التكنولوجيا الملائمة

تطبيقات عمليّة

٣

المراحيض الصحيّة وتصريف المياه

مركز الشرق الأوسط للتكنولوجيا الملائمة

أعد السلسلة وأنتجها لمنظمة الأمم المتحدة للأطفال (يونيسف) :

مركز الشرق الأوسط للتكنولوجيا الملائمة /
المهندسون الاستشاريون للشرق الأوسط
ص . ب . ١١٣/٥٤٧٤ ، هاتف : ٣٤١٣٢٣ ـ ٣٤٦٤٦٥ ،
تلكس MEEA 41224 LE ، بيروت ، لبنان

مدير المشروع : **بوغوص غوكاسيان**

Produced for UNICEF/MENA by:

MIDDLE EAST CENTER FOR THE TRANSFER OF APPROPRIATE TECHNOLOGY (MECTAT)
a division of
Middle East Engineers and Architects Ltd.
P.O. Box 113/5474, Tel: 341323-346465,
Tlx MEEA 41224 LE, Beirut, Lebanon

المحتويات

	الصفحة
مقدمة	٧
خصائص الجهاز الفعال لتصريف المياه القذرة	٧
التقنيات المتبعة حالياً لتصريف البراز	٧
نماذج تخلط البراز بالماء من غير حاجة إلى نقل.....	٨
نماذج لا تتطلب ماء ولا نقلاً	١٣
أنواع مراحيض التسميد.....	١٤

الطبعة الأولى
بيروت ، ١٩٨٥

جميع الحقوق محفوظة
All rights reserved
MEEA/MECTAT

التكنولوجيا الملائمة

التكنولوجيا الملائمة منهج في التطور الاجتماعي والاقتصادي أكثر مما هي أجهزة ومواد . إنها عملية اختيار الناس ، في منطقة معينة ، أساليب فعالة لسد حاجاتهم الأساسية . وهذا المنهج يتناقض مع الأسلوب الشائع في تقديم المساعدات للعالم الثالث ، حيث تكون الحلول في معظم الأحيان جاهزة ومرتكزة كلياً على تكنولوجيا الدول الصناعية .

فالمجاعة علاجها التقليدي توزيع الطعام الجاهز المعلّب . ولكن ماذا بعد استهلاك الهبات ؟ هل يستطيع الفقراء شراء الطعام الجاهز ؟ وهل تكون نتيجة توزيع عينات الاسعاف الأولي هذه تعوّد الفقراء السهولة وتوقّف السعي إلى استنباط أساليب ملائمة وممكنة للإنتاج المحلي ؟

وهل يجوز أن تتمّ المساعدة الخارجية بتقديم مستشفى حديث وتجهيزه بأكثر المعدات تعقيداً ، لخدمة اثنين في الألف من سكان بلد تكاد موازنته الصحية كلها لا تكفي لتشغيل هذا المستشفى وحده ؟ أليس من الأجدى ، في هذا المجال ، الاستعاضة عن المستشفى بمئة مركز للرعاية الصحية الأولية ، وتدريب مرشدين صحيين محليين ؟

إن كسر حلقة الفقر يقتضي نشر المهارات التقنية على نطاق لامركزي لتمكين العائلات الفقيرة من الوصول إلى أبعد حدّ ممكن من الاكتفاء الذاتي في تأمين حاجاتها الأساسية ، إذ ان في الاعتماد على النفس قوة .

إن هدف « مركز الشرق الأوسط للتكنولوجيا الملائمة » تعميم تكنولوجيات بسيطة وملائمة وقليلة الكلفة في المناطق الريفية من العالم العربي ، خصوصاً حيث يشكل الفقر وقلة الموارد حاجزاً في وجه أي عملية تنمية . وفي تشجيع الناس العاديين على الابتكار والاستنباط تنمية لقدراتهم التقنية ، بحيث يتعدى دورهم الضغط على زر في آلة معقدة مستوردة .

فلسفتنا تقوم على العمل مباشرة مع الناس المستفيدين ـ لنتعلم منهم حيث أمكن ، ونكتشف معهم ، ونبتكر ، ونطوّر ، وننقل إليهم ، أساليب ملائمة تهدف إلى تحسين وضعهم المعيشي . وإن تركيزنا على تعميم التكنولوجيات الملائمة بين أهالي الأرياف مباشرة ينبع من إيماننا بأن لهذه الاستراتيجية الإنمائية إمكانات نجاح تفوق الكثير من المشاريع الضخمة التي يقصد منها مساعدة الفقراء ، في حين أنها بعيدة المنال ولا تلائم حاجاتهم الفعلية ، ولا يصيبهم من فائدتها إلا القليل .

ليس ممكناً الخروج من حال التخلف إلى حال التقدم من غير المشاركة الفعلية للناس المعنيين. أما مشاريع « التنمية » الجاهزة التي تعتمد كلياً على التمويل الخارجي والخبرات الخارجية فهي لا تتعدى كونها ، معظم الأحيان ، هبات وصدقات قد تعطي إسعافاً أولياً فتساعد الفقراء على حل بعض المشاكل في المدى القصير ، غير أنها تسقط مع الوقت وتساهم في تحويل التخلف

أمراً واقعاً . المطلوب مساعدة الريفيين على حل مشاكلهم بأنفسهم ، أي اعطاؤهم العدة الأساسية لتطوير وضعهم من الداخل .

خلال الفترة القصيرة نسبياً لوجود المركز ، قدم خدمات استشارية تدريبية لحركات شباب وهيئات إغاثة ومنظمات دولية ، من ضمن برامج هذه الأجهزة لتحسين الوضع المعيشي للفقراء وسكان الأرياف .

وكانت منظمة الأمم المتحدة للأطفال (يونيسف) رائدة في هذا المجال ، إذ تولّى مكتبها الإقليمي للشرق الأوسط وشمال أفريقيا تكليف المركز ، بعد فترة قصيرة من بدئه العمل الفعلي ، تنظيم دراسة ميدانية ودورات تدريبية في التكنولوجيا الملائمة شملت عدداً من مناطق العالم العربي . وذلك لما يقدمه تطبيق هذه التكنولوجيات من فائدة للنساء والأطفال على نحو خاص .

في هذا الإطار تأتي « سلسلة التكنولوجيا الملائمة » ، بهدف نشر المهارات على مستوى القاعدة الشعبية . ولسنا ندّعي هنا تقديم حلول نهائية جاهزة . غير أن التقنيات التي تشرحها هذه الكتيبات جرى تطويرها من خلال عملنا الميداني في الأرياف ، وثبتت فعاليتها في الممارسة . وتطمح هذه الكتيبات إلى تعميم مفهوم عملي ـ تطبيقي للتكنولوجيا الملائمة ، عن طريق :

- التوجّه إلى المدرّبين والمتدرّبين لتزويدهم بالمعلومات النظرية والمهارات العمليّة الضرورية لصنع الأجهزة واستخدامها .
- التوجّه إلى المسؤولين الحكوميين وذوي القرار لوعي أهمية التكنولوجيا الملائمة وتشجيع برامجها (في البحث والإنتاج) وأخذها بعين الاعتبار في التخطيط .
- التوجّه إلى المربين لإدخال التكنولوجيا الملائمة في البرامج وحفز الطلاب على صنع الأجهزة .

إن المؤلف الفعلي لهذه السلسلة هم الناس البسطاء الذين عملنا معهم ، والذين قدّموا البرهان الأكيد على أنه يمكن للتنمية أن تنطلق من كل فرد وكل عائلة وكل قرية . وكلما ساعدنا الناس على الابتكار واستنباط الحلول ، ستتطور هذه السلسلة لتشمل كل ما يلبي الحاجات الأساسية من أجل تنمية حقة محورها الإنسان .

نجيب صعب
رئيس مركز الشرق الأوسط
للتكنولوجيا الملائمة

المَراحيض الصحيّة وَتصريف المياه

مقدّمة

الإنسان هو مستودع لمعظم الأمراض التي تدمره أو تشل قدراته . وهناك عدد كبير من الأمراض ـ بما فيها الإسهال (خصوصاً لدى الأطفال) والكوليرا والتيفوئيد والديدان ـ التي تنتقل مباشرة عن طريق البراز البشري ، وبطريقة غير مباشرة عن طريق الماء والطعام والتراب أو بواسطة ناقلات للجراثيم كالذباب والبعوض والصراصير . أما المراحيض التي تتأمن فيها الشروط الصحية فهي تكسر هذه الحلقة المخيفة .

خصائص الجهاز الفعّال لتصريف المياه القذرة

على أي جهاز فعّال لتصريف المياه القذرة أن يستوفي الشروط الآتية :

- ألا يلوث التربة السطحية .
- ألا يلوث المياه الجوفية التي قد تغذي الآبار أو الينابيع .
- ألا يلوث المياه السطحية .
- ألا يتسنى للذباب أو الحيوانات الوصول إلى البراز والمياه القذرة .
- ألا يؤدي إلى لمس البراز الحديث . وإذا كان لا بد من لمسه فليكن ذلك أقل ما يمكن .
- ألا تصدر عن المرحاض روائح كريهة .
- أن تكون الطريقة المتبعة بسيطة وغير مكلفة ، سواء في البناء أو في الاستعمال .

التقنيات المتبعة حالياً لتصريف البراز

هناك طريقتان رئيسيتان للتخلص من البراز البشري : إمّا أن ينقل إلى مكان آخر لمعالجته وتصريفه ، وإمّا أن يصرّف في موضعه . وأياً تكن الطريقة ، فالبراز يمكن أن يمتزج أو ألا يمتزج بالماء . وذلك يعطينا أربعة خيارات هي المجموعات المدونة في الجدول أدناه .

	نقل البراز	عدم نقل البراز
ماء	١ ـ مرحاض مزود بالماء (سيفون) وموصول بمجرور مرحاض مائي موصول بمجرور	٣ ـ مرحاض مزود بالماء (سيفون) وموصول بخزان للتعفن . مرحاض مائي بالوعة (مجرور) خزان غاز (بيوغاز)
لا ماء	٢ ـ مرحاض ـ دلو مرحاض عميق القاع	٤ ـ مرحاض للتسميد مرحاض ذو حفرة

المجموعة الأولى : النقل هو الطريقة الأكثر كلفة للتخلص من المياه القذرة . وقد تذهب ٨٠ في المئة من الكلفة الاجمالية إلى شبكة التجميع ، أي إلى المجاري (المجارير) . وحتى في البلدان الصناعية تصعب صيانة شبكة المجاري كما يصعب تشغيل مصانع معالجة المياه القذرة . وتقتضي هذه المجموعة استعمال كميات كبيرة من المياه النظيفة ، تصل إلى ٤٠ في المئة من الماء المؤمن للاستهلاك المنزلي .

المجموعة الثانية : شبكات المجاري ليست ضرورية هنا . لكن الكلفة العالية لتفريغ محتويات الدلاء تجعل هذه النماذج أغلى في المدى البعيد . وهذه الطريقة شائعة في الصين واليمن .

المجموعة الثالثة : معظم النماذج في هذه المجموعة يستعمل في البلدان النامية ، وعلى الأقل في منازل العائلات الموسرة . والنماذج الأوسع استعمالاً هي المراحيض المائية وخزانات التعفن ، وهذه تتصف بدرجة عالية من الخلل والعطب نتيجة للتصميم غير الملائم وطرائق التركيب الخاطئة . وفي هذه المجموعة لا حاجة إلى نقل شيء سوى الرواسب .

المجموعة الرابعة : النماذج في هذه المجموعة لا تتطلب نقلاً ولا ماء . والمرحاض التقليدي ذو الحفرة واسع الانتشار وينتمي إلى هذه المجموعة . أما مرحاض التسميد فيمكن استعماله في أصعب ظروف التربة والمياه الجوفية .

ليست هناك حلول خارقة لمشاكل تصريف الأقذار . والأمر ليس في منتهى البساطة . فالمراحيض المشروحة في هذا الكتيّب يمكن أن تنجح تماماً . لكنها قد تخفق أيضاً إذا لم يفهمها المواطن أو إذا بناها بطريقة خاطئة أو في مكان غير مناسب .

وفي اختيارنا تقنيات تصريف الأقذار ، ركزنا على نماذج المجموعتين الثالثة والرابعة الصالحة للتطبيق في المناطق الريفية في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا .

