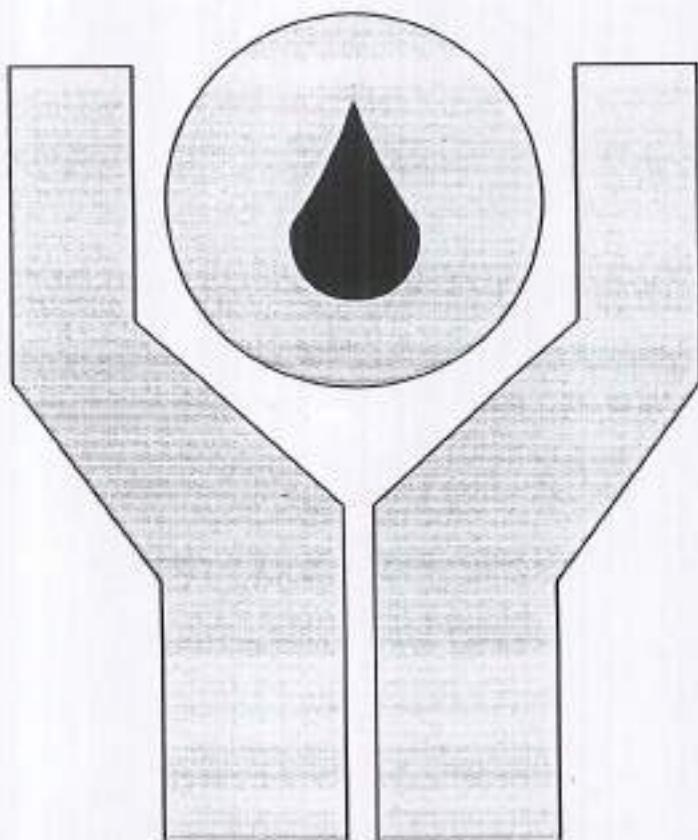


الدورة التدريبية

"تصميم أعمال المياه وصرف الصحي"

(من ١١ إلى ٢٠ يونيو ١٩٩٨ م)



لصالح

مؤسسة مصر للطيران

إعداد و إشراف

مهندسة / أمانو الدميري

مديرة التدريب بالمركز

الدورة التدريبية

"تصميم أعمال المياه وصرف الصحي"

في الفترة من ١١ إلى ٢٠ يوليو ١٩٩٨ م

إعداد و إلقاء

دكتور / أحمد وفعت

مستشار الهندسة البيئية

رئيس وحدة الهندسة الصحية بمركز الدراسات التخطيطية والمعمارية

الزمن	عنوان المحاضرة	م	التاريخ	اليوم
٧.٣٠-٦.٠٠ ٩.٠٠-٧.٣٠	تقديم الدورة التدريبية. أعمال تخطيط الصحي الداخلي للمنشآت المختلفة.	١ ٢	٧/١١	السبت
٧.٣٠-٦.٠٠ ٩.٠٠-٧.٣٠	تصميم أعمال الصحي الداخلي. الإشراف على تنفيذ أعمال الصحي الداخلي.	٣ ٤	٧/١٢	الأحد
٧.٣٠-٦.٠٠ ٩.٠٠-٧.٣٠	تخطيط شبكات مياه الشرب. طرق تصميم شبكات مياه الشرب.	٥ ٦	٧/١٣	الاثنين
٧.٣٠-٦.٠٠ ٩.٠٠-٧.٣٠	مراحل تنفيذ شبكات مياه الشرب. الإشراف على تنفيذ شبكات مياه الشرب.	٧ ٨	٧/١٤	الثلاثاء
٧.٣٠-٦.٠٠ ٩.٠٠-٧.٣٠	تخطيط شبكات الصرف الصحي و الإشراف على تنفيذها. تصميم شبكات الصرف الصحي.	٩ ١٠	٧/١٥	الأربعاء
٧.٣٠-٦.٠٠ ٩.٠٠-٧.٣٠	طرق التخلص من الصرف الصحي في المناطق المنعزلة. الإشراف على تنفيذ شبكات الصرف الصحي.	١١ ١٢	٧/١٦	الخميس
أجازة.			٧/١٧	الجمعة
٧.٣٠-٦.٠٠ ٩.٠٠-٧.٣٠	طرق معالجة الصرف الصحي. تطبيقات على تصميم الصرف الصحي لقرى سياحية.	١٣ ١٤	٧/١٨	السبت
٧.٣٠-٦.٠٠ ٩.٠٠-٧.٣٠	أهمية الإشراف على التنفيذ. الإشراف على أعمال الاستلام الابتدائي والنهائي.	١٥ ١٦	٧/١٩	الأحد
٧.٣٠-٦.٠٠ ٩.٠٠-٧.٣٠	نماذج لمشروعات صحية منفذة. توصيات و مناقشة عامة.	١٧ ١٨	٧/٢٠	الاثنين

المحتويات

١. أعمال تخطيط و تصميم الصحن الداخلي للمنشآت.

٢. تخطيط شبكات مياه الشرب.

٣. تصميم و تخطيط مراحل تنقية مياه الشرب.

٤. طرق معالجة الصرف الصحي في المناطق المنعزلة.

٥. أهمية الإشراف على التنفيذ.

٦. الإشراف على أعمال الاستلام الابتدائي و النهائي.

٧. أمثلة محلولة.

أعمال تخطيط و تصميم الصرح الداخلي للمنشآت

أعمال تخطيط و تصميم الصحي الداخلي للمنشآت

٠ س ١ : تتم عملية الصرف خلال مجموعتين من المواصلات : انكر هاتين المجموعتين .

(١) المجموعة الأولى :

وهي مواصلات رئيسية (اعمدة) تقوم بنقل المياه والمخلفات من الأجهزة الصحية المختلفة بالمنزل إلى الأرض . وهي تصنف من الحديد الزهر أو البلاستيك (PVC) .

بالنسبة للمواصلات الرئيسية (الاعمدة) فهي تقسم إلى نوعان :

(١) مواصلات (اعمدة) عمل .

(٢) مواصلات (اعمدة) صرف .

(٢) المجموعة الثانية :

وهي تشمل أعمال التصريف تحت الأرض (امدادات - مواصلات صرف بين غرف التقفيش) . وتقوم بنقل مياه المخلفات من الاعمدة - إلى المجاري العمومية بالشارع تكون المدادات الاقبعة ذات ميل ميل تختلف تبعاً لعدد التجهيزات المخدومة وقطر الماسورة .

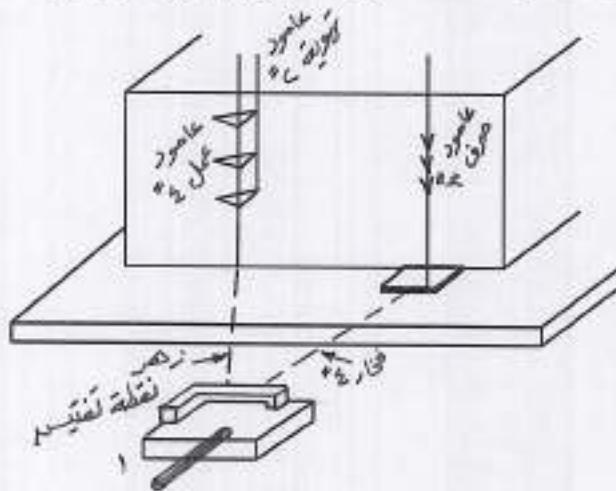
٠ من ٢ ما فائد كل من عمود الصرف، عمود العمل؟ مع الاستعانتة برسم توضيحي يوضح اتصالهما بشبكة التصريف الأرضية .

أولاً : اعمدة العمل:

وهي تختص بنقل مياه مخلفات المرافق وتوصلها إلى شبكة التصريف الأرضية وهي تتصل مباشرة بشبكة التصريف الأرضية بواسطة لفواع بسيطة .

ثانياً : اعمدة الصرف :

وهي تختص بنقل وتوصل مياه الاحواض لشبكة التصريف الأرضية وهي تتصل بشبكة التصريف الأرضية عن طريق سيفونات (حواجز مائية) تسمى جاليريات Gully Trap أنبوبة محرور - بالوعة بغرض منع وصول الغازات المنكوبة في الشبكة الأرضية إلى داخل المباني حيث أن سيفونات الحجز المركبة على التجهيزات الصحية المختلفة تكون ضعيفة ويسهل إزالة حواجزها المائية .



٤ س ٢ : ما فائدة غرف التفتيش ولماكن وضعها؟

غرف التفتيش:

هي حجرة خاصة يتم تنفيذها في مسار المداد الأرضي والغرض من بنائها الكشف عن أجزاء المداد وتسلية واختبار سير السوائل به وتنظيفه وازالة ما يعرق سير السوائل به.

تبنى من الطوب أو الخرسانة.

مقاسها الداخلي = ٦٠×٦٠ سم (يتوقف على عدد الأفرع الداخلية لها).

عمقها يبدأ من ٥٠ سم في أول الخط... وبنقاوت حتى يصل إلى ٢ متر.

حسب بعد المباني عن الشبكة للمجاري العمومية وكذلك حسب منسوب الوصلات المنزلية ... حيث أنه في حالة وجود بدروم يلزم صرفه فإنه يتطلب أن تكون غرفة التفتيش عميقه حتى تستقبل صرف البدروم معأخذ في الاعتبار ميل المسورة الأفقية للوصلة المنزلية والتي لا يقل ميلها (١/القطر بالمم) أو ٢٪ لسهولة الصرف.

أماكن وضع غرف التفتيش:

١- عند نقط تغير (اتجاه- انحدار- قطر) مواسير الصرف.

٢- عند تقاطع ماسورتي صرف.

٣- عند كل من طرفي فرعية مجاري تمر أسفل مبني حيث تعمل غرفة قبل وبعد المبني.

٤ س ٤ : ماهى شروط الصرف المشترك؟

١- القطر الداخلى لعامود المشترك = ١٠ سم وبسمك - ٦٠ مم

٢- تزود جميع التجهيزات الصحية بسيfonyون ذى حاجز بقطر = ٥ سم

٣- يجب توصيل جميع سيفونات التجهيزات الى العامود والمختص بالتهوية والذى يجب الا يقل قطره = ٢,٥ بوصة.

٤ س ٥ : ماهى الشروط الواجب توافرها فى اعمال الصرف داخل المباني؟

(١) يجب الا يقل قطر أعمدة التصريف والتقوية ... عن الأفرع المتصلة بها.

(٢) يجب الا يقل قطر ماسورة تصريف المبلول الأفقية او الرأسية = ٢".

(٣) يجب الا يقل قطر ماسورة تصريف المرافقين الأفقية او الرأسية = ٣".

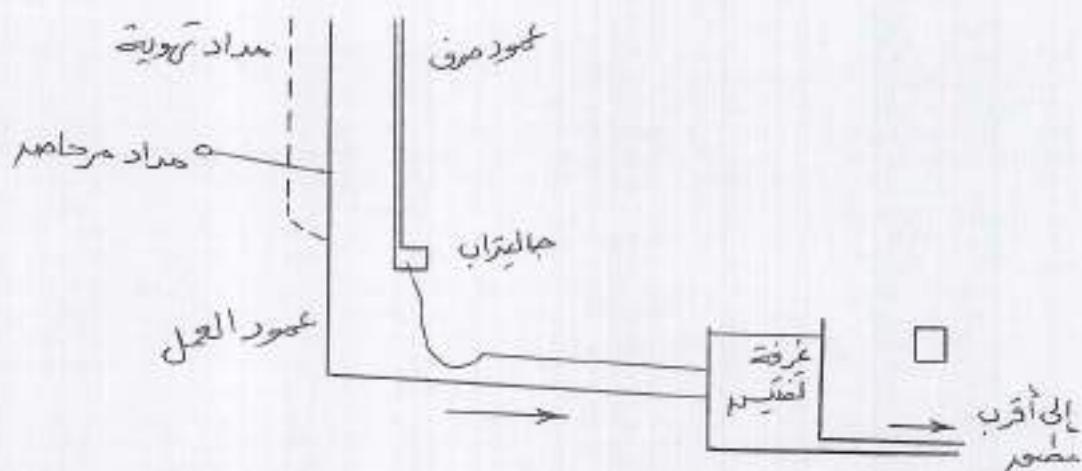
(٤) يجب ان تكون وصلات أعمدة التصريف متينة ومحكمة لضمان عدم تسرب المياه منها.

(٥) يجب ان يمتد عامود التصريف فوق سطح المبني لمسافة (١٥ - ٦٠ سم).

(٦) أعمدة التصريف التي تر في حدود ٣ متر من أي باب او شباك او فتحة تهوية يجب ان تمتد لمسافة تساوى ١٠٠ سم فوق هذه الفتحات.

(٧) يجب ان يكون يتصال مدادات التصريف بالاعمدة بزاوية ٤٥°.

- ٨) ينقبل الجالبتراب المياه المستعمل عن الاحواض المختلفة. وفي حالة تصريف مياه الامطار بقوائم رئيسية تتجاوز قوائم الصرف، فإنه يمكن استخدام نفس الجالبتراب بحيث يصب قائم صرف اعلا الشبكة المعدنية التي تغطي الجالبتراب وذلك لتصفية مياه الامطار من اي مداد عالقة تكسحها من الاسطح.
- ٩) يتم تصريف قوائم العمل الى غرف التفتيش الداخلية مباشرة.



٤ س ٦ : ما فائدة مواسير التهوية ؟

تزود عمليات الصرف بمواسير التهوية بغرض :

فالذاتها :

- ١) موازنة الضغوط الخارجية والداخلية لضمان سريان السائل في مواسير التصريف.
- ٢) طرد غازات المجاري.
- ٣) حماية العازل المائي لسيفنون التجهيزات المختلفة من التفريغ نظراً للضغط العكسي.

٤ س ٧ : إذكر الشروط الواجب مراعتها عند إنشاء مواسير التهوية .

- ١) يجب أن يرتفع عمود التهوية إلى أعلى سطح المبني بارتفاع (١متر) على الأقل ينتهي بطنبوبة مناسبة تمنع دخول الحشرات والمولد الغربيه. ولتحقيق التهوية المطلوبة تستخدم مواسير التهوية وفقاً لما هو وارد في جدول (٣) والذي يوضح قطر ماسورة التهوية والذي هو متوقف ومرتبط بقطر عمود الصرف أو العمل وكذلك لقصى ارتفاع مسموح به لماسورة التهوية. ويراعى في تركيب هذه المواسير أن تكون لحاماتها ووصلاتها محكمة يجب إلا تسمح ب النفاذ الغازات أو تسرب المواد من خلالها.

- ٢) تصنع مواسير التهوية من الحديد الزهر والرصاص والنحاس وتكون ملحقاتها مصنوعة من نفس هذه المواد، ويجوز استخدام مواسير مصنوعة من مواد أخرى بديلة تمايل في نوعيتها هذه المواد أو تكون أكثر جهد.

- (٣) يراعى فى تهوية أعمدة الصرف بتنوعها، والسيفنات، والتجهيزات الصحية ان تكون أعمدة التهوية بقطر ٤ بوصة للاعمدة والمراوح، بقطر ١٢٥ بوصة للاجهزة والاجهزه.
- (٤) يراعى الا يقل قطر ماسورة التهوية عن نصف قطره ماسورة الصرف التي يتم تهيئتها.
- (٥) يراعى في تركيب مواسير التهوية ان تكون :
- مستقيمة ما امكن خالية من الانحناءات الحادة.
 - تتصل بابعدة التصريف لو السيفونات على منسوب يمنع دخول الماء الغريب فيها.
- (٦) يراعى أن توافر في مواسير التهوية التي ترتكب مع مجموعة تصريف مخلفات ذات طبيعة حمضية .. المواسفات المقررة لهذه المواسير من الجهة المختصة.
- (٧) لا يجوز ان تكون نهاية ماسورة تهوية مجموعة التصريف قريبة من اي فتحة للتهوية مثل باب او شباك او خالقة ويراعى الا نقل المسافة الاقصى بين موقع هذه النهايات والفتحة عن ٣٠٠٠ متر.
- ويجب ان ترتفع نهاية مواسير التهوية عن السباك او الباب الموجودة وبنفس المبنى مسافة لا تقل عن ٠٠٣م.
 - يتم تحديد قطر ماسورة التهوية من واقع :
 - ارتفاعها الرأسى.
- معاملات التحميل المتصلة بها، وذلك من جدول رقم (٣).

