إنشاء الآبار بمعدات يدوية

MECTAT
مركز الشرق الأوسط
للتكنولوجيا الملائمة

التكنولوجيا الملائمة

تطبيقات عمليّة

٩

NOVIB
المنظمة الهولندية للتعاون
الدولي الانمائي

الطبعة الأولى
بيروت ١٩٩٣
جميع الحقوق محفوظة
All Rights Reserved
MEEA / MECTAT

ABSTRACT

Wells Construction with Hand Tools

This booklet aims at providing safe water by the application of low-cost wells construction techniques, in view of improving the standard of living of people in areas where piped water supplies are lacking. The booklet presents sound procedures for sinking new-dug wells and concentrates on low-cost hand-drilled wells construction techniques. To a certain extent, it also treats the protection and maintenance of existing dug wells, water disinfection, and water lifting techniques.

Improving the quality of water and making it more readily available for domestic use and crop production tackles one of the major problems of rural development.

إنشاء الآبار بمعدات يدوية

المحتويات	الصفحة
١ ـ مقدمة	٥
٢ ـ اعتبارات أساسية في تخطيط الآبار	٥
٢، ١ ـ الحاجة إلى مورد ماء على الأرض	٥
٢، ٢ ـ اختيار الموقع	٦
٢، ٣ ـ أشكال الآبار	٦
٢، ٤ ـ أقسام البئر	٧
٣ ـ الآبار المحفورة	٨
٣، ١ ـ عمليات بناء آبار جديدة محفورة	٨
٣، ١، ١ ـ الأدوات والمعدات	٨
٣، ١، ٢ ـ اجراءات الحفر	٨
٣، ١، ٣ ـ أساليب التبطين	٩
ـ القسم الأوسط	٩
ـ القسم الأسفل	١١
٣، ١، ٤ ـ القسم الأعلى	١٢
٣، ١، ٥ ـ حسنات وسيئات الآبار المحفورة يدوياً	١٣
٣، ٢ ـ وقاية الآبار العالية من التلوث	١٣
٤ ـ الآبار المثقوبة يدوياً	١٥
٤، ١ ـ نظرة عامة الى عمليات ثقب الآبار	١٥
٤، ٢ ـ طريقة الثقب الدورانية اليدوية	١٦
٤، ٢، ١ ـ توافر المعدات	١٧

المحتويات	الصفحة
٤، ٢، ٢ ـ تقنيات التبطين	٢٠
٤، ٣ ـ الثقب بالنقر اليدوي	٢١
٤، ٣، ١ ـ المعدات	٢١
٤، ٣، ٢ ـ عملية الحفر	٢٣
٤، ٤ ـ طرق ثقب يدوية أخرى	٢٣
٤، ٤، ١ ـ النقر الهيدروليكي	٢٣
٤، ٤، ٢ ـ طريقة الدفع	٢٤
٤، ٤، ٣ ـ طريقة النفث	٢٥
٤، ٥ ـ القسم الأسفل	٢٦
٤، ٥، ١ ـ عملية الحفر	٢٦
٤، ٥، ٢ ـ مصفاة قعر البئر	٢٦
٤، ٦ ـ تنقية الآبار المثقوبة	٢٧
٤، ٧ ـ القسم الأعلى	٢٨
٤، ٨ ـ حسنات الآبار المثقوبة وسيئاتها	٢٨
٥ ـ تطهير الماء وسحبه	٢٩
٥، ١ ـ تطهير الآبار	٢٩
٥، ٢ ـ رفع الماء بمضخات يدوية ومضخات دلوية	٣١
٥، ٣ ـ رفع الماء بأنواع أخرى من المضخات	٣٢
٦ ـ صيانة الآبار	٣٢
المراجع	٣٤

مركز الشرق الاوسط للتكنولوجيا الملائمة هو نشاط ذو تمويل خاص ولا يتوخى الربح، هدفه تطوير وتعميم التكنولوجيات الملائمة من أجل تنمية متكاملة، خاصة في مناطق العالم العربي الريفية والفقيرة.

لقد تم تأسيس المركز عام ١٩٨٢ في بيروت، بدعم وتمويل شركة «المهندسون الاستشاريون للشرق الاوسط». ويقوم المركز بأعمال استشارية لمنظمات دولية، كما يتولى دورات تدريبية في رعاية هذه المنظمات.

ويعمّم مركز الشرق الاوسط للتكنولوجيا الملائمة أساليب ناجحة وممكنة ومبسّطة، لمساعدة المجتمعات الريفية على تحقيق قدر من الاعتماد على النفس والاكتفاء الذاتي في تأمين حاجاتها الأساسية، مع المحافظة على البيئة المحلية وتنميتها. ويشمل عمل المركز مصادر الطاقة المتجددة، والصحة، والمياه، والزراعة البديلة، وحفظ الطعام، والسكن، والنشاطات النسائية.

وتشمل نشاطات المركز الابحاث والتدريب ونشر المعلومات عبر الكتب والدوريات والمحاضرات والمعارض.

ومركز الشرق الاوسط للتكنولوجيا الملائمة عضو في كثير من الشبكات العلمية العالمية المهتمة بالتكنولوجيا والتنمية، كما يتعاون مع أكثر من مئة مؤسسة دولية مختصة.

مركز الشرق الاوسط للتكنولوجيا الملائمة تابع لشركة:
المهندسون الاستشاريون للشرق الأوسط المحدودة.
الرئيس: **نجيب وليم صعب**
المنسق: **بوغوص غوكاسيان**
صندوق البريد: ٥٤٧٤ ـ ١١٣ بيروت ـ لبنان
هاتف: ٣٤٦٤٦٥ ـ (١) ـ ٩٦١، ٣٤١٣٢٣ ـ (١) ـ ٩٦١

MIDDLE EAST CENTRE FOR THE TRANSFER OF APPROPRIATE TECHNOLOGY (MECTAT) is a private and not-for-profit centre promoting appropriate technologies (ATs) for sustainable development, particularly in the rural and disadvantaged areas of the Arab world.

Established in November 1982 at the premises of the Middle East Engineers and Architects (MEEA), a consulting firm on environmental design based in Beirut, MECTAT financially depends on consultancy services, which are rendered against fees, and sponsorships of its projects.

MECTAT disseminates proven affordable ATs into rural and disadvantaged areas, to enable the local communities to attain self-reliance in meeting their basic needs, and at the same time conserve their fragile ecosystem. In this regard, MECTAT promotes various ATs, such as renewable energy, health and sanitation, water supply, alternative agriculture, food processing and preservation, habitation, and women's activities.

After research and field testing of AT concepts, they are transferred to beneficiaries through training and dissemination of technical information, which include **do - it - yourself** booklets, newsletter, lectures, interviews, exhibitions and other means.

MECTAT is a member of many inernational appropriate technology and environmental networks and cooperates with over 100 institutions worldwide.

MIDDLE EAST CENTRE FOR THE TRANSFER OF APPROPRIATE TECHNOLOGY is affiliated to MIDDLE EAST ENGINEERS AND ARCHITECTS LTD.

P.O. Box 113 - 5474 Beirut, Lebanon
Tel: 961 - 1 - 346465, 961 - 1 - 341323
President: **Najib W. Saab,** Co - ordinator: **Boghos S. Ghougassian**

This publication was made possible through financing from Netherlands Organization for International Development (NOVIB)

١ ـ مقدمة

الماء حاجة أساسية لبني البشر، للشرب والطبخ والتنظيف وانتاج الغذاء. وان ما يربو على ٨٠ في المئة من مساحة العالم العربي أرض صحراوية، الماء فيها مادة نادرة. والآبار التقليدية المحفورة باليد هي المصدر الرئيسي للماء في غالبية القرى. بعض هذه الآبار مجرد حُفَر في الأرض وبؤر لأمراض مختلفة. لذلك فإن نبش الماء وتحسين كميته وجودته وجعله أسهل منالاً للخدمة المنزلية ولانتاج الغذاء هي من أهم قضايا التنمية الريفية في العالم العربي.

ويبدو أن السكان المحليين يفهمون جيداً تكنولوجيا حفر الآبار. لكن فن تبطين الآبار وحمايتها من التلوث غاب عنهم، مما يعني قيام حاجة ماسة إلى حماية الآبار.

ولا تزال الاراضي القاحلة في حاجة الى آبار محفورة. وبواسطة مواد ومعدات حديثة، يمكن جعل الآبار التقليدية وتلك المحفورة حديثاً مصادر أكثر أماناً للماء.

ان تكنولوجيبا حفر الآبار الانبوبية بمعدات يدوية ستطغى على الطريقة القديمة لأنها تؤمن ماء أكثر أماناً بكلفة أقل أربع أو خمس مرات من كلفة الآبار المحفورة.

لذلك فإن غاية هذا الكتيب توفير ماء نقي بطرق تكنولوجية قليلة الكلفة لتحسين الأحوال الصحية لسكان المناطق حيث لا وجود لمياه مجرورة في أنابيب. وسنركز على الآبار المثقوبة باليد وكيفية حماية الآبار المحفورة الحالية من التلوث. وفي القسم ٣ شرح للطرق المناسبة لبناء آبار حفر جديدة.

تتوافر في مناطق عديدة من العالم العربي امكانات تطبيق التكنولوجيا القليلة الكلفة للثقب اليدوي، خصوصاً في الشواطىء البحرية والأودية والمرتفعات السهلية ومناطق أخرى.

ان البئر المثقوبة باليد هي تكنولوجيا قليلة الكلفة وكفيلة بتأمين مياه نظيفة مأمونة للمجمعات السكنية. وتوفر هذه الآبار الماء بالقرب من مكان الاستهلاك، وتخفف على النساء أعباء حمله من أماكن بعيدة. فتكون النتيجة اقتصاداً في الوقت وفي الطاقة الجسدية.

٢ ـ اعتبارات اساسية في تخطيط الآبار

البئر ثقب محفور أو مثقوب يمتد في عمق الأرض حتى بلوغ مستوى الماء. وتبطَّن الآبار عادة بالحجارة والاسمنت أو الانابيب لتفادي انهيار الثقب. تتكون البئر بالحفر أو بالثقب في طبقة أو أكثر من التربة والصخر حتى بلوغ طبقة تحوي الماء وتدعى «الطبقة الصخرية المائية». وسطح هذه الطبقة يعرف بـ «النطاق المائي».

٢، ١ ـ الحاجة الى مورد ماء على الأرض

ان أشد ما يحتاج اليه البشر هو الماء. ومورد ماء نقي مأمون(*) هو حاجة ضرورية للحفاظ على مقاييس الصحة وتحسينها في المناطق السكنية.

وتقدر منظمة الصحة العالمية أن ٨٠ في المئة من الأمراض الخطيرة والاكثر شيوعاً في العالم النامي، كالكوليرا والاسهال والامراض المعديّة والمعوية،

(*) الماء المأمون خال من الأقذار ومن الجراثيم الخطرة على صحة الإنسان.

ترتبط مباشرة برداءة الماء أو سوء معالجته. فما لم يكن هناك مورد صالح للماء المأمون فليس في الامكان عمل الكثير في سبيل مكافحة الأمراض التي تتولد في الماء وتنتشر عبر موارده الموبوءة.

ان الآبار هي مصادرة مأمونة للماء الذي يكون عادة أنقى من المياه السطحية المكشوفة، كمياه الأنهار والبحيرات، بشرط أن تكون البئر محمية وغير ملوثة بفعل الانسان.

لقد ثبت أن استهلاك ٢٠ ـ ٥٠ ليتراً من الماء النقي يومياً لكل شخص يكفي لتلبية المتطلبات الصحية الضرورية لسكان المحلة. وتعتبر خمسة ليترات الحد الادنى للاستهلاك اليومي لكل شخص، وان كان استهلاك سكان الصحراء أقل من ذلك. ويرى الخبراء أن زيادة الاستهلاك اليومي في الارياف على ٥٠ ليتراً لكل شخص لا تزيد المنافع الصحية.

يجب أن ترافق كل مشروع مائي حملة تثقيفية. فما لم يقتنع المحليون بالفوائد الصحية للماء النقي فلن يستخدموا مصادره الجديدة بفاعلية. لذلك فإن حملة التثقيف والتوعية هي من أهم النواحي وأصعبها في مجال التنمية المائية.

٢، ٢ ـ اختيار الموقع

قد يكون اختيار الموقع المناسب للبئر صعباً لانه لا يمكن ضمان وجود ماء بكميات وافرة وسهلة المنال. وحتى الخبراء لا يعرفون الا نادراً أين يجب حفر البئر للوصول الى الماء. والواقع أنه يمكن حفر بئر في أي مكان، لان الماء متوافر في كل مكان تقريباً تحت سطح الارض وعلى عمق معين. أما هذا الكتيب فلا ينصح بالحفر الى عمق يتجاوز ٢٠ متراً، اذ يصبح من الصعب العمل بالمعدات اليدوية.

من الممكن حفر البئر الجديدة بالقرب من بئر محفورة سابقاً بحيث يستطاع الوصول الى طبقة الماء قريباً من عمق البئر القديمة. وفي بعض الحالات يكون وجود النبات، كالنخل مثلاً، مؤشراً لوجود الماء تحت سطح الارض. ولكن يجب الاحتراس من حفر بئر في منخفض من الأرض يكون معرضاً للفيضان عند سقوط أمطار غزيرة.

ويعتمد تحديد مكان البئر على المقاييس الآتية:
ـ أن يكون بعدهامناسباً لمستعمليها.
ـ أن تبعد مسافة ٥٠ متراً على الأقل عن المراحيض.
ـ ألا تكون معرضة للتلوث.

ويحسن اختيار المكان الامثل الذي يلبي هذه المقاييس، مع التشديد على احتمال الوصول الى الماء.

٢، ٣ ـ أشكال الآبار

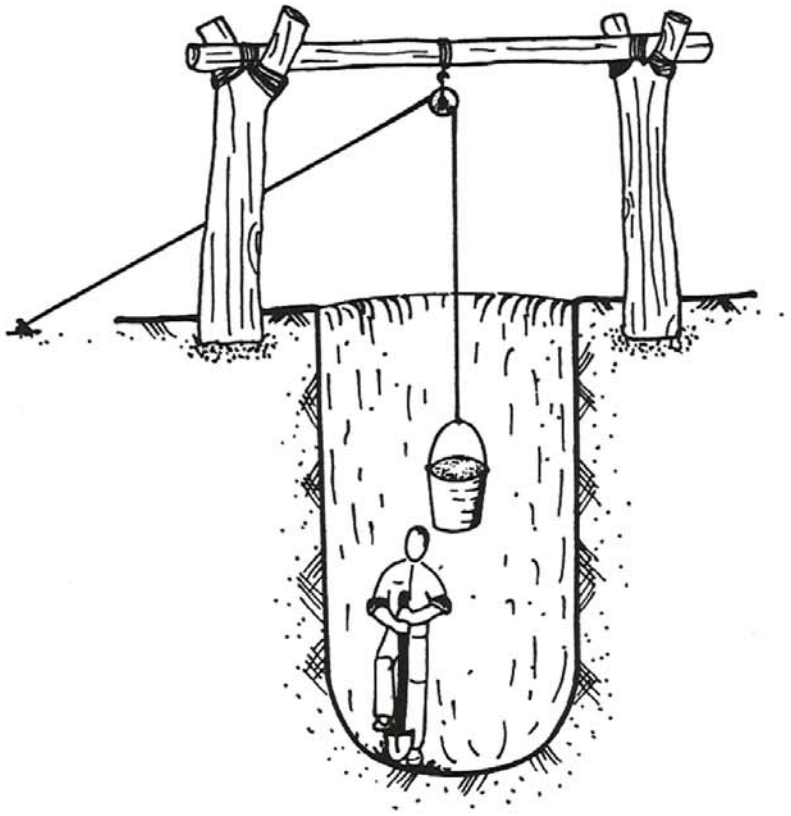
هناك، عموماً، نوعان من الآبار: الآبار المحفورة باليد والآبار المثقوبة باليد. والفرق الواضح بينهما هو حجم الثقب.