نماذج تخلط البراز بالماء من غير حاجة إلى نقل

حين تتوافر مياه الأنابيب في المستوطنات ، يكون تصريف الأقذار بواسطة المياه الطريقة الأفضل والأنسب . لكن إحدى سيئات هذه الطريقة صعوبة تصريف الكميات الكبيرة من الأقذار الناجمة عن إضافة الماء .

وهناك طرائق مختلفة يمكن اعتمادها في المناطق الريفية لتصريف الأقذار السائلة ، ومنها استعمال البواليع (المجارير) وحفر النز وخزانات التعفن . وبعد التخلص من الأقذار السائلة بإحالتها على حفر للنز أو مصارف تحت الأرض ، تتم معالجة البراز بالطريقة نفسها . ويتوقف اختيار الطريقة في المقام الأول على درجة معالجة المياه القذرة التي ستحققها الطريقة ، وعلى التكاليف ، وعلى موقع الجهاز المختار ، وعلى عوامل محلية أخرى . وإذا جُمعت أقذار المراحيض في حفرة وأقذار المطبخ والحمّام في حفرة أخرى ، ففي الإمكان إعادة استعمال مياه المطبخ والحمام لريّ الأشجار . وهذا الفصل يرفع مقداراً كبيراً من عبء الأقذار عن المراحيض (الشكل ٢٧) .

• البالوعة

البالوعة في الأساس حفرة مغطاة تستقبل الأقذار الحديثة . وهي قد تكون مانعة للماء (سدودة) أو راشحة .

البواليع المانعة للماء تفرغ كل ستة أشهر . أما البواليع الراشحة فتفرغ بعد أن تنسد منافذ الأرض وتمتلئ الحفرة .

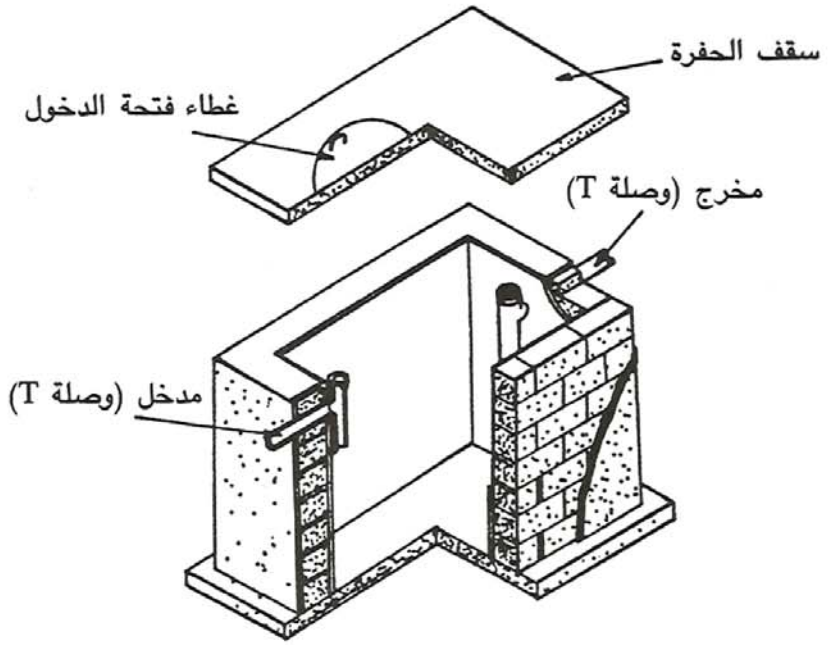
والبواليع يجب أن تبنى تحت مستوى الآبار . وفي أي حال ، فإن مسافة فاصلة من ١٥ متراً تحمي البئر من التلوثات البكتيرية . أما البواليع الراشحة فيجب أن تبعد ٦ أمتار على الأقل عن المساكن .

ولئن كان نفع البواليع يعوّض كلفتها ، إلا أنه لا يُنصح بإقامة بالوعة نظراً إلى الأخطار الصحية الملازمة لها . فماء البواليع يتسرب إلى التراب كما هو ، من غير أي معالجة بيولوجية . وهذا يزيد احتمال انتقال الجراثيم إلى الآبار والأنهار القريبة .

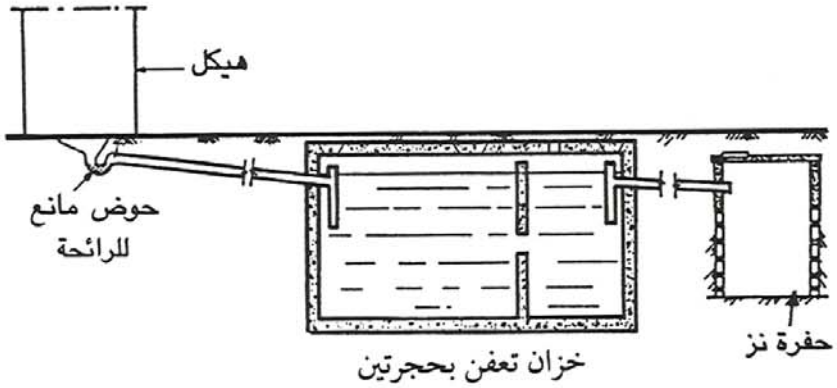
• خزان التعفن

هذا هو النموذج الأجدى والأنفع بين نماذج التصريف المائي للبراز وللأقذار السائلة الأخرى في المنازل والمنشآت الريفية حيث لا تتوافر شبكات المجاري .

وخزانات التعفن في البلدان المتقدمة مصممة في العادة لتستقبل نحو ١٨٠ ليتراً من السوائل يومياً عن كل شخص . وهي مانعة للماء وينبغي تعبئتها بالماء قبل تجهيزها للخدمة . ويمكن أن يكون الخزان ذا حجرة واحدة ، لكن الرواسب التي تحملها المياه الجارية يمكن تخفيفها باعتماد



الشكل ١ ــ خزان تعفن مانع للماء



الشكل ٢ ــ خزان تعفن موصول بحفرة نـز ومرحاض

خزان ذي حجرتين .

ويمكن وصل خزان التعفن بالمرحاض ذي الحوض المانع وبجميع مصادر المياه القذرة كالحمام والمطبخ . أما المواد الفائضة في الخزان فيمكن تصريفها مباشرة إلى حفر النز (الشكل ٢) أو إلى مصارف تحت الأرض (الشكل ٣) .

وتزال الرواسب حين يرتفع مستواها ١٠ ــ ١٥ سم من الفتحة الواصلة بين الحجرتين . وربما أُزيلت كل خمس سنوات أو أقل . ويمكن طمرها أو تعفينها واستعمالها بعد سنة كسماد زراعي .

ويمكن تعديل تصميم خزان التعفن بجعل قاعدته منحرفة . وهـذا يؤدي إلى تجمع أفضل للأقذار الصلبة بالقرب من الفتحة الرئيسية ، الأمر الذي يسهّل عملية إزالة الرواسب (انظر خزان التعفن في الشكل ٥) .

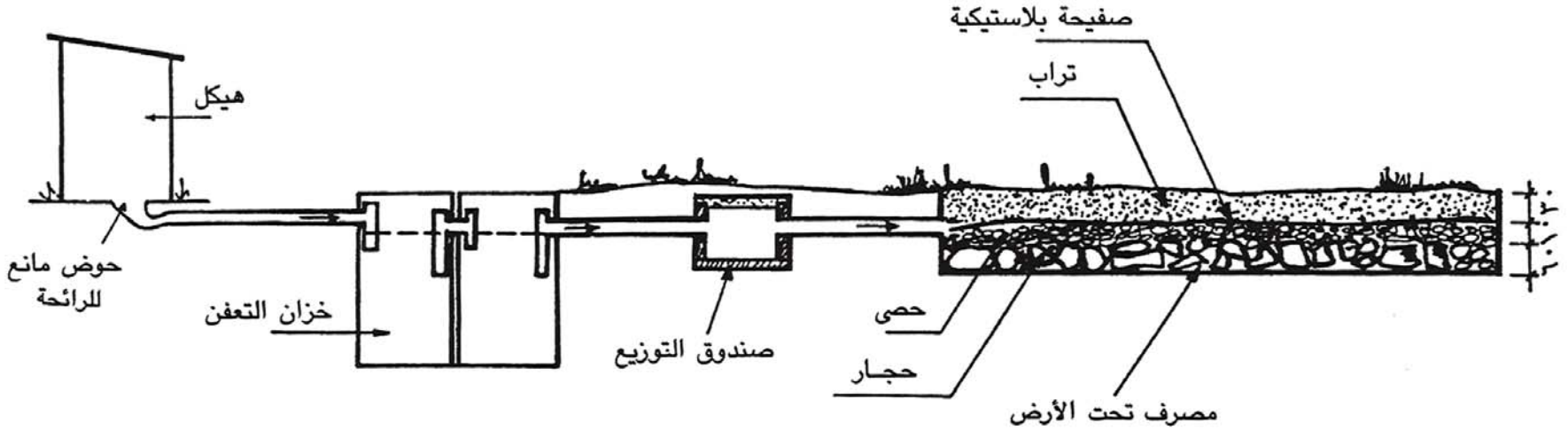
ــ طريقة عمل خزان التعفن

حين تدخل الأقذار الحديثة الخزان ينبغي أن تهمد مدة تراوح بين يوم وثلاثة أيام ، ويتوقف ذلك على سعة الخزان . خلال هذه الفترة تستقر المواد الصلبة الثقيلة ويتجمع الشحم والدهن في الخزان على هيئة « كمخة » أو طفاوة فوق سطح الماء . أما بقية الأقذار فتصرف إلى مقرها الأخير . وهكذا فالعمليات الثلاث التي تتم داخل الخزان هي : إزالة المواد الصلبة ، المعالجة البيولـوجية ، تخزين الرواسب والطفاوة . والمعالجة البيولـوجية للأقذار السائلة تتمّ خلال أيام حفظها الثلاثة .

ــ سعة خزان التعفن

يجب أن يكون حجم خزان التعفن كافياً لحفظ الأقذار السائلة ثلاثة أيام . وسعة خزان التعفن المنزلي ذي الحجرة الواحدة يجب ألا تقل عن ٢٠٠٠ ليتر .

ويضم الجدول أدناه قائمة بسعة بعض خزانات التعفن ، على أساس أن كمية المياه القذرة التي ينتجها الفرد يومياً يمكن أن تبلغ ٢٠٠ ليتر .



الشكل ٣ ــ خزان تعفن موصول بخندق التصريف

ولا بد من الإشارة إلى أن معدل استهلاك الماء في مناطق العالم الثالث القاحلة وشبه القاحلة يقل عن ١٠٠ ليتر يومياً للشخص الواحد .

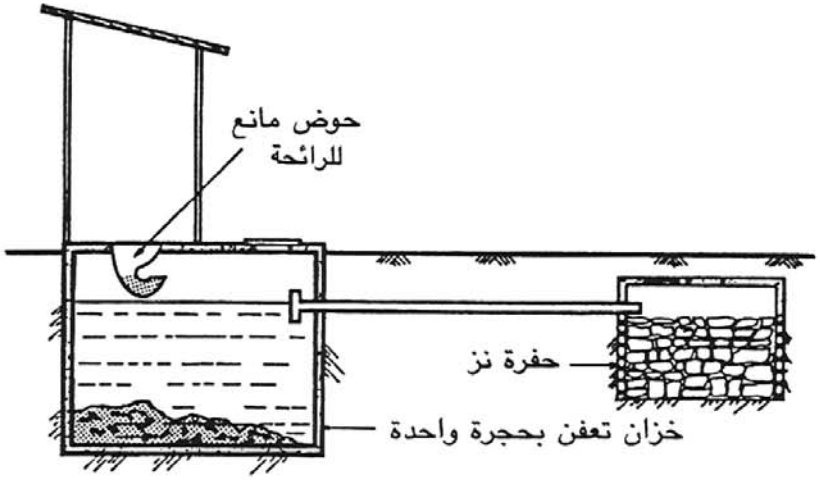
العدد الأقصى للأشخاص	سعة الخزان (باللتر)	المقاييس المستحسنة (بالأمتار)			
		العرض	الطول	عمق السوائل	العمق الإجمالي
٦	٢٤٠٠	١,٠٠	٢,١٠	١,٢٥	١,٥٠
٨	٣٠٠٠	١,٢٥	٢,٢٥	١,٢٥	١,٥٠
١٠	٣٦٠٠	١,٢٥	٢,٥	١,٥٠	١,٧٥

خزانات التعفن توصل عادةً بالمراحيض المائية اليدوية ذات الحوض المانع (الشكلان ٣ و ٤) . هذا الحوض يحرّر الغرفة التي تؤوي المرحاض من الروائح الكريهة والذباب . ويتم تصريف الأوساخ إلى الخزان بسكب ليتر أو اثنين من الماء .

