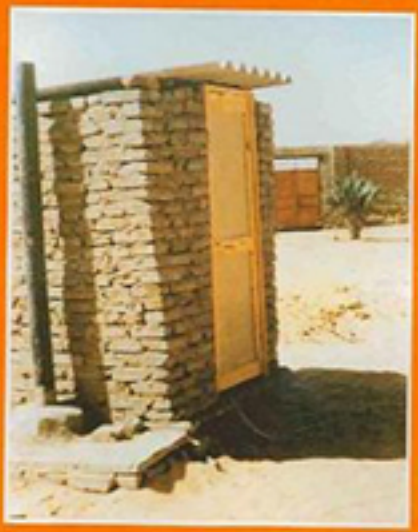
وثيقة رقم CEHA TLM/6A

دلائل الإصحـــاح في المجتمعـــات الصغيرة

التقانات الملائمة للإستعمال من قبل تقنيي المستوى المتوسط في دول إقليم منظمة الصحة العالمية لشرق المتوسط



منظمة الصحة العالمية
المكتب الإقليمي لشرق المتوسط
المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة
عمان، 1997

التقانات الملائمة للاستعمال من قبل تقني المستوى المتوسط في إقليم شرق المتوسط

محتويات الكتاب	الصفحة
1. المقدمة	1
1-1 تقنيات في الموقع	2
1-2 تقنيات خارج الموقع	2
2. البدائل الموصى بها للتخلص من المفرغات	7
2-1 طريقة التخلص من المفرغات بواسطة المراحيض	7
2-1-1 العوامل المؤثرة في تصميم مرافق الإصحاح	7
2-1-2 مرحاض الحفرة ومرحاض الحفرة المهوى المحسن	31
2-1-3 مرحاض ريد الأرضي عديم الرائحة	69
2-1-4 مرحاض قبو التدمين المزدوج	74
2-2 طرق الحمل بالماء للتخلص من المفرغات	81
2-2-1 مرحاض الرحض الدافق	82
2-2-2 المحتليات (المراحيض) المائية	95
2-2-3 حزان التحلل	114

محتويات الكتاب	الصفحة

3. بدائل أخرى للتخلص من المفرغات	159
3-1 تقنيات في الموقع	159
3-1-1 المرحاض النقي	159
3-1-2 المرحاض المعلق	164
3-2 تقنيات خارج الموقع	166
3-2-1 مرحاض الدلو	166
3-2-2 أنظمة الأقبية والنقل بالعربات	172
3-2-3 مرافق الإصحاح العامة	178
4. شبكة المجاري غير التقليدية قليلة الكلفة	185
5. مسرد المراجع	**191**
أ- المنشورات المستخدمة في إعداد هذه الدلائل	191
ب- منشورات أخرى	193
6. مسرد المصطلحات	194

تصدير

بقلم
الدكتور حسين عبد الرزاق الجزائري
المدير الإقليمي لمنظمة الصحة العالمية
بإقليم شرق المتوسط

ما زالت منظمة الصحة العالمية منذ إنشائها عام 1948 ، ومعها منظمة الأمم المتحدة للأطفال، تتعاون مع الحكومات المعنية بتحسين إصحاح البيئة في المناطق الريفية والتجمعات السكانية الصغيرة. وما إن حل عام 1960 حتى كانت المنظمة قد أنجزت ثلاث دراسات تتناول موضوعات ثلاثة هي : التخلص من المفرغات، وإمدادات المياه، وتدمين المخلفات الصلبة في المناطق الريفية. ثم تلت ذلك فترة تقارب العقدين، تحولت خلالها أولوية عمل المنظمة في مجال صحة البيئة إلى إمدادات المياه في المجتمعات المحلية (ولا سيما في المناطق الحضرية). غير أن الحقبة الأخيرة قد شهدت تجدد الاهتمام المشوب بالقلق بمسألة تدهور أحوال الإصحاح في المناطق الريفية والمجتمعات المحلية الصغيرة في البلدان الأعضاء.

هذا، وقد وجهت عدة وكالات دولية وثنائية، ولا سيما البنك الدولي، جانباً كبيراً من اهتمامها نحو الدراسة والبحث والتحريات الميدانية حول المشكلات القائمة، بهدف اقتراح الحلول والتقنيات المناسبة. وكان معظم المنشورات التي أصدرتها هذه الوكالات موجهاً رسمياً إلى المهندسين وعلماء الاجتماع وكبار الموظفين الحكوميين القائمين على إدارة برامج صحة البيئة. ومع أنه لم يطرأ سوى القليل من التغير على التقنيات الأساسية التي تم تطويرها

في العقود الأخيرة فقد اصبح عدد من مواد البناء الرخيصة متوافراً على نطاق واسع، ومن هذه المواد: اللدائن الحرارية، والرقائق البلاستكية والأسمنت الليفي، والألياف الزجاجية، مما زاد في إمكانية استخدام بعض هذه التقنيات الخاصة بالتخلص من المفرغات.

وتقع مسئولية الإصحاح في المناطق الريفية والمجتمعات المحلية الصغيرة من بلدان إقليم شرق المتوسط لمنظمة الصحة العالمية، على عاتق التقنيين ومسئولي الإصحاح في المستوى المتوسط الذين يقومون بعملهم عادة بمبادرات ذاتية، وبدون توجيه أو إشراف مباشرين من قبل مهندسي الإصحاح، بل وبدون إمكانية الرجوع إلى مستوى تقني أعلى. وعلى هذا، فإن المؤسسات الحكومية المعنية مدعوة إلى تحديد التوجيهات العملية الضرورية التي يمكن للعاملين الميدانيين استخدامها في عملهم. ويفضل أن تكون هذه التوجيهات ذات صيغة وآلية تيسران إيجاد الحلول المباشرة لمشكلات الإصحاح المحلية. هذا، ومن المأمول أن تكون هذه الدلائل التي بين أيدينا مرجعا مفيداً، أو نموذجاً يقتبس لتحقيق هذه الغاية.

ولقد وضعت هذه الدلائل من أجل هدفين اثنين هما:

1. تسهيل عمل المؤسسات الصحية الحكومية وغيرها في تحضير إرشادات عملية لوصف الحلول المناسبة من وجهة نظر اجتماعية واقتصادية وفنية لمشكلات الإصحاح المحلية.

2. استخراج وتعديل المعلومات التقنية ذات الصلة المباشرة بالظروف الاجتماعية والاقتصادية والطبيعية السائدة في بلدان إقليم شرق المتوسط لمنظمة الصحة العالمية من

المنشورات الحديثة أو القديمة وذلك من أجل استخدامها من قبل التقنيين العاملين في المستوى المتوسط.

هذا وتُحَدّ الاعتبارات التالية من نطاق هذه الدلائل:

1. لما كانت هذه الدلائل قد وضعت ليتم استخدامها من قبل أناس يعملون في ثقافات وبيئات متباينة فقد يكون من الضروري تعديل العديد من التكنولوجيات المذكورة بحيث تلائم الظروف المحلية. وقد كتب هذا الكتاب بلغة بسيطة تساعد تقني الإصحاح العاملين في المستوى المتوسط على إجراء عملية التعديل المطلوبة.

2. مع أن من الممكن اعتبار هذه الدلائل ذات قيمة في تدريب العاملين في المستوى المتوسط وفي خط المقدمة إلا أنه لا ينبغي اعتبارها بديلا للكتب الدراسية الموضوعة في مجال الإصحاح البيئي.

3 . في ضوء الأهداف المذكورة أعلاه يتبين أن هذه الدلائل لا تغطي إلا مستوى ضئيل من الجوانب البيولوجية أو الكيميائية أو الاجتماعية أو الهندسية للمواضيع التي تم بحثها، في حين انصب الاهتمام على التنفيذ العملي والميداني لمرافق الإصحاح.

1- المقدمة

تعتمد هذه الدلائل مبدئيا على المعرفة المتوافرة حالياً. أما إذا أراد القارئ الإطلاع على الخلفية النظرية أو معلومات خاصة في البحوث أو استكشاف الموقع وطرائق التخطيط المدمج للصحة البيئية على المستوى الواسع فإن عليه أن يراجع بعض الأبحاث الموجودة في قائمة المراجع.

وتقدم هذه الدلائل جزءاً كبيراً من المعلومات التقنية بما فيها الرسومات التوضيحية والتي أستخلصت أصلا من هذه الأبحاث. ولقد تم تحديث وتطوير هذه المعلومات بعد تفويض مسبق من الناشرين يستحق الشكر من المكتب الإقليمي لشرق المتوسط. كما تمت الاستعانة بمنشورات منظمة الصحة العالمية والآراء القيمة التي قدمت من قبل العاملين في منظمة الصحة العالمية ومن خبراء خارجيين.

عند اختيار النوع المناسب للتخلص من المفرغات في مجتمع صغير فإن مشاكل عديدة تتم مواجهتها. وعند تخطيط حل دائم لمشكلة التخلص من المفرغات، يتوجب مراعاة عدة عوامل متداخلة. وتتضمن هذه العوامل الأنماط الثقافية السائدة والتقاليد الدينية والأحوال الهيدرولوجية والجيولوجية، والجوانب الاقتصادية، والتنظيم السياسي والاجتماعي للمجتمع،

وتوافر مواد الإنشاء والجهاز اللازم للإشراف التقني. إن ما يبدو ظاهريا أحياناً مشكلة بسيطة قد يبدو لاحقاً وبعد تمحيص دقيق مشكلة معقدة نوعا ما.

إلا أنه يمكن القول عموما إن اختيار الطريقة المناسبة يبدأ بفحص جميع البدائل المتوافرة. وتالياً عرض للأنواع المتاحة لخدمات الإصحاح في هذه الدلائل لاستخدامها من قبل تقنيي الإصحاح ذوي الخبرة المتوسطة في إقليم شرق البحر المتوسط.

1-1 تقنيات في الموقع

1- مرحاض الحفرة
2- مرحاض الحفرة المهوى والمحسن، معروف سابقا بمرحاض الحفرية الصحية
3- مرحاض ريد الأرضي عديم الرائحة
4- مراحيض ذات ثقوب محفورة
5- مرحاض التدعين
6- المرحاض المائي
7- مرحاض الرحض الدافق ويعرف أيضاً بمرحاض الماء المحكم
8- خزانات التحلل

2-1 تقنيات خارج الموقع

1- مرحاض الدلو
2- أنظمة الأقبية المنقولة المفرغات

ستتم مناقشة هذه الخيارات التقنية في الجزءين 2 و 3 من هذه الدلائل والتي ستناقش أيضاً وبشكل مختصر مشكلة التخلص من مياه البواليع وإعادة استخدام المفرغات.

إن بعض التقنيات المذكورة سابقا يمكن إهمالها بداية لأسباب تقنية أو اجتماعية، فعلى سبيل المثال، حزانات التحليل التي تحتاج حقول صرف واسعة لا تناسب مواقع ذات كثافة سكانية أو منازلية عالية. وبنفس الأسلوب فإن مرحاض التدمين يمثل وسيلة غير مقبولة اجتماعيا لمجتمعات لها رفض اجتماعي قوي للتعامل مع أو لرؤية المفرغات. هذا ويمكن بسهولة إهمال البدائل الإصحاصية غير الملائمة لمجتمع ما من خلال تأكيد المشاركة النشطة لهذا المجتمع ومنذ بداية مرحلة التخطيط للمشروع.

ولتسهيل تطبيق هذا الأسلوب يتم جمع المعلومات المهمة من خلال تطبيق مسح اجتماعي تقاليدي وإصحاحي.

وإنه من الأهمية بمكان أن تأخذ عملية الاختيار عنصر الكلفة بعين الاعتبار وذلك لتحديد كلفة أنواع المراحيض التي سيتم اختيارها.

فعلى سبيل المثال فإن كلفة أنظمة المجاري الحاملة للماء مع أكنفة الرحض عالية جداً مما يجعلها عموما أكبر من الإمكانيات المالية للمجتمعات الصغيرة، في حين أنه وعلى النقيض من ذلك فمن الممكن لأي شخص أن يربع نفسه بأكثر الأساليب بدائية بلا أية كلفة آنية إطلاقاً. مع أن هذا التصرف غير صحي ويحمل بين طياته مخاطر صحية عامة عالية قد تؤدي إلى عواقب اقتصادية خطيرة. وما بين هذين النقيضين يمكن إيجاد حل تستطيع من خلاله الحصول على أكبر حماية صحية ممكنة مع الحفاظ على أن يكون هذا الحل ضمن القدرة الاقتصادية للسكان ولا يتعارض مع الاتجاهات الثقافية السائدة لهم.

إن على كل العمال الصحيين أن يهتموا كثيراً بالجوانب الاقتصادية للمشكلة ليس فقط فيما يخص المراحيض، وإنما فيما يتعلق بالنواحي الأخرى للتطوير الصحي. أما على مستوى المجتمع فإن على المؤسسات الصحية وغيرها ذات العلاقة ومن خلال تقني الصحة أن تساعد كل عائلة على إيجاد وتطبيق الحل الأكثر ملاءمة لهذه العائلة.

ومن الصعب أن يتم تحضير حساب الكلفة لمشاريع جديدة ومستخلصة بأكثرها من معلومات لا يمكن الاعتماد عليها، إذ أنه من الواجب أن يكون حساب الكلفة واقعياً وصادقاً وصحيحاً . أما إذا كانت المعطيات الأساسية لمشروع ما شحيحة أو ناقصة، فإنه من الأهمية بمكان وضع المسؤولين عن أمور الميزانية في الصورة بشكل واضح. وفي أحوال كهذه من الحكمة تخصيص كميات وفيرة من الأموال من أجل العوامل غير واضحة المعالم تماماً مثل طبيعة تربة الموقع. وفي كثير من الأحيان قد تبدو الموازنة المطلوبة كبيرة، إلا أنه من الأفضل وعلى المدى البعيد أن نقبل بالمهمة الصعبة المتعلقة بالترويج لمشروع صحي قد يبدو مكلفاً لأول وهلة على أن نحاول تبرير زيادة متوقعة في الموازنة في منتصف فترة تنفيذ المشروع.

إن هناك طرقاً عديدة ومتنوعة للتخلص من المفرغات التي يمكن اختيار الملائم منها. وعند تحديد نوعية المرحاض وتصميمه يجب أن لا تكون الكلفة العامل المسيطر في هذا المجال. ومن الأفضل عندئذ أن نصل إلى قرار يوازن بعناية بين جميع العوامل المتعلقة بالموضوع. ولهذا فإنه يجب أن تعطى الأفضلية لتلك العوامل التي تؤدي في النهاية إلى بيئة صحية توفر مستوى خدمة مقبولاً وبحد أدنى من التكلفة.

ومن وجهة نظر تقنية وصحية فإنه من الواجب في أي وسيلة صحية مختارة أن تتوفر المتطلبات التالية:

1- أن لا تؤدي إلى تلوث سطح التربة.

2- أن لا تؤدي إلى تلوث في المياه الجوفية التي قد تنتهي في الآبار والينابيع.

3- أن لا تؤدي إلى تلوث المياه السطحية.

4- أن لا تكون المفرغات مُعَرضة للذباب أو الحيوانات.

5- أن لا تتطلب التعامل مع المفرغات الحديثة وفي الحالات التي لا يمكن تجنب أمر كهذا، فيجب قصرها في أضيق الحدود مع تطبيق احتياطات معينة .

6- أن تكون الوسيلة المختارة خالية من الرائحة أو المناظر الكريهة.

7- أن تكون الوسيلة المختارة بسيطة وذات كلفة رخيصة، في إنشائها وتشغيلها وصيانتها.

كما أنه وبالإضافة إلى هذه المعطيات فإنه يجب اختيار هذه الوسيلة في ضوء ما يلي:

8- حاجة المجتمع وما هو مستعد لتقبله.

9- ما يستطيع المجتمع أن يقدمه.

10- ما يستطيع المجتمع صيانته مستقبلا.

ويجب أن يكون التصميم المختار ملائما ومتينا وليس بأي حال من الأحوال ما يمكن وصفه فخما أو متواضعا، غاليا أو رخيصا. بل عليه أن يعني أفضل تقنية ممكنة بكلفة يستطيع المجتمع، أو العائلة المعنية تقديمها.

عندما يتم تحديد الاختيار المبدئي للتقنية الأكثر ملاءمة، فإنه يجب ثانية ملاحظة مجموعة من الأسئلة وهي:

1- هل يحتاج المستفيدون المستهدفون نظاما إصحاحيا؟

2- هل التقنية المختارة مقبولة؟ وهل هي متناغمة مع الاحتياجات الثقافية والدينية؟

3- هل يمكن صيانتها من قبل المستفيد؟ وهل هنالك حاجة لخدمات مساندة (تثقيف صحي، أو تفتيش إصحاحي على سبيل المثال)؟

4- هل شارك المستفيدون في عملية اختيار مواقع المراحيض؟ وهل هم راضون عن ترتيبات المشاركة في وضع القرار (إن وجدت)؟

5- هل يستطيع المستفيدون أو يرضون دفع التكلفة الكاملة للمشروع المقترح؟ وإذا كانت الإجابة نفيا فهل يطلب المستفيدون مساعدات (منحاً مباشرة أو قروضاً) أم هل هي متوافرة.

6- هل يستطيع أو يرغب المستفيدون بالمساهمة بالجهد وبالمواد من أجل إنشاء المشروع؟

7- هل تحتاج التقنية المقدمة معدات، أو مهارات خاصة؟ وان لم تكن هذه المعدات موجودة فهل يمكن تصنيعها؟

8- ما هي احتمالات إعادة استعمال المخلفات؟ وهل هي عملية مرغوبة أو ممكنة من ناحية اقتصادية؟

9- هل تستطيع التقنية المختارة التعامل مع مياه البواليع؟ وما هي الوسائل المطلوبة للتخلص من مياه البواليع؟

2- البدائل المتاحة الموصى بها للتخلص من المفرغات

2-1 طريقة التخلص من المفرغات بواسطة المراحيض

هي طريقة منطقية تعتمد وعلى أقل تقدير على توفر معرفةً وفهماً بسيطين للعوامل الحيوية والفيزيائية الأساسية والمتعلقة بالتخلص من المفرغات. ويفترض أساساً في حالة كهذه أن يمتلك تقنيو الإصحاح الثقافة والمعرفة اللازمين. ولهذا، سيتم تالياً عرض تذكير مقيد لأهم العوامل تأثيراً على مرافق الإصحاح. وقد كُتب هذا العرض بأبسط طريقة ممكنة.

2-1-1 العوامل المؤثرة في تصميم مرافق الإصحاح

(أ) الاعتبارات الحيوية

تتعرض المفرغات الحيوية، وبشكل فوري، لعمليات التحلل حال تخزينها وفي ختام هذه العملية تتحول إلى ناتج عديم الرائحة، وغير مؤذ، وذو صفات ثابتة. ومن الأهمية بمكان أن يعرف ويتفهم العاملون في مجال حماية الصحة كيفية حدوث هذه العملية وكيف تؤثر على المفرغات نفسها وما يمكن أن تحويه من كائنات عضوية مسببة للأمراض (كائنات ممرضة). ويُستدعى تقني الإصحاح عادة ليفسر وبطريقة بسيطة ما يحدث حقيقة للفضلات الصلبة وما هي المخاطر الصحية الكامنة بأنظمة التصريف غير المناسبة.

وأهم ما يحدث خلال عملية التحلل هو:

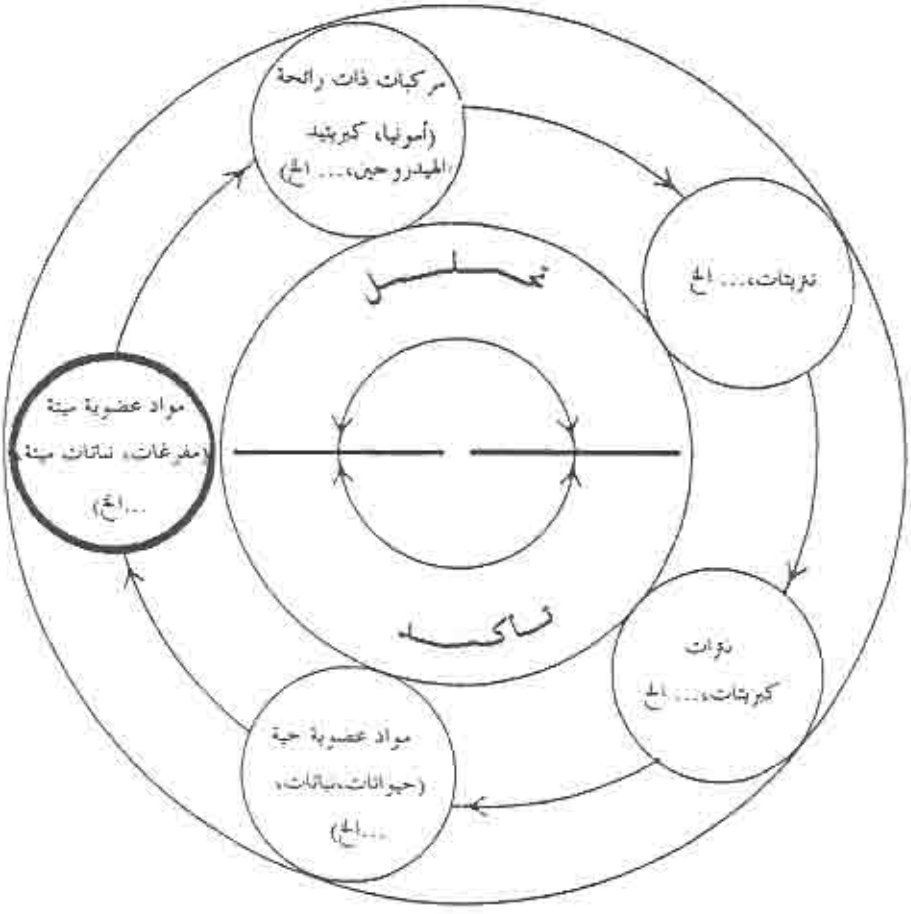
1- تحطيم المركبات العضوية المعقدة إلى مركبات بسيطة وأكثر ثباتاً على شكل سائل وغاز ومواد صلبة أقل تعقيداً.

2- تقليل حجم وكتلة (وبنسبة قد تصل إلى 80٪ أحياناً) المادة المتحللة من خلال إنتاج الغازات (غاز الميثان وثاني أكسيد الكربون والأمونيا والنيتروجين) والتي ترشح إلى التربة تحت ظروف معينة.

3- القضاء على الكائنات الممرضة غير القادرة على تحمل عمليات التحلل أو الصمود أمام هجمات الكائنات الأخرى المتواجدة في الكتلة المتحللة.

وتلعب الجراثيم دوراً رئيسياً في تحلل المفرغات والفضلات العضوية الأخرى، في المواحيض والمختليات المائية وخزانات التحلل وأكوام التدمين. ويكون تأثيرها هوائيا، أي يحدث بغياب الأكسجين. وفي الوسط السائل مثل محتويات خزان التحلل، تكون هذه العملية لا هوائية بشكل عام كما هو الحال في المختليات المائية أو في قعر الحفر العميقة. وعلى النقيض من ذلك فإنها قد تكون هوائية كما هو الحال في بعض عمليات التدمين. كما يمكن أن يحدث التحلل بأكثر من مرحلة واحدة، فقد يكون تارة هوائياً ولا هوائياً تارة أخرى، وذلك حسب الظروف الفيزيائية السائدة. فعلى سبيل المثال، تحدث العمليات اللاهوائية في خزان التحلل حين يرشح الماء من السيب النهائي السائل بعد إسالته إلى نظام التوزيع تحت السطحي تاركاً كمية كبيرة من المادة العضوية في طبقات التربة العليا للتحلل بواسطة الجراثيم (الماصة) الهوائية والتي تنمو بكثرة في ال 60 سم العليا من التربة. ويتبع تحلل الفضلات الآدمية (والتي هي خليط من البراز والبول) الغنية بالمركبات النيتروجينية، دورة النيتروجين (انظر الشكل 1). ففي المرحلة البدائية -التحلل العضوي- تنبعث غازات ذات رائحة. وتتبعها بعد ذلك عملية أكسدة تتحول من خلالها المواد النيتروجينية إلى أشكال ثابتة.

شكل 1. دورة النيتروجين



وترجع الرائحة النفاذة المنبعثة خلال عملية تحلل البول إلى الأمونيا التي تنبعث إلى أعلى قبل أن تتحول إلى شكل أكثر ثباتاً.

ويعتمد معدل التحلل على الظروف السائدة كالحرارة، والرطوبة، والتهوية وطبيعة الكتلة المتحللة. في حين تتراوح المدة اللازمة لإتمام عملية التحلل من عدة أيام في حالة التدمين المضبوط بعناية إلى حوالي سنة في الظروف العادية في حالة مرحاض الحفرة.

وتكون الظروف السائدة خلال عملية تحلل الفضلات الصلبة غير مناسبة بشكل عام لبقاء الجراثيم الممرضة. بسبب ظروف الحرارة والرطوبة المعيقة لنمو هذه الكائنات، وبسبب وجود الكائنات الدقيقة المفترسة. وتموت الجراثيم الممرضة بسرعة حين يتشرد، ومن ثم يجف الناتج النهائي القريب الشبه بالدبال، كما أنها قد لا تعيش أكثر من شهرين في مكونات المراحيض غير المتحركة. ومع هذا تستطيع بيوض الديدان المعقوفة البقاء حية لفترات أطول من ذلك بكثير. حيث أنه من الممكن لهذه البيوض البقاء حية حتى خمسة شهور في المناخ البارد حسب درجة الرطوبة والحرارة السائدتين، في حين تنقص هذه المدة كثيراً تحت الظروف الاستوائية. ومن ثم تفقس هذه البيوض بوجود الهواء لإنتاج يرقات قد تكون قادرة على البقاء حية لعدة أسابيع في تربة رملية رطبة. وقد يكون بإمكان بيوض الصفر البقاء حية لمدة أسبوعين أو حتى من شهرين إلى ثلاثة أشهر في مكونات مرحاض الحفرة.

وتعتبر نواتج التحلل النهائية ملطفات قيمة للتربة وتحتوي على عناصر إخصابية للتربة. ويمكن استخدامها وبشكل مربح كمخصبات. وقد يشتكي بعض المزارعين من قلة المحتوى النيتروجيني للمفرغات المتحللة. ومن المعروف فعلاً أن المفرغات الحديثة تحتوي على مادة نيتروجينية أكثر. ومع هذا، فإن النباتات تستطيع فقط استخدام النيتروجين بشكل أمونيا، ونيتريتات، أو نترات، واللاتي يتم إنتاجهن فقط في المراحل المتأخرة لعملية التحلل، ولهذا فإن نشر المفرغات الحديثة على الأرض سيؤدي إلى تحول أغلب النيتروجين إلى مواد متطايرة تتبخر إلى الهواء بدلا من استهلاكها من قبل النبات.

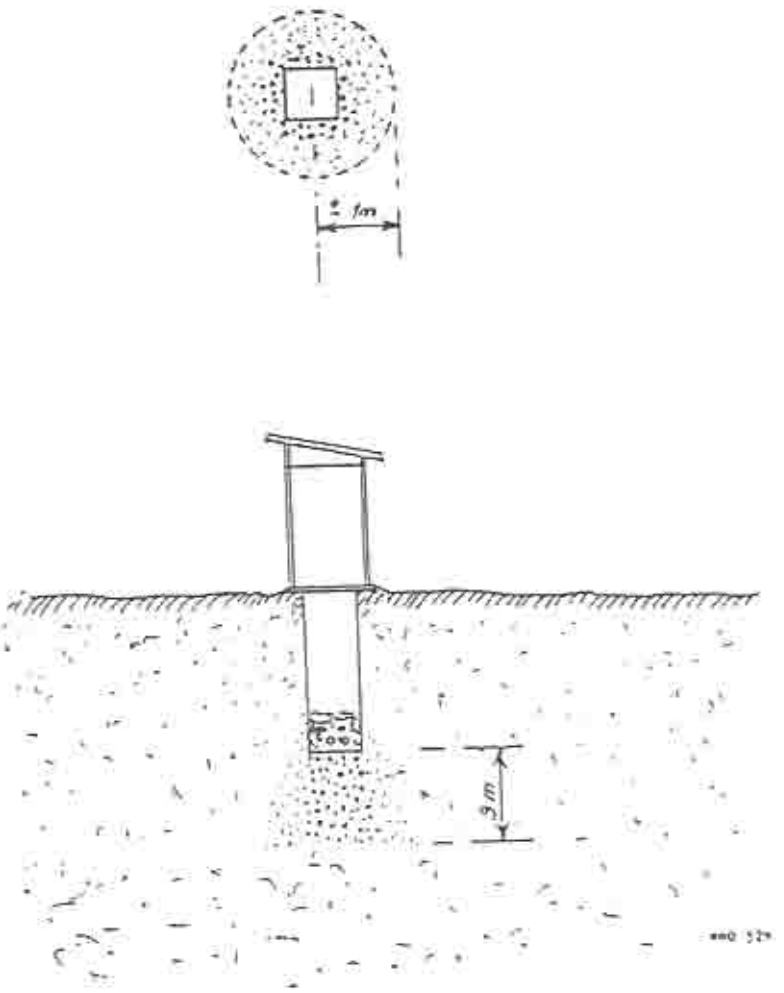
(ب) تلوث التربة والمياه الجوفية

تقدم الدراسات الخاصة بتلوث التربة والمياه بالمفرغات معلومات مفيدة فيما يتعلق بتصميم مرافق التخلص من المفرغات، وخاصة فيما يتعلق بموقع هذه المرافق بالنسبة لمصادر مياه الشرب. ويمكن للجراثيم الموجودة في المفرغات الموجودة في الأرض وان كانت غير قادرة على الانتقال لوحدها التنقل أفقيا أو عموديا للأسفل في التربة بواسطة السوائل الراشحة، كالبول ومياه الأمطار. وتتأثر المسافة التي تقطعها هذه الجراثيم بعوامل عدة أهمها مسامية التربة (انظر الأشكال 2و3و4). وتقل المسافة الأفقية المقطوعة عادة عن 90 سم في حين لا تتجاوز المسافة المقطوعة للأسفل 3 أمتار في الحفر المعرضة للأمطار الشديدة، وفي العادة لا تزيد على 60سم في التربة المسامية.

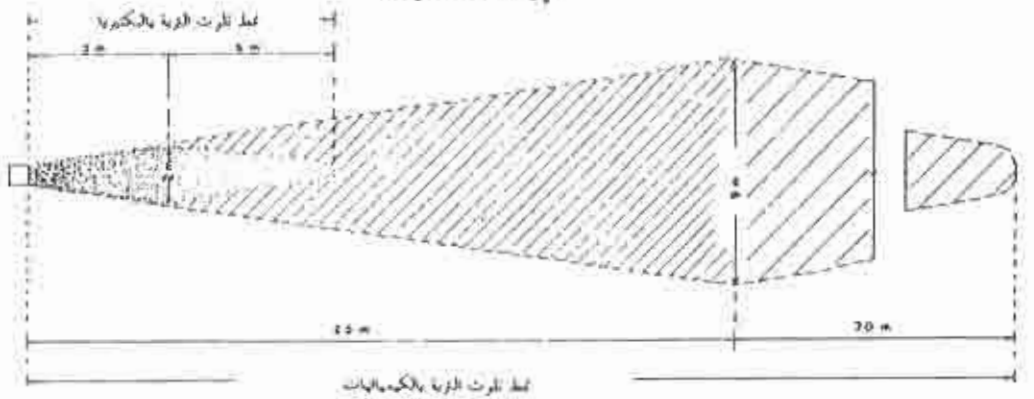
يعرض الشكل 3 نتائج دراسات كان مصدر التلوث فيها فضلات آدمية موضوعة في حفرة تخترق المنسوب المائي. وقد أعطت عينات أخذت على مسافة بين 4 إلى 6 أمتار من مصدر التلوث نتائج إيجابية لوجود القولونيات، وقد اتسعت منطقة التلوث إلى مترين عرضاً على بعد 5 أمتار من المختلى ثم أضيفت ثانية على بعد 11 متراً. ولم يتنقل التلوث بعكس اتجاه جريان المياه الجوفية. وبعد عدة شهور انسدت التربة حول المختلى وعندها ظهرت نتائج إيجابية على بعد 2 إلى 3 أمتار من الحفرة، مما يعني تقلص مساحة التربة الملوثة.

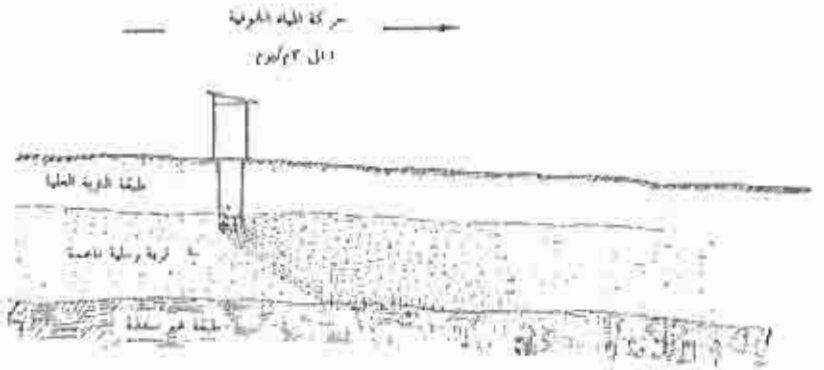
ويشابه نمط التلوث الكيميائي شكلا بالتلوث الجراثيمي ولكنه يمتد إلى مسافة أكثر بكثير. ويجب صب الاهتمام من وجهة النظر الإصحاحية على أقصى انتقال لهذه الملوثات وعلى الحقيقة القائلة في أن اتجاه هذه الحركة يكون دائما مع اتجاه جريان المياه الجوفية وعند تحديد أماكن وجود آبار المياه فمن الواجب الاستذكار بأن المياه ضمن نصف قطر التأثير للبئر تجري باتجاهه وهذا لا يسمح بتلوث أي جزء من هذه المنطقة تلوثاً جراثيمياً أو كيميائياً.

شكل 2. حركة الملوثات في التربة الجافة

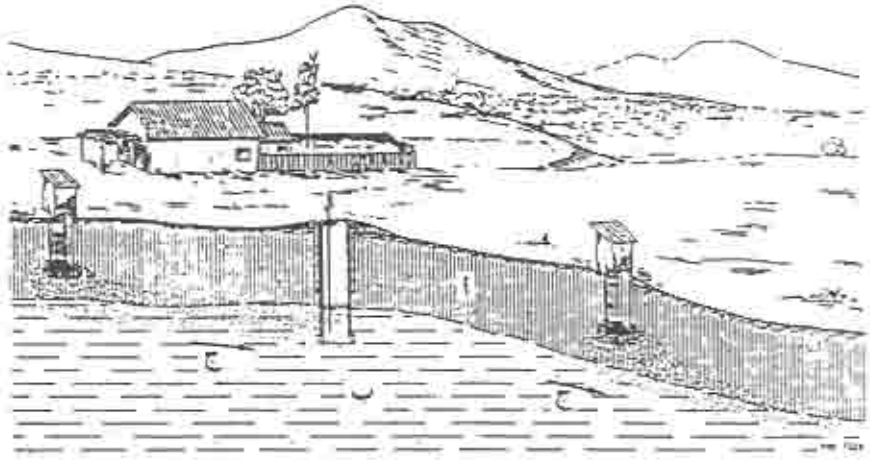


شكل 3. أنماط التلوث الكيميائي والبكتيري ومسافة الإرتحال القصوى





شكل 4. حركة الملوثات في المياه الجوفية



ا – طبقة الرمل الحامل ب – طبقة حاملة للماء ج – اتجاه جريان المياه الجوفية

تستطيع يرقات الديدان المعقوفة (وبالرغم من عدم قدرتها على الحركة أفقياً إلى مسافات مهمة)، تستطيع التسلق على جدران الحفر إلى أعلى لتصل إلى السطح العلوي من الأرضيات الخشبية المهترئة أو الترابية حيث قد تؤدي إلى إصابة أي شخص قد يكون حافي القدمين. وتستطيع الجراثيم الممرضة وبيوض الديدان الطفيلية أن تبقى على قيد الحياة لفترات متفاوتة في الأرض حسب ظروف الرطوبة والحرارة السائدتين، مع العلم بأن الجراثيم الممرضة لا تجد عادة التربة كوسط مناسب لتكاثرها ومن ثم تموت خلال أيام قليلة. وعلى النقيض من ذلك، تستطيع بيوض الديدان المعقوفة البقاء حية لمدة قد تصل إلى خمسة شهور في تربة رطبة ولمدة ثلاثة شهور في مياه الجاري.

ويتنقل داء الإنكستوما من خلال احتكاك الجلد الذي يكون عادة بالأقدام الحافية مع التربة الملوثة ببرقات الديدان المعقوفة. في حين يمكن أن تنتقل الأمراض الطفيلية الأخرى عند أكل الخضار نيئةً وبعد استعمال البراز الحديث أو مياه المجاري كمخصبات لإنباته.

وإذا تواجد مصدر تلوث بالقرب من المياه الجوفية وضمن المسافة المذكورة سابقا (نصف قطر التأثير). فإن هذه المياه قد تتلوث بالجراثيم الضارة والعناصر الكيميائية الناتجة من تحلل البراز. وقد يكون مصدر التلوث مفرغات موضوعة على سطح الأرض أو مرحاض حفرة، أو حفرة امتصاصية، أو أنبوب مجارٍ راشحاً . وقد يؤدي استخدام المياه الجوفية الملوثة القادمة من الآبار مباشرة للاستعمالات المنزلية أو الشرب إلى إصابة الناس ببعض الأمراض كالإسهالات، والتيفوئيد، والپراتيفوئيد، والتهاب الكبد أ، والهيضة، والزحار، وداء المنشقات.

(ج) موقع المراحيض

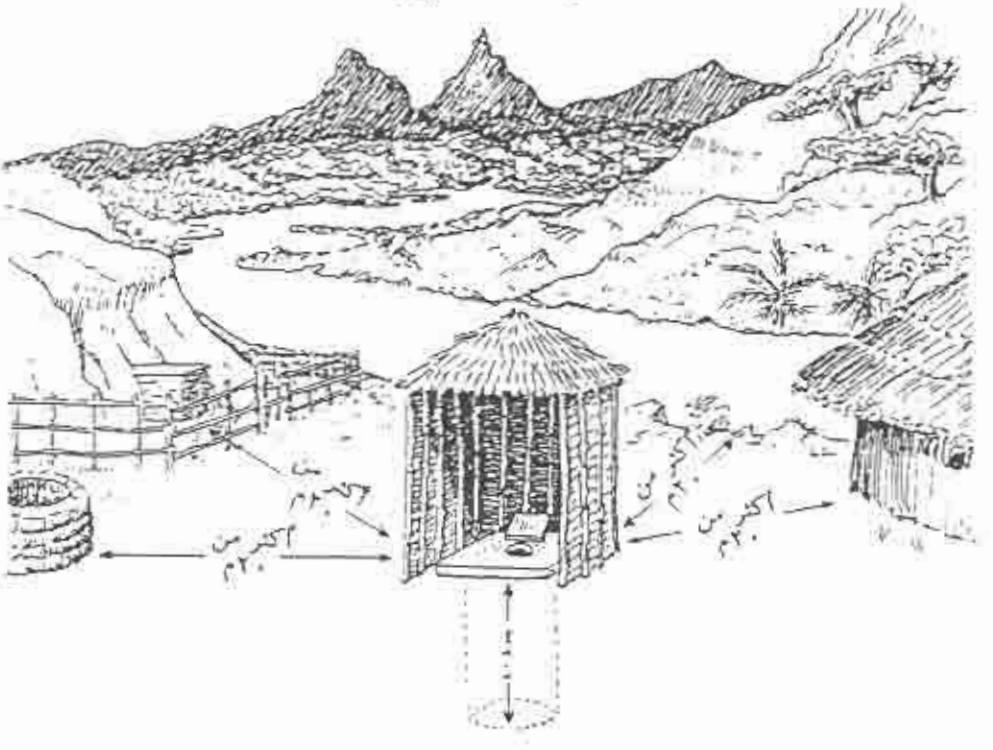
(1) على ضوء ما ذكر سابقا فإنه من الأهمية بمكان أن يوضع المرحاض أو الحفرة الامتصاصية في مكان بعيد، وان يكون بعد البئر باتجاه مجرى المياه. وعند عدم إمكانية تجنب وضعهما قبل البئر، فيجب أن تكون البئر بعيدة 20 مترا على الأقل مما يمنع عادة التلوث الجراثيمي للبئر.

(2) تكاد تكون الفرصة معدومة لتلوث المياه الجوفية إذا كان قعر المرحاض على بُعد يزيد على 1.5 متر من منسوب المياه الجوفية في معظم أنواع التربة. ويمكن قول الشيء نفسه إذا كان قعر الحفرة الامتصاصية يزيد على 3 أمتار من سطح منسوب المياه الجوفية.

(3) يتوجب القيام باستكشاف دقيق في المناطق التي تحتوي على صخور متصدعة أو طبقات من الحجر الجيري قبل البدء بإقامة مراحيض حفرة، مراحيض نقبية، حفر امتصاصية أو حفر تزّ وذلك لإمكانية انتقال التلوث مباشرة خلال قنوات الصخور إلى بئر ماء بعيدة أو إلى مصادر أخرى لمياه الشرب.

(4) يجب أن لا يقام مرحاض على مسافة تقل عن 20 متراً لأقرب مجرى مائي. أما ما يختص بموقع المراحيض بالنسبة للوحدات السكنية فقد دلت التجارب على أن المسافة ما بين الموقعين مهمة جداً لمدى تقبل المستفيد للمرافق الصحية. فوجود هذه المراحيض، سواء أكانت خاصة أم عامة على مسافة بعيدة أو على مرتفع يجعل استعمالها قليلاً وصيانتها سيئة. في حين يمكن على الأرجح الحفاظ على المرحاض نظيفاً وبشكل مستمر إذا كان قريباً من المنزل أو المباني التي تخدمها. مع الأخذ بعين الاعتبار بأنه يفضل وجود مسافة 6 أمتار كحد أدنى بين الموقعين. الشكل 5 يعطي مثالا على المكان المناسب لإقامة المراحيض بالنسبة لآبار المياه والمنازل.

شكل 5. الموقع النموذجي لكل من البئر والمرحاض
في المجتمعات الريفية



بالإضافة إلى ما ذكر سابقا فإنه يجب أخذ ما يلي بعين الاعتبار:

(5) يجب أن يكون الموقع جافا، جيد التصريف وفوق مستوى فيضان الماء.

(6) يجب المحافظة على المنطقة الملاصقة للمرحاض، أي منطقة بعرض مترين حول المنشأة، يجب المحافظة عليها نظيفة خالية من الأوساخ، كما يجب إزالة النباتات التي تنمو عليها. ويمكن إهمال هذه التوصية في المرحلة الأولية لتطوير الخدمات الإصحاحية في المناطق الريفية خاصة إذا كان من الضروري وعلى سبيل المثال الإبقاء على المحيط الطبيعي من الشجيرات الذي كان يستخدم سابقا للتبرز من أجل ضمان تقبل المرحاض من قبل السكان المحليين.

(د) احتمالية إعادة استعمال المفرغات

يمكن استخدام المواد المستخرجة من المراحيض والحمأة من المحتليات المائية ومن خزانات التحلل كمحسنات للتربة أو كمخصبات في مناطق أعتيد على استخدام مفرغات الآدميين والحيوانات في الزراعة. ويجب عدم استخدام ما في الحفر قبل مرور 12 شهراً أو أكثر عليها. وإلا فيجب أن تتم عملية تدمين صحيحة. كما يجب دراسة إمكانية استخدام كهذا وما يتعلق به من الناحية الصحية بعناية فائقة. أما في المناطق التي لم يعتد الناس فيها على إعادة استخدام المفرغات فإنه من غير المحتمل أن يتم تقبل ذلك، وهذا يمكن القيام باختبارات على مستوى صغير في هذا المجال.

(هـ) مواد تصحح الكنيف

تؤثر المواد المستعملة في إصحاح الكنيف على حجم حفرة المرحاض وعلى تصميم أنظمة التخلص من السيب النهائي. ففي بعض المناطق الريفية يتم استخدام مواد غير قابلة للتحلل كالحجارة، وكرات الطين، حيث تؤدي هذه المواد إلى امتلاء سريع للحفرة. ويسري نفس الشيء على المحتليات المائية التي يعتمد مبدأ عملها على تقليل كمية المفرغات القابلة للتحلل

بمرور الزمن. وفي حالات كهذه قد تحتاج الحفر الخاصة بالمرحاض والمختليات المائية زيادة كبيرة في سعتها.

أما في مناطق أخرى فيتم استعمال عرانيس الذرة، والحجارة، وأكياس الأسمنت الورقية التي تؤدي إلى إغلاق أكنفة الرحض الدافق ومن ثم توقف أدائه. أما استعمال الماء في إصحاح الكنيف فيؤدي إلى مشاكل في مراحيض التدمين فقط، حيث تصبح محتوياته شديدة البلل مما يمنع تدميناً فعّالاً.

(و) تكاثر الذباب

يلعب الذباب دوراً هاما في نقل الأمراض التي تنقل عن طريق البراز. حيث تقوم ذبابة المنزل العادية بوضع بيوضها في روث الخيل أو في الفضلات الآدمية المكشوفة أو أي مواد عضوية متعفنة. كما يقوم الذباب بالتجوال، ويتغذى على هذه المواد ملتقطاً الكائنات الدقيقة على جسمها الشعور. وفي الوقت نفسه تستطيع الجراثيم أن تمر عبر القناة الهضمية بدون أن تتأذى لتنتهي فيما بعد على طعام الإنسان. وإضافة لذباب المنزل العادي تقوم أنواع أخرى من الذباب (كالذباب الأزرق والذباب الأخضر) بالتغذية على الفضلات الآدمية والمواد المتعفنة. وفي المناخ الحار يتعاظم وجود الأمراض التي تنتقل عن طريق البراز خلال الأشهر الأكثر حرارة عندما يكون الذباب أكثر عددا وأشد نشاطاً.

وعند تصميم المراحيض يجب الاهتمام بالطرق اللازمة لمنع اتصال الذباب بالمفرغات ومنع تكاثر الذباب. ولتحقيق هذا الغرض يمكن الاستفادة من أن الذباب يتجذب لمصدر الضوء ويبتعد عن الأماكن والسطوح المعتمة. ويمكن القول أن أفضل المراحيض هي تلك التي تسمح برحض المفرغات بسرعة إلى حفر أو خزانات محكمة الإغلاق. ويمكن أن تكون أنواع

المراحيض الأخرى فعّالة في هذا المجال إذا كان في الإمكان المحافظة على جميع الفتحات المؤدية إلى المفرغات بما فيها المقعدة نظيفة ومغلقة عند عدم الاستعمال وهذا ما يندر حدوثه عادة.

تمت في الماضي محاولات عديدة لجذب وحصر الذباب الذي تم تفقيسه في حفر المراحيض ولم تكن هذه المحاولات على ما يبدو ناجحة وذلك لعدم بقاء الآليات المستخدمة لهذا الغرض (القارورة الزجاجية المقلوبة، العلب المثقبة، وغيرها) مكانها لفترة طويلة.

ومن الواجب عدم استخدام التعقيم في حفر المراحيض حيث أنها تحيد وبسرعة من قبل المواد العضوية الموجودة، كما أنها قد تؤثر على عملية التحلل في هذه الحفرة. ويمكن إضافة بعض الكيماويات للمراحيض وبشكل دوري كمبيدات اليرقات، ذلك للسيطرة على تكاثر الذباب. إلا أن استخدامها يحتاج مراقبة دقيقة وإشراف متخصصين في علم الحشرات. كما أن الإضافة المتكررة لهذه المبيدات قد تكون مكلفة على المدى الطويل، كما أنها ستؤثر على النظام الحيوي للحفرة. وكنتيجة للأسباب الآنفة الذكر لم تعتمد الكيماويات في كتاب الدلائل الذي بين أيدينا.

(ز) أغطية الثقوب

إن فكرة إدخال غطاء لثقب أرضية المرحاض أو للمقعدة عند تصميم المراحيض هي فكرة مثيرة للاهتمام إلا أنها مثيرة للجدل في نفس الوقت. حيث أنه ليس هناك أدنى شك بأن هذا الغطاء مرغوب وفي بعض الأماكن ضروري لمنع انفلات الذباب وغيرها من الحشرات الطفيلية ولتقليل انبعاث الروائح. كما أنه وحسب نوعية المنشأ الكامل للمرحاض يمكن أن يساعد الغطاء على منع دخول الضوء وأشعة الشمس إلى الحفرة مما يساعد على إبقاء الحفرة معتمة.

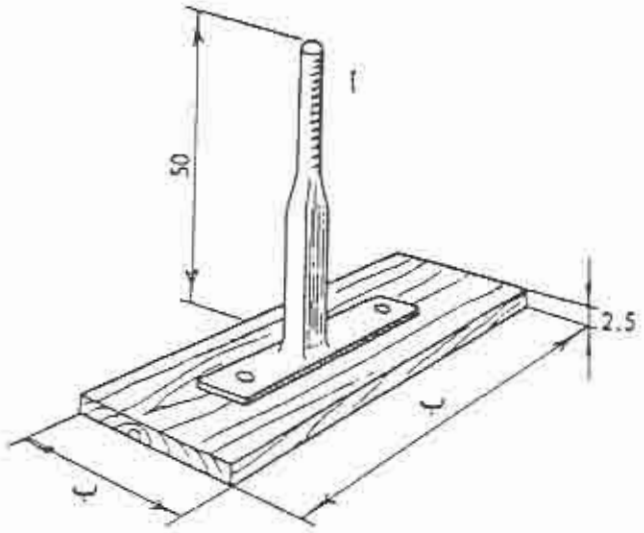
لم تجد الأغطية ذاتية الإغلاق نجاحا يذكر وذلك لامتعاض المستفيدين من وجود بخار الماء المكثف على السطح الداخلي للغطاء. أما الأغطية المتصلة بفصالات مع الأرضية أو مع الجزء المرتفع من المقعدة فتترك عادة مفتوحة في حين لا توضع الأغطية المنفصلة عن الأرضيات على الثقب إلا نادراً. وعادة يأخذها الأطفال معهم. كما تتعرض مفاصل حتى أكثر أنواع الأغطية متانة إلى الكسر. ويقوم الناس بالتخلص من الأغطية التي تميل على ظهورهم أو لامتلائها بالنمل الناري أو غيرها من الحشرات الطفيلية الأخرى.

وعلى ضوء ما ذكر آنفاً، يحتوي كتاب الدلائل هذا على رسومات لأغطية المقاعد أو الثقوب، ما عدا الشكل 6 والذي يوضح أحد أنواع الأغطية البسيطة والذي يمكن الترويج لاستخدامه من قبل العاملين الصحيين المحليين كجزء من مجهود التثقيف الصحي طويل الأمد خاصة في المجتمعات التي تعاني كثرة الذباب.

(ح) تهوية الحفرة والخزان

ذكر سابقا بأن عملية تحلل البراز والبول تنتج غازات ذات رائحة كريهة يمكن لها أن تغزو غرفة المرحاض من خلال الثقب الموجود في أرضيته مما يؤدي إلى امتعاض المستفيدين. ويسود هذا الوضع في مختلى الحفرة التقليدي. وفي العشرينات من هذا القرن بذلت جهود عدة في بعض البلدان لتخفيف حدة هذه المشكلة من خلال تركيب أنبوب تهوية ذي قطر صغير خلف ثقب المرحاض أو الجزء المرتفع من المقعدة، حيث يرتفع هذا الأنبوب ويمر من خلال سقف غرفة المرحاض ثم يغطى بشبكة معدنية. وقد كان أنبوب التهوية هذا مصنوعاً من صفائح حديدية مجلفنة رقيقة. ويصدأ هذا الأنبوب عادةً بسرعة بسبب الطبيعة الآكلة للغازات الناتجة. ويصبح مرحاض الحفرة التقليدي بعد تزويده بغطاء للمقعد (أو للثقب) وأنبوب التهوية ما يسمى بمختلى الحفرة الصحي والذي أعتبر محققاً لجميع المتطلبات السابقة المذكورة في مقدمة هذه الدلائل.

