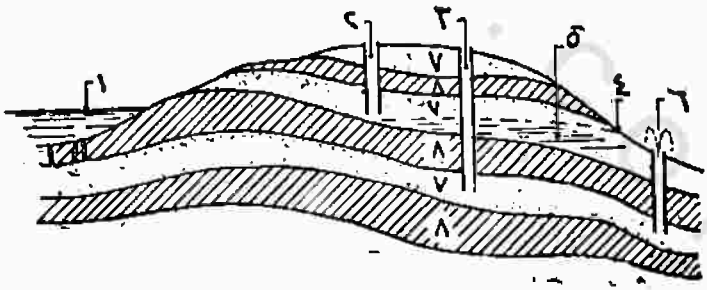
الباب الخامس

امداد المبانى بالمياه

Water Supply

تعتبر الأمطار مصدر الماء حيث تسقط على الأرض ، فيجرى جزء منها مكوناً مجارى الأنهار أو البحيرات (وهو ما يسمى بالمياه السطحية) ، أما الجزء الآخر من مياه الأمطار فيتسرب بباطن الأرض (وهو ما يسمى بالمياه الجوفية) فيغذى الآبار أو يسير بين طبقات الأرض حتى يظهر مرة أخرى على السطح على شكل ينابيع . كما فى شكل (١١٤) .

والمياه كما توجد فى الطبيعة لا تخلو من المواد الغريبة ، فقد تكون عديمة الضرر وقد تحمل جراثيم أمراض : ولا يمكن الحكم نهائياً على مقدار صلاحية



(شكل ١١٤)

١) مياه سطحيه «مجارى الانهار والبحيرات »
٢) بئر سطحى
٣) بئر عميق
٤) ينبوع عميق
٥) مياه جوفيه
٦) بئر ارتوازى
٧) طبقة أرض مسامية
٨) طبقة أرض صماء

الماء للشرب أو الاستعمال المنزلى الا بعد اختباره بالتحليل ومعرفة الأطوار التى مر بها .

ويعتبر النيل المصدر الأساسى للمياه بالنسبة لمدن وبعض قرى جمهورية مصر العربية ، ومنه تتفرع عدة ترع بعضها تستمر فيها المياه طوال العام بكمية وفيرة بفضل بناء السد العالى . أما فى الجهات المنعزلة فانه يلجأ عادة إلى المياه الجوفية بعمل الآبار .

ويمكن تقسيم الآبار الى : راجع شكل (١١٤) :

١ - أبار سطحية : ShalloW Wells : وهى التى تتغذى من طبقة مسامية من الأرض مشبعة بالماء تعلو أول طبقة صماء ، ولا يزيد عمق هذه الابار عن ١٥ متر .

٢ - أبار عميقة : Deep Wells : وهى التى تتغذى من طبقة مسامية من الارض مشبعة بالماء تقع أسفل أول طبقة صماء ، وتختلف عمق هذه الابار لتصل أكثر من ١٠٠ متر . وترفع المياه فى هذه الابار آليا ، حيث الماء بالقاع ، أما اذا ارتفع الماء فى البئر تحت ضغط طبيعى ففى هذه الحالة يسمى البئر ارتوازيا Artesian Well

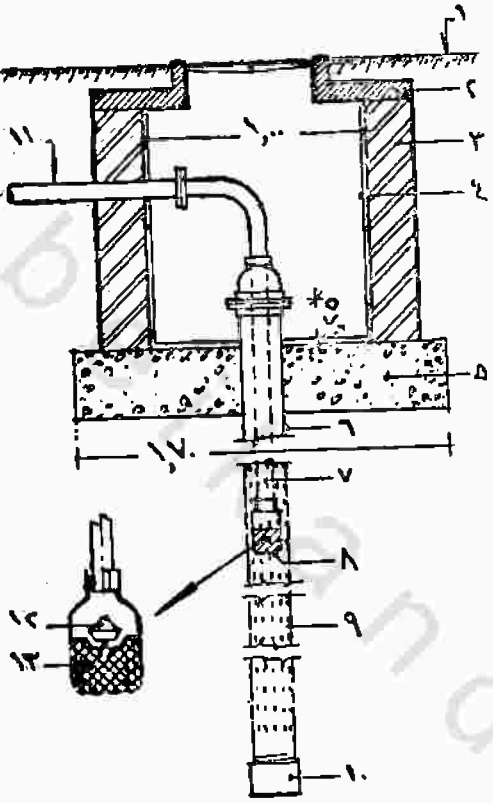
وتختلف طريقة تشييد الآبار باختلاف العمق ونوع التربة ، فمنها :

١ - الابار المبنية Dug Wells : ويتراوح قطرها الداخلى بين ١٫٠٠ إلى ١٫٢٥ متر ولا يتجاوز عمقها فى الغالب ١٥٫٠٠ متر . ويتم تنفيذها بطريقة التفويص بأن تحفر الارض لعمق ١٫٠٠ متر وتوضع داخلها خنزيرة من خشب الليخ المقطرن ، سمكها ٨ سم مكونة من طبقتين مجتمعتين مع بعضها بمسامير حدادى ، ولها حافة عبارة عن طوق من الصاج الاسود عرض ٣٠ سم وبسمك ١ بوصة لتقطع الأرض ، ومقواه بقباقيب من الخشب المقطرن . تبنى عليها حوائط البئر بالطوب إلى ارتفاع حوالى ١٫٥٠ متر فوق سطح الأرض مع ربط

المبانى بالخنزيرة بأسياخ رأسية من الحديد قطر ⅞ بوصة ، ثم يجرى الحفر بداخل البئر وتحميل حوائطه بالشكائر المملوءة بالرمل لتساعد على نزول البئر . ويستمر العمل بالتغويص والبناء إلى أن يصل قاع البئر إلى العمق المطلوب أسفل المياه الجوفية .

٢ - الآبار المدقوقة : Driven Wells وتسمى أحياناً بالآبار الحبشية ، وهى عبارة عن ماسورة من الحديد المجلفن قطر من ٢ إلى ٤ بوصه تدق إلى عمق قد يصل الى ٢٠,٠٠٠ متر ، والجزء الأسفل من الماسورة بطول حوالى متر واحداً به ثقوب وينتهى بحربة من الصلب تساعد على اختراق الأرض عند الدق عليها . تصلح هذه الطريقة لعمل الآبار فى الأراضى الرمليه أو الطينية المفككة ، ولا تصلح فى الأراضى الصخرية أو الطينية المتماسكة .