أما طول الأنبوب الذي يصل المرحاض بالخزان فيجب ألا يتجاوز الأمتار الثمانية ، على ألا يقل انحداره نحو الخزان عن واحد في الأربعين .

وهناك تصميم آخر لخزان التعفن ، قائم على وضع المرحاض فوق الخزان مباشرة (الشكل ٤) . هذا التصميم يلغي الحاجة إلى الأنابيب الموصلة . هنا يتم تصريف الأوساخ مباشرة من المرحاض إلى خزان التعفن . ويحسن تجنب المرحاض الذي يعتمد السيفون مصدراً للماء ، إذ انه يستهلك مقداراً كبيراً من الماء يبلغ نحو ٣٠ ليتراً عند كل استعمال للسيفون ، في حين أن الماء المسكوب يدوياً لا يتجاوز الليترين كل مرة .

ومن المهم جداً أن يكون الأنبوب الداخل إلى خزان التعفن والأنبوب الخارج منه على هيئة T . فالوصلة « التائيّة » هذه تعوق المواد الصلبة العائمة عن الخروج من الخزان وسد المصرف الجوفي . وفي غيابها ، خصوصاً من ناحية المخرج ، تضعف قدرة حقل التصريف على الامتصاص بعد وقت قصير .

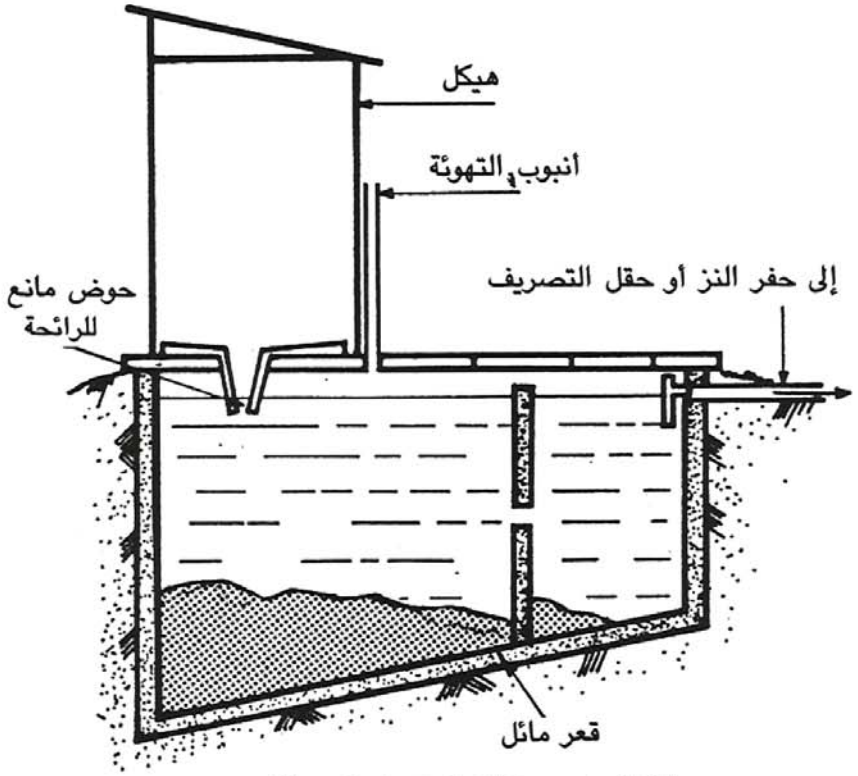


الشكل ٤ ــ مرحاض مائي نموذجي

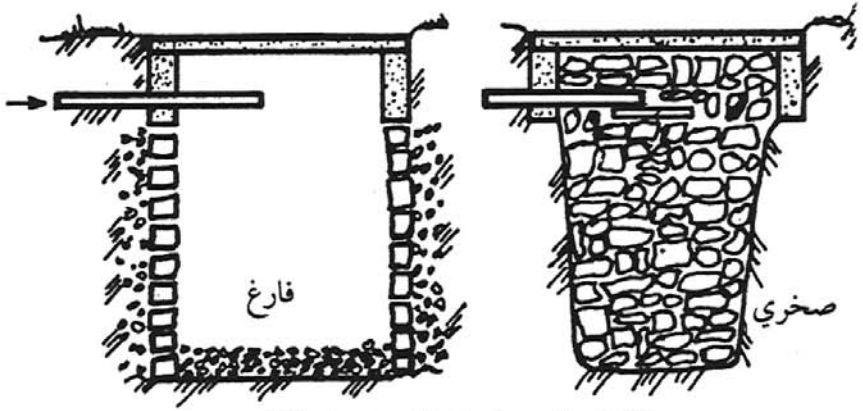
• المرحاض المائي (الشكل ٥)

يتألف المرحاض المائي من خزان مانع للماء (بحجرة أو اثنتين) لاستقبال الأقذار ، حيث تتم عمليات بيولوجية تشبه تلك التي تتم في خزان التعفن . أما الدفق الناتج فيمكن تصريفه إلى حفرة نز أو إلى مصارف تحت الأرض .

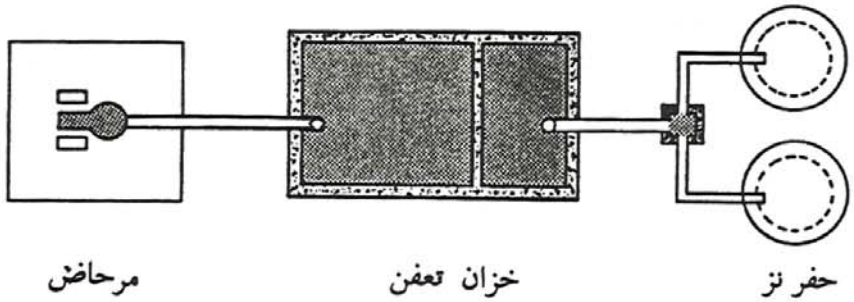
والمراحيض المائية الجيدة التصميم والتي تبقى نظيفة تمكن إقامتها بحيث يكون الدخول إليها من المسكن نفسه . ويظهر الشكل ٥ تصميماً نموذجياً لمرحاض مائي . وهو مؤلف من لوح جثوم موضوع مباشرةً فوق خزان التعفن الذي ينقل الدفق إلى حجرة متصلة . وهناك أنبوب إسقاط يصل لوح الجثوم بخزان التعفن ، وينحدر ١٠ ــ ١٥ سم تحت سطح الماء . ويضاف حوض مانع لوقاية الغرفة التي تؤوي المرحاض من الروائح الكريهة والذباب . وكلما نقص الماء في الخزان ، وجب التعويض عبر أنبوب الإسقاط . والقاع المائل للمرحاض المائي يعمل على تجميع الرواسب في مكان محصور ، الأمر الذي يسهّل عملية التنظيف . والحجم الأدنى



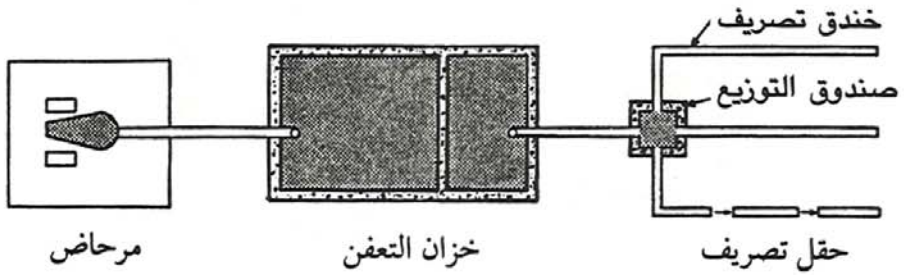
الشكل ٥ ــ خزان تعفن ذو قعر مائل



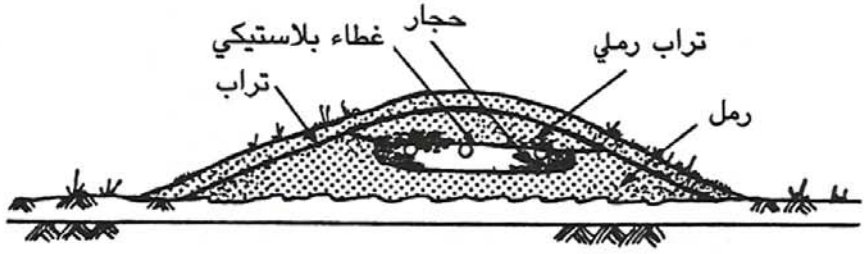
الشكل ٦ ــ نموذجان من حفر النز



الشكل ٧ ــ خزان تعفن ذو حجرتين موصول بحفر نز



الشكل ٨ ــ خزان تعفن ذو حجرة مزدوجة موصول بحقل تصريف



الشكل ٩ ــ حقل تصريف فوق أرض صخرية

الذي يُنصح به للمراحيض المائية هو ١٥٠٠ ليتر لخدمة ١٠ أشخاص .

قبل استعمال مرحاض مائي جديد ، ينبغي ملؤه بالماء أولاً لتكوين حوض مائي مانع (لتسرب الرائحة) عند أنبوب الإسقاط .

ونفع المرحاض المائي يعوّض كلفته ، إذ يلغي الحاجة إلى دلاء تجميع الماء والأنابيب الموصلة الطويلة .

● حفرة النز ونظام التصريف الجوفي (الشكل ٦)

حفرة النز تستقبل الدفق من البواليع وخزانات التعفن والمراحيض المائية ، ليرشَح إلى جوف الأرض . وهي تصرف أيضاً أقذار الغسيل والحمامات والمطابخ . ويمكن أن تكون من النوع الصخري (الذي يُملأ بالحجار) أو من النوع الفارغ (الشكل ٦) .

ويفضل أن تكون حفر النز في موقع منخفض ، كما يلزم أن تبعد ١٥ متراً على الأقل عن الآبار ومصادر مياه الشرب . وتجب إقامتها في التربة النفاذة فقط ، كما يجب ألا تخصص الحفرة الواحدة لأكثر من ٥٠٠٠ ليتر يومياً ، وإلا لزم إقامة حفر إضافية (الشكل ٧) .

ويمكن إنشاء قنوات للتصريف في التربة النفاذة بحفر خنادق عمقها متر وعرضها نصف متر بانحدار ١ في ٣٠ . توضع طبقة من الحصى (قياس ٥ ــ ١٠ سم) في الخندق إلى عمق نصف متر ، وتوضع فوقها طبقة من الحصى الصغير (قياس ٢ أو ٣ سم) بكثافة بضعة سنتيمترات . وبعد وضع غشاء بلاستيكي فوق الحصى يهال عليه التراب . ويراوح طول الخندق المطلوب بين متر و ١٥٠ سنتيمتراً للشخص الواحد ، ويتوقف ذلك على مسامية التربة . ويجب ألا يزيد طول الخنادق على ٣٠ متراً وألا تزيد المسافة بينها على ٣ أمتار . والشكل ٨ يبيّن تخطيطاً نموذجياً لحقل تصريف . وفي المناطق الصخرية وتلك التي يرتفع فيها مستوى الماء تقام حقول التصريف فوق الأرض (الشكل ٩) .

نماذج لا تتطلّب ماءً ولا نقلاً

في المناطق القاحلة وشبه القاحلة من الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ، تكون المراحيض الصحية التي لا تتطلب ماء ولا نقلاً الخيار الأنسب لتصريف الأقذار البشرية . وهذا راجع إلى أن المراحيض المائية تستهلك مقادير كبيرة من الماء يستحيل الحصول عليها ، أو يمكن استعمالها في مجالات حيوية أخرى . ومراحيض التسميد غير المائية هي أكثر الأجهزة ملاءمةً للتخلص من البراز البشري .