شكل 6. غطاء فتحة عادي



أ = يد طويلة. الاحتمال كبير بأن يغطي الجزء الاعلى تماماً

ب = يختلف العرض والطول لمناسبة الحجم والشكل المراد تغطيته وليس سمكه

المقاسات مكتوبة بالسنتيمتر

وبعد عدة اختبارات ميدانية أجريت حديثا في أمريكا الجنوبية، تم اعتماد "مختلس الحفرة الصحي" وبعد تعديلات مطبعية وبالاسم الجديد "مرحاض الحفرة المحسن المهوى" تم اعتماده كالمرحاض الأمثل للعديد من المجتمعات الريفية الصغيرة. وقد دلت هذه الاختبارات على أن

الآلية المحركة الرئيسية للتهوية في هذا المرحاض هي هبوب الرياح على قمة أنبوب التهوية والذي يرتفع مسافة جيدة فوق مستوى سقف المرحاض. إذ يقوم الريح بشفط الهواء بفعالية من أنبوب التهوية مما يدفع بالهواء الموجود داخل غرفة المرحاض ومن خلال الفتحة الموجودة في أرضيته، ليحل محل الهواء المطرود. وتؤدي هذه العملية إلى إحداث دورة للهواء من خارج المرحاض إلى غرفة المرحاض من خلال ثقب الأرضية ومن ثم من خلال أنبوب التهوية إلى خارجه، مما يؤدي إلى إخراج الروائح المنبعثة من المواد البرازية بواسطة أنبوب التهوية. وتؤدي هذه العملية إلى الحفاظ على غرفة المرحاض خالية من الروائح.

وقد كان هناك تفسير سابق لعملية التهوية تعتمد على أن أنبوب التهوية يمتص جزءاً من حرارة الشمس ومن ثم ينتقل جزء من هذه الطاقة إلى الهواء الموجود داخل أنبوب التهوية مما يجعله أقل كثافة من الهواء الخارجي الموجود فوق الأنبوب مباشرة ويؤدي به إلى الصعود خارجا ليحل محله الهواء القادم من أسفل مما يُكوّن دورة للهواء كالتي ذكرت سابقا. إلا أن دراسات ميدانية أجريت في كل من بوتسوانا وزيمبابوي أبرزت أن فعل القص للرياح واتجاهاتها بالنسبة لأي فتحات موجودة (كالأبواب وغيرها) في المنشأة كان أكثر أهمية من ذلك الناتج عن امتصاص أشعة الشمس، ما عدا في الحالات التي تكون حركة الرياح فيها ضعيفة جداً.

وحين تكون فتحات المنشأة مواجهة لاتجاه الرياح السائدة، فإن زيادة الضغط الجوي الناتجة ستؤدي في الضرورة إلى زيادة جريان الهواء من خلال أنبوب التهوية إلى أعلى لتساعد على ضبط الرائحة في المرحاض، لهذا من الواجب أن يتم تصميم المرحاض بطريقة تضمن مواجهة أي فتحة منه لاتجاه الرياح السائدة في تلك المنطقة.

وينطبق ما ذكر سابقا على تهوية الحفر أو الخزانات لجميع أنواع المراحيض. فلقد تم الالتزام دائما بتزويد كل من المحتليات المائية وأكتفة الرحض الدافق وخزانات التحلل بأنابيب للتهوية. كما أن تطوير أنواع جديدة من المواد الداخلة في صناعة الأنابيب في العقود الأخيرة كالألياف الأسمنتية وكلوريد البولفنيل والبولي إثيلين في كثير من الدول النامية سيؤدي إلى تبسيط عمليات التهوية للمراحيض. بالإضافة إلى أنه يمكن أيضاً صناعة أنابيب التهوية من مواد محلية مثل الطوب والخشب والقصب أو الخيش المصبوب مع الأسمنت والمدعم بشبكة من الفولاذ. ويمكن إيجاد الأبعاد الموصى بها لأنابيب التهوية في الوصف المعطى لاحقاً لكل نوع من أنواع المراحيض.

(ط) كثافة المنازل

تتناثر المنازل في المناطق الريفية أو أنها تقع على رفع أرض كبيرة نسبياً ، بحيث تصبح المسافة ما بين هذه الأبنية كبيرة مما يجعل مراحيض الحفرة المحسنة للهواة، ومراحيض ريد الأرضية خالية الرائحة، ومراحيض التدمين مراحيض مناسبة لها. كما يمكن استخدام أنظمة الرحض الدافق، وخزانات التحلل في هذه المناطق شريطة أن يكون للمنازل مصدر كافٍ للماء. وفي بعض البلدان مثل ريف مصر أو اليمن، تتركز التجمعات السكنية الصغيرة في مساحة ضيقة ولهذا تصبح كثافة المنازل عالية، مما يجعل المساحة المخصصة للمرافق الصحية نادرة. ويمكن اعتبار اختيار المرحاض المناسب من ناحية تقنية بحتة عملية معقدة وخاصة في مناطق مثل دلتا النيل حيث لا يبعد مستوى سطح المياه الجوفية عن سطح الأرض أكثر من متر واحد. وقد يتغير اختيار المرافق الصحية من بيت لبيت ومن قرية لأخرى وحسب الظروف الخاصة لكل منها .

ومن المستحيل أن نحدد مسبقاً على أية كثافة سكانية يصبح فيها مرحاض الحفرة المحسن المهوى ومرحاض ريد الأرضي عديم الرائحة وأكتفة الرحض الدافق ومرحاض التدمين غير

مناسبة. وفي وضع كهذا يجب إعطاء الأفضلية للمرحاض الذي يمكن استخدامه طويلاً ولفترة لا تقل عن الخمس سنوات لا يحتاج خلالها إلى إفراغ أو تغيير موقع.

(ي) مراحيض عامة مقابل مراحيض خاصة

تقام المراحيض العامة عادة في الأسواق، والمخيمات، والمدارس، والمصانع، والمناطق الفقيرة من المدن وغيرها من المواقع المشابهة. كما أنها مفيدة في أماكن قد تتجمع فيها أحياناً أعداد كبيرة من الناس، كمواقع المزارات الدينية شريطة توفير رعاية دائمة ودقيقة لأمور النظافة والإدارة الصحية.

ومن الواضح أن إقامة عدد قليل من المراحيض العامة في مجتمع ما أقل كلفة من إقامة عدد كبير نسبياً من المراحيض الخاصة بالمنازل. هذا بالإضافة إلى صعوبة التخلص من المفرغات لكل عائلة بذاتها لهذا أصبحت إقامة مرافق عامة للتخلص من المفرغات أمراً شائعاً. ومع هذا فقد دلت التجارب السابقة -مع وجود بعض الاستثارات- على أنه لا يجدي الاستعاضة عن المراحيض الخاصة بمراحيض عامة وذلك لوجود أسباب متعددة ومتنوعة لفشل المراحيض العامة في تأدية الغرض الذي من أقيمت من أجله.

يستفيد عادة من المراحيض العامة جزء يسير من مجموع السكان الذي أقيمت من أجلهم، في حين تستمر البقية في القيام بما اعتادوا عليه. وعند حدوث عمليات التخلص العشوائية من الفضلات يصبح من الصعب التقليل من الإضرار بالصحة العامة. ويتم الوصول إلى وضع كهذا نتيجة لعدم ملاءمة التصميم أو لافتقاره إلى النظافة. وحتى عند محاولة تحسين هذين العنصرين وبغض النظر عن التصميم المعمول به بقيت المراحيض العامة غير قادرة على حل مشكلة الإصحاح في المجتمع.

ويتوقع أن يتحمل المجتمع المخدوم الذي تكـون قدرتـه علـى إدارة المرافـق الصحيـة العامـة في معظم الأحيان قليلة الفعالية في تنفيذ الصيانة المطلوبة عادة مسؤولية صيانـة المراحيـض. ولهـذا تصبح إمكانية تحقيق الصيانة والإدارة المطلوبين للمراحيض العامة ضئيلة وذلك لأن كثيراً من الناس لا تعتبر هذه المهمة ضرورية أصلاً.

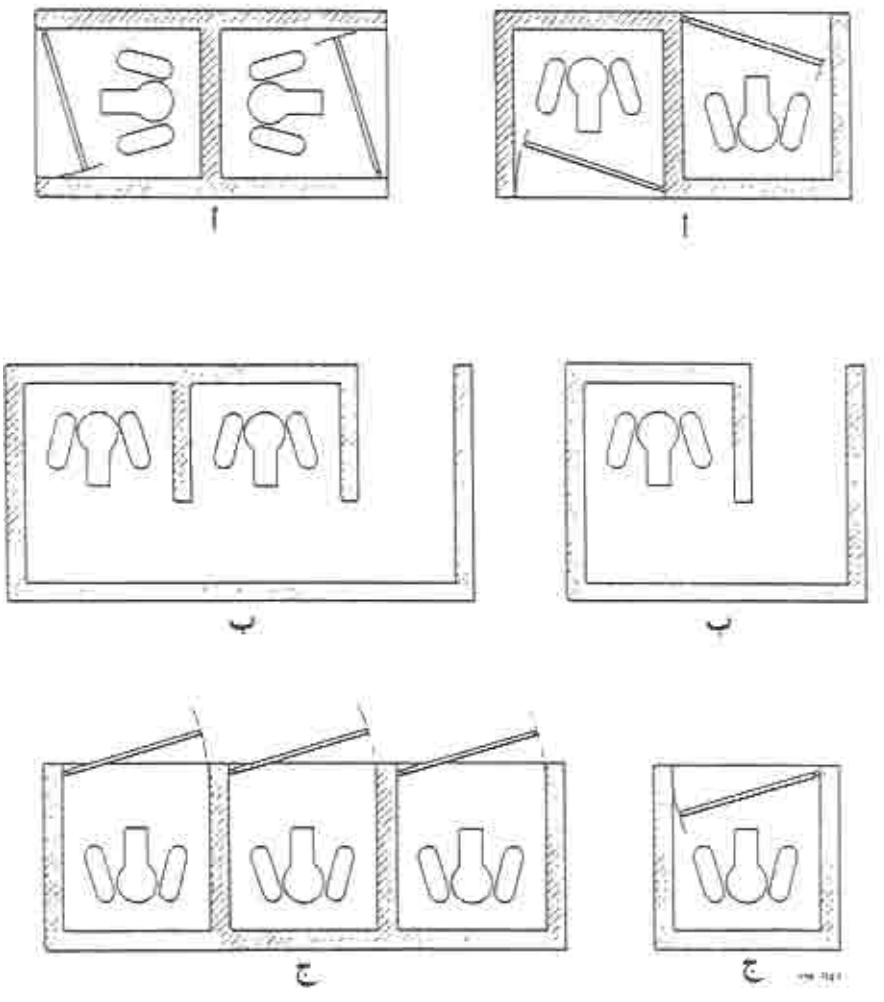
ولهذا يجب أن تقام المراحيض العامة في حالات الضرورة القصـوى فقـط أو في الحـالات الـتي دلت التجارب فيها على أن المجتمع قادر على صيانتها. وعندها يجب تصميمها بطريقة تسـهل عملية صيانتها وان يتم بناؤها لتكون دائمة. ولضمان استعمالها يجـب دائمـا المحافظـة عليهـا نظيفة كما يجب توفير المياه والمواد المطلوبة الأخرى لنظافة هذه المراحيض بشكل دائم.

(ك) العوامل البشرية

تكتسب العوامل البشرية أهمية مكافئة لتلك الخاصة بالنواحي التقنيـة لكـل مـا يتعلـق بعمليـة التخلص من المفرغات. وقد تم التعرض لمعظم هذه العوامـل في مقدمـة هـذه الدلائـل. ويبقـى لدينا عاملان آخران يؤثران على عملية تصميم المرافق الصحية وهما الخلوة والفصـل للمرافـق الخاصة بالرجال والنساء. وقد تم تصميم أنظمة متعددة لتوفير الخلـوة يمكـن اسـتعراضها مـن خلال الشكل 7 بالإضافة إلى التصاميم الخاصة بالفصل بين الجنسين. ومما يجدر ذكره في هـذه المرحلة بأنه من المفضل أن يكون الباب مصمما ليفتح إلى الداخل.

وإذا تم تصميم المرحاض سواء لخدمة عائلة ما أو لاستعمال العامـة ولم يسـمح هـذا التصميم بتنظيف المرحاض بسهولة، فإنه من المتوقع أن لا يتم استعماله من أغلبية، وفي هذا المجال يمكن القول بأن الأرضيات الملساء الصلبة المصنوعة من الخرسانة أو الأسمنت أو الطوب أو من مواد أخرى مشابهه هي الأفضل وذلك لسهولة غسلها بماء دافق.

شكل 7. تصاميم للمرحاض تضمن العزلة والفصل بين الجنسين



أ – يضمن هذان النموذجان الفصل التام بين الجنسين.

ب– نموذج شبه معزول. مدخل حلزوني. قد يتم التميز في هذا النوع من المراحيض في الثمر اذا السحت ارضية المراحيض.

ج– النماذج المفصلة وتضمن هذه النماذج العزلة التامة.

وتتعرض المراحيض المصممة لاستعمال عدد كبير من الناس للاتساخ بسرعة، وقد تبقى كذلك لفترة مما يؤدي إلى منع استخدامها من قبل الناس، مما يدفعهم إلى قضاء حاجتهم حول المرحاض أو في الأحراش المجاورة. فكل حفرة مرحاض واحد تكفي لعائلة من خمسة إلى ستة أشخاص، في حين أنه في حالة المعسكرات أو الأسواق أو غيرها من الأماكن العامة يجب توفير حفرة لكل 15 فردا. أما في المدارس فيجب توفير حفرة لكل 15 بنتا وحفرة واحدة ومبولة لكل 25 صبياً.

(ل) حالة التربة

تكتسب حالة التربة أهمية خاصة لجميع التقنيات الصحية عدا تلك التي يمكن بناؤها بالكامل فوق مستوى سطح الأرض (مرحاض السرداب على سبيل المثال) ويكون لثبات التربة دور هام في أداء كل من مرحاض الحفرة المهوى المحسن، وخزان ريد الأرضي عديم الرائحة والمرحاض المائي وأكنفة الرحض الدافق. ومن الواجب تبطين جدران حفرة المرحاض وحتى قاعدتها أحياناً عند إقامتها في تربة غير ثابتة. كما أن تغاذية التربة مهمة للتقنيات المذكورة سابقا وخنادق التشريح الخاصة بخزان التحلل. وعند وجود التربة غير المنفذة في المواقع تصبح هذه التقنيات غير مناسبة.

أما في المواقع التي يقع فيها مستوى المياه الجوفية على حوالي متر من سطح الأرض، تصبح مراحيض الحفرة المحسنة المهواة وأكنفة الرحض الدافق ذات جدوى مشكوك بها، وستؤدي إلى تلوث المياه الجوفية. وقد تكون ذات جدوى وإذا كانت التربة منفذة لكن ليس إلى الدرجة التي تسمح بأن ينخفض مستوى السوائل في الحفرة إلى أقل من 0.5 متر تحت سطح الأرض. وفي حالة كهذه قد تكون الحفرة غير ثابتة وتحتاج إلى تدعيم قاعدتها، كما قد تنشأ مشكلة تكاثر البعوض. وفي هذه الحالات قد تحتاج أرضية المرحاض الرفع فوق مستوى سطح الأرض. وفيما يتعلق بخزان ريد الأرضي عديم الرائحة ومرحاض الحفرة المهوى المحسن ذي

الحفرة الواحدة واللذين يحتاجان حفرة كبيرة فإنه من المتوقع أن تكون عملية الحفر والتبطين غاية في الخطورة والصعوبة.

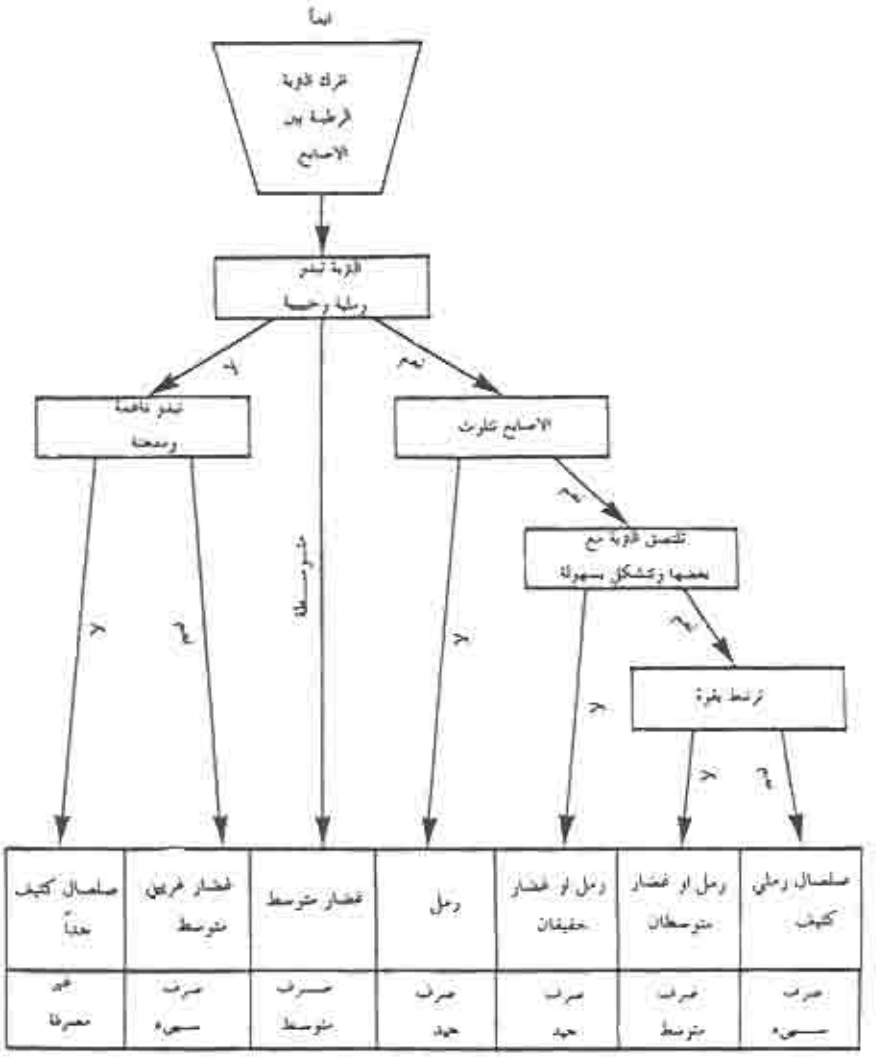
ويخلق وجود الصخور قرب سطح الأرض مشاكل عديدة لجميع التقنيات التي تتأثر بحالة التربة، فتصبح عملية إقامة مراحيض الحفرة المحسنة المهواة، وخزان ريد الأرضي عديم الرائحة وأكنفة الرحض الدافق ذات تكلفة عالية. ومع هذا يجب مقاومة إغراء إقامة حفرة وحيدة ذات فترة خدمة فعلية تقل عن سنتين. ويمكن تسهيل عملية الحفر إذا توافرت إمكانية الحصول على حفارات ميكانيكية وإذا لم يتوافر ذلك يمكن الاستعاضة عنه بإقامة مراحيض ذات حفرة ضحلة متبادلة أو مراحيض ذات حفرة مرتفعة.

(م) نفاذية التربة

من المهم عادة معرفة النوع العام للتربة لمنطقة ما قبل البدء بعملية حفر بئر أو مرحاض، ويعطي الشكل 8 دليلاً بسيطاً يمكن استعماله لتحديد سريع لأنواع التربة الرئيسية.

تكون كميات السوائل الداخلة إلى حفرة المرحاض الجافة في العادة ضئيلة، ولهذا يمكن اعتماد التربة ذات النفاذية الأقل من المطلوب لعمليات التخلص من السيب النهائي لخزان التحلل لإقامة حفر المراحيض. أما التربة ذات النفاذية القليلة جداً مثل التربة الطينية أو الطين الغريني فهي غير مناسبة لإقامة مراحيض الحفرة، وذلك لعدم قابلية الجزء السائل من المفرغات للترشيح خلال التربة، مما يستدعي إفراغ الحفرة عدة مرات ليؤدي إلى مخاطر صحية لا داعي لها إذا ما تمت هذه العملية بدون إتباع الأساليب الصحيحة.

شكل 8. تحديد نوعية التربة



(ن) ثبات التربة

يمكن تصنيف التربة لأغراض إقامة المراحيض كتربة ثابتة أو غير ثابتة. ويُعرّف ثبات التربة في هذه الحالة بأنه مقاومة التربة للانهيار. ومن الأهمية بمكان تقييم هذه الخاصية جيداً عند التحضير لإقامة الحفرة. ويمكن إجراء اختبار تقريبي وبسيط على النحو التالي:-

توخذ عينات تربة بواسطة الحفر اليدوي، بحيث يتم الاعتيان كل 50سم وحتى عمق 3 أمتار. ثم تُدوَّر كل عينة من التربة باليد لتشكل اسطوانة تقريبا ذات قطر يبلغ حوالي2سم وطول 5سم. تجفف العينات في الشمس لمدة يومين أو يفضل تجفيفها بالفرن لمدة ساعتين على درجة حرارة 100مئوية، وعند ذلك تطحن كل عينة بلطف بين الإبهام والأصابع. ففي حين تتفتت التربة غير الثابتة (غير متماسكة) بسهولة تتصرف التربة الثابتة (متماسكة) عكس ذلك. وبما أن اختباراً كهذا يحتاج بعض الخبرة، فإنه من المناسب أن يتم التدرب على أنواع من التربة ذات تدرج حبيبي وقوة قص غير معروفين. ومن المفيد في هذا المجال الحصول على الخبرة المحلية في إقامة مراحيض الحفرة، فإذا حصل في الماضي انهيار للحفر بسبب عدم ثبات التربة، فمن الواجب اعتبار التربة من النوع غير الثابت وهذا من الضروري أن يتم تبطين الحفرة.

(ص) إنشاء المرافق

يواجه تقنيو صحة البيئة متوسطو مستوى المعرفة بالإضافة إلى مهمتهم في تصميم المرافق الصحية مشاكل تتعلق بإنشاء التقنية المختارة، فعلى سبيل المثال قد يواجهون مشكلة إقامة المراحيض أو حفر النز في مناطق تكون الصخور أو مستوى سطح المياه الجوفية قريبة من سطح الأرض وهي مشكلة مستعصية إلى حد ما.

وهذا فعلى تقني صحة البيئة أن ينتبهوا إلى طبيعة مشاكل عملية البناء ليباتها، ومن ثم لاحالتها إلى المختص المناسب لها. كما أن عليهم أن يمتلكوا الفهم المطلوب لكيفية حل هذه المشاكل. ويمكن إيجاد بعض الاقتراحات الخاصة بعملية البناء المتعلقة بكل نوع من المراحيض في الفصل الخاص بوصف هذه التقنية. وتتميز هذه الاقتراحات بأنها موجهه إلى المرفق الذي يتم تفصيله في الفصل المذكور.

2-1-2 مرحاض الحفرة ومرحاض الحفرة المهوى المحسن

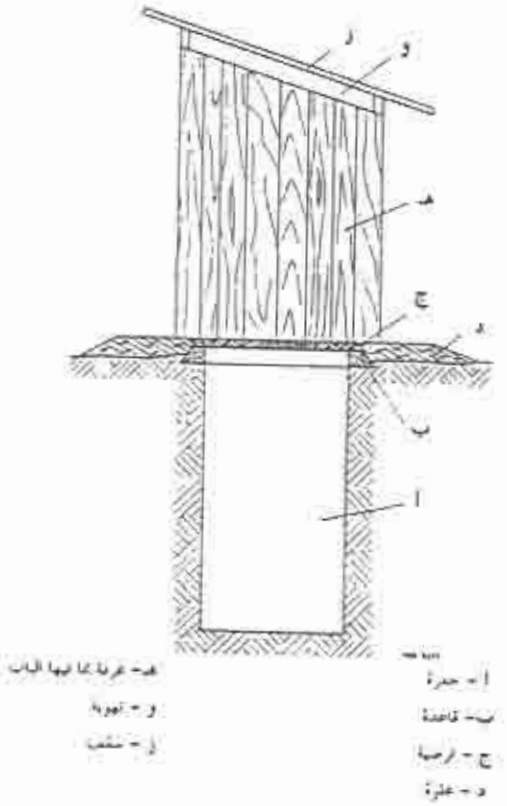
(أ) الوصف العام

سيتم التعرض لهذين النوعين من المراحيض معاً وذلك لتشابههما فيما عدا ما يتعلق بأنبوب التهوية الخاص بتقليل الروائح المنبعثة من تحلل المفرغات.

ويتكون مرحاض الحفرة كما في الشكلين 9 و10 من حفرة محفورة يدويا ومغطاة بلوح إقعاء أو بأرضية مزودة بمقعدة مرتفعة ومن ثم يتم بناء الغرفة من حولها.

أما مرحاض الحفرة المهوى المحسن والموضح بالشكل 11 فيختلف عن مرحاض الحفرة في أنه مزود بأنبوب تهوية عمودي طويل مغطى في نهايته بشبكة للذباب. وينقسم هذا النوع من المراحيض إلى قسمين رئيسيين هما: مرحاض الحفرة الوحيدة ومرحاض ذو حفرتين ويعرف عادة بمرحاض الحفرة المهوى المحسن المتبادل أو بمرحاض الحفرة المهوى المحسن المزدوج كما هو موضح بالشكل 12. ويصمم هذا الأخير ليسمح بإزالة محتويات الحفرة على فترات منتظمة تبلغ سنتين أو ثلاثاً مما يجعله مرفقاً صحياً مفيداً دائماً وبشكل خاص في الأماكن ذات الكثافة المنزلية المتوسطة سواء في مناطق الريف أو الحضر.

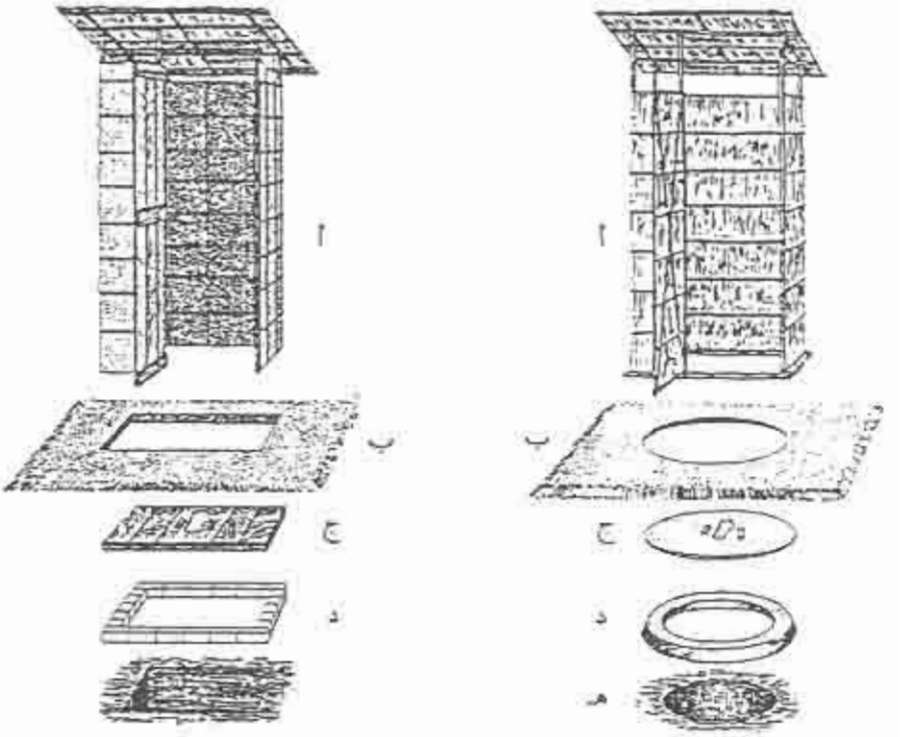
شكل 9. مرحاض الحفرة



(ب) العناصر الرئيسية وتصميمها

يتكون مرحاض الحفرة من خمسة أجزاء رئيسية هي: الحفرة، القاعدة أو الأساس، الأرضية، العلوة، الغرفة أو المختلى. في حين يتكون مرحاض الحفرة المهوى المحسن من جميع الأجزاء السابقة بالإضافة إلى أنبوب التهوية.

شكل 10. نوعان من مرحاض الحفرة



أ - غرفة ب - علوة ج - أرضية د - قاعدة هـ - حفرة

الحفرة

وتهدف الحفرة إلى عزل وخزن المفرغات الآدمية بطريقة تضمن عدم هروب الجراثيم الممرضة. وعلى فرض أن تكون التربة منفذة بشكل كاف يرشح البول والجزء السائل من

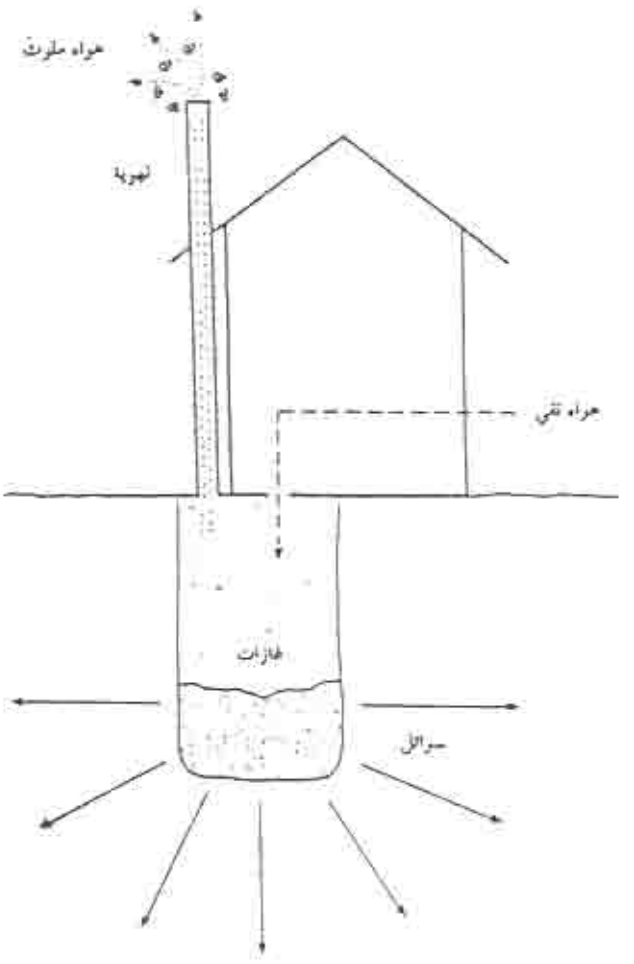
المفرغات إلى المناطق المحيطة من خلال جدران وأرضية الحفرة. وقد يمنع وجود الصخر أو التربة الصلبة بالقرب من سطح الأرض من إقامة هذه المراحيض. وفي هذه الحالات يفضل إقامة حفر مرتفعة أو مراحيض بحفرتين ضحلتين متبادلتين يتم فيها رفع غطاء الأرضية فوق سطح الأرض حسب الحاجة.

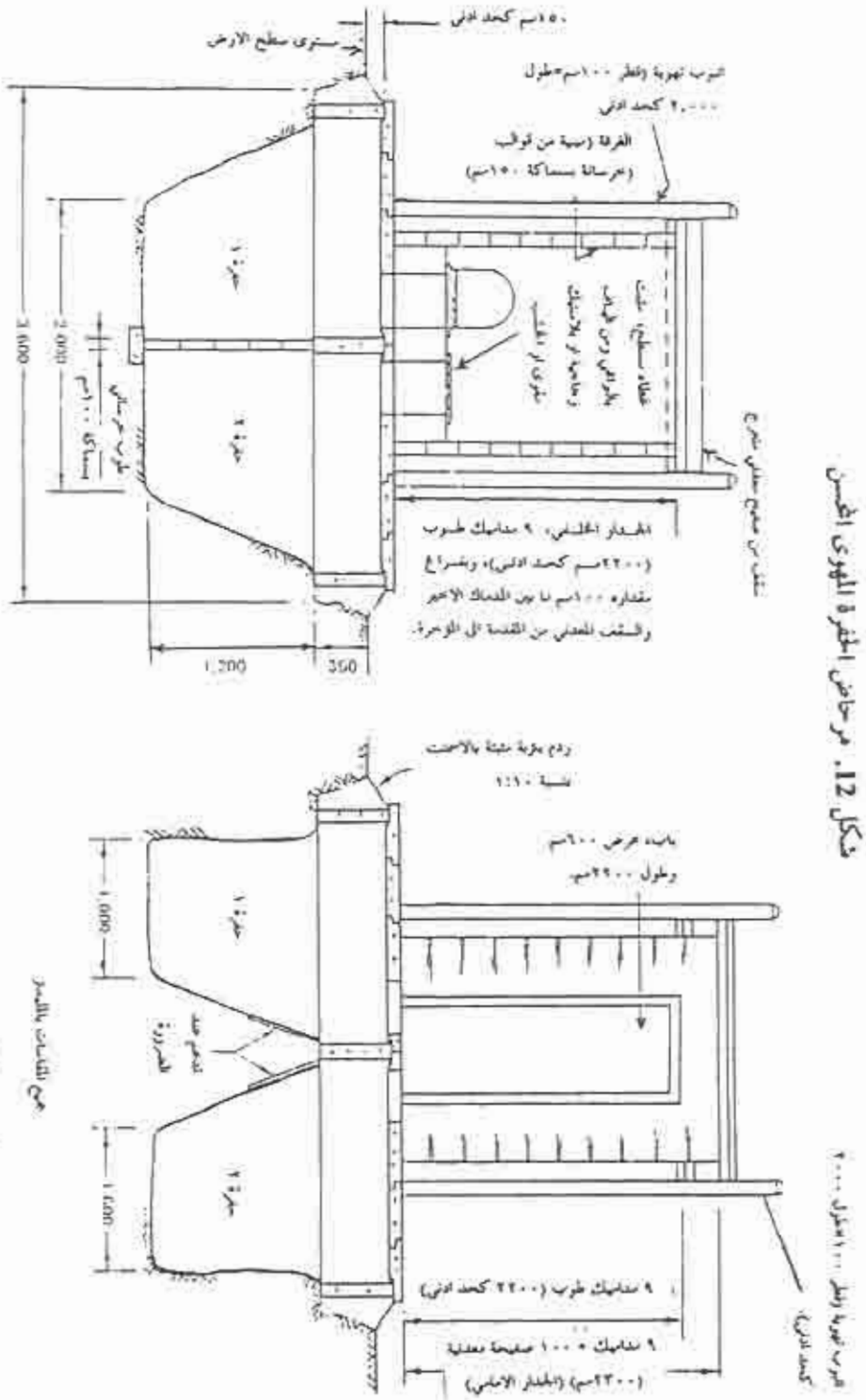
وينصح بأن تكون الحفرة بقطر متر واحد إلى متر ونصف إذا كانت دائرية، وإذا كانت مربعة أو مستطيلة يكون عرضها من متر إلى متر ونصف لكل منزل (5-7 أشخاص). ومن الواجب ذكره بأن النوع الأخير غير ثابت في العادة.

أما عند تحديد حجم الحفرة، فمن الضروري أن يتم الأخذ بالحسبان فيما إذا كانت الحفرة رطبة أو جافة، بمعنى إذا كانت ستخترق مستوى المياه الجوفية أم لا. وتتميز الحفرة الرطبة عن تلك الجافة في أنها تدوم فترة أطول، وذلك لأن معدل تراكم المواد الصلبة فيها أقل. إلا أنه يمكن لهذه الحفرة أن تخلق مشكلة تكاثر البعوض وتلوث المياه الجوفية. وهذا ما لا ينصح به عادة، ويمكن أن يؤدي إلى مخاطر عظيمة خاصة في المناطق التي يتم استغلال المياه الجوفية فيها كمصدر لمياه الشرب. أما في المناطق التي لا تستخدم فيها المياه الجوفية لأغراض الشرب فقد يكون تلوث هذه المياه بواسطة المراحيض ذا تأثير ضئيل على الصحة العامة.

ويعتمد الحجم المطلوب للحفرة على معدل تراكم المواد الصلبة، وعدد المستفيدين، ومدة الخدمة المطلوبة للحفرة. ولأغراض التصميم يمكن اعتماد معدل لتراكم المواد الصلبة يبلغ 0.04 متر مكعب لكل شخص في السنة في الحفرة الرطبة أو 0.06 متر مكعب في السنة في حالة الحفر الجافة. وتجب زيادة هذه القيم بنسبة 50٪ عند استخدام مواد كبيرة في إصحاح المرحاض (كعرانيس الذرة، وأكياس الأسمنت، وكرات الطين) وذلك لعدم أو صعوبة تحلل هذه المواد.

شكل 11. مرحاض الحفرة المهوى المحسن





شكل 12. مرحاض الحفرة المهوى المحسن

التصميم الجانبي

التصميم الامامي

مع المقاسات بالمتر

ومن الواجب أن يكون العمر التصميمي للحفرة أطول ما يمكن، ومن المفضل أن يكون ما بين 10 إلى 15 عاماً. إذ أنه كلما زاد العمر التصميمي طالت الفترة الزمنية بين عملية تغيير مكان أو تفريغ الحفرة. ويعطي الجدول 1 العمر التصميمي لحفرة حافة دائرية ذات عمق فعال مقداره 2.5م (العمق الكامل للحفرة يصل إلى 3م) ومعدل تراكم المواد الصلبة هو 0.06 متر مكعب للشخص في السنة وتخدم عائلة مكونة من ستة أشخاص.

جدول 1 : العمر الصافي لحفرة مرحاض جافة ذات عمق 3 أمتار (عمق فعلي مقداره 2.5) تخدم عائلة من ستة أشخاص

القطر (م)	المساحة (م2)	الحجم الفعلي (م3)	العمر الحقيقي (سنة)	حجم الحفرة الكامل تحت الأرضية(م3)
1.00	0.79	1.98	5.5	2.37
1.20	1.14	2.85	7.9	3.42
1.50	1.77	4.42	12.3	5.31

** معدل تراكم المواد الصلبة هو 0.06 متر مكعب للشخص الواحد في السنة.

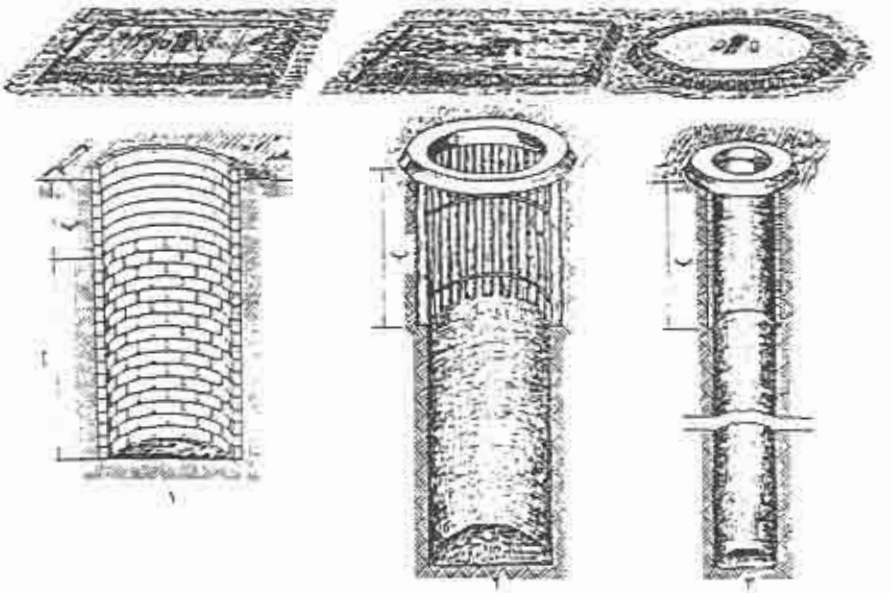
ويجب أن لا يسمح بامتلاء الحفرة تماماً (حتى الجزء السفلي في الأرضية)، بل يجب أن يبقى هناك فراغ بمقدار 0.5 متر ، وعندما يصل مستوى المفرغات إلى حد نصف متر من الجزء السفلي للأرضية تغلق الحفرة وتملأ بالأتربة.

ويتوجب عند حدوث هذا أن تقام حفرة جديدة ثم تنقل غرفة المرحاض أو يعاد بناؤها فوقها. في حين يترك البراز في الحفرة القديمة ليتحلل لمدة لا تقل عن 12 شهراً تنقل بعدها

المواد المتحللة ليتم استخدامها كمخصبات للتربة أو يتم التخلص منها بالطرق المناسبة. ويمكن أن يعاد استخدام الحفرة التي تم تنظيفها، إلا أنه قد يكون من الضروري في هذه الحالة توفير تدعيم مناسب لجدران الحفرة لمنع انهيارها. وتزداد أهمية هذه العملية عند إقامة حفر المراحيض في تربة رملية رسوبية ناعمة أو أنواع مشابهة من التربة (وخاصة في الفصل الساخن) أو عندما تخترق هذه الحفرة عميقا في المياه الجوفية. وكما ذكر سابقا يمكن الاستفادة من الحرة الخلية في إقامة المراحيض إذ أنه يمكن تصنيف التربة على أنها غير ثابتة إذا كان هناك حالات ردم للحفر نتيجة انهيار التربة. وفي حالة كهذه يجب تبطين الحفرة. وحتى في التربة الثابتة فإنه من المفضل أن يتم تبطين النصف مز العلوي من الحفرة أو أن يتم تقوية هذا الجزء من الحفرة من خلال قصارة وجه التربة بطبقة من ملاط الأسمنت (مكيال 1 أسمنت مقابل 5 مكيال من الرمل) وبسماكة قدرها 1سم.

عند إقامة الحفرة في تربة غير ثابتة يتوجب تبطين هذه الحفرة بالكامل، لأنه من الممكن حدوث عملية انهيار للحفرة ومن ثم الغرفة بكاملها عند عدم القيام بهذه العملية. ويمكن استخدام مواد متنوعة في تبطين الحفرة، وتتضمن الطوب الخرساني، الطوب العادي، طوب من التربة المثبتة بالأسمنت، الحجارة، الديش، براميل النفط المثقبة، الخشب مقاوم التآكل أو من الأحجار المغلفة بصناديق سلكية (الشكلين 13و14). ويمكن تحديد المواد المستعملة في هذا المجال بناءً على ما يتوافر محليا منها. وعند استعمال الطوب أو حجر البناء أو الحجارة العادية فيتوجب ملء كل فواصل البطانة بالملاط في النصف مز العلوي من الحفرة، في حين تترك الفواصل العمودية دون هذا المستوى بدون ملاط مما يسمح بترشيح الجزء السائل من المفرغات إلى التربة. وإذا كانت التربة المحيطة من الرمل شديد النعومة والذي قد يدخل إلى الحفرة من خلال الفواصل العمودية المفتوحة يتوجب أن يتم وضع طبقة رقيقة (10مم تقريبا) من الخصمة الناعمة بين التربة والبطانة لمنع حدوث هذه الظاهرة.

شكل 13. أنماط متنوعة للأنواع المختلفة من الحفر، وبطانتها، وقاعدتها وأرضيتها



١- تواصل مفترضة

ب- تواصل مفروضة بالملاط

١- حفرة دائرية ذات قاعدة وبطانة من الطوب وأرضية خشبية.

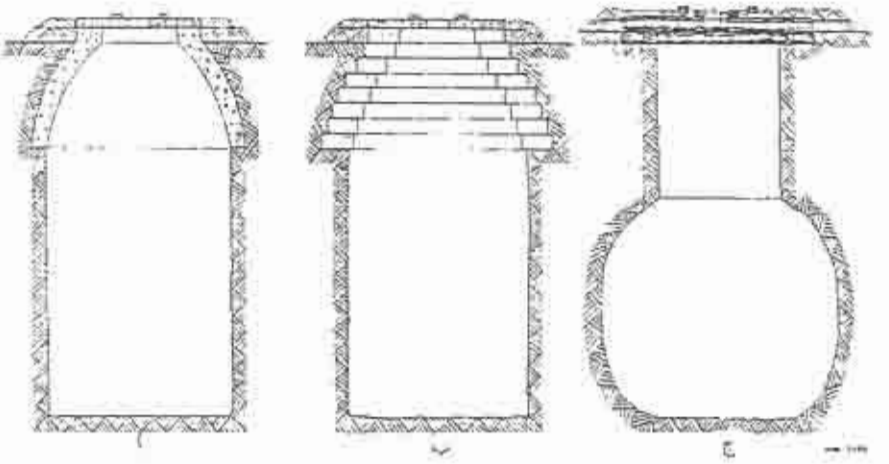
٢- حفرة دائرية ذات بطانة حزازية من حشو قشمر وقاعدة من الواتب والاسمنت وأرضية مبنية.

٣- حفرة ثقبة وبطانة وقاعدة وأرضية من الخرسانة.

ومن الصعب أن يتم إقامة وتبطين الحفر التي يكون فيها مستوى سطح المياه الجوفية عالياً باستمرار، وعند توافر مضخات ديزل أو نفط منقولة يمكن أن يتم تخفيض مستوى المياه ومن ثم إنزال أطوال قصيرة من الأنابيب الخرسانية مع استمرار عملية الحفر، وتعتبر هذه الطريقة

أفضل طريقة متبعة بشرط أن تحتوي الأنابيب الخرسانية على عدد كاف من الثقوب لتسمح بعملية التوشيح. ويمكن استعمال براميل النفط المثقبة والمغلفة بغطاء بيتومبني كبديل، وان كانت هذه البراميل معرضة للتآكل على المدى البعيد.

شكل 14. حفرة كبيرة الحجم بأرضيات وغرف صغيرة



أ - حفرة كبيرة مربعة أو مقببة بخط كبير. الجزء السفلي منها على شكل هرمي مبني من القوالب والأحجار لتصغير حجم فتحة ردم الأرضية (يمكن بناء الهرم من أي مادة تستطيع تحمل قوة القاطرة المحمل الوارد الذي ترتها).

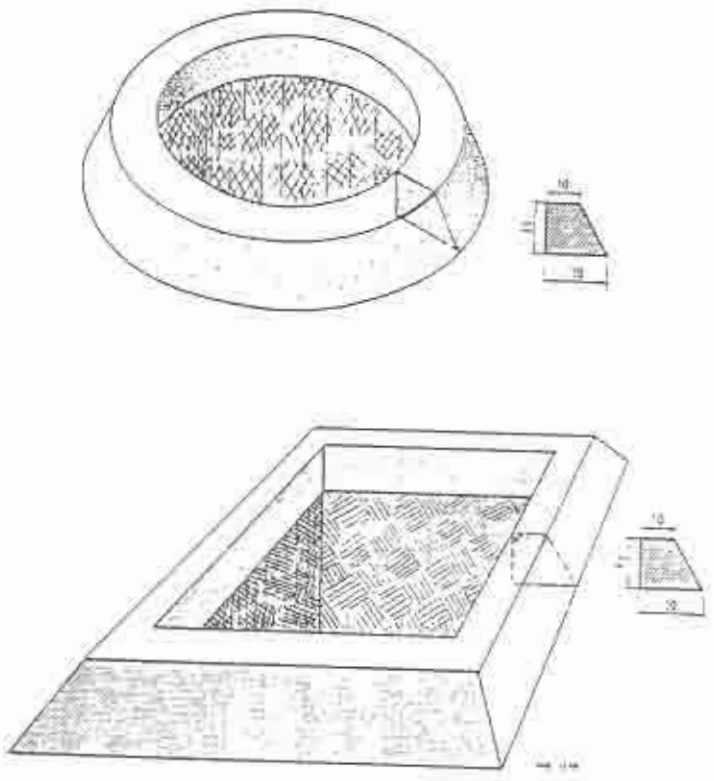
ب - كما في أ ولكن بناء الجزء السفلي للحفرة من القوالب

ج - حفرة لم توسع الجزء السفلي منها لتستقبل الحجم الكبير القاطرات. عملية دقيقة أن قوية متينة للغاية

القاعدة والأساسات

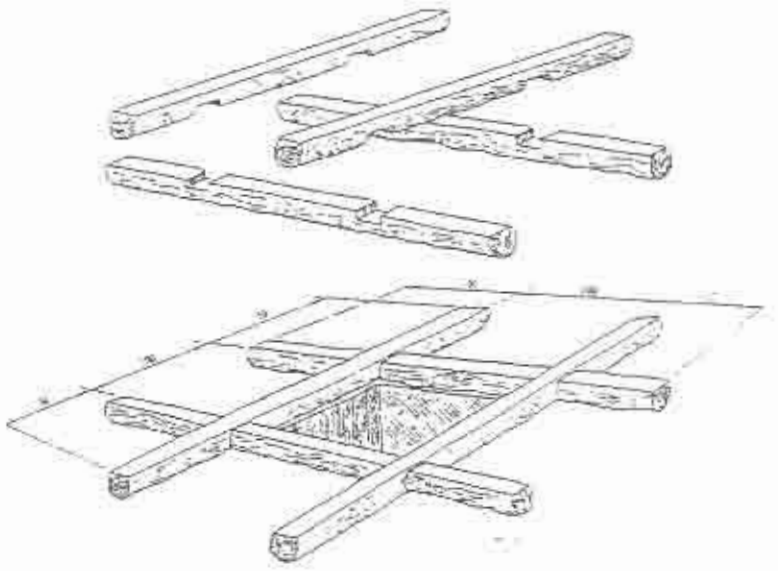
تعمل القاعدة كأساس صلب غير منفذ ترتكز عليها الأرضية، كما تساعد على منع تسرب يرقات الديدان المخروطة القادرة على تسلق جدران الحفرة. وتصنع عادة من مادة صلبة تدوم طويلاً لتمنع دخول القوارض الحفارة والمياه السطحية إلى الحفرة. ويتوجب أن تكون القاعدة عالية بدرجة تسمح برفع أرضية المرحاض من 10 إلى 15سم فوق سطح الأرض المجاورة مما يحمي الحفرة من خطر الفيضانات (انظر الشكل 15و16).

شكل 15. قاعدة اسمنتية



جميع الأبعاد موضحة بالسنتيمتر

شكل 16. قاعدة خشبية



جميع الأبعاد موضحة بالسنتيمتر

ويمكن استخدام المواد التالية لبناء القاعدة حسب تكلفتها وتوافرها محليا:

(أ) خرسانة مسبقة الصب عادية أو مسلحة. وتستخدم نفس الخلطة للأرضية.

(ب) تربة وأسمنت 5 إلى 6 بالمائة أسمنت مخلوطة بصلصال وملي مدموك على المحتوى المائي الأمثل.

(ج) صلصال أو صلصال مضغوط ومدموك جيداً على المحتوى المائي الأمثل.

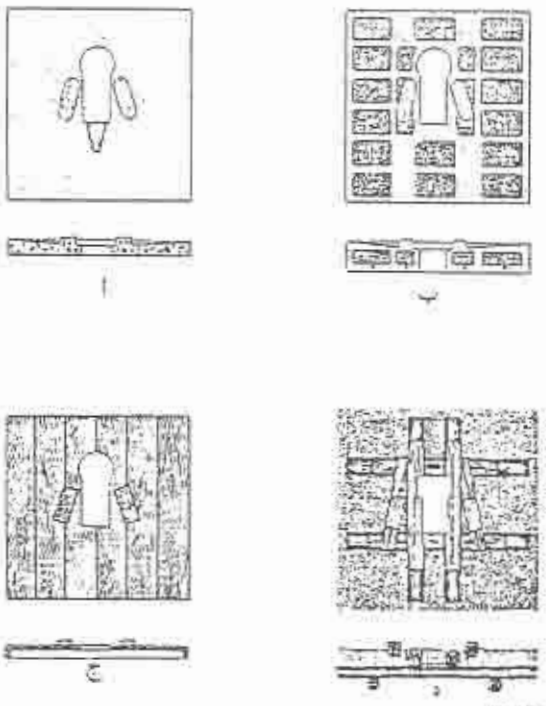
(د) أجزاء من جذوع الشجر خشنة وقاسية ومقاومة للنمل الأبيض.

وتستخدم لحمل مستخدم المراحيض ولتغطية الحفرة. وتبنى لتتداخل بإحكام مع القاعدة بحيث تكون حواف الأرضية متطابقة تماماً مع الطرف الخارجي لحافة القاعدة. ويمكن عملها من الخرسانة المسلحة أو من خشب مقاوم للتعفن مغطى بالقرية ومن ثم بالملاط، أو من البلاستيك المقوى بالألياف الزجاجية إذا توافرت (انظر الشكل 17). وتعتبر الأرضيات الخرسانية عادة أكثرها عملية وقبولا واقتصادية. ثم تليها الأرضيات الخشبية، أما الأرضيات المُجمَّعة كما في الشكلين 18 و19 فهي أقلها تفضيلا، وذلك لصعوبة تنظيفها، حيث أنها تتلوث بسهولة كما أنها تساعد على نشر الديدان المعقوفة.