٣ - الآبار البريمة : وتتم بتغويص ماسورة قطرها ٣٠ سم تنتهى بحربة تعرف « بماسورة التغويص » فترفع التربة بداخلها ثم يوضع بداخلها « ماسورة البئر » وهى من الصلب المجلفن يتراوح قطرها حوالى ١٥ سم . ويتكون الجزء الأسفل من ماسورة البئر من مواسير مخرمه بطول خمسة أمتار . وهذا الجزء المخرم مكسى من الخارج بحصيرة معدنية من النحاس الأحمر المجلفن ، مع ملء الحيز بين ماسورة التغويص بعد رفعها والجزء المخرم من ماسورة البئر وأسفله بنحو ٠,٥٠ متر بالزلط الرفيع . وفى نهاية الماسورة المخرمة جلبة مسدودة (طبة) من الحديد المجلفن . ويركب داخل ماسورة البئر « الماسورة الماصة » ، وهى من الحديد المجلفن قطرها بوصتان . ويصل طرفها الاسفل لغاية عمق لا يتجاوز ٢,٠٠ متر من قاع البئر . ويركب فى نهاية الماسورة الماصة مصفاه من البرونز بصمام لمنع رجوع المياه من ماسورة المص للبئر . كما هو مبين بشكل (١١٥) . كما تبنى لها غرفة تفتيش ١,٠٠ × ٠,٨٠ وعمق ١,٠٠ متر ذات غطاء مزدوج من الزهر .



شكل (١١٥)

١ ـ منسوب سطح الارض
٢ ـ سقف غرفة التفتيش من الخرسانة المسلحه سمك ١٠ سم
٣ ـ حوائط الغرفة من الطوب الاحمر سمك ٢٥ سم
٤ ـ بياض أسمنتى لحوائط الغرفة من الداخل
٥ ـ دكة خرسانة أسمنتية
٦ ـ ماسورة البئر
٧ ـ الماسورة الماصة
٨ ـ مصفاه برونز ذات صمام عدم راجع مركبة بأسفل الماسورة الماصة
٩ ـ ماسورة مخرمة لارتفاع ٠,٠٠ متر
١٠ ـ جلبة مسدودة
١١ ـ ماسورة حديد مجلفن قطر ٢ بوصة تصل الماء الى الطلمبة الرافعة
١٢ ـ صمام عدم الراجع
١٣ ـ المصفاة البرونز

تصلح هذه الطريقة فى الاراضى الرملية أو الطينية المفككة ، وقد يصل عمقها الى ٦٠ متر .

٤ - **الابار المنحوتة** : Drilled Wells : أما فى الاراضى المتماسكة أو الصخرية فتثقب الأرض بواسطة آلات خاصة ، ثم يزال الكسر الناتج منها وتنزل ماسوره البئر الى عمق قد يتعدى المائة متر .

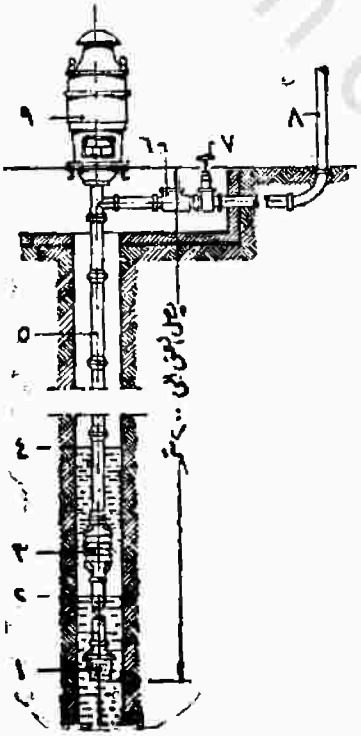
ولضمان حفظ الآبار من التلوث يجب مراعاة الآتى :

(ا) أن يكون البئر بعيدا عن أى مصدر للتلوث بمسافة لا تقل عن ٣٠ متر على الأقل .

(ب) أن ترفع فوهة البئر فوق سطح الارض وتبلط الارض المحيطة منع عمل الإنحدار لحمل المياه التى تسقط بعيداً ، كما يفضل أن تمتد ماسورة البئر مسافة ثلاثة أمتار عن الفوهة .

(جـ) يملء الحيز بين البئر والماسورة فى الآبار المدقوقة بخرسانة الأسمنت لعمق ثلاثة أمتار من سطح الأرض :

ولرفع مياه الآبار تستعمل طلمبات ذكرنا بعض أنواعها بالباب الثانى راجع شكل (٧٥) ، (٧٧) ، (٧٨) ، (٧٩) . وتوضع هذه الطلمبات فى غرف فوق سطح الارض اذا كانت المياه الجوفية ارتوازية تصل قريبة من منسوب سطح الارض . أما اذا كان سطح الماء منخفض بالبئر واستحال تشغيل الطلبة فيمكن أن تركب الطلمبه داخل البئر ، كما فى شكل (١١٦) .



شكل (١١٦)

١ ـ مصفاة من الزهر
٢ ـ أوطى منسوب لمياه الاعماق
٣ ـ طلمبة مروحة
٤ ـ أعلى منسوب لمياه الاعماق
٥ ـ ماسورة زهر أو حديد مجلفن قطر ٢ — ٤ بوصة
٦ ـ صمام ضد الراجع
٧ ـ محبس سكينة
٨ ـ ماسورة رفع الماء الى الخزان العلوى
٩ موتور كهربائى أو يعمل بالديزل

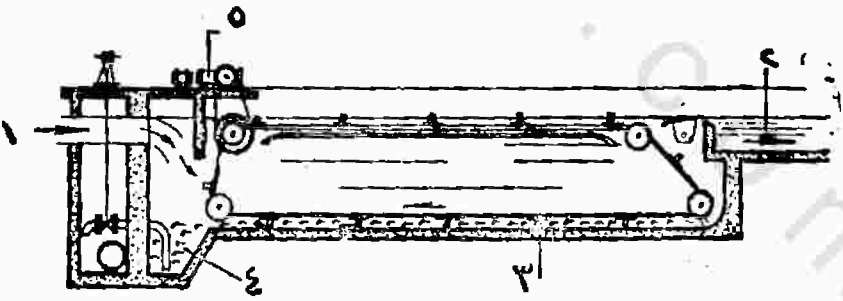
أعمال معالجة المياه لجعلها صالحة للشرب Water Treatment:

تقوم الدولة بعمل مشروعات معالجة المياه لجعلها صالحة للشرب وللأغراض المنزلية الاخرى وذلك بعد عمليات متتابعة تبدأ بجمعها من مأخذ ، وتتلخص فى أعمال تنقية ثم ترشيح ثم تعقيم ، وأخيراً التخزين لتوزيعها خلال مواسير التغذية إلى المبانى المختلفة .