وأهم حسنات المراحيض غير المائية أو مراحيض التسميد أنها توفر الماء وتكرر الفضلات وتعزز الصحة العامة ، أما المرحاض المائي (مع سيفون) الذي طالما اعتبر رمزاً للصحة العصرية والتقدم فيهدر ما قد يصل إلى ٤٠ في المئة من الماء الذي يضخ إلى المنزل .

والحق أن مراحيض التسميد تلعب دوراً صغيراً في عملية تصريف النفايات إقليمياً . غير أن الحاجة تقضي بابتكار تصاميم ملائمة للمراحيض غير المائية وتشجيع استعمالها في المناطق الريفية الجافة وشبه الجافة في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا . وإحدى الطرق لخفض كلفة بناء المرحاض هي أن تصممه وتبنيه بنفسك .

إن البراز البشري يحمل جراثيم المرض ويغذيها . وهنا أهمية مراحيض التسميد : فهي مأمونة وفعالة ، وهي وسيلة صحية لمعالجة الفضلات البشرية ، كما أنها بديل جيد للمرحاض المائي (بالسيفون) . لكنها قد تقصر كلياً عن إنجاز مهمتها إذا أسيء استعمالها أو إذا بنيت بطريقة غير صحيحة أو في مكان غير مناسب .

• عملية التسميد : تحلل الفضلات بيولوجياً

الخليط المتحلل هنا يتألف أساساً من مواد عضوية تخضع لعملية تحلل طبيعي عبر تفاعلات بيولوجية . وتكون النتيجة انتقاصاً من حجم المواد مع انتاج مادة يمكن استخدامها كسماد عضوي .

والتحلل المقصود على نوعين : هوائي ولاهوائي .

ـ **التحلل الهوائي** يستهلك الأوكسيجين خلال عملية التعفن ولا تصدر عنه أية رائحة . وتنحل المواد الطبيعية إلى مركباتها العضوية وغير العضوية بفعل الكائنات الجرثومية المحلِّلة ، كالبكتيريا والفطر وسواها . وخلال عملية التحلل ، تتولد داخل الخليط حرارة قد تصل إلى ٧٠ درجة مئوية .

ـ **التحلل اللاهوائي** يتم في غياب الأوكسيجين . والرائحة الكريهة التي تصدر عنه هي حصيلة المواد الكيميائية الناتجة . ولا تتولد حرارة خلال هذه العملية .

• اعتبارات يجب مراعاتها في مراحيض التسميد

من أجل تحلل مثالي وسريع ، يجب أن يكون هناك توازن نسبي في غذاء الكائنات المحلِّلة (الميكروبات وسواها) ، خصوصاً في نسبة الكربون إلى النيتروجين . فكمية الكربون المطلوبة هي أكثر ٢٥ ـ ٣٠ مرة من كمية النيتروجين . والكائنات المحلِّلة تستهلك الكربون كمصدر للطاقة ، بينما تستعمل النيتروجين في بناء البروتين الضروري لتركيبة الخلايا .

وإذا كان هناك فائض من النيتروجين ، فسوف يستنفد الكربون قبل انتهاء عملية التحلل ويسبب النيتروجين الفائض رائحة كريهة . أما إذا كان الكربون متوافراً بكثرة ، فسوف يستهلك النيتروجين بكامله قبل هضم المواد العضوية كلياً . عندئذ تتباطأ عملية التحلل . ومن شأن إضافة المواد الغنية بالكربون الحؤول دون الالتزاز والتكثف ، إذ انها تزيد الفراغات في كتلة المادة المتحللة ، مما يسرع عملية التحلل الهوائي .

إن الأوراق الجافة والعشب اليابس والتبن والقش والورق المستعمل هي مواد غنية بالكربون ، تحسن إضافتها إلى الفضلات البشرية الزاخرة بالنيتروجين .

أما إذا كانت التهوئة غير وافية ، فسوف تغدو عملية التحلل لاهوائية وتتباطأ . وتصدر رائحة في المرحاض إذا كانت التهوئة رديئة . وإن إضافة المواد الغنية بالكربون تصحح هذا الوضع . وهذا يعني أنه إذا لجأ مستخدمو

المرحاض إلى رمي القصاصات الورقية وأوراق الشجر والحجار ، وسواها من المواد التي قد يستعملونها للتنظيف ، في حفرة التجميع ، فهذا يساعد في عملية التسميد .

ووجود كمية كبيرة من الماء في عملية التحلل يؤدي إلى رداءة التهوئة وإلى تجمع السوائل في حفرة التجميع . هذا الماء الإضافي يبرِّد الكتلة المتحللة ، إذ ان السوائل تمتص الحرارة المتولدة ، مما يعزز ظروف التحلل اللاهوائي . ويمكن تصحيح هذا الوضع بإقصاء البول عن المرحاض وبإضافة مواد عضوية جافة على نحو منتظم .

ومن جهة أخرى ، فإن كتلة شديدة الجفاف تبطئ عملية التحلل . ومحتوى الرطوبة المثالي في الفضلات هو ٥٥ ـ ٦٠ في المئة .

● النواحي الصحية في مراحيض التسميد

إن معالجة الفضلات تهدف أساساً إلى منع الأوساخ البشرية من تلويث التراب والمخزونات المائية ، الأمر الذي يعزز الصحة العامة .

والهدف من استخدام مرحاض التسميد هو الحؤول دون انتقال الأمراض أثناء استعمال المواد الناتجة وأثناء حفظها ولمسها . وتتمحور عملية تخفيض خطر الجراثيم في مرحاض التسميد حول ثلاثة عوامل : الحرارة ، التفاعل البكتيري ، الوقت . والحرارة تتولد خلال عملية التحلل الهوائي .

وانتقال الأمراض بواسطة الحشرات ، خصوصاً الذباب ، هو أمر مهم يجب اعتباره لدى بناء مرحاض التسميد . والذباب يجذبه النور والروائح . وإذا ابقي المرحاض معتماً عن طريق تثبيت الباب في الواجهة الشمالية وطلي الجدران الداخلية باللون الأسود ، فهذا يثني الذباب عن دخول المرحاض .

أما مشكلة الروائح فيمكن حلها بتركيب أنبوب تهوئة تثبت في فوهته مصفاة (منخل) مقاومة للتأكل . وذلك قد يجتذب الذباب من الجوار ، لكن المصفاة تسد طريق الدخول . أما الذبابات القليلة التي تدخل المرحاض وتهم بالطيران خارجاً ، فسوف تبحث عن مصدر النور . ولما كان المرحاض شبه مظلم ، فسوف يجتذبها الضوء الآتي من فوهة الأنبوب . وهكذا تطير إلى المصفاة وتعلق هناك حتى تموت . والشكل ١٠ يظهر مصيدة حشرات نموذجية .

● مقاييس التصميم

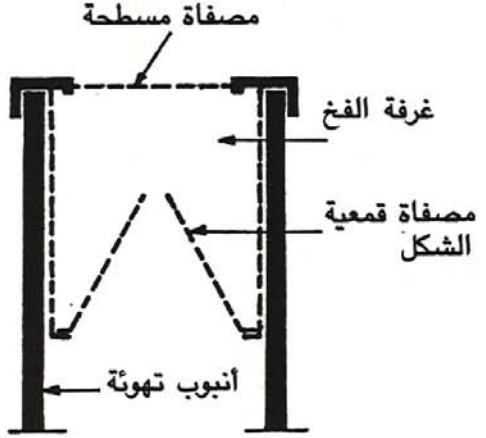
هناك عوامل عدّة يجدر اعتبارها لدى تصميم مرحاض التسميد . والقائمة الآتية هي الدليل لبناء نموذج صحيح ، ويمكن اعتمادها في جميع مراحيض التسميد :

- السيطرة على الحشرات وسواها من ناقلات الأمراض .
- حفرة التجميع يجب أن تكون محكمة السد ومانعة للماء والحشرات .
- ضبط عملية تجمع السوائل .
- سهولة تفريغ الفضلات المنحلة .
- التهوئة الوافية للبراز .
- انعدام الروائح الكريهة .
- استيعاب المرحاض لكل فضلات العائلة التي تنتج خلال مدة تراوح بين ستة أشهر وسنة .

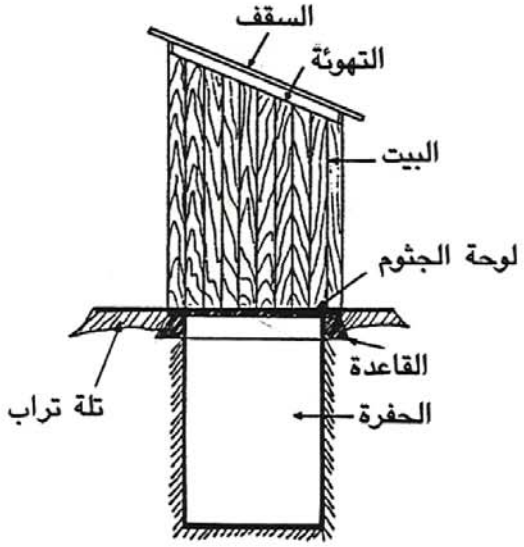
أنواع مراحيض التسميد

ـ مرحاض تقليدي ذو حفرة

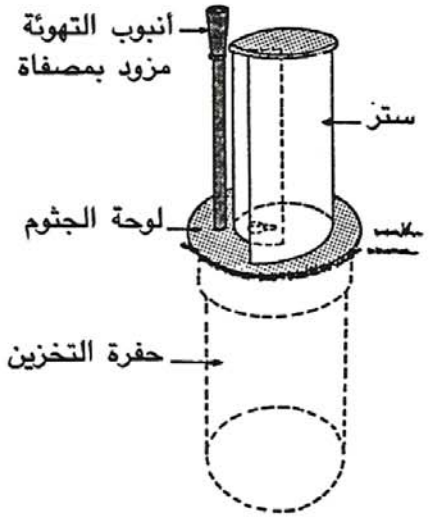
يتألف المرحاض التقليدي ذو الحفرة (الشكل ١١) من لوح جثوم ، وحفرة لتجميع الأوساخ ، وهيكل خارجي . وتستخدم الحفرة حتى تمتلئ فتغطى بالتراب . وفي هذه الأثناء تكون حفرة أخرى قد حفرت ، فينقل لوح الجثوم مع الهيكل الخارجي إلى الموقع الجديد . وسيئة هذا المرحاض أنه لا يضمن الشروط الصحية الوافية على الدوام بسبب ظروف محلية غير



الشكل ١٠ ــ مصيدة حشرات



الشكل ١١ ــ مرحاض ذو حفرة



اشكل ١٢ ــ مرحاض ذو حفرة مع تهوئة

ملائمة . ثم إن الرائحة المنبعثة من الفتحة في لوح الجثوم تجتذب الذباب والحشرات الأخرى التي تنقل الأمراض .

ـ مرحاض مهوأ ذو حفرة

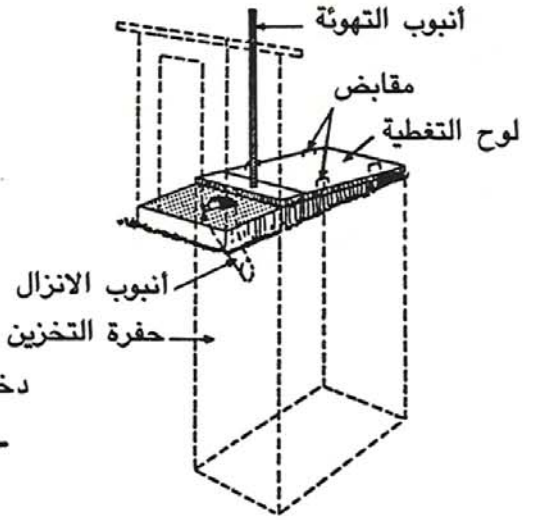
إن في الإمكان حل مشكلة الروائح في المرحاض ذي الحفرة بتركيب أنبوب تهوئة أسود اللون في الناحية الجنوبية من المرحاض ، يتولى تسخين الهواء في الداخل بواسطة أشعة الشمس . يرتفع الهواء الدافئ في الأنبوب ، فيترك فراغاً جزئياً يسحب الهواء من الحفرة ليحل محله هواء آت من الخارج عبر فتحة لوح الجثوم . وهكذا فإن التيار الهوائي الصاعد في أنبوب التهوئة يحمل رائحة الحفرة إلى الخارج . وتثبت مصفاة (منخل) في فوهة الأنبوب لالتقاط الذباب (الشكل ١٠) . وإذا لم تتوافر ألواح الخشب أو الحديد لصنع باب للمرحاض ، فيمكن بناء هيكل خارجي يعزل الداخل من دون حاجة إلى أبواب . والجدار الحلزوني المبيّن في الشكل ١٢ هو أحد الحلول .

