي ومعالجة المخلفات السائلة – دار الكتاب الحديث.
- أحمد فيصل أصفري وآخرون (٢٠٠٤ م) ، تصميم وتشغيل وصيانة محطات معالجة المياه العادمة، منظمة الصحة العالمية المكتب الإقليمي لشرق المتوسط، عمان، الأردن.

- اللائحة التنفيذية لنظام مياه الصرف الصحي المعالجة وإعادة استخدامها (١٤٢٢ ه) – وزارة الكهرباء والمياه – المملكة العربية السعودية
- أحمد السروي (٢٠٠٨ م)، المعالجة الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي – الدار العالمية للنشر والتوزيع – الطبعة الاولي
- جوناثان وكريستيان - ٢٠١٤ م ، نظم وتقنيات الصرف الصحي – ترجمة الطبعة الثانية المعدلة - المركز الدولي لخدمات إدارة المياه في الشرق الأوسط
- محمد صادق العدوي (١٩٨٥ م)، النظم الهندسية لتغذية المياه والصرف الصحي، دار الراتب الجامعية
- web site - SSWM (sustainable sanitation and water management) –2020 https://sswm.info/ar
- مواصفة بناء عراقية ١٠١ (٢٠١٧م)
- م . مهند المحيميد – تصميم شبكات الصرف الصحي - موقع الهندسة البيئية **https://4enveng.com/**
- إسراء عبدالله المهل أحمد (٢٠١٨ م) ، تقويم أنظمة الصرف الصحي في المباني السكنية بمنطقة المهندسين- أمدرمان - بحث تكميلي مقدم لنيل درجة الماجستير في هندسة العمارة تخصص خدمات المباني - كلية الدراسات العليا - جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا
- مصطفي جعفر محمد (٢٠١٩ م) ، دراسة أنظمة معالجة مياه الصرف الصحي – دراسة حالة مدينة الشهيد محمد صالح عمر - بحث تكميلي مقدم لنيل درجة الماجستير في هندسة العمارة تخصص خدمات المباني - كلية الدراسات العليا - جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا
- موقع الهندسة والمعلومات (٢٠١٦ م) /https://www.facebook.com/yahiakafa/posts/509645635884320
- د. هاشم حسن علي (٢٠٠٩م)، منهج مادة التصميمات التنفيذية (١) – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة اسيوط

المراجع الإنجليزية :

- Web site - the plumber - Plumbing & Mechanical Magazine, July 1989 /https://theplumber.com/crete