١ - أعمال تنقية الماء : Water Purification وتتم خلال العمليتين الآتيتين :

(أ) التصفية : Screening وهى عبارة عن إمرار الماء فى مصافى ذات عيون كبيرة لحجز المواد الصلبة العالقة به ؛ توضع هذه المصافى عند فوهة المأخذ من الترع أو الأنهر أو فوهة الماسورة الماصة فى حالة الآبار .

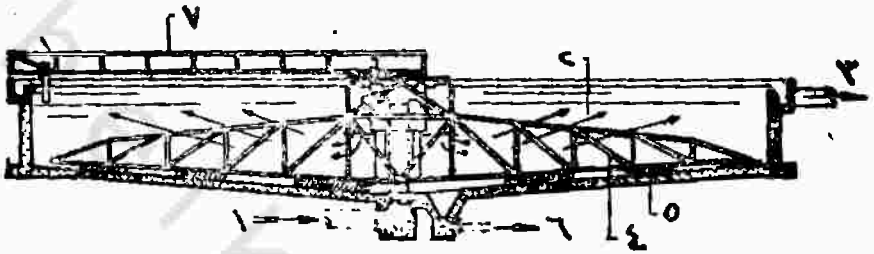
(ب) الترسيب : Sedimentation الغرض من هذه العملية تخليص المـــاء من المواد الصلبـــة العالقة به وذلك بتمكينها من الرسوب بالقاع . ويتم ذلك إما بحجز المـاء ساكناً فى حوض فترة من الزمن فترسب



(شـكل ١١٧)

١) مدخل الماء من أحد أضلاع الحوض
٢) مخرج الماء بالضلع المقابل للمدخل
٣) كاسحات الرواسب مثبتة فى حصيرة تتحرك بموتور
٤) تجميع الراسب ومنه الى الخارج
٥) موتور تحريك كاسحات الرواسب

المواد الصلبة بحكم ثقلها ، أو بامرار الماء فى حوض مستطيل أو دائرى فى مسقطه الافقى حيث بين شكل (١١٧) القطاع الطولى الرأسى للنموذج الأول منه كما يبين الشكل (١١٨) القطاع الرأسى للنموذج الثانى ، وتكون حركة الماء فى الحوض بطيئة مما يسمح للمواد الصلبة بالترسيب ؛



شكل (١١٨)

١ — مدخل الماء من مركز حوض الترسيب
٢ — اتجاه سير الماء داخل الحوض
٣ — مخرج الماء
٤ — ذراع الزحافة
٥ — كاسحات الرواسب
٦ — مخرج الرواسب
٧ — دار بزين الكوبرى العلوى الذى يصل إلى مركز الحوض لاعمال التشغيل والصيانة .

وبذلك يمكننا ازالة نسبة كبيرة من المواد الصلبة الموجودة فى الماء وكذا بعض البكتيريا التى تأخذها هذه المواد الصلبة معها فى طريقها إلى القاع . أما المواد الدقيقة فيصعب ترسيبها ، وإن كان يساعد على ترسيب الجزء الأكبر منها اضافة بعض المواد الكيميائية إلى الماء . وأكثر هذه المواد استعمالا هى الشبه التى تضاف إلى الماء — على شكل محلول — عند مدخل حوض الترسيب ، وعندما تختلط هذه المادة بالماء فى الحوض تكون نوعاً من الضباب يجذب إليه المواد الصلبة الدقيقة التى يصعب رسوبها من تلقاء نفسها .

١ ـ أعمال ترشيح الماء Filtration

حيث يمكن ازالة المواد الصلبة الدقيقة التى لم يمكن ازالتها بالترسيب ، كما يمكن تخليص الماء من المواد العضوية الذائبة والبكتيريا .

وأهم أنواع المرشحات ما يلى :

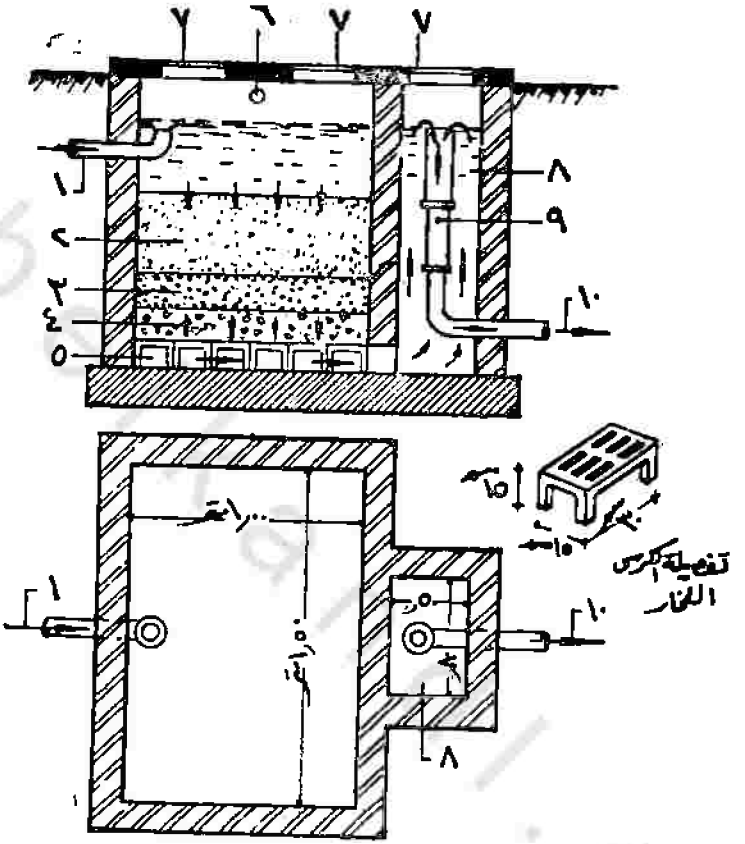
(ا) مرشح الرمل البطىء Slow Sand Filter : وهـــو عبارة عن حوض من الطوب أو الخرسانة المسلحة مطلى من الداخل بمونة الاسمنت والرمل يوضع بداخله مادة الترشيح وهى الرمل ، أسفلها توجد طبقات الزلط بأسماك حسب التالى مرتبة من أعلى الى أسفل :

رمل ناعم قطر حبيباته من ٠,٣٥ إلى ٠,٥ مم بسمك ١,٠٠ متر
رمل خرش قطر حبيباته من ٠,٨ إلى ١,٢ مم بسمك ٠,١٠ متر
زلط رفيع قطر حبيباته من ٢ إلى ٦ مم بسمك ٠,٠٨ متر
زلط متوسط قطر حبيباته من ٢٠ إلى ٣٠ مم بسمك ٠,١٢ متر
زلط كبير قطر حبيباته من ٣٠ إلى ٦٠ مم بسمك ٠,١٥ متر

وتوضع هذه الطبقات على أرضية ترتكز على قاع الحوض وتتكون من كراسى من الفخار أو طبقتين من أنصـــاف المواسير الفخار لتسمح بمرور الماء فوق قاع الحوض فى اتجاه أفقى دون أى مقاومة . ويبين (شكل ١١٩) المسقط الأفقى والقطاع الرأسى لمرشح من هذا النوع يكفى لترشيح ٦ أمتار مكعبة يومياً .