وتعتبر أرضيات مراحيض الإقعاء الأكثر ملاءمة للمناطق الريفية في منطقة شرق البحر الأبيض المتوسط، ويفضل في بعض المناطق تزويد الأرضية بمقعدة مرتفعة. ويتطلب تصميم الأرضية تحريات دقيقة، فمثلا يجعل وضع عملية التبرز المعتاد عليها من قبل المستفيدين في طياته أهمية كبيرة من حيث قبول أو رفض هذه المراحيض، وفي حالة ألواح الإقعاء يجب أن يصمم الثقب بشكل وحجم يقلل من التلوث العرضي للأرضية، ويمكن تحقيق هذه المتطلبات بفتحة ذات طول 40سم تقريبا. كما يجب أن لا يكون الثقب كبيراً إلى درجة تسمح بسقوط الأطفال الصغار في الحفرة. ولتحقيق هذا المتطلب تصمم الفتحة بعرض أو قطر لا يتجاوز 18سم (انظر الشكل 20). ومما سبق ذكره يمكن اعتبار ثقب على شكل مفتاح هو الأكثر ملاءمة.

ويتوجب توفير مواقع مائلة للقدمين في أرضيات الإقعاء، للتقليل من إمكانية تلوث الأرضية. حيث تشكل مواقع القدمين جزءاً رئيسياً من لوح الإقعاء. ويتوجب تصميمها، بطريقة تمكن استخدامها من قبل الكبار والأطفال وبحيث يمكن تطبيقها بسهولة (انظر الشكل 20).

شكل 17. بناء بلاطة الأرضية



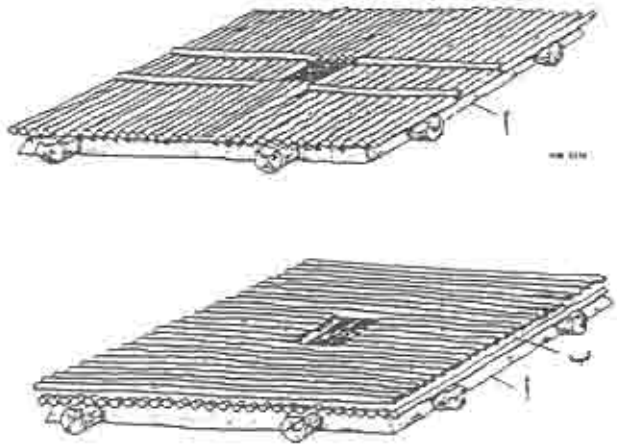
أ- مرحلة مسلحة

ب- طوب وبلاط مسلح

ج- خشب

د- أوضاع متعامدة من مخطوط الشجر والقوالب

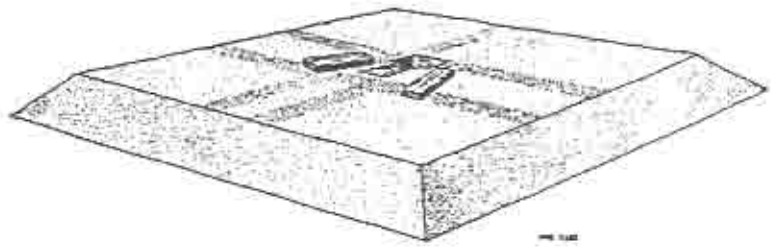
شكل 18. أرضية مصنوعة من الخشب



أ – املأ جميع جوانب الأرضية بالقرب المتماسكة بعد وضعها وقبل تغطيتها بالقضبان الخشبية شبكة

ب– تغطى الطبقة الأولى من القضبان الأخشاب المتشابكة بوضوح كثيفة وسماكة ٥سم (٢انش) لتتبعها بعد ذلك طبقة أخرى من القضبان الخشبية شبكة

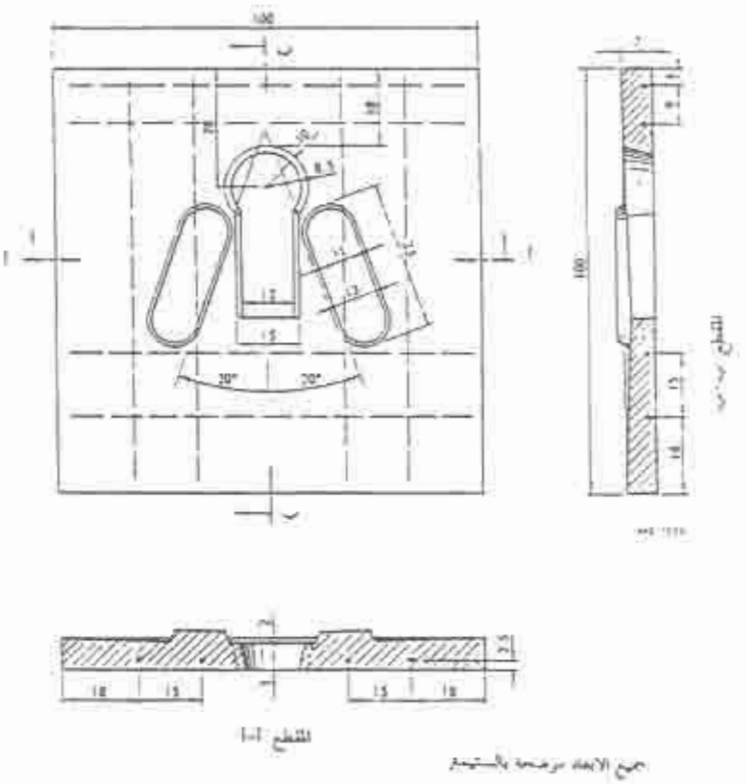
شكل 19. أرضية مبنية من الطين



وفي أغلب الأوقات يتوجب توفير مسافة 10 إلى 18سم بين الطرف الخلفي للفتحة وحائط غرفة المرحاض.

وحين يكون وضع الإقعاء هو المعتاد للتبول، فمن الأهمية بمكان أن يكون سطح غطاء الأرضية أملساً ومنحدرا باتجاه فتحة الإقعاء ليوفر جريانا سهلا للبول وللماء المستخدم لتنظيف الأرضية، ويوصى عادة باستخدام ميلان قدره 5٪.

شكل 20. بلاطة خرسانية مربعة لمرحاض الحفرة والمرحاض النقي



جميع الابعاد مرسومة بالسنتيمتر

أما مرحاض الحفرة المهوى المحسن فتوجد له فتحتان، واحدة للإقعاء والثانية فتحة دائرية أو مربعة حسب شكل أنبوب التهوية المراد وضعه.

العلوة

والغرض منها حماية الحفرة والقاعدة من المياه السطحية التي قد تدخل إلى الحفرة وتدمرها. ومن المفروض أن تكون مدموكة بشكل جيد وان تكون بنفس مستوى الأرضية (انظر الشكل 9). كما يتوجب أن تمتد 50سم إضافيا خارج القاعدة ومن جميع الجهات. وتُبنى العلوة عادة مرتفعة وبشكل ملحوظ أعلى من سطح الأرض لحمايتها من مياه الفيضانات وتستخدم في بنائها الأتربة الناتجة عن إقامة الحفرة أو من المناطق المحيطة، ومن ثم يمكن تقويتها بواجهة حجرية لمنع انجرافها في حالات المطر الشديد. أما في الجهة المواجهة لمدخل المرحاض فيفضل عادة إضافة درجة من الحجر أو الطوب للمساعدة في المحافظة على أرضية المرحاض نظيفة.

غرفة المرحاض

وتوفر غرفة المرحاض الخلوة وتحمي المستخدم والمنشأة من تقلبات الجو، ويمكن مشاهدة أنواع عدة لغرفة المرحاض ولغرفة حشية عادية لاستخدامها في المناطق الريفية في الأشكال 21، 22، 23، 24 و25.

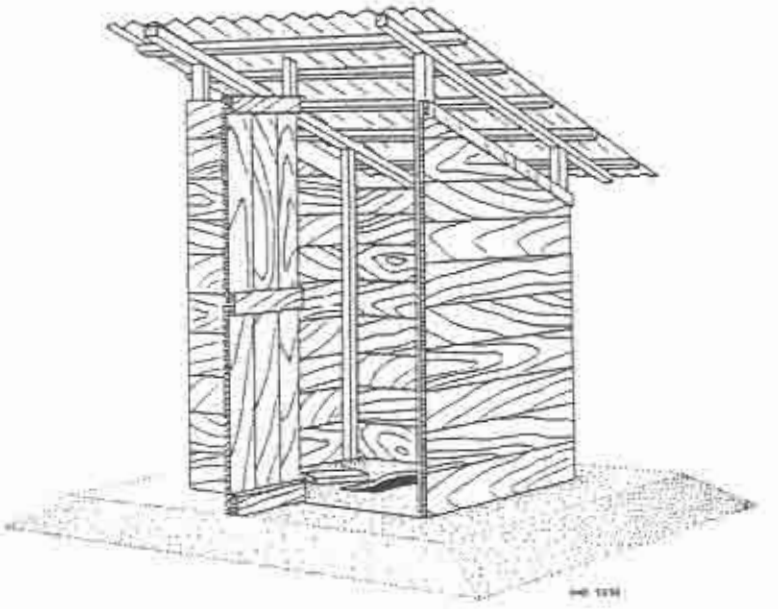
ومن وجهة نظر إصحاحية يمكن القول بأن غرفة المرحاض أقل أهمية من الحفرة أو الأرضية ويمكن ترك عملية إقامتها للمستفيدين وبتدخل محدود من قبل تقنيي الإصحاح. كما يمكن للمستفيدين اختيار أي من المواد المتوافرة محليا لإقامة الغرفة مستفيدين من الخبرة المحلية المتوفرة وبالشكل المعماري المفضل لهم. وبهذه الطريقة يتم احترام حاجات المجتمع ويؤدي ذلك إلى

توفير الخبرة للمستفيدين التي ستمكنهم في المستقبل من إصلاح الغرفة عند تعرضها للتلف أو حتى نقلها إلى مكان آخر إذا دعت الضرورة إلى ذلك.

شكل 21. مرحاض جاهز، موضحا استخدام سعف النخيل في بناء الجدران وغطاء السقف

شكل 22. غرفة مصنوعة من قضبان مضفرة مع الأعصان والقصب
وذات سقف من سعف النخيل

شكل 23. غرفة من الواح خشبية ومع سقف متعرج من المعدن
او الأسمنت الليفي



ويمكن اعتبار غرفة للرحاض مناسبة إذا ما تم الالتزام بمجموعة من القواعد أهمها:

1- الحجم. ويتطلب الوضع المثالي أن تناسب الغرفة أبعاد الأرضية أو البلاطة، ويجب أن لا تكون كبيرة لدرجة تشجع المستفيدين بالتبرز على أي جزء من الأرضية. كما يجب أن تكون المسافة عند الباب ما بين البلاطة والسقف متران على الأقل.

2- تهوية الغرفة. يجب توفير فتحة بعرض 10-15سم في أعلى جدران الغرفة لتزويدها بالتهوية اللازمة.

3- الإضاءة. يجب أن تتوفر الإضاءة الطبيعية قدر الإمكان ومع هذا يجب أن توفر الغرفة الظل الكافي فوق الحفرة أو المقعدة المكشوفة حتى لا تجذب الذباب.

4- يتوجب على السقف أن يغطي الغرفة تماماً كما يتوجب أن يكون له مظلة كبيرة لتحمي العلوة والجدران من المطر أو المياه المنسابة من السطح.

تصميم أنبوب التهوية لمرحاض الحفرة المحسن المهوى

تتم صناعة أنابيب التهوية ويشكل فعّال من مواد متنوعة كألياف الأسمنت، وثنائي كلوريد متعدد الفينيل (PVC) والنوع غير البلاستيكي منه، والطوب والباطون المقولب، والقصب أو الخيش المخلوط بالأسمنت والمدعم على شبكة فولاذية. كما يمكن استخدام خيزران ذي قطر كبير بعد إزالة فواصل الخلايا منه. ويتوجب الاهتمام بعدة عوامل عند اختيار نوعية أنبوب التهوية كالديمومة (بما فيها مقاومة الأنبوب للتآكل)، والوفرة أو التكلفة وسهولة البناء. فعلى سبيل المثال لا ينصح باستعمال أنابيب الفولاذ المجلفنة الرقيقة لأغراض التهوية، ذلك لأنها عرضة للتآكل السريع. كما تصبح أنابيب (PVC) هشة عند تعرضها لأشعة الشمس القوية ولهذا من الأفضل استخدام أنابيب (PVC) مصنعة تثبت خاص ليمنع تلفها بواسطة الأشعة فوق البنفسجية. مع أن هذا النوع من أنابيب الـ (PVC) قد لا يكون متوافراً أقل .

ويتوجب أن يكون أنبوب التهوية طويلا بشكل كاف، بحيث لا يؤثر سطح المرحاض على جريان الريح من خلال الجزء العلوي من الأنبوب. ففي حالة السطوح المستوية يجب أن يكون أعلى الأنبوب مرتفعا بمقدار 0.5م فوق السطح، وفي السطوح المائلة 0.5م من فوق أعلى نقطة في السطح.

شكل 24. نوع من غرف المراحيض موصى به من قبل مؤسسات الصحة العامة في الولايات المتحدة

ا – تهرب تهوية در عرج حائي

وفيما يلي التوصيات الدارجة للحد الأدنى لأحجام أنابيب التهوية

- قطر 150مم لألياف الأسمنت والـ (PVC).
- مربع 230مم لكل جهة للطوب.
- قطر 230مم للقصب أو الخيش المخلوط بالأسمنت.

أما في المناطق المكشوفة حيث تكون سرعة الرياح في العادة أكثر من 3م في الثانية فيمكن تقليل الحد الأدنى للقطر لأنابيب ألياف الأسمنت وال (PVC) إلى 100مم وعند استعمال أنابيب القصب أو الخيش المخلوط بالأسمنت يمكن تقليله إلى 200مم.

شكل 25. غرفة من الطوب ذات سقف من البلاط

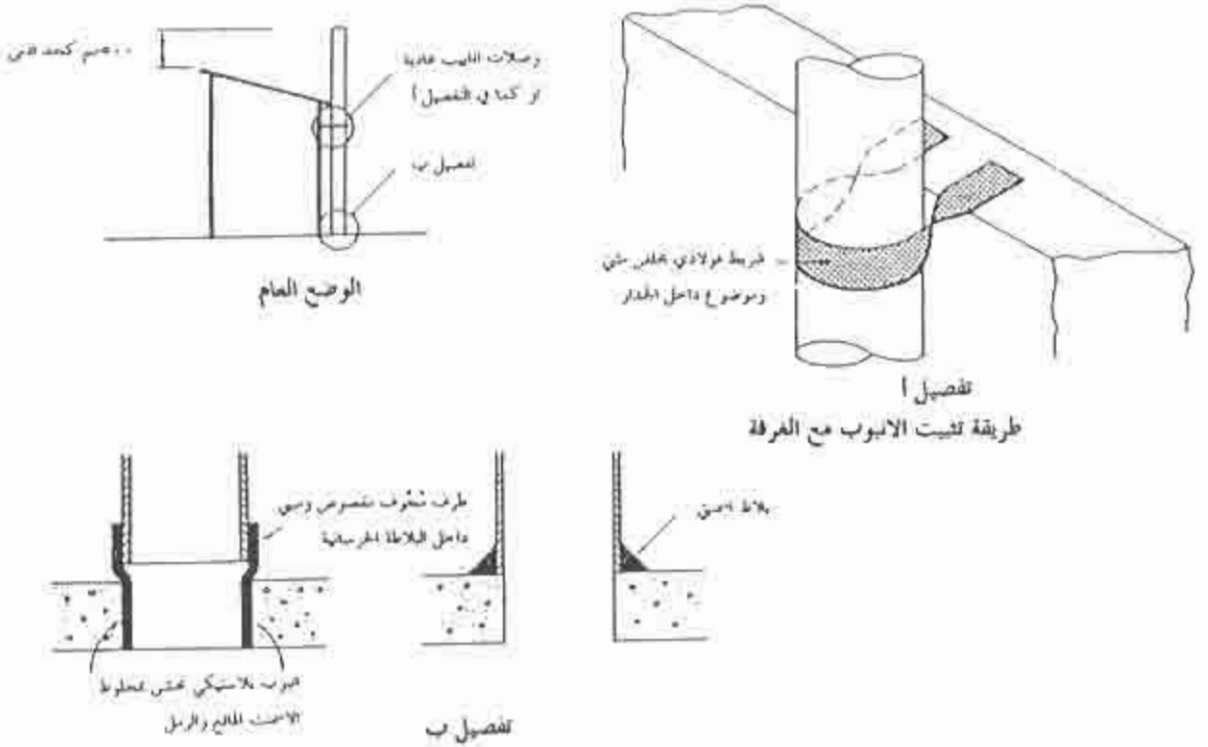
ويجب أن يراعى عند إقامة المرحاض بأن يكون بعيدا بما لا يقل عن مترين من أغصان الأشجار المتدلية أو غيرها، والتي يمكن أن تعيق حركة الرياح فوق الجزء العلوي من أنبوب التهوية. كما يجب مراعاة وضع أنبوب التهوية أو أية فتحات أخرى (أبواب، شبابيك،

الفتحات من السقف والجدران) باتجاه مضرب الرياح لغرفة المرحاض وفي حالة تعذر وضع أنبوب التهوية وبقية الفتحات في مضرب الريح، فيتوجب وضع أحدهما في هذا الاتجاه ويفضل أن يكون في هذه الحالة الفتحات. ومن الأهمية بمكان تجنب وضع الفتحات بشكل متقابل من الغرفة، إذ أنه يؤدي إلى تقليل الفرق في الضغط الذي يساهم في جريان الهواء في أنبوب التهوية.

ويتوجب عموما وضع أنبوب التهوية خارج غرفة المرحاض إذ أنه من الصعب والمكلف في آن واحد الحصول على إغلاق محكم ضد المطر والريح ما بين السقف والأنبوب الذي يخترقه. بالإضافة إلى أنه وفي الأماكن المحاطة بشكل كبير تكون التهوية الناتجة عن الاختلاف الحراري أكثر أهمية من تلك الناتجة عن حركة الرياح، لهذا يتوجب وضع الأنبوب خارج الغرفة وفي الجهة المشمسة ومن ثم طليه بالأسود. كما يتوجب تثبيت الأنبوب وبإحكام إلى الغرفة وغطاء الأرضية. ويمكن الحصول على توصيات للتصميم في الشكل 26.

وتثبت عادة على قمة أنبوب التهوية شبكة لمنع مرور الذباب والبعوض بحيث لا يزيد حجم فتحات الشبكة على 1.2مم ×1.5مم، ولا ينصح عادة بفتحات أقل من ذلك، لأنه سيؤدي إلى تقليل معدلات التهوية . وتصنع شبكة الذباب من مادة مقاومة للتآكل وقادرة على تحمل المطر الشديد، والحرارة العالية وأشعة الشمس الشديدة والغازات الأكالة. وقد تم في الماضي استخدام شبكات رخيصة مصنوعة من ألياف زجاجية مغلفة بمادة أل (PVC) لكنها وبعد مرور حوالي خمس سنوات على وضعها تصبح هشة جداً ويمكن إتلافها من قبل الطيور أو السحالي، لهذا يفضل في العادة استخدام شبكات فولاذية غير قابلة للصدأ تدوم طويلاً، والتي وان كانت أغلى من النوع الأول إلا أن كلفتها قليلة مقارنة بالكلفة الإجمالية للمرحاض.

شكل 26. طرق تثبيت أنابيب التهوية في المراحيض المهواة



ومن الأهمية بمكان التأكد من أن شبكة الذباب مثبتة بإحكام بقمة أنبوب التهوية لمنع وصول الحشرات، ويمكن مشاهدة تفاصيل التصميم في الشكل 27. ويجب التأكد كذلك من أن لا يكون هناك ما يعيق حركة الرياح أعلى أنبوب التهوية بعد تثبيت شبكة الذباب.

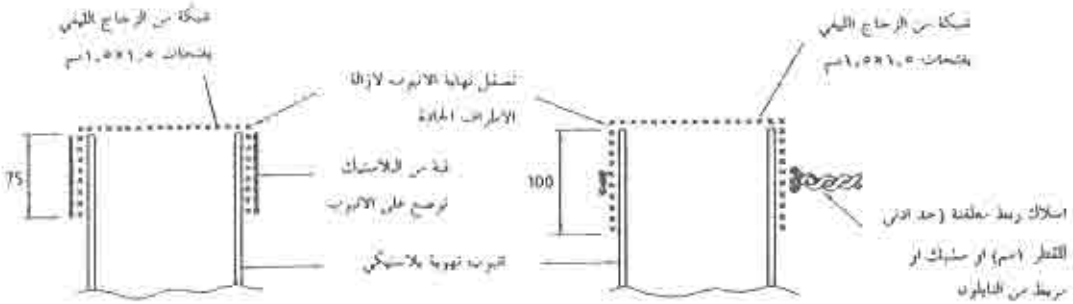
مرحاض الحفرة المزدوج المتعاقب

يحتوي مرحاض الحفرة المزدوج المتعاقب (انظر الشكل 12) على حفرتين منفصلتين كل واحدة لها أنبوب التهوية الخاص بها، إلا أنهما تشتركان معا في الغرفة فقط. وتحتوي بلاطة الغطاء في الغرفة على ثقبي إقعاء، واحد لكل حفرة. حيث يتم استعمال ثقب إقعاء واحد وحفرة في نفس الوقت. وبعد فترة ثلاث إلى ست سنوات وعند امتلاء هذه الحفرة تتم تغطية ثقب الإقعاء وإدخال الحفرة الثانية إلى الخدمة. وبعد فترة سنة إلى ثلاث من استخدام الحفرة الثانية وعند امتلائها يتم إخراج محتويات الحفرة الأولى ليتم استخدامها ثانية. ويتم تكرار دورة التعاقب هذه لفترة غير محدودة. ويعتبر هذا النوع من المراحيض وسيلة إصحاح دائمة وملائمة بشكل خاص لمناطق الحضر، وفي المجتمعات الصغيرة ذات الكثافة السكانية المنزلية العالية حيث لا تتوافر مساحات كافية في كل منطقة سكنية لإقامة مرحاضي حفرة أو أكثر. وتتشابه تفاصيل تصميم مرحاض الحفرة المزدوج المتعاقب مع تلك الخاصة بمرحاض الحفرة الواحدة، أما الاختلافات ما بينهما فهي كما يلي:

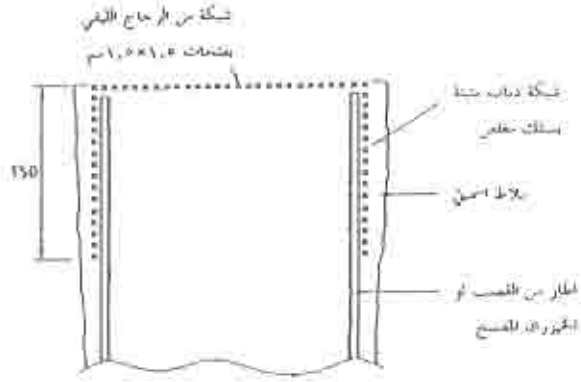
1- عمل الحفرة وتصميمها

ويكمن دور الحفرة في تخزين المفرغات حتى الوقت الذي يسمح بإفراغها بأمان. حيث تموت جميع الجراثيم الممرضة في المفرغات خلال 12 شهرا وعلى درجة أعلى من 20م°، عدا بيوض الديدان المستديرة الآدمية الصفر الخراطيني. وتعتبر مدة السنة الحد الأدنى المطلوب للتخزين في كل حفرة في معظم الدول النامية بالنظر إلى طبيعة المناخ السائد فيها. ولتوفير مرونة في

شكل 27. طريقة تثبيت شبكة الذباب على أنبوب التهوية



طريقة بديلة لتثبيت شبكة الذباب على الانابيب البلاستيكية



جميع الابعاد موضحة بالملليمتر

طريقة تثبيت شبكة الذباب على انبوب تهوية ريفي

تصميم برنامج تفريغ حفرة المرحاض (وخاصة للسماح بوجود بعض الأعطال في الأجهزة الميكانيكية أو لمشاكل العبور الموسمية إلى منطقة الحفرة) يتم في العادة تحديد فترة سنتين كحد أدنى.

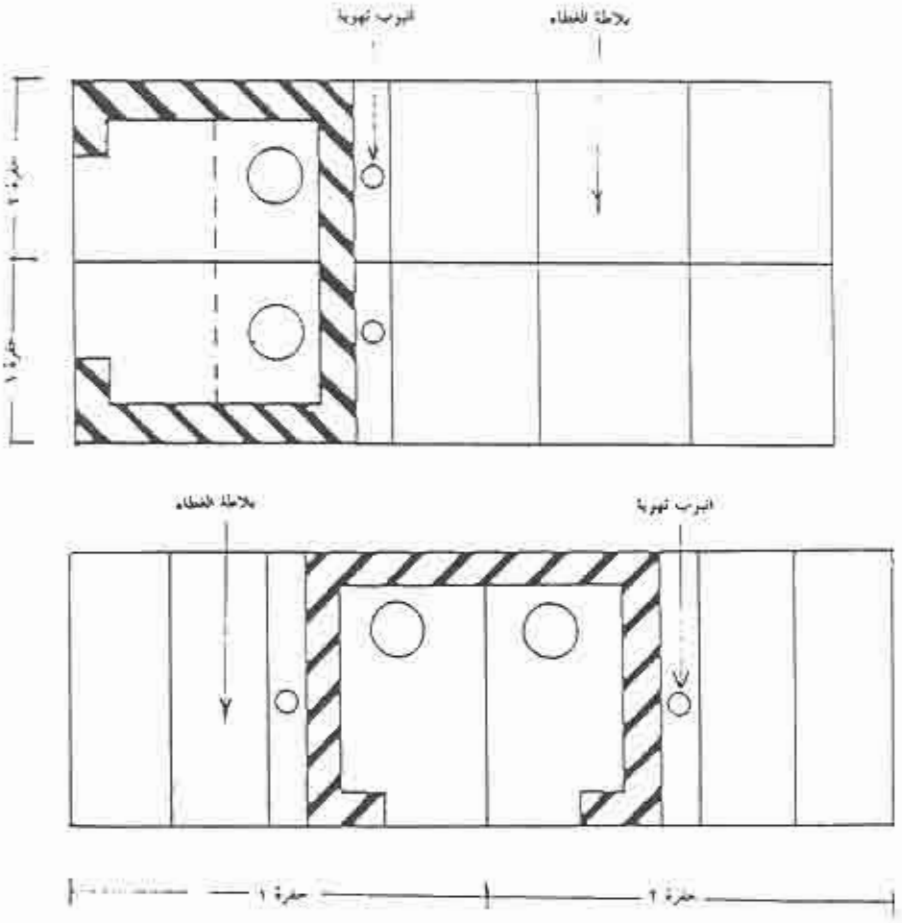
وقد أظهرت حسابات حجم الحفرة المطلوب أنه في معظم الحالات تكون الحفر صغيرة جداً. فعلى سبيل المثال تحتاج عائلة مكونة من 10 أشخاص حفرة ذات حجم صافٍ يبلغ 1.2 متر مكعب فقط، على افتراض أن معدل تراكم المواد الصلبة هو 0.06 متر مكعب في السنة لكل شخص ولفترة تخزين تبلغ السنتين. مما يعني أن هذه الحفرة يمكن أن تكون أقل عمقاً بكثير من تلك المقامة لمراحيض الحفرة الوحيدة (في العادة يكون العمق الكلي أقل من متر واحد). وقد تكون لهذا الوضع ميزة مهمة إذا كان مستوى المياه الجوفية أو الصخور الصلدة قريبا من سطح الأرض.

ويكون شكل الحفرة في العادة مستطيلا ويمكن مد الحفرة إما من جانبي الحفرة أو إلى خلفها (انظر الشكل 28). وقد يتم تبطين الحفرة إذا دعت الضرورة إلى ذلك. وتستخدم المواد المناسبة والمتوافرة محليا (كالطوب والتربة المثبتة بالباطون والأسمنت المقولب) في إقامة الجدار الفاصل بين الحفرتين، ويقام هذا الجدار على أساس متين، ومن ثم تتم قصارته بالملاط لمنع أي جريان للهواء في الجدار الفاصل بين الحفرتين والذي يؤدي عند حدوثه إلى التأثير على عملية التهوية، مما يسبب دخول الرائحة إلى غرفة المرحاض. ولنفس السبب يتوجب وضع بلاطة الغطاء على الجدار الفاصل بإحكام وعلى القمة المثبتة من الطوب أو القوالب.

2- تصميم بلاطة الغطاء

تعمل بلاطة الغطاء عادة من الخرسانة المسلحة في ثلاثة مقاطع أو أكثر: المقطع الوسطي، ويحتوي على ثقبي إقعاء والفتحات الخاصة بأنبوبي التهوية، كما يحتوي على غطاءين قابلين

شكل 28. خيارات هندسية للحفرة في مراحيض الحفرة
المحسنة المهواة ثنائية الحفرة والمتعاقبة



للفتح (واحد لكل حفرة) يستخدمان في عملية التفريغ. وتظهر في الرسم التفصيلي لمقاطع جوانب بلاطة الغطاء (والموضح في الشكل29) أهمية عدم ترك أية فراغات ما بين المقطع الوسطي والمقاطع الخارجية مما يسمح بانبعاث الرائحة أو الذباب. لهذا يتوجب استعمال ملاط جيري أو ملاط قليل الأسمنت لربط المقاطع القابلة للحركة من البلاطة بالمقطع الوسطي والقبّة. وكما هو الحال في مراحيض الحفرة الوحيدة، فمن الواجب إمالة بلاطة الغطاء وباتجاه ثقبي الإقعاء.

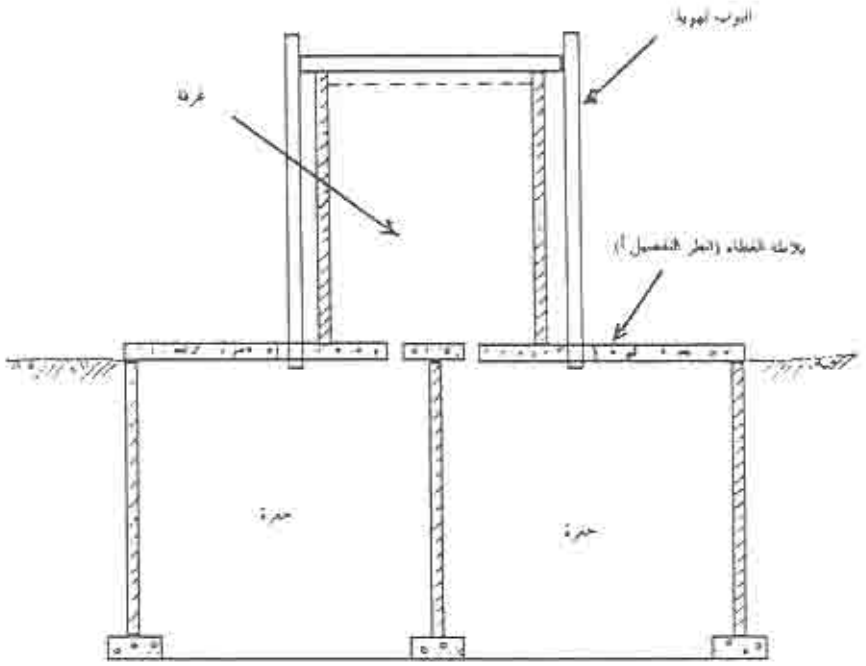
3- تصميم الغرفة وأنبوب التهوية

تتشابه تفاصيل التصميم للغرفة وأنبوب التهوية في المراحاض المزدوج ومراحاض الحفرة الوحيدة. كما تمت بنجاح إقامة مراحاض الحفرة المزدوج المتعاقب داخل المنازل مع إمكانية الوصول إلى الحفرة من الخارج وهو ترتيب مقبول اجتماعيا في بعض الثقافات أكثر من ذلك الخاص بالغرفة الخارجية.

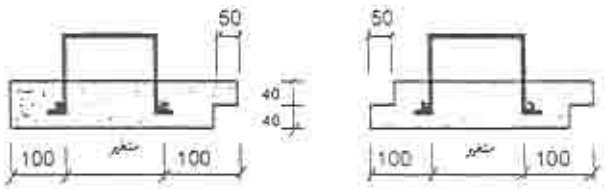
4- تفريغ الحفرة

من المفروض أن لا تؤدي عملية الإزالة اليدوية للمواد شبه العضوية من الحفرة إلى أية مخاطر صحية بشرط أن لا يتم التعامل معها قبل مرور سنة على الأقل على تخزينها، وذلك لأن الجراثيم الممرضة الموجودة في المفرغات تكون قد ماتت عدا بيوض بعض الصفر الخراطيني. وقد يتضح من خلال المناقشات مع المستفيدين المستهدفين (أو زعمائهم) قبل إنشاء المراحاض بأن عملية التعامل مع محتويات الحفرة عمل غير مقبول اجتماعياً، وهذا يمكن التخطيط لإجراء عملية تفريغ محتويات الحفرة آلياً بعد وقت طويل، في حين تكون عملية تفريغ محتويات مراحاض الحفرة الوحيدة عملية ملحة وسريعة. ومن الممكن استخدام محتويات الحفرة لإخصاب الأراضي الزراعية أو يمكن التخلص منها في المكبات الصحية.

شكل 29. تفاصيل بلاطة الغطاء لمراحيض الحفرة المحسنة المهواة ثنائية الحفرة والمتعاقبة



تفصيل أ



جميع الابعاد بوحدة بالمليمتر

عند امتلاء مرحاض الحفرة أو مرحاض الحفرة المحسن المهوى (عندما يصل مستوى المفرغات إلى حوالي 50سم من بلاطة الأرضية) يتوفر لدى المستفيدين خياران اثنان: بناء مرحاض جديد في موقع مجاور أو إفراغ المرحاض الحالي.

في المناطق الريفية وفي التجمعات الصغيرة ذات الكثافة المنزلية القليلة، يفضل عادة بناء مرحاض جديد كحل للمشكلة وذلك لتوافر المساحة المطلوبة لهذا الغرض. وفي حالة كهذه يتوجب استعمال أكثر ما يمكن من أجزاء المرحاض القديم في إنشاء المرحاض الجديد (على سبيل المثال، بلاطة الأرضية وأنبوب التهوية).

وقد يؤدي الإفراغ اليدوي للحفرة إلى مخاطر صحية كامنة لوجود الجراثيم الممرضة التي قد تتواجد في المواد البرازية الحديثة في الجزء العلوي من الحفرة، هذا بالإضافة إلى أن هذا العمل غير مقبول اجتماعيا. وقد لا تتوافر إمكانية التفريغ الآلية في المناطق الريفية إلا نادرا. أما في مناطق الحضر، مع أن عملية الإفراغ اليدوي تعاني نفس النواقص إلا أن التفريغ الآلي يكون في أغلب الأحيان متوافراً وبشكل خاص إذا كانت الحفرة من النوع الرطب حيث أن العملية مشابهه تماماً لعملية إزالة الحمأة من خزان التحلل. ومع هذا يمكن أن تكون المواد الصلبة في قعر الحفر شديدة الدمك ومن الصعب إزالتها بواسطة أجهزة الضخ العادية والمستعملة عادة لإزالة الحمأة من خزانات التحلل. وتكون الحفر الجافة عادة أكثر صعوبة من تلك الرطبة عند تفريغها آلياً ، ويمكن تفريغ حفر كهذه حاليا فقط عن طريق آليات تعمل على سحب الهواء. وعند بناء مراحيض في الحديقة الخلفية من المنزل قد يحتاج تفريغاً آلياً مما يوجب ترك مساحة فارغة حول المراحيض لتسمح لشاحنة التفريغ أو الآلة المستخدمة في ذلك بالوصول بسهولة إلى الحفرة. ويوصى عادة لهذا الغرض بعرض 2.75 إلى 3.0متر.

وتتطلب مراحيض الحفرة ومراحيض الحفرة المحسنة المهواة حداً أدنى من الإدارة والصيانة اليومية وهي:

1- النظافة، وهو أهم هذه المتطلبات. فحين يكون المرحاض قذرا ومليئا بالمفرغات أو في حالة سوء صيانة دائمة يتم هجره بسرعة. ولهذا فمن الواجب أن يتم شطف بلاط الأرضية وثقب الإقعاء بالماء النافق للمحافظة عليهما نظيفين دائما، كما يجب التأكد من عدم إيواء الحيوانات أو الدواجن في غرفة المرحاض للمحافظة على نظافتها. كما يجب قص النباتات التي تنمو حول هذه الغرفة باستمرار.

2- يتوجب وبسرعة إغلاق أية تشققات في بلاطة الأرضية أو الأساسات وأية ثقوب في العلوة يمكن لها أن تصل إلى الحفرة.

3- يجب المحافظة على الحفرة معتمة في مراحيض الحفرة العادية باستعمال غطاء مناسب مانع لدخول أشعة الشمس، مما يمنع الذباب من دخول الحفرة. ولهذا يجب وباستمرار تشجيع استعمال غطاء الثقب في مراحيض الحفرة، مع ملاحظة وجوب عدم استعماله في المراحيض المهواة المحسنة.

4- يجب المحافظة على ثقب الإقعاء أو قاعدة المقعدة نظيفة باستمرار في مرحاض الحفرة المحسن المهوى، لأن استعمال الأغطية يؤدي عادة إلى التأثير على دوران الهواء الضروري للسيطرة على الرائحة والذباب.

5- من المفضل إضافة كوب من الكاز أسبوعيا للحفرة أو رشها بمبيد حشري (مثل مالاريول، أو منتجات مشابهه) وذلك لمنع تكاثر البعوض.

6- يجب عدم إضافة أية مطهرات للحفرة.

اقتراحات لإقامة مرحاض الحفرة المحسن المهوى

1- اختر أفضل موقع للحفرة ونظف المنطقة من النباتات. ثم حدد على الأرض أبعاد الحفرة باستخدام أوتاد خشبية أو عصي مدببة كما هو موضح في الشكل 30 ثم حدد مكان الحفر لقناة التصريف إذا تتطلب التصميم إنشاء حفرة فرعية.

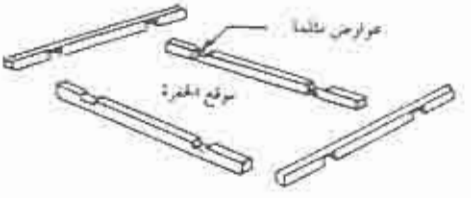
2- ابن القاعدة حول مكان الحفرة قبل حفرها لمنع انهيار جدران الحفرة، وللتأكد من إمكانية إقامة البلاطة أو الغطاء في مكانهما حال الانتهاء من عمل الحفرة وتبطينها. ويتوجب عادة أن تكون زوايا القاعدة مربعة.

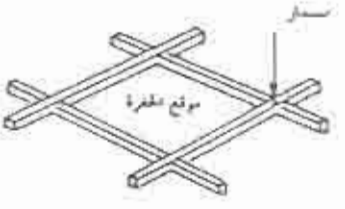
أ- القاعدة الخشبية: أقطع أربعة من زند الشجر أو من العوارض الخشبية بالطول المطلوب ثم أقطع ثلمين في زند خشبي كما هو موضح في الشكل (30ب) لكي يتم وصل القطع الخشبية معا لتشكيل القاعدة حول موقع الحفرة. ثم ثبت القطع الخشبية بكبل قوي، أو بخيط قنب أو المسامير.

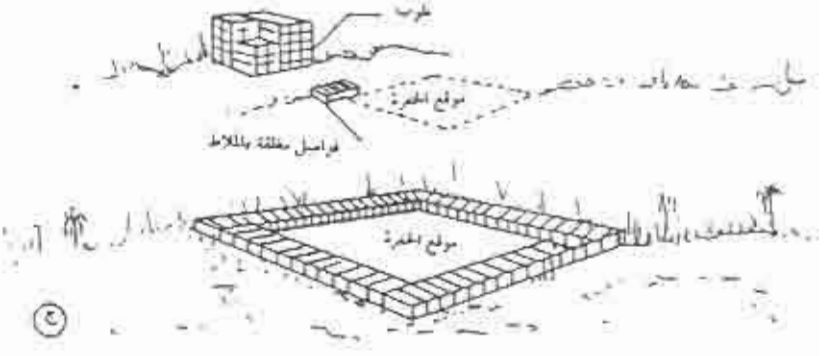
ب- قاعدة من القوالب الخرسانية أو الطوب: ضع صفاً مستقيماً من القوالب الخرسانية أو الطوب على طول كل جهة من مكان الحفرة كما في الشكل (30ج). ويتوجب استخدام الملاط لربط الطوب معا. أدمك الطوب في موقعه أو أزل الأتربة للتأكد من أن صف الطوب على مستوى واحد. وإذا تم لصق الطوب أو القوالب معا باستخدام الملاط فعليك تغطيتها بالقش وأوراق الأشجار الميللة أو بالعشب ومن ثم ترك الملاط لعدة أيام كي يجف.

ج- قاعدة خرسانية مصبوبة: أحفر خندقا ضحلا بعرض 150مم وبعمق 100مم حول مكان الحفرة. حيث يحدد عمق وعرض الخندق سماكة وعرض القاعدة. ويتوجب أن تكون خطوط الخندق مستقيمة وقاعدته مدموكة وجوانبه وقاعدته نظيفين من الأتربة المتناثرة. أخلط الخرسانة بنسبة (الحجم) جزء من الأسمنت مقابل جزءين من الرمل وأربعة أجزاء من الحصمة (لا يزيد قطرها على 2سم) وكمية مناسبة من الماء لإنتاج خليط صلب قابل للتشكل. ويجب على الرمل والحصمة أن يكونا خاليين من الأتربة أو

شكل 30. مرحاض الحفرة (أ) موقع الحفرة (ب) القاعدة الخشبية
(ج) قاعدة من الطوب او القوالب الخرسانية







المواد الأخرى. ثم املأ الخندق بخليط الخرسانة ثم غطه بالقش وأوراق الشجر المبلل واتركه عدة أيام ليجف نهائيا.

3- اعمل الحفرة بعد إنجاز القاعدة، بحيث تكون الجوانب ملساء وعمودية، ويمكن استعمال خيط القادن (خيط مربوط بطرفه صخرة أو وزن) للتأكد من أن الجوانب عمودية أثناء عملية الحفر.

4- دعّم جوانب الحفرة لمنع انهيارها أثناء الحفر على عمق أكثر من متزين. ويمكن عمل ذلك بواسطة أزناد أو ألواح خشبية أو أعواد الخيزران أو أية مواد دعم متوافرة محليا. استمر في الحفر تاركا نتوءاً أو درجة وبطول 75 إلى 100مم حول الجدران لاستخدامها لتثبيت المواد الداعمة. دعّم الجزء السفلي من الجدران عندما تصل إلى العمق المطلوب. وعليك أن لا تحفر أعمق من 3.5 متر يدويا.

5- قِسْ عمق الحفرة ثم اجعل أرضيتها مستوية قدر الإمكان عند العمق المطلوب.

6- ضع البطانة -إذا كان وجودها ضرورياً - في مكانها بعد إنهاء الحفرة تماماً. ويتوجب مد البطانة من قعر الحفرة وحتى القاعدة . وفي حالة استخدام دعامات في الحفرة يمكن ترك مادة الدعم في مكانها لتخدم كبطانة.

(6أ) بطانة من زند الخشب أو الخيزران: اقطع زند الخشب بطول مساوٍ لعمق الحفرة ثم ضع الأزناد في مكانها وبشكل عمودي على طول جوانب الحفرة، بحيث تصل هذه الأزناد ما بين قاع الحفرة وحتى القاعدة وبحيث تترك مسافة 25 أل 75 ملم ما بين كل منها. ثم اقطع أربعة أزناد خشبية عرضية مساوية لطول الحفرة وأربعة أخرى مساوية لعرض الحفرة. ثم ثبت الأزناد العرضية بالمسامير أو بالربط في مكانها بحيث تترك مسافة 0.5م من قمة وقاعدة جدران الحفرة من أجل تثبيت الأزناد العمودية.

(6ب) بطانة الألواح أو الخشب: اقطع الألواح بأطوال مساوية لطول الحفرة وعرضها، ثم اقطع أربعة ألواح طويلة بطول مساوٍ لعمق الحفرة، ثم ضع لوحاً طويلاً في كل زاوية من الحفرة ومن ثم ضع الألواح الأقصر بشكل أفقي على طول جدران الحفرة ثم ثبتها

بالمسامير على الألواح الموضوعة على الزوايا بحيث تترك مسافة 25 إلى 75مم ما بين الألواح الجانبية.

(6ج) بطانة القوالب الخرسانية أو الطوب: ابن القوالب أو الطوب على ارتفاع جدران الحفرة تاركا فراغا بمقدار 75مم ما بين الطوب. ولا تستعمل الملاط إلا للصفين العلويين من الطوب لتوفير قوة إضافية.

7- ويمكن صب البلاط في إطار خشبي فوق طبقة من الرمل المنثور فوق الأرض، ويمكن تسليح البلاطة بشبك معدني أو فولاذ تسليح بقطر 6مم. ومن الواجب صب الخرسانة في الإطار الخشبي بحذر ومن ثم دمكه جيداً أو يحرك بالرفش لتمكينه من النفاذ حول قضبان التسليح جيداً. وبعد حوالي من 6 إلى 8 ساعات تنوجب تسوية سطح البلاطة بمالج فولاذي لعمل سطح أملس للخرسانة. ومن الواجب تغطية الخرسانة الحديثة بقماش أو قش رطب ومن ثم رشها بالماء للمحافظة عليها رطبة سبعة أيام.

8- ضع البلاطة أو الغطاء في مكانها فوق الحفرة ويكون حجم البلاطة بحيث تسمح بحملها على جدران القاعدة بعرض أوفى مقداره 80مم (ويفضل 100مم) من جميع الجهات. وإذا كانت البلاطة أو الغطاء مجزأة استعمل القطران أو أية مادة أخرى لإغلاق جميع الفواصل الموجودة.

9- حصن البلاطة أو الغطاء ضد الماء عند أطرافهما حيث تستقر هذه الأطراف على القاعدة. ولا تقم بوضع الملاط لتثبيت البلاطة أو الغطاء مع القاعدة إذا كانا مصممين ليزاحا بغرض تفريغ الحفرة.

10- اعمل علوة ترابية مدموكة جيداً أو مبطنة بحجارة مسطحة حول أطراف البلاطة والقاعدة.

11- ابن الخلوة فوق البلاطة مستخدما مواد ونماذج محلية لها.

الكلفة

تختلف كلفة مراحيض الحفرة أو تلك المحسنة المهواة كثيراً من بلد لآخر وحتى داخل البلد نفسه. وتعتمد الكلفة على التصميم والكلفة المحلية للأيدي العاملة والمواد، ومدى مساهمة المجتمع أو العائلة وإمكانياتهم في مساعدة أنفسهم. وقد تمت التوصية في بعض البلدان بأن لا تتجاوز تكلفة مرحاض الحفرة التقليدي لبيت ما الدخل الشهري لعامل غير ماهر بما في ذلك كلفة الأيدي العاملة والمواد. ومع أن توصية كهذه تبدو متفائلة نوعا ما ، إلا أنه من المفضل جداً أن يتم تخفيض كلفة المرحاض بحيث يتلاءم مع الحدود الدنيا لمتطلبات حماية الصحة وأمان المبنى والتقبل الاجتماعي.

الفوائد والمضار

يلبي مرحاض الحفرة المهوى المحسن معظم المتطلبات الصحية المذكورة سابقا، كما أنه يستطيع أن يلعب دورا رئيسيا في منع الأمراض المحمولة في المفرغات في المجتمعات الصغيرة. كما أن له ميزة كبيرة في التقليل من الرائحة والذباب، إلا أن إضافة أنبوب التهوية المزود بشبك أدى إلى زيادة في الكلفة والصيانة.

ومع هذا فإن مراحيض الحفرة التقليدية تعاني عدة مضار على الرغم من أنها ربما تكون الوسيلة بالأثر انتشارا للتخلص من المفرغات في الدول النامية. ومع أن الكثير من مراحيض الحفرة التقليدية بنيت بشكل جيد، إلا أن عدداً كبيراً منها يتطلب تحسينات مهمة لكي تصبح أكثر أمنا وصحة.

ونتيجة للنقص الحاصل في المعرفة التقنية تم بناء العديد من مراحيض الحفرة التقليدية على أرض غير ثابتة وبطريقة غير مناسبة مما أدى إلى انهيار الكثير منها بعد فترة قصيرة نسبيا. ولم يخلق هذا الوضع خطرا على المستفيدين فحسب، بل مثل كذلك خسارة كبيرة للاستثمار.

وتجري العادة بأن يتم بناء أرضيات المرحاض من الخشب الذي يغطى أحياناً بالتربة مما يجعل سطحه سهل الاتساخ بحيث يوفر بيئة مثالية لتكاثر الديدان المستديرة. وقد تؤدي الرطوبة والقوارض إلى تآكل الأرضية الخشبية مما يؤدي إلى انهيارها إلى داخل الحفرة.

ويخلق مرحاض الحفرة التقليدي مشاكل تتعلق بالرائحة والذباب حيث أنها تركز المفرغات في موقع واحد قريب من المنزل، وإذا لم تتم مراعاة النظافة وتغطية ثقب الإفعاء، فإنه من المؤكد أن يغزو الذباب المرحاض لتخلق في التالي مشكلة صحية كبيرة.

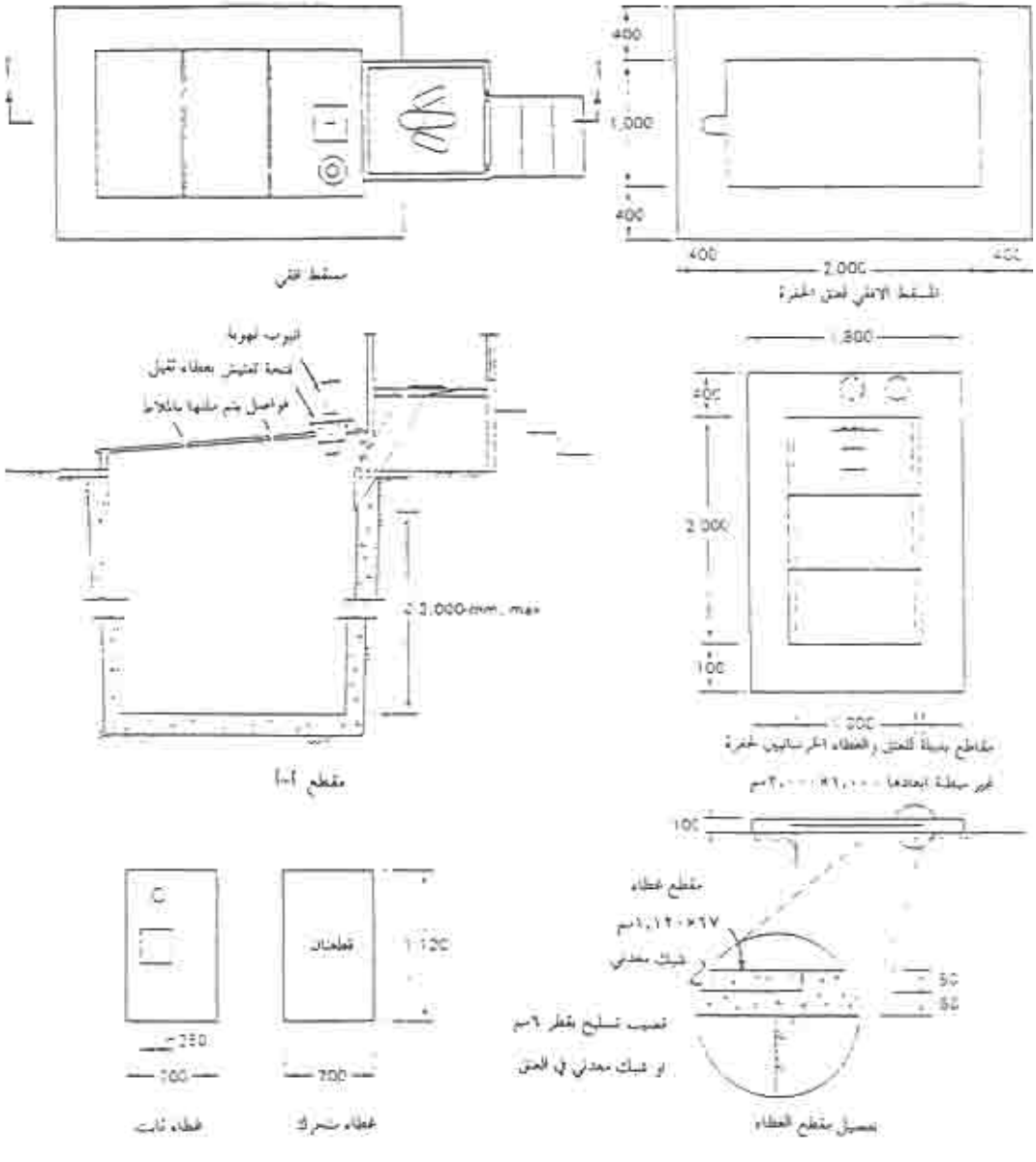
ويمكن بقليل من الاهتمام بعملية اختيار الموقع والبناء للمرحاض التقليدي والمرحاض المهوى المحسن التقليل من تلوث التربة إلى درجة كبيرة، وكذلك يمكن المحافظة على المياه السطحية والجوفية خالية من التلوث أيضاً. فكلا المرحاضين سهل التصميم والاستخدام والصيانة كما تمتد فترة خدمتهما من 5 إلى 15 سنة حسب حجم الحفرة والاستعمال ومقدار سوء الاستعمال الذي قد يتعرض له، ولا يستخدم الماء فيهما إلا لتنظيف البلاط فقط. أما الميزة الرئيسية لمرحاض الحفرة ومرحاض الحفرة المحسن المهوى فتكمن في أنه يمكن بناؤهما من قبل أية عائلة بمساعدة ضئيلة من آخرين أو حتى بدونها وباستخدام مواد متوافرة محليا.