الآبار المحفورة باليد ينبشها عمال يعملون داخل الحفرة لحلحلة التراب وازالته. ويجب أن يكون عرض البئر متراً واحداً على الأقل لاتاحة فسحة كافية لتحرك العمال (الشكل ١).

أما الآبار المثقوبة فتنبش باستعمال معدات يدوية تنزل في الارض وتشغل من سطحها. وقطر الآبار المثقوبة يدوياً هو في العادة أقل من ٢٥ سنتيمتراً (الشكل ٢).

ويجب تأمين غطاء دائم للبئر تركز فيه المضخة المعدة لسحب الماء.

في الجدول ١ ملخص لتقنيات بناء الآبار المناسبة لظروف جيولوجية مختلفة.

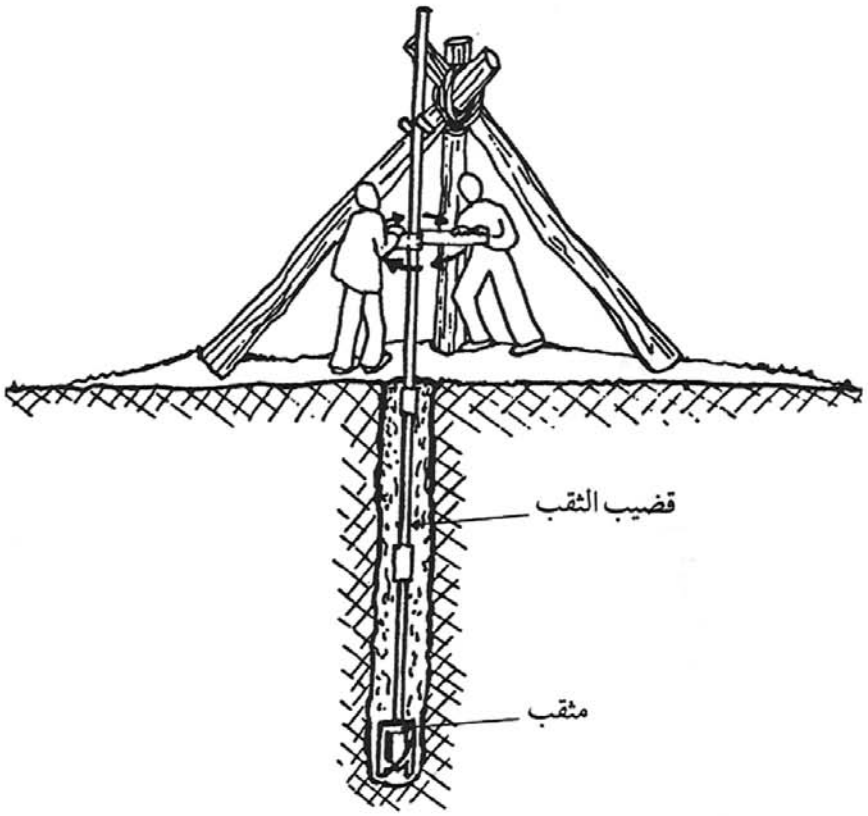


الشكل ١ ـ حفر بئر باليد

٢ ، ٤ ـ أقسام البئر

تتألف كل الآبار من ثلاثة أقسام : الاعلى والاوسط والاسفل (الشكلان ٣ و ٨).

القسم الاوسط هو الذي يبنى في المرحلة الاولى. وهو ثقب دائري يمتد من سطح الارض حتى النطاق المائي. ويقوّى بتبطينه لتفادي انهيار الجدران. والبطانة في الآبار المثقوبة تدعى «الغلاف».



الشكل ٢ ـ ثقب بعدة يدوية دورانية

القسم الاسفل هو الذي يمتد تحت النطاق المائي ليخترق الطبقة الصخرية المائية. ويقوّى ببطانات تتيح دخول ما أمكن من الماء وتمنع دخول التراب من الطبقة الصخرية المائية. وللبطانات ثقوب أو شقوق تتيح للماء أن يخترقها.

القسم الاعلى هو الكائن على سطح الارض أو أعلى منه. وهو القسم الاخير الذي يتم بناؤه. ووظيفته الرئيسية تمكين الناس من الحصول

على الماء بسهولة، وفي الوقت ذاته منع تسرب المياه المراقة والاوساخ والملوثات الى البئر.

يجب أن يدخل الماء البئر من خلال القسم الاسفل فقط.

الجدول ١

تقنيات بناء الآبار الملائمة للظروف الجيولوجية المختلفة

الخصائص	نوع البئر	
	محفور باليد	مثقوب باليد
نطاق العمق الفعلي بالامتار	٠ ـ ٣٠	٠ ـ ٣٠
القطر (بالامتار)	١ ـ ٦	٠,٠٥ ـ ٠,٢٥
نوعية التركيب الجيولوجي :		
ـ صلصال	نعم	نعم
ـ طمي	نعم	نعم
ـ رمل	نعم	نعم
ـ حصى	نعم	نعم
ـ حصى بالاسمنت	نعم	لا
ـ حجارة	نعم	نعم اذا كانت أقل من قطر البئر
ـ حجر رملي وحجر كلسي	نعم اذا كان طرياً أو مكسراً	نعم اذا كان طرياً أو مكسراً
ـ صخر كثيف	لا	لا

الآبار المحفورة

٣، ١ ـ عمليات بناء آبار جديدة محفورة

تحفر الآبار باليد باحداث ثقب عميق كفاية للوصول الى الماء. ولدى بلوغ الطبقة المائية يجب اختراقها الى أبعد ما يمكن.

والحفر، ثم ازالة التراب والصخر المتفتت، يتوقفان على التفضيل الشخصي اعتماداً على المعدات المتوافرة واجراءات السلامة التي يرتأي المرء اتباعها.

٣، ١، ١ ـ الأدوات والمعدات

تتوقف الادوات المطلوبة لحفر البئر على نوع التربة ومواد البناء. أثناء عملية الحفر تستخدم الرفوش والمعاول والمخول (العتلات) والمجارف والمطارق والازاميل والبكرات والحبال والدلاء والموالج وأثقال الرصاص لسبر العمق، وغيرها.

٣، ١، ٢ ـ اجراءات الحفر

يرواح قطر البئر المحفورة باليد بين ٩٠ سنتيمتراً و ٣ أمتار. ويكفي قطر متر واحد اذا تولى الحفر رجل بمفرده. أما رجلان فيلزمهما قطر بين ١٢٠ و ١٣٠ سنتيمتراً. وقد ثبت أن فاعلية رجلين يعملان معاً تزيد على ضعفي فاعلية رجل واحد. وكلما صغر قطر البئر قل التراب الذي ينبغي نبشه وقلّت المواد الضرورية لتبطين البئر. وتجدر الاشارة الى أن مضاعفة قطر البئر تعني

زيادة حجم التراب المنبوش أربع مرات.

أثناء الحفر يجب الاهتمام بأن تكون الجدران عمودية ومستوية لتفادي التعقيدات. وتضبط الاستدارة بفتل قضيب مستقيم في الداخل يساوي طوله قطر البئر.

٣، ١، ٣ـ أساليب التبطين

القسم الاوسط:

يبنى القسم الاوسط من البئر أولاً. ويشمل ذلك حفر الثقب وتبطينه، من سطح الارض نزولاً الى النطاق المائي. يبطن الثقب بمواد قوية ثابتة، كالاسمنت، منعاً للانهيار، الا في حال الآبار المحفورة في طبقة صخرية متماسكة. ويجب ألا تفقد البطانة متانتها وتماسكها في المدى القصير.

تكون البطانة متاخمة لجدار الثقب وتؤدي ثلاث وظائف:

ـ تسند الجدران بعد اكمالها.

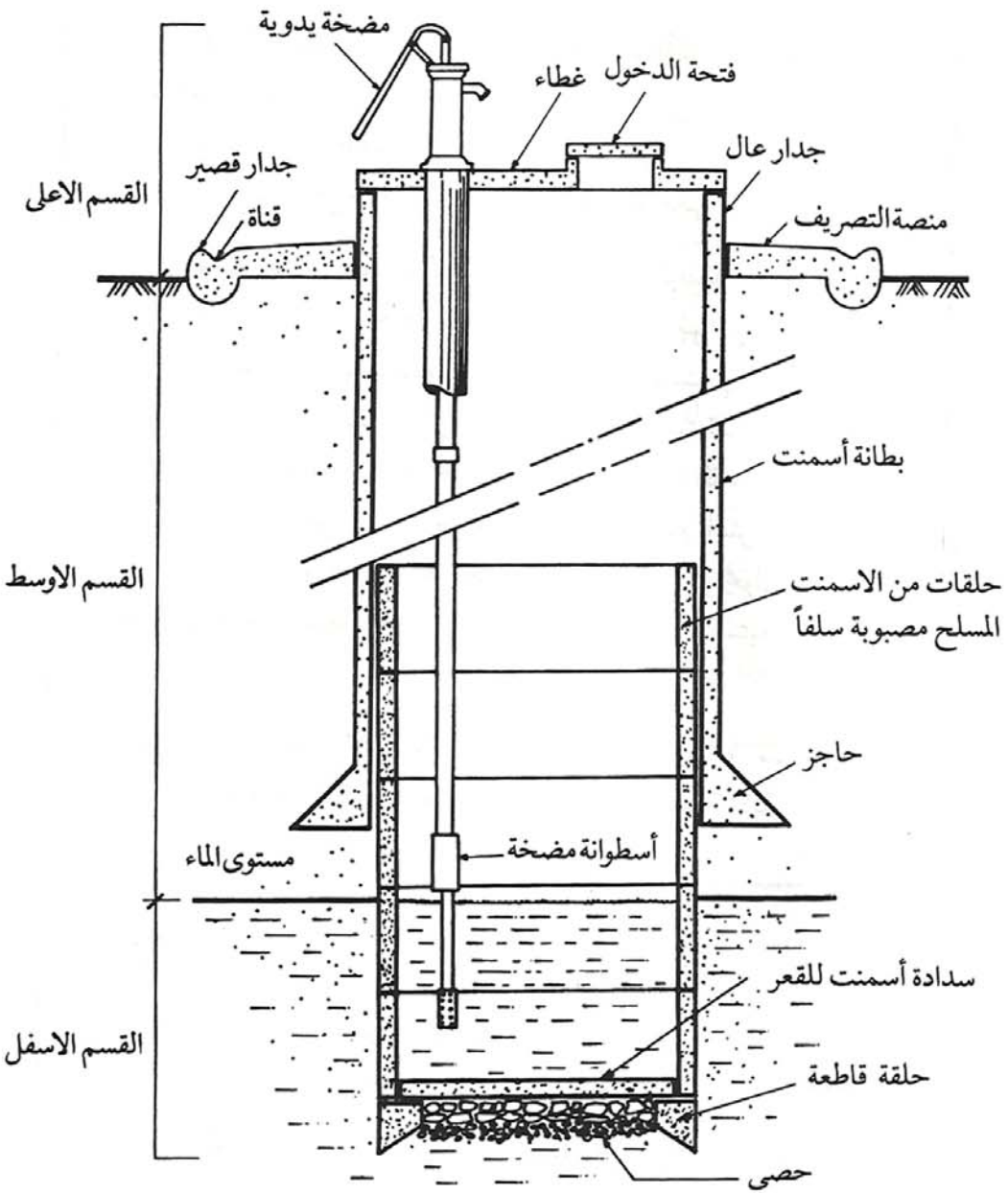
ـ تعمل كختم محكم يحول دون دخول المياه الملوثة من سطح الارض الى البئر.

ـ تعمل كقاعدة ودعامة للقسم الأعلى من البئر.

ولا حاجة الى تبطين الآبارعندما تكون محفورة في أرض صخرية قوية، لان الارض الصخرية غير معرضة للانهيار.

هناك طريقتان أساسيتان لتبطين بئر محفورة باليد:

أ ـ الحفر والتبطين: يحفر الثقب (القسم الاوسط) أو قسم منه أولاً ثم يبطن. انها طريقة عملية يمكن اعتمادها في أنواع مختلفة من الارض (الشكل ٣).



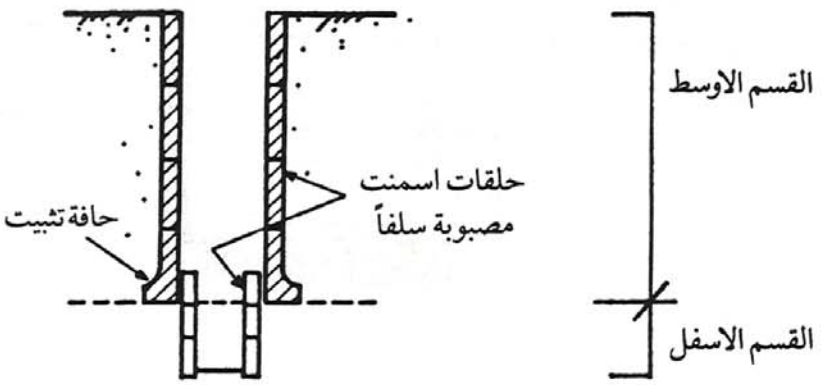
الشكل ٣ ـ اجزاء بئر نموذجية محفورة يدوياً. وقد بطن القسم الأوسط كقطعة واحدة

ويمكن التكيف بهذه الطريقة بأشكال مختلفة، وأكثرها شيوعاً:

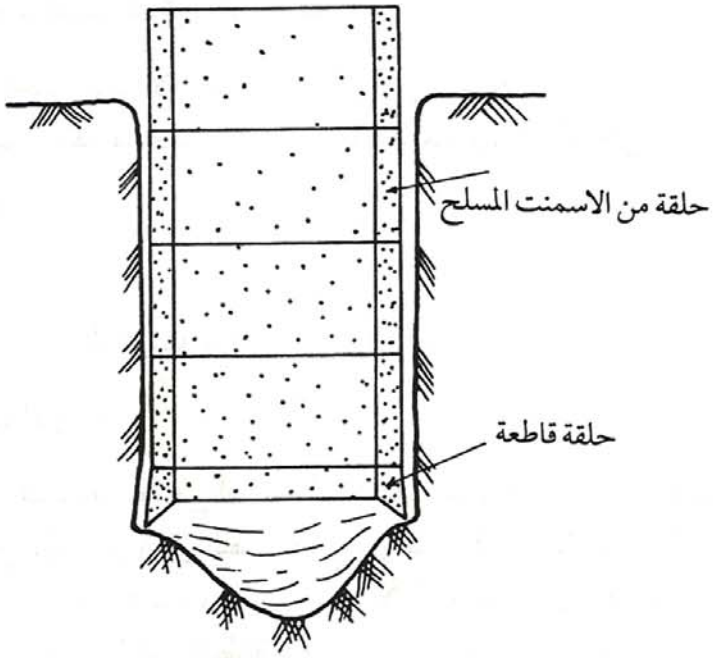
- حفر متر واحد أو أقل وتبطينه.
- حفر ثقب حتى النطاق المائي وتبطينه.
- حفر ثقب داخل مخزون الماءيصل الى أقصى ما أمكن من العمق.

الاسمنت المسلح هو في الغالب المادة الفضلى لبطانة الآبار المحفورة. ويمكن صبه مسبقاً في حلقات بالحجم المطلوب، ثم تنزل الحلقات الى مكانها في الثقب. أو يستخدم قالب ويصب الاسمنت في المكان المعد له (قسماً بعد قسم) ملاصقاً لجدار الثقب. وفي حال استخدام هذه الطريقة يجدر، من باب الحيطة، اقامة حافة (افريز) قرب بطانة القسم الاوسط فوق النطاق المائي (الشكل ٣). والحافة هي شق في جدار البئر يشبه شكلها مرفق اليد (الكوع) ويصب فيها الاسمنت وتعمل كمرتكز يحول دون انزلاق البطانة في الارض. وقعر الحافة منبسط ويمتد حوالى ٤٠ سنتيمتراً في جدار البئر.