٤ من ٨ : عرف وحدة التصريف.

تعريف وحدة التصريف :

- تستخدم وحدة التصريف في تصميم لقطر مدادات وابعدة التصريف.
- وللتدير وحدة التصريف للاجهزة الصحية المختلفة اجريت تجارب على نوعيات مختلفة من الاجهزه الصحية المستخدمة وذلك :
- لقياس معدلات تصريفها
- على اسس ان حوض غسيل الابدی والوجه من الاجهزه التي تستخدم اقل معدلات من الماء. فقد اعتبر ان معدل تصريفه (وهو حوالي ٢٨ لتر / دقيقة) هو وحدة التصريف والتي على اساسها يتم تحديد وحدات التصريف للاجهزة المختلفة.

٤ من ٩ : ماهي البيانات اللازمة لاستخدام كل من الطريقة التقريبية و الهيدروليكيه لتصميم مواسير التغذية بالماء للمباني السكنية ؟

الطريقة الهيدروليكيه :

- بحاج الحساب الهيدروليكي للتدير لقطر مواسير تغذية المباني بمياه الشرب الى تحديد العوامل التالية :
- الاستهلاك المتوقع.
 - الضغط المتاح داخل الماسورة الرئيسية للمرة امام المبني المراد تغذيته.

- الماء بالاحتياط الذي يتم تدريج طبقاً لمسارات المياه في الموارد واقتراضها ونوعها .
(مادة صنع هذه الموارد مثل موادر الحديد المجلب أو البلاستيك أو غيرها).

الاستهلاك المتوقع (أو الأكثر احتمالاً):

يتوقف تحديد الاستهلاك المتوقع على ملخص :

- عدد ونوع التجهيزات المتوقعة تركيبها عند استكمال المبنى.

- معامل التحميل ويمثل التصرف المقدر لعدد من التجهيزات يحمل تشغيلها معاً في وقت واحد مقدرة على أسلوب مضاعفات وحدة معامل التحميل.

ويوضح الجدول رقم ٧ معامل التحميل الذي تقرر على أساس إطار الموارد الفرعية التي يلزم تركيبها لتوصيل المياه بالKitchen والضخوط التي تناسب مع استخدامات كل من التجهيزات. ولما كان من غير المتوقع تشغيل جميع التجهيزات المشار إليها في وقت واحد فقد أعد المنحنى الموضح بالشكل رقم على أساس النظرية الاحتمالية الرياضية العلاقة بين معامل التحميل وكمية المياه المتوقعة استهلاكها عند الاستعمالات العادلة.

الضغط المطلوب للمياه:

و يتم تحديده على أساس معرفة العناصر التالية :

ض ١ : الحد الأدنى لضغط المياه عند مصدر التغذية (في الموارد الرئيسية والفرعية لشبكات توزيع مياه الشرب .

ض ٢ : لقصى ارتفاع التجهيزات والتركيبات الصحية في الأدوار العليا على مستوى مصادر التغذية.
ض ٣ : فقد في الضغط خلال العادات والأجهزة المماثلة لقياس التصرفات.

ض ٤ : الحد الأدنى لضغط التشغيل اللازم للتجهيزات في الأدوار العليا.

ض ٥ : فقد بالاحتياط في الموارد وملحقاتها ويحسب على أساس الفرق بين الضغط المبين ض ١ وبين مجموع الضخوط الأخرى ض ٥ - ض ١ - (ض ٢ + ض ٣ + ض ٤).

و يتم تقدير هذه الضخوط بالكيلوجرام / سم ٢ أو على أساس ضغط عمود المياه بالمتر الطولي .

٤ س ١٠ : اذكر أنظمة إمداد المياه المختلفة بمياه الشرب.

تتجزئ كثرة تعرض المياه للتلوث والفقد في الخزانات الأرضية مع المحافظة على الضغط في شبكات التغذية بالمدينة، وهناك عدة حالات للتغذية المباشرة يمكن تلخيصها فيما يلى :

أ- المباني لا تتجاوز خمسة طوابق يتم توصيلها مباشرة بخطوط التغذية وتكتفى في هذه الحالة الضغوط الموجودة في شبكات التغذية لتوصيل المياه إلى الطابق الخامس بضغط وكمية مناسبة كما هو موضح بالشكل رقم .

ب- المباني التي تتجاوز خمسة طوابق يتم تركيب طلمبة مناسبة على توصيلات المباني لرفع المياه إلى خزان أعلى المبنى به عوامة لايقاف الطلمبة عند امتلاءه ومن هذا الخزان يتم تغذية المبنى .

ولذلك ان تعرض الخزان الموجود فوق المبنى للنقوص أقل من الخزان الأرضي كما ان اى خلل في العمارة ينبع عنه فيضان فوق المبنى مما يدعو الى سرعة اصلاح ذلك الخلل في العمارة كما يودى الخلل في الطلبة الى انقطاع المياه عن المبنى دون وجود اى فاقد كما في حالة الغزان الأرضي الذي قد تستمر المياه في الصب دون انقطاع.

جـ- امكن حديثاً انتاج نوعية من الطلبات ذاتية التحضر لاحتياج الى انشاء مثل هذه الخزانات العلوية وتعمل هذه الطلبات مباشرة عند الحاجة الى سحب المياه في اي طابق من طوابق المبنى . والشرط الوحيد لعمل مثل هذه الطلبات هو ان تكون شبكات توزيع مياه الشرب الموجودة في المدينة بالمية.

دـ- ينشأ خزان بسعة كافية أعلى المبنى بحيث لايزيد ارتفاع المبنى عن خمسة طوابق يتم منه انتاء الليل وبالتالي يتغذى المبنى بالمياه اثناء النهار في حالة عجز المياه بالشبكة الرئيسية من تلبية كافة الاحتياجات.

١١- ذكر اتوات المواد المستخدمة في صناعة مواسير المياه الباردة و الساخنة
والصرف .

المواسير المستخدمة في عمليات التغذية بالمياه :

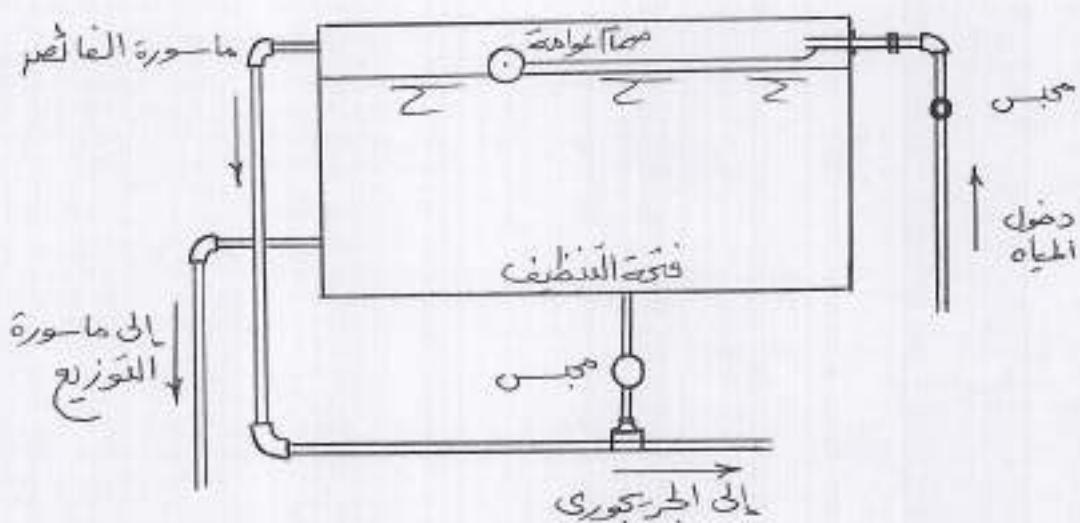
- ١- في حالة المياه الباردة (حديد مجلفن - بلاستيك .P.V.C.).
- ٢- في حالة المياه الساخنة (حديد مجلفن).
- ٣- عمود العمل والصرف حديد زهر .P.V.C
- ٤- مداد لفني رصاص لسهولة تشكيله.
- ٥- ماسورة الصرف الاقية في الشارع من الفخار.

أجزاء تستعمل في أعمال التغذية بالمياه الباردة :

يتم توزيع المياه الباردة داخل المباني حسب الآتي:

- ١- استخدام ضغط المياه في التدريب للتوزيع بالمدينة مباشرة، وفيها تؤخذ ماسورة التغذية الرئيسية وينتشر منها مواسير فرعية لتغذية أجزاء المبني المختلفة.
- ٢- طريقة الخزان (الصهريج).

يتم التغذية في هذه الحالة بالانحدار الطبيعي ، وتستخدم هذه الطريقة في حالة المباني المتعددة الأدوار ، وستعمل في هذه الطريقة طلعة لسحب المياه ورفعها إلى الخزان الموجود بأعلى المبنى، ويكون الصهريج عادةً مصنوع من الصاج المجلف مركب على هيكل من الحديد أو من الفرسانة على أعمدة خرسانية قصيرة وذلك سعة مناسبة للاستهلاك ، ولهذا الصهريج صمام عوامة لتنظيم كمية المياه الداخلة فيه ويؤخذ من أسفل الخزان قرب القاع ماسورة توزيع رأسية نازلة تؤخذ منها الفروع اللازمة لتغذية كل دور ، على أن يزود بالصهريج فتحة للफائض في مستوى ماسورة التغذية الرئيسية لتجنب فيضان المياه فوق سطح المبني في حالة عطل محبس العوامة ، وكذلك فتحة في قاع الصهريج لعملية تنظيف الصهريج من الرواسب.



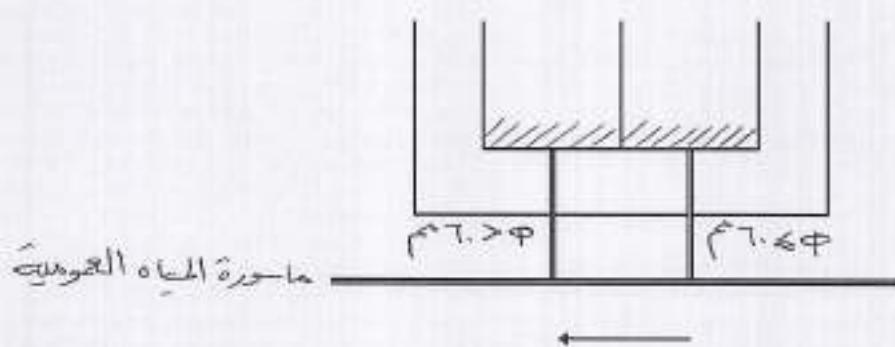
نذهب إلى الخزانات من الخارج وجهاً لون زيت، ومن الداخل وجهاً لون سلاقون، والصاج المستعمل صالح صلب مجلف.

المواسير المستخدمة في عمليات التغذية بالمياه :

١- في حالة المياه الباردة (حديد مجلفن - بلاستيك - P.V.C .) .

٢- في حالة المياه الساخنة (حديد مجلفن) .

الوصلات المنزلية :

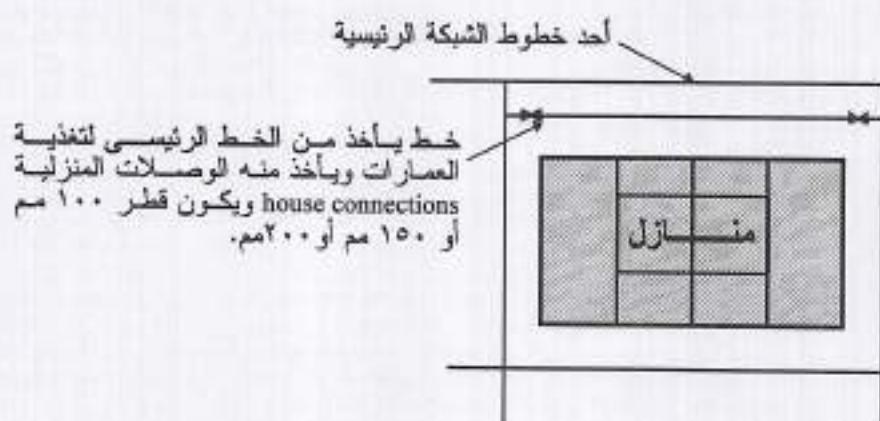


في حالة وصلات منزليه ذو قطر أقل من ٦٠ مم يعمل لاجرد.

اما في حالة الأقطار اكبر او تساوى ٦٠ مم تزود محابس على هذه الوصلات.

ملاحظة :

ممنوع منعاً باتاً تغذية اي عماره من أحد الخطوط الرئيسية لشبكة المياه مباشرة ولكن يتم عمل خط فرعى يستمد مياهه من لخط الرئيسي كما هو موضح بالشكل التالي :



تصميم ماسورة التغذية بالمياه:

لحساب قطر ماسورة التغذية بالمياه توجد طريقتين :

- التحذية الهيدروليكيه .
- التحذية التقربيه .

أولاً : التغذية الهيدروليكيه :

عند حساب قطر ماسورة التغذية بهذه الطريقة يلزم معرفة العناصر التالية :

- ضغط المياه بمسورة التغذية العمومية المجاورة للمبنى المراد تغذيته .
- استهلاك المياه المتوقع لساكني المبني .
- نوع المواسير سواء كانت حديد مجلفن أو بلاستيك وذلك لتغير الفاقد بالاحتكاك الذي يتم داخل المواسير الحاملة للمياه .
- هذه الطريقة معقدة نسبياً ومتولدة ولكن نتائجها أكثر دقة .

ثانياً : الطريقة التقربيه :

وهي تتميز بسرعتها وجودة نتائجها ، إلا أنها تعطي زيادة تتراوح بين ٤٠ - ٢٠ % في حالة المباني الكبيرة .

- بمعرفة نوع الجهاز المراد توصيل المياه إليه يمكن معرفة قطر الماسورة اللازمة والاستعانت به جدول رقم (٨) .
- لكل وحدة (حمام أو مطبخ ...) نحدد أكبر قطر ماسورة مطلوب .
- نحصل على عدد المواسير قطر ٢/١ . والتي يعادل تصرفها تصرف ماسورة واحدة جدول (٧) .
- نحسب قطر الماسورة الفرعية اللازمة لتغذية الدور ... وهكذا لباقي الأدوار .

* لما في المباني السكنية الكبيرة حيث يكون عدد الأجهزة الصحية بكثير نخفيض عدد المواسير قطر ٢/١ بمقدار ٢٥ % .

* من الناحية الاقتصادية يمكن تقليل قطر الماسورة الصاعدة كل دور أو دورين .

حساب أقطار مواشير الصرف:

أولاً : الأعمدة الرئيسية (العمود صرف - عمل - صرف مشترك) :

من جدول (١) يمكن الحصول على معاملات التحميل التي تتراوح كل نوع من الأجهزة .

$$\text{معامل التحميل الكلي} = \text{عدد الأجهزة} \times \text{معامل التحميل}$$

 ثم بمعلومة معامل التحميل الكلى يمكن الحصول على قطر عمود الصرف أو العمل مع مراعاة أن اختيار القطر مرتبط بارتفاع المبنى.

ثانياً : مواشير التهوية :

بمعلومة قطر عمود الصرف أو العمل ، وكذلك بمعلومة معاملات التحميل الخاصة بالعمود .
 من جدول (٣) يمكن الحصول على قطر ماسورة التهوية ، مع الأخذ فى الاعتبار أن يكون ارتفاع عمود التهوية أعلى من ارتفاع المبنى .

ثالثاً : المدادات الأفقية :

وهي موجودة بأرض الحمامات والمطبخ .
 من جدول (٤) يمكن معرفة عدد وحدات التصريف الخاصة بكل جهاز صحي .

$$\text{عدد وحدات التصريف الكلية} = 3 \times \text{عدد الأجهزة} \times \text{عدد وحدات التصريف للجهاز}$$

 من جدول (٥) بمعلومة عدد وحدات التصريف ، وميل المدادات ٢٪ (٥٠/١) يمكن الحصول على قطر المداد اللازم .