ويتم ترشيح الماء فى المرشحات البطيئة على الوجه الآتى :

بمرور المـاء فى المرشح تحجز طبقة الرمل العليا المواد الصلبة التى يحتوى عليها الماء ، ولكن عند بدء استعمال المرشح ـ عنـدما يكون الرمل نظيفاً كثير المسام ـ تكون عمليـة الترشيح ضعيفـة ، أى أن جزءاً كبيراً من المواد الصلبة الموجودة فى المـــاء يمر من



(شكل ١١٩)

١) ماسورة التغذية وقد ثنيت الى أعلى حتى لا يثير الماء الداخل الى المرشح سطح الرمل

٢) رمل ناعم

٣) زلط رفيع

٤) زلط غليظ

٥) كراسى من الفخار

٦) ماسورة تهوية

٧) بكابورت لنزول عامل الصيانة

٨) بئر الماء المرشح

٩) ماسورة تليسكوبية تتبع قوتها سطح الماء فى البئر ويمكن بواسطتها تنظيم معدل الترشيح تبعا لمقاومة المرشح .

١٠) خروج الماء المرشح .

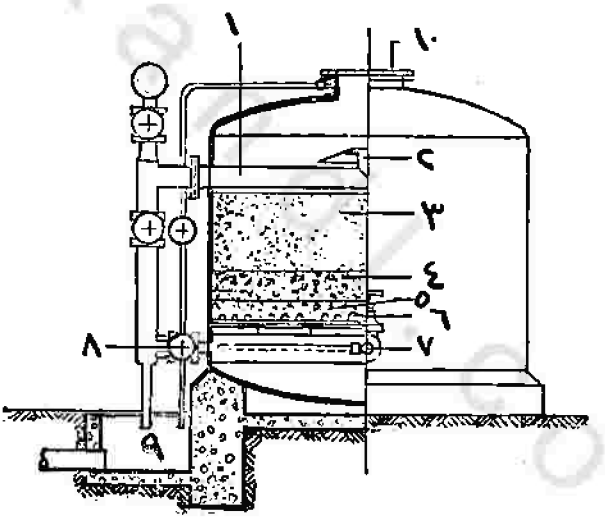
المرشح مع الماء ، وتكون النتيجة أن الماء يخرج من المرشح ولم يتأثر الا قليلا ، ويجب أن يعتبر غير صالح للشرب . وباستمرار مرور الماء المحمل بالمواد الصلبة خلال طبقه الرمل وحجز الرمل لجزء من هذه المواد تمتلىء مسام طبقة الرمل شيئاً فشيئاً بها وتزداد مقاومة الرمل لمرور الماء الى أن تصل الى حد يمتنع معه مرور الجزء الاكبر من المواد الصلبه ، وهنا يبدأ الترشيح الحقيقى ويصبح الماء الخارج من المرشح صالحاً للشرب . ويستمر ترشيح المـــاء وتستمر معه زيادة مقاومة الرمل لمرور الماء فيقل معدل الترشيح تدريجياً الى أن يصبح ضئيلا ويصير استعمال المرشح غير مرغوب فيه اقتصادياً ، فيغسل المرشح ويعاد استعماله ثانياً . وليس مجرد حجز طبقة الرمل للمواد الصلبه الموجودة فى الماء هو كل مايقوم به مرشح الرمل البطىء ، اذ أن هناك عملية أخرى بيولوجيـــة تتم معها فى وقت واحد ، وتتلخص فيما يلى :

تحتوى المواد الصلبة التى يحجزها رمل المرشح على جزء من المواد العضوية صالحه لغذاء البكتريا الهوائية التى تنمو عليها وتتكاثر فتكون طبقه جيلاتينية فى الجزء العلوى من طبقة الرمل حيث تتكثر المواد العضوية المحجوزة . وتؤكسد هذه البكتريا المواد العضوية الصلبة كما تؤكسد المواد العضوية الذائبة فى الماء عند مروره بها فتحولها من مواد قابلة للفساد الى مواد ثابتة لا ضرر منها . كذلك تهاجم هذه البكتيريا الهوائية أنواع البكتيريا الأخرى وجراثيم الأمراض التى قد توجد فى الماء فتبيدها . ولهذا كانت مرشحات الرمل البطيئة أفضل أنواع المرشحات جميعاً اذ براسطتها يمكن الحصول على ماء خال تقريباً من جميع المواد الصلبة والمواد العضويه الذائبة والبكتيريا الضارة .

ويبلغ معدل الترشيح فى مرشحات الرمل البطيئة حوالى أربعة أمتار مكعبة فى اليوم لكل متر مربع من سطح المرشح .

ب ـ مرشح الرمل السريع Rapid Sand Filter

وهو عبارة عن صهريج اسطوانى مقفل من الحديد كما هو مبين (شكل ١٢٠) ، يحتوى على مادة الترشيح وهى الرمل ترتكز على طبقتين أو أكثر من الزلط المتدرج . وبدلا من الكراسى الفخار التى تكون بقاع المرشح البطىء توضع هنا شبكة من



شكل (١٢٠)

١ ـ ماسورة دخول الماء
٢ ـ فتحة دخول الماء
٣ ـ طبقة رمل
٤ ـ زلط رفيع
٥ ـ زلط غليظ
٦ ـ شبكة مواسير الحديد
٧ ـ الماسورة الرئيسية المجمعة
٨ ـ ماسورة المخرج .
٩ ـ غرفة التفتيش
١٠ ـ فتحة دخول العامل للصيانة

المواسير الحديد بسطحها العلوى أو السفلى ثقوب متقاربة ينفذ منها الماء المرشح .