2-1-3 مرحاض ريد الأرضي عديم الرائحة

الوصف

يكمن الاختلاف الأساسي بين مرحاض ريد الأرضي عديم الرائحة ومرحاض الحفرة المحسن المهوى في أن حفرة الأول منزاحة تماماً عن غرفة المرحاض حيث تنقل المفرغات إلى الحفرة من خلال قناة كما هو موضح في الشكل 31. كما تكون الحفرة في هذا النوع أطول منها في الأنواع الأخرى من مراحيض الحفرة.

شكل 31. مرحاض ريد الأرضي عديم الرائحة



جميع الأبعاد موضحة بالملليمتر

الحفرة

يمكن حساب الحجم (ح) لحفرة يقل عمقها عن 4 أمتار من العلاقة التالية:

ح = 1.33× ج × س × ن ، حيث

ج= معدل تراكم المواد الصلبة، متر مكعب للشخص في السنة،
س= عدد الأشخاص المستفيدين من المرحاض،
ن= عدد السنوات قبل تفريغ الحفرة، يكون في العادة من 15–20 سنة.

ويكون معدل تراكم المواد الصلبة في الحفرة الجافة (ج) حوالي 0.06 متر مكعب في السنة لكل شخص، وفي الأماكن حيث تستعمل في إصحاح المرحاض مواد غير قابلة للتحلل (كالعشب وأوراق الشجر، وعرانيس الذرة، وكرات الطين، وأكياس الأسمنت وغيرها) يتوجب زيادة هذا الرقم بمعدل 50٪. أما في الحفر الرطبة فيكون معدل تراكم المواد الصلبة 0.04 متر مكعب للشخص في السنة.

أما المعامل 1.33 فيستعمل للدلالة على أن الحفر إما أنها تحتوي تراباً أو أنها تفرغ عادة عند امتلاء ثلاثة أرباعها. ويمكن إقامة حفر بأقطار أو مقاطع عرضية كبيرة إذا سمحت أحوال التربة بذلك، إلا أنه من الواجب في حالة كهذه أخذ احتياطات خاصة لعملية دعم قاعدة وغرفة المرحاض. وكمثال على ذلك يكون حجم الحفرة لمرحاض مبني على تربة جافة ليخدم 10 أشخاص لمدة 20 عاماً : 20×10×0.06×1.33=15.960م3 ولنقل 16م3. أما للحفرة الرطبة يكون الحجم: 20×10×0.04×1.33=15.640م3.

ويمكن بناء حفرة مرحاض ريد الأرضي عديم الرائحة، بحيث تكون أرضيتها مائلة بعيدا عن الغرفة بحيث تسهل عملية إعادة توزيع المفرغات.

ويوفر هذا النوع من المراحيض الميزات التالية على مرحاض الحفرة أو مرحاض الحفرة المحسن المهوى:

(1) حفرة أكبر مما يعني فترة خدمة أطول.

(2) لا خوف من سقوط المستفيدين (وخاصة الأطفال) في الحفرة وذلك لكون الحفرة بعيدة عن مكان التبرز.

(3) لا يمكن رؤية المفرغات.

(4) يمكن تفريغ الحفرة بسهولة مما يسمح بأن تكون الغرفة دائمة. ويكون عرض الحفرة عادة متراً واحداً والعمق لا يتجاوز 3 أمتار لتسهيل التفريغ.

ويتكون غطاء الحفرة الموجود وراء الغرفة من بلاطات متحركة، يتم إغلاق فواصلها بواسطة الملاط أو القطران. كما يمكن تزويد المرحاض بغرفة تفتيش ذات غطاء ثقيل محكم.

لوح الإقعاء

ويزود المرحاض بالإضافة إلى لوح الإقعاء الخرساني بقناة تصريف شديدة الميلان (60°) لتصريف المفرغات إلى الحفرة المجاورة كما في الشكل 31. ويكون قطر القناة حوالي 20سم لتزداد تحت لوح الإقعاء، مما يسمح لها بالإحاطة تماماً بثقب الإقعاء عند اتصالها به. ويمكن تصميم القناة من المعدن أو ثنائي كلوريد متعدد الفينيل (PVC) أو الأسمنت الحديدي. ومن الأهمية بمكان أن تقام القناة مستقيمة وملساء لتسهيل عملية تنظيفه.

التشغيل والصيانة

تكون عملية التشغيل والصيانة مشابهة لتلك في الأنواع الأخرى من المراحيض، ويكمن الاختلاف الوحيد بوجوب الاهتمام بنظافة أنبوب التصريف. ولتحقيق هذا الغرض يجب توفير فرشاة ذات يد طويلة. وتغسل الفرشاة عادة بعد كل استعمال. وكما هو الحال بالنسبة لمرحاض الحفرة المحسن المهوى، يجب عدم تغطية ثقب الإقعاء أو قاعدة المقعدة، لعدم التأثير على دوران الهواء إلى داخل الحفرة من ثم إلى الأعلى خلال أنبوب التهوية (لأغراض السيطرة على الرائحة والذباب).

اقتراحات خاصة بالبناء

(1) فيما يتعلق بالحفرة اتبع المقترحات التي تم ذكرها في الفصل الخاص بمرحاض الحفرة ومرحاض الحفرة المحسن المهوى.

(2) لاحظ أنه من العادة رفع بلاطة مرحاض ريد الأرضي عديم الرائحة بحوالي 40-60سم فوق مستوى الأرض ذلك لتسهيل تركيب القناة والوصول إلى الحفرة من أجل تفريغها.

(3) من المهم جداً أن تكون البلاطات وغرف التفتيش الخرسانية محكمة ضد الماء والهواء.

الكلفة

تختلف الكلفة الكلية لمرحاض ريد الأرضي عديم الرائحة من بلد إلى بلد، لاعتمادها بشكل رئيسي على الكلفة المحلية للأيدي العاملة والمواد ودرجة مساهمة المجتمع أو العائلة في بنائه.

المحاسن والمساوئ

يلي مرحاض ريد الأرضي عديم الرائحة -مثله في ذلك مثل مرحاض الحفرة المهوى المحسن- معظم المتطلبات الصحية المذكورة سابقا ويمكن تلخيص **ميزات هذا المرحاض بما يلي:**

(1) فترة خدمة طويلة.

(2) كلفة تشغيل وصيانة سنوية قليلة.

(3) سهولة نسبية في البناء والصيانة.

(4) إمكانية استخدام كل أنواع مواد إصحاح المرحاض.

(5) حد أدنى من الروائح والذباب واليعوض.

(6) حد أدنى من متطلبات المياه (لتنظيف بلاطة الغطاء).

(7) مستوى ضئيل للحاجة لتدخل البلديات.

(8) حد أدنى من المخاطر البيئية والصحة العامة.

أما المساوئ فتتضمن ما يلي:

(1) من السهل أن تمتلئ قناة التصريف بالمفرغات، إذا لم يتم تنظيفها باستمرار لتصبح بيئة مناسبة لتكاثر الذباب.

(2) من الواجب الاهتمام المتواصل للتأكد من أن بلاطة الغطاء وغرفة التفتيش محكمتا الإغلاق لمنع دخول الذباب والهوام وأشعة الشمس إلى الحفرة.

(3) يعتبر هذا المرحاض أقل ملاءمة من مرحاض الحفرة المهوى المحسن للمناطق كثيفة السكان وذلك لحاجته إلى مساحة أكبر لبنائه.

2-1-4 مرحاض قبو التدمين المزدوج

الوصف

يتكون هذا المرحاض من قبو كبير مقسم إلى حجرتين، يعطي كل منها بلاطة بها ثقب واحد كما هو موضح في الشكل 32. كما تم تقسيم الغرفة من فوق السرداب إلى حلوتين لكل منها مدخله المنفصل. وعمليا يتم امتلاء القبوين بالتعاقب، حيث يستعمل الأول حتى يتم ملء ثلاثة أرباعه، وعندها يتم ملئه بالتراب ويغلق ليوضع القبو الآخر في الخدمة. وتتم إضافة

الرماد والمخلفات العضوية (كأوراق الشجر، وقصاصات العشب، ونشارة الخشب) يومياً إلى القبو. وعند امتلاء القبو الثاني وإغلاقه تنزال مكونات القبو الأول ومن ثم يتم وضعه في الخدمة ثانية. وتحتاج عملية التدمين حوالي السنة ليصبح ناتجه آمناً صحياً لاستخدامه كمخصب للتربة. وتحتاج مراحيض التدمين درجة عالية من رعاية المستخدمين واهتمامهم. ويمكن نجاح هذا النوع من المراحيض حين يكون هناك طلب على المفرغات التي يتم تدميتها (كمخصبات على سبيل المثال) وعندما تتوافر درجة عالية من الاهتمام في النواحي التي تتعلق بصحة البيئة لتشغيلهم وصيانتهم (من قبل السلطات الصحية والزراعية).

وتتم عملية التدمين بشكل جيد يجب عدم استعمال الماء إلا تلك الكميات الصغيرة المطلوبة لتنظيف لوح الإقعاء. وهذا يعني بالضرورة عدم حوائط الأقبية تحت السطحية غير المبطنة لمستوى المياه الجوفية وان لا يقل منسوب قعر القبو غير المبطن عن متر واحد فوق مستوى المياه الجوفية.

الأجزاء الرئيسية وتصميمها

تبنى الأقبية عادة من الخرسانة المسلحة أو من الطوب والملاط. ويمكن بناؤها تحت الأرض بالكامل كما هو موضح في الشكل 32. إلا أنه ينصح بأن يتم بناؤها فوق الأرض (انظر الشكل 33) وذلك لأنه من الأسهل تفريغها من خلال فتحات جانبية. أما لوح الإقعاء فهو مطابق لذلك الذي تم وصفها سابقا في الفصول الخاصة بمراحيض الحفرة ومراحيض الحفرة المهوى الحسن ومن الواجب أن يتم بناؤها بحيث تكون على نفس قياس حدران الحفرة الخارجية تماماً وذلك لمنع دخول الماء والحشرات إلى القبو.

ويتم في بعض مراحيض التدمين مزدوجة السردات فصل البول ومنعه من دخول القبو إما بتصريفه إلى حنادق ترشيح صغيرة أو تجميعها لاستعمالها كمخصبات سائلة. إلا أن هذا

التصرف غير مرغوب فيه في منطقة بلدان شرق البحر الأبيض المتوسط، حيث من المعروف وجود المنشقة البولية بنسبة عالية.

ويتوجب على كل قبو أن يكون له أنبوب التهوية الخاص به، بحيث لا يقل قطره عن 100سم. ويمكن أن يكون هذا الأنبوب مصنوعا من ثنائي كلوريد متعدد الفينيل العادي أو غير البلاستيكي أو الأسمنت الحديدي ويفضل أن لا يكون مصنوعا من رقائق الحديد غير المغلفن وذلك لأنها تتآكل بسرعة كبيرة. وتتم عادة تغطية الأنبوب بشبكة ذباب.

كما يتوجب أن تكون لكل قبو فتحة خاصة لتصريف المحتويات المدَّمة. وتكون هذه الفتحة في الغطاء للأقبية تحت السطحية، في حين تفتح الأقبية التي تقام فوق سطح الأرض من الخلف. ويتم عمل الفتحات بحيث تغلق بإحكام لمنع دخول الحشرات أو أية حيوانات أخرى.

وتحسب سعة كل قبو على أساس افتراضي بأنه سيستخدم لمدة عام كامل بالإضافة إلى افتراض بأن حجم المواد التي تتم إضافتها يوميا من المواد العضوية لضمان تدمين جيد يعادل أربعة أضعاف حجم المفرغات.

فعلى سبيل المثال يتم حساب سعة القبو لمرحاض التدمين ثنائي السرداب ويخدم عائلة من سبعة أشخاص كما يلي:

(أ) حجم المفرغات للشخص الواحد في السنة = 0.06م3

(ب) حجم المفرغات لسبعة أشخاص في السنة = 7× 0.06 =0.042م3

(ج) حجم بقية المخلفات = 4× 0.42 =1.68م3

(د) المجموع الحقيقي الكلي للقبو = 2.10م3

(هـ) أضف 50سم إضافية للعمق تحت لوح الإقعاء لتتم تعبئة هذا الفراغ بالتراب بعد نهاية السنة الأولى وقبل وضع القبو الثاني في الخدمة.

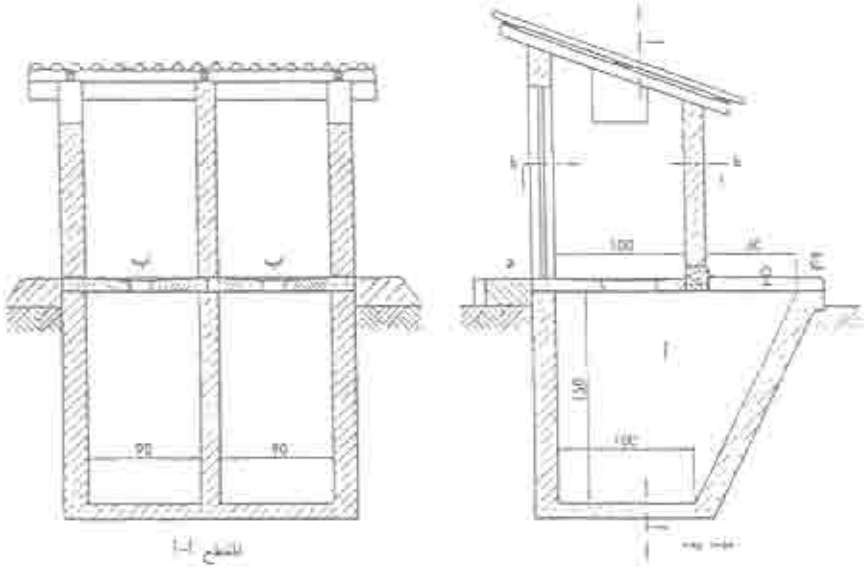
(و) وتكون قياسات كل قبو بعد هذه الحسابات العرض 1.1م، الطول 1.6م، العمق 1.7م (1.2 مضافا لها 0.5).

التشغيل والصيانة

يتطلب التشغيل الجيد لمرحاض التدمين حذرا شديدا حتى يتم الحصول على الخليط المناسب من المفرغات ومواد المخلفات الأخرى ولمنع تكاثر الذباب والرائحة الكريهة. وقد يتطلب تحقيق ذلك إجراء بعض التجارب قبل البدء بهذه العملية. كما أن هناك حاجة دائمة لفحص شهري واستجابة سريعة لحاجات الصيانة ويتوجب استعمال قبو واحد فقط في أي وقت من الأوقات. كما يتوجب إتباع الخطوات التالية:

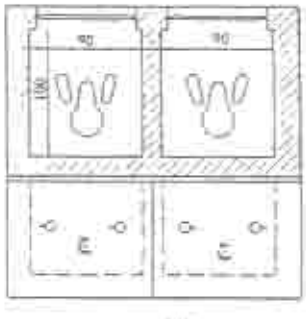
1. غطِ أرضية القبو بطبقة رخوة من أوراق الأشجار والقش وقصاصات الأعشاب أو نشارة الخشب، لكي تقوم بامتصاص السوائل، وأحذر من استعمال المهملات الأخرى كعلب المعدن والقناني الزجاجية أو البلاستيكية أو أية مواد مشابهة.
2. ارم المخلفات اليومية إلى القبو بالإضافة إلى المفرغات الآدمية مع روث البقر، والخيول والماعز و/أو الدجاج وكذلك التراب أو القش المبلل بالبول، إذ تعتبر هذه الأخيرة مهمة لاحتواء البول على النيتروجين الذي يعتبر كمصدر تغذية أساسي للنباتات.
3. ارم بضعة كيلوغرامات من قصاصات الأعشاب وأوراق الشجر الرقيقة والرماد في القبو مرة واحد كل أسبوع.
4. عندما تصل محتويات القبو حتى حوالي 50سم تحت لوح الإقعاء بادر إلى ملء حوالي 15سم بقصاصات العشب وأوراق الشجر ومن ثم تراب مدموك بشكل جيد في أل 35سم الباقية.

شكل 32. مرحاض ثنائي الفو



القطع أ-أ

الأبعاد بالسنتيمتر



القطع ب-ب

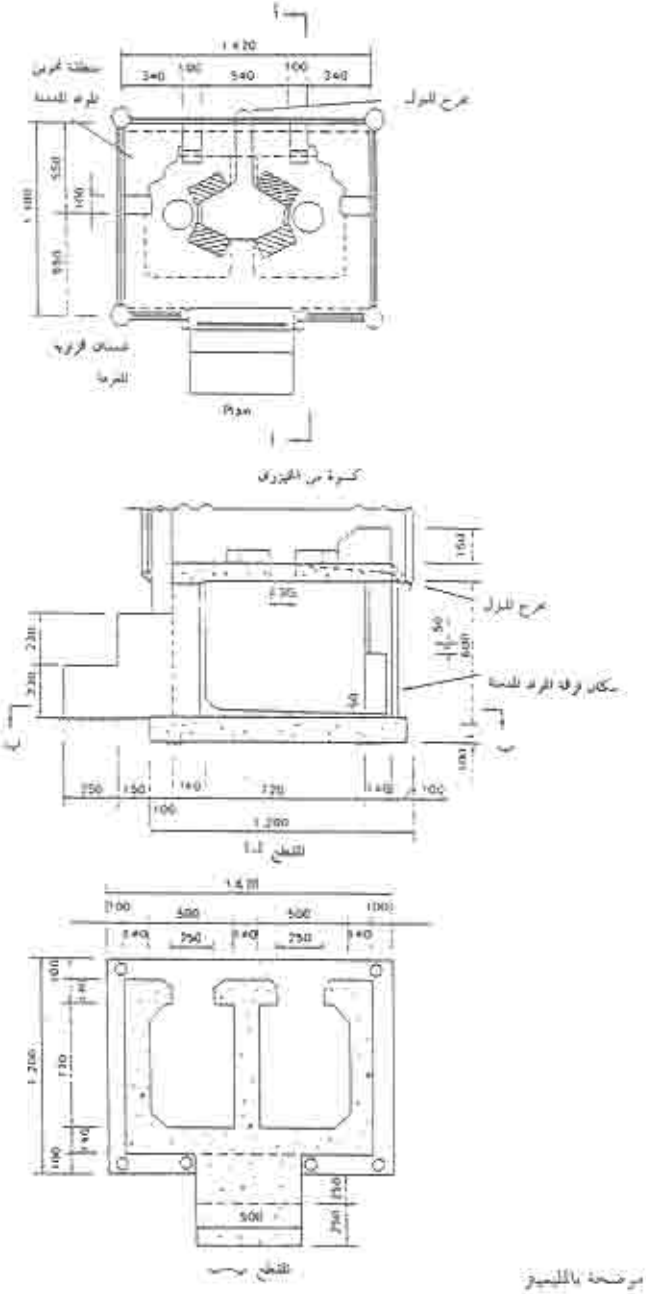
أ = قوائم

ب = بلاطات القعاد

ج = فتحات مستركة

د = أرضية وعلوة ترابية

شكل 33. مرحاض تدمين مزدوج القبو مستعمل في فيتنام



جميع الابعاد موضحة بالمليمتر

ومن الواجب أن يتم تنظيف المرحاض مرة واحد أسبوعيا على الأقل، كما يجب الامتناع عن استعماله كغرفة غسيل حيث يذهب كثير من الماء إلى القبو مما يعيق عملية التدمين. وبعد مرور فترة الاثني عشر شهراً التي تم فيها استخدام القبو الثاني تتم إزالة محتويات القبو الأول من خلال الفتحة في الجدار الخلفي لاستعمالها بأمان كمخصبات.

اقتراحات خاصة بالبناء

(1) تنطبق المقترحات التي تم ذكرها سابقا لبناء مرحاض الحفرة والحفرة المحسن المهوى، وريد الأرضي عديم الرائحة تنطبق على مرحاض التدمين ثنائي القبو.

(2) يمكن بناء جدران وأرضية الأقبية من الخرسانة المسلحة أو من الطوب والملاط. وفي الحالة الثانية استعمل خليط الملاط بحيث يحتوي على جزء من الأسمنت مقابل ثلاثة أجزاء من الرمل وكمية ماء كافية لجعل الخليط طريا.

(3) كما يجب الاهتمام بالجدار الفاصل بين القبوين إذ يتوجب عمله بحيث يكون غير منفذ للماء وذلك بقصارته على الجهتين وبطبقة سماكتها 1.25سم وبخليط يتكون من جزء من الأسمنت مقابل ثلاثة أجزاء من الرمل مع اهتمام خاص بإحكام إغلاق الأطراف السفلى من الجدران.

(4) يتوجب أن تكون الأقبية غير منفذة للماء.

(5) غطِ الفتحات الخلفية وأحكم إغلاقها بالقطران أو أية مادة مشابهة، بحيث تتأكد من أن هذا الغطاء قوي، بحيث يستطيع تحمل مواد التدمين المتراكمة. ويجب عدم إغلاق الأغطية بالأسمنت إذ ستتم إزالتها في وقت ما، كما أنه يتوجب تقوية هذه الأغطية.

(6) ثبت لوح الإقعاء في مكانه باستعمال الملاط.

المحاسن والمساوئ

تعتبر عملية التدمين الجيدة في مرحاض الأقبية عملية معقدة، قد يجد المستفيدون صعوبة في فهم العمليات الجارية خلالها مما يتطلب الإشراف المباشر والمتابعة المستمرة من مسؤولي الصحة والزراعة خلال السنتين الأول من التطبيق، وربما أكثر من ذلك، كما قد لا تخلو مراحيض التدمين من بعض المخاطر ولهذا تحتاج اهتماماً بالغاً . ويلعب اختيار موقع المرحاض دورا هاما في منع تلوث المياه الجوفية أو دخول المياه إلى القبو.

وتحت ظروف تشغيل جيدة يمكن لهذه الطريقة تحقيق أغلب المتطلبات الصحية. مع أنها أكثر كلفة من مرحاض الحفرة العادي وذلك لحاجتها إلى بناء قبوين أو أكثر.

كما قد تنشأ مشكلة أخرى في هذا النوع من المراحيض، إذ كثيراً ما يتم استعمال الغرفتين في أن واحد مما يناقض الغرض الذي أنشئ أصلا من أجله. ويمكن القول عموما أن مرحاض التدمين الثنائي الأقبية غير ملائم للمناطق ذات كثافة منزلية عالية أو في المجتمعات التي لا يرغب المستفيدون فيها التعامل مع مواد التدمين العضوية أو في المناطق التي لا يوجد بها طلب على هذه المواد.

2-2 طرق الحمل بالماء للتخلص من المفرغات

تتطلب طرق التخلص من المفرغات باستعمال المياه أو الأنظمة الرطبة تتطلب مصدرا دائما لتدفق المياه. وتستخدم جميع هذه الطرق الماء لإغلاق حفرة المرحاض، مما يقضي على مشاكل الرائحة والذباب. ويتنوع وعاء هذه الأنظمة من حفرة ترشيحية بسيطة إلى خزان تحلل وحتى نظام مجار بأقطار صغيرة.

المحاسن والمساوئ

تعتبر عملية التدمين الجيدة في مرحاض الأقبية عملية معقدة، قد يجد المستفيدون صعوبة في فهم العمليات الجارية خلالها مما يتطلب الإشراف المباشر والمتابعة المستمرة من مسؤولي الصحة والزراعة خلال السنتين الأول من التطبيق، وربما أكثر من ذلك، كما قد لا تخلو مراحيض التدمين من بعض المخاطر ولهذا تحتاج اهتماماً بالغاً . ويلعب اختيار موقع المرحاض دورا هاما في منع تلوث المياه الجوفية أو دخول المياه إلى القبو.

وتحت ظروف تشغيل جيدة يمكن لهذه الطريقة تحقيق أغلب المتطلبات الصحية. مع أنها أكثر كلفة من مرحاض الحفرة العادي وذلك لحاجتها إلى بناء قبوين أو أكثر.

كما قد تنشأ مشكلة أخرى في هذا النوع من المراحيض، إذ كثيراً ما يتم استعمال الغرفتين في أن واحد مما يناقض الغرض الذي أنشئ أصلا من أجله. ويمكن القول عموما أن مرحاض التدمين الثنائي الأقبية غير ملائم للمناطق ذات كثافة منزلية عالية أو في المجتمعات التي لا يرغب المستفيدون فيها التعامل مع مواد التدمين العضوية أو في المناطق التي لا يوجد بها طلب على هذه المواد.

2-2 طرق الحمل بالماء للتخلص من المفرغات

تتطلب طرق التخلص من المفرغات باستعمال المياه أو الأنظمة الرطبة تتطلب مصدرا دائما لتدفق المياه. وتستخدم جميع هذه الطرق الماء لإغلاق حفرة المرحاض، مما يقضي على مشاكل الرائحة والذباب. ويتنوع وعاء هذه الأنظمة من حفرة ترشيحية بسيطة إلى خزان تحلل وحتى نظام مجار بأقطار صغيرة.

2-2-1 مراحيض الرحض الدافق

الوصف

يتكون مرحاض الرحض الدافق الذي يعرف أيضاً بالمرحاض المغلق بالماء من بلاطة إقعاء تتضمن حوضا صنع خصيصا لهذا الغرض كما في الشكل 34. وتوجد لهذا الحوض قاعدة مائلة بمقدار 25°-35° عن الخط الأفقي ومصيدة مغلقة بالماء (مصيدة على شكل حرف U) بارتفاع 2سم. وتتم عملية الرحض بعد الاستعمال بواسطة اليد وباستخدام وعاء صغير يحتوي على 1.5 إلى 2 لتر من الماء. ويتم وضع البلاطة فوق حفرة الترشيح مباشرة أو توصل بها بواسطة أنبوب أو قناة تصريف. وإذا توافرت مساحة مناسبة يمكن إقامة حفرتي ترشيح ليتم استخدامهما بالتعاقب. ويمنع الإغلاق المائي للحفرة الذباب من الوصول إلى المفرغات كما يمنع الرائحة من الانبعاث. ويمكن القول عموما بأنه حتى مع مستوى بسيط من العناية يعتبر مرحاض الرحض المتدفق نظاماً إصحاحياً مقبولاً وصحياً يمكن إقامته داخل البيت أو خارجه. كما يمكن اعتباره تقنية مناسبة بشكل خاص في المناطق التي يستخدم فيها الماء في إصحاح الكنيف.

الأجزاء الرئيسية وتصميمها

حوض الإقعاء

يمكن مشاهدة تفاصيل أحد أنواع أحواض الإقعاء في الشكل 35. ويصل الطول الأفقي لحوض الإقعاء إلى حوالي 425مم، أما المصيدة فذات قطر يصل إلى 70مم وإغلاق مائي بارتفاع 20مم. ويصنع الحوض عادة من السيراميك أو البلاستيك المقوى بالألياف الزجاجية أو أل (PVC)، أو متعدد الإثيلين عالي الكثافة، أو خرسانة أسمنتية أو بالموازييك. وتتميز

أحواض السيراميك أو البلاستيك على تلك المصنوعة من الخرسانة بعدة ميزات، فهي ذات سطح أكثر نعومة مما يتطلب كمية أقل من الماء لرحضها كما أن الأحواض البلاستيكية أرخص سعرا، وأخف وزنا وأسهل في النقل من تلك المصنوعة من السيراميك. أما الأحواض الخرسانية فهي ثقيلة، وصعبة النقل، كما أنها تصبح خشنة وذات منظر غير لائق بعد استعمالها لفترة من الزمن بفعل حامض البوليك مع أنها أرخص سعرا.

الأنبوب أو القناة الموصلة إلى حفرة الترشيح

يتوجب أن يتم وصل المصيدة بالحفرة بواسطة أنبوب أو قناة تصريف مغطاة. فإذا تم استخدام الأنبوب فيجب توفير حجرة إتصال وبحجم داخلي أدنى مقداره 250مم×250مم عند نقطة الإتصال كما هو موضح في الشكل 36. كما يمكن استعمال الأسمنت الأسبستي لكونه أملس ورخيص. ويمكن الاستعاضة عما ذكر سابقا بقناة تصريف مبنية من الطوب أو الحجارة بحيث تكون أرضيتها على شكل نصف دائرة ولا يقل حجمها عن 75مم×75مم كما هو موضح بالشكل 36. أما ميل القناة فيكون من 1 إلى 5 وحتى 1 إلى 15. ويجب الابتعاد قدر الإمكان عن عمل إنحناءات في قناة التصريف، كما يجب أن لا يقل مقدار الجزء الداخل إلى الحفرة سواء للأنبوب أو لقناة التصريف عن 100مم.

حفرة الترشيح

يعتمد حجم حفرة الترشيح على عدة عوامل وتتضمن : عدد المستفيدين، فترات التنظيف، خواص التربة (بما فيها نفاذيتها)، مستوى سطح الماء وكمية الماء المستخدمة في الرحض والتنظيف.

وفي الحالة التي يتم فيها وضع لوح الإقعاء فوق حفرة التصريف مباشرة، يتم تصميم وبناء الحفرة بنفس الأسلوب الذي يتم إتباعه في مرحاض الحفرة العادي أو المحسن المهوى. وبما أن

الماء هو المستعمل في مرحاض الرحض المتدفق، فمن الضروري أن يتم تبطين جدران حفرة الترشيح بالطوب، أو بالحجارة أو الخرسانة لمنع انهيار التربة المشبعة بالماء. أما إذا وضع لوح الإقعاء داخل المنزل فتتم إقامة الحفرة في الخارج، بحيث تأخذ شكل وتصميم الحفر الامتصاصية (انظر الشكلين 37 و38).

ويمكن أن تكون حفرة الترشيح جافة أو رطبة. إذ يمكن وصفها أنها رطبة عندما تخترق مستوى سطح المياه الجوفية طوال العام. ويُعَرَّف الحجم الفعلي على أنه الحجم الموجود تحت مستوى أنبوب أو قناة التصريف اللذان يقومان بنقل المفرغات ومياه الرحض. ويُعَرَّف العمق الفعلي على أنه العمق تحت مستوى الأنبوب الداخل. ويعطي الجدول 2 الحجم الفعلي لحفرة الترشيح حسب عدد المستفيدين في الأحوال الجافة والرطبة وعلى افتراض أن هذه الحفرة لن تفرغ قبل 3 سنوات من الاستعمال.

الجدول 2: الحجم الفعلي لحفرة الترشيح في الأحوال الجافة والرطبة

عدد المستفيدين	الحجم الفعلي بالأمتار المكعبة لمدة ثلاث سنوات	
	الحفرة في الأحوال الجافة	الحفرة في الأحوال الرطبة
5	0.68	1.0
6	0.81	1.2
10	1.36	2.0
15	2.04	3.0

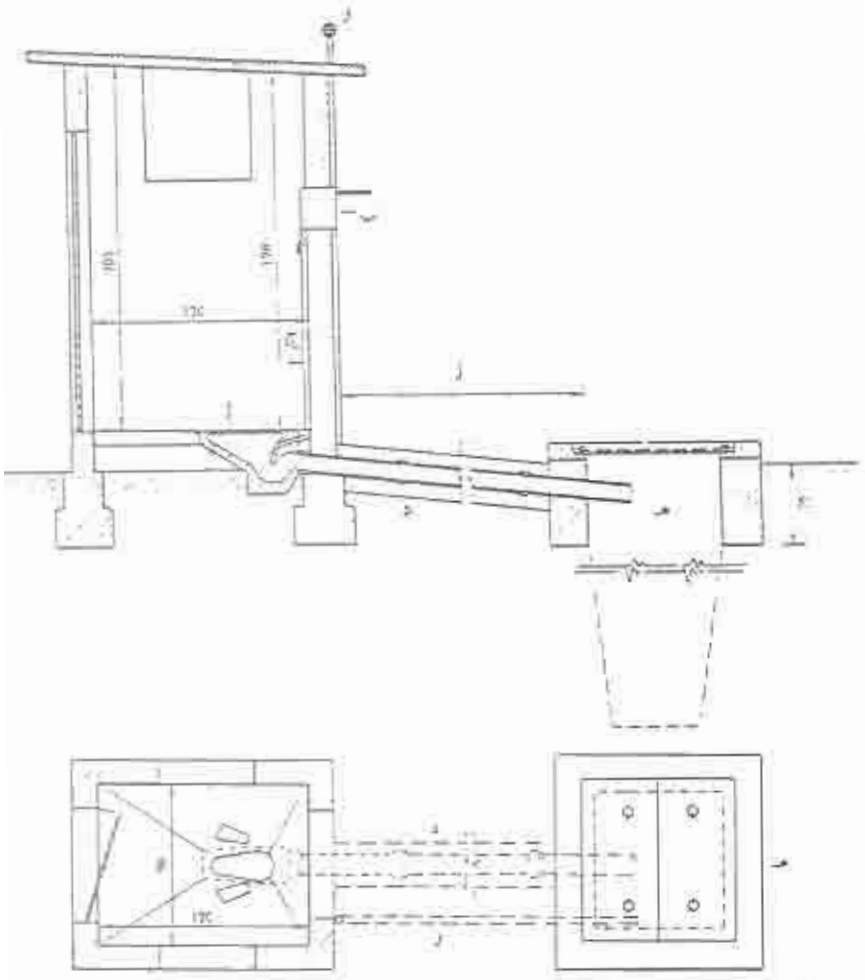
ويمكن أن تكون الحفرة دائرية أو مستطيلة مع أنه تفضل عادة الحفر الدائرية، وذلك أنها أكثر ثباتا وأقل كلفة. وتكون الحفرة عادة بقطر يتراوح ما بين 0.9 إلى 1.3 متر وبعمق من 1.0

إلى 1.6 متر. على أن تترك مسافة لا تقل عن 25سم فوق الأنبوب الداخل. ويمكن عند عدم توافر المسافة الكافية عمل الحفرة بحيث يكون أصغر مما ذكر سابقا (على أن لا يقل عن 0.8 متر) وبعمق أكبر لتحقيق الحجم المطلوب.

ويجب توفير حد أدنى من الفصل بين حفرتين، بحيث لا يقل عن العمق الفعلي للحفرة. أما الحد الأدنى للمسافة الفاصلة بين حفر الترشيح عن أساسات الأبنية المجاورة فتعتمد على خواص التربة وعمق ونوع أساسات هذه الأبنية بالإضافة إلى عمق حفرة الترشيح. فإذا كبر عمق الحفرة كبرت المسافة الواجب توفيرها بين الحفرة والأساسات. وكمثال توضيحي يتوجب عند إقامة حفرة بعمق مترين في تربة صلصالية رملية توفير مسافة لا تقل عن 0.9 مترا عن أقرب أساسات. في حين تقل المسافة إلى حوالي 0.6 متر في حالة تربة الرمل الصلصالي. هذا ومن الواجب عدم إقامة حفر الترشيح في أماكن مشبعة بالماء أو في المناطق المعرضة للفيضانات. إذ تمثل حفر الترشيح الرطبة خطرا على البيئة والصحة العامة فيما يخص احتمالات تلوث مصادر مياه الشرب. مما يوجب تبعا لذلك عدم إقامة الحفرة على مسافة تقل عن 30 مترا من أقرب مصدر لمياه الشرب. أما الحفرة الجافة فيجب عدم إقامتها على مسافة تقل عن 15 مترا من مصدر مياه الشرب على افتراض أنها تبعد مسافة كافية عن مستوى المياه الجوفية.

ويتوجب أن يتم تبطين الحفرة بالطوب المثقب أو الحجارة الملتصقة على الأسمنت أو الجير أو الحجارة العشوائية المرصوفة بدون أي بلاط. كما يمكن الاستعاضة عن ذلك بتبطين الحفرة بحلقات من الصلصال المحروق أو الخرسانة. ويمكن تحت ظروف معينة استعمال بطانة من قرشة من الخيزران مغطاة بالإسفلت مع أن فترة بقاء هذه البطانة محدودة. وعند استعمال الطوب كبطانة تعمل الفتحات بعرض 7.5سم. كما أنه من الأهمية بمكان أن يلاحظ بأنه مهما كانت المادة المستخدمة في عمل البطانة، فمن الواجب أن تكون البطانة فوق مستوى

شكل 34. مرحاض الرحض المتدفق المعلق بالماء



جميع الأبعاد موضحة بالسنتيمتر

أ - حوض يستخدم الطلاق مائي على شكل S

ب - حوض عادي الوجه عليه وردية مزودة بمصرف وبالوعة لتصريف المياه الزائدة

ج - أنبوب يصل ما بين الخزان والحوض الأعلى للمرحاض

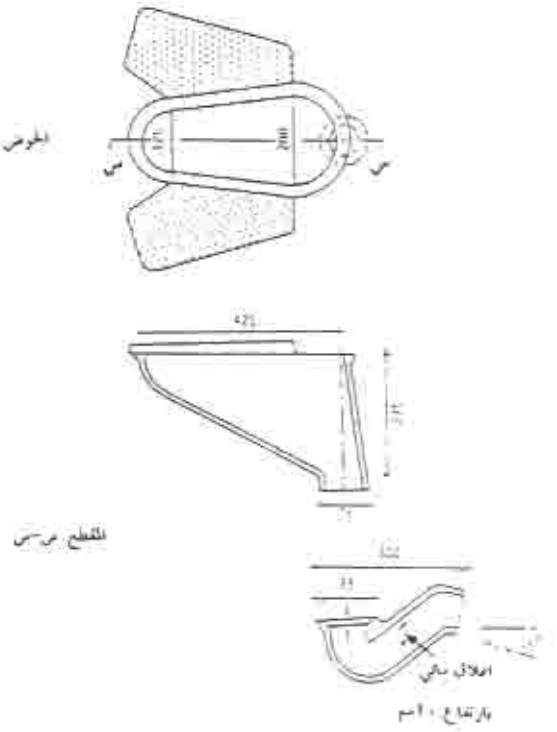
د - أنبوب تصريف يجب تمريره في الوسادة ويؤدي الى حفرة الإصلاح

هـ - حفرة التوضيح

و - أنبوب تهوية الحفرة

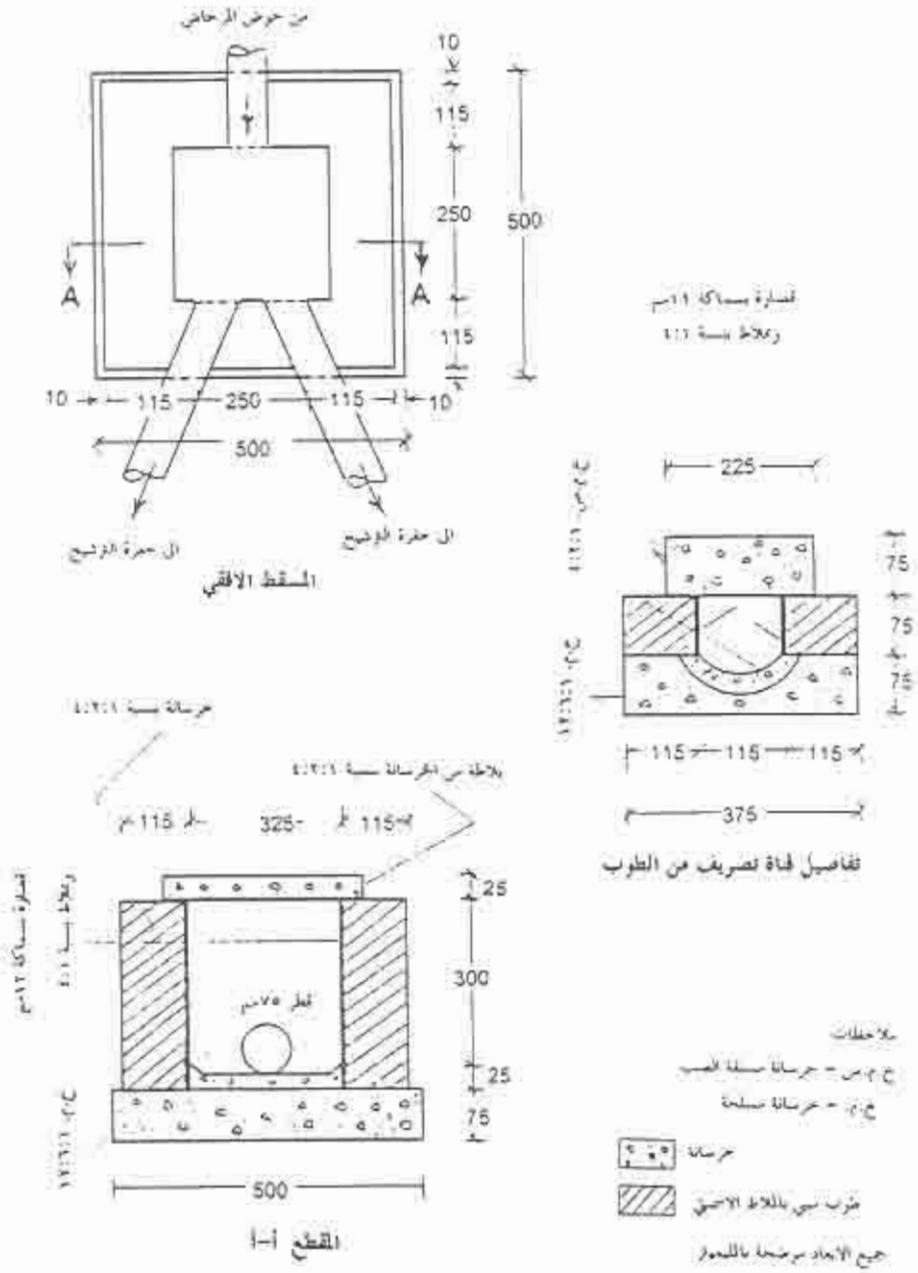
ز - المسافة بين الحوض والحفرة والتي قد تكون أقصر أو أطول كما يلزم

شكل 35. تفاصيل الحوض والمصيدة

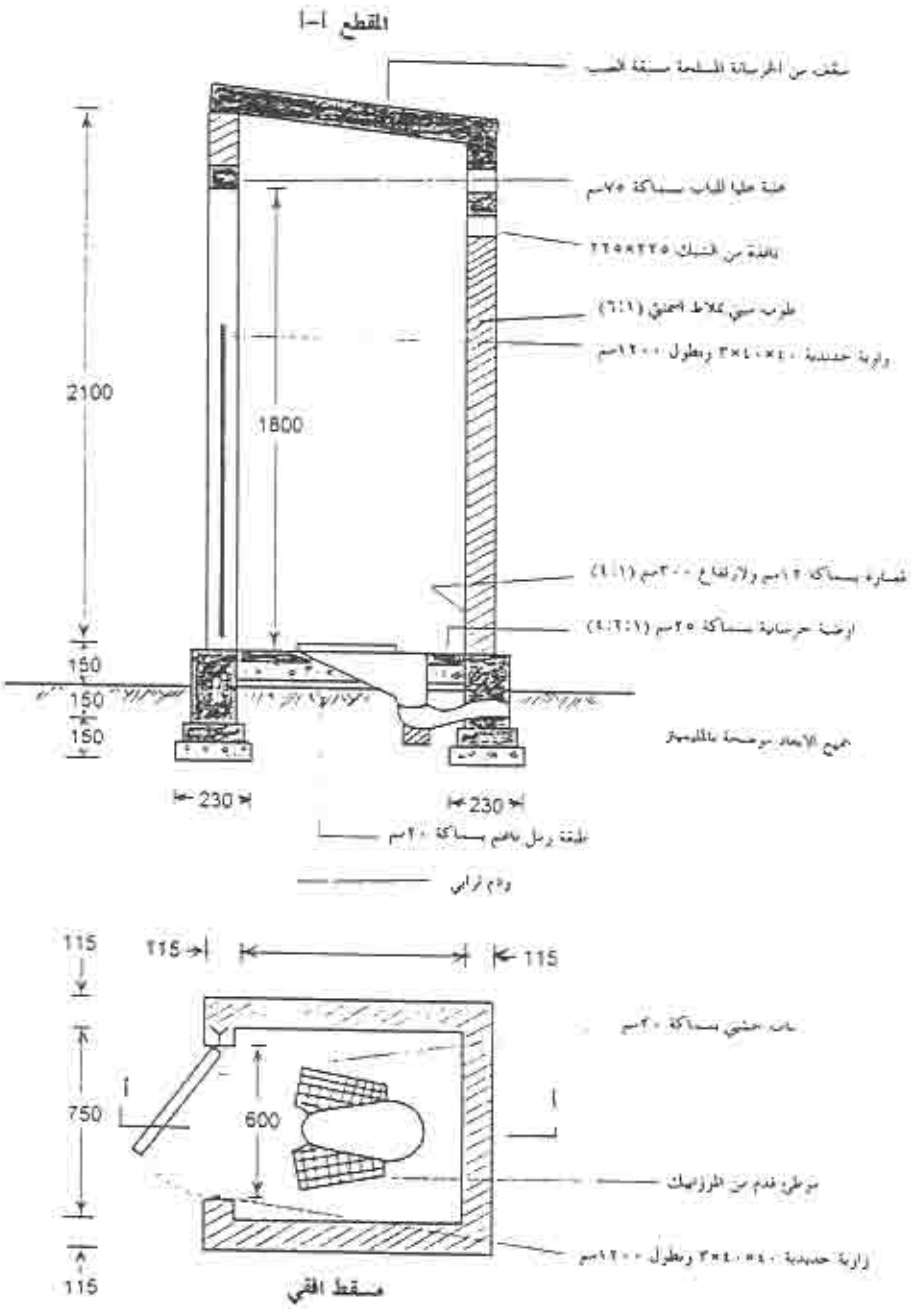


جميع الابعاد موضحة بالمليمتر

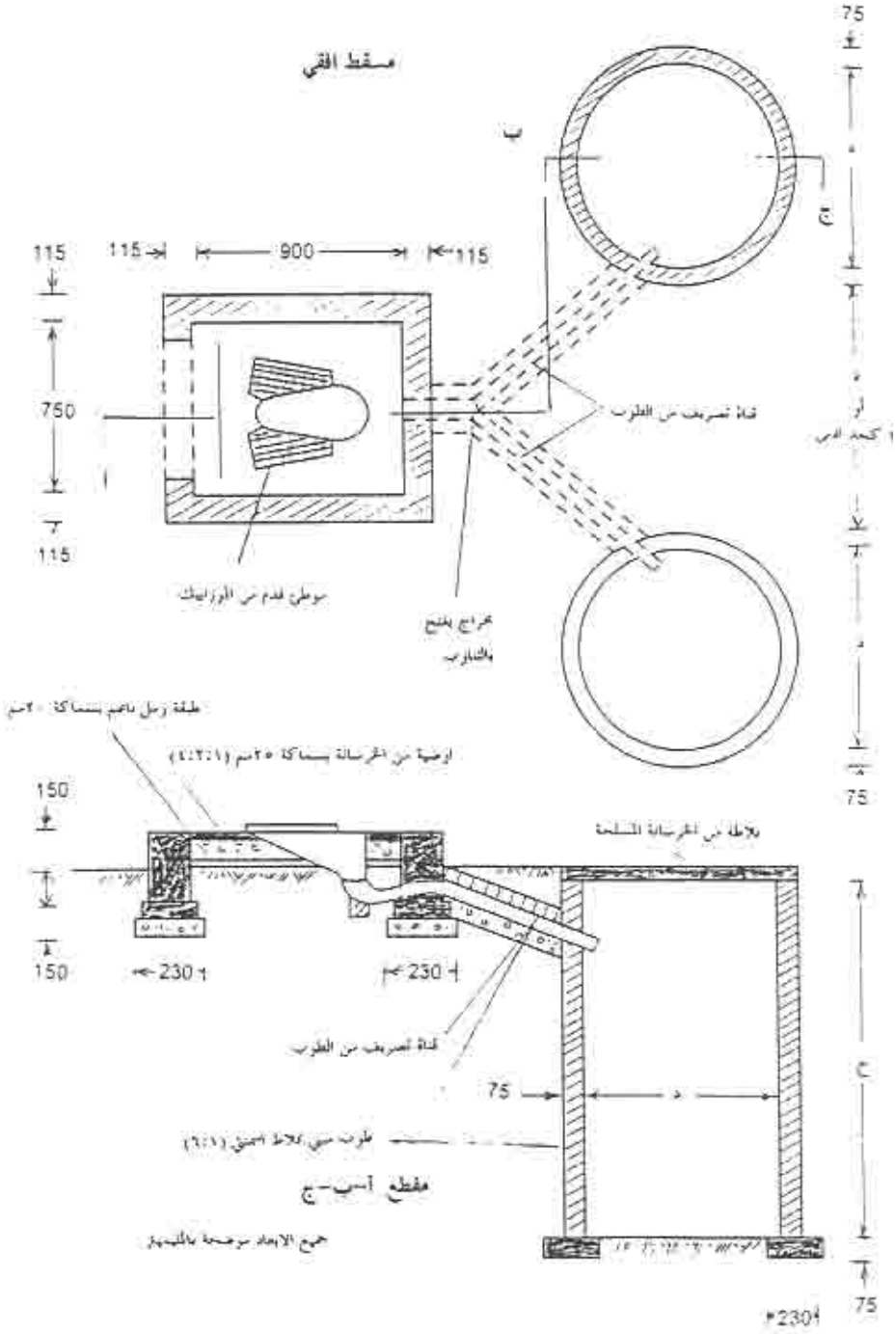
شكل 36. تفاصيل أنابيب التصريف وحجرة الاتصال



شكل 37. تفاصيل غرفة المرحاض



شكل 38. تصميم مرحاض اغلاق مائي قليل الكلفة مقام
داخل المبنى



الأنبوب الداخل وحتى أعلى حفرة الترشيح مصنوعة من الحجارة الصلدة (بدون أية فتحات).

أما أغطية الحفرة فتكون غير منفذة للماء ومصنوعة من الخرسانة المسلحة، أو البلاطات الحجرية أو أية مواد مناسبة يمكن توافرها محلياً.

غرفة المرحاض

من الواجب أن تكون غرفة المرحاض اقتصادية ويمكن إقامتها بدون صعوبة.

اقتراحات للبناء

تتميز أجزاء أكنفة الرحض المتدفق من السيراميك أو البلاستيك بكون بلاطة الأرضية والحوض والمصيدة مبنية كوحدة واحدة مما يسهل عملية البناء. ويتوافر المرحاض المصنوع من السيراميك بكثرة في معظم بلدان منطقة شرق البحر الأبيض المتوسط، كما أن طريقة بنائه على أرضية خرسانية معروفة تماماً من قبل الحرفيين في تلك المناطق.

وتوضح الأشكال من 34 إلى 38 أجزاء وتفاصيل أكنفة الرحض المتدفق. وقد أعتمدت هذه التوصيات على تصميم يتم تطويره في الهند، حيث يتم استخدام هذا النوع من المراحيض منذ أواخر الأربعينيات. أما المقترحات التالية فتخص النوع الرخيص من مقاطع الحوض والمصيدة والتي قد تكون ملائمة للبرامج الإصحاحية في المناطق الريفية:

1. حدد موقع الحوض، ومن ثم مهد الأرض التي تحتها بحيث يتم الحفر حسب ما هو مطلوب من أجل وضع الحوض والمصيدة.
2. قم بتجميع الحوض والمصيدة سادا منطقة التقائها بالليف المنقوع بالملاط الأسمنتي الخالص ثم املأ المنطقة الفاصلة بملاط معمول من جزء أسمنت لكل جزء من الرمل.