رابعاً : ماسورة الصرف الأفقي :

من جدول (٤) نحصل على عدد وحدات التعريف للأجهزة الصحية المختلفة ومنها توجد عدد وحدات التصريف الكلية .
 من جدول (٦) بمعلومة عدد وحدات التصريف الكلية ، وميل للماسورة الأفقي (٥٠/١ أو ٢٪) يمكن الحصول على قطر ماسورة الصرف الأفقي .

ملاحظات :

- يجب دراسة المسقط الأفقي للمبنى المراد عمل الصحن الداخلي له وذلك لتحديد عدد أعمدة الصرف والعمل والتهوية اللازمة حسب وضع الشقق وكيفية تصريفها.
- عمود الصرف —> جاليراب —> غرفة التفتيش —> شبكة التصريف العمومية (مطبق) .
- عمود العمل ——————> غرفة التفتيش ——————> المطبق الموجود بالشارع .
- عند حساب قطر كل من عمود الصرف - العمل والتهوية لا بد منأخذنا في الاعتبار ارتفاع المبني .
- مواسير الصرف في أرضيات الشقق تكون من الرصاص (تسهولة تشكيلها) في حدود المبني تحت الأرض تكون مذلازه ، وخارج حدود المبني تحت الأرض تكون من الفخار (المتصل بين عرف التفتيش والمطبق) .

وحدات التصريف للمدادات الأفقية

١٩٠	٣١٠	١٦٠	٣٢	١٢	٩	٢	١	وحدات التصريف
٦	٥	٤	٣	١,٥	٢	١,٢٥	١,٢٥	قطر المداد يمبل ٠٠١ على الأقل

أكبر عدد لوحدات التصريف تستوعبه (المواسير الأفقية)

٢٥/١	٥٠/١	١٠٠/١	٢٠٠/١	عدد وحدات التصريف للمواسير ذات الميل	قطر الفرعية أو المداد (بوصة)
١٦	٢١				٢
٣١	٢٤				٢,٥
٥٠	٤٢	٣٦			٣
١٠٠	٢١٦	١٨٠			٤
٥٢٥	٤٨٠	٣٩٠			٥
١٠٠٠	٨٤٠	٧٠٠			٦
١٣٠٠	١١٢٠	١٦٠٠	١٤٠٠		٨
١٦٠٠	٣٥٠٠	١١٠٠	٢٥٠٠		١٠
١٧٠٠	٥٦٠٠	٤٦٠٠	٢٩٠٠		١٢
١٢٠٠	١٠٠٠	٨٣٠٠	٧٠٠		١٥

وحدات التصريف للأجهزة الصحية

لـنـقـطـةـ السـيـفـونـاتـ وـالـمـادـاتـ (ـبـوـصـةـ)	عـدـدـ وـحدـاتـ التـصـرـيفـ	لـوـاعـ الـأـجـهـزـةـ
١,٢٥	١	حوض غسل أيدي ووجه
١,٥٠	٢	باتيو بيدية
٣	٥	مرحاض قطر ٣ بوصة
٤	٦	مرحاض قطر ٤ بوصة
٢	٤	مبولة قطر ٣ بوصة
٣	٦	مبولة قطر ٤ بوصة
١,٥٠	٣	حوض مطبخ
١,٥٠	٣	حوض غسل للجرارين
١,٥٠	١	حوض معمل
٣	٦	حوض قصارى
١,٥٠	٢	غسالة ملابس وغسالة أطباق منزليه
٣	٦	غسالة للأغراض العامة (كل ٣ غسالات)
٢	٢	سيفون أرضية قطر مخرجه ٢ بوصة
٣	٢	سيفون أرضية قطر مخرجه ٣ بوصة

عدد المواسير قطر ١/٢ بوصة والتي يعادل تصرفها ماسورة واحدة

قطر الماسورة بالبوصه	٠,٥	٠,٧٥	٠,٥	١	١,٢٥	١,٥	٢	٢,٥	٣	٣,٥	٤
عدد المواسير من قطر ٠,٥ بوصة التي يعادل قطر تصرفها تصرف ماسورة واحد بالقطر المبين بالخانة العليا											

قطر مواسير المياه المغذية للأجهزة الصحية المختلفة

قطر مواسير المياه المغذية للأجهزة الصحية باليوصة							نوع الجهاز	م
عدد الأجهزة								
٢٤	١٦	١٢	٨	٤	٢	١		
٢	١,٥	١,٥	١,٢٥	١	٠,٧٥	٠,٥	مرحاض	١
١,٥	١,٢٥	١,٢٥	١	١	٠,٧٥	٠,٥	مبلولة	٢
١,٢٥	١,٢٥	١	١	٠,٧٥	٠,٥	٠,٥	اليديه أو حوض غسيل اليدى	٣
٢	٢	٢	١,٥	١,٢٥	١	٠,٧٥	حوض الحمام	٤
٢	١,٥	١,٢٥	١	١	٠,٧٥	٠,٥	حمام دش	٥
١,٥	١	١,٥	١,٥	١,٢٥	١	٠,٧٥	حوض غسيل لوانى أو خضر أو حوض معلم	٦

معاملات التحميل للأجهزة الصحية

معامل التحميل	الفترة بين الاستعمال (دقائق)			نوع الجهاز
	القصص تصرف	عام	منزلى	
٤٠ - ٢٠ - ١٠	٥	١٠	٢٠	مرحاض افرنجي بصندولق طرد سعة ١ لتر
٢٨ - ١٤ - ٧	٥	١٠	٢٠	مرحاض افرنجي بصندور طرد سعة لتر
١٤ - ٦		١٠	٢٥	حوض مطبخ
٤ - ٢ - ١	٥	١٠	٢٥	حوض غسيل وجه
١٨ - ٦	-	٣٠	٧٥	حمام
١ - ٧				حوض قدم - عام - منزلى
٢				مبلولة
١٤				مجموعة مكونة من ١ أو ٢ مرحاض ٩ لتر وحمام ١ أو ٢ حوض غسيل يدوى وحوض مطبخ
١٧				مجموعة مكونة من ١ أو ٢ مرحاض ١٤ لتر وحمام و ١ أو ٢ حوض غسيل يدوى وحواء مطبخ
٢				سيفون ارضية قطر مخرجه ٢ بوصة

أقطار اعمدة التصريف للصرف أو العمل المقابلة لوحدات معاملات التحميل للتجهيزات المتصلة بها

أقصى ارتفاع مسموح به للعامود (متر)	القطر بالممليметр	قطر العامود باليوصة	وحدات معامل التحميل
١٥	٣٢	١,٢٥	١
٢٠	٤٠	١,٥	٨ - ٢
٢٥	٥٠	٢	١٨ - ٣
٣٥	٦٠	٢	٢٦ - ١٩
٥٠	٨٠	٣	٧٢ - ٣٧
٧٥	١٠٠	٤	٣٠٠ - ٧٣
١٠٠	١٢٥	٥	٧٢٠ - ٣٠١
١٢٥	١٥٠	٦	١٠٨٠ - ٧٢١
٢٠٠	٢٠٠	٨	١٩٢٠ - ١٠٨١

أقطار مواسير التهوية وأطوالها لتهوية اعمدة الصرف والعمل المقابلة لوحدات معاملات التحميل للتجهيزات

أقصى طول مسموح به لناسورة التهوية بالเมตร	مقاسات مواسير التهوية		معاملات التحميل للعامود	قطر عامود الصرف أو العمل	
	القطر المليметр	القطر باليوصة		مليметр	بوصة
١٥	٣٢	١,٢٥	١	٣٢	١,٢٥
١٣	٣٢	١,٢٥	٨ - ٢	٤٠	١,٥
١٧	٤٠	١,٥	٨ - ٢	٤٠	١,٥
١٠	٣٢	١,٢٥	١٨ - ٦	٥٠	٢
٢٠	٤٠	١,٥	١٨ - ٦	٥٠	٢
٢٥	٥٠	٢	١٨ - ٦	٥٠	٢
٨	٣٢	١,٢٥	٣٦ - ١١	٦٠	٢,٥
١٥	٤٠	١,٥	٣٦ - ١١	٦٠	٢,٥

اقطاع مواسير التهوية واطوالها

٢٠	٥٠	٢	٣٦ - ١٩	٧٠	٢,٥
٣٥	٧٠	٢,٥	٣٦ - ١٩	٧٠	٢,٥
٧	٤٠	١,٥	٨ - ٩	٧٥	٣
٢٠	٥٠	٢	٨ - ٩	٧٥	٣
١٥	٥٠	٢,٥	٤٢ - ١٩	٧٥	٣
٥٠	٧٠	٢	٧٢ - ٤٣	٧٥	٣
١٠	٥٠	٢,٥	٧٢ - ٤٣	٧٥	٣
٣٥	٧٠	٢,٥	٧٢ - ٤٣	٧٥	٣
٥٠	٧٥	٢	١٢ - ٢٤	٧٥	٤
٧	٥٠	٢	٤٢ - ٢٤	١٠٠	٤
١٥	٧٠	٢,٥	٤٢ - ٢٤	١٠٠	٤
٣٥	٧٥	٢	٧٢ - ٤٣	١٠٠	٤
١٠	٧٠	٢,٥	٧٢ - ٤٣	١٠٠	٤
٣٥	٧٥	٢	٧٢ - ٤٣	١٠٠	٤
٥٠	٧٠	٢,٥	٧٢ - ٤٣	١٠٠	٤
١٠٠	١٠٠	٤	٧٢ - ٤٣	١٠٠	٤

اقطاع مواسير التهوية واطوالها

١٠	٧٥	٢	١٥٠ - ٧	١٠٠	٤
٤٠	٩٠	٢,٥	١٥٠ - ٧	١٠٠	٤
٧٥	١٠٠	٤	١٥٠ - ٧	١٠٠	٤
٧	٧٥	٢	٢٠٠ - ١٥١	١٠٠	٤
١٧	٩٠	٢,٥	٢٠٠ - ١٥١	١٠٠	٤
٣٥	١٠٠	٤	٢٠٠ - ١٥١	١٠٠	٤
٧٥	١٢٠	٥	٢٠٠ - ١٥١	١٠٠	٤
٧	٧٥	٢,٥	٤٨٠ - ٣٠١	١٢٥	٥
١٧	٧٥	٢,٥	٤٨٠ - ٣٠١	١٢٥	٥
٣٥	٩٠	٢,٥	٤٨٠ - ٣٠١	١٢٥	٥
٦٠	١٠٠	٤	٤٨٠ - ٣٠١	١٢٥	٥
١٠٠	١٢٥	٥	٤٨٠ - ٣٠١	١٢٥	٥
٨	٩٠	٢,٥	٧٧٠ - ٤٨١	١٢٥	٥
١٧	١٠٠	٤	٧٧٠ - ٤٨١	١٢٥	٥
٤٢	١٢٥	٥	٧٧٠ - ٤٨١	١٢٥	٥
١٠٠	١٢٥	٧	٧٧٠ - ٤٨١	١٢٥	٥
٧	٧٥	٢	٨٨٠ - ٧٧١	١٠٠	٧

القطار مواشير للكهوية واطوالها

١٤	٢٠	٣,٥	٨٤٠ - ٧٢٦	١٥٠	٦
٢٥	١٠٠	٤	٨٤٠ - ٧٢٦	١٥٠	٦
٧٥	١٢٥	٥	٨٤٠ - ٧٢٦	١٥٠	٦
١٣٠	١٥٠	٦	١٠٨٠ - ٨٤١	١٥٠	٦
١٧	٩٠	٤	١٠٨٠ - ٨٤١	١٥٠	٦
٦٠	١٢٥	٥	١٠٨٠ - ٨٤١	١٥٠	٦
١٠٠	١٥٠	٦	١٠٨٠ - ٨٤١	١٥٠	٦
١٣٥	٢٠٠	٨	١١٢٠ - ١٠٨١	١٥٠	٦
١٥	١٠٠	٤	١١٢٠ - ١٠٨١	٢٠٠	٨
٥٠	١٢٥	٥	١١٢٠ - ١٠٨١	٢٠٠	٨
١٠٠	١٥٠	٦	١١٢٠ - ١٠٨١	٢٠٠	٨
١٠٠	٢٠٠	٨	١١٢٠ - ١٠٨١	٢٠٠	٨

- (١) مبني مكون من ٦ أدوار يحتوى الدور على ٤ مراحيض سيفون قطر مخرجه ٤ ، عدد ٦ أحواض غسيل أيدي ووجه + سيفون لرضية مخرجه ٢ + حوض مطبخ .
- * قطع المدارات الأفقية .
 - * أعمدة الصرف المشتركة .
 - * ماسورة الصرف الأرضية التي تستقبل اصرف من المبني كله .

الحل

وحدات التصريف الكلية في اللوز = [٤ مراحيض + حوض غسيل أيدي ووجه + سيفون لرضية + حوض مطبخ]

$$= [(٤ \times ٤) + (١ \times ٦) + (٣ \times ١) + (٣ \times ١)] = ١١ -$$

$$= [٣ + ٣ + ٦ + ٢٤] = ٣٦ -$$

$$= ٣٦ \times ١ = ٣٦ \text{ وحدة تصريف}$$

باعتبار ان الميل من جدول (٥) = $\frac{٢}{٥٠} \leftarrow \frac{٢}{١٠٠}$

.'. قطر المدارات الأفقية = ٤ .

لحساب اعمدة الصرف المشتركة :

$$\begin{aligned} \text{معامل التحميل التقى} &= 6 [4 \text{ مرحاض} + 6 \text{ حوض خصلب ايدي} + 1 \text{ سيفون ارضية} + 1 \text{ حوض مطبخ}] \\ &- [(4 \times 10) + (1 \times 6) + (2 \times 1) + (6 \times 1)] = 324 = 54 \times 6 = [2 + 6 + 4 + 6] 6 = \\ &\text{وحدة} \end{aligned}$$

من جدول (٢)

قطر اعمدة الصرف المشتركة = ٥

القصى ارتفاع مسموح به = ١٠٠ م

من جدول (٣)

قطر ماسورة التهوية المشتركة = ٣٥

القصى طول مسموح به لراسورة التهوية = ٣٥ م > ارتفاع المبنى نفسه

من جدول (٤)

قطر ماسورة الصرف الاقية = ٤

(٤) مبنى مكون من ١٠ دوار يستخدم طريقة الماسورة الواحدة يوجد قطر القائم الرأسى الذى يستوعب تصريف شققين بكل دور علماً بأن بكل وحدة سكنية :

٢ مرحاض + ١ بيميو + ١ دش + ٣ حوض خصلب ايدي ووجه + ٢ حوض مطبخ .

الحل

معامل التحميل التقى للمبنى = ١٠ دوار \times ٢ شقة \times الأجهزة الخاصة بكل شقة \times معامل التحميل الذى يناظر كل جهاز .

$$\begin{aligned} 10 \times 2 \times 2 &= [2 \text{ مرحاض} + 1 \text{ بيميو} + 1 \text{ دش} + 3 \text{ حوض} + 2 \text{ حوض مطبخ}] \\ &[6 \times 2 + (1 \times 2) + (7 \times 1) + (6 \times 1) + 10 \times 2] 20 = \\ &47 \times 20 = [12 + 2 + 7 + 6 + 20] 20 = \\ &940 = \end{aligned}$$

من جدول (٢)

قطر ماسورة الصرف المشتركة = ٦

(٣) حتى قطر مداد التصريف الذي يخدم الأجهزة الآتية :
٤ مرحاض + ٤ حوض غسيل أيدي ووجه + ٢ حوض حمام + ٣ حوض مطبخ .

عدد وحدات التصريف الكلية

$$[(3 \times 2) + (2 \times 2) + (1 \times 4)] = 12 + 4 + 4 = 20 \text{ وحدة تصريف .}$$

من جدول (٥)
يفرض أن ميل المداد ٠,٢٥
∴ قطر المداد الأقصى - ٤ .

(٤) أحسب قطر ماسورة الصرف الأفقي التي تستقبل الصرف من أدوار جناح من مبني تخدمه الأجهزة الآتية :

٣ مرحاض بسيفوري قطر ٤ + ٣٦ حوض غسيل أيدي ووجه + ٦ سيفون أرضية قطر مخرجه ٣ + ٣ حوض مطبخ .

$$\begin{aligned} \text{عدد وحدات التصريف الكلية بالمبني} &= (24 \times 6) + (2 \times 36) + (1 \times 3) \\ &= 144 + 72 + 3 = 220 \text{ وحدة تصريف} \end{aligned}$$

يفرض أن ميل الماسورة = ٠,٠٠٢
∴ قطر ماسورة الصرف الأفقي = ٤ .