وتعمل هذه المرشحات تحت ضغط خارجى ، فيمر الماء من المرشح بسرعة تزيد على سرعة مرور الماء فى المرشح البطىء نحو عشرين ضعفاً . ويقتصر الترشيح فى المرشحات السريعة على الحجز الميكانيكى فقط دون مصاحبة العملية البيولوجية كما سبق شرحه فى مرشحات الرمل البطيئة .

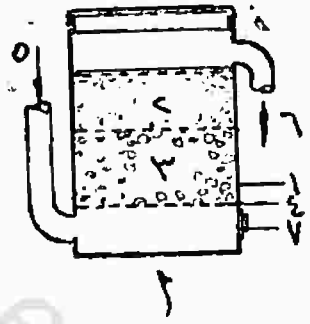
(جـ) المرشح المنزلى Household Filter

تستخدم اذا ما كانت كمية الماء المطلوب ترشيحهـــا لغرض الشرب والطهى فقط ، ويوجد منه نوعا : مرشح منزلى بطىء ، ومرشح منزلى سريع . فى المرشح المنزلى البطىء يمر الماء من المرشح بقوة الجاذبية ، أما فى المرشح المنزلى السريع فيمر المـــاء بقوة الضغط الموجودة فى المواسير . ويبين شكل (١٢١ أ ، ب) نوعان من المرشحات المنزلية البطيئة :

فى الشكل (١) نجد المرشح عبارة عن صهريج أو خزان من الحديد أو الزنك اسطوانى أو مربع المقطع ، يوضع بداخله طبقتين من مواد الترشيح (الرمل والفحم النباتى) يفصل بينها شبكة سلك ؛ كما توضع شبكة أخرى تحت الطبقة السفلية لحملها وترك فراغ بينها وبين قاع الصهريج .

أما فى الشكل (ب) فنجد المرشح عبارة عن وعائين متداخلان يتصلان بفتحة بقاع الوعاء الداخلى تثبت عليها قطعة من الحجر الرملى أو وعاء يحتوى على مادة ترشيح ، فيمر الماء فى المرشح خلال مادة الترشيح فتحتجز المواد العالقة به .

شكل (١٢١ ـ أ)



١ ـ صهريج اسطوانى الشكل من الحديد المجلفن

٢ ـ طبقة الترشيح من الرمل

٣ ـ طبقة فحم نباتى

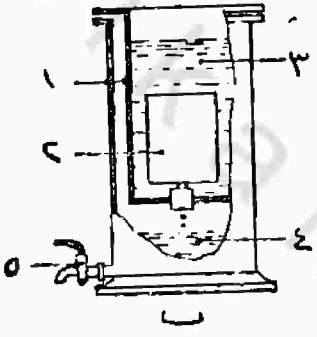
٤ شبكة سلك

٥ ـ دخول الماء الغير مرشح

٦ ـ خروج الماء المرشح

٧ ـ طبة للتنظيف

(شكل ١٢١ ـ ب)



١ ـ وعاءان متداخلان يتصلان بفتحة بقاع الوعاء الداخلى

٢ ـ قطعة من الحجر الرملى أو وعاء يحتوى على مادة ترشيح

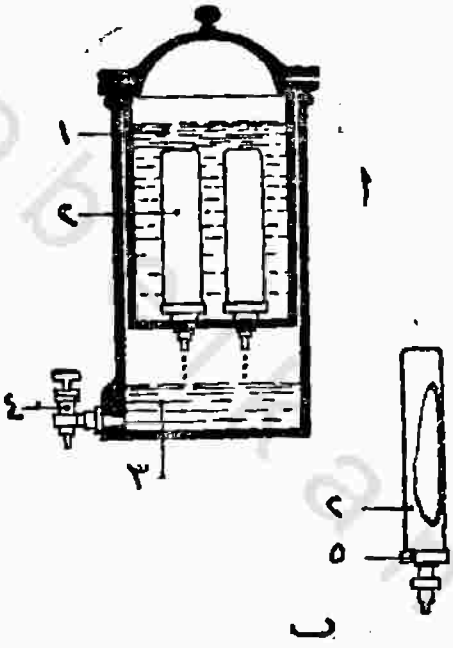
٣ ـ ماء غير ترشح

٤ ـ ماء مرشح

٥ ـ صنبور الماء المرشح

وأكثر المرشحات المنزلية انتشاراً هى مرشح بركفيلد ومرشح پاستير ، وتعمل إما كمرشحات سريعة أو بطيئة . فمرشح « بركفيلد » Berkfield Filter (شكل ١٢٢ ـ أ) يعتمد أساساً فى عمله على مجموعة اسطوانات مجوفة تعرف بالشمعة شكل (ب) مصنوعة من نوع خاص من الفخار ، مقفلة من طرف ومفتوحة من الطرف الآخر ، ومركب على الطرف المفتوح طربوس من النحاس أو أى معدن آخر يخترقه ثقب قطر نصف بوصة ينفذ منه الماء المرشح .

يملأ الوعاء الداخلى بالماء المراد ترشيحه ؛ فيخترق الماء

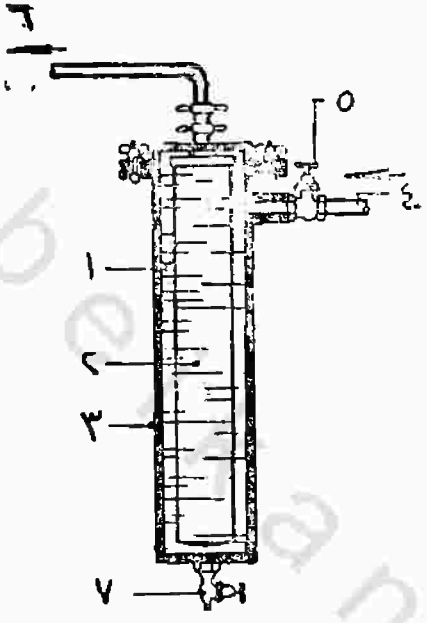


(شكل ١٢٢)

١ ـ ماء غير مرشح
٢ ـ شمعة بركفيلد
٣ ـ ماء مرشح
٤ ـ صنبور
٥ ـ طربوش من النحاس أو أى معدن آخر يخترقه ثقب قطر نصف بوصة .

جدار الشموع وينفذ إلى داخلها ويمر من الثقب الموجود فى الطربوش المعدنى إلى الوعاء الخارجى .

أما فى مرشح بركفيلد السريع (شكل ١٢٣) فتوضع الشمعة داخل اسطوانة من المعدن أو من الفخار المطلى بالصينى ، ويركب هذا المرشح على ماسورة الماء داخل المبنى ، وبفتح المحبس المركب على ماسورة التغذية قبل الجهاز يندفع الماء إلى داخل الأسطوانة الخارجية فينفذ من جدار شمعة الترشيح بقوة ضغطه ويخرج من الماسورة العليا . ويجب العناية بغسل الشموع مرة كل يوم بالفرشاة ثم غليها فى الماء .