3. ضع طوبة أو حجراً مسطحاً في المنطقة التي ستقع عليها المصيدة رافعا أو مُهَيْطا الأرض المدموكة حسب الحاجة، كي تحصل على الارتفاع المطلوب للجزء العلوي من الحوض.
4. املأ المنطقة المحيطة بالحوض والمصيدة بطبقة من الحصمة أو الطوب المكسر وبسماكة 50مم، ثم أتبعها بطبقة من الرمل بسماكة 20مم تاركا حوالي 25مم لعمل البلاطة الخرسانية.
5. قم بدمك مواد الردم، ثم ضع الطبقة الأخيرة من الخرسانة. ثم قم برج الخرسانة وتشكيلها لتصبح كثيفة، ثم نَعِّم السطح بحيث يميل حوالي 3٪ باتجاه الحوض. بعد ذلك ضع موضع القدمين بحيث يرتفع الجزء العلوي منهما بحوالي 10مم فوق البلاطة المجاورة كما هو موضح بالشكل 34. ثم قم بسقاية الخرسانة لمدة من 6 إلى 8 ساعات، ومن ثم استعمل المالج لعمل وجه ناعم لهذه الطبقة.
6. يتم بعد ذلك تبطين حفرة الترشيح بأعمال الطوب أو بناء الحجارة أو حلقات الصلصال المشوي. بحيث يكون حجم الفتحات ما بين الطوب أو الحجارة حوالي 75X115مم في حين يبنى الجزء العلوي من الحفرة فوق الأنبوب الداخل بحيث لا يكون منفذا للماء.
7. يجب التأكد من أن جميع فواصل الأنبوب، أو الوصلات مع المصيدة المائية، أو صندوق الوصلات أو حفرة الترشيح غير منفذة للماء.
8. يجب إغلاق أحد أنابيب التصريف في أي وقت بحيث يتم تصريف الماء المتدفق من حوض الإقعاء إلى حفرة واحدة فقط.
9. يجب التأكد من عدم انسداد حوض الإقعاء والمصيدة بسبب سقوط الملاط فيهما أثناء عملية البناء، كما يجب التأكد من أنه قد تم وضع الحوض والمصيدة وموضع القدمين في الأماكن الصحيحة.

التشغيل والصيانة

إن أهم صيانة يومية مطلوبة هي التأكد من بقاء الأرضية والحوض نظيفين دوما ومن المفيد توفير فرشاة قابلة للثني ليتم تنظيف المصيدة المائية بواسطتها. كما يتوجب عدم تصريف مياه غسل الثياب أو الاستحمام أو المطابخ إلى المرحاض إلا إذا تم تصميم حفرة الترشيح مسبقا لاستقبال هذه المياه. كما يتوجب عدم رمي أي نفايات صلبة أو المواد الصلبة المستعملة في إصحاح المرحاض في الحوض إذ قد يتسبب ذلك في انسدادها.

وتكون عدم قدرة الماء على التدفق عبر الحوض أول دلالة على امتلاء حفرة الترشيح. وعند التأكد من أن هذا الوضع ليس بسبب انسداد في أنبوب التصريف، يصبح من الضروري إغلاق حفرة الترشيح إذا تم تصميمها بحيث لا يتم تفريغها. أما إذا كانت حفرة الترشيح وحيدة فيتوجب عند ذلك استدعاء خدمات الإفراغ. وقد تظهر هذه الدلالة متأخرة نوعا ما وذلك لوقوع مستوى مخرج المصيدة على أقل من 50سم تحت سطح الأرض، مما لا يحقق التوصية المذكورة سابقا بوجوب تغطية الحفرة بنصف متر من التراب. وعند عدم إمكانية وصول خدمات التفريغ خلال فترة قصيرة يتوقع فيضان الحوض. ولهذا ينصح بوجود وسيلة أخرى للدلالة على المستوى الذي وصلت إليه محتويات الحفرة كاستخدام عصاه مدرجة مثبتة على بلاطة الغطاء.

المحاسن والمساوئ

ويمكن تلخيصها بما يلي:-

المحاسن

1. إن أكثفة الرحض المتدفق عند تشغيلها وصيانتها بالشكل الصحيح تلبي كافة المتطلبات الصحية والجمالية.

2. أنها مناسبة بشكل خاص في المناطق التي يتم استعمال الماء فيها لتنظيف الشرج (التشطيف).
3. يمكن بناؤها بالقرب أو داخل الوحدات السكنية.
4. تقلل الاتصال مع الذباب والهوام.
5. تبقي مشكلة الروائح في حدها الأدنى.
6. مأمونة تماماً بالنسبة للأطفال.
7. بناؤها بسيط ورخيص نسبيا.
8. تشغيلها وصيانتها بسيطان ورخيصان نسبيا.

المساوئ

1. يمكن استخدامها فقط في المناطق التي يتوافر فيها الماء على مدار العام (تكفي كميات قليلة عادة).
2. يتطلب استخدامها وتنظيفها الصحيحان فترة من التدريب المكثف كما تتطلب متابعة مستمرة من الجهات المسؤولة عن الصحة.
3. تكلف أكثر بقليل من مراحيض الحفرة العادية ولكنها أقل من المراحيض المائية.
4. قد تتطلب تغيير النمط السائد للمواد المستخدمة في إصحاح المراحاض في بعض المناطق الريفية من العالم، فعلى سبيل المثال لا يمكن استخدام الكرات القطنية، ورؤوس (عرانيس) الذرة أو الحجارة في تنظيف الشرج في أكثفة الرحض المتدفق، وذلك لأن استخدام هذه المواد سيؤدي إلى انسداد أو خراب المصيدة المائية.
5. لا يمكن تطبيقها مباشرة في المناطق ذات التربة غير المنفذة.
6. يتوجب إيجاد توازن ما بين البناء وكلفة النضح لحفر الترشيح البعيدة عن غرفة المراحاض، وفي كثير من الأحيان يكون من الأفضل عمل حفرة ترشيح عميقة لعدم القدرة على تنظيم عمل خدمات النضح بشكل مناسب.

2-2-2 المختليات (المراحيض) المائية

الوصف العام

يتكون المختلى المائي من لوح للإقعاء مُقاماً فوق خزان تحلل صغير يفرغ سيبه النهائي إلى حفرة ترشيح مجاورة (انظر الشكلين 39 و40).

ويحتوي لوح الإقعاء على أنبوب ساقط متمم بقطر 10 إلى 15سم يقع أسفله على بعد 10 إلى 15سم تحت مستوى الماء في الخزان، مما يشكل إغلاقاً مائياً بسيطاً وضرورياً ما بين لوح الإقعاء ومحتويات خزان التحلل، مما يمنع حدوث مشكلة الرائحة الكريهة وتكاثر الذباب في المرحاض. وللمحافظة على الإغلاق المائي بشكل مستمر، من الضروري أن يكون الخزان غير منفذ للماء تماماً، وان يقوم المستفيدون بإضافة كميات كافية من الماء من خلال الأنبوب الساقط لتعويض الفاقد منه. كما يتم بناء غرفة للمرحاض لتوفير العزلة وكذلك أنبوب للتهوية للتخلص من الغازات الناتجة داخل الخزان.

ويتم تخزين المفرغات مباشرة في الخزان حيث تتحلل بنفس أسلوب خزان التحلل. وكما هو الحال في خزانات التحلل تتراكم الحمأة تدريجيا (بمعدل 0.03-0.04 م3 للشخص سنويا تقريبا) ويتم التخلص منها عند امتلاء الخزان بالحمأة حتى ثلثيه.

الأجزاء الرئيسية وتصميمها

الخزان

يكمن عمل الخزان في استلام وتخزين وتحليل المفرغات والمحافظة عليها بعيدا عن الذباب والهوام الأخرى، وكذلك تحويل هذه المفرغات إلى مواد غير ضارة. ويعتمد شكل الخزان على

المواد والإمكانات المتوافرة محليا للبناء، فقد يكون الخزان مستديرا أو مربعا أو مستطيلا. وتكون الخزانات الخرسانية المبنية في الموقع مربعة أو مستطيلة، وذلك لسهولة عمل الهيكل الخشبي الخاص بها، أما الخزانات المستديرة فيمكن عملها من أنابيب المجاري الخرسانية المستديرة وبأقطار تتراوح من 90سم إلى 120سم والتي توضع عموديا في الحفرة الترابية ومن ثم تغلق عند قاعدتها الخرسانية.

ويعتمد حجم الخزان على عدد الأشخاص الذين صمم لهم وعلى الفترة الزمنية المسموحة بين عمليات نضح الحمأة. ويتم حساب حجم الخزان عادة على أساس 0.12 متر مكعب لكل شخص وبحجم أدنى مقداره متر مكعب واحد. ويتم النضح عادة كل سنتين أو ثلاث عندما يكون الخزان ممتلئا حتى ثلثيه. ويكون عمق السائل في الخزان الخاص بالوحدات السكنية حوالي متر واحد إلى متر ونصف. وعلى سبيل المثال يكون حجم المختلى المائي الذي يخدم 10 أشخاص وعلى افتراض أن نضحه يتم كل سنتين إلى ثلاث سنوات يكون 10×0.12=1.2 متر مكعب.

ويمكن تحقيق هذا الحجم بخزان مستطيل بعمق 1.10 متر للسائل وبطول داخلي قدره 1.10 متر وبعرض داخلي قدره 1.0 متر. وحيث أنه من الواجب توفير 30سم من الفراغ فوق مستوى الماء (وتحت لوح الإقعاء) لتوفير عمق كاف لعملية تراكم الحبث يصبح عمق الخزان عندئذ 1.40 متر. وتعتبر قلة عمق خزانات المختليات المائية ميزة في عملية بنائه وخاصة في المناطق التي تكون فيها المياه الجوفية أو الصخور قريبة من سطح الأرض.

أما المواد التي تستعمل في إنشاء الخزان فتتضمن الخرسانة العادية أو المسلحة، والطوب أو الحجر المبني والمغطى بطبقة من الجص. وتتميز الخرسانة بأنها أفضل المواد من حيث عدم نفاذيتها للماء، بالإضافة إلى أنها تعمر طويلا وسهلة التشكيل. ويمكن أن يكون استعمال

الطوب أو الحجارة أقل كلفة في المناطق التي تكثر فيها هذه المواد، إلا أنها تتطلب طبقة من الجص الغني بالأسمنت لجعلهما غير منفذين للماء.

تهوية الخزانات

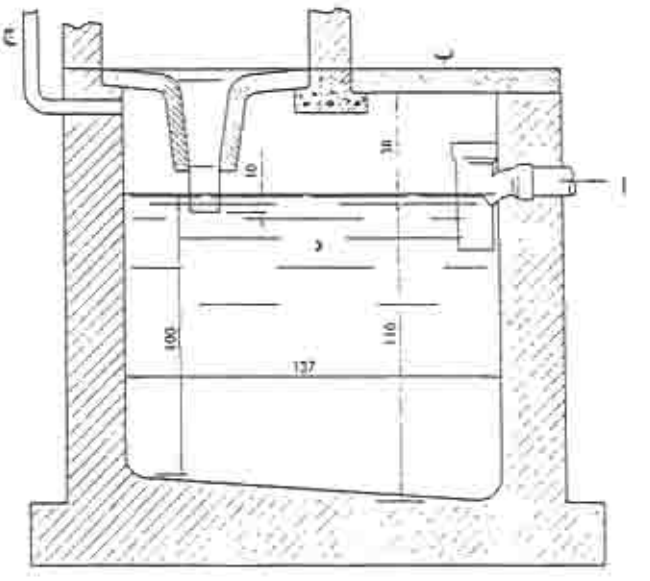
من الضروري أن يتم توفير أنبوب للتهوية في المختليات المائية، وذلك لأن تحلل المفرغات يتم لا هوائيا وذلك للسماح بكميات الغاز الكبيرة الناتجة عن عملية التخمر بالخروج (انظر الشكل 39) وتقع فتحة الأنبوب داخل الخزان، تحت البلاطة مباشرة وأعلى من الخبث لئلا يؤدي إلى انسداده. أما فتحته الخارجية فيجب أن تكون فوق سقف الغرفة وبعيدة عن الأبواب والنوافذ للمنازل المجاورة لتجنب وصول الروائح إليها. ويكفي لتحقيق هذا الغرض في كثير من الأحيان أنبوب بقطر 7.5سم (3انشات).

لوح الإقعاء

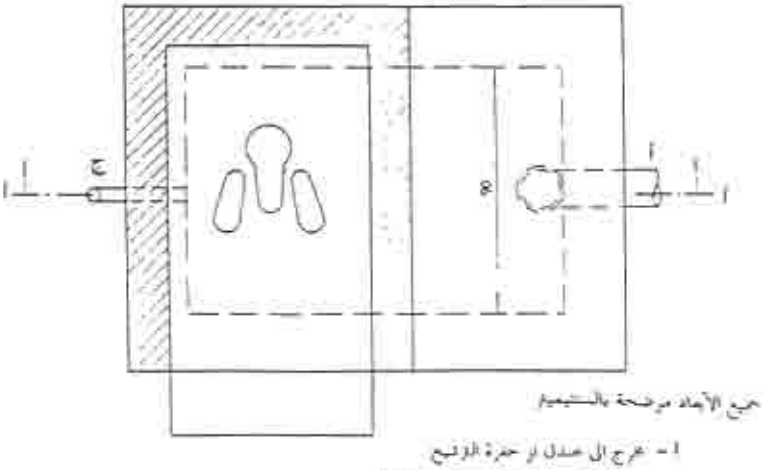
ويحتوي لوح الإقعاء على أنبوب قصير، كما هو مبين بالشكل 40. وقد يحتوي أو لا يحتوي على وعاء أو حوض حسب التصميم المراد. وبما أن المختلى المائي بُني ليدوم يتم عمل الأرضية من مواد تدوم طويلا كالخرسانة. ويوضح الشكلان 40 و41 نماذج شائعة لتصاميم خاصة ببلاطات المختليات المائية. ويتوجب أن يكون سطح البلاطة مائلا قليلا من الأطراف باتجاه الثقب لتأكيد تصريف الماء المستعمل للتنظيف، أو الرحض أو الغسل أو الإصحاح إلى الخزان.

وينشأ الحوض عادة من الأسمنت الذي يتم صبه مسبقا مع البلاطة. أما الأنبوب الناقل أو الساقط فينشأ من الخزف أو البلاستيك أو الصلصال المزجج. كما يمكن استخدام الأنابيب الأسمنتية، إلا أنها لا تدوم طويلا كبقية المواد، وذلك لأن الجزء السفلي منها يميل إلى التآكل على خط التلاقي مع السائل في الخزان. ويتراوح قطر الأنبوب من 10سم إلى 20سم حسب

شكل 39. المرحاض المائي



Section a-a



جميع الأبعاد موضحة بالسنتيمتر

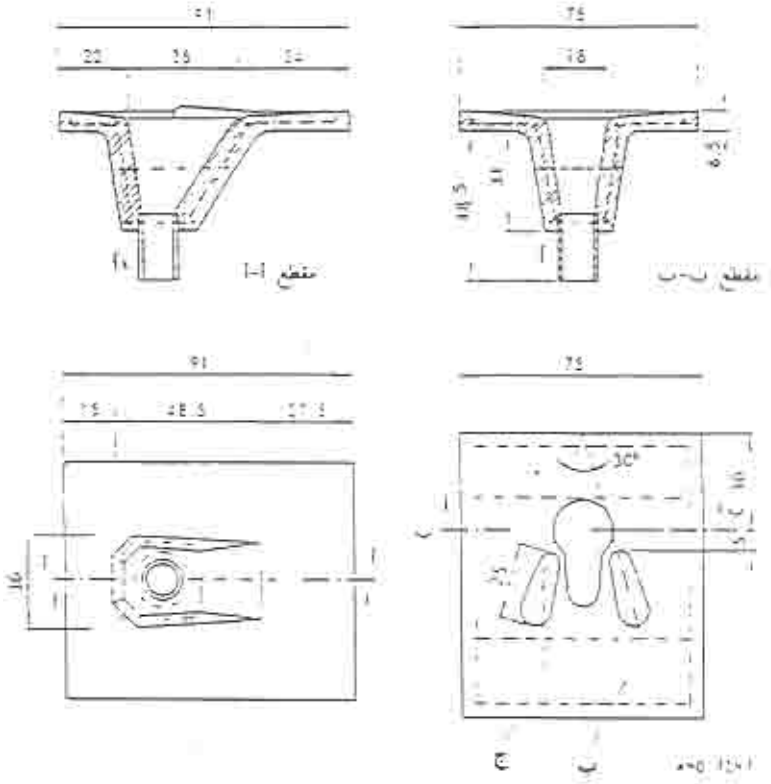
ا- مخرج إلى صندل أو حفرة التوزيع

ب- بلاطة الغطاء متحركة ومن الخرسانة المسلحة

ج- ثقوب تهوية بقطر ٢,٥سم (١ انش)

د- سعة الخزان ١٣٤ لتر (٢٩٥ جالوناً انجليزياً)

شكل 40. لوح الإقعاء في المرحاض المائي



أ- الثوب ثوابي مصقول بطول ٢٢سم

ب- تسليح بقصاد ٠,٩سم

ج- تسليح بقصاد ٠,٦سم

جميع الأبعاد موضحة بالسنتيمتر

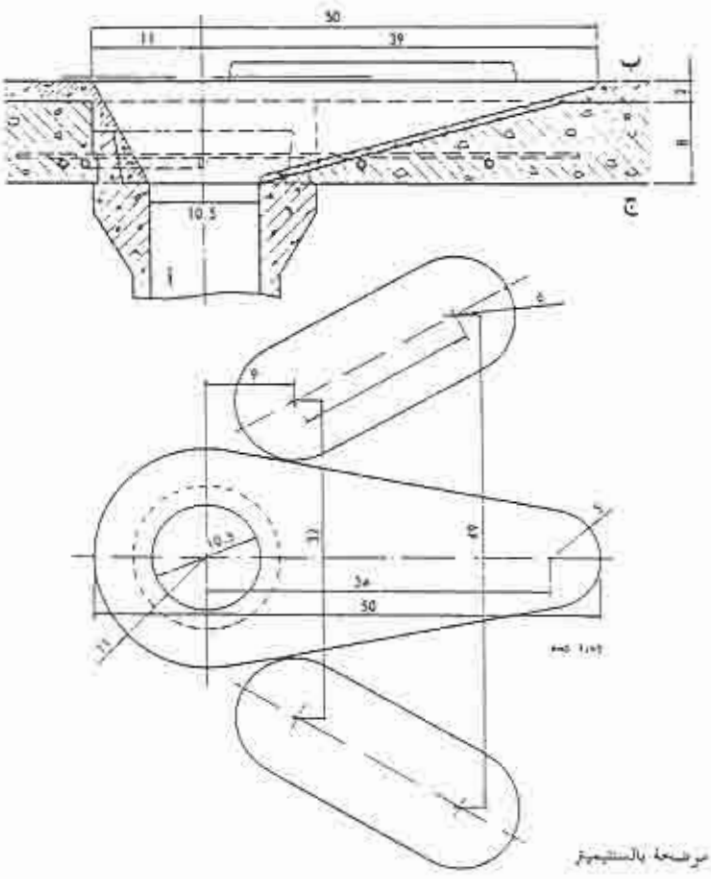
طبيعة الاستخدام والصيانة المتوقعة للمختلس، فإذا تم استخدام المختلس بشكل جيد يمكن للأنابيب ذات الأقطار الصغيرة أن تفي بالغرض، أما في المناطق التي يتم استخدام الحجارة أو الكرات الطينية أو العصي في إصحاح المرحاض فيمكن للأنابيب ذات الأقطار الكبيرة أن تقلل إمكانية حدوث انسداد في الأنبوب. ويمنع الأنبوب الصغير الماء من الإرتشاش كما يخلو عادة من الخبث المكون لقشرة خارجية إذا تم استخدام المرحاض باستمرار. أما الأنابيب ذات الأقطار الأكبر من 20سم فتكشف مسطح ماء كبيراً قد يسمح للبعوض بوضع بيوضه عليه، كما قد يسمح بإرتشاش الماء مما يسبب إزعاجا.

وتكون الحاجة لموقع القدمين في هذا النوع من المراحيض أكبر منها في مراحيض الحفرة، إذ أنه من المحتمل أن تكون أرضية المختلس المائي مبللة دائما بسبب تناثر الماء من عملية الإصحاح والغسل. ومن الضروري تصميم موقع القدمين بشكل جيد لضمان تصريف سهل وسريع للماء باتجاه الحفرة.

وقد يحتوي الخزان على بكتيريا ضارة أو بيوض طفيلية، كما أنه لصغر حجم الخزان هناك إمكانية أن تقصر دورة المياه فيه لتسير مباشرة من الأنبوب الناقل إلى الأنبوب الخارج، لهذا ومهما صغر حجم السيب النهائي، يجب أن لا يسمح له بالجريان حرا فوق الأرض أو في قنوات مفتوحة، كما يجب أن لا يستخدم في ري المحاصيل الحقلية التي يمكن لها أن تؤكل نيئة.

ويبلغ معدل الكمية التي قد تخرج من المختلس المائي حوالي 4.5 لتر لكل شخص في اليوم. ويوصى عادة في التصميم باستخدام 10 لترات للشخص في اليوم. وقد يختلف هذا الرقم مع درجة توافر الماء لأغراض التنظيف ويُعَدَّل بناءً على ما هو سائد على أرض الواقع. فعلى سبيل المثال، إذا تم تزويد المختلس المائي بصنبور ماء داخل الغرفة، يتوقع عندها أن يستقبل

شكل 41. حوض بالمراحيض المائية العامة



جميع الابعاد موضحة بالسنتيمتر

أ- انبوب سائط

ب- حليط طيني بالرمل والأحصنة

ج- أرضية من الخرسانة المسلحة

الخزان كميات أكبر بكثير مما ذكر سابقا، وفي حالة كهذه يصبح نظام تصريف السيب النهائي المصمم أصلا لاستقبال حوالي 10 لترات للشخص في اليوم يصبح محملا فوق طاقته ويتوقف عن أداء مهمته.

ويتم تصريف السيب النهائي من الخزان بواسطة أنبوب بقطر 10 سم موضوع في أحد جوانب الخزان على الارتفاع المطلوب. ولمنع دخول الخبث إلى أنبوب التصريف يتم تثبيت وصلة على شكل حرف T أو كوع كما في الشكل 42. ويتم تصريف السيب النهائي في المرافق صغيرة الحجم عن طريق حفرة التزشيح أو الري تحت السطحي.

ويتم حساب حجم حفرة التزشيح على افتراض معدل رشح مقداره 10 لترات لكل متر مربع من الجدران الجانبية. فعلى سبيل المثال قد يصل السيب النهائي لمختلى مائي يخدم 15 شخصا إلى 150 لترا في اليوم (أي 15 شخصا ×10 لترات لكل شخص) لتكون مساحة الجدران الجانبية المطلوبة لحفرة التزشيح حوالي 15 مترا مربعا (150 لترا باليوم مقسومة على معدل رشح تصميمي مقداره 10 لترات لكل متر مربع في اليوم). فإذا كانت حفرة التزشيح مربعة، يجب أن تكون مساحة كل جدار جانبي حوالي 3.75 متر مربع (15 مترا مقسومة على أربعة جوانب). ويمكن الحصول على هذه المساحات بعمل حفرة مربعة المقطع وبطول ضلع مقداره 1.5 متر وبعمق 2.5 متر تحت مستوى الأنبوب الداخل.

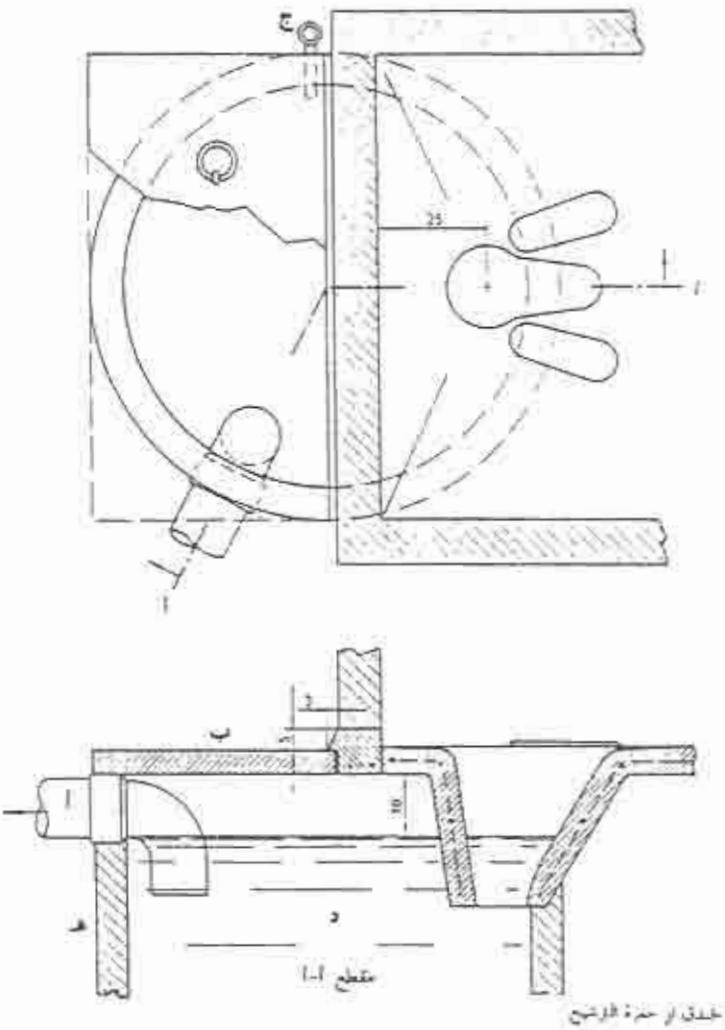
أما الطريقة الأخرى شائعة الاستعمال في التخلص من السيب النهائي للمختلى المائي كما هو الحال في خزانات التحلل فهي الري تحت السطحي. ويوجد وصف لها في الجزء الذي يحمل العنوان "خزان التحلل" وتحت العنوان "الري تحت السطحي".

التشغيل والصيانة

تبدأ عملية تشغيل المختلى المائي بملء الخزان بالماء وحتى المنسوب السفلي لأنبوب تصريف السيب النهائي، كما يمكن إضافة كمية من الحمأة المهضومة مأخوذة من مرحاض آخر وذلك من أجل تحميل الماء بأنواع البكتيريا والكائنات العضوية الدقيقة المناسبة لإتمام عملية التحلل. ولا تعتبر الخطوة الأخيرة ضرورية تماماً، إلا أنه يجب إعطاء الخزان فترة ستة إلى ثمانية أسابيع، إذا لم يتم عملها ليصل الخزان إلى مستوى تشغيلي فعّال. وعند الوصول إلى هذه المرحلة يعمل المختلى المائي بشكل مرضٍ بشرط أن يتم استخدامه يوميا. ويجب إضافة كميات صغيرة من الماء إلى الخزان في المناطق التي لا يتم استخدام الماء فيها في إصحاح المراحاض لضمان أداء جيد ويتم ذلك عادة إذا غُسل كل من الحوض والأرضية يوميا بدلوين أو ثلاثة من الماء (أي حوالي 25-40 لترا).

ويقل حجم الفضلات الآدمية المهضومة المحمولة في الخزان بشكل كبير وبعد فترة حوالي الثلاث سنوات يتوجب إزالة الحمأة المتحللة في مراحاض العائلة إذا كانت الكمية قد احتلت من 50 إلى 60٪ من قدرة الخزان المائية. وقد تتحلل العصي والكرات الطينية وقشور جوز الهند وأية مواد مشابهة يتم استعمالها في إصحاح المراحاض، مما يؤدي إلى سرعة امتلاء الخزان، ولهذا يتوجب نضح الحمأة بتتابع قريب في المناطق التي يتم استخدام مواد كهذه في عملية الإصحاح. ويتم إجراء الاحتياطات اللازمة في تصميم المختلى المائي لعملية النضح الدورية بواسطة عمل غطاء تفتيشي، يوضع عادة داخل الغرفة أو خارجها وتهدف أساسا إلى تسهيل الوصول إلى الحمأة والى وصلة أل T على أنبوب التصريف والى فتحة التهوية واللتين قد يتوجب تنظيفهما من الخبث أو أية مواد صلبة أخرى. ومن الضروري أن يتم إغلاق غطاء التفتيش بإحكام لمنع دخول الذباب واليعوض كما يجب أن يكون الوصول إليه سهلا وان لا يتم طمره بطبقة من التراب ليتم نسيانه. ومن الجدير بالذكر أنه يمكن أن تحتوي الحمأة

شكل 42. مرحاض مائي عائلي باستخدام أنبوب مجار
بقطر ٩٠سم او ١٢٠سم للخزان



ا- مخرج خلفي او جانبي للتهوية

ب- بلاطة غطاء متحركة من الخرسانة المسلحة

ج- انبوب تهوية بقطر ٢,٥سم (١ انش)

د- تختلف سعة الخزان وقطر وطول انبوب التهوية حسب الحاجة

هـ- انبوب مجار خرساني بقطر ٩٠سم او ١٢٠سم وبطول ٩٠سم او اكثر
ومغلف بالخرسانة

المسحوبة من الخزان على بعض المواد غير المتحللة والتي ما تزال موجودة أو يمكن لها أن تسبب مخاطر صحية مما يوجب طمرها في أخاديد وعلى عمق 40سم.

ومن إحدى الصعوبات التي تتم مجابهتها أحياناً في المختليات المائية سيئة الصيانة، انسداد الأنبوب الساقط بالبراز الحديث والذي يصبح مرتعا للذباب ليضع بيوضه عليه لتفقس فيما بعد ومن ثم لتنتشر على جدران وسقف غرفة المرحاض مسببة إزعاجا كبيراً لمستخدمي المرحاض. ويمكن عند حدوث وضع كهذا استخدام عصاه مستقيمة لدفع البراز إلى الأسفل.

كما يمكن حدوث مشكلة أخرى تتعلق بالمحافظة على الإغلاق المائي في المختليات المائية التقليدية عدا تلك التي تقام في المجتمعات الإسلامية حيث يتم استخدام الماء في إصحاح المرحاض بكميات كافية للمحافظة على الإغلاق المائي.

ويتحتم دوما الحفاظ على أن يكون القبو محكما ضد الماء إلا أنه قد لا يعير الناس في بعض المناطق اهتماما كافيا لعملية المحافظة على الإغلاق المائي، أو قد لا يرغبون بحمل الماء إلى المرحاض. وإذا لم تتم المحافظة على الإغلاق المائي بانتظام، فمن الممكن ظهور مشاكل خاصة بالرائحة الكريهة أو بانتشار الذباب والبعوض. ولهذا يمكن القول أن هذا هو أحد الأسباب الكامنة وراء تردد بعض السلطات بالتوصية بالمختلى المائي كطريقة صحية للتخلص من المفرغات.

وحيثما أقيم هذا النوع من المراحيض يصبح لزاما على تقني الإصحاح والسلطات الصحية المحلية تطبيق برامج تثقيف صحية مستمرة وبشكل خاص لأطفال المدارس كما يجب القيام بحملات تفتيش صحية منتظمة للتأكد من حسن استعمال وصيانة المختليات المائية.

يمكن في المجتمعات ذات المنازل المغذاة بنظام تزويد للماء تصريف مياه ألبوا ليع اليومية إلى المختلى المائي (انظر الشكل 43) وذلك للمساعدة في الحفاظ على الإغلاق المائي. ويتم في هذا المرحاض عادة ربط حجرة مياه ألبوا ليع وبحجم 0.5 متر مكعب مع خزان المختلى المائي بأنبوب أفقي، بحيث لا يشوش محتويات الخزان ويسمح نظام كهذا بتركيز أقل للمواد الصلبة في السيب النهائي الخارج منه، مما يسهل امتصاصه في التربة ومن خلال جدران حفرة الترشيح. ويمكن في حالة كهذه اعتبار معدل النفاذية خلال جدران حفرة الترشيح ما بين 30 إلى 50 لتراً للمتر المربع من الجدار في اليوم الواحد.

التكلفة

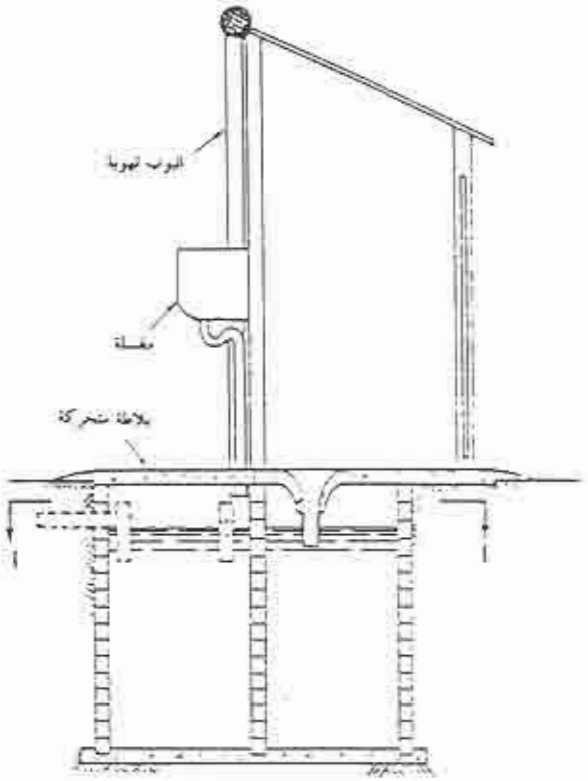
وتكون تكلفة النوعين السابقين للمختلى المائي أكبر من تلك الخاصة بمرحاض الحفرة أو مرحاض الحفرة المحسن المهوى أو أكتفة الرحض المتدفق، وذلك لوجود خزان غير منفذ للماء وحفرة ترشيح. كما أن هناك كلفة إضافية يجب اعتبارها وهي تلك الخاصة بعملية تفريغ الخزان كل حوالي ثلاث سنوات.

مقترحات خاصة بالبناء

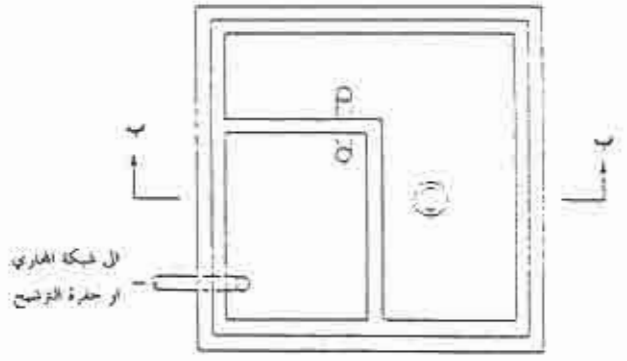
يعتبر المختلى المائي حسن التشغيل مرفقاً صحياً نظيفاً عديم الرائحة، ويمكن إقامته بدون أية مشاكل قرب الوحدات السكنية. أما إذا كان من الصعب تشغيله واستعماله يصبح لزاما زيادة مسافة الثلاثة أمتار المطلوبة. كما يجب وضعه على منحدر بحيث لا يقل بعده عن أقرب مصدر لمياه الشرب عن 15 مترا.

كما يجب أن تقام حفرة الترشيح على منحدر وان تكون بعيدة على الأقل:

شكل 43. مرحاض مائي محسن مربوط بشبكة المجاري وبنظام للتخلص من مياه البواليع



المقطع ب-ب



مقطع افقي/ مقطع ١-١

30 مترا عن أقرب مصدر لمياه الشرب (نبع أو بئر)،
6 أمتار عن أقرب بناية سكنية،
3 أمتار عن أقرب حد ملكية أرض،
3 أمتار عن أقرب شجرة أو شجيرة.

كما يجب أن لا يقل بُعد أرضية الحفرة (أو الأحدود) عن أعلى مستوى للمياه الجوفية عن متر واحد وان لا تقل المسافة بين خزان المختلى المائي وحفرة التوشيح عن 3 أمتار في التربة العادية، وتتم زيادة هذه المسافة إذا كانت نفاذية التربة عالية جداً (كالتربة الرملية) أو يمكن تقليلها في التربة غير المنفذة (كالغضار أو الرمل الصلصالي).

وبناء على الظروف المحلية السائدة وتوافر المواد والعمال المهرة يمكن التوصيه بالخطوات التالية:

(أ) البناء بالخرسانة (انظر الشكل 44)

1. قم بإنزال حدود المنشآت على خارطة الموقع آخذا بعين الاعتبار المسافات الدنيا الموصى بها من الوحدات السكنية ومصادر المياه وحدود ملكية العقارات وغيرها.
2. قم بعمل الحفرة الخاصة بقبو المختلى المائي بحيث تسمح بمنطقة عمل بعرض 30سم في كافة الاتجاهات.
3. قم بتسوية ودمك قعر القبو ومن ثم قم بفرد طبقة بسماكة 50-100مم من حبيبات الحصمة أو الحجارة المكسرة على القعر.
4. قم بعمل قالب للأرضية.
5. قم بخلط الخرسانة بالكميات المناسبة (1 أسمنت: 1 رمل: 4 حصمة) مستعملا كميات ماء مناسبة لجعل الخرسانة قابلة للتشغيل.

6. املأ القالب حتى منتصفه بالخرسانة، ثم ضع حديد التسليح في المكان المخصص لذلك (قضبان من الفولاذ المقسى، شبك معدني أو شرائح خيزران) ثم املأ المتبقي من القالب بالخرسانة وقم بتسوية السطح بالمالج.

7. وفي انتظار جفاف خرسانة الأرضية قم بعمل قالب لبلاطة المرحاض التي سيتم وضعها على الجدران (انظر الشكل 44أ).

8. املأ قالب البلاطة حتى منتصفه بالخرسانة ثم ضع حديد التسليح لتكمل ملء المتبقي من القالب بالخرسانة ومن ثم سو السطح بالمالج.

9. بعد جفاف الأرضية الخرسانية قم بإزالة خشب القالب ومواد التغطية ثم قم بعمل القوالب للجدران بحيث يتم عمل فتحتين في الجدار الخلفي، واحدة لأنبوب التهوية والثانية لأنبوب تصريف الزائد (انظر الشكل 44ب). ويتم عمل فتحة أنبوب التهوية عادة قرب الزاوية العليا من الجدار.

10. يجب التأكد من أن حديد التسليح الخاص بالجدران في مكانه الصحيح وانه قد تم تدعيم القوالب جيداً، كما يجب أن يتم طلاء القوالب بالزيت أو الشحم.

11. استعمل عصا أو قضيبا من الفولاذ عند صب الخرسانة في قوالب الجدران لمنع تشكل الفراغات خلال الخرسانة.

12. قم بتغطية الجزء العلوي من الجدران بقش أو خيش مبلل للمحافظة عليها رطبة من 3 إلى 7 أيام.

13. قم بإزالة القوالب بعد 7 أيام.

14. قم بتثبيت وصلة آل "T" وأنبوب تصريف الزائد في مكانهما بالملاط ثم قم بتركيب وصلة الكوع وأنبوب التهوية.

15. قم بحفر الخندق بخطوط مستقيمة وبميل 1 إلى 100 من القبو وحتى حفرة التزشيح.

16. أحفر موقع حفرة التزشيح.

17. قم بملء الفراغ الموجود بين المخطى المائي وجدران الحفرة بالتراب وبدون أية مضايقة لأنبوب تصريف الزائد.

18. قم بوصل أنبوب تصريف الزائد بحفرة التوشيح ثم أردم الخندق.

19. قم بإزالة الأغطية وقالب البلاطة، ثم ضع البلاطة فوق القبو بعد تبطين منطقة الأنبوب الساقط بالملاط وحتى مكان اختراقه الماء بعمق 100مم. استعمل القطران أو أية مواد أخرى للمحافظة على جوانب الجدران مقاومة للماء. ويجب أن لا يتم استعمال الملاط وذلك بسبب احتمال إزالة البلاطة لإعادة استعمالها مستقبلا.

20. املأ القبو حتى مستوى تصريف الماء.

21. قم ببناء غرفة حول بلاطة المرحاض وحسب المتطلبات المحلية.

22. قم بتوصيل الأجزاء المتبقية من أنبوب التهوية بالجدار الخلفي أو بسقف الغرفة.

23. قم بتغطية حفرة التوشيح لمنع دخول الحشرات أو الحيوانات إليها.

(ب) البناء بالطوب والملاط (الشكل 45)

1. اتبع الخطوات من 1 إلى 8 كما في الجزء السابق.

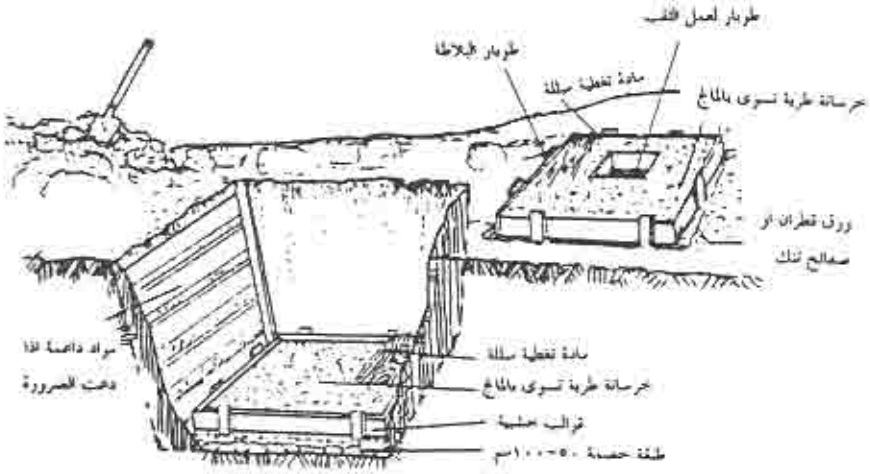
2. أزل الأغطية والقالب بعد جفاف الخرسانة ثم استخدم ملاطاً أسمنتياً وبنسبة 1:3 لبناء الجدار.

3. عند الوصول بالجدار الخلفي إلى مستوى خط التصريف، قم بتثبيت جزء من أنبوب تصريف الزائد في مكانه مستعملا الملاط. كذلك افعل بأنبوب التهوية قرب الجزء العلوي لإحدى زوايا الجدار الخلفي كما هو موضح في الشكل 45. ثم ضع ملاطا على الجزء العلوي من الطوب كي يتم تثبيت البلاطة في موقعها.

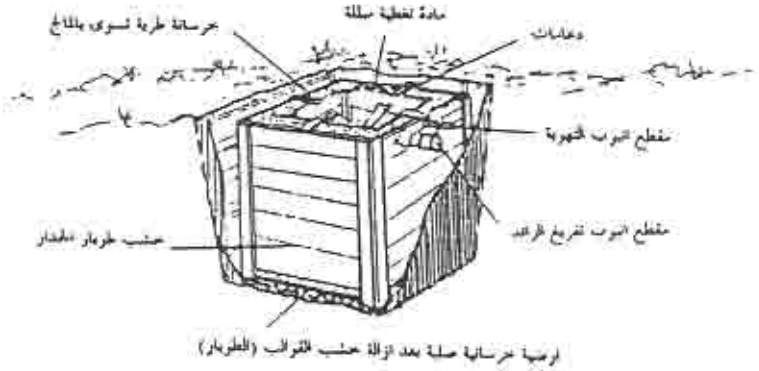
4. اسمح من يوم إلى ثلاثة أيام لجفاف الملاط.

5. قم بتغطية جدران القبو الداخلية بطبقتين من الملاط الأسمنتي وبسماكة 10مم لتصبح غير منفذة للماء.

شكل 44. تفاصيل بناء المرحاض المائي

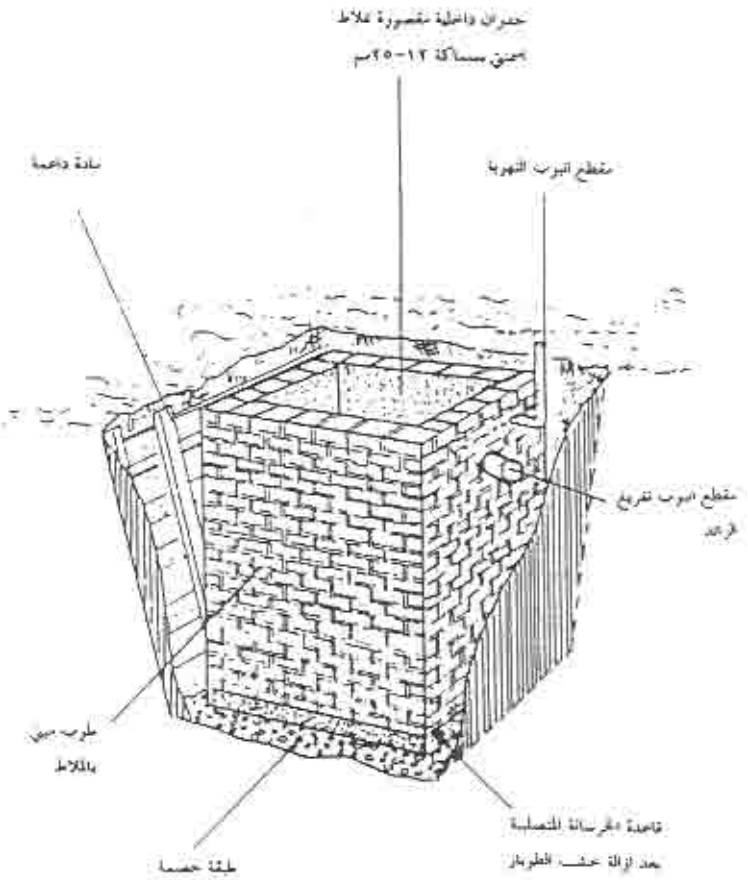


(أ)



(ب)

شكل 45. تفاصيل البناء لقبو الطوب للمرحاض المائي



6. اتبع الخطوات من 15 إلى 23 كما في الجزء السابق.

المحاسن والمساوئ

المحاسن:

1. يحقق المختلى المائي إذا تم استخدامه وصيانته بشكل جيد المتطلبات الإصحاحية الخاصة بالمخاطر الصحية والاعتبارات الجمالية المذكورة سابقا.
2. تقنية بسيطة نوعا ما ومرفق دائم.
3. لا تؤدي إلى وجود الروائح أو تكاثر الذباب والبعوض عند صيانتها بشكل جيد.
4. يمكن بناؤها قرب الوحدات السكنية.
5. لا تتعرض للانسداد بمواد الإصحاح كبيرة الحجم.
6. يمكن وصل خزان المرحاض المائي مباشرة بنظام المجاري المحلي إذا تمت إقامته في المستقبل، وإذا كانت المختليات المائية هي التقنية المنتشرة في منطقة ما، يمكن عندها إنشاء نظام مجار ذي أقطار صغيرة وبكلفة أقل من تلك المطلوبة لإقامة نظام مجار تقليدي.

المساوئ:

1. ذات كلفة أولية عالية مما قد يمنع استخدامها بكثافة في المناطق الريفية.
2. قد لا تكون ناجحة في المناطق الريفية حيث لا تتوافر خدمات مؤسسات خاصة بالتثقيف الصحي والبيئي.
3. تتطلب الماء في تشغيلها مع أنه يمكن الاكتفاء بكميات قليلة منه.
4. تتطلب صيانة وتشغيلاً يومياً .
5. لا يمكن استخدامها في المناطق شديدة البرودة حيث يمكن تجمد السطح المائي.

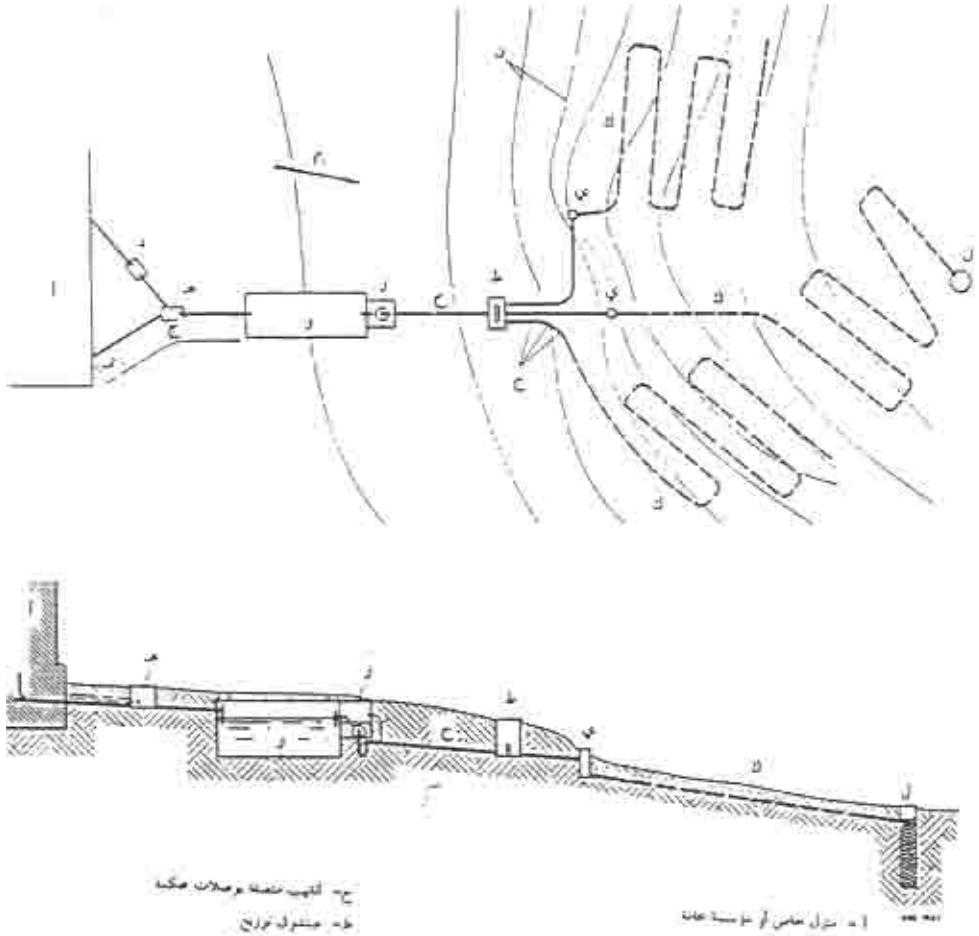
2-2-3 خزان التحلل

الوصف العام

يعتبر خزان التحلل أفضل أنظمة التخلص من الفضلات السائلة والمفرغات المحمولة بالماء ويمكن استعماله لمنزل واحد أو لمجموعة من المنازل أو للمؤسسات المتواجدة في المناطق الريفية وغير الموصولة في أنظمة المجاري. ويتكون خزان التحلل من خزان ترسيب مغلق يتم تصريف الفضلات إليه (انظر الأشكال 46،47،48). ويستطيع هذا الخزان استقبال كل مياه ألبوا ليع بما فيها تلك القادمة من الحمامات والمطابخ بدون أن تتعرض عمليات التحلل العادية داخله إلى الخطر. وتشكل العمليات الدائرة داخل خزان التحلل "المعالجة الأولية" للفضلات أما تلك التي تحدث في حقل التصريف فتعرف "بالمعالجة الثانوية".

وتصمم خزانات التحلل للمنازل عادة حسب المعايير التي يتم وضعها من الدائرة الحكومية المختصة، أما الأنظمة الأكبر حجما كتلك الخاصة بالفنادق أو المدارس أو المشافي فيجب أن يتم التخطيط لها وتصميمها من قبل تقني مختص أو مهندس. كما يتوجب الإشراف على عملية البناء وخاصة فيما يتعلق بحقل الترشيح لضمان توزيع السيب النهائي بشكل منتظم. ومن المفروض أن يفهم التقنيون متوسطو المعرفة المبادئ الأساسية لتشغيل وصيانة خزان التحلل، وان تكون لديهم القدرة على شرح هذه المبادئ للعامة الذين قد يحتاجون المشورة والإرشاد والمساعدة على كيفية بناء نظام خزان تحلل للمنزل.

شكل 46. نسق نموذجي لنظام خزان التحلل

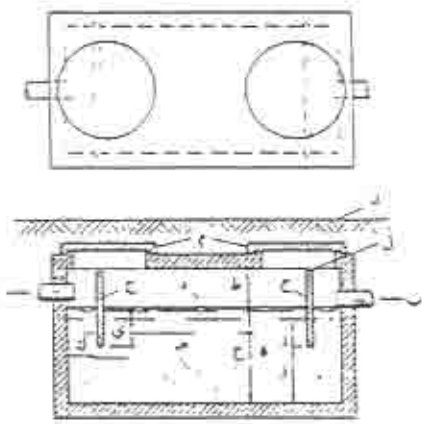


الخزان

(1) عمله

ويقوم الخزان بحجز الفضلات القادمة إليه لفترة تتراوح من يوم إلى ثلاثة حسب حجم الخزان بحيث يتم خلال هذه الفترة ترسيب المواد الصلبة الأثقل إلى القاع على شكل حمأة، أما أغلب المواد الصلبة الأخف بما فيها الشحم والدهن، فتبقى في الخزان مشكلة طبقة من الخبث على سطح الماء في حين تُحمل المواد المتبقية بواسطة السيب النهائي إلى نظام التصريف الختامي.