(٥) إذا علم أن مبني يحتوى على الأجهزة التالية :
٣ حمام كامل + ٣ مرحاض + ٣ أحواض غسيل أيدي ووجه + ٣ أحواض مطبخ
وأن ارتفاع على التجهيزات بالدور الرابع عند منسوب ماسورة المياه العمومية بالطريق هو ١٥ م والطول المحسوب لمسورة التغذية للمبني شاملة الأطوال المكافحة للعلفات خلاف المداد ٤٠ متر طولى وأن الحد الأدنى للضغط "ضغط المياه" لمواسير المياه العمومية ٢٠,٨ كجم/ سم وأن فقد خلال المداد على أساس متوسط ضغط الاستعمال اليومي ٠٠,٥ كجم/ سم .

أ-المطلوب :

حساب أقطار المواسير اللازمة لإمداد المبني بالمياه مع بيان النظام المقترن للتغذية .

الحل

غرفة حمام كامل	= ١ مرحاض + ١ حوض غسيل أيدي ووجه + ١ بيديه + ١ حوض حمام
٣ حمام كامل	= ١ + ٠,٧٥ + ٠,٧٥ + ٠,٢٥ = ١,٢٥
٣ غرف حمام كامل تحتاج لمسورة قطرها	١,٢٥
٣ مرحاض تحتاج لمسورة قطرها	١
٣ أحواض غسيل أيدي ووجه تحتاج لمسورة قطرها	٠,٧٥
٣ أحواض مطبخ تحتاج لمسورة قطرها	١,٢٥
.. المواسير اللازمة = ١ + ٠,٥٧ + ١,٢٥ = ٢,٨	
عدد المواسير التي تعادل المواسير اللازمة = ٢,٢ + ٢ + ٣,٧ + ٧,٢ = ١٣	
- مسورة قطر ٢٠,١ = ٠,٥٠	
وهذا الرقم يعادل مسورة قطرها ٢,٥	

الحد الأدنى لضغط المياه بمواسير المياه العمومية = $10 \times 2,8 = 28$ م
 النفق خلال المداد على أساس متوسط ضغط الاستهلاك اليومي = $5 \times 0,5 = 2,5$ م
 من المسورة العمومية من المداد
 صافي ضغط المياه = $28 - 5 - 5 = 20$ م
 يمكن تغذية هذه العمارة السكنية حيث أن ضغط المياه يمكن أن يصل إلى ارتفاع ١٥ متر .

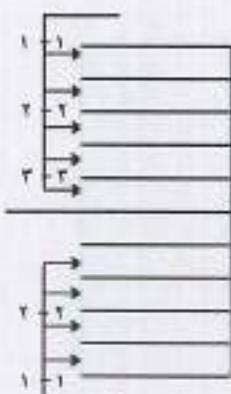
بـ المطلوب :

حل المسألة السابقة في حالة ارتفاع أعلى التجهيزات بالدور العاشر بالمبنى هو ٣٠ متر والدور يحتوى على شققين وكل شقة تحتوى على حمام كامل، مرحاض، حوض غسيل أيدي وحوض مطبخ وحوض غسيل حضر و آنية.

- . أعلى تجهيزات بالمبنى = ٣٠ متر
- وصافي ضغط المياه بعد طرح الفوارق = ١٥ متر
- . يتم استخدام طلمبة لرفع المياه بخزن لتغذية الخمس طوابق العليا .
- في قطاع ١-١ مسورة لتغذية لخمسة طوابق .
- حمام كامل = ١ مرحاض + ١ بيديه + ١ حوض غسيل أيدي ووجه + ١ حوض حمام

بالمبني كله [لخمس طوابق] = $5 \times 2 \times \text{عدد الأجهزة}$

١٠ حمام كامل + ١٠ مرحاض + ١٠ حوض غسيل بنتى + ١٠ حوض مطبخ + ١٠ حوض غسيل خضر وآتية .



$$\text{وهذه المواسير تعدل عدد ماسورة } ٤٠,٥ \text{ م} = ١١ + ٢٠ + ٣,٧ + ١١ + ١٠ -$$

$$= ٥٦,٧ \text{ ماسورة قطر } ٤٠,٥$$

بعدل ماسورة مشتركة قطرها ٣٠,٥

في قطاع ٢ - ٢ ماسورة التغذية لـ ٢ طوابق فقط
عدد الشقق ٤ شقق

٤ حمام كامل + ٤ مرحاض + ٤ حوض غسيل بنتى + [٤ حوض مطبخ + ٤ حوض غسيل خضر وآتية]
—————
٨ حوض مطبخ

$$١٧٥ + ١٠,٧٥ + ١٠,٢٥$$

$$\text{هذه تعادل } [٧,٢ \text{ ماسورة قطر } ٤٠,٥ + ٣,١ \text{ ماسورة قطر } ٤٠,٥]$$

$$= ٧,٢ + ٢ + ٣,٧ + ٧,٢ - ٢٠,١$$

تعادل ماسورة قطر ٢٠,٥

تخطيط شبكات مياه الشرب

تخطيط شبكات مياه الشرب

شبكة توزيع المياه العمومية: Water Distribution System

وتشمل مواسير المياه الرئيسية والفرعية الالزامية لإمداد المياه بالمعدل المطلوب والضغط المناسب، وذلك للاستعمالات المنزليه والصناعية ومقاومة الحريق. وتشمل شبكة التوزيع ما يلزمها من قطع خاصة ومحابس وحنفيات حريق تكون ضرورية لتشغيلها على الوجه الأكمل.

تخطيط شبكات التوزيع:

وستخدم إحدى الطرق الأربع الآتية للموضحة بشكل (١) في تخطيط شبكات التوزيع العمومية.

أولاً : نهايات الخطوط غير متصلة: Dead End System

وتشمل خطوط رئيسية تتفرع منها مواسير فرعية، حسب الشكل (١-أ) وهذه الطريقة وإن كانت أقل الطرق في التكاليف إلا أن كثرة النهايات بها تعرض مناطق كثيرة بالمدينة للحرمان من المياه في حالة قفل محابس المياه لعمليات الإصلاح

ثانياً : النظام الدائري: Circle Or Ring System

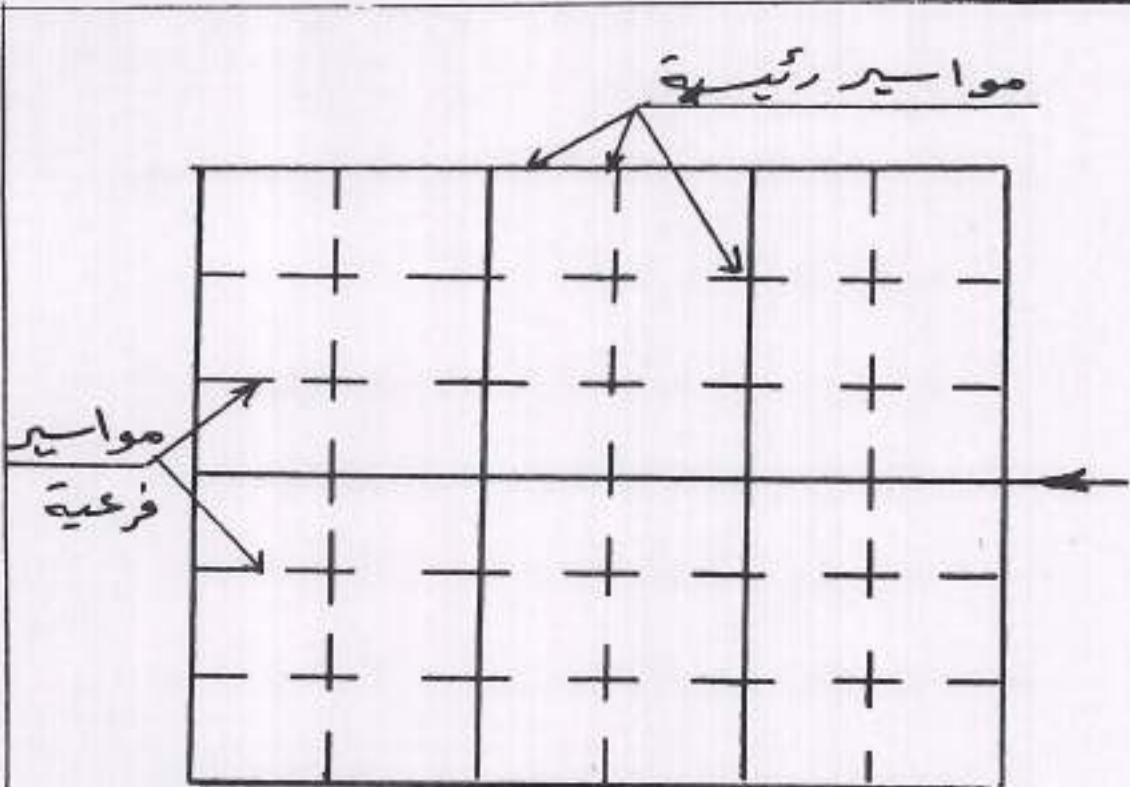
وهو عبارة عن ماسورة رئيسية تحيط بالمدينة أو المنطقة. ويتفرع منها مواسير فرعية حسب تخطيط مسارات مواسير التوزيع. وهذه الطريقة أفضل من الأولى لأنها لا تشمل نهايات مقطة، (شكل ١-ب) ونذلك فإنها تتميز بأن أي خط به تصليح يمكن فصله بدون التأثير على باقي الشبكة.

ثالثاً : النظام الشطرنجي: Grid Iron System

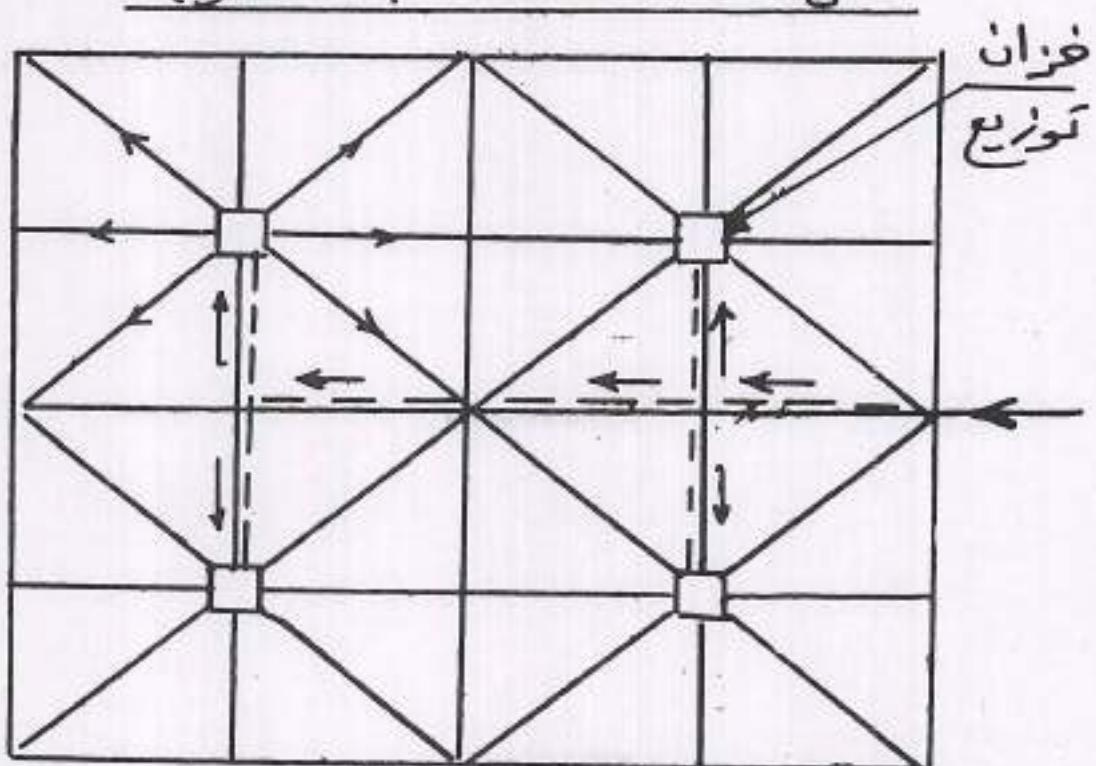
ويشمل ماسورة رئيسية تحيط بالمدينة أو المنطقة بالإضافة إلى مواسير رئيسية أخرى بداخل شبكة التوزيع بحيث لا تزيد المسافة بين المواسير الرئيسية عن كيلو متر واحد، شكل (١-ج) وهذه الطريقة وإن كانت مكلفة إلا أنها أفضل من الطرق السابقة بالنسبة لضغط المياه في مواسير التوزيع، وفي مقاومة الحريق.

رابعاً: النظام القطري في توزيع المياه: Radial System

ويمكن اعتباره عكس النظام الدائري، بأنه يعتمد على تقسيم المدينة إلى مناطق (شكل ١-د)، ثم يوضع في مركز كل منطقة خزان مياه لتوزيع في بجاه محيط المدينة. وفي بعض الأحيان تخرج مواسير رئيسية حاملة للمياه من محطة لتقطية (Carrier) وتجه إلى مناطق مركزية في المدينة دون أن تتصل بمواسير أخرى، ثم تنفرع منها مواسير التوزيع الضرورية، وفائدة هذه الطريقة سواءً استخدمت فيها خزانات مياه في مناطق مركزية أو استخدمت لمواسير الحاملة للمياه (Carrier) لأن المياه تحافظ بمعدل التصرف والضغط العالي حتى بداية توريبها من المناطق المركزية في المدينة. وعموماً فإن شبكة توزيع المياه الرئيسية لأى مدينة يمكن أن تجمع بين أكثر من نظام من النظم السابقة.