تبلغ سماكة بطانة الاسمنت عادة نحواً من ٧ الى ١٠ سنتيمترات. ويستخدم القرميد (الآجر) الصلب والصخر أيضاً لبطانة الآبار. ان هذه



الشكل ٤ ـ بئر محفورة مبطنة بحلقات مصبوبة من الاسمنت المسلح



الشكل ٥ ـ تقنية انزال البطانة بحلقات تبطين مصبوبة سلفاً

المواد تلائم الحفر حتى النطاق المائي ومن ثم تبطين البئر بكاملها. في العالم العربي تبطن الآبار التقليدية بالصخر.

تستخدم حلقات الاسمنت المسلح المصبوبة مسبقاً لتبطين الآبار الجديدة وخصوصاً في المشاريع الكبيرة. ولكن ينبغي استخدام معدات ثقيلة لإنزال الحلقات كي تأخذ مكانها على الحافة المثبتة (الشكل ٤).

ب ـ انزال البطانة في الارض: توضع البطانة المصبوبة في مكانها وتنزل في الارض بحفر التربة من داخل أسفل البطانة الذي يسمى «الحلقة القاطعة» (أي التي تخرق التربة). تستخدم هذه الطريقة في الارض الرملية المفتتة

الجافة حيث لا سبيل الى اعتماد طريقة الحفر والتبطين لسرعة انهيار جدران الثقب (الشكل ٥).

تجمع البطانة على سطح الموقع قبل انزالها. ومن الممكن استخدام حلقات اسمنت مسلح مصبوبة سلفاً في مكانها على السطح واحدة تلو الاخرى كلما غارت سابقاتها في الارض. كما يمكن استخدام جدران من القرميد او الحجارة يتم بناؤها على سطح المكان طبقة اثر طبقة كلما عمق الثقب.

أما الحلقة الاولى فيجب أن تكون «الحلقة القاطعة» المجهزة بحد خاص لحفر الثقب وازاحة التراب الى وسط البئر تمهيداً لازالته.

يُنزل البطانة عمال يقفون داخل الثقب المبطن ويحفرون التربة. وكلما عمق الحفر ونزعت التربة الداعمة غارت البطانة تدريجياً في الارض بفعل ثقلها الذاتي. وكلما زاد عدد الحلقات المبطنة زاد ثقل الجدار وسهل انزال البطانة. وهكذا دواليك إلى أن يتم بناء البطانة الكاملة وصولاً الى الطبقة المائية وامتداداً فيها اذا أمكن.

ان طريقة انزال البطانة تمتاز على طريقة الحفر والتبطين بالحسنتين الآتيتين:

- المعدات المستخدمة هي أكثر بساطة.
- تجري معظم أعمال البناء على سطح الارض.

ولكن، من ناحية ثانية، يصعب ابقاء أقسام البطانة في وضع عمودي خلال انزالها.

وتجدر الملاحظة أن تقنية التبطين بإغارة حلقات الاسمنت المسلحة المصبوبة سلفاً ليست الطريقة ذاتها التي تبطن بها بئر محفورة مسبقاً حيث تنزل حلقات الاسمنت المسلح الى مكانها في جدار البئر.

القسم الاسفل:

ان نهاية فصل الجفاف هو الوقت المثالي لصب القسم الاسفل من البئر، لان هذا التوقيت يتيح اختراقاً أعمق للطبقة الصخرية المائية.

وظيفة القسم الاسفل هي ادخال أكبر مقدار من الماء الى البئر وفي الوقت ذاته الحؤول دون دخول التراب الناعم من الطبقة المائية. ويتحقق هذا بمد الثقب والبطانة الى أبعد عمق ممكن تحت النطاق المائي.

يتم بناء القسم الاسفل بالعمليتين ذاتهما، أي الحفر والتبطين، كما في القسم الاوسط. انما نظراً الى كون الماء يدخل البئر خلال الحفر والتبطين، فهناك صعوبة أكثر في العمل تقتضي تفريغ الماء المتسرب بواسطة المضخات أو الدلاء. وينتهي الحفر حين يدخل الماء البئر خلال الحفر والتبطين بكميات يتعذر التخلص منها بالضخ فتتعذر مواصلة الحفر. وثمة سبب آخر هو الوصول الى قعر مخزون الماء.

يبطن القسم الاسفل بالطريقة التي بُطّن بها القسم الاوسط. والاكثر شيوعاً هي تقنية اغارة البطانة.

يجب أن تكون حلقات الاسمنت التي تنزل الى القعر للتبطين أضيق قليلاً من حلقات القسم الاوسط لكي تستوعبها (الشكلان ٣ و ٤).

تبدأ عملية الانزال بتكديس عدة حلقات من البطانة فوق الحلقة القاطعة، ثم تملأ الفسحة بين الحلقات وبطانة القسم الاوسط بالحصى. ولدى انزال حلقات القسم الاسفل تمتلىء الفسحة حولها بالحصى. من الافضل بناء القسم الاسفل بطريقة تتيح دخول الماء عبر بطانة الاسمنت وكذلك عبر القعر. لانه كلما زادت المساحة التي يدخل منها الماء ازدادت سرعة امتلاء البئر. ولكن يوصى باستخدام بطانة لا يخترقها الماء عندما تكون الطبقة المائية من الرمل الناعم الذي يسد البطانة الاسمنتية النفاذة أو يتسرب من خلالها.

تحتاج الآبار المحفورة باليد الى مصفاة فوق قعر البئر لتحول دون دخول التربة الناعمة اليه.

هناك عنصران يمكن استعمالهما افرادياً أو سوية:

مصفاة حصى وسدادة اسمنت نفاذة (الشكل ٣).

تمد طبقة من الحصى على قعر البئر لتعمل كمصفاة، وتكون سماكتها عشرين سنتيمتراً على الاقل. ومن الممكن زيادة فاعلية المصفاة باستخدام طبقة من الحصى الناعم في القعر وفوقها طبقة من الحصى الاكبر حجماً.

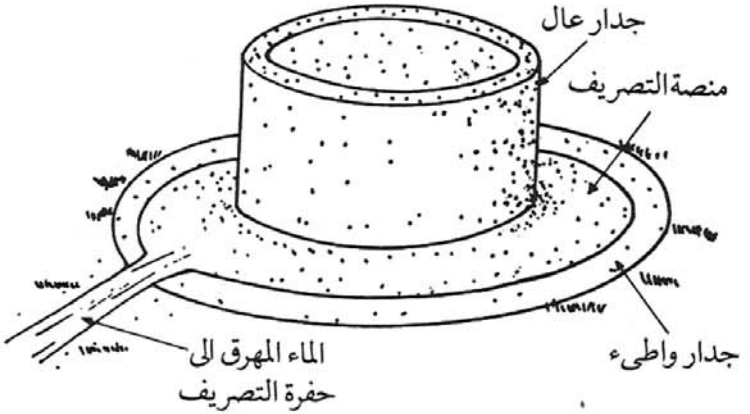
أما سدادة الاسمنت فهي بلاطة من الاسمنت النفاذ ينطبق مقياسها على القطر الداخلي لبطانة القسم الاسفل. ويمكن صب البلاطة على السطح ثم انزالها فوق طبقة الحصى. ويجب أن تجعل البلاطة نفاذة (مسامية) اما باحداث ثقوب فيها واما باستخدام مزيج من الاسمنت مع قليل من الرمل.

٣، ١، ٤ ـ القسم الاعلى

وظيفة القسم الاعلى تيسير الوصول الى ماء البئر بسهولة وأمان ومنع الملوثات على سطح الارض (كالغبار والماء الفائض والحشرات والنفايات) من دخول البئر.

والقسم الاعلى ليس ضرورة حتمية لمهمة البئر. لكن التصميم الحسن لاجزائه يجعل البئر أكثر أماناً ونظافة واراحة للمستفيدين.

الاجزاء الرئيسية للقسم الاعلى هي: جدار عمال، منصة للتصريف، غطاء، جرن لسقي الحيوانات، وحوض ماء (الشكل ٣).



الشكل ٦ ـ منظر عام للقسم الأعلى

الجدار العالي:

الجدار العالي هو، ببساطة، امتداد للبطانة يرتفع ٨٠ ـ ١٠٠ سم فوق سطح الارض. وهو من مقومات السلامة اذ يمنع الناس (خصوصاً الاولاد) والحيوانات من السقوط في البئر (الشكل ٦).

أما إذا كانت البئر مقفلة بغطاء ثابت، وكان سحب الماء يتم بواسطة مضخة، فلا حاجة عندئذ الى هذا الجدار.

منصة التصريف:

ان منصة التصريف هي الجزء الاهم في أعلى البئر. انها بلاطة من الاسمنت يراوح عرضها بين متر ومترين وتطوّق أعلى البئر. وهذه المنصة تقوم بمهمتين:

ـ تصريف الماء المراق بعيداً عن البئر.

ـ منع تكوّن مساحة ملوثة ملاصقة للبئر تربى فيها الجراثيم الممرضة وتشكل مصدر تلوث لماء البئر. الشكلان ٣ و ٦ يعرضان منصتين نموذجيتين لتصريف الماء.

بانشاء قناة ضحلة وجدار قصير حول حافة منصة منحدرة، يصبح في الامكان تصريف الماء المراق الى مكان يبعد على الاقل عشرة امتار عن أعلى البئر.

في بعض المناطق تقضي الضرورة بانشاء حفرة امتصاص للماء المراق. وهذه قد تكون حفرة في الارض تبعد عشرة أمتار عن البئر تملأ بالحجارة والحصى. وحيث يكون النطاق المائي قليل العمق لا يجوز نبش حفرة كهذه بسبب خطر تلوث مصدر الماء.

الغطـــاء:

يساهم في تحسين النوعية الصحية لماء البئر، اذ يحول دون دخول الاقذار التي تحملها الريح ويمنع الناس من رمي الاوساخ في البئر.

هناك نوعان رئيسيان من الاغطية: الموقت (الذي يمكن رفعه) والدائم (الثابت). والغطاء الدائم هو الافضل، ويصنع عادة من الاسمنت المسلح الذي يصب مسبقاً. ويجب توفير مكان لتركيب مضخة وفتحة للدخول في غطاء الاسمنت.

جرن الحيوانات:

إذا كان لا غنى عن الجرن فيجب أن يبعد عن البئر عشرة أمتار على الاقل لكي لا تتجمع الحيوانات ويتكدس روثها حول البئر مما يؤدي الى تلوث مائها.

حوض الغسيل:

اذا كان غسل الثياب يتم عند البئر فالافضل انشاء حوض لمنع مياه الغسيل القذرة من الرجوع الى البئر. ولتفادي هذا الامر يبنى الحوض بعيداً عشرة امتار عن البئر، أو يكون أدنى من فتحة البئر.

٣، ١، ٥ ـ حسنات وسيئات الآبار المحفورة يدوياً

من حسنات الآبار المحفورة باليد:

ـ توفير خزان للماء، خصوصاً في المناطق حيث يتباطأ دفق الماء من باطن الارض.

ـ ان عملية الحفر سهلة ويمكن القيام بها محلياً بمعدات قليلة ومواد متوافرة في أنواع مختلفة من التربة.

ـ يمكن تكييف هذه الآبار مع التقنيات البسيطة لرفع الماء اذا لم تكن المضخات متوافرة.

ومن سيئات هذه الآبار:

ـ ان تكاليفها أعلى من تكاليف الآبار المثقوبة باليد.

ـ يستغرق بناؤها وقتاً أطول.

ـ ما لم تبطن بالاسمنت فمن الصعب جعلها مصدر ماء دائماً.

ـ قد يكون من الصعب تعميق الحفر كفاية داخل الطبقة المائية لتفادي نضوب البئر في فصل الجفاف.

٣، ٢ ـ وقاية الآبار الحالية من التلوث

معظم الآبار المحفورة التقليدية في العالم العربي معرضة للتلوث بسبب انعدام بعض مقومات السلامة في أعلى البئر. وهذه المقومات هي:

ـ غطاء ملائم.

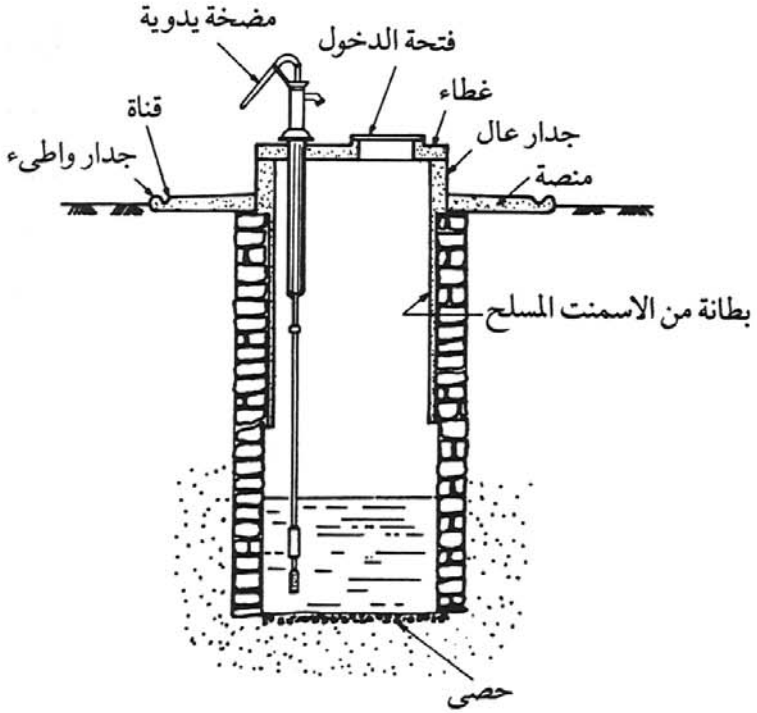
ـ منصة لتصريف الماء.

ـ ادوات ملائمة لنشل الماء.

لذلك يجب وقاية الآبار الحالية من التلوث لتحسين الظروف الصحية لسكان الريف باعتماد مقومات السلامة المفصلة في القسم ٣، ١، ٤.

في الشكل ٧ مثال نموذجي لوقاية بئر محفورة مبطنة بالحجارة. ينشل الماء بمضخة يدوية أو بدلو يضمن النظافة (الشكل ٢١) من دون الحاجة الى لمس الماء خشية التلوّث. وفي القسم ٥ شرح لتقنيات نشل الماء وطرق التطهير من الجراثيم.

ويلخص الجدول ٢ المواد المطلوبة والكلفة التقديرية لوقاية بئر محفورة ومبطنة بالحجارة.