شكل 47. خزان تحلل منزلي نموذجي



ا- مدخل
ب- مخرج
ج- عائق
د- خبث عائم
هـ- حمأة
و- منطقة خالية من الخبث
ز- منطقة خالية من الحمأة
ح- عمق الماء في الخزان
ط- مزاح
ي- عمق انغمار العائق
ك- بعد العائق عن الجدار، ٢٠-٣٠سم (٨-١٢ انشاً)
ل- بعد قمة العائق تحت السقف ٢,٥سم (١ انش) بهدف التهوية
م- فتحة الخزان، ويفضل ان تكون دائرية
ن- سطح الارض، اقل من ٣٠سم (١٢ انشاً) فوق الخزان (اذا قلت عن ذلك ارفع فتحة الخزان حتى مستوى سطح الارض)

وتتعرض المواد الصلبة المتبقية في حزان التحلل إلى عمليات التحلل اللاهوائي بواسطة النشاط البكتيري، مما ينسبب بانخفاض كبير في حجم الحمأة المتبقية، وهذا بدوره يسمح للخزان بفترات تشغيل قد تمتد من سنة إلى أربع سنوات أو أكثر وحسب الأحوال السائدة قبل أن يحتاج تنظيفاً .

ويكون السيب النهائي لخزان تحلل ذي تصميم جيد وفعال ذي عكورة بسيطة كنتيجة لوجود مواد صلبة ناعمة معلقة في السائل، ومع هذا يبقى هذا السيب مؤذيا، إذ يكون عادة ذي رائحة متعفنة. بالإضافة إلى هذا يحتمل أن يكون السيب النهائي خطرا على الصحة العامة وذلك لاحتوائه على البكتيريا الممرضة، والحويصلات، وبيوض الديدان التي يمكنها أن تمر بدون أن تتعرض للأذى في الخزان خلال فترة الاحتجاز القصيرة نسبيا.

وينصاعد الغاز الناتج خلال عملية تحلل الحمأة إلى السطح على شكل فقاعات حاملة معها حبيبات من الحمأة المتحللة مما يؤدي إلى تلقيح الفضلات القادمة بالكائنات الدقيقة التي تعمل على تحلل المواد العضوية. وقد يؤثر تكّون فقاعات الغاز في السائل بشكل أو بآخر على عملية الترسيب الاعتيادية للفضلات الصلبة. ويمكن أن يتم التقليل من هذا التدخل بإضافة حجيرة ثانية لخزان التحلل، حيث تجد المواد الصلبة العالقة الأخف وزنا والمحمولة من الحجيرة الأولى ظروفا أهدأ لتترسب في الحجيرة اللاحقة. وتظهر أهمية هذه الإضافة جلية في الأوقات التي يكون فيها التحلل اللاهوائي سريعا الذي يحدث نتيجة تواجد كميات أكبر من الحمأة في الحجيرة الأولى من الخزان. وتكون الحمأة في الحجيرة التالية أكثر تجانسا وتجمعا من تلك المتواجدة في الحجيرة الأولى، كما يقل إنتاج الخبث فيها. ويتميز السيب النهائي للخزان الذي يتألف من حجرتين بأنه يحتوي على كميات أقل من المواد العالقة فيما لو تم استخدام خزان تحلل ذي حجيرة واحدة. ويمكن القول أنه من المفضل حاليا استخدام خزان تحلل بحجرتين على استخدام آخر بحجرة واحدة.

وللحصول على عمليات حيوية فعالة يجب تجنب أية اضطرابات تحتويات الخزان، كما يجب التقليل من الاضطرابات الناتجة من التدفق الفجائي، إذ يمكن لهذه العوامل أن تكون ذات أثر كبير خاصة في الخزانات الصغيرة أو المستلقة مما يودي إلى فشل كامل في عمل الخزان في عمليات المعالجة الثانوية. ويمكن أن يؤدي وجود المساحة الإضافية المخصصة لعملية التصفية في الخزانات الكبيرة أثراً تعويضياً لما ذكر.

ولضمان وتسريع انطلاق العمليات الحيوية يتم تلقيح خزانات التحلل الجديدة بكميات من الحمأة مأخوذة من خزان تحلل عامل حيث تقوم الحمأة التي هي حالة متقدمة من التحلل تقوم بتوفير البكتيريا الضرورية للعمليات الحيوية التي تتبع التكسر الأولي للمواد العضوية الخام بواسطة البكتيريا اللاهوائية.

(2) حجم الخزان

تتضمن العوامل الأساسية الواجب اعتبارها عند تحديد سعة خزان التحلل ما يلي:

أ. معدل الجريان اليومي للفضلات،

ب. مدة الحجز، وهي من 1-3 أيام وتوخذ عادة لتكون يوما واحدا،

ج. مكان تخزين جيد للحمأة بحيث يتم إفراغ كل 2-3 سنوات.

ويعتمد معدل الجريان اليومي للفضلات على معدل استهلاك المياه في المنطقة المستهدفة. ويكون معدل استهلاك الفرد للمياه في المناطق الريفية أقل منه في مناطق الحضر، ولهذا يمكن توقع معدل جريان للفضلات يقل عن 100 لتر للشخص في اليوم في أغلب المناطق الريفية في العالم. إلا أن الخبرة السابقة في هذا المجال دلت على عدم إمكانية استخدام أرقام صغيرة كهذه عند تصميم خزانات التحلل. وذلك لأنه نادرا ما يتم تنظيفها قبل أن تبدأ المشاكل في الظهور. ولهذا يصبح من الأهمية بمكان أن تكون سعة هذه الخزانات كبيرة إلى درجة تسمح

بفترات معقولة لخدمة خالية من المشاكل، وتمنع في نفس الوقت الضرر المتكرر والمتعاظم لأنظمة امتصاص السيب النهائي بسبب تدفق الحمأة من الخزان. من أجل هذا يتوجب أن لا تقل سعة خزان التحلل وحيد الحجرة في المناطق السكنية عن 1900 لتر.

كما أن هناك طريقة أخرى لحساب سعة الخزان تعتمد أساسا على تحديد معدل تراكم الحمأة والذي يتراوح ما بين 0.03 إلى 0.04 متر مكعب في السنة للشخص الواحد. كما تتراوح الفترة الزمنية بين عمليات التفريغ من سنتين إلى ثلاث سنوات عادة. وفيما يلي مثال لحساب سعة خزان تحلل يخدم 10 أشخاص:

يبلغ معدل تراكم الحمأة 10× 0.04=0.4 متر مكعب في السنة ليصبح بعد مدة 3 سنوات مساويا 3×0.4=1.2 متر مكعب، وبما أنه يتم تفريغ خزان التحلل عندما يصل حجم الحمأة إلى حوالي ثلث سعة الخزان من السوائل، تكون سعة الخزان من السوائل 1.2×3=3.6 متر مكعب أو 3600 لتر. ويمكن ملاحظة أن هذا الرقم يلائم بشكل جيد الرقم الموازي في الجدول 3 (أي 3420 لتراً).

ويمكن أن يتم تصميم خزانات التحلل للمدارس أو المشافي أو أية مؤسسات عامة تسمح بفترة احتجاز تقل عن 24 ساعة عندما يتم تصريف السيب النهائي إلى شبكة الصرف الصحي حيث يتوقع في حالات كهذه أن تتعرض خزانات التحلل إلى حملات صيانة وتفتيش منتظمة بما في ذلك تنظيف أكثر تكرارا من ذلك الخاص بخزانات التحلل الموجودة في المنازل.

جدول 3. السعات والأبعاد المطلوبة لخزانات التحلل الخاصة بالمنازل

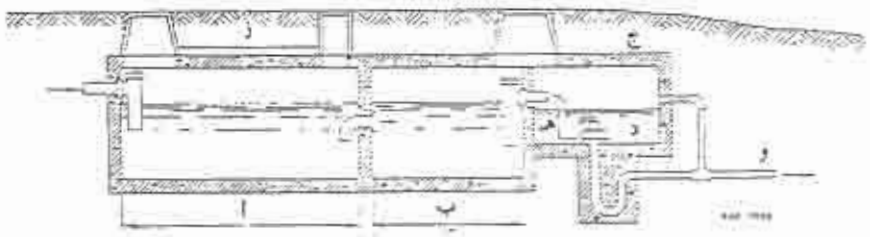
عدد الأشخاص المستفيدين	سعة الخزان من السوائل (باللتر)	الأبعاد الموصى بها – متر			
		العرض	الطول	عمق السائل	العمق الكلي للخزان
4	2200	0.9	1.80	1.20	1.50
6	2300	0.9	2.13	1.20	1.50
8	2900	1.07	2.26	1.20	1.50
10	3420	1.07	2.34	1.37	1.67
12	4200	1.20	2.55	1.37	1.67
14	4920	1.20	3.00	1.37	1.67
16	5700	1.37	3.04	1.37	1.67

ويكون العمق الكلي للخزان مساويا لعمق السائل مضافا إليه 30سم من الفراغ فوق مستوى سطح الماء وحتى غطاء الخزان.

وتوفر السعات الموضحة في الجدول 3. الأحجام الكافية لتخزين الحمأة لفترة سنتين إلى ثلاث سنوات أو أكثر بالإضافة إلى حجم إضافي مساوٍ لتدفق الفضلات لفترة 24 ساعة.

ومن الواجب أن يكون مستوى الجزء الأسفل من الأنبوب فوق مستوى الماء بحوالي 7.5سم أما الوصلات ما بين الحجرتين فيفضل عملها بواسطة أنبوب، بحيث لا يخترق الجزء السفلي منه السائل على عمق أقل من وصلة المخرج كما هو موضح في الشكل 48.

شكل 48. خزان تحلل ذو حجرتين وبغرقة تغذية



أ- حجرة المدخل
ب- حجرة المخرج
ج- غرفة تغذية
د- سيفون تغذية
هـ- عنق فتحات التفتيش
و- أنبوب تصريف
ز- الفقلة (تحذف التفتيش ويتم رفعها عندما يريد العملاء الوان على ٣٠سم (١٢ انشا).

(3) شكل الخزان

ويؤثر شكل الخزان على سرعة التدفق خلاله وعمق تراكم الحمأة ووجود أو عدم وجود مناطق راكدة داخل الخزان. فإذا كان الخزان عميقا تقل الأبعاد الأخرى، مما يؤدي إلى تكون حركة تدفق مباشرة من المدخل إلى المخرج لتقل نتيجة لذلك فترة الاحتجاز. أما إذا كان الخزان ضحلا يصبح الفراغ المعد لتراكم الحمأة صغيرا جداً مما يؤدي إلى التقليل من مقطع الخزان العرضي. أما إذا كان العرض كبيراً تتكون جيوب راكدة وبأحجام كبيرة في الزوايا حيث تقل أو تنعدم حركة المياه. وأخيرا إذا كان الخزان ضيقا تصبح سرعة الجريان كبيرة إلى درجة تتعارض مع عملية ترسيب فعالة.

ولا يوجد اختلاف في أداء الخزان المتكون من حجرتين متساويتي الحجم ما بين الأشكال المستطيلة أو الأسطوانية إذا تم توفير سعات تخزين متساوية للمواد الصلبة. ومن الواجب تصميم الخزانات المستطيلة بحيث لا يقل الطول عن ضعفي العرض ولا يزيد على ثلاثة أضعافه، أما عمق السوائل فيجب أن لا يقل عن متر واحد وان لا يزيد على 1.8م في الخزانات الكبيرة. أما الفراغ المطلوب فوق سطح الماء فهو 30سم في العادة.

(4) موقع الخزان

يجب أن يسمح موقع خزان التحلل بتصريف سهل من المنزل إلى نظام التخلص من السيب النهائي، كما أن عليه توفير مساحة كافية للتخلص من السيب النهائي وتمكين وضع بلاط الأرضيات على أرضية ذات ميل خفيف وبعمق لا يتجاوز 75سم في أية نقطة.

ويعتمد الجدول 3. الخاص بتصميم سعات خزان التحلل على معدل الجريان اليومي للفضلات من الوحدات السكنية. وقد لا يكون تحديد هذا المعدل عملية سهلة، لذلك فمن الواجب أن يتم حسابه من خلال المعلومات والخبرة المحلية ومن ثم إعطاؤه معامل أمان كبير.

(5) ترتيبات المدخل والمخرج

يتم استخدام ترتيبات عدة للمدخل والمخرج في خزانات التحلل. وقد وجد أن أسلوب الحاجز المائع والموضح في الشكلين 47 و48 هو أفضل من أسلوب "T" والذي قد يتعرض للإغلاق بالورق أو غيرها من المهملات. ويجب مد حاجز المدخل أو ال"T" حوالي 30سم تحت مستوى سطح الماء، في حين يجب أن يخترق حاجز المخرج سطح الماء بعمق يصل إلى حوالي 40 بالمائة من عمق السائل.

كما يجب على كلا الأسلوبين أن يسمحا بتهوية حرة خلال الخزان والأنابيب الداخلة والخارجة والتي يجب أن تمتد 15سم على الأقل فوق سطح الماء وتترك 2.5سم على الأقل تحت غطاء الخزان لأغراض التهوية. وتوضع الحواجز المانعة عادة بعيدة حوالي 20-30سم من الأنابيب الداخلة والخارجة والتي تكون نهاياتها عادة ممسوحة مع الجدران.

وبما أن التفتيش الدوري أمر ضروري فيجب أن لا يتم طمر الخزان بأكثر من 30-45 سم تحت سطح الأرض، كما يجب أن يتم مد أغطية التفتيش لتصل إلى مستوى سطح الأرض بالإضافة إلى أخذ الاحتياطات اللازمة لمنع المياه السطحية من دخول الخزان. وبما أن تسرب السائل من الخزان أمر محتمل الحدوث خاصة حول أنابيب المدخل والمخرج يوضع الخزان على ناحية منحدرة بحيث يبتعد بما لا يقل عن 15 مترا من الآبار أو أية مصادر أخرى للمياه بالإضافة إلى ذلك يجب أن يقام كل من خزان التحلل وحقول التنشيح بحيث تبعد 1.5 متر على الأقل من البنايات المحيطة و3 أمتار من الأشجار الكبيرة أو أنابيب المياه و7.5 متر من الجداول.

شبكة تصريف المبنى وأنبوب التهوية

وتعرف شبكة تصريف المبنى على أنها ذلك الجزء من الأنابيب الأفقية من نظام تصريف المبنى والذي يحمل الفضلات السائلة من المنزل إلى خزان التحلل. وتصنع الأنابيب من حديد السكب أو الصلصال المزجج أو الخرسانة أو الأسمنت الأسبستي أو اللدائن البلاستيكية. ويجب المحافظة على منطقة الوصلات بحيث تكون محكمة وغير منفذة للماء لمنع التسرب والتلف أو الانسداد بواسطة جذور الأشجار.

أما النقاط التي يجب مراعاتها عند إقامة شبكة تصريف المبنى فهي :

1. أن لا يقل قطر الأنبوب عن 15سم إذا كان من الصلصال المزجج أو الخرسانة وعن 10سم إذا كان من حديد السكب أو الأسمنت الأسبستي أو البلاستيك.
2. أن لا يقل ميل الأنبوب عن 1٪ ويفضل 2٪.
3. توفير فتحات تنظيف عند كل تغير باتجاه الأنبوب مقداره 45° أو أكثر. ويجب تجنب الانحناءات ذات 90° قدر الإمكان. كما يفضل توفير فتحات تنظيف خلال 1.5 متر من خزان التحلل في المناطق التي يبعد بها الخزان أكثر من 6 أمتار عن المبنى، ويمكن عمل فتحة تنظيف غير مكلفة بواسطة وضع "T" على خط الأنابيب، بحيث تكون الساق ممتدة إلى سطح الأرض ومعلقة بواسطة سدادة. ويمكن إنشاء حجيرات تفتيش كبديل عن فتحات التنظيف.
4. يجب إنشاء الوصلات بحيث تكون مقاومة للماء ومحمية من التلف بواسطة الجذور أينما كان ذلك ضروريا.

وتخرج الغازات الناتجة في خزانات المنازل عادة من خلال شبكة تصريف المبنى إلى أنبوب التهوية الخاص بنظام الأنابيب المنزلي. أما في المنازل التي لا يوجد فيها أنبوب تهوية أو تلك التي يقع فيها خزان التحلل بعيدا عنها، فيجب تزويد الخزان نفسه بأنبوب تهوية مغطى في نهايته بشبكة بلاستيكية (شبكة ذات حجم 18). ويتم تزويد الحجيرة الثانية من الخزان عادة بمعدات خاصة لمنع الغازات من الهروب خلال أنبوب المخرج لخزان التحلل والى نظام التخلص من السيب النهائي.

التخلص من السيب النهائي

تعتمد المعالجة الثانوية للسيب النهائي من خزان التحلل على أكسدة المواد العضوية من خلال نشاط البكتيريا الهوائية التي تتكاثر وتزدهر في الطبقات العليا من التربة وفي طبقات الرمل أو الطبقات الحجرية ذات الفراغات المهواة بالأكسجين الموجود من الهواء. إذ يتم نشر السيب

النهائي بشكل منتظم فوق حبيبات التربة أو الرمل أو فوق الحجارة الصغيرة، مما يؤدي إلى نشوء مادة حيوية لزجة مناسبة لنشاط البكتيريا والكائنات الدقيقة. ومن الأهمية بمكان عدم غمر هذه المادة لفترة زمنية طويلة لئلا تموت البكتيريا الهوائية لتظهر بدلا منها ظروف لا هوائية. أما في المنشآت الضخمة فيتم تحقيق التهوية من خلال جرعات منقطعة تعطى بواسطة سيفون خاص تتم إقامته بجانب حزان التحلل. وبهذه الطريقة تسترد طبقات التربة والرمل نشاطها باختراق الهواء الفراغات الموجودة بين حبيبات التربة أو الرمل وفي الفتحات الواقعة بين الدفقات القادمة من السيفون. ويتم تسهيل عملية التهوية الطبيعية للتربة في خنادق المرشح بواسطة أنابيب التصريف وأحياناً بواسطة أنبوب التهوية أو حفرة التوشيح المقامة على الطرف السفلي لحقل التخلص من السيب النهائي.

ومن الممكن أن تتوقف تهوية التربة أو الرمل إذا سمح بانسداد فراغاتها بواسطة المواد الصلبة المعلقة والمحمولة بالسيب النهائي أو بسبب النمو الكثيف للمادة اللزجة. وفي أي من الحالتين يمكن إرجاع المشكلة إلى تشغيل سيئ أو غير فعال لخزان التحلل، مع أنه يمكن إرجاع أسباب المشكلة الأخيرة إلى إغراق حقل التخلص من السيب النهائي بتدفق كبير من السائل.

ويجب أن لا يسمح إطلاقاً للسيب النهائي القادم من خزانات التحلل بالجريان إلى الأقنية أو المسالات المفتوحة أو برك تربية السمك الصغيرة أو باستعمالها لري المحاصيل قبل معالجة مناسبة وبإذن من السلطات الصحية المحلية. وتتعرض هذه الدلائل التي بين أيدينا إلى ثلاث فقط من الطرق البسيطة الشائعة التطبيق من أجل التخلص من السيب النهائي وهي حفرة التوشيح (أو البئر)، والري تحت السطحي (حقول التصريف)، والمرشحات الرملية.

(1) حفرة الترشيح

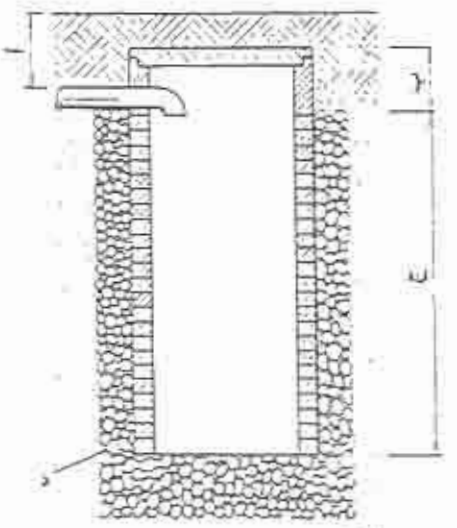
تستقبل حفرة الترشيح السيب النهائي من المخلفات المائية أو الحفر الامتصاصية أو خزانات التحلل ثم يسمح له بالنفاذ بعيدا إلى باطن الأرض. كما يمكن استعمالها للتخلص من المياه القادمة من غرف الغسيل والحمامات والمطابخ. وتبنى حفرة الترشيح عادة على النهايات السفلى من خطوط التصريف تحت السطحي وذلك لحجز السيب النهائي لخزان التحلل والذي لم ينفذ إلى باطن الأرض بعد.

يوضح الشكل 49، تتكون حفرة الترشيح من حفرة دائرية محفورة في الأرض وبعمق كاف بحيث لا يقل عن 1.8 متر كحد أدنى داخل طبقات التربة المسامية. أما قطر الحفرة الأكثر شيوعا فيتراوح ما بين 1 إلى 2.5 متر وبعمق 2 إلى 5 أمتار.

ويتم تبطين الجدران بالطوب أو قوالب الأسمنت أو الحجارة وبدون استخدام الملاط تحت مستوى الأنبوب الداخل وكبديل لذلك يمكن ملء الحفرة بالحجارة مما لا يتطلب أية عملية تبطين للحفرة في هذه الحالة. ومن الواجب تغطية حفرة الترشيح بإحكام لمنع دخول المياه السطحية والبعوض والذباب.

وإذا لم تكن التربة التي أقيمت الحفرة بها مسامية بشكل كاف يتراكم السيب النهائي تدريجيا مما يؤدي إلى فيضان الحفرة في النهاية. ويعتبر هذا الوضع شائعا حتى في التربة المسامية، إذ تتعرض الفراغات الموجودة في الجدران الترابية إلى الانسداد بواسطة المواد الناعمة الموجودة في السيب النهائي وبسبب المواد الصلبة المتكونة نتيجة عمل الكائنات الدقيقة التي تنمو على حبيبات الرمل الملامسة للسيب النهائي. وتؤثر هذه العوامل على فترة الخدمة المتوقعة لحفرة الترشيح التي يجب أن تصمم لفترة تتراوح من 6-10 سنوات عادة إذا كان السيب النهائي قليل العكورة كنتيجة للمعالجة الأولية الجيدة للمفصلات.

شكل 49. حفرة ترشيح



وعند توقف حفرة الترشيح عن العمل يتوجب حفر واحدة أخرى بعيدة عدة أمتار عن الأولى. ومن الممكن زيادة فترة خدمة الحفرة عن طريق حفر حفرتي ترشيح أو ثلاث والقيام بوصلها جميعا في الجزء الأعلى. ومن الضروري أن تترك مسافة لا تقل عن قطر الحفرة الأكبر بين أي حفرتي ترشيح.

أما النقيصة الواضحة لحفرتي الترشيح فتكمن في خطر تلوث المياه الجوفية، وهذا فمن الواجب إقامتها على منحدر وعلى مسافة لا تقل عن 15 متراً من مصادر مياه الشرب أو

الآبار. ومن الجدير بالذكر بأن السلطات الصحية لا تسمح عادة إقامة حفر ترشيح في الأماكن المعمورة حيث تستخدم المياه الجوفية للاستعمالات المنزلية.

(2) الري تحت السطحي

تستخدم هذه الطريقة غالبا مع حزانات التحلل الصغيرة التي تخدم البيوت والمؤسسات. ويتم فيها تثبيت السيب النهائي للخزان في الطبقة العليا من الأرض بواسطة أنابيب تصريف ذات وصلات مفتوحة موضوعة بخنادق مغطاة. حيث تتم تنقية السيب النهائي من خلال عمل بكتيريا التربة اللاهوائية عليه بعد تصريفه إلى الأرض. ويجب أن لا تستعمل هذه الطريقة إذا كانت طبقات التربة السفلى غير مسامية أو عندما يرتفع مستوى سطح المياه الجوفية حتى 1.2 متر من سطح الأرض، أو عندما يكون هناك خطر تلوث مصادر مياه الشرب (في طبقات الحجر الجيري المتشقق على سبيل المثال). كما أنها غير مناسبة بشكل خاص في التربة الغضارية غير المنفذة وفي مناطق المستنقعات.

اختبارات الترشيح

من الضروري تحديد درجة نفاذية التربة عن طريق عمل اختبارات الترشيح، وذلك من أجل حساب طول الأنبوب المطلوب في حقل التخلص من السيب النهائي. ويتضح بإتباع اختبار الترشيح التالي:

1. عدد الاختبارات و أماكنها :- يجب إجراء ستة اختبارات أو أكثر في حفر اختبار منفصلة ومتباعدة عن بعضها بشكل منتظم في موقع حقل الامتصاص المقترح.
2. نوعية حفرة الاختبار :- قم بحفر ثقب بقطر يتراوح ما بين 10-30سم وبجوانب عمودية وبعمق مساوٍ للذلك الخاص بخندق الامتصاص المقترح. ولتوفير المال والجهد وحجم الماء المطلوب لكل اختبار ينصح بحفر ثقوب باستخدام حفارة بقطر 10سم.

3. تحضير حفرة الاختبار :- قم بحف قعر وجدران الحفرة بحذر بمنصل السكين أو بأداة حادة ومدببة، لإزالة أية تشوهات في سطح التربة، ولتوفير أماكن تلامس بين التربة والماء يمكن للماء النفاذ من خلالها. أزل أية مواد متفتتة من الحفرة ثم أضف طبقة بارتفاع 5سم من الرمل الخشن أو الحصمة الناعمة لحماية القعر من التآكل والترسبات.

4. إشباع وانتفاخ التربة :- املأ الحفرة بالماء الصافي وبعمق لا يقل عن 30سم فوق مستوى سطح الحصمة، ثم حافظ على وجود الماء في الحفرة بإعادة ملئها إذا دعت الضرورة أو بتوفير خزان ماء إضافي كسيفون ذاتي التغذية ولفترة لا تقل عن 4 ساعات، ويفضل لمدة ليلة كاملة، وذلك لإعطاء التربة الفرصة للانتفاخ. وتضمن طريقة الإشباع هذه وصول التربة إلى الحالة التي يمكن أن تكون عليها خلال الفصل الأشد رطوبة من السنة، وذلك للحصول على نتائج مقاربة لتلك التي يمكن الحصول عليها فيما إذا أجريت التجربة على التربة في الفصل الرطب أو الجاف.

ولا تعتبر عملية الإشباع هذه ضرورية في التربة الرملية التي تحتوي على نسبة ضئيلة من المواد الغضارية أو لا تحتوي عليها إطلاقاً، وفي حالة كهذه يمكن إجراء الاختبار كما هو موضح في البند 5ج لاحقاً، بعد أن يرشح الماء تماماً من الحفرة عند ملئه لأول مرة.

5. قياس معدل الترشيح :- وتجرى قياسات معدل النفاذية بعد يوم من العملية الموصوفة في البند 4 سابقا عدا تلك الخاصة بالتربة الرملية.

أ. إذا بقي ماء في حفرة الاختبار بعد فترة انتفاخ مقدارها ليلة واحدة قم بتعديل عمق الماء بحيث يصبح 15سم فوق مستوى الحصمة، ثم قم بقياس النقص الحاصل في مستوى سطح الماء من نقطة معينة وخلال فترة 30 دقيقة حيث سيتم استعمال هذا النقصان في معدل الترشيح.

ب. إذا لم يتبق ماء في الحفرة بعد فترة الليلة الواحدة قم بإضافة ماء نقي بحيث يصبح ارتفاع الماء حوالي 15سم فوق مستوى سطح الحصمة، ثم قم بقياس النقص الحاصل في

مستوى سطح الماء من نقطة معينة خلال فترة 30 دقيقة ولمدة 4 ساعات بحيث تتم إضافة الماء إذا دعت الضرورة لذلك. ويمكن للنقصان المُقاس أن يعطي معلومات يمكن استخدامها في تعديل محتمل للطريقة بحيث تناسب الظروف المحلية السائدة.

ج. في التربة الرملية (أو أية تربة يرشح فيها أول 15سم من الماء خلال أقل من 30 دقيقة بعد فترة الليلة الواحدة) يتم أخذ فترة 10 دقائق بين القياسات وبحيث يُجرى الاختبار لمدة ساعة. ويتم أخذ النقص الحاصل في العشر دقائق الأخيرة في عملية حساب معدل الترشيح.

6. يعطي الجدول 4 قيم معدل الترشيح كعدد الوحدات الزمنية المطلوبة لانخفاض مستوى سطح الماء في حفرة الاختبار بمقدار 2.5سم، لهذا يجب إجراء عملية حسابية لتحويل القيمة المقاسة إلى الوحدات المناسبة. بحيث تتم قسمة الفترة الزمنية للاختبار (30 دقيقة في البندين أ و ب و10 دقائق في البند ج) على مقدار نقص الماء بالسنتيمترات ومن ثم تُضرب النتيجة في 2.5. فعلى سبيل المثال ينخفض مستوى سطح الماء في حفرة مقامة بتربة غضارية غرينية بمقدار 7.5سم خلال 30 دقيقة ليكون معدل الترشيح مساويا (30/7.5) × 2.5 = 10 دقائق.

ويتم إيجاد المساحة الحقيقية المطلوبة للامتصاص من الجدول 4.

ويدل معدل ترشيح من 60 فما فوق على عدم صلاحية التربة للتخلص من السيب النهائي بالري تحت السطحي، مما يدعو إلى اختيار إنشاء حفر ترشيح عميقة لتصل إلى طبقة تربة منفذة أو استخدام خنادق مرشحات رملية.

ويطلق اصطلاح مساحة الامتصاص الحقيقية على المساحة المسطحة لقاع الخندق فقط. وقد تم عمل الجدول 4 على أساس تدفق يومي مقداره 190 لترا من الفضلات للشخص الواحد.

ومن الجدير بالذكر أن مقدار التدفق اليومي في كثير من مناطق العالم يقل كثيراً عن هذه القيمة، مما يدعو بالضرورة إلى تخفيض القيم المتوافرة في الجدول 4 بالاعتماد على الخبرة في هذا المجال.

الجدول 4 مساحة الامتصاص المطلوبة للمساكن والمدارس

معدل الترشيح (الزمن المطلوب لانخفاض سطح الماء بمقدار 2.5سم بالدقائق)	مساحة الامتصاص الحقيقية المطلوبة (متر مربع لقاع خندق الامتصاص للشخص الواحد).	
	المساكن	المدارس
2 أو أقل	2.30	0.84
3	2.80	0.93
4	3.25	1.12
5	3.50	1.21
10	4.65	1.67
15	5.35	1.86
30	7.00	2.70
45	8.45	3.10
60	9.30	3.50
أكثر من 60	غير مناسب لنظام امتصاص ضحل	

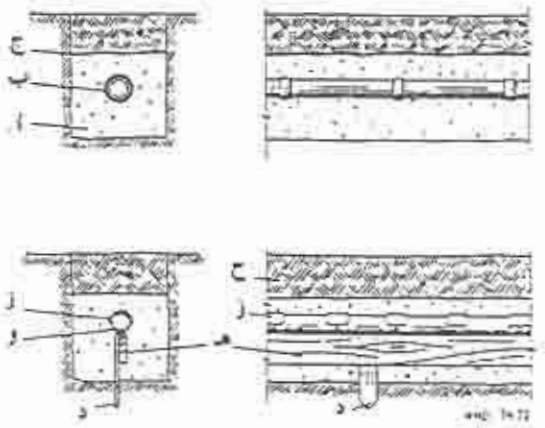
من الشائع استخدام أنابيب خرسانية ذات النهايات المستوية وبقطر يبلغ 10سم وبطول 30-60سم (انظر الشكل 51) ويفضل استخدام أنابيب موصولة بطريقة الجرس والسدادة بنفس القطر وبطول لا يزيد على 60سم. ويمكن استخدام طبقة رقيقة من الحجارة الصغيرة أو الأسمنت تحت كل منطقة اتصال بين أنبوبين لتثبيت السدادة داخل الجرس مركزيا. ويحتاج النوع الأول من الأنابيب دعامة قوية على مستوى واحد لضمان توزيع منتظم للسيب النهائي الخارج من خزان التحلل. ويمكن توفير هذه الدعامة بواسطة لوح مستو 2.5 × 10سم يوضع على الطرف ومن ثم يثبت بالمسامير مع مجموعتين من العصي مغروزة في قاع الخندق على مسافات متباعدة. ويتم تثبيت اللوح بحيث يكون الجزء العلوي منه محققا للميل المطلوب (انظر الشكل 50).

ويتم وضع كلا النوعين من الأنابيب بحيث يتم ترك فراغات مقدارها 0.6 إلى 1.2سم بين الأنابيب وذلك للسماح بخروج السيب النهائي منها. وإذا تم استخدام النوع الأول من الأنابيب يغطى النصف العلوي من الوصلة بطبقة رقيقة من الإسفلت أو ورق القطران لمنع دخول الرمل الناعم أو الغرين إلى الأنبوب، مما قد يؤثر على جريان السيب النهائي، في حين لا يتطلب النوع الثاني من الأنابيب هذه الحماية، إذ أن الوصلات تكون محمية بأطراف الجرس. وتكون طبقة الاتصال بين الأنابيب في كلتا الحالتين مغطاة بطبقة من الخصمة لا تقل سماكتها عن 5سم.

ويجب أن يكون عمق أسفل الأنبوب من 30سم إلى 75سم. كما يجب توفير غطاء ترابي بسماكة حوالي 30سم لحماية الأنبوب من التلف، وقد تكون هناك حاجة لاستخدام أنابيب من حديد السكب أو أنابيب مجاري مزججة وقوية مقامة بنقاط اتصال محكمة إذا مرت هذه

الأنابيب تحت الطرق أو ممرات يتم استخدامها من قبل الآلات الزراعية الثقيلة وذلك للمحافظة على هذه الأنابيب في الموضع والميل المطلوبين.

شكل 50. خنادق الامتصاص



أ - حصيرة حشية محيطة بالأنبوب

ب- أنبوب بمشكل خرمي وسدادة

ج- ورق قطران

د - أرتاد حشية للتثبيت لرح الميل هـ

هـ- الواح طولية مثبتة على أرتاد بواسطة مسامير وموضوعة على ميل دقيق عند خطوط الامتصاص

و - أنابيب امتصاص ذات نهايات مستوية موضوعة فوق الواح الميل

ز - ورق قطران يغطي الجزء العلوي للوصلات المفتوحة

ح- ردم ترابي مدموك

ومن الواجب أن لا يكون ميل أنابيب التخلص من السيب النهائي ضئيلا أو شديدا؛ فإذا كان قليل الميل سيستلم الجزء العلوي فقط من حقل التصريف السيب النهائي، أما إذا كان شديد الميل فسيكون هناك تدفق سريع للسوائل إلى الجزء السفلي في حقل التصريف بحيث يتعرض للانسداد خلال فترة زمنية وجيزة. أما الميل الأمثل لهذه الأنابيب فيتراوح بين 0.16

و0.32 بالمائة وبحيث لا يتجاوز 0.5 بالمائة. وللمحافظة على ميول كهذه على أراضٍ شديدة الانحدار، يصبح من الضروري وضع الأنابيب مع الخطوط الكنتورية للأرض بحيث يتم تحقيق أي تغير في اتجاهها عن طريق توفير صناديق سقوط أو وصلات من الطين على شكل حرف "L" ذات وصلات مثبتة بالأسمنت. ويتوجب أخذ احتياطات خاصة عند نقاط كهذه لمنع أي تسرب لمياه المجاري، لئلا تؤدي إلى تآكل التربة حول صناديق السقوط والوصلات الطينية. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق ردم آخر 30سم من الخندق قبل صندوق السقوط أو أنبوب "L" الطيني بتربة صلصالية مدموكة بشكل جيد.

ويتم حساب أحجام وأطوال الخنادق المطلوبة على أساس مساحة الامتصاص الحقيقية. ويمكن الحصول على الحد الأدنى من المسافة الفاصلة الموصى بها من الجدول رقم 5.

جدول 5. الحجم والمسافة الفاصلة المطلوبان لخنادق التخلص من مياه المجاري

عرض الخندق عند القعر (م)	عمق الخندق (م)	مساحة الامتصاص الحقيقية (م)	المسافة الفاصلة بين الخطوط* (م)
0.45	0.45 إلى 0.75	0.47	1.80
0.60	0.45 إلى 0.75	0.61	1.80
0.75	0.45 إلى 0.90	0.76	2.30
0.90	0.60 إلى 0.90	0.94	2.75

* يفضل استخدام مسافة فاصلة أكبر إذا سمحت المساحة المتوافرة بذلك.

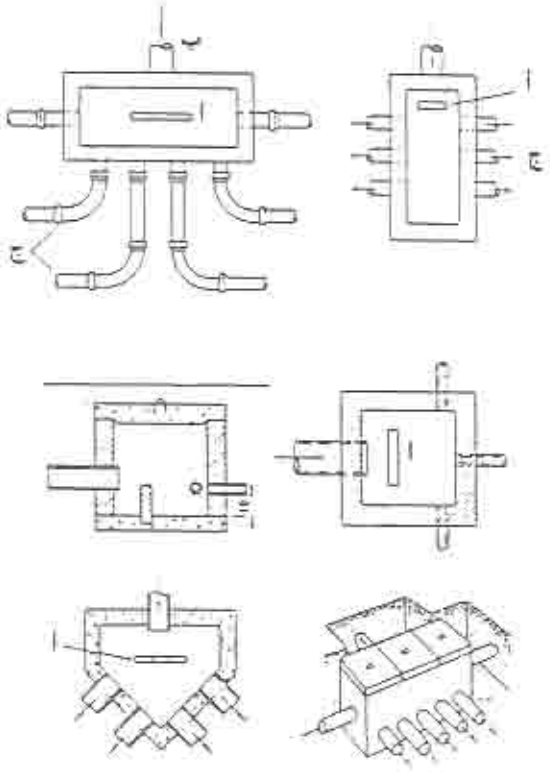
لا يجوز أن يزيد طول الخنادق على 30 مترا، مما يؤدي إلى عدم توزيع السيب النهائي بشكل منتظم على حقل التصريف. ويتكون أصغر نظام تصريف منزلي من خندقين بعرض 45سم عند القاعدة وبطول يبلغ 30 مترا. وتقام الخنادق على خطوط مستقيمة قدر الإمكان. وتوضع مادة المرشح بسماكة 15سم على الأقل فوق قاع الخندق بعد حفره بالحجم والعمق المطلوبين.

ثم توضع بعد ذلك الأنابيب بالميول المطلوبة، وتتم إحاطتها بمادة المرشح وبسماكة تصل إلى 5سم فوق الجزء العلوي من الأنبوب، ثم يتم طمر بقية المرشح بالتربة. وقد تكون مادة المرشح من الحصمة المغسولة أو الحجارة المكسرة أو المواد المتبقية من حرق المعادن والسليكا وبحجم يتراوح من 1سم إلى 6سم وتفضل أحياناً المواد ذات الحجم الواحد.

ومن الواجب تحويل المياه السطحية بعيدا عن حقل التصريف لتجنب إشباع التربة بالماء خاصة خلال فترات الأمطار الشديدة. كما يجب أن يتم حفر الخنادق على مسافة لا تقل عن 7.5 متر من أقرب شجرة كبيرة لتجنب انسداد الأنابيب نتيجة اختراق جذور الأشجار لها، ولنفس السبب يجب الامتناع عن زراعة المساحة الواقعة فوق حقل التصريف، مع أنه قد يسمح بزراعتها بأعشاب قصيرة الجذور.

ويعتبر بناء حفرة ترشيح أو أكثر حسب طبيعة الخنادق وعلى نهاية خطوط الامتصاص أمرا جيداً، لما تقدمه هذه الحفرة من حجز للزائد من السيب النهائي وتهوية للخنادق من خلال شبكة الأنابيب. كما يجب ردم المتر والنصف الأخيرة من الخندق ومباشرة قبل حفرة الترشيح بالتربة الصلصالية المدموكة بشكل جيد، وذلك لوقف جريان مياه المجاري فوق قعر الخندق ولمنع التآكل.

شكل 51. أنواع صناديق التوزيع



أ- عازل في مستوى من الخشب أو الطوب

ب- مدخل من جوان المطاط أو حجيرة الغدة

ج- خروج الى خطوط الاستعمال

صندوق التوزيع

وهو عبارة عن حجرة تضمن توزيعاً عادلاً للسيب النهائي إلى حقل التصريف تحت السطحي من خلال أنابيب التصريف (انظر الشكل 51). وإذا كان من المتيسر الوصول إليها يمكن أن تخدم كحجرة تفتيش لفحص كمية المواد العالقة في السيب النهائي القادم من خزان التحلل ولفحص التوزيع المطلوب للسيب النهائي. ويتطلب صندوق التوزيع اهتماما كبيراً في عملية تصميمه كما يتطلب عمليات فحص وصيانة دورية للتأكد من فعّالية الأداء والتوزيع المتساوي للسيب النهائي على المخارج المختلفة. فإذا وصل خزان التحلل إلى مرحلة يتطلب فيها التنظيف، يمكن عندها أن تتعرض المخارج إلى الانسداد الجزئي بواسطة المواد الطافية أو أية مواد صلبة أخرى (كالأغصان الصغيرة، والحجارة وغيرها) والتي قد تقع أحياناً في حجرة التفتيش، مما يؤدي إلى توقف جزء من حقل التصريف عن العمل وتحمل بقيته أحمالا فوق طاقته خلال فترة قصيرة. ويمكن وصف الطريقة العامة المتبعة في تصميم صناديق التوزيع كما يلي:-

يدخل الأنبوب القادم إلى الصندوق في منطقة أعلى من القاعدة بحوالي 5سم من الجهة المعنية، وتمتد جهات الصندوق حوالي 30سم أعلى من مستوى الجزء السفلي من الأنبوب الداخل ومن ثم يتم تزويد الصندوق بغطاء متحرك. ولعدم ضرورة الفحص المتكرر للصندوق يسمح بوضع غطاء الصندوق تحت سطح الأرض من 30 إلى 45سم. أما مستوى الجزء السفلي من أنابيب التصريف فيجب أن تكون خلال الثلاثة ستمترات السفلى من الصندوق، وبحيث تكون لجميعها نفس مستوى الارتفاع. كما تتوجب إقامة هذه الأنابيب، بحيث تسير مستقيمة بالاتجاه المطلوب، وبحيث يتم تجنب الانعطافات الأفقية قدر الإمكان. ويجوز استخدام أنابيب تصريف بأقطار مختلفة إذا دعت الضرورة إلى ذلك تحت نفس ارتفاع الماء، مع أنه من المرجح أن يكون التدفق متساويا في الأنابيب ذات الأحجام الواحدة منه في الحالة الأخرى.

أما عرض الصندوق فيقل عادة عن 45سم في حين يصمم طوله بحيث يستوعب العدد المطلوب من أنابيب التصريف لضمان قدرة تصريف فعّالة. ويجب عدم إقامة جدران حجز لتحويل مسار التدفق في صناديق التوزيع الخاصة بالأنظمة المقامة لوحدات سكنية منفردة. مع أنه من الممكن أن يكون هذا الإجراء مرغوبا في الأنظمة المقامة لخدمة الأبنية العامة حيث يمكن توفير إشراف وصيانة دائمين، وفي المناطق التي يمكن إغلاق خطوط التصريف من أجل الإصلاح أو إراحة حقل التوزيع عندما يصبح مشبعا بالماء. كما يمكن إقامة أدوات تغيير اتجاه التدفق في صناديق التوزيع حيدة التصميم بهدف تسهيل عملية توزيع الدور بين خطوط التوزيع في حال ضمان توفير الصيانة الجيدة والمناسبة.

المرشحات الرملية

يمكن بناء خنادق المرشحات الرملية في التربة غير المنفذة (التربة الصلصالية) التي يتجاوز معامل معدل الترشيح فيها 60سم. كما يمكن إقامتها في المناطق التي يرتفع فيها منسوب المياه الجوفية أحياناً ليصل إلى 90سم تحت مستوى سطح الأرض أو عندما لا تتوافر مسافة كافية لعملية الري تحت السطحية.

ويكون عرض خندق المرشحات الرملية أكبر منه في خندق الامتصاص كما هو مبين في الشكل 52. ويتكون عادة من:-

(1) أنبوب توزيع السيب النهائي وبقطر 10سم عادة؛

(2) طبقة ترشيح رملية بعمق لا يقل عن 60سم وبفصل 75سم والتي سيتم من خلالها تقطير السيب النهائي لخزان التحلل ليتعرض إلى عملية تنقية حيوية؛

(3) مصارف تحتية وبقطر يبلغ 10سم محاطة بطبقة من الحصمة موضوعة على قاعدة الخندق. وتقوم المصارف التحتية باستلام السيب النهائي الراشح ومن ثم تقوم بتصريفه إلى

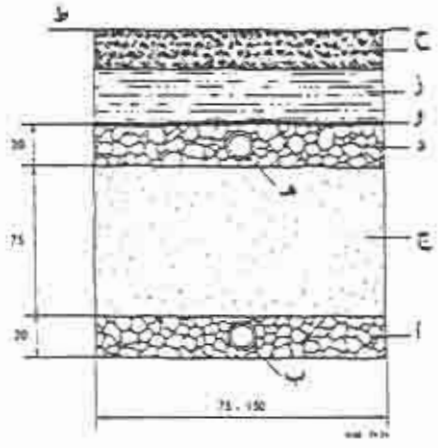
قناة تصريف أو أي مجرى مائي آخر. كما تقوم بمنع المياه الجوفية من التأثير على العمليات الحيوية الدائرة داخل طبقة الرمل.

ويعتمد جزء كبير من العملية على مسامية التربة، فالرمل ناعم الحبيبات أفضل أنواع التربة من حيث درجة نفاذيته وتهويته، وعلى النقيض من ذلك تعتبر التربة غير المنفذة كالتربة الصلصالية غير مناسبة إطلاقاً. وقد لا يكون من الممكن أن يتم التخلص من السيب النهائي إلى التربة في المناطق التي يكون فيها مستوى المياه الجوفية قريبا من السطح، وذلك لتشبع مسامات التربة فوق مستوى المياه الجوفية بالماء بسبب الخاصية الشعرية. وقد دلت التجارب على عدم جواز وضع الأنابيب الخرسانية على مسافة تقل عن 90سم فوق مستوى سطح مستوى المياه الجوفية.

ومن الضروري الاهتمام الخاص للتأكد من وضع أنابيب توزيع السيب النهائي على ميل منتظم، وإذا لم يتم استخدام ألواح ميول يتوجب عندئذ غمر الطبقة الرملية بالماء لضمان نزول جيد ومنتظم للطبقة قبل وضع أنابيب التوزيع. كما يجب استخدام رمل نظيف وخشن كمادة ترشيح، إذ أنه من السهل أن يتم انسداد الرمل الناعم مما يؤدي إلى فشل المرشحات الرملية.

يمكن بناء شبكة أنابيب التوزيع والتصريف من نفس الأنابيب المستخدمة في عمل خنادق الامتصاص التقليدية والتي تم الحديث عنها سابقا كأنابيب الخرسانة ذات النهايات المستوية أو أنابيب المجاري ذات الجرس والسدادة. وتتميز الأنابيب المثقبة الطويلة بقدرتها على محافظتها على الميل المطلوب، مما يجعلها مفضلة في توزيع السيب النهائي لخزان التحلل على طبقة الرمل. ويمكن إنشاء ميل أنابيب توزيع السيب النهائي مثل ذلك الذي تم ذكره سابقاً

شكل 52. خندق مرشح رملي



أ - حصمة خشنة أو حجارة مكسرة

ب- مصارف أنبوبة لجمع السيب النهائي الراشح

ج- مرشح من الرمل الخشن

د - حصمة خشنة أو حجارة مكسرة

هـ - انبوب توزيع السيب النهائي مصنوع من البلاط أو من التايب طويلة مثقبة

و - ورق قطران

ز - ردم ترابي مدموك على طبقات رطبة بسماكة ١٥سم (٦ انشات)

ح- التربة الطبوبة

ط- مستوى سطح الارض الاصلي

جميع الابعاد موضحة بالسنتيمتر

لخنادق الامتصاص التقليدية، في حين يمكن عمل ميل أنابيب التصريف التحتي حتى 1.0 بالمائة.

ويبلغ معدل تحميل خنادق الترشيح الرملي حوالي 38 لترا في اليوم الواحد للمتر المربع الواحد من سطح المرشح.

وتقدم خنادق الترشيح الرملي سيبا نهائيا عالي النقاء يمكن التخلص منه للقنوات المفتوحة أو الجداول. إلا أنه لا توجد أية ضمانات على كون السيب النهائي مأموناً بكتيرياً ، مما يحتم عدم تعريضه إلى مصدر مياه يمكن استخدامه للشرب. وعلى أية حال يجب عدم إقامة خنادق الترشيح الرملي قبل الحصول على إذن مسبق من السلطات الصحية المحلية.

المرشحات الرملية تحت السطحية

وتعمل هذه المرشحات حسب نفس الأسس الخاصة بخنادق الترشيح الرملي، إلا أنها تشكل التطوير الصناعي الأقصى لقدرة التربة على الترشيح. ويتم في هذا النوع من المرشحات حفر المساحة المطلوبة للترشيح حتى العمق المطلوب، ومن ثم يتم وضع أنابيب التصريف التحتي وتغطيتها بطبقة من الحصمة الخشنة أو الحجارة المكسرة وبسماكة لا تقل عن 5سم، ليتم بعدها ملء كامل المساحة بطبقة من الرمل الخشن وبسماكة 75سم. ثم يتم وضع طبقة من الحصمة الخشنة أو الحجارة المتكسرة وبسماكة 10سم فوق طبقة الرمل ليتم وضع أنابيب توزيع السيب النهائي فوقها كما هو موضح في الشكل 53. بعد ذلك تتم تغطية المساحة بالتربة وميل مناسب لإبعاد مياه الأمطار بعيدا عن منطقة المرشح. ويبلغ معدل تحميل المرشحات الرملية تحت السطحية حوالي 35 إلى 40 لترا للمتر المربع الواحد من المرشح يوميا

ويكون السيب النهائي الخارج منه ذا نوعية فيزيائية وكيميائية جيدة، إلا أنه يحتوي على العديد من البكتيريا.

ويحتمل أن تكون المرشحات الرملية تحت السطحية أرخص كلفة من خنادق الترشيح للتجمعات الكبيرة، ومن الواجب اختيارها عند تركيب سيفونات للتزويد. إذ تتميز هذه السيفونات بقدرتها على ضمان جرعات مناسبة من مياه الجاري وتوفير فترات راحة طويلة للمرشح الرملي. ويتوجب إقامة حزانات تزويد مجهزة بسيفون وحيد في الحالات التي تزيد فيها مساحة المرشح الكلية على 17 مترا مربعا والتي يزيد طول أنابيب التوزيع فيها على 90 مترا. أما عندما يزيد طول هذه الأنابيب على 250 مترا، فمن الواجب تقسيم طبقة المرشح إلى مقطعين أو أكثر بحيث تتم تغذيتها بشكل منفصل بواسطة سيفون متعاقب. وقد لا يكون تبطين الطبقة (أو الطبقات) ضروريا إلا في حالة التربة الطرية الرطبة.

ويمكن إقامة المرشحات الرملية تحت السطحية، كما هو الحال بالنسبة لخنادق الترشيح الرملي في معظم المناطق الريفية من العالم، وذلك لعدم حاجتها سوى إلى قليل من الرعاية ونظرا لعدم قابلية هذه المرشحات للصيانة، فإنه من المتوقع أن يتم انسدادها بعد فترة وجيزة من الوقت مما يتطلب إعادة بنائها.

المرشحات الرملية المفتوحة

يمكن استخدام هذا النوع من المرشحات في المناطق التي يبقى فيها مستوى المياه الجوفية قريبا من سطح الأرض دائما أو في المناطق التي تكون فيها ظروف التربة غير مناسبة لإقامة أنظمة التخلص من السيب النهائي المذكورة سابقا (مثل المناطق الصخرية). وتبنى هذه المرشحات فوق الأرض أو جزئيا تحتها حسب الظروف المحلية السائدة وفي كلتا الحالتين من الضروري

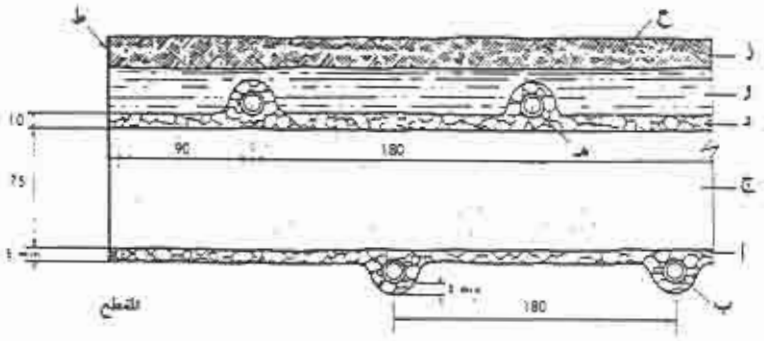
إقامة جدران من الحجارة المبنية أو الخرسانة لدعم جوانب المرشح ولاحتواء الرمل داخلها، ويمكن كذلك استخدام الخواجز الترابية لتأدية الغرض نفسه.