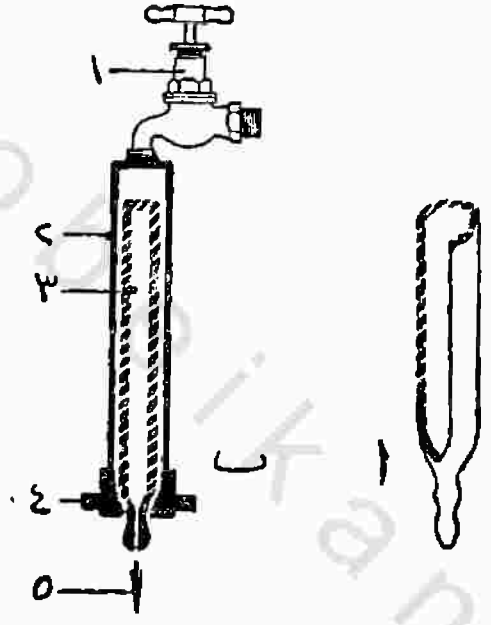
شكل (١٢٣)

١ ـ ماء غير مرشح
٢ ـ شمعة بركفيلد
٣ ـ اسطوانة من المعدن أو من الفخار المطلى بالصينى
٤ ـ ماسورة دخول الماء
٥ ـ عبس
٦ ـ ماسورة خروج الماء
٧ ـ صنبور تفريغ الاسطوانة عند التنظيف

أما مرشح « باستير » Pasteur Filter فهو شبيه بمرشح بركفيلد ، وتصنع شموعة شكل (١٢٤ ـ ا) من فخار يشبه الصينى بعد حرقه . ولا يحتاج مرشح باستير إلى طربوش معدنى إذ أنها تصنع بطرف مخروطى يخترقه ثقب صغير . فيستعمل هذا المرشح على الطريقة البطيئة كما سبق شرحه لمرشح بركفيلد أو يركب مباشرة على حنفية الشرب كما فى شكل (١٢٤ ـ ب) وذلك بأن يعمل بالاسطوانة الخارجية ثقب مقلوظ يركب على راكور مثبت بفوهة الحنفية .

٣ ـ أعمال تعقيم الماء .

الغرض من تعقيم الماء هو قتل البكتيريا الضارة ، ويتم ذلك باستعمال : إما الكلور (على هيئة مسحوق أبيض أو على هيئة غاز) ، وإما بالأوزون



شكل (١٢٤)

١ ـ حنفية

٢ ـ اسطوانة خارجية

٣ - شمعة باستير

٤ ـ راكور التثبيت

٥ ـ خروج الماء المرشح

(وهو غاز غير ثابت) ، وإما باستعمال الأشعة الفوق بنفسجية ، ولو أن استعمال غاز الكلور هو الشائع الاستعمال لرخص ثمنه ، حيث يمرر غاز الكلور أولا فى كمية صغيرة من الماء فيذوب فيها ثم يضاف هذا المحلول المشبع الى الماء المطلوب تعقيمه مع ملاحظة الخلط الكافى وألا تتعدى كمية الكلور المضافة للماء عن واحد جزء فى المليون .

٤ ـ أعمال تخزين الماء وشبكات التوزيع :

يخزن الماء بعد ترشيحه وتعقيمه فى خزانات أرضية ، ثم يرفع بواسطة طلمبات الى خزانات عالية (الصهاريج) تنشأ فى المناطق المرتفعة بالمدن .

وتستمد شبكة التوزيع مادها فى المدن من هذه الخزانات . وتتكون شبكة التوزيع من مواسير بأقطار من ٨ إلى ١٠ بوصة للخطوط الرئيسية ، وتتناقص بالنسبة للخطوط الفرعية .

وقد تتعدد الخزانات التى تغذى شبكة التوزيع داخل المدن الكبيرة . ويجب أن تكون شبكات التوزيع دائرية مقفلة لانتظام الضغط ، كما يلزم عمل محطات تقوية على الخطوط الرئيسية الطويلة لزيادة الضغط اذا تبين أنه أصبح غير قادر على رفع الماء للمبانى . ولتغذية المنازل من شبكة التوزيع يعمل لكل منها بريزة توصيل.

توزيع الماء داخل المبانى :

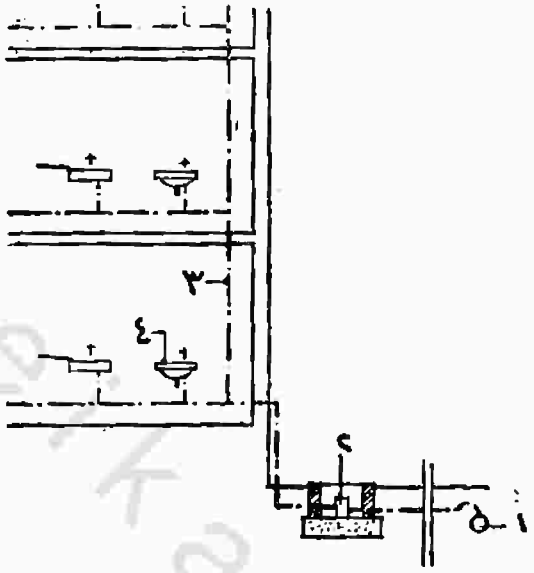
يوزع الماء داخل المبانى بطريقتين لكل منها ظروف استعمالها ، ولو أنه قد تدعو بعض الظروف الى استخدام كلا الطريقتين معا فى البناء الواحد .

طريقة استخدام ضغط الماء الموجود بشبكة التوزيع العمومية :

تبدأ مواسير التوزيع الداخلية بعد العداد العمومى لكل منزل . فتؤخذ ماسورة رأسية تعرف بالماسورة الصاعدة ترتفع الى أعلى نقطة فى البناء يراد توصيل الماء اليها . وتؤخذ من الماسورة الصاعدة أفرع أقل منها قطراً قرب مستوى أرضية كل دور ، وهذه الافرع توصل بدورها الى أفرع أقل قطراً لتغذى الأجهزة الصحية المختلفة ، كما فى شكل (١٢٥) . ويشترط لنجاح هذه الطريقة أن يكون الضغط بشبكة التوزيع كافياً لرفع الماء الى قمم المبانى بالمدينة .