الشكل ٧ ـ وقاية بئر مبطنة بالصخر

الجدول ٢

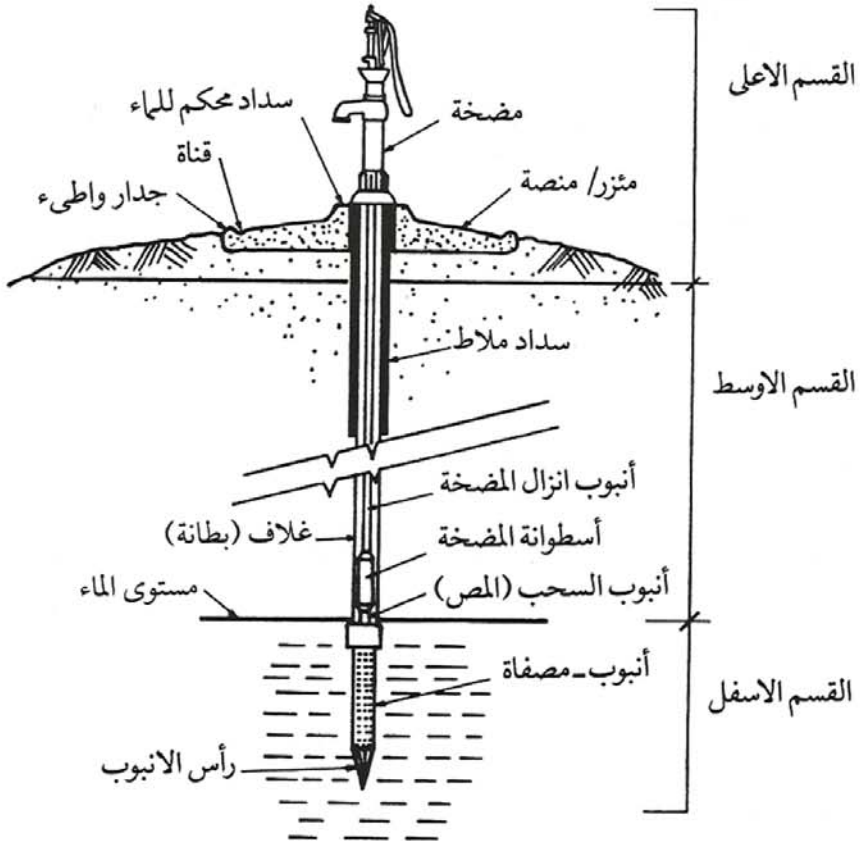
المواد المطلوبة والكلفة المقدرة لوقاية بئر محفورة قطرها ٢,١ متر

المـادة	الكمـية	الثمن الافرادي (بالدولار الاميركي)	الثمن الاجمالي (بالدولار الاميركي)
الاصناف :			
ـ كيس اسمنت (٥٠ كلغ)	١٥	٢	٣٠,٠٠
ـ رمل	١ م٣	٣	٣,٠٠
ـ حصى	١,٢٥ م٣	٣	٣,٧٥
ـ حجارة	٢ م٣	٣	٦,٠٠
ـ حجارة باطون	٤٠	٠,١٢	٤,٨٠
ـ قضبان حديد (٨ ملم)	٢٧ كلغ	٠,٣٥	٩,٤٥
ـ قضبان حديد (٦ ملم)	٨,٥ كلغ	٠,٣٥	٣,٠٠
مضخة يدوية	١	١٥٠	١٥٠,٠٠
ـ حبال، خشب، الخ . . .	ـ	ـ	١٥,٠٠
			٢٢٥,٠٠
اليد العاملة :			
ـ عمال مهرة	١٢ يوم عمل	٧	٨٤,٠٠
ـ عمال عاديون	٢٤ يوم عمل	٣,٥	٨٤,٠٠
			١٦٨,٠٠
		المـجموع	٣٩٣,٠٠

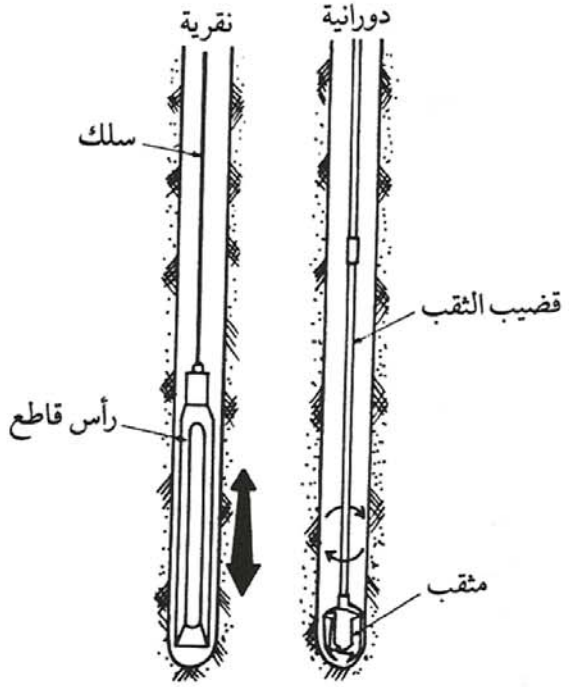
٤ ـ الآبار المثقوبة يدوياً

٤ ، ١ ـ نظرة عامة الى عمليات ثقب الآبار

الآبار المثقوبة تدعى أيضاً «الآبار الانبوبية». وهي توفر الماء النقي للاستهلاك. بناؤها وكلفتها أقل بكثير من كلفة الآبار المحفورة.



الشكل ٨ ـ أقسام بئر مثقوبة يدوياً



الشكل ٩ ـ حركة دورانية وحركة نقرية لحفر الآبار

يبلغ قطر البئر المثقوبة باليد حوالى ١٥ سنتيمتراً، وقد تضيق الى ٢,٥ سنتيمتر.

ويبين الشكل ٨ الاجزاء التي تشكل بئراً مثقوبة باليد.

هناك طريقتان لثقب البئر بمعدات يدوية، وفقاً لحركة المعدات (الشكل ٩).

الطريقة الاولى دورانية، يستخدم فيها المثقب لحفر الارض (الشكل ١٠). وهي صالحة لأماكن كالسهول الغنية بالطمي، والتربة القليلة الصخور، وحيث الطبقة المائية على عمق ١٥ ـ ٢٥ متراً تحت سطح الارض.

والطريقة الثانية هي النقرية، تتحرك فيها آلة النقر (الدق) صعوداً ونزولاً. وتحتوي آلة النقر على رأس حاد قاطع ومنزحة لطرح الماء (الشكل ١٣).

وتحتوي الآبار المثقوبة، كالآبار المحفورة، على ثلاثة أقسام: أعلى وأوسط وأسفل.

المعدات والمواد:

المعدات والمواد التي تستخدم في ثقب الآبار هي الآتية:

ـ **معدات حفر الثقب:** الحبال ومنصب ثلاثي القوائم هي ضرورية دائماً. وفي الطريقة الدورانية ينبغي استخدام مثاقب مع وصلاتها. ولطريقة النقر تلزم رؤوس للثقب ومنازح لطرح الماء.

ـ **أدوات يدوية:** تعتمد كل طريقة أدوات يدوية معينة. والادوات المطلوبة غالباً هي مفتاح ربط (رنش)، منشار حديد، مفك براغي، مطرقة، وغيرها.

ـ **معدات الرفع والانزال:** وهي تشمل جهاز بَكَر أو رافعة ونش.

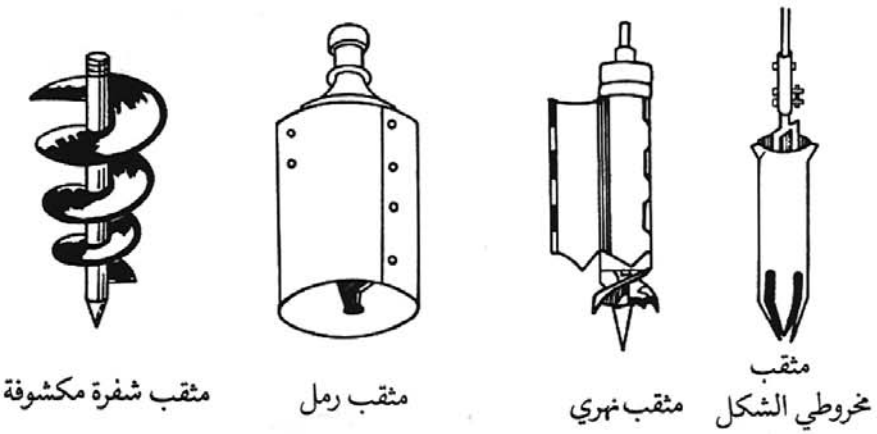
ـ **الغلاف أو البطانة:** هي الجزء الذي يدخل منه الماء الى البئر. وهي انبوب مثقب بشكل يتيح دخول الماء ويمنع دخول حبيبات التراب.

ـ **أدوات رفع الماء:** هي عادة مضخات لسحب الماء من البئر. ويعالج القسمان ٥، ٢ و ٥، ٣ هذا الموضوع.

ـ **مواد البناء للقسم الاعلى من البئر:** وهي تشمل عادة الاسمنت والرمل والحصى والحجارة.

٤، ٢ ـ طريقة الثقب الدورانية اليدوية

هذه من أسهل الطرق وأبسطها للعمل الميداني، وهي مقصورة على أراض لا صخور فيها أكبر من المثقاب وغير معرضة للانهيار ولا حاجة لتدعيمها.



الشكل ١٠ ـ مثاقب ترابية

الاداة الرئيسية لحفر التربة هي المثقاب، الذي يقوم أولاً بحلحلة التراب في قعر الثقب وثانياً بطرحه خارجاً. وفيما يعمل المثقاب تتجمع عليه، أو فيه، التربة المحلحلة. ومن المثاقب نوعان رئيسيان: النوع الاسطواني ونوع الشفرة المكشوفة. وهناك أشكال مختلفة من كليهما تلائم العمل في أنواع مختلفة من التربة. الشكل ١٠ يبين أنواعاً مختلفة من المثاقب.

يربط المثقاب الى ساق أو قضيب ثقب ويدار باليد بواسطة مقبض موصول بالساق أيضاً (الشكل ١١).

عندما يمتلىء المثقاب يرفع الى السطح ويفرغ من التراب ويعاد الى الثقب لمواصلة الحفر. تضاف وصلات الى ساق المثقاب كلما عمق الثقب (*).

(*) يطول ساق المثقاب حتى يبلغ كامل عمق البئر.

من حسنات الطريقة الدورانية :

ـ أن العدة بسيطة وخفيفة ويمكن نقلها وتصنع بسهولة من مواد متوافرة محلياً .

ـ تقنيتها بسيطة ويمكن تعلمها بسهولة .

ـ يمكن دمجها بطريقة النقر فتنتج تقنية موحدة صالحة للعمل حتى في التربة المحتوية على بعض الصخور.

ولكن من سيئاتها :

ـ أنها تقتصر على الاراضي الآمنة من خطر انهيار التربة ولا حاجة لدعمها .

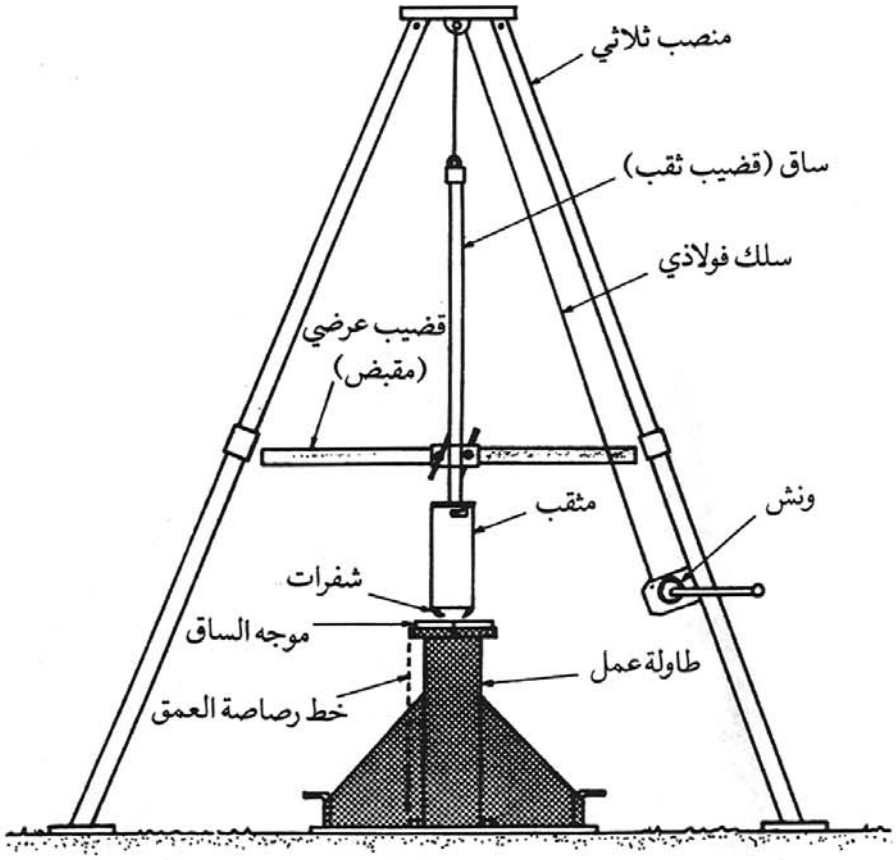
ـ عمق البئر محدود فلا يتجاوز ١٥ ـ ٢٠ متراً .

٤ ، ٢ ، ١ ـ توافر المعدات

في الامكان صنع عدة دورانية بسيطة محلياً . ان منصات الثقب اليدوي معروفة منذ زمن في أنحاء مختلفة من العالم . لكن منصّة «فوندر»(*) التي صممها أ . فون ألنغ وصنعتها شركة «ف . و . للهندسة» (ص . ب ١٣١ ، هاراري ، زيمبابوي) تمثل تقدماً هاماً في تصميم المنصات . وهي ساهمت الى حد بعيد في تقدم فن حفر الآبار بالمثقاب اليدوي .

تتألف منصة «فوندر» (الشكل ١١) من منصب فولاذي ثلاثي القوائم . قلب المنصة هو طاولة عمل توجه المثقاب وتتيح حفر ثقوب عمودية في الارض . ويتألف المثقاب ذاته من أنبوب فولاذي مجهز بشفرات فولاذية لحفر التربة ورفعها . يربط المثقاب الى ساق الحفر الادنى بواسطة وصلة حربة .

(*) تبلغ كلفتها ١٥٠٠ دولار وتزن ٤٠٠ كيلوغرام .



الشكل ١١ ـ منصة «فوندر» ـ تقنية ثقب يدوي دوراني

تحتوي كل منصة على الاجزاء الآتية :

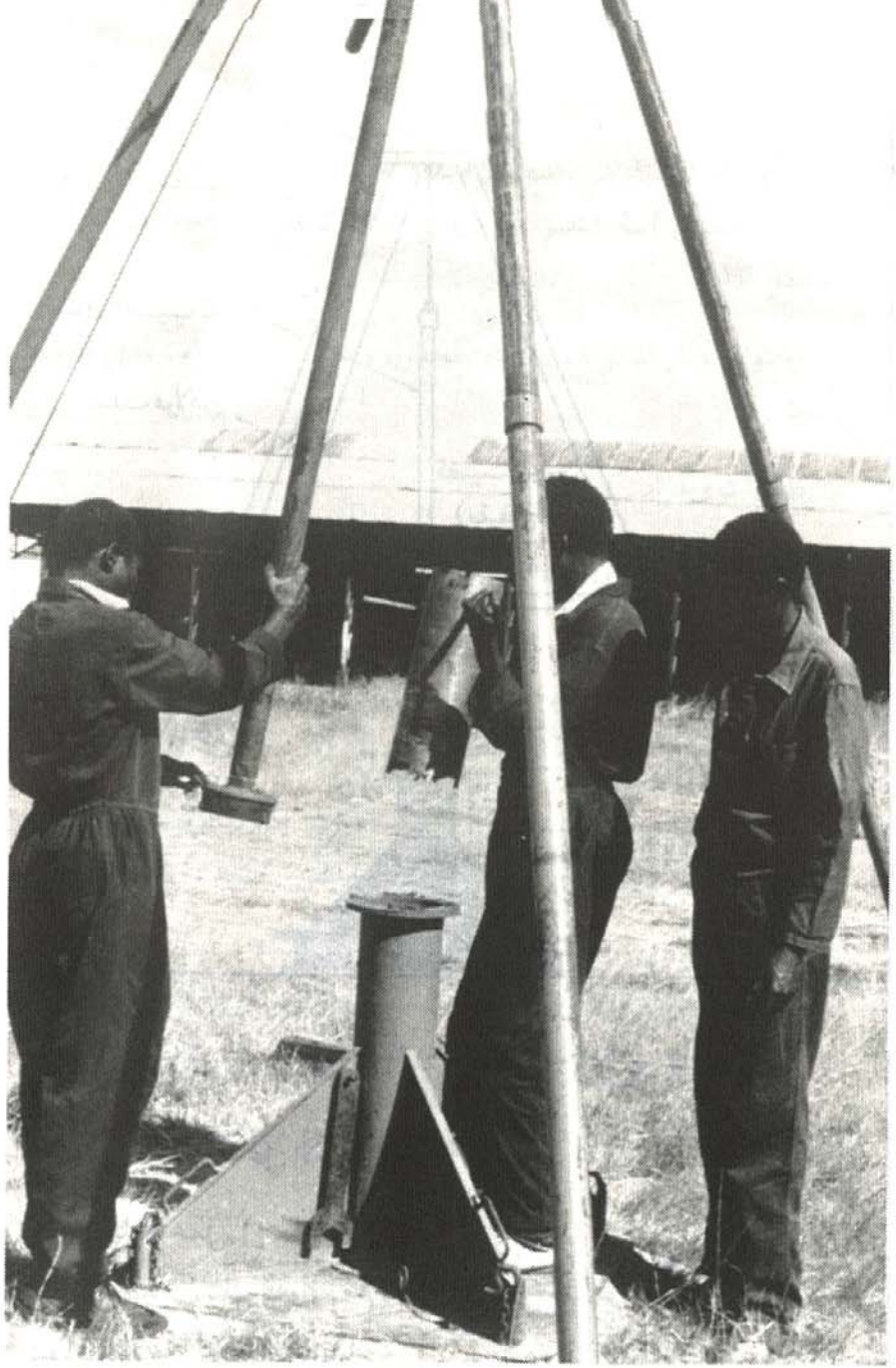
٠١ طاولة عمل .