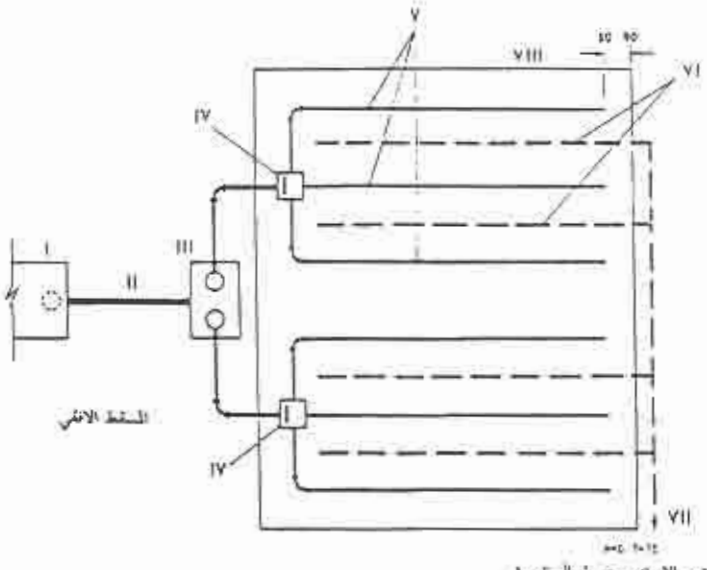
وترجع عملية تنقية سيب حزان التحلل النهائي في المرشحات الرملية المفتوحة إلى البكتيريا الهوائية في فراغات طبقة الرمل والى الحجز الميكانيكي للمواد العالقة بين حبيبات الرمل. ولحاجة البكتيريا في هذه المرشحات إلى الأكسجين يتم تشغيل المرشحات بشكل متقطع، مما يسمح بدخول الهواء إلى طبقات المرشح خلال فترات ما بين التغذية. ولهذا السبب تتم عادة تسمية هذه المرشحات بالمرشحات الرملية المتقطعة. ويمكن لهذه المرشحات إذا تم بناؤها وتشغيلها جيداً أن تقدم سيبا نهائيا عالياً ، ومستقر الجودة.

ويتم تقسيم المرشحات الرملية المفتوحة عادة إلى حجرتين أو أكثر لتسهيل عملية التنظيف الاعتيادية للطبقات، ولتنظيم عملية التشغيل (انظر الشكل 54). ويتم استخدام طبقة من الرمل الخشن النظيف بسماكة 75 إلى 105سم فوق طبقة من الحصمة. وإذا تم استخدام رمل بحجم حقيقي من 0.2 إلى 0.4مم مع معامل الانتظام 4.0 يتم الحصول على أداء مرضٍ للمرشح. ويتم تحديد الحجم الفعال (ق10) من التحليل التنخيلي لعينة من الرمل لتكون الحجم الذي يكون 10 بالمائة من وزن العينة أنعم منه و90 بالمائة من وزن العينة أخشن منه. كما يستعمل التحليل التنخيلي أيضاً لتحديد معامل الانتظام عن طريق تحديد ق60 (60 بالمائة من وزن العينة أنعم و40 بالمائة من وزن العينة أخشن) ومن ثم قسمتها على الحجم الفعال ق10.

وفي التجمعات الصغيرة يتم ترتيب أنظمة التصريف التحتية وأنابيب توزيع السيب النهائي كما في الشكل 54. ويتم بناء وتشغيل الأنظمة الأضخم على نفس الأسس التي تعمل عليها المرشحات الرملية للبلديات.

شكل 53. مرشح رملي تحت سطحي





جميع الابعاد موضحة بالسنتيمتر

القطع:

أ - حصمة حفنة أو حجارة مكسرة

ب - مصارف لجمع قسيب فيضاني الرشح

ج - مرشح من الرمل الخشن

د - حصمة حفنة أو حجارة مكسرة

هـ - انابيب توزيع قسيب فيضاني مصنوعة من الفلاخ أو من الانابيب مثقبة

ز - ردم ترابي مدموك بطبقات رطبة وبسماكة ٢٥ سم (٦ الشاخص)

و - التربة الطبيعية

ج - مستوى سطح الارض الاصلي

ط - حد نهاية المرشح تحت السطحي

المسقط الافقي:

I - حوض التحلل

II - خط التصريف

III - سيفون

IV - صناديق التوزيع

V - انابيب توزيع قسيب فيضاني (هـ - د في القطع)

VI - مصارف لجمع قسيب فيضاني الرشح (د - ب في القطع)

VII - الحوض لجمع المنشط فيضانيا

VIII - حدود المرشح تحت السطحي

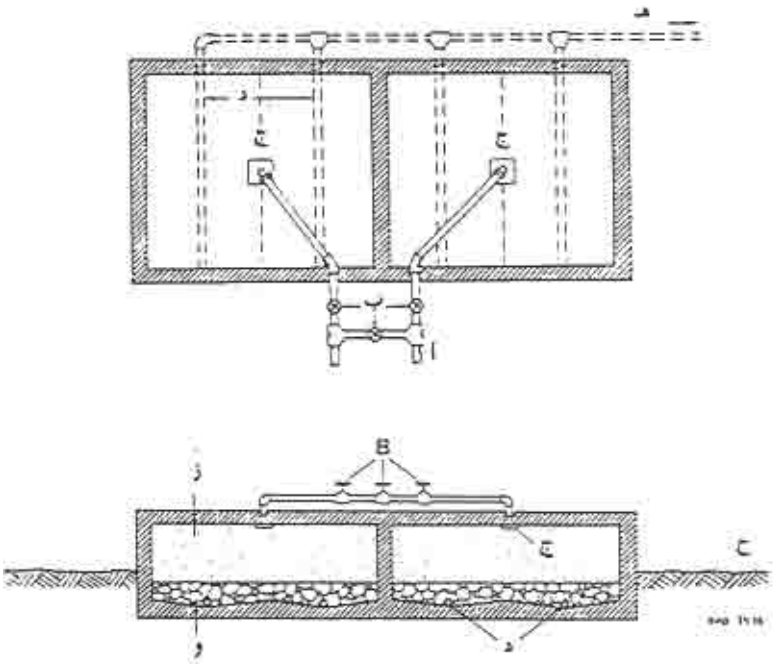
وتتميز معدلات التحميل للمرشحات الرملية المفتوحة بأنها أعلى من تلك الخاصة بالمرشحات الرملية تحت السطحية، وتعتمد على درجة المعالجة التي تمت في حزان التحلل وحجم حبيبات الرمل المستخدمة والحرارة. وتكون معدلات التحميل في المناطق الدافئة أعلى من تلك الموجودة في المناطق المعتدلة ودول الشمال، فعلى سبيل المثال يوضح الجدول رقم 6 معدلات التحميل للمرشحات الرملية المفتوحة وبمعامل انتظام لا يزيد على 4.0 كما هو موصى بها في الولايات المتحدة الأمريكية باللترات لكل متر مربع في اليوم.

جدول 6. معدلات التحميل في المرشحات الرملية المفتوحة

المنطقة	معدلات التحميل، لتر لكل م2 في اليوم				
	الحجم الفعّال للرمل				
	0.2مم	0.3مم	0.4مم	0.5مم	0.6مم
جنوب الولايات المتحدة الأمريكية	78.000	493.000	606.000	682.000	756.000
شمال الولايات المتحدة الأمريكية	300.000	378.000	455.000	530.000	606.000

ويمكن تحقيق الأداء المتقطع لطبقات المرشح الرملي المفتوح باستعمال سيفونات تغذية بحيث تقوم هذه السيفونات بتزويد المرشح بجرعة واحدة أو أكثر في اليوم الواحد أو جرعة واحدة كل عدة أيام، وذلك حسب حجم مياه الجاري المطلوب معالجتها. ويتم عادة تزويد المرشح بجرعة وحتى أربع جرعات يومياً، بحيث يتم غمر الطبقة المرشحة وبعمق من 5 إلى 8سم.

شكل 54. مرشح رملي مفتوح



ا - مطوق من الانابيب حديد السكب مثبتا في صخرة القطبا

ب - صمامات تحكم لتسمح بتنظيف وصيانة طبقات الرمل بدون التدخل في التشغيل

ج - بلاطات خرسانية، ويمثل السطح العلوي حتما

د - مصارف أنبوبة مرشوحة مسامة ٨ر١م (٦ قدم) عن بعضها وتعوامل مقترحة لاستقبال الصب النهائي للرمل

هـ - انابيب جمع لمنطقة التحلص ذات وصلات محكمة

و - حصيبة حشية أو حجارة مكسرة

ز - مرشح من الرمل الخشن ومساكة ٧٥-١٠٠ سم (٢ر٢ - ٤ر٣ قدم)

ح - مستوى سطح الأرض الأصلي

ويعتبر وضع سيفونين في نفس الحوض يعملان بشكل متعاقب وعلى طبقات مختلفة أفضل وسيلة ممكنة في هذا المجال.

وتحتاج المرشحات الرملية المفتوحة عادة تغطية وينصح عادة بتغطية الطبقات الرملية بطبقة من التربة وبسماكة 15سم بهدف منع انبعاث الروائح الكريهة عندما يكون أداء المرشح ضعيفا.

وتكمن أكبر مساوئ هذا النوع من المرشحات في حاجتها رعاية عظيمة، إذ تتطلب عمليات صيانة وتنظيف دائمة لسطح الرمل، وذلك لمنع انقطاع تهوية الطبقات وموت بكتيريا التربة. ويتم التنظيف بواسطة قشط الطبقات، ويمكن إذا دعت الضرورة إزالة أعلى 2.5سم من الرمل الملوث، وإعادته إلى المرشح للمحافظة على سماكة طبقة المرشح المطلوبة.

وينصح باستخدام المرشحات الرملية المفتوحة فقط في المجتمعات التي تستطيع تقديم خدمات مهندسين صحيين وعمال محطات تنقية مجار متخصصين، وذلك لحاجة هذه المرشحات لاهتمام شديد عند إنشائها وتشغيلها. كما ويجب الحصول على موافقة دائرة الصحة المحلية قبل إنشاء هذه المرشحات.

التشغيل والصيانة

يتوجب بدايةً تعبئة خزان التحلل حديث البناء بالماء حتى مستوى المخرج ومن ثم يتم تزويده بعدة دلاء (5-7) من الحمأة الناضجة (أو فضلات متحللة تماماً بحيث تنبعث منها رائحة الأمونيا).

ومع أنه ينصح بتفتيش خزان التحلل كل سنتين أو أكثر، إلا أنه من الواجب أن يتم فحص الخزان كل حوالي 12-18 شهراً في حالة المنازل كل 6 شهور في حالة المدارس والمؤسسات العامة الأخرى بحيث يهدف الفحص إلى تحديد ما يلي:

(أ) المسافة ما بين أسفل الخبث الطافي واسفل المخرج (المسافة الخالية من الخبث) (انظر الشكل 47)،

(ب) عمق تراكم الحمأة فوق قعر الخزان.

ومن الواجب أن لا تقل المسافة الخالية من الخبث عن حوالي 7.5سم وان لا يزيد العمق الكلي للخبث و الحمأة المتراكمة على 50سم.

ويجري عادة إخراج الحمأة من الخزان بواسطة دلو ذي يد طويلة أو يمكن ضخها بواسطة عربات تضخ خاصة.

ويحتوي الخبث والحمأة المستخرج من خزانات التحلل عادة على بعض المواد غير المتحللة الضارة أو التي قد تحمل في طياتها خطرا على الصحة العامة، وبهذا يجب أن لا يتم استخدامها كمخصبات زراعية، وإنما يتوجب تدفينها مع بقية الفضلات العضوية الأخرى (كفضلات المطابخ، وقصاصات الأعشاب وغيرها) أو يمكن دفنها في خنادق ضحلة بعمق 60سم.

وقد تطلب السلطات الصحية المحلية تعقيم السبب النهائي القادم من خزانات التحلل أو حقول التصريف قبل تصريفه، خاصة من أنظمة خدمة المستشفيات، وذلك لاحتوائها على البكتيريا الممرضة. ولتحقيق هذا الغرض تتم عملية الكلورة بهيبوكلورايت الكالسيوم التي تتم عادة باستخدام المكلورات التحتية.

وللحاجة لصيانة جيدة ومنتظمة لضمان تشغيل ملائم لخزان التحلل ينصح بتدريب أفراد المجتمع المخدوم على صيانة وترميم هذه الخزانات. لهذا يتوجب على سلطات الصحة المحلية أن تقوم بتحفيز المجتمع على تشكيل تعاونيات أو بذر الاهتمام في القطاع الخاص لتحمل أعمال الصيانة، كما أنه يتوجب أن تكون هذه السلطات القدرة على توفير الخبرة والإرشاد التقنيين والخاصين ببناء وتشغيل وصيانة خزانات التحلل عند طلبهما من قبل الجمهور.

اقتراحات خاصة بالبناء

يتطلب بناء نظام خزان التحلل عادة تخطيطاً وإشرافاً تقنياً من قبل مهندسين أو متعهدي بناء ذوي خبرة بالإضافة إلى عمال مهرة. وتختلف عملية البناء بشكل كبير من بلد إلى آخر. وفيما يلي اقتراحات تعطى فقط كدليل لفني الصحة متوسطي المعرفة والذي يتوجب عليه التأكد من:

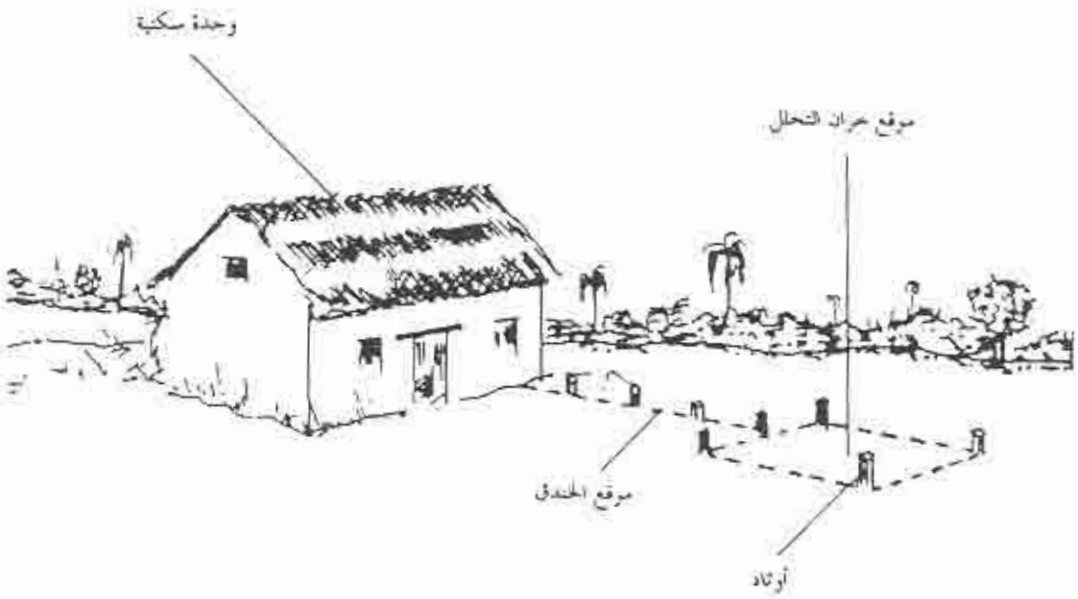
(1) أنه قد تم بناء النظام حسب التصميم الموضوع له و

(2) أن النظام سيعمل بشكل مرضٍ بعد إتمامه.

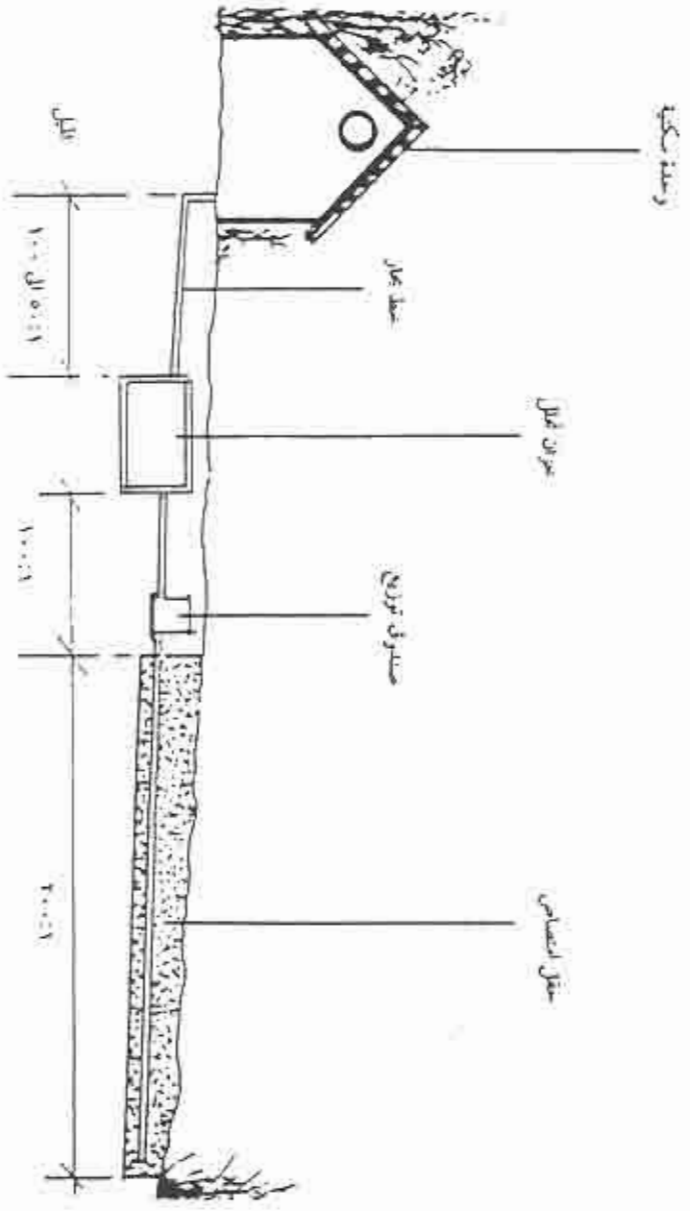
(أ) خطوات البناء العامة

1. قم بجمع جميع المواد والأدوات والعاملين والرسومات المطلوبة للبدء بعملية البناء، ثم قم بدراسة جميع الرسومات التصميمية بدقة.
2. حدد موقع الخزان باستخدام خريطة للموقع ثم قم بتحديد الموقع على الأرض باستخدام أوتاد خشبية أو عصي مدببة كما هو موضح في الشكل 55.
3. قم بحفر الخندق الواصل ما بين البناية المستفيدة وموقع خزان التحلل وبانحدار من 1 إلى 50 وحتى 1 إلى 100. ويوضح الشكل 56 ميول أحاديد الأنبوب. تجنب عمل انعطافات بالأخدود وتأكد من أن لا يزيد عرض الأخدود على 300مم وعمقه على 300مم.

شكل 55. نظام خزان التحلل – موقع محدد بالأوتاد



4. ضع أنبوب المجاري في موقعه، ثم قم بإحكام جميع المواصل فيه بالقطران أو الملاط أو الخيوط أو أية مواد أحكام متوافرة محليا. ثم قم بصب الماء خلال الأنبوب من جهة البداية للتأكد من جريان الماء خلال كامل الأنبوب. فإذا لم يتم ذلك يتوجب إعادة حفر الأخدود ووضع الأنبوب بحيث يكون ميله مناسبا لتحقيق ذلك.



شكل 56. نظام خزان التحلل – أنابيب وخنادق تشبيت السيب النهائي

5. قم بحفر خزان التحلل. تأكد من ميلان حوائطه إلى الخارج (على الأقل 1 إلى 10) ومن وجود فراغ بعرض لا يقل عن 30سم يمكن العمل فيه.
6. تأكد من استواء قعر الحفرة.
7. قم بفرش طبقة بسماكة 75مم من الرمل أو الحصمة أو الصخور المتكسرة على قعر الحفرة.

(ب) الخطوات الخاصة ببناء خزان من الخرسانة

1. اتبع الخطوات من 1 إلى 7 من (أ).
2. قم بصنع قوالب خشبية لأرضية الخزان حسب الأبعاد المصممة له (طولاً وعرضاً وسماكة) بحيث لا تقل سماكة الأرضية عن 10سم وبالتسليح المناسب. ثم قم بملاءمة وضع القوالب الخشبية مع أنبوب المجاري. قم بفحص المسافة الواصلة بين نهاية أنبوب المجاري وأعلى القوالب بحيث تكون هذه المسافة 75مم مضافا إليها عمق السائل.
3. قم بخلط الخرسانة بالنسب الصحيحة من الأسمنت والرمل والحصمة والماء ومن الشائع استخدام النسب بالحجم باستخدام جزء من الأسمنت مقابل أثنين من الرمل وثلاثة للحصمة وكمية كافية من الماء للحصول على خليط جامد قابل للتشكيل.
4. قم بصب الخرسانة في القوالب مستعملا عصا متينة أو قضيب فولاذ لتشكيل الخرسانة داخل القوالب وبين قضبان التسليح، وبحيث لا تترك أية فراغات ثم قم بتسوية سطح الخرسانة بالمالج ليصبح أملس.
5. قم بتغطية الخرسانة بعد ذلك بالقش أو أكياس الخيش أو غيرها من المواد، لمنع جفافها السريع وبالتالي فقدانها للقوة. حافظ على هذا الغطاء رطبا لمدة سبعة أيام، ثم قم بإزالته والقوالب الخشبية. ومن الواجب إتباع الخطوتين 6و7 خلال فترة المعالجة بالماء.
6. قم بصنع القوالب الخشبية لسقف الخزان كما هو موضح في الشكل 57. وينم عمل السقف على أجزاء منفصلة قوية، بحيث يمكن لها تحمل وزن الغطاء الترابي والأحمال

الإضافية التي تقع عليه من حين لآخر. وتكون أبعاد كل جزء حوالي 300مم عرضا ويطول مساوٍ للعرض الخارجي لخزان التحلل.

7. قم بخلط وصب الخرسانة في القوالب كما هو موضح في الخطوتين 3و4.

8. قم بوضع مقابض في الخرسانة قرب نهايتي كل جزء ثم قم بإتباع الخطوة 5.

9. قم بصنع قوالب خشبية واضعا فيها مواد التسليح لجدران الخزان بحيث تُعمل هذه القوالب على أرضية الخزان الخرسانية، ثم قم بتدعيم هذه القوالب لمنع خطر انهيارها عند صب الخرسانة كما هو موضح في الشكل 58. ويجب أن لا تقل سماكة الجدران عن 10سم بعد التسليح المناسب.

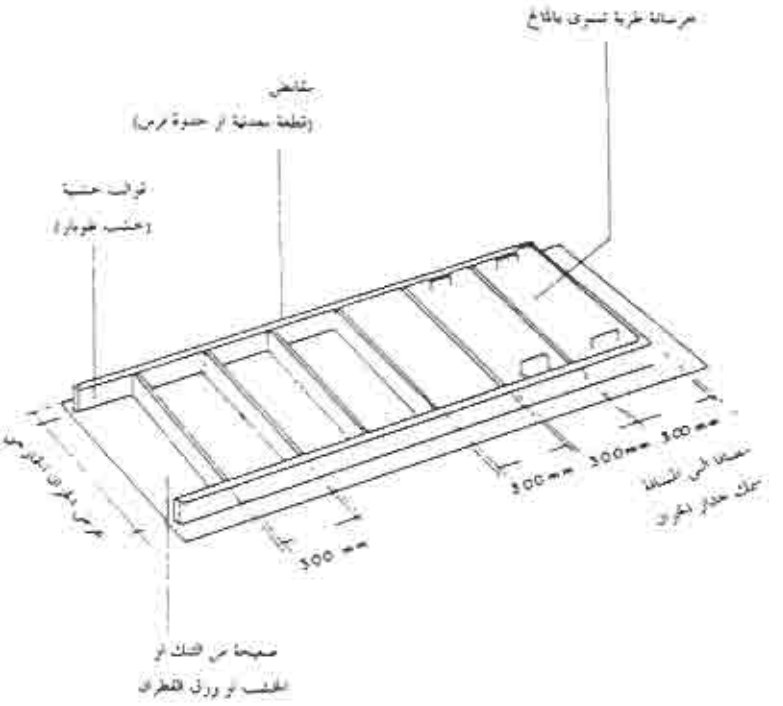
10. ضع مقطعاً أسطوانياً في المكان الذي سيصل إليه المدخل وآخر في منطقة أنبوب المخرج داخل القوالب وقبل صب الخرسانة (قد يتطلب ذلك تعديل مكان المواد المستخدمة في التسليح) ثم قم بصب الخرسانة لكامل الجدار مع التركيز على بقاء وصلات للمدخل وللمخرج على الارتفاعات الصحيحة.

11. قم بخلط وصب الخرسانة في قوالب الجدران كما هو مذكور في الخطوات السابقة.

12. قم بتنعيم الجزء العلوي من الجدار بالمالج ثم قم بتغطيته بمادة مبللة، كما هو موضح في الخطوة 5 بحيث يتم ترك هذه المادة لمدة سبعة أيام لتزال بعدها.

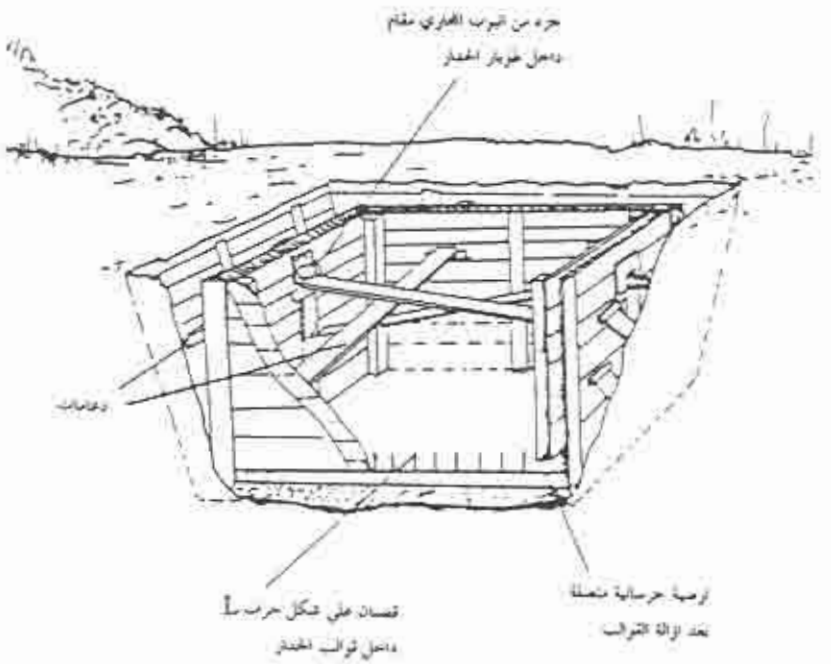
13. قم بملء الفواصل بين الجدران والأرضية باستعمال ملاط 3:1 (1 أسمنت، 3رمل) للتأكد من أن الخزان غير منفذ للماء. ثم قم بتثبيت وصلات "T" الخاصة بالمدخل والمخرج في مكانيهما باستخدام الملاط.

شكل 57. نظام خزان التحلل – بناء الجزء العلوي من الخزان



ملاحظة: يمكن استخدام اي عدد من القواطع للحصول على طول الخزان المطلوب

شكل 58. نظام حزان التحلل – تفاصيل بناء الخزان



14. قم بوصل أنبوب المجاري إلى وصلة المدخل مثبتا الفواصل بينهما بالملاط.

15. قم بحفر خندق بطول لا يقل عن 3م من منطقة مخرج خزان التحلل وباتجاه موقع نظام الامتصاص تحت السطحي وبميل حوالي 1 إلى 100 ثم قم بمد أنبوب مجار من مخرج خزان التحلل إلى الخندق. قم بملء جميع الفواصل بين الأنابيب بالملاط.

16. قم بإزالة مادة الغطاء والقوالب الخشبية عن الأجزاء المكونة لسقف الخزان، ثم ضع هذه الأجزاء فوق الخزان مالئاً الفواصل بين كل جزء والآخر وبين الجزء العلوي من جدران الخزان بالقطران أو غيره من المواد المقاومة للماء لجعل الخزان غير منفذ للماء.

17. إذا كان مستوى سقف الخزان أدنى من مستوى سطح الأرض، قم بتغطية الخزان بطبقة ترابية لمنع تكون بركة ماء على سطح الخزان نتيجة جريان المياه السطحية إليها. كذلك قم بتحديد موقع الخزان بواسطة عصي أو أوتاد أو أكوام من الصخور أو أية وسيلة أخرى قد تساعد على تحديد موقعه عند الحاجة إلى فحصه ويفضل في هذا المجال توفير غطاء فحص مرتفع فوق أنبوب المدخل. أما في الخزانات الكبيرة فمن الضروري عمل غطاءين للفحص (واحد فوق أنبوب المدخل وآخر فوق أنبوب المخرج) بحيث لا يقل حجم حفرة التفتيش عن مربع بطول ضلع 50سم أو دائرة بقطر 60سم.

(ج) الخطوات الخاصة ببناء خزان من الطوب

1. اتبع الخطوات من 1 إلى 7 من خطوات البناء العامة.
2. اتبع الخطوات من 1 إلى 8 من خطوات البناء الخاصة بخزان من الخرسانة المسلحة.
3. قم بإزالة الغطاء والقوالب الخشبية بعد سبعة أيام من صب خرسانة أرضية الخزان. ثم أبدأ ببناء جدران خزان التحلل مستخدماً حجارة البناء والطوب والملاط الأسمنتي.
4. عند وصول جدران الخزان إلى الارتفاع المطلوب قم بتركيب وصلات "T" على أنابيب المدخل والمخرج على الارتفاعات الصحيحة ثم قم بوضع الملاط على الفواصل حول الوصلات والتمديدات المتجهة إليها والتي قد تحتاج تدعيماً حتى يجف الملاط.
5. اكمل بناء الجدران إلى الأعلى، وإذا تم استخدام طوب مفرغ فمن الواجب ملء الفراغات في الصف الأخير.

6. قم بقصارة الجدران الداخلية بطبقة من الملاط الأسمنتي مخلوط بنسبة 1:3 وبسماكة 25مم بحيث يتم عمل هذه الطبقة على دفعتين، 12مم في كل مرة وبحيث يتم السماح للطبقة الأولى بأن تجف لعدة أيام قبل وضع الطبقة الثانية.
7. اتبع الخطوات من 14 إلى 17 من خطوات البناء الخاصة بخزان الخرسانة المسلحة بعد السماح للجدران بأن تجف لعدة أيام.

(ملحوظة: يعتبر خزان التحلل جزءاً من نظام كامل لا يجوز تشغيله قبل وصله بنظام الامتصاص تحت السطحي بواسطة خطوط مجاري)

التكلفة

تعتبر خزانات التحلل وحقول التصريف الخاصة بها من أكثر أنماط التخلص من الفضلات كلفة. وقد وجد في بعض البلدان أن تكلفة تشغيل وصيانة هذا النوع وعلى مستوى المجتمع تجاوزت كلفة إقامة شبكة لمياه المجاري ومعالجتها وبنسبة تصل إلى 50 بالمائة.

المحاسن والمساوئ

وتكمن الميزة الرئيسية لأنظمة خزانات التحلل في مرونتها وقابليتها للتكيف مع تنوعات واسعة من متطلبات التخلص من المخلفات المنزلية.. وبما أن خزانات التحلل تصلح فقط للمنازل التي تملك مصدر ماء داخلي ومساحة كافية من الأرض للتخلص من السيب النهائي تنحصر إمكانية بناء هذا النوع في المناطق ذات الكثافة السكانية المنخفضة.

وتتضمن المساوئ الرئيسية لهذا النمط الحاجة إلى مساحات كبيرة ودرجة اهتمام كبيرة والكلفة العالية. أما العوامل الطبيعية التي تؤثر على ملاءمة خزانات التحلل فهي تقاذية التربة

والمساحة المتوافرة لإقامة حقول التصريف (الري تحت السطحي)، مستوى خدمات المياه، والقرب من مصادر مياه الشرب الجوفية.

3- بدائل أخرى للتخلص من المفرغات

3-1 تقنيات في الموقع

3-1-1 المرحاض النقبي

الوصف العام

هو عبارة عن شكل آخر لمرحاض الحفرة التقليدي. إلا أن مساحة مقطع هذا النوع من المراحيض أصغر بكثير من تلك الخاصة بمرحاض الحفرة التقليدي مما يجعله وسيلة غير مرغوب به. أما البلاطة لهذا النوع من المراحيض فهي نفس تلك الموضوعة لمرحاض الحفرة (انظر الشكل 59).

الأجزاء الرئيسية وتصميمها

النقب

ويتألف من ثقب دائري بقطر 40سم عادة، محفور عموديا داخل الأرض بواسطة حفارة أرضية أو مثقاب وحتى عمق 4 إلى 8 أمتار ويشيع استخدام 6 أمتار كعمق مرغوب (انظر

الشكل 59). وقد تم في الماضي استعمال 30سم و35سم كاقطار للثقب لسهولة حفرها إلا أن التجربة دلت على أن سعتها كانت صغيرة جداً.

وقد لا تطول فترة استخدام المراحيض الثقبية والمحفورة في أرض جافة وتخدم عائلة مكونة من 5 إلى 6 أشخاص، أكثر من سنة ونصف إلى سنتين. أما في المناطق التي يتم استخدام مواد كبيرة الحجم في إصحاح المراحاض فتقل الفترة عن ذلك.

ويمكن إطالة فترة الخدمة لهذا النوع من المراحيض عن طريق حفر ثقبين قريبين من بعضهما بحيث يتم نقل البلاطة والغرفة من فوق الثقب الأول عند امتلائه ليتم وضعهما فوق الثقب الثاني بعد تغطية الثقب الأول بطبقة من التربة بسماكة 50سم ودمكها جيداً. وبعد حوالي السنة يتم إخراج المواد المتحللة من الثقب الأول ليصبح جاهزا للاستعمال مرة أخرى. وكما هو الحال في مراحيض الحفرة يمكن زيادة فترة خدمة المراحاض الثقبي إذا اخترق مستوى المياه الجوفية مع ذلك قد يؤدي إلى زيادة كبيرة في تعريض البيئة للخطر.

ويمكن القول أن المرحاض الثقبي وسيلة مقبولة للاستعمال على مستوى الأسرة ولكنه غير مقبول كمرفق عام.

ويمثل انهيار جدران الثقب المشكلة الأكبر في بناء هذا النوع من المراحيض. ويتكرر عادة حدوث هذا الانهيار خاصة في التربة الرملية والرسوبية ويكون في بعض الأحيان شديدا بحيث يغلق الثقب تماماً. وقد تعرضت في الماضي ثقوب حفرت في تربة جافة رملية وبدون غلاف خارجي إلى الانهيار خلال موسم الأمطار التالي عندما ارتفع منسوب المياه الجوفية وغمر الثقب. ولمنع حدوث مثل هذا، يمكن تزويد الثقب بغلاف خارجي أو بطانة لدعم جدران

الثقب مع أن مثل هذه الإضافة تزيد كثيراً من كلفة البناء. مما سبق ذكره تظهر جليا أهمية دراسة طبقات التربة وتذبذب ارتفاع المياه الجوفية عند تصميم مراحيض تقنية في منطقة ما.

وقد يتعرض الجزء العلوي للمرحاض التقني إلى التلوث بالمفرغات والبول نتيجة صغر أبعاد الثقب، مما يؤدي إلى وجود ظروف منفرة والى انجذاب الذباب وتكاثره في الحفرة تحت لوح الإقعاء. وللتخفيف من حدة هذا الوضع ينصح بتبطين 30–60سم من أعلى الثقب بمادة غير منفذة محكمة الإغلاق (كالخرسانة أو الصلصال المشوي).

البلاطة

تماثل أرضية المرحاض التقني تلك الخاصة بمرحاض الحفرة من حيث الحجم والشكل، وإذا تم بناء الأرضية من الخرسانة هناك حاجة إلى تسليح بسيط، أو قد لا تكون هناك حاجة له أصلا وذلك لصغر المسافة غير المدعومة من بلاطة المرحاض التقني. كما يمكن تقليل سماكة البلاطة الخرسانية إلى 5سم عند أطراف البلاطة لتصل إلى 4سم عند وسطها. كما يجب استخدام أسلاك الشبك أو أية وسيلة تسليح مشابهة في عمل البلاطة لمنع ظهور الشقوق فيها نتيجة تباين درجات الحرارة أو تعرضها للصدمات عند نقلها. ويتم رفع الأرضية 15–20سم فوق مستوى سطح الأرض السائد، وليست هناك حاجة عادة إلى بناء قاعدة خاصة لهذا الغرض.

العلوة

يجب عمل ربوة ترابية حول الأرضية لحماية المرحاض التقني من جريان المياه. وتبنى الربوة بحيث لا يقل عرضها عن 50سم وتدمك جيداً. أما في المناطق السهلية التي قد تتعرض للفيضانات والمناطق التي تسود فيها الأمواج فيتوجب رفع الربوة بحيث تصبح فوق أعلى مستوى ممكن أن تصل إليه المياه. ويمكن بناء الربوة من التربة الوطية وبطبقات مدموكة جيداً وبسماكة 15سم كما يمكن عند الضرورة تقوية العلوة بحجارة سطحية.

ومن المفضل تزويد الربوة في منطقة مدخل المرحاض من الأمام بدرجة مبنية من الطوب أو حجارة البناء كما هو الحال في مرحاض الحفرة، وذلك لمنع وصول الأوحال إلى داخل المرحاض بواسطة إقدام مستخدميه.

غرفة المرحاض والتهوية

وتماثل غرفة هذا النوع من المراحيض تلك المبنية لمرحاض الحفرة. ومن الواجب تهوية هذه الغرفة للتقليل من انبعاث الروائح. أما تهوية الثقوب فتعتبر غير ضرورية عادة.

موقع المراحيض النقبية

تم الحديث سابقا عن أهم ما يتوجب الاهتمام به عند تحديد موقع المراحيض عامة، ألا وهو بُعدها عن مصادر المياه والوحدات السكنية. وفي حالة المراحيض النقبية يوجد هناك خطر تلوث المياه الجوفية إذا اخترقت مستوى هذه المياه عند محاولة تحسين أدائها وإطالة فترة خدمتها، ولهذا يتوجب عدم إقامة هذه المراحيض على مسافة تقل عن 30 مترا من أماكن سحب المياه الجوفية لأغراض الشرب. أما الأحكام العامة الواجب الالتزام بها عند اختيار موقع المراحيض النقبية فهي مماثلة تماماً لتلك الخاصة بمراحيض الحفرة.

المحاسن والمساوئ

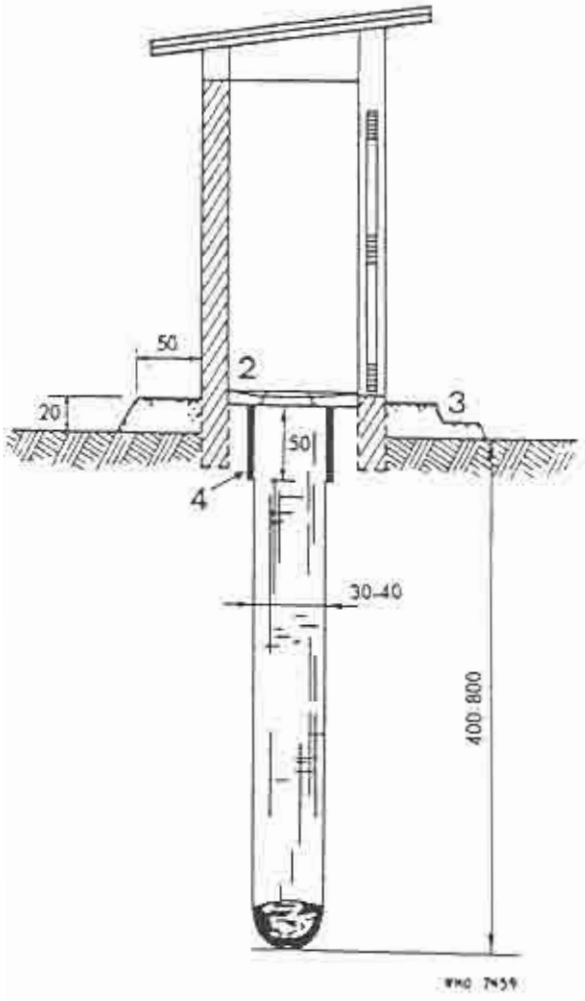
أهم محاسن المراحيض النقبية هي:

1. التكلفة القليلة.
2. سهولة البناء.

أما عيوب المراحيض فهي عديدة وأبرزها:

1. سعة صغيرة وفترة خدمة قصيرة.
2. إمكانية الانهيار.

شكل 59. مرحاض نقي نموذجي



جميع الابعاد موضحة بالسنتيمتر

3. عدم وجود تهوية.
4. إمكانية حدوث مشكلة انبعاث الروائح وتكاثر الذباب.
5. الحاجة إلى معدات خاصة من أجل عملية البناء.

ويعتبر اختراق المياه الجوفية من قبل ثقب المرحاض حسنة وعيباً في آن واحد، إذ يؤدي إلى إطالة فترة خدمة المرحاض، كما قد يؤدي إلى انهيار جدران الثقب وتعريض الصحة العامة للخطر نتيجة تلوث المياه الجوفية. بالإضافة إلى ذلك يمكن أن يؤدي تكون طبقة سميكة من الحبث على سطح الماء المتواجد في الثقب إلى الإضرار بعملية تشغيل المرحاض وبفترة خدمته إذ يمتلئ الثقب في حالة كهذه بسرعة نتيجة لتراكم المواد الصلبة فوق طبقة الحبث. ويمكن مواجهة موقف كهذا خاصة في مناطق مثل دلتا النيل في مصر، حيث يؤدي التذبذب الكبير في مستوى المياه الجوفية إلى إيصال مستوى الماء، حتى عدة أقدام من مستوى سطح الأرض. ويمكن استعادة فعالية المرحاض بواسطة تحطيم طبقة الحبث بقضيب (وهي وسيلة غير عملية في أغلب الأحيان).

وتلخيصا لما ذكر سابقا، يمكن تصنيف المراحيض النقبية من بين تقنيات التخلص من المفرغات الأقل تفضيلا نادرا ما يوصى بها على مستوى واسع، إلا أنه يمكن أن تكون هذه التقنية مرفقاً مفيداً في الحالات الطارئة أو المؤقتة.

3-1-2 المرحاض المعلق

يتألف المرحاض المعلق من غرفة وأرضية مبنية على أوتاد خشبية فوق الماء. ويوجد هذا النوع من المراحيض في الموانئ وقرى صيد السمك في جميع القارات، وهي شائعة جداً كذلك في المناطق الساحلية في بعض البلدان الآسيوية ذات الأراضي التي تغمر دوما أو موسميا بالماء.

وبالنسبة للأشخاص الذين يقطنون في أكواخ مرتفعة حيث تستعمل المعرات المعلقة كشوارع تصبح عملية تزويد هذه المناطق بالماء والمرافق الصحية مليئة بالمصاعب. أما في المناطق التي يوجد بها ماء زعاق أو في السهول الساحلية المعرضة للأمواج فيصعب الحصول على ماء الشرب مما يجبر السكان على الاعتماد على مياه الأمطار أو الآبار من مصدر بعيد.

وتحت ظروف كهذه قد تصبح المراحيض المعلقة المقامة بشكل جيد تقنية التخلص من المفرغات الوحيدة المتوافرة. ومع هذا فمن الواجب التذكر بأنها تمثل خطرا صحيا كبيراً يجب عدم استعماله إلا في الحالات التي لا يمكن استعمال بدائل أخرى. ويمكن التقليل من المخاطر الصحية المصاحبة لهذا النوع من المراحيض إذا تم تحقيق الشروط العامة التالية:

1. إذا كانت المياه المستقبلة للمفرغات ذات ملوحة كافية مستمرة على مدار السنة، بحيث لا يستطيع الإنسان استخدامها.
2. إذا أقيم للرحاض فوق مياه عميقة، بحيث لا يتكشف قاعها بتاتا خلال فترة الجزر أو الفصل الجاف.
3. إذا تم بذل جهد عظيم في اختيار موقع يؤمن نقل المواد الصلبة الطافية بعيدا عن الأماكن المأهولة ويسهل تخفيف تركيزها.
4. إذا توافر حد أدنى من تدفق مقداره 14 لترا في الثانية لكل عائلة لضمان تخفيف تركيز المفرغات.
5. إذا تم بناء المعرات والأعمدة وفتحات الإقعاء والغرفة بشكل يؤمن سلامة البالغين والأطفال.

ومع هذا يمكن القول عموما أن هذه التقنية للتخلص من المفرغات غير مرغوبة ويجب عدم اعتبارها كخيار للأسباب التالية:

(أ) التلوث البرازي الواسع والمحتم الوقوع وما يحمله من مخاطر جمة للصحة العامة.

(ب) شيوع عادة الاستحمام وصيد الأسماك في أية مياه عند الناس القاطنين قرب مناطق توافرها و

(ج) احتمال إقامة هذا النوع من المراحيض قرب منابع المياه، حيث قد يتم إفراغها في مجاري المياه العذبة الصغيرة.

3-4 تقنيات خارج الموقع

3-2-1 مرحاض الدلو

يحتوي هذا النوع من المراحيض على دلو لتتم إزالة المفرغات منه ويزال دوريا من مكانه للتفريغ والتنظيف.

الدلو

ويصنع الدلو من الحديد المغلفن، أو المطاط أو الحديد المطلي بطلاء مصقول، بحيث يكون خاليا من العروق. ويكون قطره عادة 38سم في أعلاه وعمقه 30سم، ويحتوي كذلك على ممسك لرفعه وحمله. ومن الأفضل تزويد الدلو بغطاء محكم مثبت بمزلاج صغيرة ويمكن إزالته عند الحاجة. كما ينصح بوجود دلوين مطليين بألوان مختلفة لكل مرحاض أو مقعد بحيث يوضع دلو نظيف في المرحاض عند أخذ الدلو الآخر للتفريغ بعيدا.

حجرة الجمع وغرفة المرحاض

يوضع الدلو في حجرة أو (صندوق) للجمع يقام تحت لوح الإقعاء (أو المقعد) كما هو موضح في الشكل 60. ويمكن بناء الحجرة العلوية عادة من الطوب أو الخرسانة وبزوايا مستديرة للمساعدة في وضع الدلو في مركز الحجرة. وتُفتح معظم الحجرات خلف المرحاض

على ممر خدمة يستخدم للجمع. أما عند استعمال مقعد في المرحاض فيتم استعمال الفراغ الذي تحته كصندوق بحيث يزال الدلو من خلال مقاعد المراحيض ذات المفاصل.

ومن الأهمية بمكان أن تكون حجرة الجمع محكمة ضد الذباب والحيوانات وان تكون مهواة بواسطة أنبوب تهوية صاعد حتى مستوى غرفة المرحاض. ويجب أن لا تزيد المسافة بين أسفل بلاطة الأرضية وحافة الدلو على 2.5سم.

أما غرفة المرحاض فيتم بناؤها كتلك الخاصة بمرحاض الحفرة العادي مع وجود اختلاف خاص برفع أرضية الأول فوق حجرة الجمع ومستوى سطح الأرض. ويتم في بعض البلدان تصميم الأرضية بحيث يتم فصل المفرغات الصلبة عن غيرها. إذ يمتلئ الدلو بالبول ومياه الغسل سريعا بحيث تصبح مكوناته شبه سائلة، مما يسمح بتوجيه جريان البول ومياه الغسل إلى حفرة تجميع غير منفذة ليتم تفريغها بشكل دوري أو إلى خندق ترشيح.

جمع ونقل الدلاء

يتم جمع الدلاء يوميا وفي بعض المناطق تتم هذه العملية أسبوعيا أو حتى أكثر من ذلك. ومن الواجب أن يحكم إغلاق الدلاء عند جمعها بغطاء واستبداله بدلو آخر نظيف ومعقم وذي لون مختلف، أي يمكن على سبيل المثال أن تكون جميع الدلاء المسحوبة يوم الاثنين حمراء وتستبدل بدلاء صفراء بحيث يتم التمييز بسهولة بين الدلاء المعقمة وتلك غير المعقمة. ويتم أحياناً إفراغ محتويات الدلاء بخزان محمول على عربة ثم تنظف الدلاء. إلا أن هذه العملية منتقدة بدون أي تحفظ وغير مرغوبة بتاتا.

وتتنوع طرق النقل كثيراً لتشمل نظام السلة وعربات الدفع والسحب والآليات، وبغض النظر عن الطريقة المستعملة، يجب دوما تجنب تسرب محتويات الدلاء خلال عملية نقلها إلى مناطق التفريغ.

أما في منطقة التفريغ فيتم غسل الدلاء جيداً ومن ثم تعقيمها بالفينول أو الكريسول قبل تخزينه وإعادة استعماله. ويتم التخلص من مياه الغسيل بواسطة حفرة ترشيح، بحيث لا يسمح لها بالجريان في قنوات مفتوحة أو استعمالها في ري المزارع بدون مراقبة مناسبة من السلطات الصحية المحلية.

ومن الأفضل أن تتم عملية الجمع بواسطة الإدارة المحلية وتحت إشراف السلطات الصحية بحيث يتم استيفاء رسم محدد من الأسر المستفيدة لتغطية نفقات هذه العملية ولاستبدال الأدوات المطلوبة عند الحاجة لذلك.

طرق التخلص من (التربة الليلية)

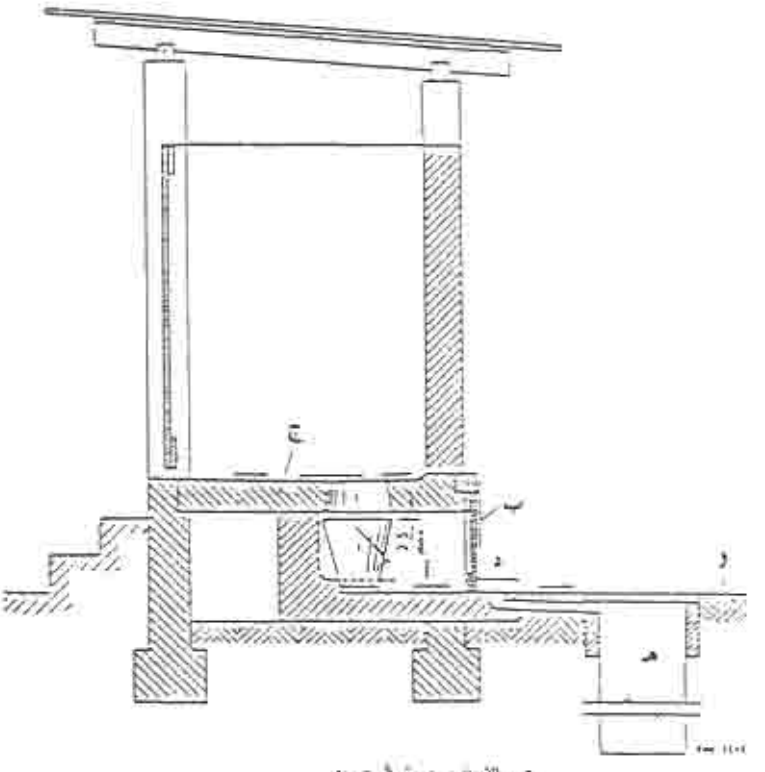
ويطلق اسم التربة الليلية على المفرغات الآدمية التي يتم نقلها دون استخدام للمياه.

أ. يتم في بعض المناطق التخلص من التربة الليلية في المسطحات المائية، إلا أن هذا الأمر يشكل خطرا كبيراً على الصحة العامة، خاصة في المناطق التي يتم استخدام هذه المياه فيها لأغراض الشرب أو الاستخدامات المنزلية.

ب. يمكن دفن التربة الليلية في حفر أو خنادق. وهي طريقة بسيطة وشائعة ولكنها تتطلب جهدا كبيراً.

ج. يمكن حرق التربة الليلية مع أنواع الفضلات الأخرى. وهي طريقة تحقق المتطلبات الصحية ولكنها مكلفة.