ـ مرحاض ريد الترابي الخالي من الروائح

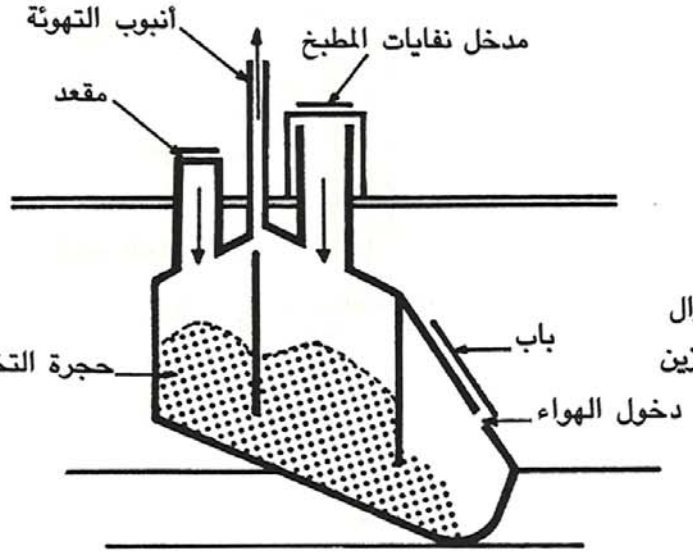
هذا أفضل نماذج المراحيض المهواة ذات الحفرة ، وهو مبيّن في الشكل ١٣ . وميزته الوحيدة أن حفرته لا تقع تحت فتحة الجثوم مباشرة ، وأن أنبوباً بسدادة يصل لوح الجثوم بالحفرة . وحسنة هذا الأنبوب أنه يحجب محتويات حفرة التجميع ويمنع الحشرات من دخولها أو الخروج منها . ويوضع غطاء محكم في أعلى الحفرة ، ويفضل صنعه من الاسمنت المسلح . وإذا بني هذا المرحاض بالطريقة الصحيحة ، فهو قد يصلح للاستعمال الدائم ويخدم ١٠ سنوات إلى ١٢ سنة من دون حاجة إلى تفريغ . وتجدر الإشارة هنا إلى أن جزءاً من محتويات الحفرة قد لا يكون تحلل بعد عند إفراغها .

ـ مرحاض « مالتروم »

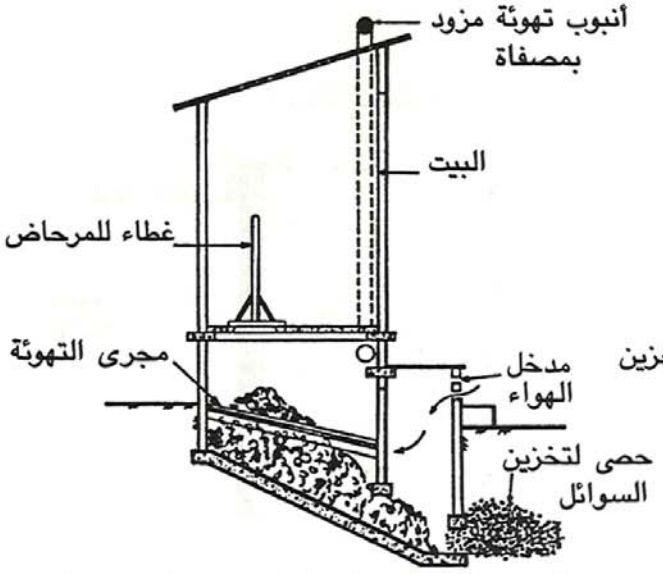
مرحاض « مالتروم » الأسوجي نموذج آخر لمراحيض التسميد (الشكل ١٤) . وهو مؤلف من حفرة تجميع واحدة ذات أرضية مائلة ،



الشكل ١٣ ــ مرحاض محسن مع تهوئة



الشكل ١٤ ــ مرحاض التسميد «كليفوس مالتروم»
(تصميم اسوجي)



الشكل ١٥ ــ مرحاض التسميد «كليفوس مالتروم»
(تصميم اسوجي)

وقنوات هوائية ، وحجرة تخزين في الأسفل . وهناك أنبوب يصل المقعد بحفرة التجميع ، وغالباً ما يكون هناك أنبوب آخر يجر نفايات المطبخ .

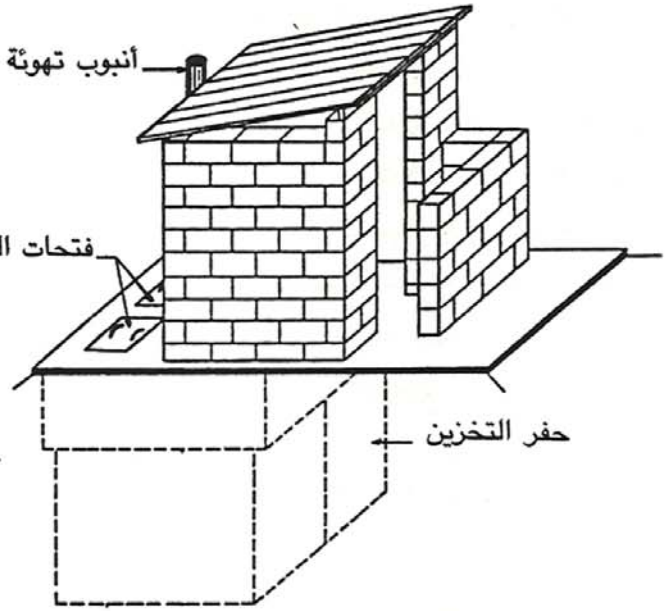
وتؤمن التهوئة عبر مسرب في حجرة التخزين وعبر القنوات وأنبوب التهوئة . وفضلاً عن البراز والبول يستوعب هذا المرحاض جميع الفضلات العضوية المطبخية والمنزلية ، مثل بقايا الخضر واللحم والقشور والعظام وقشر البيض وجزازة العشب . ولا يجوز وضع علب التنك والزجاج والبلاستيك في مرحاض مالتروم ، ولا أي مقدار كبير من السوائل .

تنزلق الأوساخ على الأرضية المائلة إلى حجرة التخزين . وتموت الحشرات وحاملات المرض الأخرى خلال عملية التحلل ، كما تتقلص المحتويات إلى أقل من ١٠ في المئة من حجمها الأصلي . وتخرج المواد المتحللة من حجرة التخزين مرة في السنة لتستعمل سماداً أو مكيفاً للتربة .

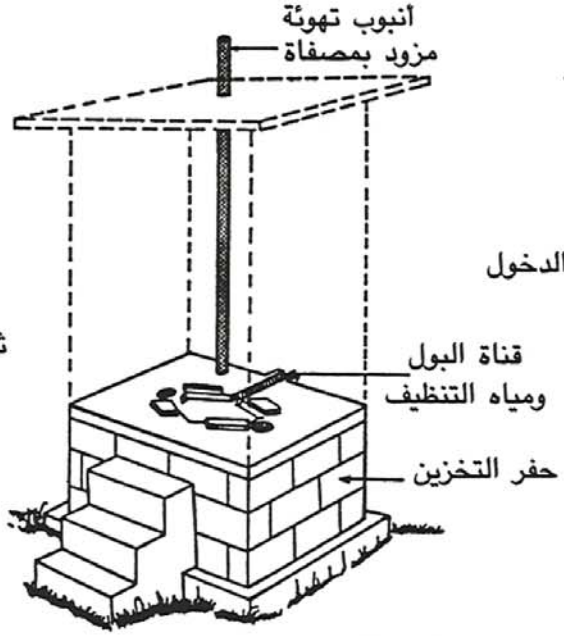
وتبنى مراحيض مالتروم بالزجاج الليفي المغزول (فيبر ــ غلاس) أو بالاسمنت ، وهذا يتجاوز إمكانات سكان المناطق الريفية في البلدان النامية . ولكن يمكن إدخال تعديلات عليها لتناسب إمكانات الفقراء . ويبين الشكل ١٥ نموذجاً معدلاً لمرحاض مالتروم . وتبنى حفرة التجميع بالقرميد (الآجر) . ولهذا المرحاض المعدّل حسنة أخرى هي النز عبر طبقة الحصى في أسفل حجرة التخزين . ويمكن تغطية فتحة لوح الجثوم لدى الإنتهاء من استعمالها ، وتلك ممارسة صحية مفيدة . وكما في مراحيض التسميد الأخرى ، يوضع أنبوب التهوئة الأسود في الناحية الجنوبية من المرحاض لتعزيز تيار الهواء الصاعد من حفرة التجميع .

ــ مرحاض تسميد ذو حفرة مزدوجة

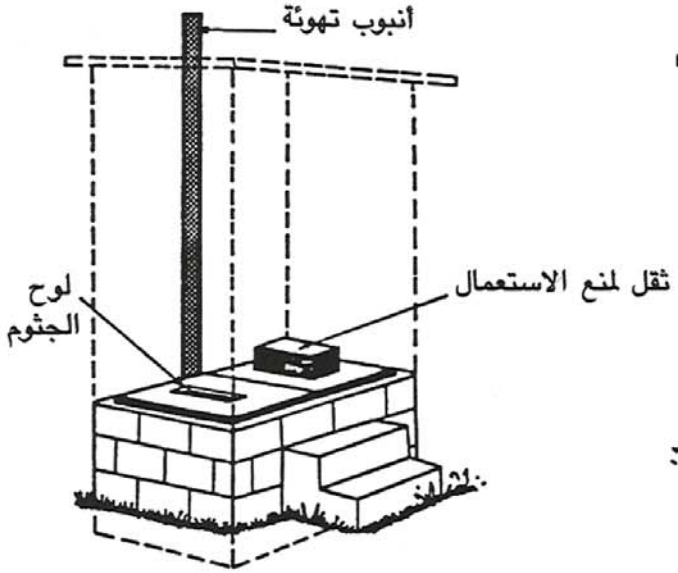
يتألف هذا المرحاض من حفرتي تجميع يفصلهما جدار ، ومن لوحي جثوم . ولكن هناك أنبوب تهوئة واحد للحفرتين (الشكل ١٦) . وتستعمل الحفرتان بالتناوب ، احداهما تستقبل الأوساخ طوال ستة أشهر على الأقل ، وفي الأخرى تستمر عملية التحلل وتبقى فتحتها مسدودة بحجر