ومن عيوب هذه الطريقة أنه اذا كان الضغط شديداً كانت لحامات مواسير التوزيع الداخلية والحنفيات والمحابس عرضة للتلف السريع ولتسرب الماء منها ، وان كان الضغط منخفضاً أو متغيراً فلا يصل الماء الى الأدوار العليا أحياناً .

ولعلاج شدة الضغط يوضع صمام خاص على الماسورة الصاعدة ليخفف من ضغط الماء ، أما فى حالة الضغط المنخفض فيمكن استعمال طريقة الخزان كما سيأتى شرحه فيما بعد .



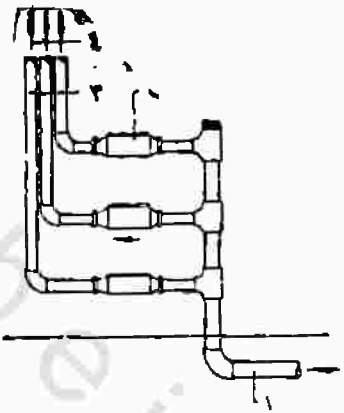
شكل (١٢٥)

١ ـ ماسورة التغذية تمر أسفل الشارع ضمن شبكة التوزيع العمومية
٢ ـ عداد عمومى للمنزل
٣ ـ الماسورة الرأسية الصاعدة
٤ ـ الاجهزة الصحية المختلفة

وقد تكون الماسورة الصاعدة بقطاع واحد بكامل طولها ، كما قد يتغير هذا القطاع بعد دورين أو ثلاثة ليتناسب قطاع الماسورة مع كمية الماء المطلوبة .

وقد يحتاج الأمر فى المبانى الكبيرة لأكثر من ماسورة صاعدة حسب مواقع أجهزة المرافق الصحية بالمبنى .

وعندما يراد تغذية كل شقة فى العمارات السكنية بعداد خاص فتستعمل الطريقة المعروفة بطريقة البطاريات ، كما فى شكل (١٢٦) ، وفيها يكون عدد المواسير الصاعدة مساو لعدد الشقق ، على أن يركب عداد كل شقة بأول الماسورة الصاعدة الخاصة بها .



شكل (١٢٦)

١ ـ من ماسورة التوزيع

٢ ـ عداد خاص لكل شقة

٣ ـ مواسير صاعدة بعدد مساوى لعدد الشقق

٤ ـ إلى الشقق

ب - طريقة استخدام خزانات المياه العلوية

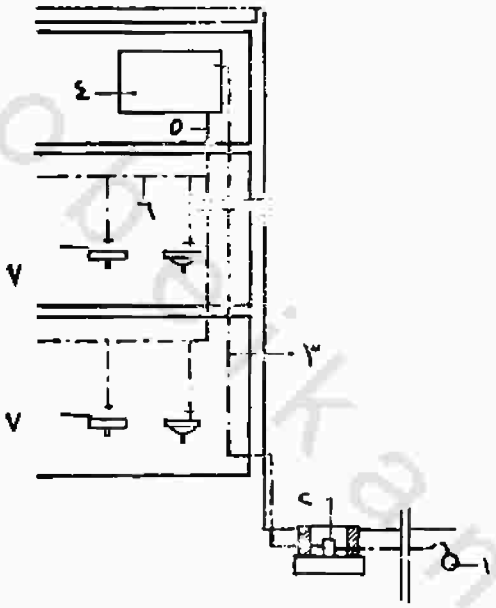
وفيها تمتد الماسورة الصاعدة بقطاع ثابت الى أن تصب فى خزان الماء يوضع فوق سطح المبنى . ويكون اتصال الماسورة الصاعدة بالخزان بواسطة صمام عوامة يفتح عند انخفاض الماء فى الخزان عن منسوب معين ، راجع (شكل ٧٤) يؤخذ من أسفل الخزان ماسورة توزيع تنزل رأسية الى مستوى الدور الأرضى ومنها تؤخذ الأفرع الأفقية لتغذى أجهزة المرافق الصحية بالشقق بالانحدار الطبيعى للماء كما فى شكل (١٢٧) . ومن مميزات هذه الطريقة :

(ا) تفضل فى المدن عندما يكون ضغط الماء فى شبكة التوزيع ضعيفاً أو متغيراً أو شديداً بالنسبة لارتفاع المبنى بحيث يخشى منه على سلامة المواسير .

(ب) يمكن تخزين كمية من الماء يستمد منها السكان حاجتهم عند طوارىء القفل .

(جـ) أن ضغط الماء فى مواسير التوزيع داخل المبنى يكون ثابتاً .

(د) عدم تأثر الأدوار العليا بفتح حنفيات الأدوار السفلية .



شكل (١٢٧)

١ — ماسورة التغذية تمر أسفل الشارع ضمن شبكة التوزيع العمومية

٢ — عداد عمومى للمنزل

٣ — ماسورة صاعدة

٤ — خزان الماء

٥ — ماسورة توزيع تنزل رأسيا إلى مستوى الدور الارضى .

٦ — أفرع أفقيه لتغذى المرافق الصحية

٧ — الاجهزة الصحية المختلفة .

وأهم ما يراعى عند اختيار مواضع مواسير التوزيع :

١ - تنتخب أماكن المواسير بحيث يسهل دائماً الوصول اليها لاصلاحها عند الحاجة ، كما يراعى الإقتصاد فينتخب لها أقصر الطرق وأبسطها .

٢ - توضع المحابس فى أماكن ظاهرة على جميع المواسير الرئيسية والأفرع ، وتنتخب أماكنها بحيث يمكن بواسطتها قطع الماء عن أى جزء من المبنى دون أن يؤثر على بقية أجزاء المبنى .

٣ - توضع المواسير بحيث تميل جميعها نحو نقطة معينة أو أكثر ، بحيث يمكن تفريغ الماء منها عند الحاجة .

٤ - عند تعيين مواضع المواسير الصاعدة يراعى تجنب الحوائط

الخارجية المعرضة لأشعة الشمس وذلك حتى لا تتأثر درجة حرارة الماء في المواسير .

تصميم أقطار مواسير توزيع الماء داخل المباني :

يمكن حساب أقطار مواسير التوزيع داخل المباني بطريقة تقريبية تعطى نتائج لا بأس بها - بدلا من تطبيق قواعد علم الإيدروليكا المطولة - ولو أنها تعطى زيادة من ٢٠ ٪ إلى ٤٠ ٪ في حالة المباني الكبيرة ، على أنه لضمان صحة النتائج يحسن معرفة قيمة الضاغط والتأكد من أنه لا يقل عن ½ ١ ارتفاع البناء المراد امداده بالماء

فيعطى الجدول رقم (٤) أقطار المواسير التي يمكنها امداد الأجهزة الصحية - بالعدد المبين - بكمية المياه اللازمة . أما الجدول رقم (٥) فيبين عدد المواسير قطر ½ بوصة التي يعادل تصرفها مجتمعة تصرف ماسورة واحدة بقطر أكبر .