شكل 60. مرحاض الدلو



جميع الأبعاد موضحة بالسنتيمتر

أ - حجيرة جمع مبنية من مواد غير منفذة، لاحظ الدلو

ب- باب مانع لدخول الذباب

ج- أرضية أو بلاطة مرتفعة

د - سطيح ومصرف مرصوفان

هـ- حفرة أو خندق ترشيح

و - مستوى سطح الأرض الأصلي

د. يمكن حجز التربة الليلية في خزانات خاصة في بعض البلدان الآسيوية حيث تستخدم المفرغات الآدمية كمخصبات. كما يمكن السماح بتدميتها مع المخلفات العضوية الأخرى. ويمكن تحقيق متطلبات حماية الصحة العامة عند استخدام هذه الطريقة إذا كانت فترة الحجز كافية، بحيث تضمن القضاء على البكتيريا الممرضة. أما كلفة هذه العملية فتعتمد بشكل أساسي على كلفة التخزين والنقل وسعر بيع المخصبات الناتجة.

هـ. يتم في بعض البلدان استخدام التربة الليلية سواء أكانت متحللة جزئيا أم حتى غير متحللة للأغراض الزراعية إلا أن هذا التقليد منتقد بشدة بسبب المخاطر الصحية الكامنة فيه.

المحاسن والمساوئ

وتكمن الحسنة الوحيدة لمرحاض الدلو كونه وسيلة يمكن استخدامها لجمع التربة الليلية في تلك المناطق التي ستستخدم بها كمخصبات تربة. أما مساوئ هذا النوع من المراحيض فعديدة. فقد ينسكب بعض محتويات الدلو أثناء عملية تفريغه مما يودي إلى تلوث شديد، كما أن هذا النوع من المراحيض يحتاج كلفة عالية لتشغيله وصيانته، مع أن كلفة إنشائه قليلة نسبيا. بالإضافة إلى ذلك يتضمن مرحاض الدلو أخطارا واضحة للصحة العامة للمجتمع وخاصة للعاملين على جمع محتوياته. كما قد يودي مرحاض الدلو إلى مشاكل اجتماعية خاصة بسبب ما قد يلحق العاملين على جمع محتوياته من وصمة عار للاشتغال بها. ولهذا أصبح من الصعب تجنيد عمال لجمع محتوياته. إلا أنه ما زال من الممكن تأمين تعاون المزارعين المهتمين بهذا المرفق في المناطق الريفية.

ويمكن لنظام مرحاض الدلو أن يعمل بشكل جيد تحت رقابة مؤسسية لصيقة حيث يتم الإشراف بدقة على كافة عناصر تشغيله. ويمكن اعتبار هذا النوع من المراحيض كمرفق مؤقت مناسب للمخيمات على سبيل المثال حيث يتم بناء مرافق أكثر دواما أثناء ذلك.

وقد يتم إهمال استعمال التربة الجافة أو نشارة الخشب أو الرماد حتى في المناطق التي لا يزال يطلق على المراحاض فيها اسم "مراحاض التربة الجافة" مما يجعل الدلاء المستعملة ذات رائحة جديدة وجاذبة للذباب الذي سيضع بيوضه داخلها عند أول فرصة سانحة لذلك. كما أنه من النادر جداً أن يتم عمل باب حجرة الجمع ولوح الإقعاء أو المقعد محكما ضد الذباب أو حتى إغلاقها. كما قد يتم عادة انسكاب محتويات الدلو بالرغم من الرقابة اللصيقة- قرب المراحيض أو على طول الطريق إلى موقع التخلص منها. ونادرا ما يتم إغلاق الدلاء بأغطيتها كما قد تترك الدلاء المكشوفة لعدة ساعات في انتظار عملية التفريغ لمحتوياتها. أما المرحاض الذي يعتمد على الفصل بين البول والبراز والذي تم ذكره سابقا فمن النادر أن يتم بناؤه وصيانته بشكل جيد، مما يؤدي إلى جريان البول على التربة المشبعة مكونا بركا صغيرة منفرة. وكثيرا ما تكون أحوال مواقع التخلص من محتويات الدلاء غير مقبولة بتاتا وذلك كنتيجة لانسكاب محتويات الدلاء وعدم توافر مصدر مياه مناسب وتكاثر ذباب كثيف والروائح الكريهة وانتشار القوارض. ونظرا للصعوبات الجمة التي تتم مواجهتها لدى تشغيل هذا النوع من المراحيض بطريقة صحية يمكن القول أن مرحاض الدلو لا يحقق معظم أو جميع المتطلبات الصحية.

ويكلف تشغيل مرحاض الدلو كثيراً في أغلب الأحيان، مع أنه يندر الانتباه لهذه النقطة من قبل إدارة المجتمعات المعنية، ولهذا ينصح أن تقوم المجتمعات التي تستخدم هذا النظام بإجراء دراسة إصحاحية ومالية مستفيضة لعملية تشغيلها واضعين نصب أعينهم إمكانية التغيير إلى تقنية تخلص من الفضلات أكثر أمنا وأقل كلفة.

3-2-2 أنظمة الأقبية والنقل بالعربات

الوصف العام

وتشبه مراحيض الأقبية مراحيض الرحض المتدفق ما عدا أن الأول يقوم بتصريف المفرغات إلى قبو محكم الإغلاق يتم إفراغ على فترات منتظمة (انظر الشكل 61). ويفرغ القبو بواسطة شاحنات تفريغ خاصة (أي بواسطة شاحنات مزودة بمضخة تفريغ أو مضخة عادية). ويمكن في المناطق التي يصعب الوصول إليها بالشاحنات استخدام وسائل بديلة كما سيأتي وصفه لاحقاً.

وقد يقام مرحاض القبو كمرحاض رحض دافق بحيث يقع القبو تحت لوح الإقعاء مباشرة أو بحيث يصرف إلى قبو يبعد عن موقع المرحاض حيث يمكن في الحالة الأخيرة استخدام القبو من قبل المنازل القريبة مما سيخفض الكلفة على المستفيدين.

الأجزاء الرئيسية وتصميمها

يمكن حساب حجم القبو باستخدام المعادلة التالية:

$$ح = \frac{ع \times ت \times ن}{م}$$

حيث أن

ح = الحجم الحقيقي باللترات

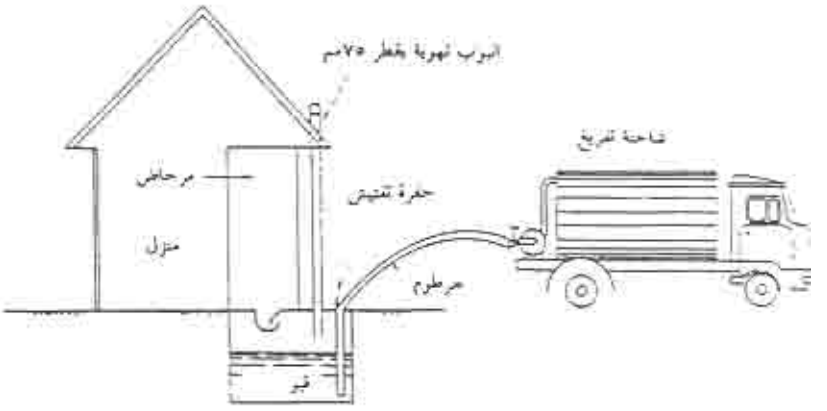
ع = معدل عدد المستفيدين

ت= كمية المفرغات وماء الرحض، لتر للشخص باليوم الواحد

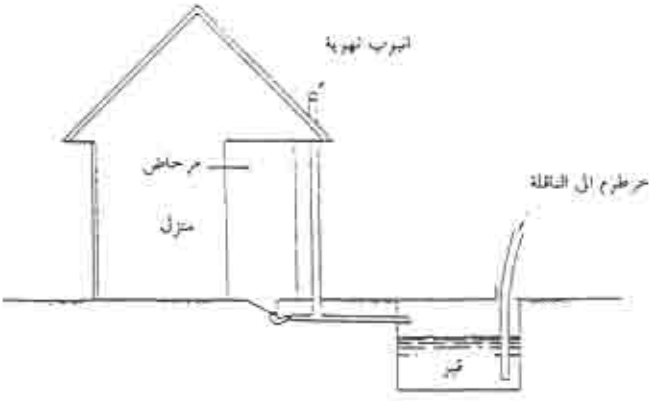
ن = عدد الأيام بين تفريغين متتاليين للقبو

م = معامل الحجم الحقيقي المستخدم للقبو

شكل 61. تصاميم بديلة لمراحيض الأقبية



القبر تحت مكان الإقعاء



قبو بعيد

ويتم استخدام حوالي 0.8 إلى 1.8 لتر في اليوم الواحد لكل شخص من التربة الليلية من مراحيض الأقبية. أما كمية المفرغات وماء الرحض العضوي المتوقعة لمراحيض الأقبية فهي 10 لترات لكل شخص في اليوم الواحد. كما تم اعتماد معامل الحجم الحقيقي المستخدم للقبو م وذلك لأن عملية التفريغ تجري عادة قبل امتلاء القبو تماماً. ويتم عادة اعتماد قيمة م في المناطق التي يجري تفريغ الأقبية فيها بواسطة شاحنات التفريغ بشكل ممتاز بحيث تكون 0.85 في حين تنخفض في مناطق أخرى حتى 0.5.

ويتناسب حجم القبو الحقيقي طرديا مع عدد الأيام بين تفريغين متتاليين ن. ويمكن عند معرفة تكلفة بناء القبو وتفريغه تقليل الكلفة الكلية عن طريق تحقيق توازن أمثل ما بين حجم القبو وتكرار تفريغه. ولا توجد حاجة إلى أن يكون القبو كبيراً جداً. فعلى سبيل المثال لا تحتاج عائلة مكونة من ستة أشخاص وبمعدل 10 لترات للشخص الواحد في اليوم و 0.5 لقيمة م وبحيث يتم تفريغ القبو كل أسبوعين إلا إلى قبو بحجم 1.68 متر مكعب. ويجب عند كل تفريغ إزالة 0.84 متر مكعب من التربة الليلية.

ويمكن بناء القبو من الخرسانة أو الطوب أو القوالب الخرسانية بحيث يتم ربطها معا بواسطة ملاط قوي لجعلها محكمة ضد الماء. كما يمكن إقامة الأقبية الصغيرة من الخزانات البلاستيكية مسبقة الصنع عند توافرها محليا ومنافستها من حيث الكلفة. ومن الواجب ملاحظة أنه من الممكن أن يؤدي فقدان جزء من الماء في مرحاض القبو إلى ظهور مشاكل عند عملية التفريغ، وقد يصبح من المطلوب إخراج محتويات القبو إذا زادت نسبة المواد الصلبة على 12٪ بواسطة المغارف.

عربات الجمع

لتقليل كلفة جمع التربة الليلية يتوجب أن تكون العربات المستعملة في نقلها أكبر ما يمكن. وتصل سعة شاحنات التفريغ عادة إلى 1500 لتر، في حين قد يصل طول الأنابيب التي يمكن وصلها بهذه الشاحنات حتى 100م. وقد يحدث أن يكون الوصول إلى الأقبية صعبا مع وجود أنابيب بهذا الطول مما يحتم استخدام عربات جمع أصغر. وقد تكون هذه العربات مجرورة يدويا أو بواسطة حيوانات وبسعات لا تتجاوز بضع مئات من اللترات وبمجرة بمضخات غشائية تعمل يدويا، أو قد تكون عربات تعمل على الكهرباء (حتى عربات بثلاثة إطارات) بمجرة بمضخات ميكانيكية.

وبما أن تكلفة مراحيض الأقبية أقل من تلك الخاصة بنظام انجاري فمن الأهمية بمكان أن يهتم المهندسون المصممون بجميع الطرق المتاحة حتى تلك التي قد تتطلب بعض التحسينات الخاصة بالموقع المدروس. وقد يكون الوصول إلى المرحاض صعبا جداً، ولكنه من النادر جداً أن يكون من المستحيل على نوع ما من العربات الوصول إلى القبو وتفريغه. ويمكن عند مجابهة عدم إمكانية الوصول إلى المرحاض تفريغ محتوياته يدويا بواسطة طريقة المغرفة والدلو، وهو ما يمكن اعتباره عندها كتحسين ثانوي على عملية الجمع مقارنة بتلك الخاصة بمرحاض الدلو وذلك لحتمية حصول انسكاب بعض من التربة الليلية أثناء نقلها. ويوصى في حالة كهذه بعمل وصلة من الأنابيب إلى القبو إذا كان ذلك ممكنا.

ويعتمد متوسط عدد الأقبية التي يمكن لشاحنة تفريغ خدمتها على نسبة حجم الشاحنة إلى حجم القبو ومتوسط بعد خزان الشاحنة عن نقطة التصريف أو أعمال المعالجة عن الأقبية المخدومة ومتوسط الزمن المطلوب لتفريغ قبو واحد ومتوسط المسافة بين الأقبية وعلى سرعة شاحنة التفريغ.

التخلص من محتويات القبو

تقوم شاحنات التفريغ بنقل محتويات القبو إلى حقل خنادق أو منطقة معالجة التربة الليلية أو نقطة تصريف بحرية. ويتم في الطريقة الأولى تصريف المفرغات ونشرها على قعر خنادق طويلة وضحلة (بعمق 50 إلى 60سم) ليتم بعدها ردم الخنادق بطبقة من التربة المدعوكة جيداً (بسماكة لا تقل عن 30سم) والتي تكثر وتنشط فيها بكتيريا التحلل الهوائية والتي تعمل بدورها على تقليل المواد المؤذية خلال فترة قصيرة من الزمن في المناطق الدافئة (فترة تبلغ بضعة شهور). ومن الواجب إقامة حقل الخنادق بعيداً عن المنطقة المخدومة، بحيث لا تصل الرائحة المنبعثة إليها بواسطة الرياح السائدة هناك، كما أنه من الواجب أن تتم عمليات التخلص من المفرغات بواسطة هذه الطريقة تحت إشراف صحي لصيق.

أما في المناطق التي يعاد استخدام المفرغات فيها كمخصبات للتربة، فيتم أخذ محتويات القبو إلى موقع معالجة خاصة للتربة الليلية، بحيث تتعرض فيها إلى التحلل أو لعمليات تدمين تحت ظروف ودرجة حرارة مضبوطة، بحيث تكون المواد العضوية الناتجة من هذه العمليات مأمونة صحيا وذات قيمة عالية في إخصاب التربة.

ويتم في مناطق أخرى طرح محتويات القبو في البحر وعلى مسافة بعيدة عن المنطقة المخدومة وهو ما يكون عادة محاولة فاشلة لتجنب تلوث محتمل لشواطئ الاستجمام المجاورة.

وعند استخدام شاحنات تفريغ صغيرة أو غيرها من عربات الجمع، فقد يكون من الضروري توفير محطات انتقال يمكن خلالها وضع التربة الليلية في عربات أكبر لنقلها إلى مواقع المعالجة أو التصريف، وذلك لتقليل المسافة التي تقطعها هذه العربات وبالتالي تقليص الكلفة.

كما يتوجب توفير مصدر ماء مناسب لغسيل شاحنات التفريغ في موقع المعالجة أو عند نقطة التصريف البحرية.

المحاسن والمساوئ

ويمكن لنظام الأقبية والنقل بالعربات أن يحقق متطلبات صحة البيئة إذا تم الأخذ بالاحتياطات الصحية الدقيقة عند كل مرحلة من مراحل تجميع المفرغات أو نقلها وتصريفها، وذلك لتجنب أي انسكاب محتمل أو تلوث للبيئة. وقد تكون هذه التقنية مناسبة للمجتمعات التي تتميز بكثافة منزلية عالية وللأبنية متوسطة الارتفاع (خاصة في مناطق الحضر). ويتم رحض المفرغات بسهولة خلال أنبوب عمودي (كما في اليمين) إلى قبو معطى عند مستوى سطح الأرض أو تحته.

أما المحاسن الأساسية لمراحيض الأقبية فهي:

1- كلفة أولية قليلة لأصحاب المنازل

2- متطلبات كبيرة للأيدي العاملة مما يوفر فرص عمل (على فرض عدم معارضة السكان المحليين للتعامل مع المفرغات).

3- متطلبات قليلة جداً من الماء.

4- إمكانية إقامته داخل الوحدة السكنية.

5- إمكانية كبيرة لاستعادة المواد المستخدمة.

6- إمكانية ضئيلة لتلوث المياه الجوفية.

في حين تتضمن المساوئ الرئيسية ما يلي:

1- الكلفة العالية لشاحنات التفريغ ولمنشآت النقل والتصريف التي قد يحتاجها مثل هذا المرحاض.

2- الحاجة إلى العملة الصعبة في معظم الدول النامية لشراء شاحنات التفريغ والمضخات المطلوبة.

3- الحاجة الماسة إلى تدخل الإدارة المحلية لضمان خدمة صحية وعادلة بالإضافة إلى الصيانة المناسبة لشاحنات التفريغ.

وتعتبر هذه النواقص خطيرة إلى درجة تقضي بعدم جواز استخدام هذا النوع من المراحيض في التخلص من المفرغات إلا لظروف خاصة يتوافر فيها إشراف فعال، ويمكن الاعتماد عليه من قبل الإدارة المحلية.

3-2-3 مرافق الإصحاح العامة

المحاسن والمساوئ

توفر المرافق الإصحاحية العامة مستوى خدمات يتراوح من الإصحاح فقط وحتى مراحيض واستحمام وغسيل في آن معا. ويعطي الشكل 62 مثالا على مرفق عام. أما الحسنة الرئيسية لهذا النوع من المرافق فتكمن في معدل التكلفة القليل لكل نسمة.

ويتوجب عدم الاستهانة بأهمية اتخاذ قرار بإقامة مرافق عامة إذ تكمن المشكلة الأساسية في هذا النوع من الخدمات العامة في أنها تبدو غير مملوكة لأحد بحيث يصبح التزام المستخدمين بنظافة وتشغيل المرفق ضئيلاً جداً. فإذا تم تلويث حجرة مرحاض من شخص ما فقد لا يكون بوسع المستخدم الثاني إلا زيادة تلويثها. ونتيجة لما ذكر يصبح كثير من وحدات المراحيض العامة غير صحي إطلاقاً. وللتغلب على هذا الوضع ينصح بتوظيف مشرف أو أكثر براتب وإشراف جيدين للمحافظة على مستوى تشغيل جيد للمرفق. ولزيادة رواتب المشرفين يمكن فرض رسم صغير لاستخدام المرفق. ومن الواجب توفير إضاءة ومصدر ماء

مناسبين لهذا المرفق كما يجب أن يتم فحص المرفق من قبل الإدارة المحلية بانتظام للتأكد من صيانتها جيداً.

الملاءمة التقنية

يوجد بعض النواقص التقنية لمرافق الإصحاح العامة.

أولا، هناك مسألة الخلوة للمستفيدين، إذ يجب فهم واحترام متطلبات المستخدمين للخلوة. وتختلف نظرة المجتمع إلى عملية التبرز من منطقة لأخرى، إلا أنها تعتبرها على العموم كتصرف شخصي خاص مما يحتم تصميم كل مرحاض داخل المرفق العام على أنه حجرة منفصلة ومزود بباب يمكن إغلاقه.

وقد يبدو هذا الأمر جليا، إلا أنه يوجد الكثير من مجمعات المراحيض العامة التي تحتوي ببساطة على صف من الثقوب بدون أية فواصل داخلية بينها على الإطلاق، وقد لا تعتبر الخلوة مهمة جداً في بعض المجتمعات، لهذا يجب أن تتم مناقشة مسألة الخلوة داخل المجتمع عند اعتبار المرافق العامة بالإضافة إلى مناقشة المواضيع التي تتعلق بالتبرز ليلا، وخلال فترة مرض وفي الطقس البارد والماطر. فإذا لم يكن المرفق مضاءاً يمنع استخدامه ليلا. وعلى أية حال من غير المنطقي التوقع حتى من البالغين الأصحاء –فما بالك بالصغار والمسنين والضعفاء– مشي مسافة 100 متر أو أكثر في منتصف الليل أو في العواصف المطرية خلال شوارع أو ممرات موحلة لقضاء حاجتهم ولهذا يتوجب توفير وسائل للتخلص من مفرغات الطقس السيء أو الليلية.

ولا يتم عادة تحسين أو تحديث المرافق العامة مما يعني بالضرورة أن يتم تصميمها واضعين بالحسبان إمكانية استبدالها أحيانا بمرافق خاصة لكل منزل. ومن المعقول أيضاً أن يتم ربط

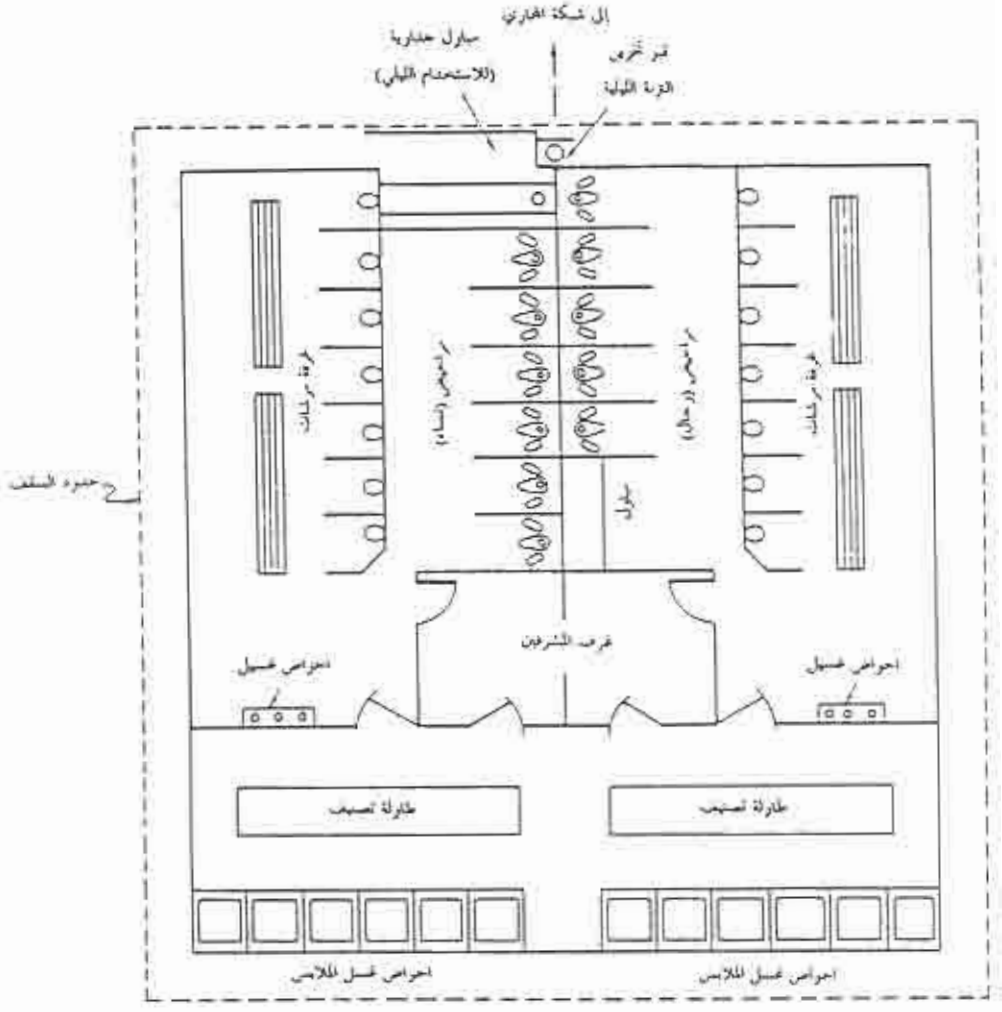
عملية تزويد المناطق السكنية بمرافق إصحاحية ببرامج تطوير هذه المناطق وخاصة عندما تكون هذه المشاريع لتطوير وتحسين الأحياء الفقيرة.

تصميم المرافق العامة

ويوجد أسلوبان اثنان لتصميم الوحدات الإصحاحية العامة، ويقضي الأول بوجود نظام عام تماماً يستطيع المستخدم فيه الدخول إلى أية حجرة خالية في ذلك الوقت، في حين يقضي الأسلوب الثاني بتوفير مرحاض خاص لكل منزل، وهو ما يمكن اعتباره كحل وسط بين المرافق العامة والخاصة. وقد دلت الخبرة بأن أفراد العائلة المستفيدة من هذا المرحاض سيحافظون على نظافة المرحاض الخاص بهم، في حين قد تسبب صيانة الأجزاء العامة من المرفق (كالممرات ونظام تصريف السيب النهائي بكل خاص) مشاكل تنظيمية. ويفضل الأسلوب الثاني عموما على نظام عام تماماً، إلا أنه أكثر تكلفة كونه يحتوي على عدد أكبر من حجرات المراحيض (اعتمادا على معدل عدد أفراد كل منزل). أما الحسنة الرئيسية للأسلوب الثاني فتكمن في سهولة فرض رسوم الإيجار وجمعها من قبل الإدارة المحلية على كل منزل مستخدم للمرفق.

كما يوجد هناك أيضاً أسلوب ثالث لتصميم المرافق العامة من خلال توفير وحدة إصحاحية من النوع الأول، ولكن استعماله محصور بمجموعة كبيرة من قبيلة ما، حيث تقع المنازل المنتمية إلى قبيلة أو عشيرة أو عائلة كبيرة والتي قد يصل تعدادها ما بين 100 إلى 1000 شخص، تقع على مساحة أرض واحدة مملوكة من قبل هذه المجموعة. ويتم تزويد هذه المجموعة (أو يتم التخطيط لتزويدها مستقبلا) بوحدة إصحاح عامة بمراحيض، ومرشات غسيل ومرافق غسيل الملابس. وتتحمل العائلة الكبيرة جزءاً من كلفة البناء فيما تتحمل الحكومة الجزء الآخر. كما تعتبر القبيلة مسؤولة عن صيانة الوحدة وعن تكلفة الماء

شكل 62. مرفق إصحاح عام



والكهرباء. ومن الممكن استخدام هذا النوع من المرافق العامة فقط عند ظروف اجتماعية مناسبة.

عدد حجرات المراحيض المطلوبة

يستدل من التجارب السابقة في مجال وحدات الإصحاح العامة الكاملة على أنه من الممكن لكل مرحاض أن يخدم ما بين 25 إلى 50 شخصا (ومن الحكمة استخدام 25 شخصا لكل مرحاض كمعيار للتصميم).

ومن الواجب أن يتم تصميم المراحيض بوحدات منفصلة للرجال والنساء، وتزود وحدة الرجال بمباول بحيث يكون المجموع الكلي للمباول والمراحيض في وحدة الرجال مساويا لعدد المراحيض في وحد النساء.

الموقع

في المناطق كثيفة السكان (أكثر من 100 شخص للفدان الواحد) يُحدد عدد المستفيدين من خدمات وحدة الإصحاح العامة (200 إلى 500 شخص في العادة) عددها ومواقعها. ويجب أن لا تزيد المسافة القصوى المتوقع من المستفيد أن يمشيها على 100 متر.

نوع المرحاض

يفضل استخدام أحد أنواع مراحيض الرحض في مرافق الإصحاح العامة، أما كمية المياه المستهلكة فقد تبلغ من 15 إلى 20 لترا للشخص في اليوم الواحد.

مرافق مرشات الاغتسال وغسيل الملابس

عند عدم توافر مرافق الاغتسال وغسيل الملابس في المنازل يمكن توفيرها في وحدات الإصحاح العامة (معدل وحدة لكل خمسين شخصا في المناخ الدافئ). وتبلغ متطلبات الاغتسال حوالي 15 إلى 25 لترا للشخص في اليوم. أما أحواض غسل الأيدي فيجب توفيرها بمعدل حوض واحد لكل 10 أشخاص وبمعدل استهلاك يومي من 5 إلى 15 لترا للشخص. ويمكن التقليل من استهلاك الماء بشكل كبير في كل من مرشات الاغتسال وأحواض غسل الأيدي عن طريق تزويد هذه المرافق بأدوات توفير الماء. ومن الضروري عادة توفير مصدر للماء الساخن في المناطق الباردة لعدم احتواء خزان الماء البارد على ماء دافئ بدرجة كافية لاستخدامها الشخصي.

كما قد يكون من الضروري تزويد وحدة الإصحاح العامة بمرافق لغسيل الملابس بحيث تتفق طبيعة هذه المرافق مع الرغبات المحلية السائدة. ويتم في العادة توفير حوض غسيل واحد لكل خمسين شخصا. كما قد تتطلب الحاجات المحلية توفير خطوط خاصة بتجفيف الملابس.

أما في المرافق العامة ذات الحجرات المخصصة لاستخدام منازل معينة فيجوز أن تحتوي كل حجرة على مرشة اغتسال وحوض غسل الأيدي بالإضافة إلى المرحاض إذا توافرت المساحة لذلك. في حين يمكن إصدار القرار الخاص بوجوب أو عدم وجوب توفير حوض غسيل ملابس خاص لكل حجرة بعد مناقشة ذلك داخل المجتمع.

التخلص من السيب النهائي

يستعمل عادة للتخلص من السيب النهائي شبكة مجار قليلة الكلفة، وقد تم سابقا وبنجاح استعمال حفر ترشيح لمراحيض الرحض الدافق والتخلص من مياه البوا لبع إلى أنظمة تصريف مياه الأمطار. وإذا كانت مراحيض الرحض الدافق هي المستعملة في المرافق العامة فمن

الضروري توفير حزان تحلل بحيث تكون أنابيب المجاري بقطر صغير وموضوعة بميلان بسيط جداً. أما إذا تم استخدام المراحيض المائية، فمن الواجب عمل حزان ترسيب صغير لترسيب مياه البواليع. وإذا كانت طبيعة الأرض وميلانها يوفران سرعة جريان 1 متر في الثانية في أنابيب المجاري بدون الحاجة إلى حفريات كبيرة أو عمليات ضخ، يمكن عندئذ استخدام أنظمة مجاري تقليدية وبدون الحاجة إلى حزان تحليل. وحينما تم بناء وحدات إصحاحية عامة بالقرب من خط مجار رئيسي يخدم أحزاء أخرى من البلدة يصبح من الواجب ربط هذه الوحدات به.

4- شبكات المجاري غير التقليدية القليلة الكلفة

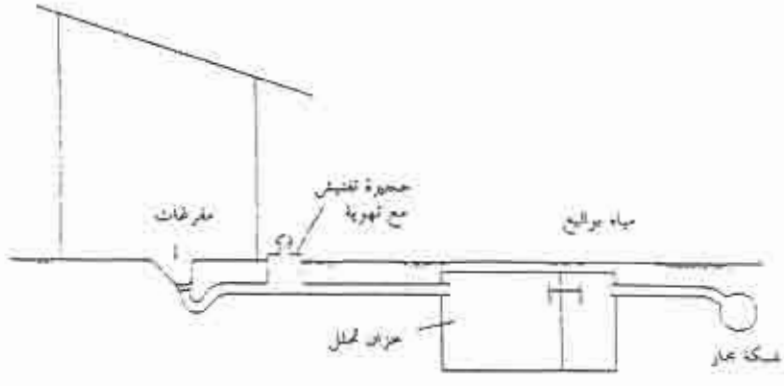
يعتبر جمع ونقل المفرغات ومياه البواليع من خلال أنابيب مطمورة خيارا إصحاحيا غير مناسب للمجتمعات الصغيرة في الدول النامية. ويعود ذلك بشكل رئيسي إلى الكلفة العالية لهذه الأنظمة من حيث الاعتبارات الاقتصادية وكميات المياه المطلوبة لرحض المراحيض. بالإضافة إلى قلة استخدام هذه الأنظمة في البلدان النامية حيث يتذر ربط المرافق الإصحاحية بشبكة المجاري.

إلا أنه توجد الآن أمثلة من البلدان النامية على أنظمة مجار مناسبة للمجتمعات الصغيرة فيها. وتعمل هذه الأنظمة بمراحيض الرحض الدافق أو الصهريجي والتي تستخدم من 3 إلى 5 لترات لكل عملية رحض مقارنة بأنظمة المجاري التقليدية والتي تستهلك من 15 إلى 20 لترا بالمرة الواحدة.

وتحتوي بعض الأنظمة على خزان اعتراضي على أنابيب المجاري كما هو موضح في الشكل 63 بحيث يتم تصميم هذه الخزانات لتجميع المواد الصلبة قبل دخولها إلى شبكة الأنابيب. ويمكن التقليل من كلفة الشبكة عن طريق استخدام أنابيب صغيرة الأقطار موضوعة على ميلان أقل. وقد تم استخدام أنابيب مجار بأقطار 40مم في هذا النوع من الشبكات مقارنة

بأقطار 150مم في الشبكات التقليدية. بالإضافة إلى هذه تنخفض كلفة المعالجة في هذه الأنظمة لعدم حاجتها إلى عمليات الغربلة وإزالة الحصباء والترسيب الأولي والتي يتم حدوثها في الخزان الاعتراضي. أما في نظام المعالجة بواسطة برك تثبيت المخلفات السائلة فقد لا تكون هناك حاجة إلى البرك الهوائية.

شكل 63. خزان اعتراضي مربوط بشبكة المجاري



ومن الممكن تعديل حفر المراحيض وخزانات التحلل لتخدم كخزانات اعتراض مما يؤدي إلى تخفيض آخر في الكلفة ولجعل من شبكات المجاري ذات الأنابيب صغيرة الأقطار وسيلة لتحسين أداء النظام المستخدم في المناطق التي يشيع فيها استخدام هاتين الوسيلتين. أما أحد مساوئ نظام شبكة المجاري ذات الأقطار الصغيرة فتكمن في حاجة الخزانات إلى عملية تفريغ دورية للحمأة والتخلص منها بطريقة مأمونة.

وقد أدى استعمال أنظمة المجاري غير التقليدية إلى تخفيض الكلفة كثيراً لاستخدامها أكثر نسق الأنابيب فاعلية، فعلى سبيل المثال يتم ربط المنزل بأنبوب مار بالحديقة الخلفية للمنزل بدلا من تمريرها أسفل الشارع في مقدمته حيث يتميز هذا النسق من أنابيب المجاري بصغر كمية التربة المطلوبة لتغطية الأنابيب لقلة الأحمال عليه مقارنة فيما لو كان تحت الشارع. ويعرف هذا النظام بأسم المجاري الضحلة.

مساوئ نظام المجاري المحمولة بالماء

ويعتبر نظام المجاري المحمولة بالماء كأفضل شكل من أشكال التخلص من المفرغات، إذ يتميز هذا النظام بقدرته على تصريف المفرغات الخطرة بسرعة وفعالية بعيدا عن المنزل. إلا أنه من الأهمية بمكان تذكر قدرة بعض الأنظمة المقامة في الموقع والمبنية والمستخدمة بشكل جيد كمرحاض الحفرة المحسن المهوى ومرحاض التدمين؛ على معالجة المفرغات من خلال حجزها لفترة زمنية مناسبة في حيّز معين، مما يؤدي إلى تقليل المخاطر الصحية على السكان. ومن المعلوم أن نظام شبكة المجاري لوحده لا يقوم بذلك إذ أنه فعّال فقط في إزالة المفرغات من المنزل، وإذا لم تتم معالجة مياه الفضلات يكون النظام قد قام بنقل الخطر على الصحة العامة من مكان إلى آخر. ويمثل تصريف مياه المجاري غير المعالجة إلى مجاري المياه (حتى عند مصباتها) المستخدمة لمصادر مياه الشرب أو الري أو الغسيل أو الاستحمام يمثل خطرا عظيما على الصحة العامة. ومن الضروري إعارة اهتمام كبير للخطر الذي تمثله قضية التخلص من المفرغات عن طريق شبكة المجاري على الصحة العامة وعمل ما يلزم لمعالجة هذه المفرغات بشكل ملائم.

معالجة مياه المجاري

تتوافر عدة طرق لمعالجة مياه المجاري مثل المرشحات الرقراقة والحمأة المنشطة وقنوات الأكسدة وبرك تثبيت المخلفات السائلة. وقد لا تكون بعض هذه الطرق ملائمة في تقلبلها

للمخاطر على صحة الإنسان مع أنها تنتج سيبا نهائيا أقل سمية بمجرى المياه، وهو ما يحدث عادة عند استخدام المرشحات الرقراقة على سبيل المثال. كما قد تتطلب بعض هذه الطرق مستويات عالية من التشغيل والصيانة، مما يمنع استخدامها في المجتمعات الصغيرة.

ويعتبر استخدام برك الأكسدة كإحدى طرق المعالجة المناسبة للتقليل من الخطر على الصحة العامة، التي تتطلب عمليات وتشغيل وصيانة أقل حرافة من غيرها. وسيتم فيما يلي وصف هذه الطريقة باختصار.

برك تثبيت المخلفات السائلة

الوصف العام

ويتكون نظام نموذجي لمعالجة المخلفات السائلة باستخدام برك التثبيت في المناطق الدافئة من سلسلة من البرك بأعماق مختلفة تكون فيها الأولى (أولية) أعمقها عادة، وفيها تترسب المواد الصلبة في حين يمتص النشاط البكتيري الكثيف جميع الأكسجين الموجود في الماء، مما دعي إلى تسمية هذه البركة باللاهوائية. ثم يسيل السيب النهائي من البركة اللاهوائية إلى بركة أقل عمقا (ثانوية، وبعمق 2 متر مثلا). وتكون البركة الثانوية لاهوائية عادة عند القعر لتصبح هوائية باتجاه سطحها بسبب امتصاص الأكسجين ونمو الطحالب (والتي تنتج كميات أخرى من الأكسجين).

ويطلق على هذه البركة كذلك اسم البركة الاختيارية. ويمر السيب النهائي للبرك الثانوية إلى برك ثلاثية (وبعمق حوالي 1.5 متر) هوائية والتي يجوز استخدامها لتربية الأسماك.

ويتم عادة بناء سلسلتين من البرك (ومجموع ست برك)، أنظر الشكل 64، لتسهل عملية التنظيف (أو النضح) عندما تدعو الحاجة إلى ذلك. وقد تبلغ فترة الاحتجاز الكلية لمياه المجاري في البرك حوالي من أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع.

وتقوم عدة عوامل أثناء المعالجة ببرك التثبيت بالتقليل كثيراً من قدرة المخلفات السائلة على التلويث. إذ يتم ترسيب البكتيريا الممرضة مع المواد الحبيبية والقضاء عليها في البيئة المعادية لها. بالإضافة إلى ذلك تقوم عمليات الترسيب والنشاط البكتيري بالتقليل من تركيز المواد العالقة والمواد الأخرى التي يمكن أن تستهلك الأكسجين من النهر الذي تم تصريف المخلفات السائلة إليه (الأكسجين الحيوي الممتص). ويكون السبب النهائي لبرك تثبيت المخلفات السائلة غنيا بالمواد المغذية ويمكن استخدامه كمياه ري وإحصاب في آن معا.

وتتطلب برك معالجة المخلفات السائلة مساحات شاسعة من الأرض، ويفضل أن تكون هذه الأرض على سطح منحدرة باتجاه بعيد عن المجتمع المخدوم، مما يسهل الاستغناء عن عمليات الضخ فيما بين البرك. إلا أن هذه البرك لا تتطلب سوى عمليات تشغيل وصيانة قليلة. كما أنها تتميز عادة بمرونتها وقدرتها على استيعاب التحميل الزائد بالإضافة إلى عدم ظهور مشاكل الرائحة أو تكاثر الذباب والبعوض عند تشغيل وصيانة البرك بشكل جيد.

وتنحصر الصيانة الدورية للبرك على الأكثر بما يلي:

(1) تنظيف وصيانة منشآت المداخل والمخارج.

(2) قص وإزالة النباتات من الجوانب.

(3) إزالة فرشات الطحالب والخبث من البرك الاختيارية والثلاثية.

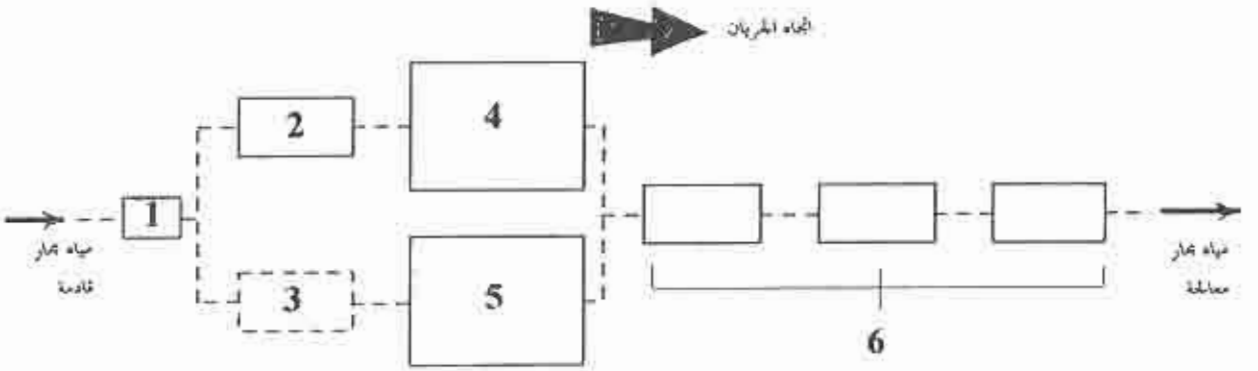
(4) صيانة الطرف الصلب عند مستوى سطح الماء والذي يهدف إلى منع تآكل الضفاف بسبب الأمواج.

(5) تنظيف شبكات الغربلة وقنوات الحصباء.

ويجوز أن يقوم بهذه العمليات عمال غير مهرة وبأقل قدر من الإشراف.

أما التنظيف (أو التصح) فمطلوب على فترات متباعدة فقط، إذ تتطلب النرك اللاهوائية عمليات تنظيف كل سنتين إلى ثلاث سنوات، في حين قد تحتاج النرك الاختيارية واهوائية التنظيف كل 20 سنة أو حتى أكثر من ذلك. وتعتبر الحمأة المزالة مادة مناسبة لاستخدامها كمخصب أو كمحسن للتربة.

شكل 64. النسق العام لبرك تثبيت المخلفات السائلة



مفتاح 1- مناخل لإزالة المواد العضلة الكبيرة
2- بركة لاهوائية
3- بركة لاهوائية احتياطية
4- بركة اختيارية
5- بركة اختيارية احتياطية
6- سلسلة من برك الانضاج

5. مسرد المراجع

أ- المنشورات المستخدمة في اعداد هذه الدلائل

1. Agency for International Development (U.S.AID) (1982). *Safe Water and Waste Disposal for Rural Health; A Programme Guide*. Technical notes prepared by the (U.S.) National Demonstration Project for A.I.D., as part of the "Water for the World" Series, Washington,D.C.

2. Agency for International Development (U.S.AID) (1982) *Constructing Aqua Privies*. Water for the World, Technical note No. SAN.1.0.4.

3. Cairo University, Faculty of Engineering (1984). *Appropriate Water Supply and Sanitation Technology for Small Egyptian Rural Communities*. Interim Report 2, Cairo, Egypt, March 1984.

4. El-Shamsy, H.E. (1985). *Status of Drinking Water Supply and Sanitation in the WHO Eastern Mediterranean Region*. WHO/EMRO, Alexandria, Egypt.

5. Golladay, F.L. (1983). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation: Meeting the Needs of the Poor for Water Supply and Waste Disposal*. Volume 13, World Bank, Washington, D.C., August 1983.

6. International Reference Center for Community Water Supply and Sanitation, IRC (1982). *Practical solutions in Drinking-Water Supply and Wastes Disposal for Developing Countries*. Technical paper series no. 20 Rijswick, the Netherlands, September 1982.

7. Kalbermatten, J.M. *et al* (1980). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - A Planner's Guide*, Volume 2, The World Bank, Washington, D.C.

8. Mara, D.D. 1984). *The design of ventilated improved pit latrines*. UNDP/World Bank, TAG Technical Note No.13, Washington, D.C.

9. Perrett, H. (1983). *Social Feasibility Analysis of Low-Cost Sanitation Projects.* UNDP/World Bank, Technical Advisory Group (TAG), Technical Note No. 1, Washington, D.C.

10. Pisharoti, K.A. (1975). *Guide to the Integration of Health Education in Environmental Health Programmes.* World Health Organization, Geneva, Offst publication No. 20.

11. Rajagopalan, S. & Shiffman, M.A. (1974). *Guide to Simple Sanitary Measures for the Control of Enteric Diseases.* World Health Organization, Misc. publication, Geneva.

12. Roy, A.K. *et al* (1984). *Manual on the Design, Construction and Maintenance of Low-Cost Pour-Flush Waterseal Latrines in India* UNDP/World Bank, TAG Technical Note No.10, Washington, D.C.

13. Simpson-Hebert, M (1983). *Methods for Gathering Sociocultural Data for Water Supply and Sanitation Projects.* UNDP/World Bank, TAG Technical note No. 1, Washington, D.C.

14. U.N.D.P (1981) Interregional Project INT/81/047. *Development and Implementation of Low Cost Sanitation Investment Project.*

15. Wagner, E.G.& Lanoix, J.N. (1958). *Excreta Disposal for Rural Areas and Small Communities.* World Health Organization, Geneva, Monograph Series No. 39.

16. Werner D. (1985) *Where There is No Doctor. A village health care manual.* Macmillan.

ب- منشورات أخرى

1. Feachem, R. *et al* (1981). *Appropriate Technology for Water and Sanitation - Health Aspects of Excreta and Sullage Management - A State-of-the-Art Review.* World Bank, Washington D.C.

2. Feachem, R. *et al* (1983). *Sanitation and disease - Health Aspects of Wastewater Management.* World Bank Studies in Water Supply and Sanitation No. 3. John Wiley and Sons, Chichester.

3. Feachem, R and Cairncross, S. (1978). *Small Excreta Disposal Systems.* Ross Bulletin No. 8. The Ross Institute of Tropical Hygiene, London.

4. Lanoix, J.N. & Roy, M.L. (1976),. *Manuel du Technicien Sanitaire.* Misc Publication. World Health Organization. Geneva.

5. Morgan, P. (1990). *Rural Water Supply and Sanitation* Macmillan Education Ltd., London.

6. Pacey, A. (1986) *Sanitation in Developing Countries.* John Wiley and Sons, Chichester.

7. U.S. Public Health Service. *Manual of Septic-Tank Practice.* Washington, D.C.

8. U.S. Public Health Service. *Individual Sewage Disposal Systems.* Washington D.C.

9. Wegelin- Schuringa, M. (1991). *On-Site Sanitation: Building on Local Practice.* IRC Occasional Paper No. 16. IRC, The Hague.

10. Winblad, U. and Kilama, W. (1985). *Sanitation without Water.* Macmillan Education Ltd., London.

11. World Health Organization (1950). *Expert Committee on Environmental Sanitation, First Report.* Wld Hlth Org. Techn. Rep. Ser., 10, Geneva.

12. World Health Organization (1954). *Expert Committee on Environmental Sanitation. Third Report.* Wld Hlth Org. Techn. Rep. Ser., 77, Geneva.

- هوائي (Aerobic)

كائنات دقيقة تحتاج الهواء للبقاء على قيد الحياة

- لا هوائي (Anaerobic)

كائنات دقيقة لا تنمو بوجود الهواء

- الصفر (Ascaris)

دودة كبيرة تستطيع العيش في أمعاء الإنسان

- تربة رسوبية (Alluvial soil)

تربة تحتوي على الصلصال والغرين والرمل والحصى تكونت من تفتت الصخور المتراكمة خلال جريان الماء

- منتفع (Beneficiary)

شخص ينتفع من شيء ما (المرحاض على سبيل المثال)

- حيوي (Biological)

يتعلق بالعمليات الحيوية

- تحلل (Composting)

عملية حيوية تتحطم أثناءها المواد العضوية بواسطة كائنات دقيقة مختلفة إلى مواد عضوية أبسط (دبال)

- حفرة امتصاصية (Cesspool/ Cesspit)

حفرة لجمع والتخلص من مياه المجاري

- تكثيف (Condensation)

تحول البخار إلى سائل مثل تحول بخار الماء إلى ماء

- معطيات (Data)

معلومات حقيقية كالقياسات مثلاً

- تحلل (Decomposition)

عملية حيوية تتحطم خلالها المواد العضوية بواسطة كائنات دقيقة مختلفة

- يهضم (Digest)

يقوم بتنعيم أو تحطيم مادة ما

- تدفق (Discharge)

تدفق شيء ما مثل تدفق الماء من الأنابيب

- مفرغات (Excreta)

خليط من براز وبول الإنسان

- سيب نهائي (Effluent)

تدفق شيء ما إلى البيئة المحيطة

- علم الحشرات (Entomology)

العلم الذي يبحث في الحشرات

- البراز (Faeces)

فضلات تخرج من الأمعاء وتتكون بشكل أساسي من السيليلوز والطعام غير الممتص وافرازات الأمعاء والكائنات الدقيقة

- شقوق (Fissure)

فتحات ضيقة أو شقوق كتلك التي في الصخور

- الجيولوجيا (Geology)

علم تكوين الأرض خاصة فيما يتعلق في تكوين الصخور

- المياه الجوفية (Ground water)

المياه المتواجدة تحت سطح الأرض

- حفارة يدوية (Hand Auger)

اداة لحفر الثقوب في التربة يدوياً

- دودة الإنكلستوما (Hookworm)

دودة تدخل جسم الإنسان من خلال القدمين ثم تنتقل وتستقر في الأمعاء

- رطوبة (Humidity)

كمية الماء الموجودة في مادة ما أو في الجو

- الدبال (Humus)

الناتج النهائي لعملية التحلل. مكون رئيسي لطبقة التربة العلوية

- هيدرولوجي (Hydrology)

متعلق بتوزيع ودورة الماء في الأرض

- النظافة الشخصية (Hygiene)

مجموعة الأفعال أو التصرفات الخاصة بالنظافة الشخصية والتي تؤدي إلى صحة جيدة

- غير منفذ (Impermeable)

محكم ضد حركة المياه

- غير صحي (Insanitary)

غير نظيف إلى درجة تعرض الصحة إلى الخطر

- يتدخل (Interfere)

يقف في طريق أو يعيق شيئا ما

- يرقة (Larva)

شكل حياة الديدان اليافعة والتي تفقس من بيوض عدة انواع من الحشرات والطفيليات

- مبيد اليرقات (Larrvacide)

سم يستعمل للقضاء على اليرقات

- نز (Leaching)

فقدان السوائل من مادة ما من خلال رشحها عادة باتجاه الأرض مثل نز السوائل السامة من مكاب النفايات إلى الأرض وربما إلى المياه الجوفية

- كائن حي دقيق (Micro-organism)

نبات أو حيوان متناهي الصغر إلى درجة تستحيل رؤيته بالعين المجردة

- نيتروجيني (Nitrogenous)

يحتوي على نسبة عالية من العنصر الكيميائي النيتروجين

- كائن حي (Organism)

حيوان أو نبات

- عضوي (Organic)

مشتق من كائنات حية

- بويضة/ بيضة (Ova/ Ovum)

بيوض الطفيليات

- بكتيريا ممرضة (Pathogen)

كائن حي قادر على التسبب بالمرض

- تحلل (Putrefaction)

تحلل المواد المكونة للنبات أو الحيوان

- متطفل/ طفيلي (Parasite/ parasitic)

ديدان أو حيوانات صغيرة تعيش في أو على حيوان آخر أو شخص لتسبب الأذى له.

- تلوث (Pollution)

عندما يصبح الماء أو الهواء أو التربة فاسداً أو قذراً

- منفذ (Permeable)

يسمح للماء بالنفاذ منه

- فترة وجيزة

الفترة القصيرة التي تقضيها المفرغات داخل خزان أو وعاء

- مياه البواليع (Sludge)

مياه الفضلات القادمة من غسل الملابس والصحون والنظافة الشخصية

- الإصحاح (Sanitation)

التخلص من المفرغات والنظافة المتعلقة بها

- شبكة المجاري (Sewerage)

أعمال الأنابيب الخاصة بنقل مياه المجاري من المنزل

- مياه المجاري (Sewage)

خليط من الفضلات الآدمية (البراز والبول) والماء وربما ايضا مياه البواليع

- قابل للذوبان (Soluble)

يمكن إذابته في شيء ما

- الحمأة (Sludge)

الجزء الصلب من مياه المجاري والمتبقي في قعر خزان التحلل

- الرشح (Seepage)

رشح السوائل من وعاء إلى الأرض

- مثبت (Stabilizer)

مادة كيميائية تستعمل لوقف تحطم مادة ما مثل منع تحطم ثنائي متعدد الإيثيلين بواسطة أشعة الشمس

- داء المنشقات (Schistosomiasis)

مرض تسببه ديدان صغيرة عند تواجدها في مجرى دم الإنسان

- متطاير (Volatile)

شيء يتحول إلى غاز أو بخار بسرعة ثم يفقد في الجو

- القوارض (Vermine)

حيوانات تسبب الأذى والازعاج

- فضلات (Waste)

بقايا مهملة يتم التخلص منها غير ذات قيمة

- مستوى المياه الجوفية (Water table)

المستوى الذي يكون به الماء عند عمل حفرة