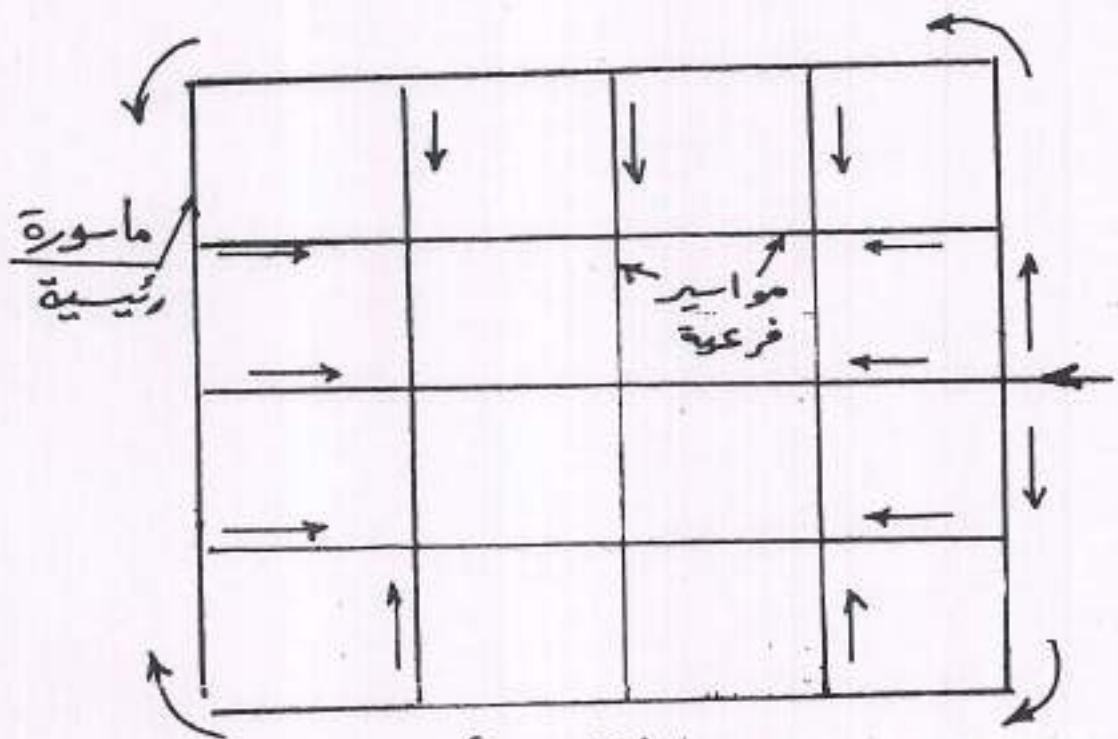
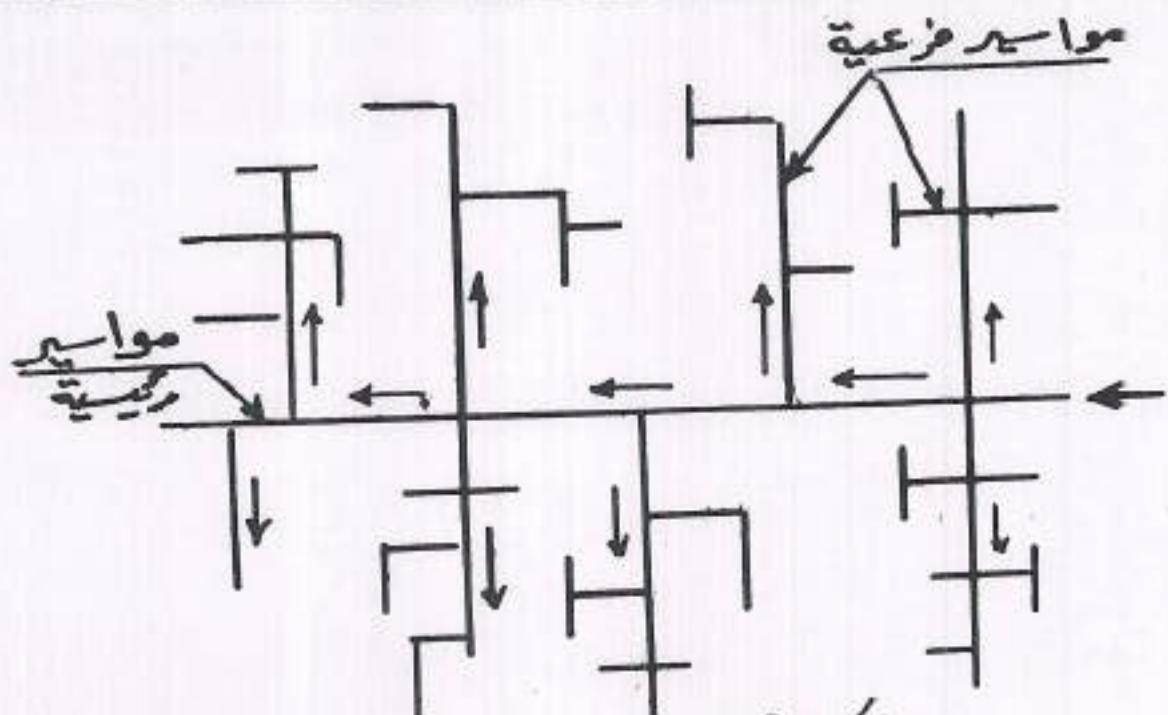


مثال (ج-١) النظام الشمسي



النظام القطري

مثال (ج-١)



تصميم و تخطيط مراحل تنقية مياه الشرب

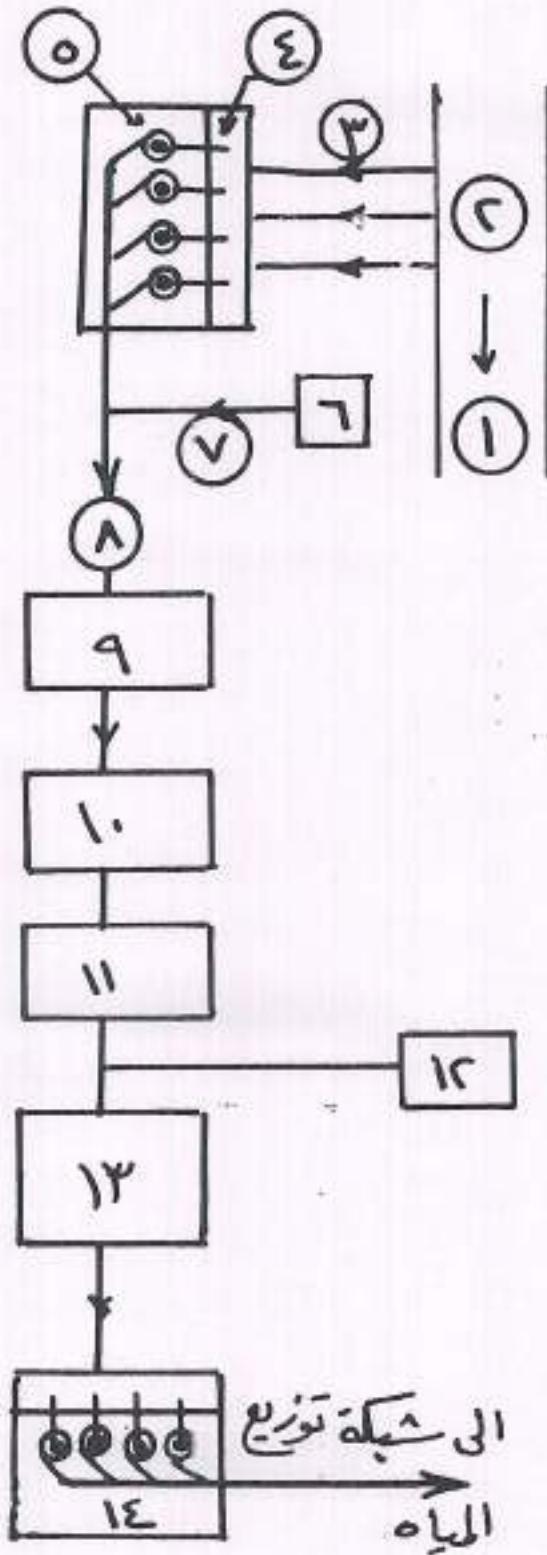
تصميم و تنفيذ مراحل تنقية مياه الشرب

مراحل تنقية المياه:

يبين الرسم التخطيطي مراحل تنقية المياه في صورتها العامة في حالة استخدام المرشحات الرملية السريعة.

- ١ - مصدر المياه.
- ٢ - المأخذ.
- ٣ - مولسir المأخذ.
- ٤ - بباره المياه العكره.
- ٥ - محطة الرفع الواطى.
- ٦ - وحدات تضليل محلول المولد المروبة.
- ٧ - إضافة محلول المولد المروبة.
- ٨ - حوض المزج السريع.
- ٩ - أحواض المزج البطئ.
- ١٠ - أحواض الترسيب.
- ١١ - المرشحات.
- ١٢ - إضافة المولد المستخدمة في تطهير المياه.
- ١٣ - أحواض المياه المرشحة (خزان المياه الأرضي).
- ١٤ - محطة الرفع العالى.

انظر الرسم



سم تخطيطه مراحل تنقية المياه

المأخذ:

هو لموقع الذى يختاره المهندس الصحي لتزخذ منه المياه العكرة، ويشمل المأخذ الأعمال الإنسانية اللازمة لحماية قاع المجرى المائى وجانبه بطريقة تضمن الحصول على معدلات المياه المطلوبة الحالية والمستقبلية.

تشمل منشآت المأخذ المصنفى اللازم لحجز أي مود طافية يمكن أن تصل إلى مكان المأخذ كما تشمل أيضاً حماية فتحات ومواسير المأخذ ، ووضع الإشارات الضوئية اللازم لتنذير السفن التي تمر بالقرب من الموقع حماية لمنشآت المأخذ ويراعى حماية موقع المأخذ من أي ملوثات خارجية.

ويبيّن شكل (١-أ، ب، ج) ثلاثة أنواع من المأخذ يمكن اختيار المناسب حسب طبيعة المصدر المائي واستخداماته وتغير مناسب المياه على مدار السنة.

سحابة المأخذ:

هي التي تحمل المياه من المأخذ إلى محطة الرفع التي ترفع المياه العكرة إلى محطة تنقية المياه. وتكون سحارة المأخذ مأسورة أو أكثر ، أو قناة بقطاع يتلاصق مع معدل تصرف المياه وطول القناة وطبيعة التربة. وتكون السرعة عادة في صهار المأخذ بين ٦٠ - ١٠٠ سم في الثانية ، وفي حالة استخدام مواسير يفضل أن تنشأ بميوال ولو صغيرة جداً في اتجاه سريان المياه أو عكها، وذلك لمنع تجمع الهواء في المواسير، ويبيّن شكل (١ - ج) الخاص بمأخذ على الشاطئ سحارة المأخذ وهي عبارة عن أربعة مواسير لنقل المياه من الترعة مثلاً لمحطة الرفع. ويعتمد طول مواسير المأخذ على موقع محطة الرفع بالنسبة لمصدر المياه فيتراوح طولها بين عدة أمتار إلى آلاف الأمتار.

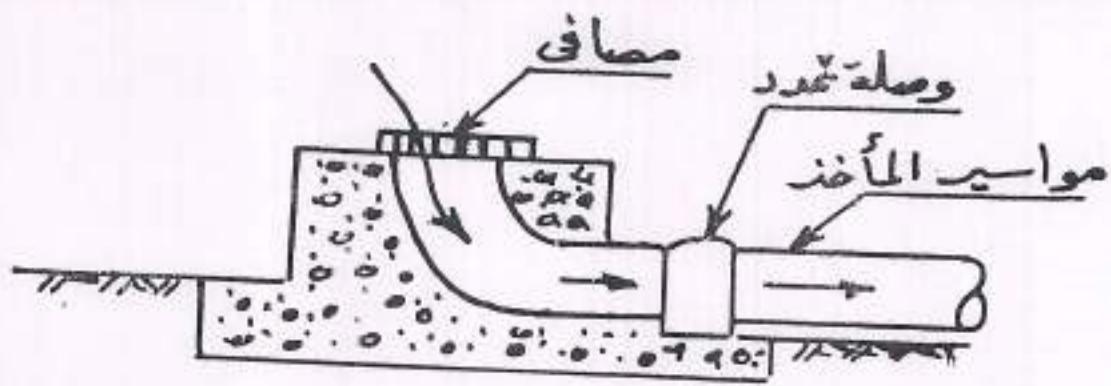
وحدات الوقف الواطئ:

وتترفع المياه العكرة من بيارا في نهاية سحارة المأخذ، وحتى وحدات تنقية المياه. ويراعى في اختيار هذه الوحدات:

- ١ - أن يكون عدد الوحدات بما فيها الاحتياطي كافية في جميع ظروف تشغيل وحدات التنقية، وبحيث لا يقل عدد الوحدات الاحتياطي عن طلبيتين.
- ٢ - أن يكون الضغط الكلى للطلبيات كافياً لرفع المياه إلى وحدات تنقية المياه في حالة أوضى منسوب للمياه عند موقع المأخذ.

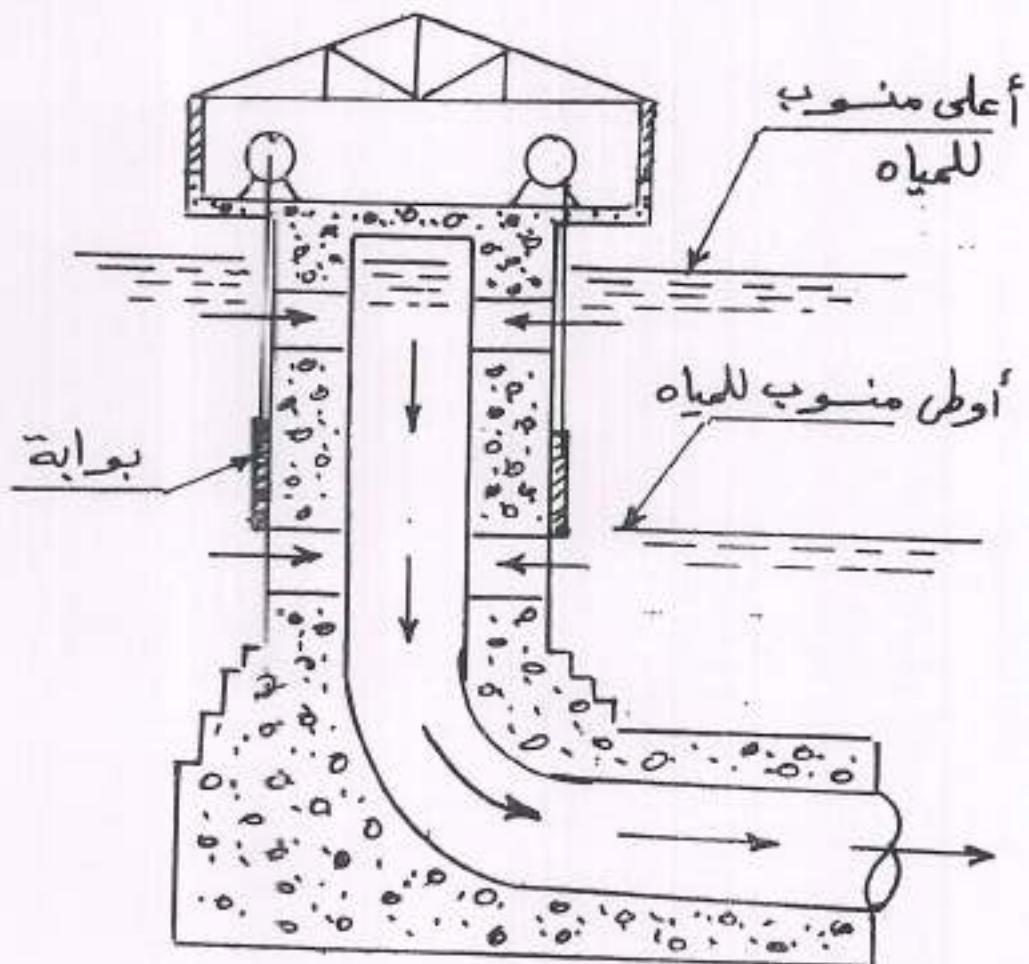
موجة الترسيب:

هي بدالية عملية التنقية والغرض منها ترسيب أكبر نسبة من المواد العالقة في المياه قبل مرحلة الترشيح، وعملية الترسيب تكون:



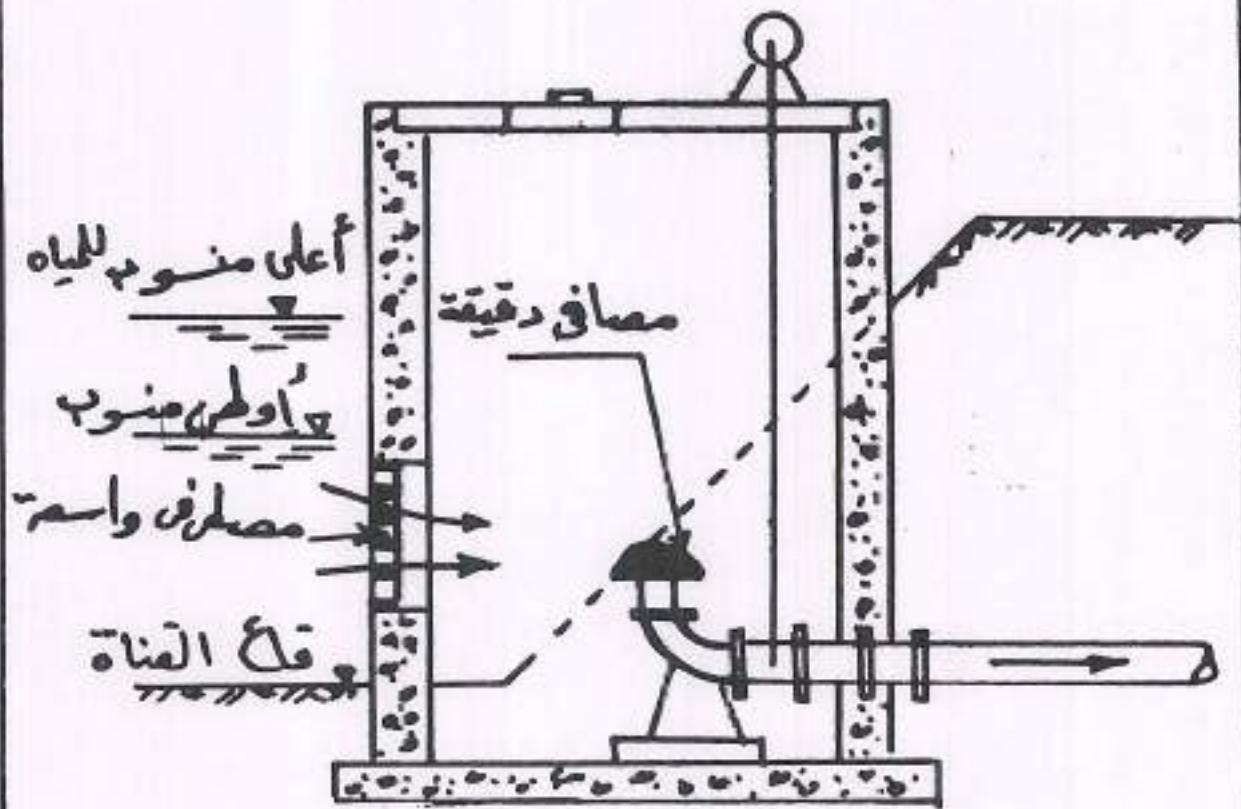
مأخذ مغمور

شكل (١-١)



مأخذ عالي

شكل (١-ب)



ماخذ على التامتع

شكل (٢١)

- ترسيب طبيعي باستخدام أحواض الترسيب لاستقبال المياه من وحدات الرفع الواطي مباشرةً ويكون ترسيب لماء العالقة طبيعياً بدون استخدام مواد كيميائية مساعدة ويلبي ذلك عروشات رملية بطيئة.
- ترسيب باستخدام مواد كيميائية مزروبة تساعد في إتمام عملية الترسيب بكفاءة حيث أنها تتفاعل مع بعض مكونات المياه لتجمع ما بها من شوائب في حبيبات أكبر يسهل ترسيبها في أحواض الترسيب كما أن زيادة كفاءة الترسيب تقلل من تركيز العكارة والكتنات الحية الدقيقة بالمياه، ويساعد ذلك على زيادة كفاءة المرشح بعد ذلك.