٠٢ منصب ثلاثي القوائم مع ونش يدوي وسلك فولاذي .

٠٣ مثقاب (للتربة العادية) .

٠٤ منشار ثقب (للاحوال الصعبة) .

الثقب بمنصة فوندر. هاراري، زيمبابوي، ١٩٨٥



تفريغ التراب من مثقب المنصة. هاراري، زيمبابوي، ١٩٨٥

منصة «فوندر»: عدة لثقب الآبار الانبوبية. هاراري، زيمبابوي، ١٩٨٥

الماء في الآبار المكشوفة عرضة للتلوث. اريبي، جمهورية اليمن العربية، ١٩٨٦

٠٥ وصلة حربة للمثقاب.

٠٦ منزحة لتفريغ التراب.

٠٧ قضبان فولاذية (ساق) طول كل منها متران.

٠٨ منصب للساق.

٠٩ قضيب مصلّب لتدوير الساق (مقبض).

١٠٠ مفتاح ربط قوي (مفتاح انكليزي).

تحفر منصة «فوندر» ثقباً قطره ١٧٠ مليمتراً، ويستغرق تحطيطها وجمعها وتركيبها في الموقع نحو عشرين دقيقة. ومعدل الحفر في التربة العادية يبلغ متراً ونصف متر في الساعة. أما في الارض الصعبة فيراوح بين نصف متر ومتر واحد في الساعة. واذا كان هناك فريق عمل مؤلف من أربعة أو خمسة رجال، فيمكن حفر ١٢ ـ ١٥ متراً خلال يومين في الظروف العادية. وباضافة عدد القضبان (ترفق بالمنصة عادة ٨ قضبان بطول مترين) يمكن ثقب آبار أكثر عمقاً.

ويمكن ثقب مئات الآبار كل سنة بواسطة هذا الجهاز. كما يمكن اصلاح جميع قطع المنصة محلياً. وتحتاج رؤوس المثقاب الى شحذ من وقت الى آخر في حانوت محلي.

من حسنات الثقب بالمعدات الدورانية اليدوية:

ـ حفر الآبار في وقت قصير

ـ تشغيل الجهاز وصيانته بسهولة في القرية، ويمكن صنعه في حانوت حداد.

ـ ان معدات الحفر تتيح للسكان المشاركة في تنفيذ المشاريع المائية.

ـ يمكن ثقب الآبار على مدار السنة، خلافاً للحفر باليد الذي يفضل أن يتم حوالى نهاية الفصل الجاف حين يكون النطاق المائي في أدنى مستوياته.

ـ في الامكان اختراق مخزون الماء الى العمق، من النطاق المائي حتى القاع الصخري.

ومن سيئات هذه الطريقة:

ـ لا يستطيع الجهاز اختراق الصخر القاسي (يمكنه اختراق الصخر الطري).

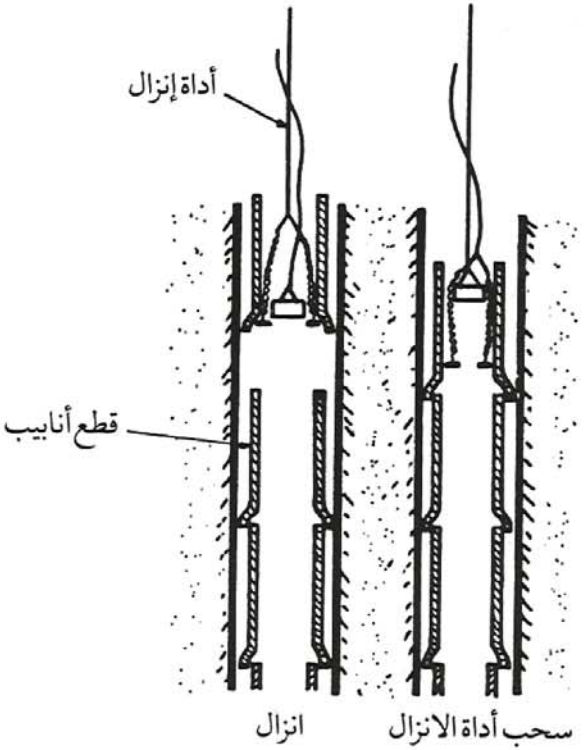
ـ هناك خطر انهيار في بعض الاراضي الرملية والموحلة. وهذه هي مشكلة الآبار المثقوبة بالمحركات أيضاً. ولكن من الممكن التغلب عليها بتبطين الثقب بغلاف مناسب.

من الثابت عموماً أن ليست كل الآبار المثقوبة ناجحة. كذلك يحدث أن يصل المثقاب الى نقطة صخرية قاسية قبل بلوغ مستوى الماء. فالافضل في هذه الحال تغيير المكان والابتعاد نحواً من ٥ ـ ١٠ أمتار حيث لا يتاح للمثقاب اختراق الارض وصولاً الى الماء.

يسحب الماء عادة من الآبار المثقوبة بواسطة مضخات يدوية. وأبسط وسيلة لذلك هي مضخة الدلو الصحية (الشكل ٢٠) التي يتيسر صنعها وصيانتها محلياً.

٤، ٢، ٢ ـ تقنيات التبطين

بعد حفر الثقب تنزل فيه بطانة (أنبوبية) من البلاستيك أو الفولاذ المزأبق أو الفخار لتحاشي الانهيار. واذا اخترقت طبقة رملية ناعمة فيقتضى تجهيز الثقب ببطانة أنبوبية لتدعيم الجدران كي يتسنى تعميق الثقب بواسطة منزحة (راجع القسم ٤، ٣، ١). ان اللحظة الانسب لانزال البطانة هي عندما تكون نعومة (رخاوة) الرمل على أشدها، أي عندما ترفع المنزحة.



الشكل ١٢ ـ انزال قطع الانابيب في الثقب

ويجب ألا تتجاوز المنزحة حافة البطانة، لان من شأن ذلك أن يسبب انهياراً آخر واضاعة الجهود. إذا نزلت تلقائياً بفعل ثقلها، تشغل المنزحة صعوداً ونزولاً داخل أنبوب البطانة لتفريغ مواد التربة المحفورة.

في الشكل ١٢ شرح لكيفية انزال أقسام الانبوب في ثقب سبق حفره.

٤، ٣ ـ الثقب بالنقر اليدوي

تقوم هذه الطريقة أساساً على الحركة صعوداً ونزولاً لحفر الثقب. يرفع سلك الآلة بوسيلة مناسبة وينزل، فيصطدم الرأس بقوة وسرعة بقعر الثقب. وكلما زاد ثقل المثقاب زادت قوة صدم القعر وتفتيت الاجزاء الصخرية.

وتقنية الحفر هذه تصلح لمعظم أنواع التربة، لكنها بطيئة وتتطلب عملاً شاقاً.

يمكن ازالة المواد المحفورة من الثقب بطرق عديدة وفقاً لرأس المثقاب المستخدم. تستعمل المنزحة لرفع فتات الصخر والتراب المنهال. أما التربة غير المتداعية فتتكدس داخل رأس المثقاب الفارغ (الشكل ١٣).

٤، ٣، ١ ـ المعدات

ـ **رأس القطع (الشكل ١٣)**: تستخدم رؤوس ثقيلة ذات حد قاطع لخرق وتكسير الارض الصخرية القاسية المتماسكة. ولا تحتاج الى الشخذ الا قليلا، وتستمر وقتاً أطول في الخدمة وتعمل معلّقة بالحبل أو السلك. ويراوح وزنها بين ٥٠ و ٨٠ كيلوغراماً.

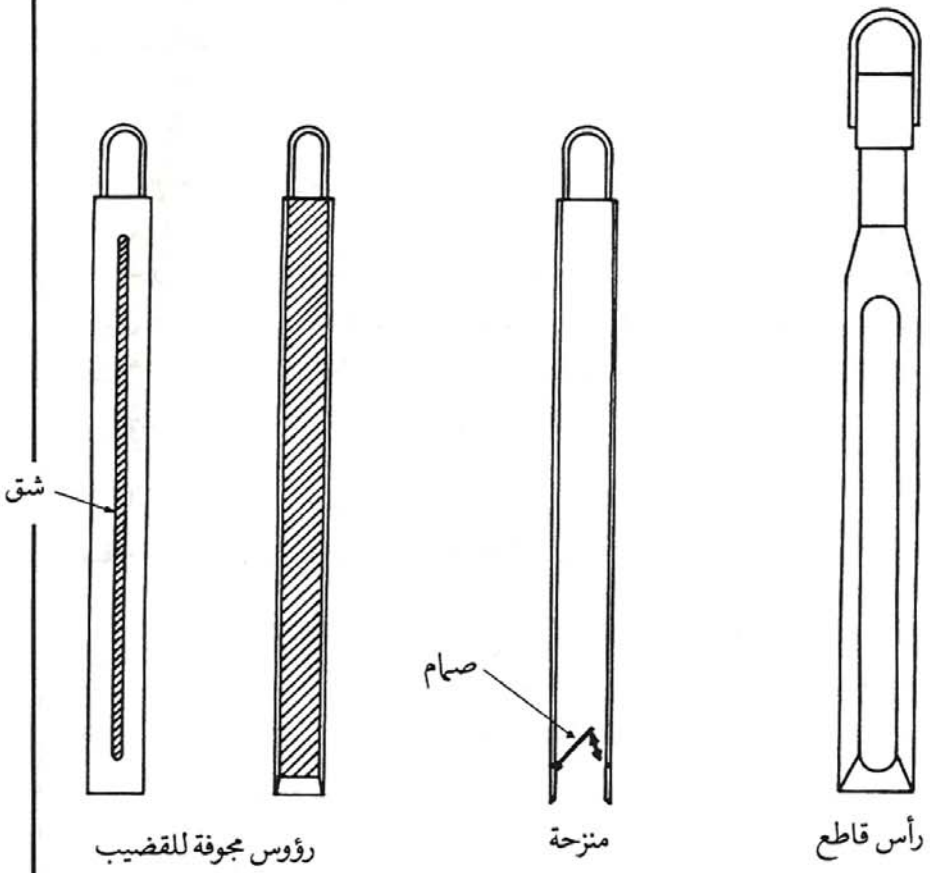
الحبال تتلف بسرعة، لكنها تتميز على السلك بكونها تتيح للرأس عند سقوطه وصدمه الارض دوراناً خفيفاً فلا يعلق أو يلتصق بالثقب.

ـ **رأس قضيب فارغ**: يمكن صنع الرأس محلياً باستخدام أنبوب معدني قوي وشحذ حده الداخلي الاسفل بمبرد حديد. ويمكن أيضاً قص فتحة ضيقة مستطيلة بطول الرأس لتسهيل تفريغ الفتات المحشو فيه. ويتاح استخدامه في الارض الرخوة التي لا تنهار.

يربط الرأس الى حبل أو قضيب ثقب. فاذا ربط الى القضيب فانه يسقط بقوة أكبر ويخترق الارض بسرعة.

ـ **المنزحة**: هي الاداة الاكثر استعمالاً. وهي انبوب اسطواني مجهز بصمام في أسفله يتيح دفع المواد صعوداً داخل الانبوب ويمنع خروجها ثانية (الشكل ١٣).

تستخدم المنزحة لاغراض عديدة في ظروف مختلفة. فهي تزيل قطع الصخر التي حلحلها الرأس، وتزيل الرمل لدى انهياره داخل البطانة، وتزيل المواد المتفتتة التي يصعب حشوها. تخرج كل المواد المحفورة بقليل من الماء لتشكل شبه معجونة يسهل تفريغها بالمنزحة.

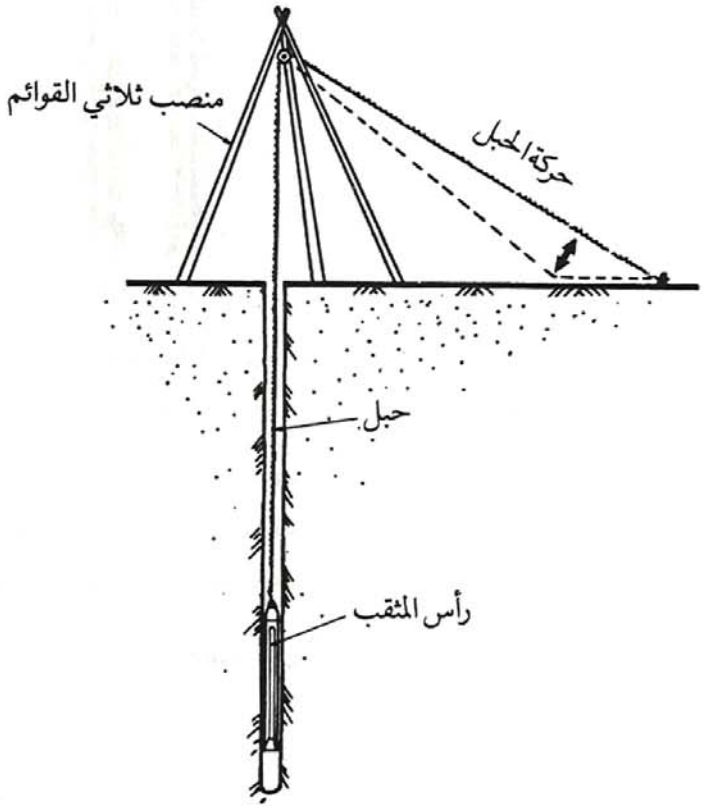


الشكل ١٣ ـ أدوات النقر

ـ **منصب ثلاثي القوائم**: هو ضروري دائماً لدعم جهاز الرفع وتمكين رأس المثقاب من الصعود والنزول بسهولة. ويبين الشكل ١٤ منصباً نموذجياً وترتيب الحبال.

ـ **«الصنارة»**: تستخدم لاسترداد الادوات التي تسقط في الثقب.

ـ وهناك غلاف البطانة وأدوات يدوية وحبال وثقل لقياس العمق وغير ذلك.



الشكل ١٤ ـ الثقب بطريقة النقر اليدوي

٤ ، ٣ ، ٢ ـ عملية الحفر

تبدأ عملية الحفر بعد اقامة المنصب الثلاثي وربط رأس المثقاب بالحبل. يُحدث أولاً ثقب قليل العمق، ثم يبدأ العمل برفع المثقاب واسقاطه. يمتد الحبل من الرأس ويلف على بكرة ثم يفلتون الحبل ليسقط الرأس في الثقب.

تستخدم رؤوس القطع ورأس القضيب الفارغ والمنزحة بالتناوب حسبما تقتضي الحاجة.

بعد اكمال حفر الثقب ينبغي تغليفه بمادة متينة كأنبوب بلاستيك أو فولاذ مزأبق لوقاية جدران البئر من الانهيار. أما اذا كانت التربة متفتتة متماسكة فينبغي انزال الغلاف كلما تقدم الحفر. وفي الشكل ١٢ شرح لتبطين بئر مثقوبة.