الشكل ١٦ ــ مرحاض تسميد ذو حفرة مزدوجة



الشكل ١٧ ــ مرحاض تسميد ذو حجرة مزدوجة فوق أرض صخرية لفصل السوائل عن البراز



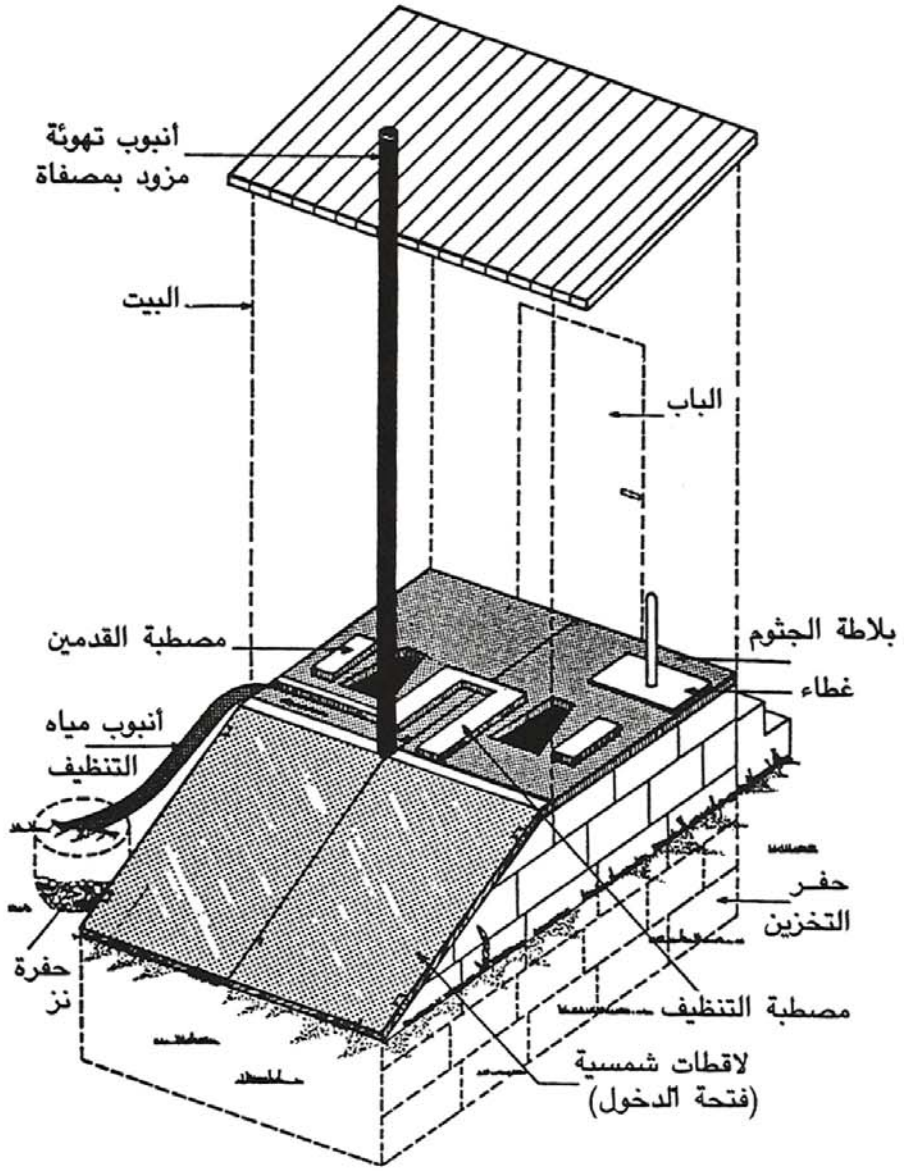
الشكل ١٨ ــ مرحاض تسميد ذو حجرة مزدوجة فوق أرض صخرية

لمنع استعمالها وإدخال فضلات حديثة . وبعد مدة تراوح بين ستة أشهر وسنة تتحلل الفضلات في الحفرة المغطاة وتموت جميع الحشرات والجراثيم ، فتخرج محتوياتها عبر فتحة الدخول وتستخدم كسماد عضوي . والعزلة مضمونة في هذا المرحاض بواسطة الجدار الأمامي الذي يبنى في شكل « L » .

وفي المناطق الصخرية ، أو حيث مستوى الماء عال كثيراً ، تبنى حفر تجميع مانعة للماء فوق مستوى الأرض . ويبين الشكل ١٧ نموذجاً فيتنامياً حيث وضعت أبواب حفر التجميع في الناحية الخلفية . ويسمح لوح الجثوم هنا بفصل البول عن البراز من أجل تخفيف المحتوى المائي لتسريع عملية التحلل . ويجمع البول ويستخدم في ري الشجر أو يصرف في حفر نز . وهناك طراز آخر من المرحاض الفيتنامي ابتكر في الهند ، ولا يفصل فيه البول عن البراز ، بل يمتصه التراب (الشكل ١٨) .

ـ مرحاض ذو حفرة مزدوجة مسخن شمسياً

هناك حقيقة معروفة بأن سرعة التفاعلات البيولوجية والكيميائية في عملية ما تتضاعف كلما ازدادت الحرارة ١٠ درجات مئوية . لذلك فإن الحرارة العالية تحفز عملية تحلل الفضلات وتسرعها . غير أن تسخين الفضلات المتحللة في حفرة التجميع بواسطة الكهرباء أو الوقود عملية مكلفة . وهناك مصدر سخي ومجاني للطاقة تمكن الإفادة منه لتسخين الفضلات : الشمس ! وتمتد حفرتا التجميع في المرحاض ذي الحفرة المزدوجة إلى خارج هيكل المرحاض ، وتغطيان بألواح معدنية سوداء تمتص إشعاعات الشمس بفاعلية إذا ثبتت في الناحية الجنوبية من المرحاض (في مواجهة خط الإستواء) . وتخدم هذه الألواح المعدنية كأبواب لدخول



الشكل ١٩ ــ مرحاض تسميد ذو حفرة مزدوجة مسخن شمسيا ومصطبة منفصلة للتنظيف

حفرتي التجميع وتفريغ المواد المتحللة . وتنتقل الحرارة التي تمتصها الألواح السوداء إلى حفرة التجميع عبر الهواء ، وتسخن الفضلات . ويؤدي ارتفاع الحرارة إلى تبخر الماء الفائض في الحفرة مما يخفف الرطوبة (المحتوى المائي) ، وبالتالي يسرّع عملية التحلل . وتبين الأشكال ١٩ ــ ٢١ نماذج حالية لمراحيض ذوات حفر مزدوجة مسخنة شمسياً ومجهزة بألواح جثوم مختلفة . وفي لوح الجثوم في الشكل ١٩ مصطبتان للقدمين تسهلان تنظيف المؤخرة (الشرج) . وتجري المياه المستعملة في أنبوب لتصب في حفرة نز . ويسقط البول والبراز من خلال الفتحة في حفرة التجميع .

وفي المناطق التي تسمح تقاليدها بفصل البول عن البراز ، يمكن استخدام ألواح الجثوم المبينة في الشكلين ٢٠ و ٢١ لتوجيه البول ومياه التنظيف إلى حفرة نز .

• كيف تبني مرحاض تسميد ذا حفرة مزدوجة يسخن شمسياً

يمكن بناء أي نوع من مراحيض التسميد بمواد متوافرة محلياً . والعنصر الأهم في تقنية بناء المراحيض هو ضمان عزل الأوساخ في حفر التجميع كي لا تضر بالصحة العامة . وليس للهيكل الخارجي أي ضلع في هذه المهمة . ويمكن صنعه بأي مادة تتوافر محلياً (قرميد ، لبن ، صفائح معدنية ، خشب ، قصب ، الخ .)

ويتضمن هذا القسم شرحاً لطريقة بناء مرحاض تسميد ذي حفرة مزدوجة ومسخن شمسياً . ونشير هنا إلى أن بناء النماذج الأخرى التي سبق ذكرها أهون كثيراً من بناء مرحاض مسخن شمسياً .

ــ اللوازم والعدة الضرورية

لوازم :

ــ شريط معدني بطول متر واحد تقريباً .

ــ شريط منخل بمساحة ٣ ــ ٦ م^2 وفتحات ٢ ــ ٤ سم .

ــ صفيحتان معدنيتان بمساحة ٨٠ × ٨٠ سم وكثافة ١/٢ ــ ١ ملم .

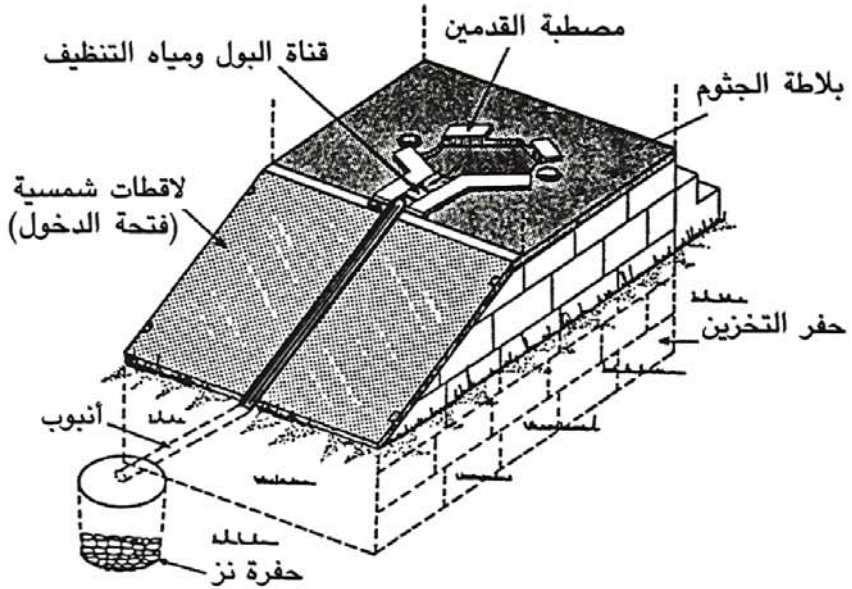
ـ علبة دهان أسود غير لماع .
ـ شريط منخل ناعم بمساحة ربع متر مربع .
ـ أنبوب بلاستيك بقطر ١٢ ـ ١٥ سم وطول ٢ م .
ـ ٣ ـ ٤ أكياس اسمنت .
ـ حجار بناء بحجم ١٥ × ٢٠ × ٤٠ سم .
ـ ٣٥ برغي خشب بطول ٣ سم .
ـ ٢٥ تنكة رمل ناعم .
ـ ٣ تنكات حصى (بحص) .
ـ ماء لجبل الاسمنت .
ـ ٣٥ مسماراً بطول ٥ سم .
ـ اطاران مربعان من الخشب بأبعاد ٨٠ سم .
ـ باب خشبي أو معدني بأبعاد ٨٠ سم .
ـ لوح اترنيت أو أي لوح معدني للسقف .

عدة :

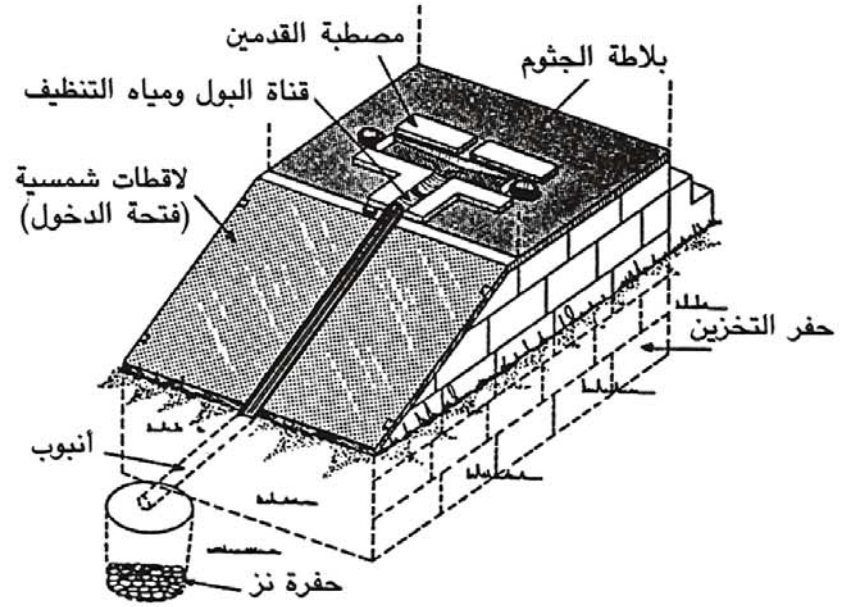
ـ منشار خشب .
ـ مطرقة .
ـ مسطرين .
ـ رفش .
ـ معول .
ـ مفك براغي .
ـ دلو لنقل الاسمنت .