يرتخدم مواد كيميائية مزروبة كثيرة من أھصها تبريرات الألومنيوم المعروفة باسم (الشبكة) وكبريتات لحديك والحديدوز والجر. ويمكن اختيار مادة لو أكثر حسب مكونات المياه وخصائصها، ثم يتم تدوير هذه المواد في أحواض ماسبة لتحضير محلول متراكز مناسب، بضاف بمعدل بذاب تصرفات المياه التي تمر بعملية التقية.

بعض المذم المزدوج:

يمثل هذا الحوض كل من :

- المياه العكرة من وحدات الرفع الواطي.
- محلول المواد الكيميائية المزروبة.

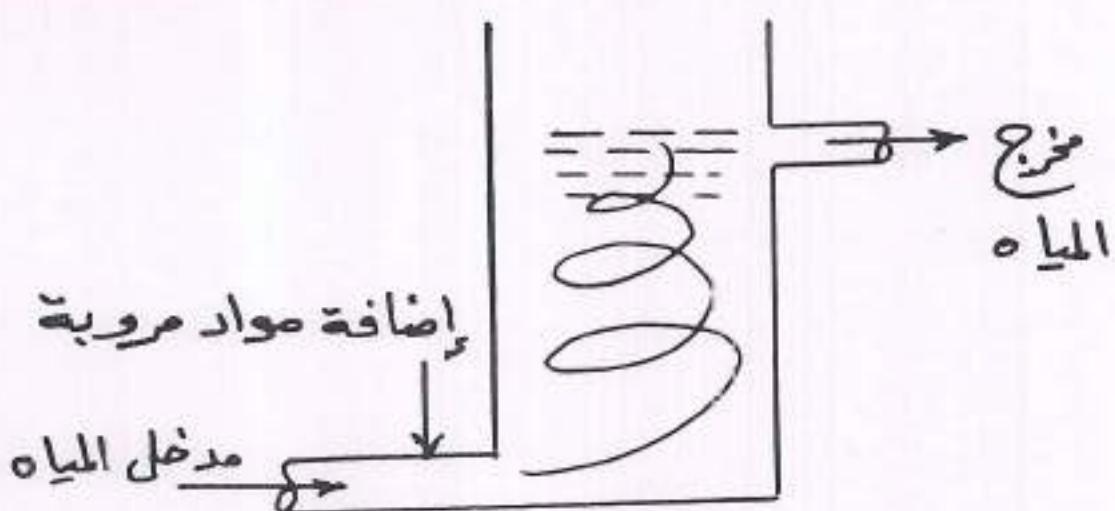
ويتم فيه عملية خلط الماء - المزروبة في المياه بسرعة في مدة قصيرة تتراوح بين ٢٠، ٣٠ ثانية بأحد الطرق الآتية:

- حقن محلول المواد المزروبة في ماسورة السحب لوحدات الرفع الواطي.
- إضافة المواد المزروبة في مدخل حوض المزج السريع حيث توفر فيه دوامت قوية تكفي لعمل المزج السريع (شكل ٢ - ١).
- استخدام خلاط ميكانيكي لاتمام عملية المزج، شكل (٢ - ب) بحيث تكون سرعة القلاب ٣٠٠ - ٩٠٠ لفة في الدقيقة ، وفي هذه الحالة يمكن استخدام الحوض كموزع للمياه بالتساوي على أحواض الترسيب، لضمان تشغيل هذه الأحواض بكفاءة.

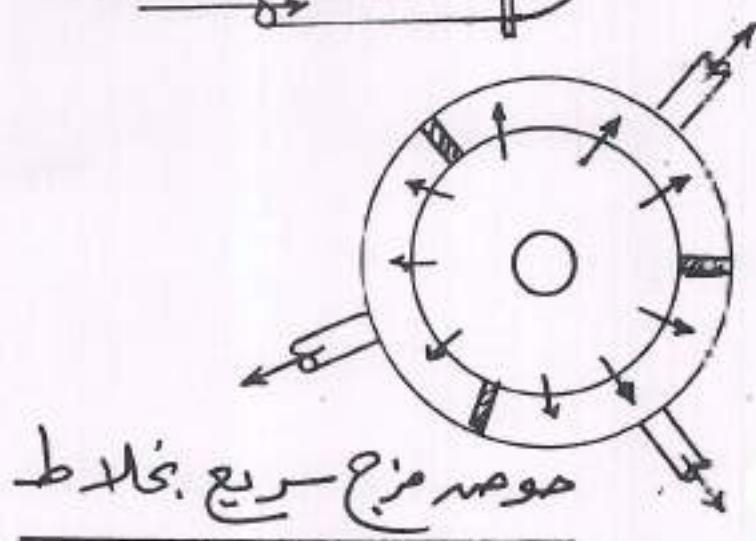
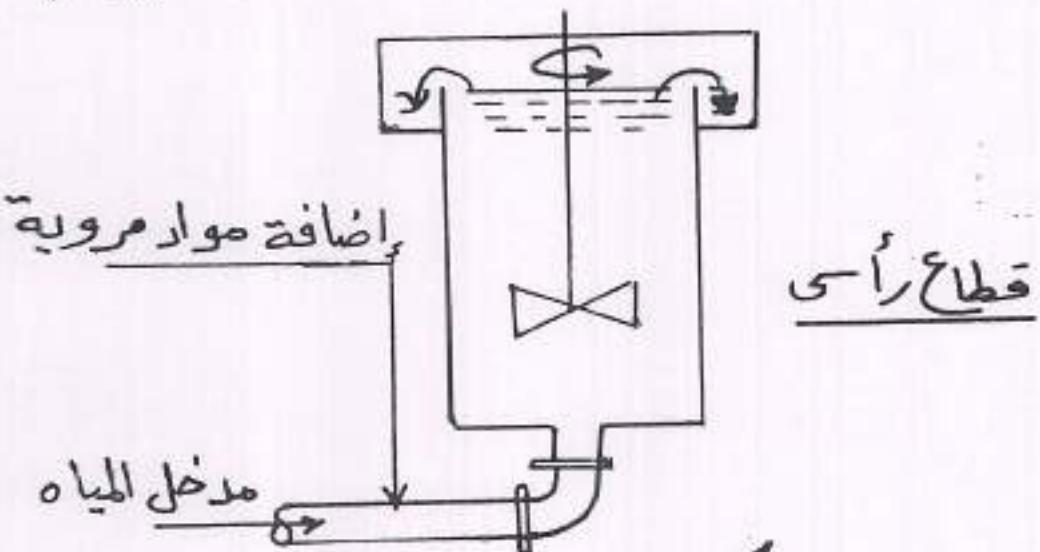
أحواض المزج البطيء:

وهي هذه الأحواض يتم الفاصل الكيميائي بين الماء المزروبة والشوائب ومكونات المياه الأخرى في فترة تتراوح بين ٢٠، ٤٠ دقيقة وخلال هذه المدة تجمع العواد المعلقة الصغيرة في حبيبات أكبر يمكن ترسيبها بعد ذلك في أحواض الترسيب.

وتقى عملية المزج البطئ أحد الطرق الآتية:



حوض مزج سريع شكل (٢-٢)



شكل (٢-٣)

أولاً: أحواض ذات حواجز:

تسير فيها المياه في اتجاه رأسى أو أفقى شكل (١-٢)، (٣-٤) وتصمم هذه الأحواض بحيث تكون السرعة خلال القنوات كلية لعملية المزج البطئ وتجميع المواد الصغيرة وفي نفس الوقت لا تزيد السرعة حتى لا تؤثر على تماست المواد التي تجمعت وتنسب في تفكيها.

ثانياً: أحواض يتم فيها الوجه بطرق ميكانيكية:

وأنس تصميمها لا يختلف كثيراً عن الأحواض السابقة فلها نفس مدةبقاء الماء في الحوض، وتعمل القنوات الميكانيكية بحيث تعطي سرعة ودرجة تقليل تساعد على إتمام عملية الترويب، ولا تنسب في تفكيك ما تجمع من مواد عالقة وتكون هذه الأحواض أما دائريه أو مربعة أو مستطيلة ويبين شكل (٤) بعض الطرق المستخدمة في عملية المزج البطئ.

أحواض الترسيب:

والغرض من هذه العملية ترسيب أكبر قدر ممكن من المواد العالقة التي أمكن زيادة حجمها أثناء عملية الترويب. يصل نسبة ما يترسب من المواد العالقة في أحواض الترسيب إلى ٩٠٪ أو أكثر. ويعتمد ذلك على أنسر تصميم الأحواض ونوعية المياه وتشغيل وحدات الترويب والترسيب. وتكون الأحواض مربعة أو مستطيلة أو دائريه، ويكون مسار المياه فيها في اتجاه أفقى أو رأسى أو فطري، كما تنشأ أحياناً أحواض تشمل الترويب والترسيب معاً. ويبين شكل (٥) الطرق المختلفة لتشغيل أحواض الترسيب.

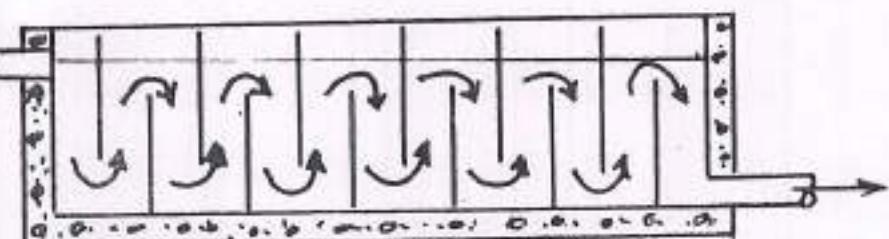
الموشحات الرملية:

تحتوى على طبقات من الرمل لاحتجاز ما يبقى في المياه من مواد عالقة وكذلك حية دقيقة بعد عملية الترسيب. ويتم تشغيلها كمرشحات رملية بطيئة أو سريعة حسب معدلات المياه المطلوب تتفتها، والعوامل المتحكمة في التصميم، وبوجه عام تستخدم المرشحات الرملية البطيئة في تصرفات المياه الصغيرة، ما عدا الأماكن التي تستخدم فيها مرشحات تعمل تحت ضغط. وتستخدم المرشحات الرملية السريعة لـى محطات التق�ية ذات التصرفات الكبيرة كما هو الحال في جميع محطات تنقية المياه بمحافظات القاهرة والإسكندرية والبحيرة وغيرها.

ويمكن تفسير وتوضيح ما يحدث في عملية الترشيح بالنظريات والأسس الآتية:

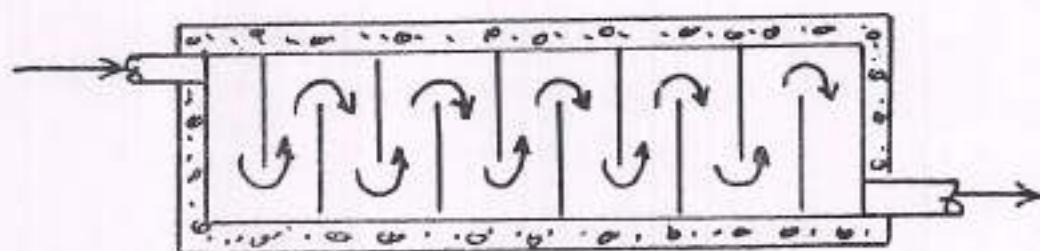
- أ - الفصل بعض المواد العالقة على سطح حبيبات الرمل، ويساعد على ذلك الخواص الهلامية لمواد العالقة بسحب المواد المروية.
- ب - ترسيب بعض المواد العالقة في فجوات الرمال.

مدخل المياه



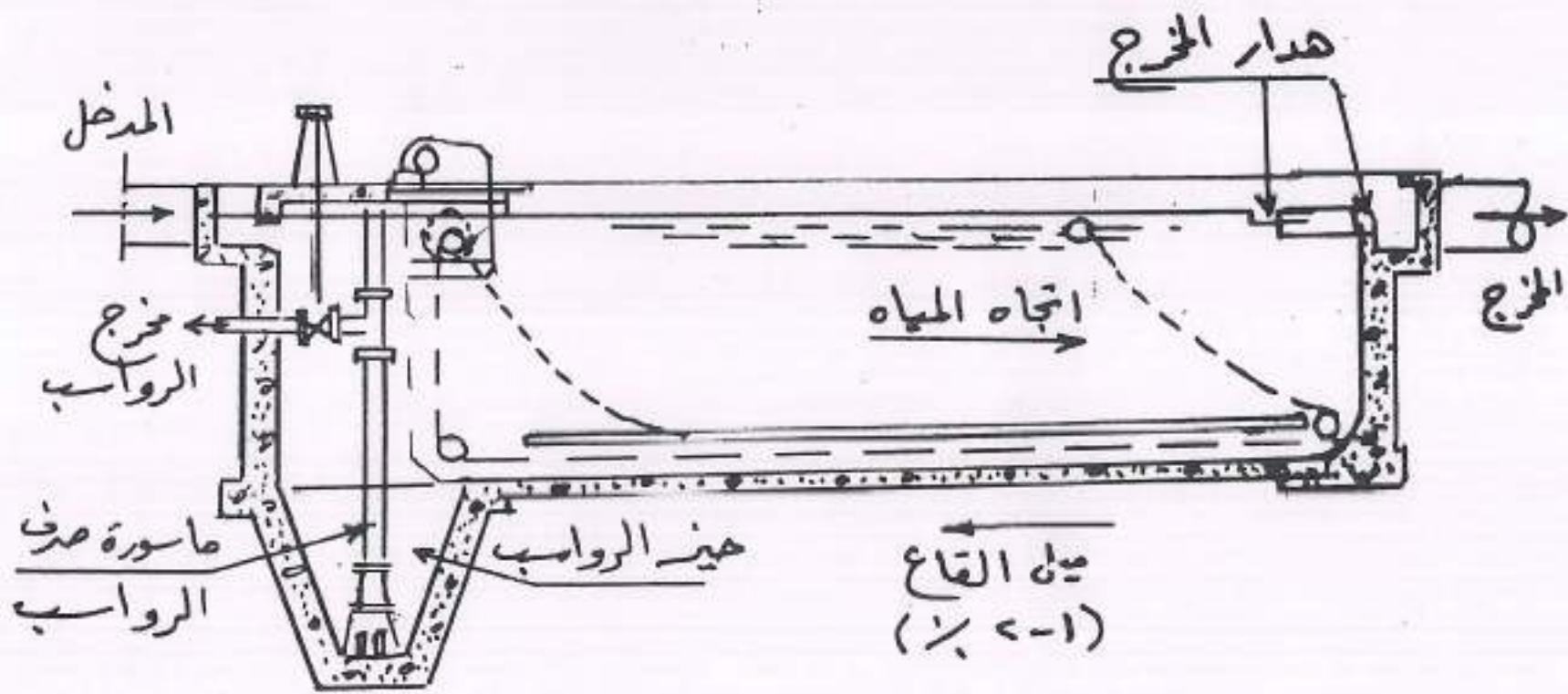
شكل (٢-٣)