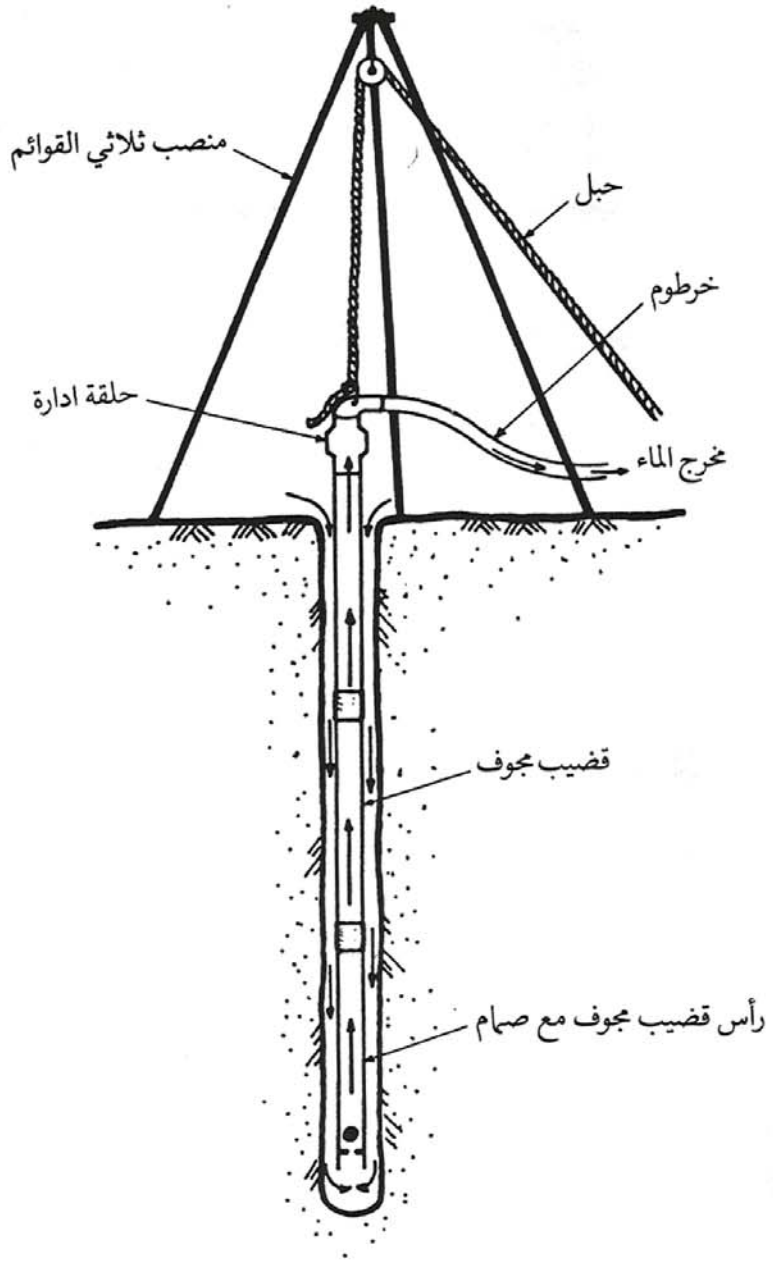
٤ ، ٤ ـ طرق ثقب يدوية أخرى

لقد جرى استخدام طرق ثقب يدوية أخرى بنجاح في أنحاء كثيرة من العالم. ومن هذه الطرق ما يأتي:

٤ ، ٤ ، ١ ـ النقر الهيدروليكي

طريقة الثقب هذه تعديل مكيَّف لتقنية رأس القضيب الفارغ. وتسمى «النقر الهيدروليكي» لاستخدام الماء كسائل في آلة الثقب التي تتحرك صعوداً ونزولاً.

أما مجموعة الادوات فتشمل رأس قضيب فارغ وصماماً ضابطاً وأنابيب ثقب فارغة. يرفع الجهاز ويسقط في الحفرة المملوءة بالماء، فيفتح الصمام لدى نزوله لمرور الماء والمواد الممتزجة فيه، لكنه يحول دون رجوعها حين يرتفع



الشكل ١٥ ـ معدات لطريقة النقر الهيدروليكي

المثقاب. وفي حركة النزول التالية يرتفع المزيد من المواد المحفورة عبر الصمام فتدفع الكتلة الاولى صعوداً في الانبوب. هذه الحركة تجعل الجهاز مثل مضخة تعمل بالقصور الذاتي (inertia) (الشكل ١٥).

في أعلى أنبوب الثقب خرطوم يصرّف الماء إلى نقطة معينة بعيدة فلا يندلق على جوانب الانبوب.

وكلما طال جهاز الثقب وثقل زادت الحاجة الى عمال لرفع المثقاب واسقاطه.

أهم حسنات هذه التقنية:

ـ أنها تقتضي عدداً قليلاً من الادوات.

ـ أنها تنجز العمل بسرعة.

أما السيئتان فهما:

ـ ضرورة تأمين كميات كبيرة من الماء.

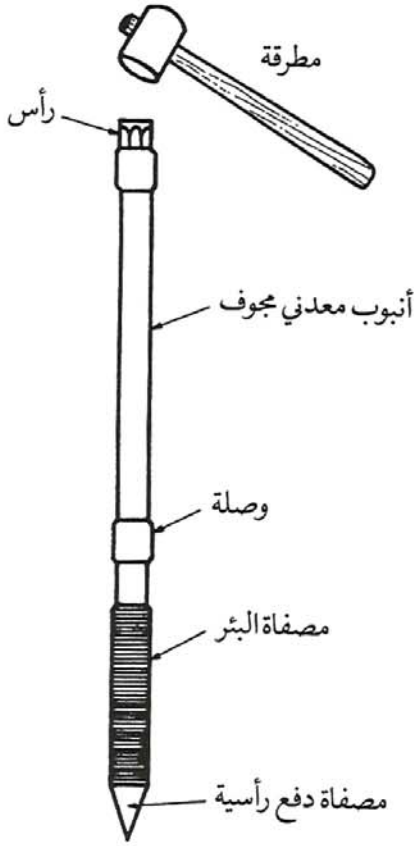
ـ يتعذر اختراق حجار يزيد حجمها على الحصى المتوسط الحجم.

وكما في حالات الحفر الاخرى، تركب البطانة إما بعد اتمام حفر البئر و إما على دفعات كلما تقدم الحفر.

٤، ٤، ٢ ـ طريقة الدفع

تختلف هذه الطريقة عن الطرق الاخرى لكونها تتيح إنزال البطانة بكاملها، كذلك الانبوب ـ المصفاة، في الارض في الوقت ذاته الذي يجري فيه حفر البئر (الشكل ١٦).

تستخدم هذه الطريقة أساساً مع طرق أخرى وأجزاء منها، خصوصاً



الشكل ١٦ ـ معدات تستخدم في تقنية الحفر بالدفع

عندما يكون الانبوب ـ المصفاة والمصفاة الرأسية (*) ثابتين في مقر مخزون الماء.

بالامكان إنزال هذه الآبار ثم نزعها من الارض و إقامتها في أماكن أخرى. إنها الاقل كلفة إذا اعتبر الوقت والمال اللازمان لبلوغ الماء.

ومن محدوديات هذه الطريقة:

ـ وجوب شراء معدات جديدة مثل المصافي الرأسية، لضرورة الحفر بمعدات عالية الجودة.

(*) المصفاة الرأسية: أنبوب مصفاة لقعر البئر، في أسفله رأس فولاذي حاد يسهل دفعه في الأرض.

ـ يتعذر على المصفاة الرأسية اختراق الصخر القاسي.

ـ يندر الوصول الى عمق يزيد على ١٥ متراً.

وتشمل المعدات: مصفاة رأسية للدفع في الارض، أنبوباً معدنياً، وصلات، غطاء، ثقلاً، أداة رفع، ثقلاً (رصاصة) لسبر العمق.

ينزل الرأس (المصفاة) بالضرب على الغطاء بمطرقة ثقيلة أو غيرها. وهناك خمس طرق ومعدات مختلفة لحفرالآبار بالدفع في الارض. عندما يصل الانبوب الى نقطة يتعذر فيها الدفع، يوصل بقطعة أنبوب أخرى. يراوح قطر الآبار المحفورة بطريقة الدفع بين ٣٢ و٥٠ مليمتراً.

٤، ٤، ٣ ـ طريقة النفث

تعتمد هذه الطريقة توجيه الماء المضغوط الى قاع الثقب بقصد حلحلة أجزاء التربة ورفعها الى سطح البئر. يضخ الماء عبر قضيب المثقاب المجوف ويخرج من خلال ثقب في الرأس النفاث. وكلما ازدادت قوة نفث الماء وسرعته كانت النتيجة أفضل. يرتفع الماء صعوداً حاملاً التربة المنبوشة من قعر الثقب. ويخرج مزيج الماء والمواد الترابية من أعلى الثقب ويصرف الى حفرة قريبة (الشكل ١٧).

المعدات:

ـ رأس نفاث، وهو نموذج مصغر لرأس النقر، فيه معابر للماء تتيح حلحلة التربة في قعر الثقب.

ـ قضيب للثقب، وهو قضيب مجوّف ذو قطر صغير لنقل الماء الى قعر الثقب.

ـ خرطوم لين يربط المضخة بقضيب الثقب فيتيح ضخ الماء عبر القضيب.

ـ مضخة لدفع الماء داخل قضيب المثقاب وإخراجه من الرأس. تستخدم مضخة يدوية في حال عدم توافر مضخات تعمل بمحرك.

ـ منصب ثلاثي القوائم يتدلى منه جهاز الثقب لرفعه وإنزاله خلال الحفر.

ـ طقم أدوات يدوية.

تبدأ عملية الثقب بالحفر بالمجرفة. ولدى العثور على طبقة تختزن الماء يصار الى حفر الثقب حتى بلوغ المخزون المائي.

ويمكن سحب جهاز الثقب بكامله من البئر ثم إنزال أنبوب التبطين والمصفاة الى القعر. وإذا تعذر إرساء البطانة في المكان المعد لها فالافضل دفعها نزولاً بالمطارق.

من الحسنات الرئيسية لهذه الطريقة:

ـ أنها تتيح اختراق التربة الرخوة القابلة للانهيار.

ـ يقتضي تشغيل المعدات عدداً قليلاً من العمال.

أما سيئاتها فمنها:

ـ الحاجة الى مضخات ومعدات خاصة.

ـ الحاجة الى كميات غزيرة من الماء للحفر.

ـ التربة القاسية والصخور الكبيرة قد تبطىء عمليات الحفر أو توقفها.

ملخص لأساليب الحفر ولطبيعة الارض:

هناك ثلاثة أنواع أساسية من الارض يمكن مواجهتها أثناء حفر الآبار. وحين تحتمل مواجهة جميع هذه الانواع الثلاثة، يجب أن يكون اختيار المعدات ملائماً لكل منها.

هنا ملخص لانواع التربة ولتقنيات الحفر المناسبة :

نـوع التـربـة	تـقنيـة الحفـر
صخرية	**النقرية**
متفتتة لا تنهار	**الدورانية أو النقرية أو الهيدروليكية**
قابلة للانهيار	**الدفع ، النفث**

٤ ، ٥ ـ القسم الاسفل

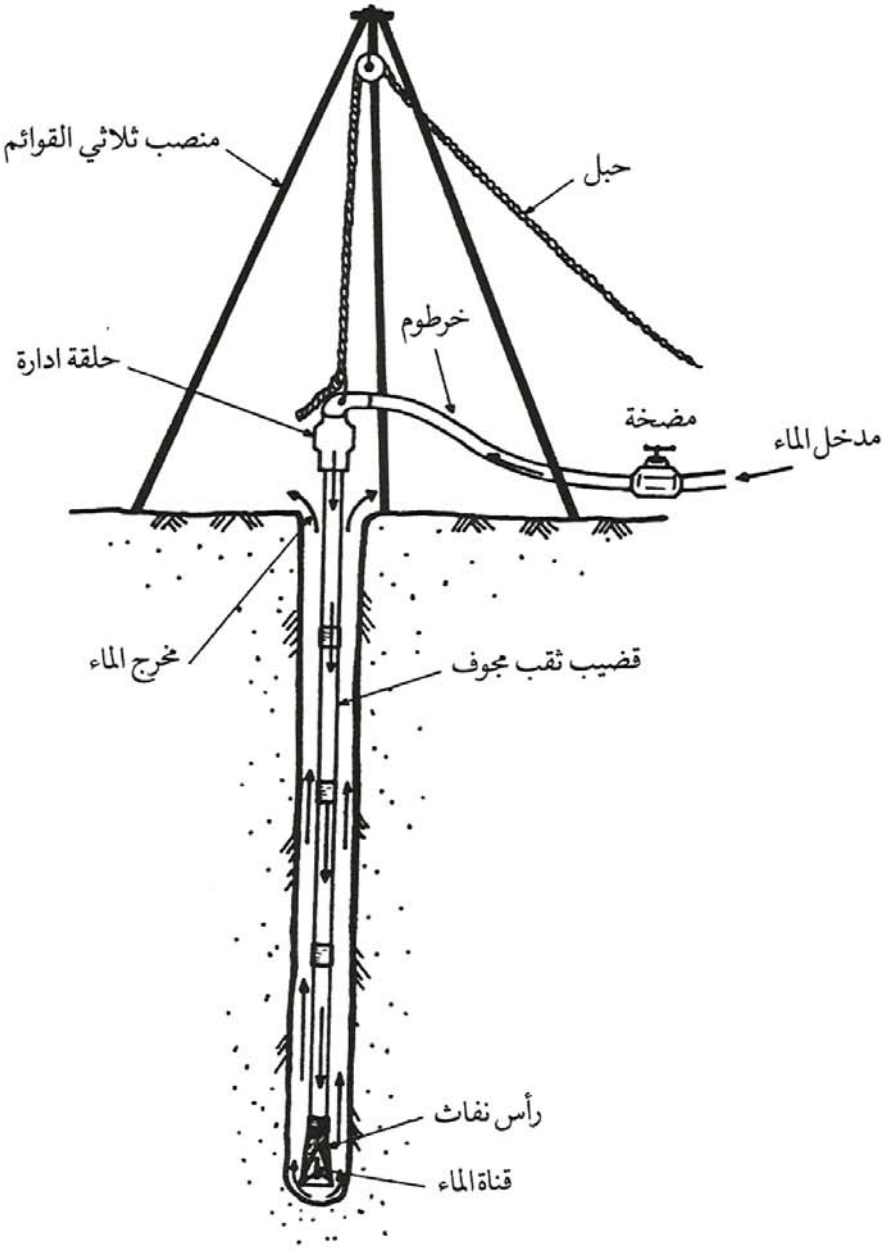
٤ ، ٥ ، ١ ـ عملية الحفر

إن طرق حفر أسفل البئر مماثلة لطرق حفر القسم الاوسط ، مع فارق وحيد هو احتمال كون التربة تحت النطاق المائي غير متماسكة وقابلة للانهيار. لذلك ربما كانت المنزحة أفضل المعدات في غالب الحالات .

يكون القسم الاسفل من البئر المثقوبة مبطناً بجزء من الانبوب المغلف وبمصفاة تعمل كمدخل للماء . أما في ما يختص بالآبار المثقوبة في الصخر الصلب فيكفي أن يكون المدخل هو القعر المفتوح للانبوب المغلف .

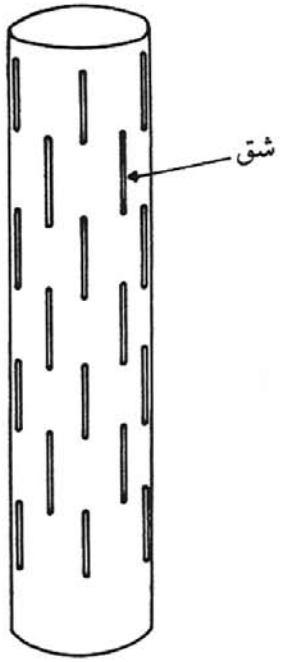
٤ ، ٥ ، ٢ ـ مصفاة قعر البئر

المصفاة هي من مقومات القسم الاسفل للبئر، وهي جزء خاص من البطانة يحتوي على ثقوب تتيح دخول الماء الى البئر. وهي أنبوب يركز بعناية في الطبقة المائية ويجب أن يكون قوياً ليقاوم الضغط والتآكل . وكلما زادت فتحات الثقوب زادت فعالية المصفاة في إدخال كميات أكبر من الماء .