ـ إنشاء حفر التجميع

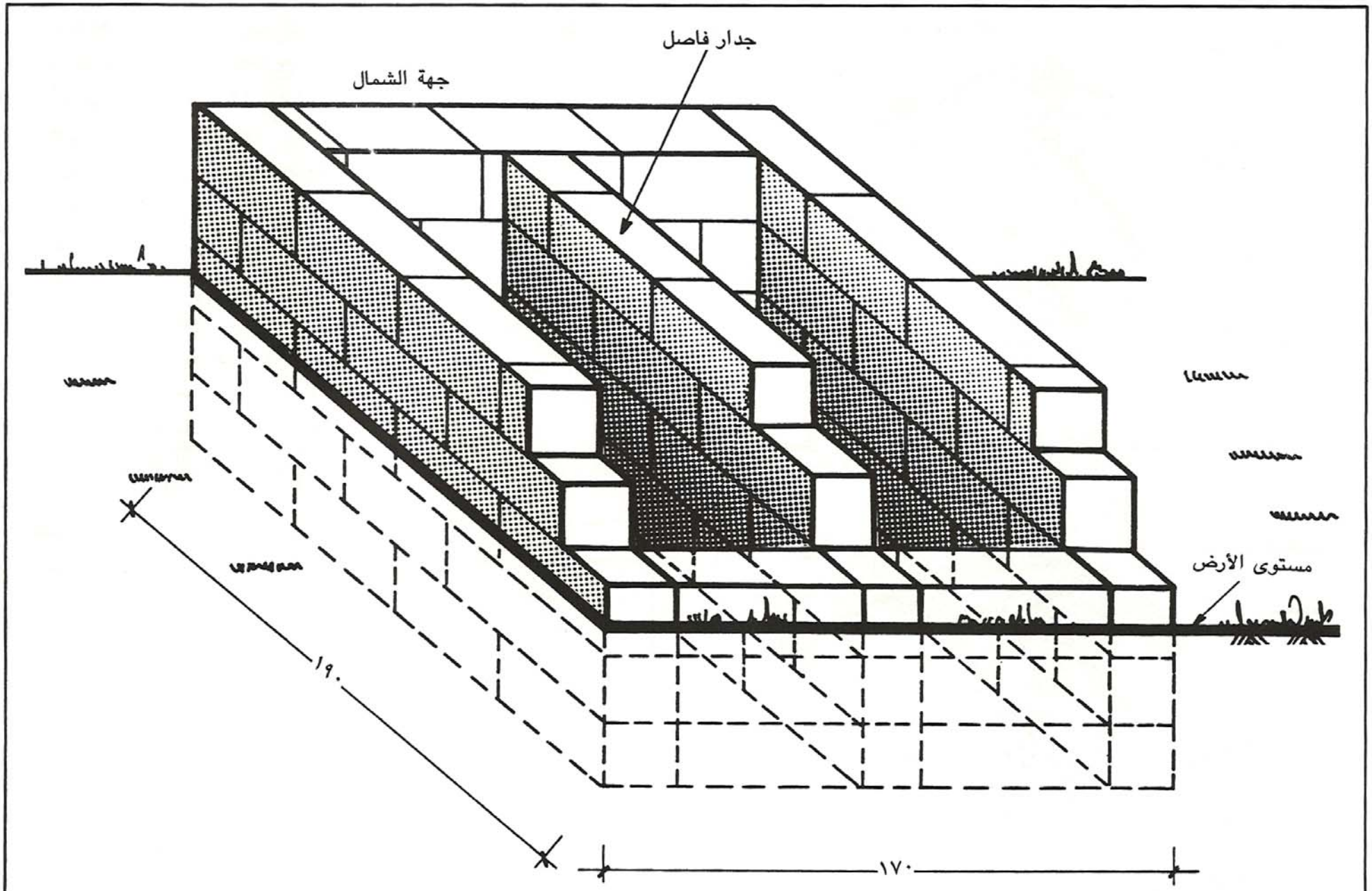
يشغل مرحاض التسميد ذو الحفرتين المسخن شمسياً حجماً ومساحة كبيرين . فهناك حاجة إلى أرض بطول ١٩٠ سم وعرض ١٧٠ سم .



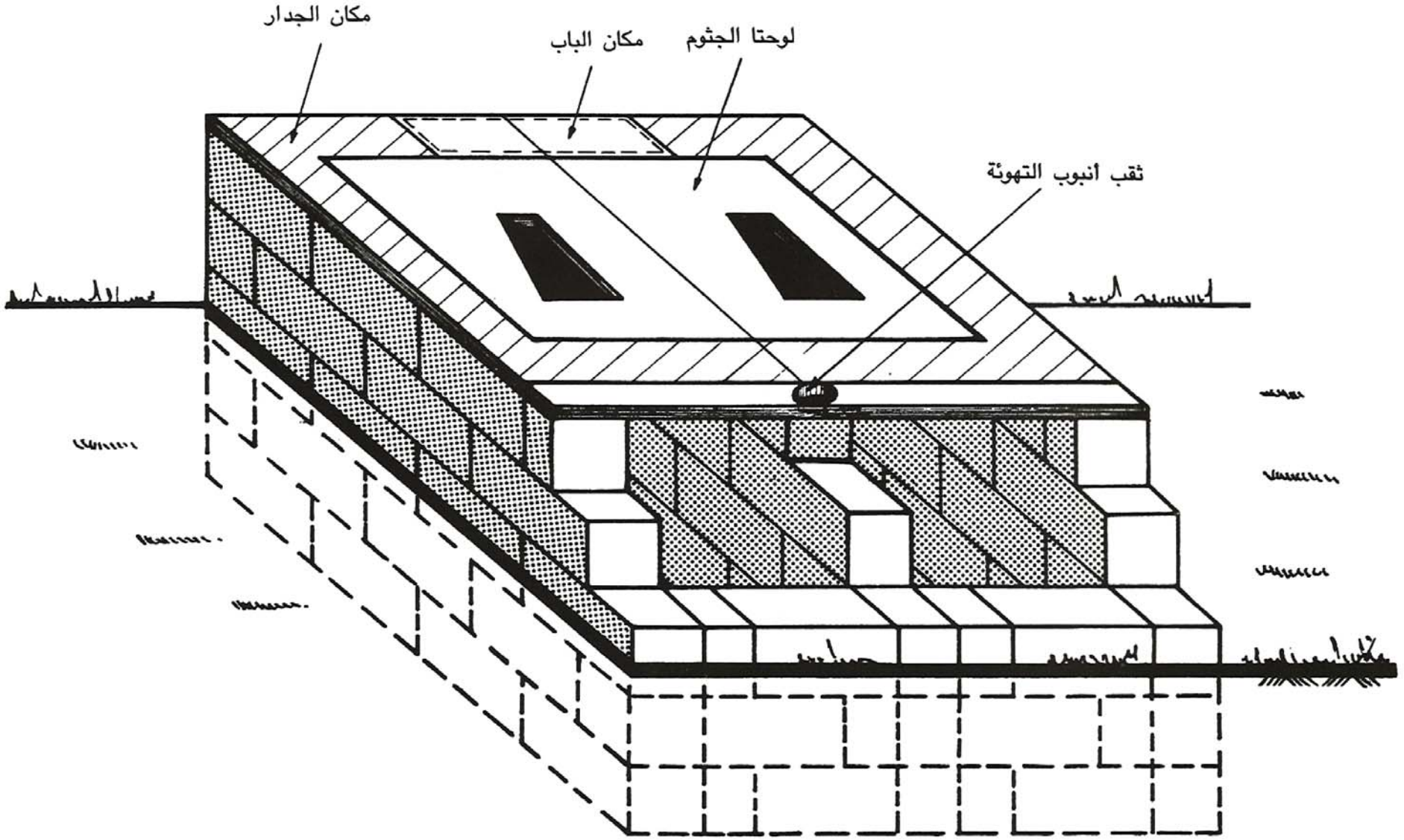
الشكل ٢٠ ــ مرحاض تسميد مسخن شمسيا يفصل السوائل عن البراز



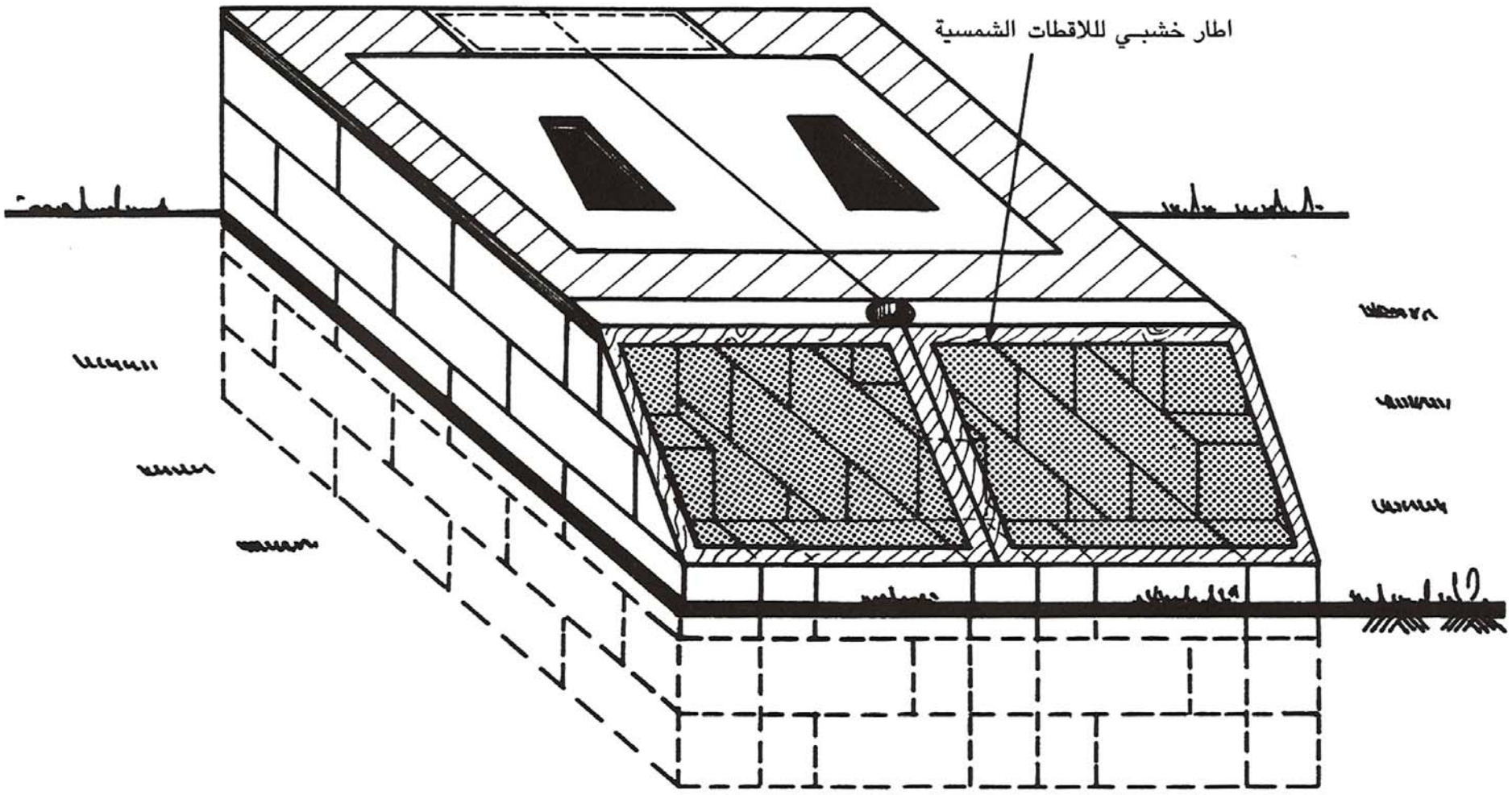
الشكل ٢١ ــ مرحاض تسميد مسخن شمسيا يفصل السوائل عن البراز



الشكل ٢٢ ــ حفرتا مرحاض التسميد المسخن شمسيا



الشكل ٢٣ ــ حفرة مزدوجة مع لوحتي الجثوم



الشكل ٢٤ ــ الاطار الخشبـي للاقطات الشمسية على الجهة الجنوبية من المرحاض

ابدأ بتعيين موقع حفرتي التجميع . وستحصل على مستطيل تام إذا كان الخطان القطريان متساويين (الخط القطري هو المسافة بين زاويتين متقابلتين) . تذكر أن اللاقطات الشمسية (الألواح المعدنية) وأنبوب التهوئة الأسود ستثبت على الناحية الجنوبية . وكما ذكرنا سابقاً ، يمكن بناء المرحاض فوق مستوى الأرض إذا كانت الأرض صخرية أو كان مستوى الماء عالياً . أما في المناطق الجافة حيث امتصاصية التربة عالية ، فيمكن إنشاء حفر تجميع عميقة تحت مستوى سطح الأرض .