قطاع رأسي في حوض مزج بطمر



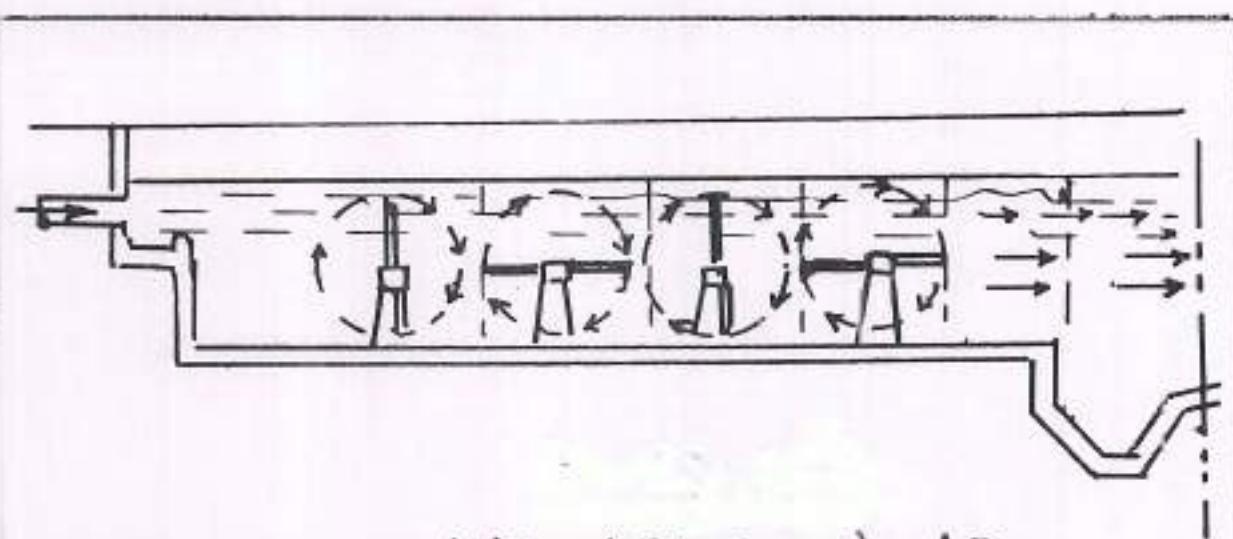
شكل (٢-٤)

مقطع أفقي في حوض مزج بطمر



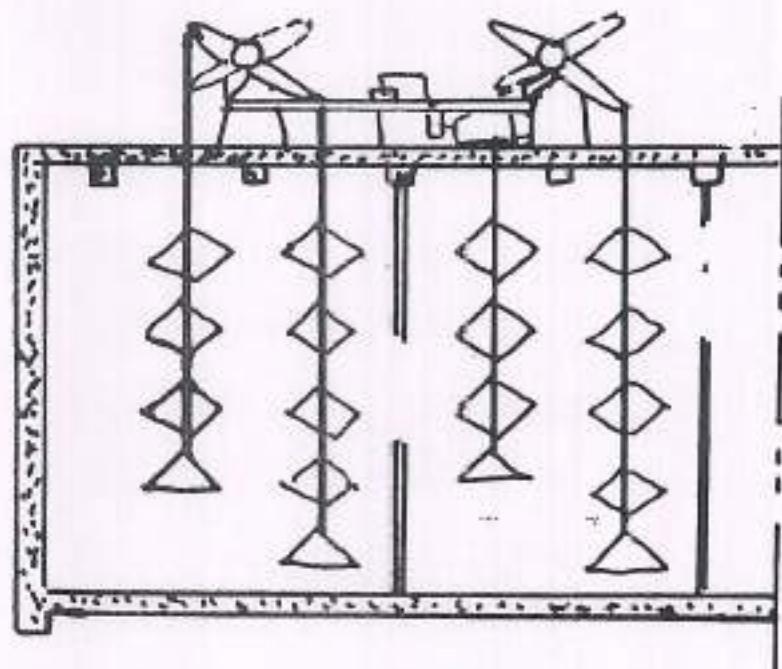
قطاع في حوض تربيب ذات تصريف أفقى

٤٠



قلوبات في اتجاه المياه

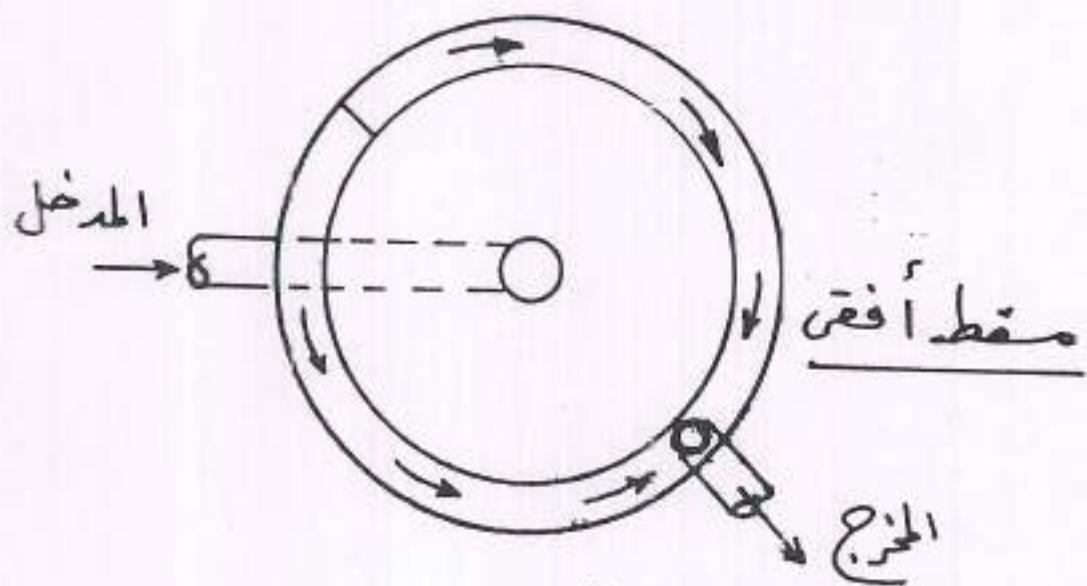
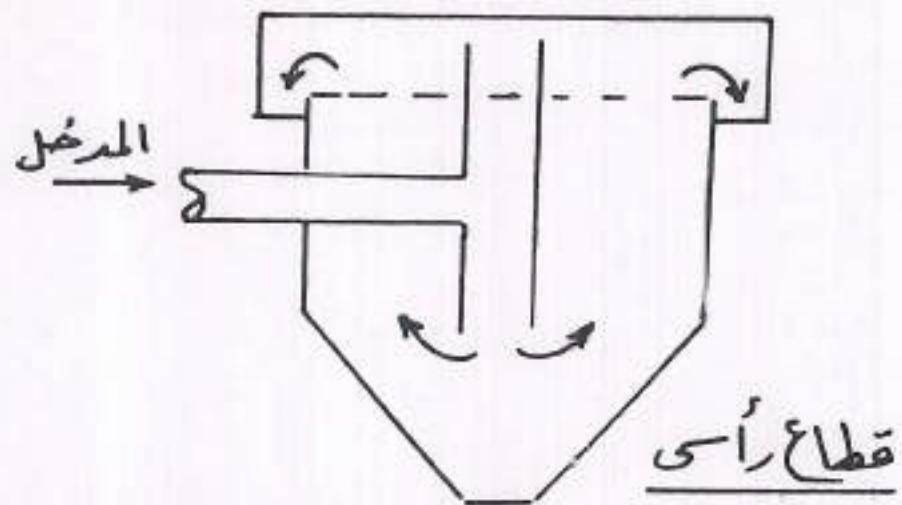
شكل (٤-١)



قلوبات تتحرك أعلاه وأسفل

مزج بطيء بالطرق الميكانيكية

شكل (٤-٢)



موصل ترتيب ذات تصرف رأسی

شكل (٢٠)

- ج - تعمل فجوات لرمال كمصفاة تحجز المولد للعلاقة ذات الأحجام الكبيرة نسبياً.
- د - تكون طبقة هلامية على سطح الرمال من المواد العالقة الدقيقة وما يحتمل وجوده من كالتات حبة دقيقة، ويساعد ذلك على عملية اصطياد واحتجز المواد العالقة.
- هـ - اختلاف الشحنات الكهربائية على كل من المولد العالقة وحبوبات الرمال مما يساعد على التصاق هذه المولد على حبيبات الرمل.

البرشحات الأولية السريعة:

بين شكل (٦) تفاصيل المرشح للرمل السريع، ومه طبقات من الرمل بأحجام متدرجة تتبع معدل الترشيح المطلوب وكفاءته. وتوجد طبقة من الزلط تعمل كأساس لأسفل الرمل، وتساعد في توزيع مياه لغسيل التي تدخل أسفل المرشح، ويوضع أسفل الزلط مصافي أو مواسير متتبعة تصب في قناة رئيسية تتحميم المياه المرشحة، ويختلف طرق تركيبها حسب نظام تشغيل المرشح ولبعاده ومنشأه، وتحمل هذه ترشحات بمعدل ترشيح وبتر لوح بين ($١٢٠-١٦٠$) $\text{م}^2/\text{م}^3/\text{يوم}$.

تشغيل المرشح:

أولاً: بداية التشغيل:

بـ الاستعمال بشكل (٦-د)، (٦-ج) يمكن فتح الصمامات (١)، (٢) حتى ترتفع المياه في المرشح من أسفل لأعلى وذلك لطرد الهواء من بين فجوات الزلط والرمل.

ثانياً: فترة التحضير:

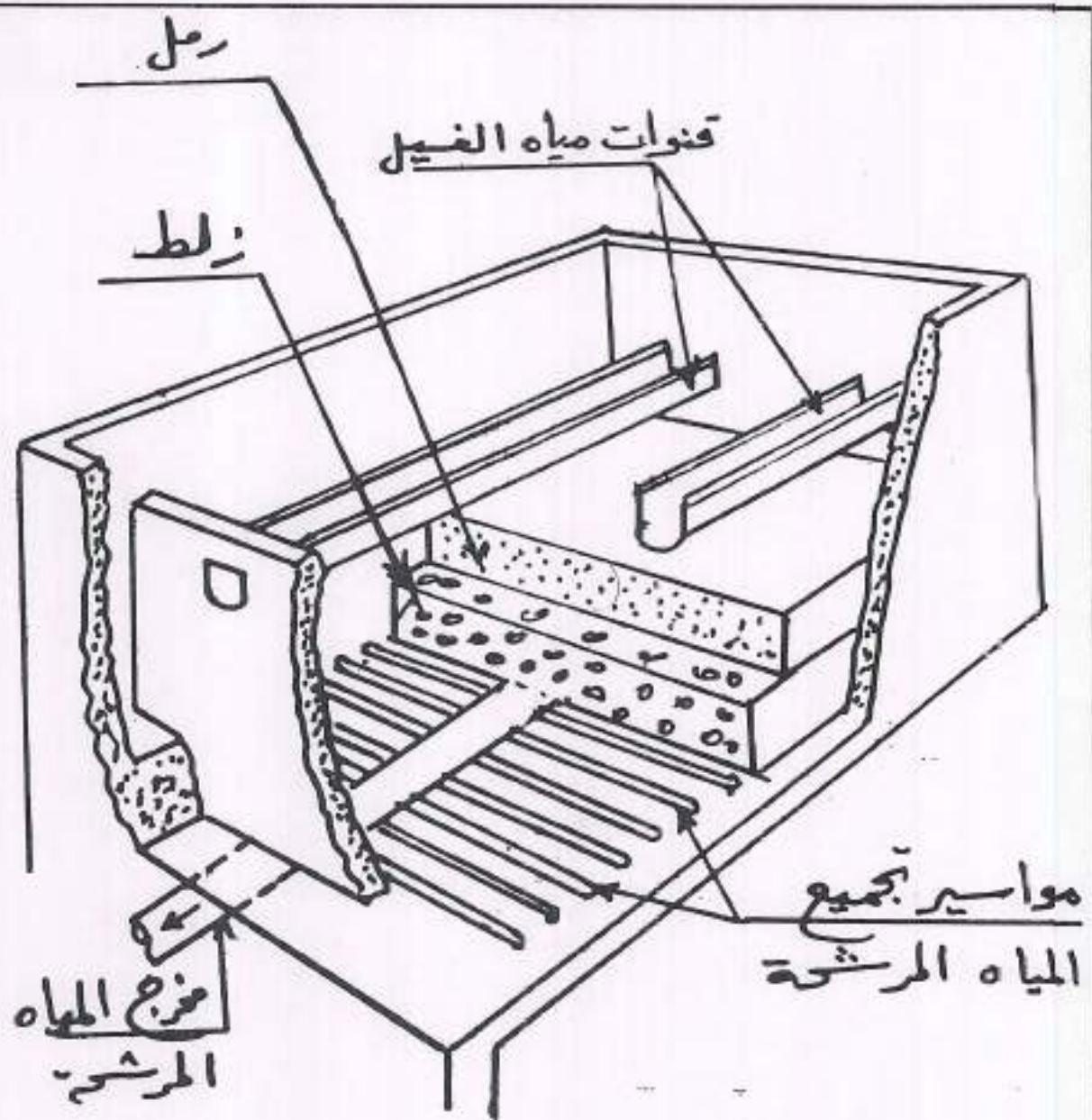
تغلب الصمامات (١)، (٢) وتنفتح الصمامات (٣)، (٤) لمدة (٥ - ١٥) دقيقة لتهيئة المرشح لعمل بتكرير طبقة هلامية رقيقة على سطح الرمل لتساعد في إتمام عملية الترشيح بكفاءة.

ثالثاً: فترة الترشيح:

يغلب صمام (٤) ويفتح صمام (٣)، (٥) وتستمر هذه الفترة (٣٦-١٢) ساعة حتى يصل فقد في الضغط نتيجة مرور المياه في طبقات الرمل والزلط إلى حوالي ٢٥٠ سم ويكون هذا الفاقد في البداية (٤٠-٦٠) سم.