الشكل ١٧ ـ معدات تستخدم في تقنية الحفر بالنفث

يمكن صنع المصفاة محلياً (الشكل ١٨) من مقاطع أنبوبية (بلاستيك أو فولاذ مزأبق أو فخار) تحدث فيها ثقوب أو شقوق مستطيلة من خمس سنتيمترات. لكن المصافي المصنوعة تجارياً تمتاز بجودتها. وإذا استخدمت مضخة يدوية لنشل الماء من البئر، فيكفي أن يكون أنبوب المصفاة بطول متر واحد وفيه بين ٥٠٠ و١٠٠٠ ثقب.



الشكل ١٨ ـ مصفاة محلية الصنع من أنبوب بلاستيكي أو فولاذي

يراوح طول معظم المصافي الصغيرة بين متر وثلاثة أمتار. إلا أن العامل الاساسي هو مجموع الثقوب التي يدخل منها الماء.

حين يكون أنبوب المصفاة مصنوعاً من مواد البطانة، وقطراهما متساويين، فإنه يكون جزءاً طبيعياً من البطانة مزوداً بثقوب. وهناك طريقة أخرى لتثبيت المصفاة (بعد حفر البئر وتبطينها)، هي انزالها الى قعر الثقب داخل البطانة ومن ثم سحب البطانة لكشف المصفاة. بعد ذلك تقحم حشوة في الفراغ بين المصفاة والبطانة لمنع دخول حبيبات التراب. لكن نجاح هذه العملية غير مضمون.

هناك عموماً أربع طرق لتثبيت أنبوب المصفاة وبطانة الثقب في مكانهما:

أ ـ تنزل البطانة، وقد ربطت إليها المصفاة، إلى عمق مخزون الماء في قعر الثقب المحفور. وذلك ممكن حيث لا خطر من حدوث انهيار.

ب ـ تنزل البطانة والمصفاة الموصولة بها إلى موضعهما بتشغيل منزحة داخلهما لطرح التربة المحفورة إلى الخارج فتغور البطانة. ولدى بلوغ العمق المطلوب تمد طبقة من الحصى تحت قعر المصفاة المفتوح.

ج ـ تنزل البطانة والمصفاة إلى مكانهما النهائي بطريقة الدفع التي جرى شرحها في القسم ٤، ٤، ٢.

د ـ تنزل البطانة والمصفاة وتثبتان في مكانهما بطريقة النفث التي جرى شرحها في القسم ٤، ٤، ٣.

٤، ٦ ـ تنقية الآبار المثقوبة

في الامكان تحسين البئر بعد حفرها وإرساء البطانة والمصفاة في مكانهما النهائي. والتحسين هو عملية إزالة الحبيبات الدقيقة من الطبقة الصخرية المائية بجوار المصفاة. يستغرق هذا العمل بين ست ساعات وعشر ساعات، وبه تزداد فاعلية البئر، إذ تتكون شبه مصفاة طبيعية حول المصفاة المركّبة تحول دون دخول التربة الناعمة التي قد تسد البئر وتتلف معدات الضخ.

إن طرق تنقية الآبار هي الآتية:

ـ **الضخ المكثف**: هذه أسهل طريقة لازالة الجسيمات الدقيقة من الماء. يضخ الماء من البئر بأسرع من المعدل المعتاد الى أن يخرج الماء نقياً لا حبيبات فيه. وتستخدم في هذه العملية مضخة غير تلك التي ستركب للضخ دائماً.

ـ **الارجاع**: تقضي هذه الطريقة بضخ الماء الى سطح الارض ثم تركه يرجع الى البئر تكراراً مما يتيح تنقية الماء بفاعلية تفوق عملية تكثيف الضخ. لكن هذه الطريقة ليست بالسهولة كما تبدو.

ـ **التمخيض**: إنها الطريقة الاكثر شيوعاً في تنقية الآبار. وتقتضي دفع الماء بقوة جيئة وذهاباً داخل المصفاة وخارجها لازالة الحبيبات الدقيقة من الماء المحيط بالمصفاة. ويتم ذلك بانزال أداة داخل البطانة الى درجة من العمق تحت مستوى الماء حيث يجري تحريكها صعوداً ونزولاً. وكلما زاد تلاصقها مع جدار البطانة زادت فاعليتها.

وإذا أنزلت مصفاة مفتوحة القعر الى الطبقة المائية بطريقة النزح، فإن تحريك المنزحة صعوداً ونزولاً يدفع الماء جيئةً وذهاباً مما يتيح تنقية الماء حول المصفاة.

وهناك طريقة بديلة تعتمد استخدام خرق الثياب والمماسح التي جرى لفها على طرف أنبوب بكثافة تملأ أنبوب البطانة. ويصار الى دفعها نزولاً الى الماء لتعمل كالمنزحة.

يجب أن تتم عملية التمخيض هذه على فترات قصيرة (بضع دقائق) ومن ثم تزال الحبيبات الدقيقة المجتمعة بواسطة منزحة أو مضخة رملية. وبعدها تتكرر عملية التمخيض. ولكنها إذا استغرقت وقتاً أطول من المطلوب فيخشى من تجمع الحبيبات بكثرة تسد معها المصفاة فلا يتاح سوى تنقية أعلى البئر.

٤، ٧ـ القسم الاعلى

يجب وقاية الآبار المثقوبة ضد التلوث بتغطية مدخل البئر ببلاطة ملائمة (الشكل ٨) كما هي الحال في الآبار المحفورة باليد.

تتكون البلاطة من ثلاثة أقسام:

ـ غطاء من الاسمنت تركز عليه مضخة اليد.

ـ منصة دائرية مع حافة خارجية.

ـ مصرف للماء الفائض ذو حافة موجهة.

لكي تكون البلاطة صالحة يجب أن تتميز بالآتي:

ـ يكون الغطاء الذي تثبت عليه المضخة متيناً ومتطابقاً تماماً مع أنبوب البطانة كي لا تجري المياه المهرقة عائدة الى البئر.

ـ تكون المنصة من الاتساع بحيث تتم عليها كل عمليات الضخ وتنظيف الدلاء وتعبئتها.

ـ تكون المنصة قوية تحمل ثقلها وثقل عدد من الاشخاص دون أن تنهار.

ـ يجري الماء الفائض نحو قناة التصريف مباشرة دون التسبب بالاوحال.

إن الاسمنت المسلح هو أفضل مادة لبناء البلاطة. ولكن عندما لا يتوافر الحصى يمكن استخدام حجار بحجم ١٠ ـ ٢٠ سنتيمتراً لصنع قلب جامد يغطى بملاط من اسمنت ورمل بنسبة ١ الى ٣ (جزء أسمنت وثلاثة أجزاء رمل بالحجم) يؤمن للغطاء سطحاً قوياً محكماً ضد الماء.

من الافضل استخدام الماء المهرق لري حديقة خضر منزلية. ولكن إن لم يكن هناك حديقة وكانت الارض حول البئر مسطحة فلا بد أن تتجمع المياه بالقرب من البئر وتخلق بؤرة موحلة. فيتحتم إنشاء حفرة لامتصاص الماء حلاً للمشكلة.

٤، ٨ـ حسنات الآبار المثقوبة وسيئاتها

تتميز الآبار المثقوبة باليد على تلك المحفورة باليد بما يأتي:

ـ يتم بناء الآبار المثقوبة في خُمس الوقت اللازم لبناء الآبار المحفورة.

ـ إن عملية الثقب أكثر أماناً وتتم على سطح الأرض.

ـ الكلفة أقل بكثير من كلفة البئر المحفورة باليد.

ـ تتطلب عملية الثقب عدداً أقل من الأشخاص.

ـ لا يتطلب الثقب إزالة الماء أثناء البناء .
ـ في الامكان حفر البئر بمعدات ثقب مصنوعة محلياً .
ـ تبطين البئر المثقوبة أسهل بكثير.
ـ في الامكان اختراق التربة القاسية التي تستعصي على الحفر باليد .
ـ الثقب ملائم خصوصاً في التربة المتفتتة أو الرملية .

أما سيئات الآبار المثقوبة باليد فمنها :
ـ وجوب استخدام مضخات يدوية لرفع الماء . غير أن استخدام الدلو الاسطواني الصحي يفي بهذه الغاية .
ـ هناك تقنيات مختلفة للثقب تناسب أنواعاً متباينة من التربة وتتطلب كل منها معدات خاصة .

٥ ـ تطهير الماء وسحبه

٥ ، ١ ـ تطهير الآبار

إن الماء الجاري على الارض مأمون عادة، لكنه قد يصبح ملوثاً أثناء عملية بناء البئر. لذلك، بعد أن يتم البناء يتحتم تطهير الإنشاءات بكاملها لقتل الجراثيم الضارة التي ربما انتقلت الى الاشخاص الذين يشربون من البئر.

يتم التطهير بإضافة مقدار كاف من الكلورين الى ماء البئر ليتكون منهما محلول قوي يستعمل في غسل بطانة البئر لتطهيرها .

الكلورين، في حالته الطبيعية، هو غاز. ولاستعماله في تطهير مصادر المياه يؤتى به إما كسائل وإما بشكل جامد أو مسحوق (صوديوم أو كلسيوم هيبوكلوريت أو كلوريد الكلس الذي يستخدم لتبييض القماش) . وعموماً، يستحسن استخدامه جامداً أو مسحوقاً لتطهير موارد المياه في الريف .

وفي ما يأتي جدول بكميات الكلورين المطلوبة لتطهير الآبار بعد بنائها والكميات الضرورية لتطهير مياه الشفة :

	ماء	كلوريد الكلس (مسحوق التبييض) (٢٥ـ٣٧٪)	كلسيوم هيبوكلوريت ٧٠٪	سائل التبييض (٥٪ صوديوم هيبوكلوريت)
تطهير الآبار المبنية حديثاً	متر مكعب	١٠٠ غرام	٤٣ غراماً	٦٠٠ مليليتر
تطهير مياه الشفة	متر مكعب	٢,٣ غرام	غرام واحد	١٤ مليليتراً

لتطهير الآبار الحديثة البناء تقاس كمية الماء في البئر (يضرب عمق الماء بالمساحة العرضية) ويضاف إليها المقدار المناسب من المواد الكيميائية .

تُحل المادة الكيميائية في دلو ماء وتسكب في البئر. ويترك محلول الكلورين القوي في البئر لمدة أقلها ١٢ ـ ٢٤ ساعة. ومن ثم يضخ من البئر، ويستمر الضخ الى أن تزول رائحة الكلورين تماماً، أي حين يصبح معدل الكلورين أقل من ٠,٧ مليغرام في كل ليتر ماء أو غراماً واحداً من كلسيوم هيبوكلورين في كل متر مكعب من الماء. ومحلول الكلورين الذي جرى ضخه لا يصلح للشرب البشري ولا الحيواني، ويستحسن عدم تقريبه من النبات .

قد يحتاج ماء البئر الى التطهيرمن وقت الى آخر ليبقى مأموناً للاستهلاك البشري، خصوصاً حين يتسرب الماء الملوث من البئر. ويتضمن الجدول أعلاه كميات المواد الكيميائية المطلوبة لتطهير متر مكعب من ماء الشفة .

بعد تحديد حجم الماء في البئر تذوَّب الكمية المناسبة من المواد الكيميائية في دلو وتسكب في البئر. يجب تحريك الماء الذي في البئر لضمان المزج الجيد.

ويجدر التذكر أن تطهير ماء البئر يعالج أعراض التلوث لا أسبابه. فمن الافضل إذاً البحث عن السبب الحقيقي للتلوث: مرحاض مجاور، أو روث حيواني حول البئر، أو شقوق في الغطاء.

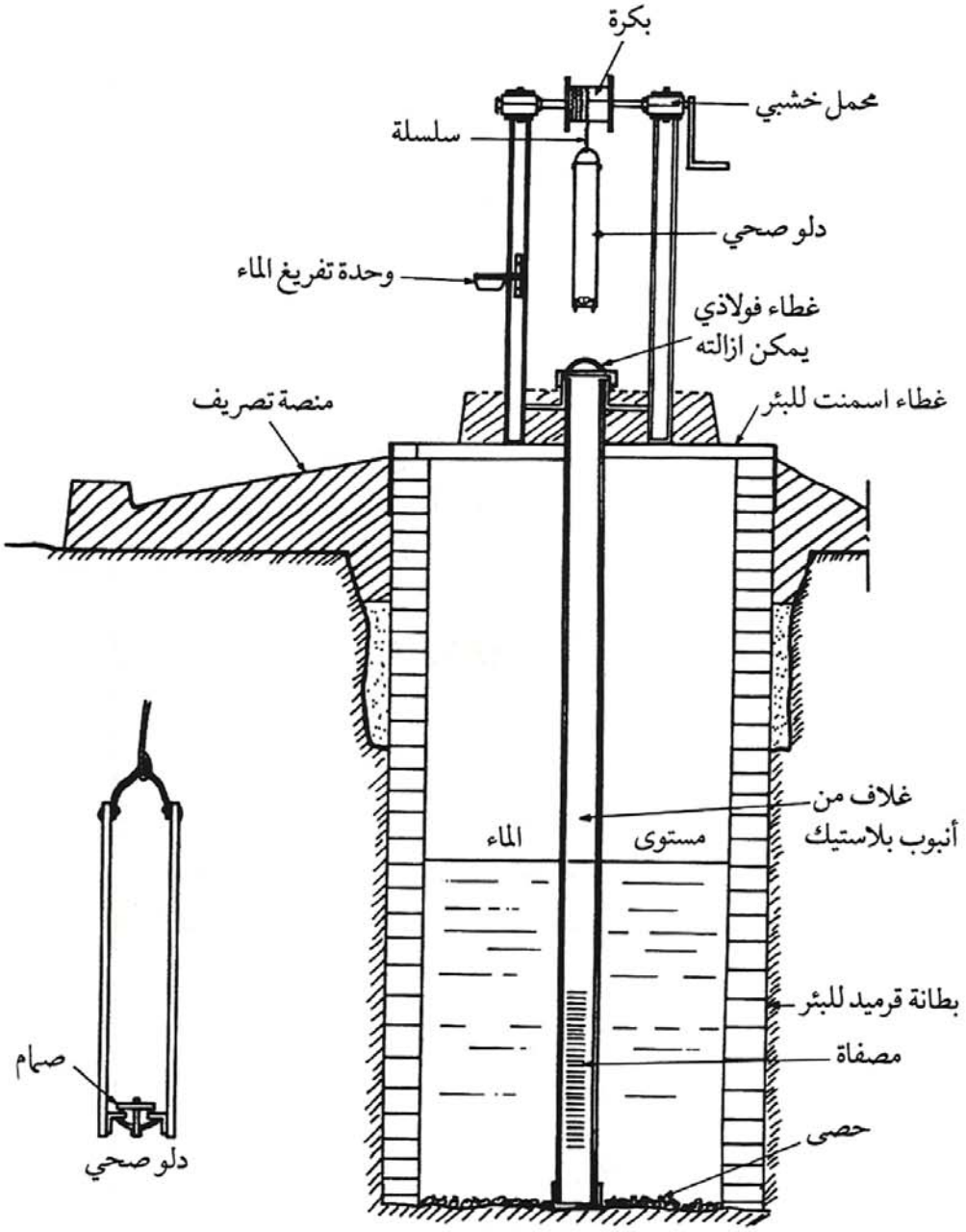
تطهير ماء الشفة بأشعة الشمس:

عمل فريق من الباحثين من الجامعة الاميركية في بيروت خلال السنوات القليلة الماضية على معالجة مشكلة تطهير الماء. وقد أسفرت جهودهم عن اكتشاف طريق بسيطة ترتكز على تعريض الماء لأشعة الشمس. فهذه الطريقة المعدومة الكلفة أثبتت فاعليتها في إزالة كل الكائنات الممرضة في الماء، وجعله صحياً ومأموناً للاستهلاك البشري.