ولبيان طريقة الحساب يحسن حل بعض الأمثلة .

مثال رقم ١ :

ما قطر الماسورة الصاعدة التي تلزم سكن متوسط يحتوى على : غرفة حمام بها حوض حمام وحوض غسيل أيدى ومرحاض وبيديه ، وغرفة مرحاض بها المرحاض وحوض غسيل أيدى ، وغرفة المطبخ بها حوض غسيل الخضر والأوفيس به حوض غسيل الآنية .

الحل :

يلاحظ في هذا المثال أن غرفة الحمام تحتوى على عدة أجهزة صحية . ولما كان المعتاد الا يستعمل غرفة الحمام أكثر من شخص واحد في وقت ما . وأن هذا الشخص لا يستعمل أكثر من جهاز واحد ، فتعتبر مثل هذه الغرف كأنها جهاز واحد عند احتساب الماسورة الصاعدة . وعليه فمن

جـدول رقم (٤)

نوع الجهاز	عـدد الأجهزة						
	١	٢	٤	٨	١٢	١٦	٢٤
مرحاض قطر الماسورة اللازمة بالبوصة	½	¾	١	١¼	١½	١½	٢
مبـولة قطر الماسورة اللازمة بالبوصة	½	¾	١	١	١¼	١¼	١½
اليديه . حوض غسيل أيدى قطر الماسورة اللازمة بالبوصة	½	½	¾	١	١	١¼	١¼
حوض حمام قطر الماسورة اللازمة بالبوصة	¾	١	١¼	١½	٢	٢	٢
حمام دوش قطر الماسورة اللازمة بالبوصة	½	¾	١	١¼	٢	٢	٢½
حوض غسيل أوانى أو الخضر أو حوض معمل قطر الماسورة اللازمة بالبوصة	¾	١	١¼	١½	١½	٢	٢

جـدول رقم (٥)

قطر الماسورة	½	¾	١	١¼	١½	٢	٢½	٣	٣½	٤
عدد المواسير من قطر ½ بوصة التى يعادل تصرفها تصرف ماسورة واحدة بالقطر المبين بالخانة العليا.	١	٢	٣٫٧	٧٫٢	١١	٢٠	٣١	٥٤	٧٨	١٠٧

جدول (٤) نجد أن : حوض الحمام بغرفة الحمام يحتاج الى ماسورة قطر ٣/٤ بوصة ، المرحاض بغرفة المرحاض يحتاج الى ماسورة قطر ١/٢ بوصة ، الحوضين بالمطبخ والأوفيس (للخضر والآنية) يحتاجان الى ماسورة قطر ١ بوصة .

ومن جدول (٥) نجد أن تصرف ماسورة قطر ٣/٤ بوصة يعادل ٢ ماسورة قطر ١/٢ بوصة ، تصرف ماسورة قطر ١ بوصة يعادل ٣,٧ ماسورة قطر ١/٢ بوصة فيكون مجموع الأجهزة الصحية بالمسكن تحتاج لامدادها بالماء الى ماسورة يعادل تصرفها ٢ + ١ + ٣,٧ = ٦,٧ ماسورة قطر ١/٢ بوصة . ومن جدول (٥) أيضاً نجد هذا الرقم ينحصر بين القطرين ١ ، ١١/٤ بوصة . فيؤخذ القطر الأكبر وهو ١١/٤ بوصة للماسورة الصاعدة المطلوبة .

مثال رقم ٣ :

عمارة سكنية مكونة من خمسة طوابق بكل دور شقتان ، وتحتوى كل شقة على غرفة حمام كاملة ، وغرفة مرحاض تشتمل المرحاض وحوض غسيل ايدى ، والمطبخ به حوض غسيل آنية . والمطلوب حساب قطر الماسورة الصاعدة للعمارة بأجمعها وكذا حساب قطر الفرعة اللازمة لكل شقة على حدة .

الحل :

من الجدول رقم (٤) نجد أن :

١٠ أحواض حمام تحتاج الى ماسورة قطر ٢ بوصة .

١٠ مرحاض تحتاج الى ماسورة قطر ١١/٤ بوصة .

١٠ أحواض غسيل آنية تحتاج الى ماسورة قطر ١١/٤ بوصة .

ومن الجدول رقم (٥) نجد أن :

تصرف ماسورة قطر ٢ بوصة يعادل تصرف ٢٠ ماسورة قطر ١/٢ بوصة

تصرف ماسورة قطر ١¼ بوصة يعادل تصرف ١١ ماسورة قطر ½ بوصة .

فيكون مجموع الأجهزة بالعمارة تحتاج لامدادها بالماء إلى ماسورة يعادل تصرفها تصرف ٢٠ + ١١ + ١١ = ٤٢ ماسورة قطر ½ بوصة ومن جدول (٥) نجد أن هذا الرقم ينحصر بين القطرين ٢½ ، ٣ بوصة . فيمكن أن يؤخذ قطر ٣ بوصة الماسورة الصاعدة كما يمكن فى هذه الحالة أن نكتفى بماسورة قطر ٢½ بوصة لأنه لا يحتمل استعمال جميع الأجهزة الصحية بالعمارة فى وقت واحد ، كما وأنه تعطى طريقة الحساب هذه بالعمارات الكبيرة اقطاراً أكبر بقليل من اللازم كما سبق الإشارة إليه .

ولحساب الافرع اللازمة للشقق فمن جدول رقم (٤) نجد أن :

١ - حوض الحمام يحتاج إلى ماسورة قطر ¾ بوصة

١ - مرحاض يحتاج إلى ماسورة قطر ½ بوصة

١ - حوض غسيل آنية يحتاج إلى ماسورة قطر ¾ بوصة

ومن جدول رقم (٥) نجد أن

تصرف ماسورة قطر ¾ بوصة يعادل تصرف ٢ ماسورة قطر ½ بوصة فيكون قطر ماسورة الفرعة لكل شقة يعادل تصرفها ٢ + ١ + ٢ = ٥ ماسورة قطر ½ بوصة .

ومن جدول (٥) أيضا نجد أن هذا الرقم ينحصر بين القطرين ١ ، ١¼ بوصة ، فيؤخذ القطر الاكبر وهو ١¼ بوصة للفرعة اللازمة لكل شقة .