ولكن من أجل امتصاص جيد لأشعة الشمس ، ينصح بتثبيت اللاقطات على زاوية موازية لخط العرض زائد ١٠ درجات . وإذا اعتمد هذا التصميم ، فسيقع نصف الحفرة تحت سطح الأرض ونصفها فوقه . وتبين الأشكال ٢٢ ـ ٢٤ مراحل بناء هذا المرحاض .

ـ صنع لوح الجثوم

لقد تحدثنا كثيراً عن ألواح الجثوم ، لكن شيئاً لم يذكر بعد عن طريقة صنعها . وأفضل الألواح مصنوع من الاسمنت المسلح ، وهو خليط من الاسمنت والرمل والماء مقوى بشبكة أسلاك معدنية . وإذا وجدت شبكة بقياس مليمتر واحد فينبغي استعمال طبقتين أو ثلاث طبقات منها . أما إذا توافرت شبكة بقياس ٣ مليمترات فتكفي طبقة واحدة أو طبقتان . حضِّر قالباً للوحي الجثوم : المقاييس الداخلية ٨٥ سم × ١٣٠ سم بعمق ٢ ـ ٣ سم . وإذا كان الخشب غير متوافر فيمكن صنع القالب بالقرميد . ولإحراز نتائج سريعة ، يمكن صنع قالبين اثنين .

يحضر الملاط بمزج كيل من الاسمنت بكيلين من الرمل . أضف ماء حتى تحصل على ملاط كثيف ودبق . انشر الملاط بالمالج (المسترين). اكبسه جيداً وخُضّ القالب عن طريق دقه بمطرقة كي لا تبقى فراغات داخل اللوح . وبعد ٢٤ ساعة يمكن إخراج اللوح من القالب ووضعه في الظل لبضعة أيام وإبقاؤه مغطى بأكياس رطبة . وتصنع الفتحات إما بثقب الملاط المصبوب قبل أن يقسو وإما بصنع قوالب لها أيضاً . ولمعرفة المقاييس المناسبة انظر الشكل ٢٥ .

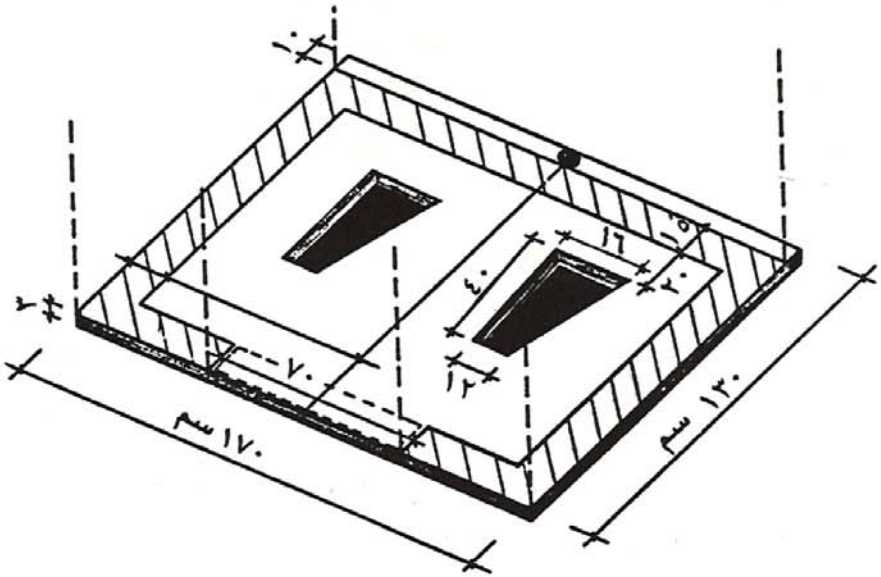
ـ بناء حفر التجميع

تبيّن الأشكال ٢٢ ـ ٢٤ مراحل بناء مرحاض ذي حفرة مزدوجة .

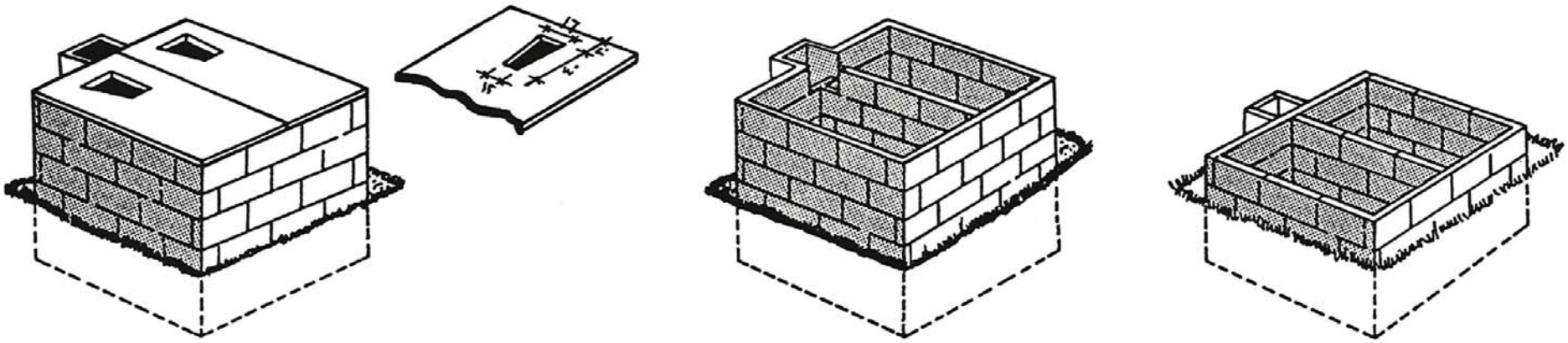
ضع تراباً مرصوصاً حول الجدران الخارجية لحفرة التجميع من أجل تصريف ماء المطر بعيداً عن المرحاض . ومن الضروري صنع غطاء للفتحات في بلاطة الجثوم . وينبغي صنع غطاء خشبي مع مقبض لتغطية الثقب بعد استعمال المرحاض . أما الغطاء الآخر فيصنع من قرميدة ثقيلة ليضمن بقاء الحفرة مقفلة أثناء عملية التحلل (٦ أشهر ـ ١٢ شهراً) .

ـ بناء الهيكل الخارجي

يبنى الهيكل الخارجي على لوح الجثوم كما يوضح الشكل ٢٥ . ويفتح باب عرضه ٧٠ سم في الواجهة الشمالية للمرحاض ، إضافة إلى سلم (درج) . ويبين الشكل ١٩ مرحاضاً متمماً .



الشكل ٢٥ ـ مقاييس لوحتي الجثوم



الشكل ٢٦ ــ طريقة بناء حفر مرحاض التسميد

وإذا بني جدار في شكل « L » (متر × ١,٥ متر) أمام الباب ، فهذا يوفر عزلة كافية .

ــ استعمال مراحيض التسميد

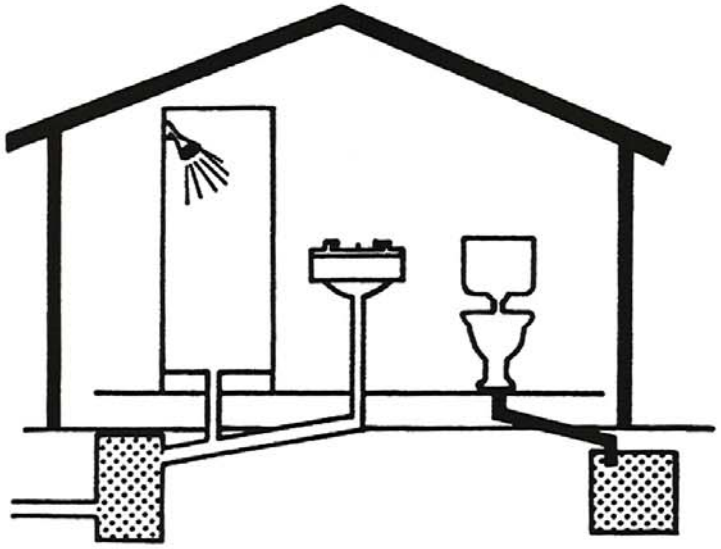
لا يجوز استخدام مراحيض التسميد للاستحمام ، وإلا تحولت إلى بواليع آسنة إذا صبت فيها مقادير كبيرة من الماء .

والمرحاض المسخن شمسياً الذي سبق وصفه هو بناء للاستعمال الدائم ويستوعب كميات كبيرة . وهو يكفي عائلة من ٧ ــ ١٠ أشخاص لأكثر من سنة قبل تفريغه .

وينصح بتفريغ إحدى الحفرتين في أواخر الفصل الحار ، وذلك لضمان القضاء على أكبر كمية من حاملات الأمراض . وتتقلص الأوساخ عادة إلى ١٠ في المئة من حجمها الأصلي ، ويمكن استخدامها كسماد عضوي مفيد وخال من الجراثيم .

ــ بناء نماذج أكثر بساطة لمراحيض التسميد ذوات الحفر المزدوجة

يبين الشكل ٢٦ طريقة بناء مرحاض بسيط ذي حفرة مزدوجة ومن دون لاقطات شمسية . وهناك باب لكل حفرة تجميع من أجل تفريغ محتوياتها . ويمكن استخدام قرميدات عادية لتكون هي الأبواب ، وذلك بعد سد الشقوق بالطين .



الشكل ٢٧ ــ فصل أوساخ المرحاض والمياه المستعملة

REFERENCES

— Manas, Vincent. **National Plumbing Code Handbook.** McGraw-Hill Book Company. New York. 1957.

— Mann, H.T. & Williamson, D. **Water Treatment and Sanitation.** Intermediate Technology Publications. London, 1976.

— Kehren, L. and Vaillant, J. «Methods of Household Refuse Processing and the Importance of Aerobic Composting in Tropical Environment». **Informatory Report, No. 23.** Housing and Urbanization Department, U.K. 1963.

— VITA. **Water Purification, Distribution and Sewage Disposal.** Peace Corps. Washington, D.C. 1982.

— Adams, Robin. et. al. **Compost Toilets: A Guide for Owner-Builders.** National Center for Appropriate Technology. Butte, Montana. 1979.

— Kalbermatten, John et. al. «A Summary of Technical and Economic Options». **Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation. Vol 1-A.** World Bank, Washington, D.C. 1980.

— Winbland, Uno and Kilama, Wen. **Sanitation Without Water.** Stockholm, Sweden. 1980.

— «Improved Ventilated pit Latrines for rural Areas». **Appropriate Technology Vol. 9 No. 2.** Sept. 1982. ITP. London.

— UNICEF. «A Child Survival and Development Revolution». **Assignment Children No. 61/62, 1/198I.** Geneva. 1983.

— Feachem, R.G. «Infections Disease Related to Water Supply and Excreta Disposal Facilities», **AMBIO Vol. VI, No. 1,** 1977, Sweden.

Appropriate Technology
HOW-TO SERIES

التكنولوجيا الملائمة
تطبيقـات عمليـة

- **Instruction Manuals:**

1. Biogas Production
2. Solar Cabinet Dryer
3. Latrines and Domestic Wastewater Management
4. Solar Water Heating
5. Solar Cooking
6. Domestic Greenhouses and Food Processing

- **Audio Visuals (Slides and Text):**

1. What is Appropriate Technology
2. Latrines and Domestic Wastewater Management
3. Solar Cooking

- **كتيّبات :**

١ . مصنـع الغـاز الحيـوي
٢ . المجففـة الشمسيـة
٣ . المراحيض الصحيـة وتصريف الميـاه
٤ . سخانـة المـاء الشمسيـة
٥ . الطبـاخ الشمسي
٦ . البيوت الزجاجيـة المنزلية وإنتاج الغـذاء

- **صوت وصورة (شرائح / سلايدز مع نص) :**

١ . ما هي التكنولوجيـا الملائمـة (٦٠ شريحة)
٢ . المراحيض الصحية والمياه المستعملة (٦٠ شريحة)
٣ . الطبـاخ الشمسي (٤٠ شريحة)

MECTAT
MIDDLE EAST CENTER FOR THE TRANSFER OF APPROPRIATE TECHNOLOGY
A member of Middle East Engineers and Architects S.A.R.L. Tarazi Bldg. Labban St. (Hamra) Beirut, Lebanon
P.O.Box: 113 / 5474, Telex: MEEA 41224 LE, Tel: 346465 - 341323
Joint AT Programme with UNICEF Regional Office for the Middle East and North Africa