إن الطرق التقليدية لتطهير ماء الشفة تشمل غلي الماء واستعمال مركبات الكلورين التي بحثت سابقاً. وغلي الماء يستهلك الوقود، فضلاً عن المذاق الكريه للماء بعد غليه. أما استعمال الادوية الكيميائية فيقتضي خبرة تقنية في معدلات المواد المطلوب إضافتها الى الماء، مما لا يتيسر على النطاق المحلي في القرى، فضلاً عن الخطر على الحياة الذي يترافق مع الكيميائيات. لذلك فإن التطهير بأشعة الشمس يحل مشاكل ندرة الوقود وخطر المواد الكيميائية.

يعبأ الماء في قوارير زجاجية أو بلاستيكية شفافة، ويعرَّض لأشعة الشمس. ويتطلب التطهير بهذه الوسيلة نحواً من ساعتين تحت أشعة الشمس المباشرة. ويلزم حوالى نهار كامل لقتل كل الجراثيم لدى تعريض الماء لاشعة شمس غير مباشرة، أي داخل المنزل أو في أيام غائمة. وتتراوح سعة الزجاجات بين نصف ليتر وغالون.

إن قوارير الماء البلاستيكية سعة ٥ , ١ ليتر المتوافرة في جميع أقطار العالم

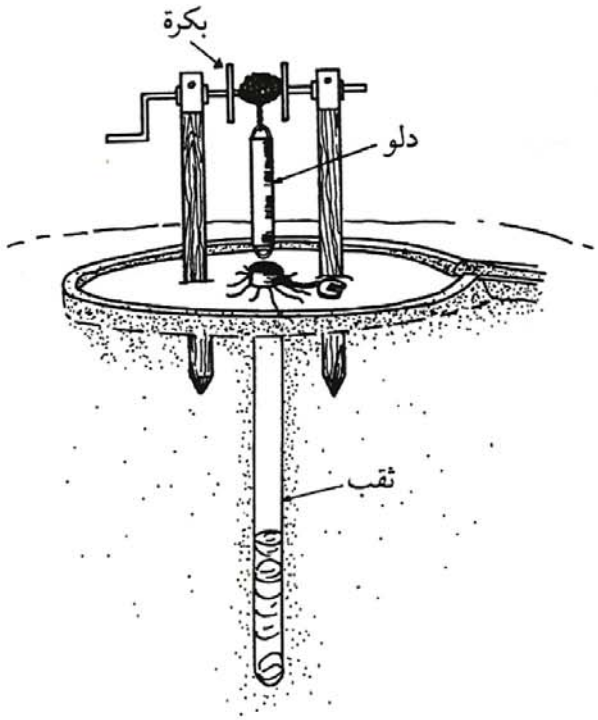


الشكل ١٩ ـ مضخة دلوية صحية (مضخة «بلير» الدلوية) مركبة في بئر محفورة ومحمية

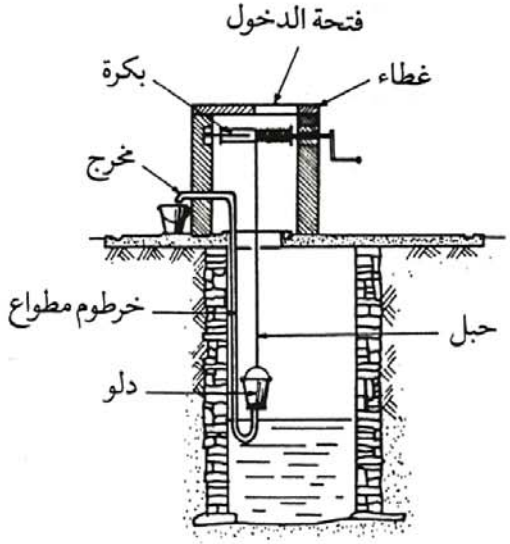
العربي هي أوعية صالحة لتطهير الماء بأشعة الشمس. ويجب إزالة الملصقات عنها لادخال مقدار أكبر من الطاقة الشمسية.

تعبأ مياه الشفة للاستهلاك العائلي في مجموعات من خمس الى عشر قوارير، تصفّ عمودياً في بقعة معرضة لأشعة الشمس (مباشرة أو غير مباشرة). وقد تكون إحدى النوافذ هي المكان المناسب. وحين تفرغ الزجاجة تعاد تعبئتها بالماء وتوضع في نهاية الصف لاتاحة وقت كاف للتطهير.

وإذا ارتفعت حرارة الماء كثيراً أثناء تعريضه للشمس، فيمكن حفظه في مكان بارد للاستهلاك لاحقاً.



الشكل ٢٠ ـ بئر مثقوبة يدوياً مع مضخة دلوية صحية (مضخة «بلير» الدلوية)



الشكل ٢١ ـ بئر محفورة ومحمية مع مضخة دلوية صحية

وحين يتوافر الماء النقي المطهر يسهل على الامهات تحضير محلول معالجة الجفاف عن طريق الفم وتجريعه للاولاد المصابين بالاسهال أو بأمراض معديّة ومعوية أخرى.

٥، ٢ ـ رفع الماء بمضخات يدوية ومضخات دلوية

هناك أدوات عديدة لرفع الماء تركب على البئر وتتيح للناس ماء مأموناً لحاجاتهم. وتراوح الادوات بين دلو صحي (أنظر الاشكال ١٩ و٢٠ و٢١) ومضخة مزودة بمحرك. وتستخدم مضخات اليد لتأمين أدنى حاجات السكان المحليين، فيما تستخدم المضخات ذات المحركات لري المزروعات.

تعمل مضخات اليد عادة ست ساعات في النهار وترفع بين ١٠٠٠ و١٥٠٠ ليتر في الساعة. وإذا اعتبرنا استهلاك الشخص ثلاثين ليتراً في اليوم، ففي إمكان مضخة اليد أن تؤمن حاجة ٢٠٠ ـ ٣٠٠ شخص أي بمعدل ٢٥٠ شخصاً. وعليه تحتاج القرية الى مضخات يد (أو آبار) تساوي عدد السكان مقسوماً على ٢٥٠.

إن أكبر أسطوانة لمضخة يد شائعة تتطابق مع ثقب قطره ١٤ سنتيمتراً. وكلما ازدادت البئر عمقاً صغر قطر الاسطوانة.

إن المضخة الدلوية الصحية (الشكل ٢٠) هي أبسط مضخة، ومن الممكن صنعها وتركيبها محلياً في بئر مثقوبة. إنها توفر للسكان ماء للشفة مأموناً الى حد معقول.

وإذا كان قطر البئر كبيراً فقد يصار الى تركيب أكثر من مضخة يد واحدة.

٥ ، ٣ ـ رفع الماء بأنواع أخرى من المضخات

يمكن رفع الماء من البئر بآلات مزودة بمحركات تشمل مضخات كهربائية، ومضخات شمسية، ومضخات تعمل بمحركات ديزل، وطواحين هوائية.

ينحصر استخدام المضخات الكهربائية في المناطق التي تتوافر فيها الطاقة الكهربائية. أما المضخات العاملة على الديزل فأثمانها مرتفعة ويصعب تشغيلها وصيانتها في المناطق الريفية، كما أن الوقود قد لا يتوافر هناك لتشغيلها.

إن المضخات الشمسية والطواحين الهوائية لرفع الماء تناسب المناطق النائية بشكل خاص، ويمكن دمج هاتين القوتين المولدتين للطاقة في بئر واحدة. ففي الايام المشمسة الحارة تخف الرياح فلا تشغل الطاحونة الهوائية، لكن هذا الوضع يوفر طاقة شمسية وافرة للمضخة الشمسية. أما في الليل وفي الايام القاتمة فإن الطاحونة تعمل بطاقتها الكاملة فيما تبقى المضخة الشمسية هامدة.

عند تركيب مضخة هوائية أو شمسية يجب إنشاء خزان للماء في موقع البئر كي يتمكن الناس من نشل الماء حتى ولو كانت المضخات متوقفة عن العمل.

لكن استخدام الآلات المزودة بمحركات لرفع الماء يزيد من تكاليف المشاريع المائية.

٦ ـ صيانة الآبار

تُنشأ لجان قروية لصيانة الآبار والمضخات ورعايتها. وتعين اللجان مسؤولاً عن الآبار وناظراً للمضخات في كل قرية.

يجب أن يكون المسؤول عن البئر (مسؤول واحد للبئر الواحدة) رجلاً محترماً (أو امرأة محترمة) يسكن قريباً من موقع البئر، ذا سيرة حسنة وقادراً على فرض سلطته و إرشاد المستفيدين من البئر والقيام بالاعمال الآتية:

ـ مراقبة تجمع الماء في البئر والحؤول دون سوء استعمال المضخة وموقع البئر.

ـ أعمال ميكانيكية بسيطة مثل التزييت وشد البراغي والصوامل.

ـ تنظيف المكان من الماء المهدور لتفادي تجمع الماء حول البئر.

ـ إفادة اللجنة المسؤولة بأي اصلاحات ضرورية لابلاغ ناظر المضخات في الوقت المناسب.

ان ناظر المضخات (واحد أو اثنان في كل قرية) يجب أن يكون مسؤولاً عن الصيانة التقنية، أي الاصلاحات الرئيسية.

وينبغي إصلاح الاضرار والشقوق في غطاء البئر بسرعة لان الماء الملوث قد يتسرب الى البئر.

تدابير وقائية لدى دخول بئر محفورة:

عندما تدعو الحاجة للنزول الى البئر المحفورة، للتنظيف أو الاصلاح، يجب إيلاء هذا الامر عناية شديدة، لأن غازي ثاني أوكسيد الكربون وثاني أوكسيد الكبريت الخطرين والموجودين في الهواء قد يتكثفان في البئر فيسببان اختناق من يدخلها.

على سبيل الاحتياط، يدلى مصباح أو شمعة داخل البئر، فإذا انطفأت الشعلة فهذا يدل على وجود الغاز الخطر.

ومن الممكن إزالة الغاز بتسليط الهواء داخل البئر. ويتم هذا بربط حزمة من العشب أو الورق بطرف حبل و إدخاله في البئر وفتله بقوة دائرية لكي يعمل كالمروحة.

لا يجوز تركيب محركات احتراق داخل البئر أو بالقرب منها، لأن ثاني أوكسيد الكربون المنبعث من المحرك هو أثقل من الهواء فيملأ البئر ويهدد حياة العمال.

ملحق ـ مقاييس جودة مياه الشفة:

إن خصائص مياه الشفة الصالحة تتلخص بالآتي:

ـ نقية، صافية، نظيفة، لا رائحة لها ولا طعم ولا لون، غير حمضية أو قلوية أو كريهة المذاق، طعمها غير مالح أو مرّ أو موحل، لها مذاق طازج.

ـ خالية من الجراثيم التي تحمل الامراض.

ـ خالية من المواد السامة.

في الجدول الآتي تلخيص للمقاييس الدولية لخصائص مياه الشفة الطبيعية والكيميائية. وتجدر الملاحظة أن الجدول يشمل تلك المواد التي يحتمل وجودها في مياه الآبار، خصوصاً في مناطق السكن الريفية.

مقاييس الخصائص الطبيعية والكيميائية (*) لمياه الشفة

المقياس أو المادة	النتيجة غير المرغوبة التي قد تحصل	الحد الموصى به	الحد الاقصى المسموح
اللون	تشويه اللون	٥ وحدات(أ)	٥٠ وحدة(أ)
الرائحة	روائح	غير كريهة	غير كريهة
المذاق	طعم	غير كريه	غير كريه
مجموع المواد الجامدة (المحلولة والمعلقة)	طعم، تهيج معديّ معوي	٥٠٠ ملغ/ ليتر	١٥٠٠ ملغ/ ليتر
مستوى الحموضة والقلوية	طعم، تأكّل	٧,٠ الى ٨,٥	٦,٥ الى ٩,٢
القساوة الكاملة	تكوّن قشور مفرط	١٠٠ ملغ/ ليتر كربونات الكلسيوم	٥٠٠ ملغ/ ليتر كربونات الكلسيوم
كلسيوم	تكوّن قشور مفرط	٧٥ ملغ/ ليتر	٢٠٠ ملغ/ ليتر
كلوريد	طعم، تأكّل في تمديدات الماء الساخن	٢٠٠ ملغ/ ليتر	٦٠٠ ملغ/ ليتر
فلوريد	تسمم الاسنان، تلف عظمي	٠,٦ ملغ/ ليتر	١,٧ ملغ/ ليتر
حديد	طعم، تشويه اللون، ترسبات، عكر	٠,١ ملغ/ ليتر	١,٠ ملغ/ ليتر
مغنيزيوم	طعم، قساوة، تهيج معديّ معوي بوجود السلفات	٣٠ ملغ/ ليتر	١٥٠ ملغ/ ليتر
منغانيز	طعم، تشويه اللون، ترسبات في الانابيب، عكر	٠,٠٥ ملغ/ ليتر	٠,٥ ملغ/ ليتر
سلفات	تهيج معدي معوي بوجود المغنيزيوم أو الصوديوم	٢٠٠ ملغ/ ليتر	٤٠٠ ملغ/ ليتر
زنك	مذاق حاد، تلألؤ وترسبات شبيهة بالرمل	٥,٠ ملغ/ ليتر	١٥ ملغ/ ليتر

(*) مبنية على المقاييس الدولية لمنظمة الصحة العالمية، ١٩٧٣.

(أ) بموجب مقياس البلاتين ـ كوبالت.

REFERENCES

- Brush, Richard E. **Wells Construction**. Peace Corps, Washington, D.C., 1982.

- Blankwaardt, Bob. **Hand Drilled Wells.** Published by the Rwegarulila Water Resources Institute (Tanzania), Printed in Den Haag (Netherlands), 1984.

- HELVETAS/SKAT. **Manual For Rural Water Supply.** SKAT, St. Gall-Switzerland, 1980.

- VITA. "Using Water Resources". **Village Technology Handbook.** VITA. Arlington, 1981.

- Morgan, Peter. "Hand Drilling Boreholes with the Vonder Rig". **Blair Research Bulletins,** No. W20. Blair Research Laboratory. Harare, Zimbabwe, 1985.

- National Academy of Sciences (NAS). **More Water for Arid Lands.** NAS. Washington, D.C., 1974.

- UNICEF. **UNICEF Guide List OLGA: Rural Water Supply and Sanitation in the Developing Countries.** New York, 1975.

- Cairincross, Sandy and Feachem, Richard G. **Environmental Health Engineering in the Tropics.** John Wiley & Sons. Great Britain, 1983.

- Acra, Aftim et al. **Solar Disinfection of Drinking Water and Oral Rehydration Solutions.** American University of Beirut, 1984.

- WHO. **International Standards for Drinking - Water** (3rd edtion). WHO, Geneva, 1971.

تصميم وإخراج

عجاج العراوي

Published in this series:

Appropriate Technology

HOW-TO SERIES

- **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

7 - Tree Planting

8 - Wood Conserving Bread Oven and Mud Stoves

9 - Wells Construction with Hand Tools

10 - Domestic Gardens and Composting of Organic Residues

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

1 - What Is Appropriate Technology

2 - Latrines and Domestic Wastewater Management

3 - Solar Cooking

4 - State of Environment in West Asia

صدر في هذه السلسلة :

التكنولوجيا الملائمة

تطبيقات عملية

- **كتيّبات :**

١ ـ مصنع الغاز الحيوي

٢ ـ المجففة الشمسية

٣ ـ المراحيض الصحية وتصريف المياه

٤ ـ سخانة الماء الشمسية

٥ ـ الطباخ الشمسي

٦ ـ البيوت الزجاجية المنزلية وإنتاج الغذاء

٧ ـ غرس الأشجار

٨ ـ مخابز ومواقد توفّر استهلاك الحطب

٩ ـ انشاء الآبار بمعدات يدوية

١٠ ـ الحدائق المنزلية وتسبيخ الفضلات العضوية

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

١ ـ ما هي التكنولوجيا الملائمة (٦٠ شريحة)

٢ ـ المراحيض الصحية والمياه المستعملة (٦٠ شريحة)

٣ ـ الطباخ الشمسي (٤٠ شريحة)

٤ ـ وضع البيئة في غرب آسيا (٨٠ شريحة)