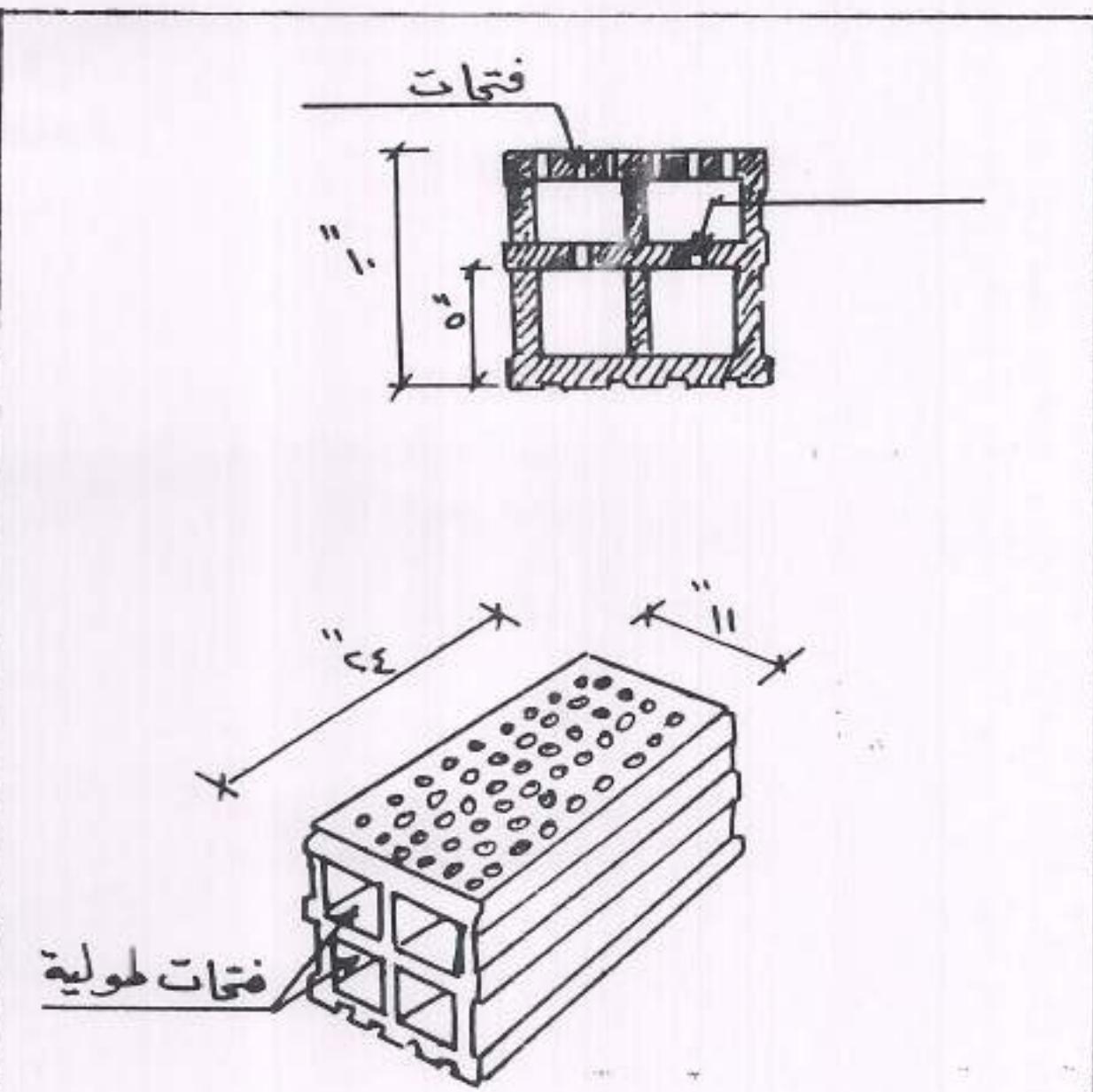
رابعاً: غسل المرشح:

يغلب الصمام رقم (٣)، (٥) ويفتح صمام (٧) لدخول الهواء المضغوط لمدة تفقيض أو ثلاثة ويفتح صمام (١) وصمام (٢) لمدة حوالي ٥ دقائق لدخول مياه الغسيل بمعدل عالي وتصريفها وبعد ذلك تعدد هذه الدورة بفترة التحضير ثم فترة الترشيح تم فترة الغسيل، وهكذا.



المرشح الرملي السريع

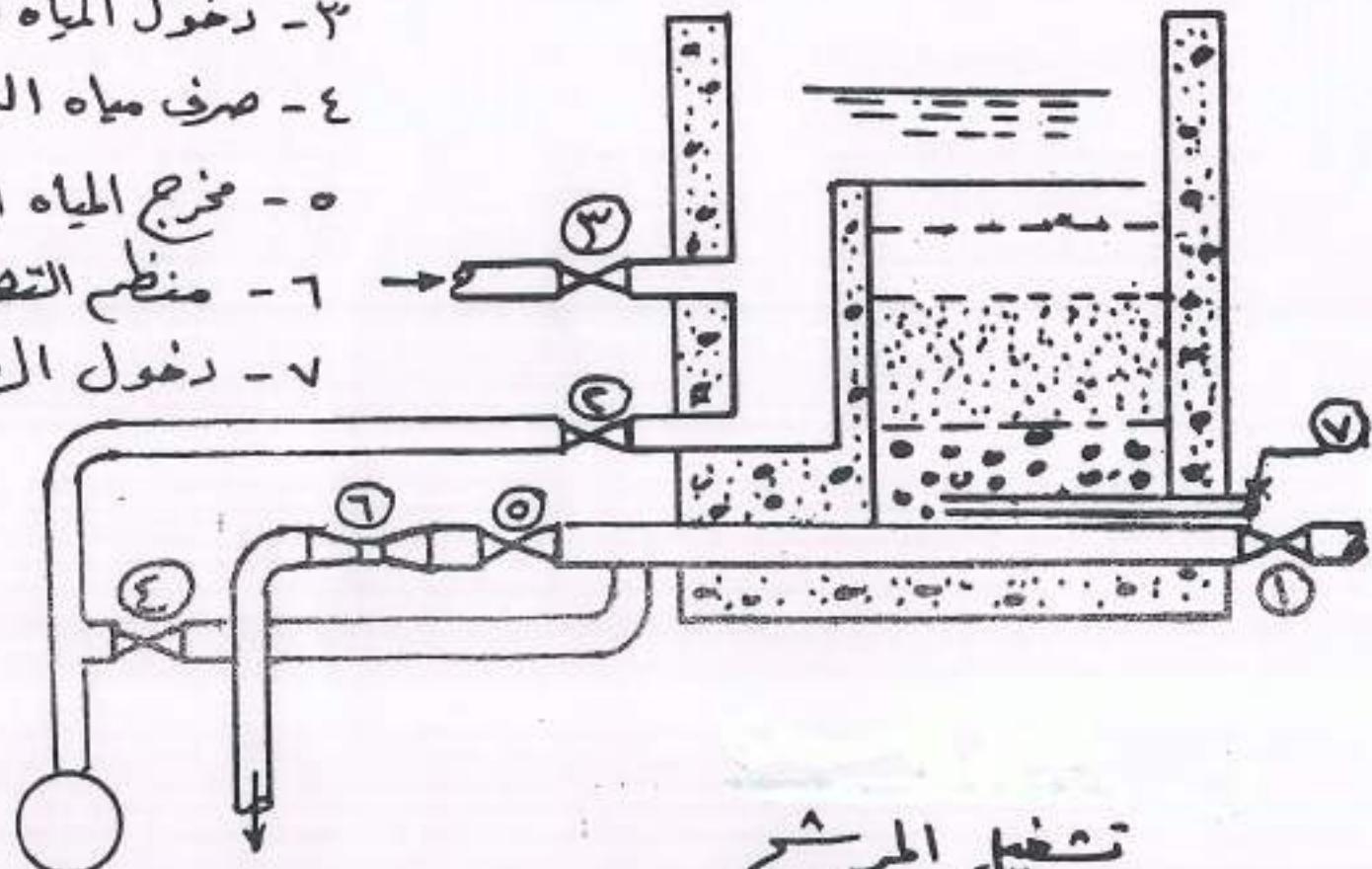
شكل (٤-٩)



طوب صفرع لقاع المرشحات الريغعة

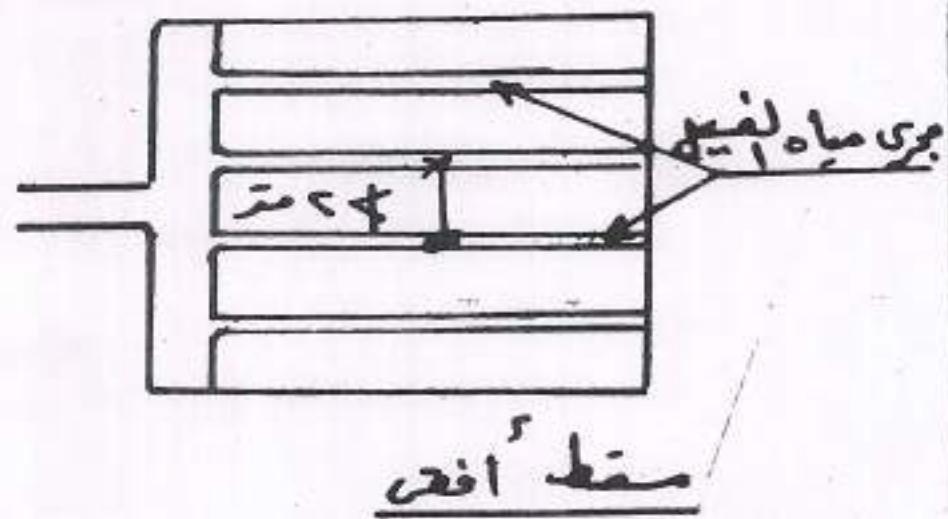
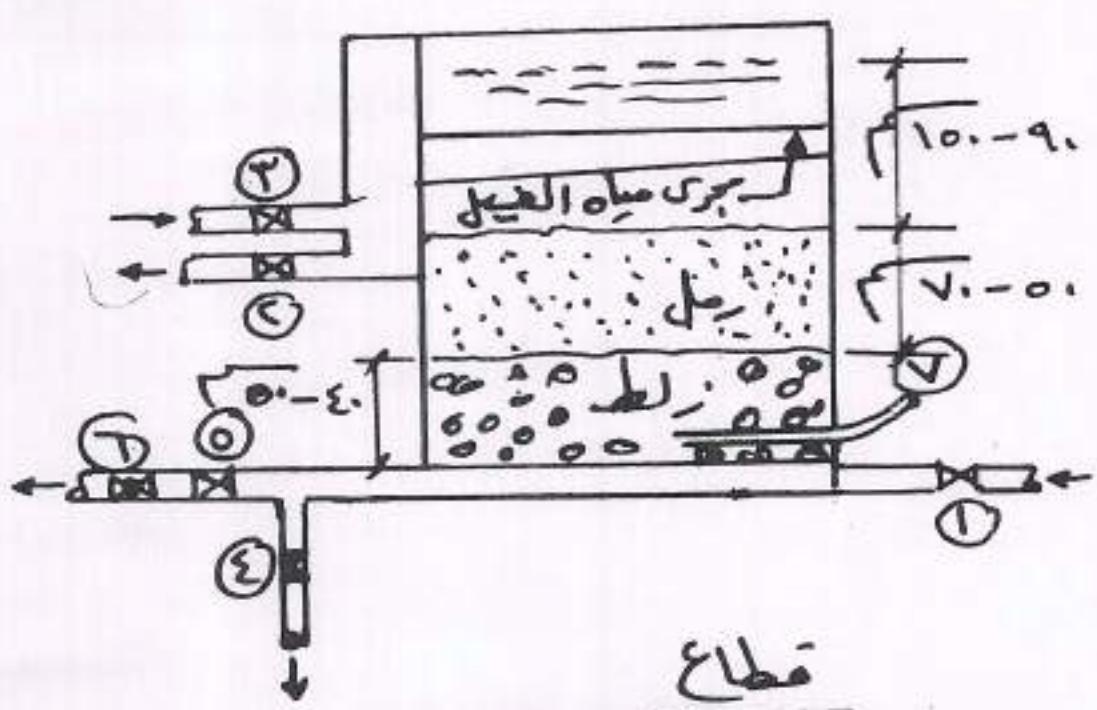
شكل ٦١

- ١- مدخل صاه الفيل
- ٢- مخرج صاه الفيل
- ٣- دخول المياه للمرشح
- ٤- صرف مياه التخمير
- ٥- مخرج المياه المرشحة
- ٦- منظم التصرف
- ٧- دخول الرواء



تغذية المرشح

شكل (٥-٦)



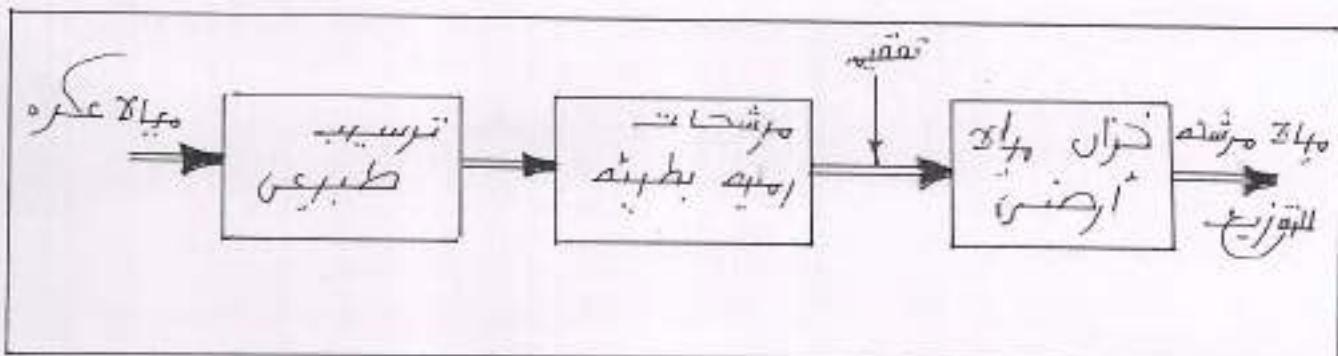
المرسم الرابع

شكل (٦)

ويستخدم في مساعدة غسيل المرشحات أحياناً أمشاط معدنية تحرك في الجزء العلوي من الرمال فتساعد على تحريك حبيبات الرمال واحتكاكها وتستخدم أحياناً رشاشات مياه قوية يتم توجيهها لسطح المرشح وأحياناً يستخدم هواء مضغوط مع هذه الرشاشات ويعتمد اختيار طريقة الغسيل على بعد المرشح وتصميمه وتشغيله.

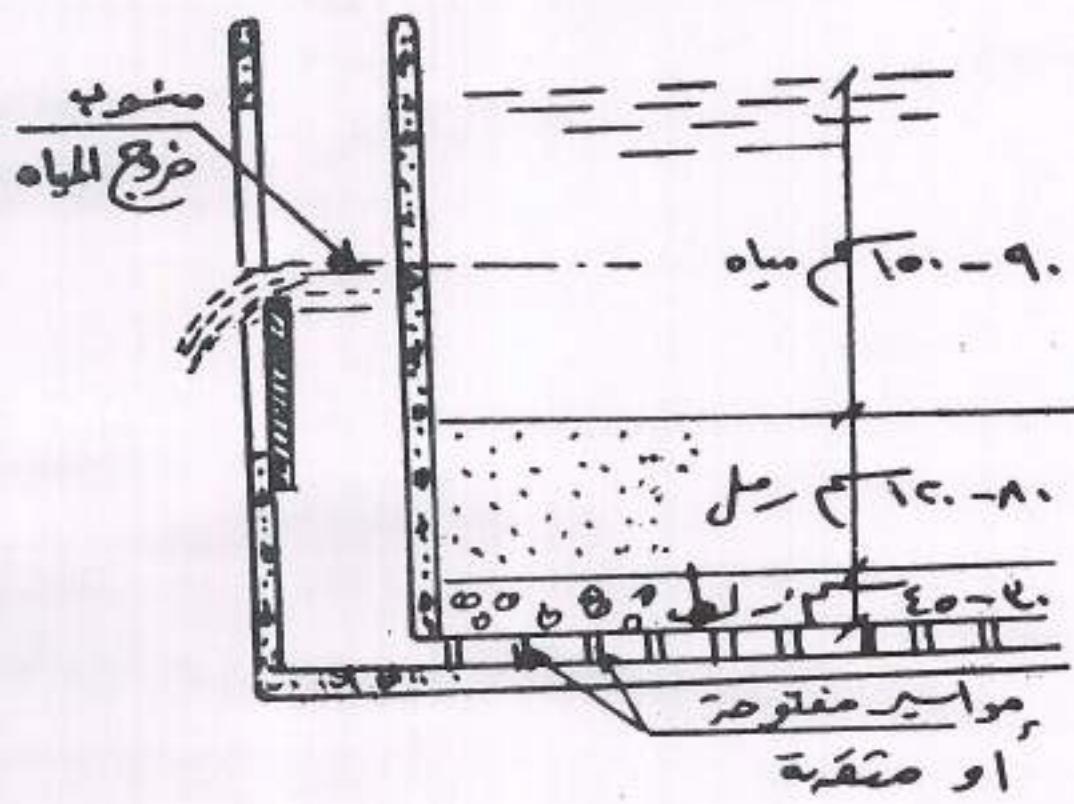
المرشحات الزلمية المطابقة:

تختلف عن المرشحات الرملية السريعة في أن معدل الترشيح يتراوح بين ٣ إلى ٧٥ متر مكعب/متر مربع/ يوم وتبعاً لذلك يختلف في طريقة الإنشاء والتشغيل. وتستخدم المرشحات الرملية البطيئة في ترشيح المياه بعد مرحلة الترسيب الصناعي.



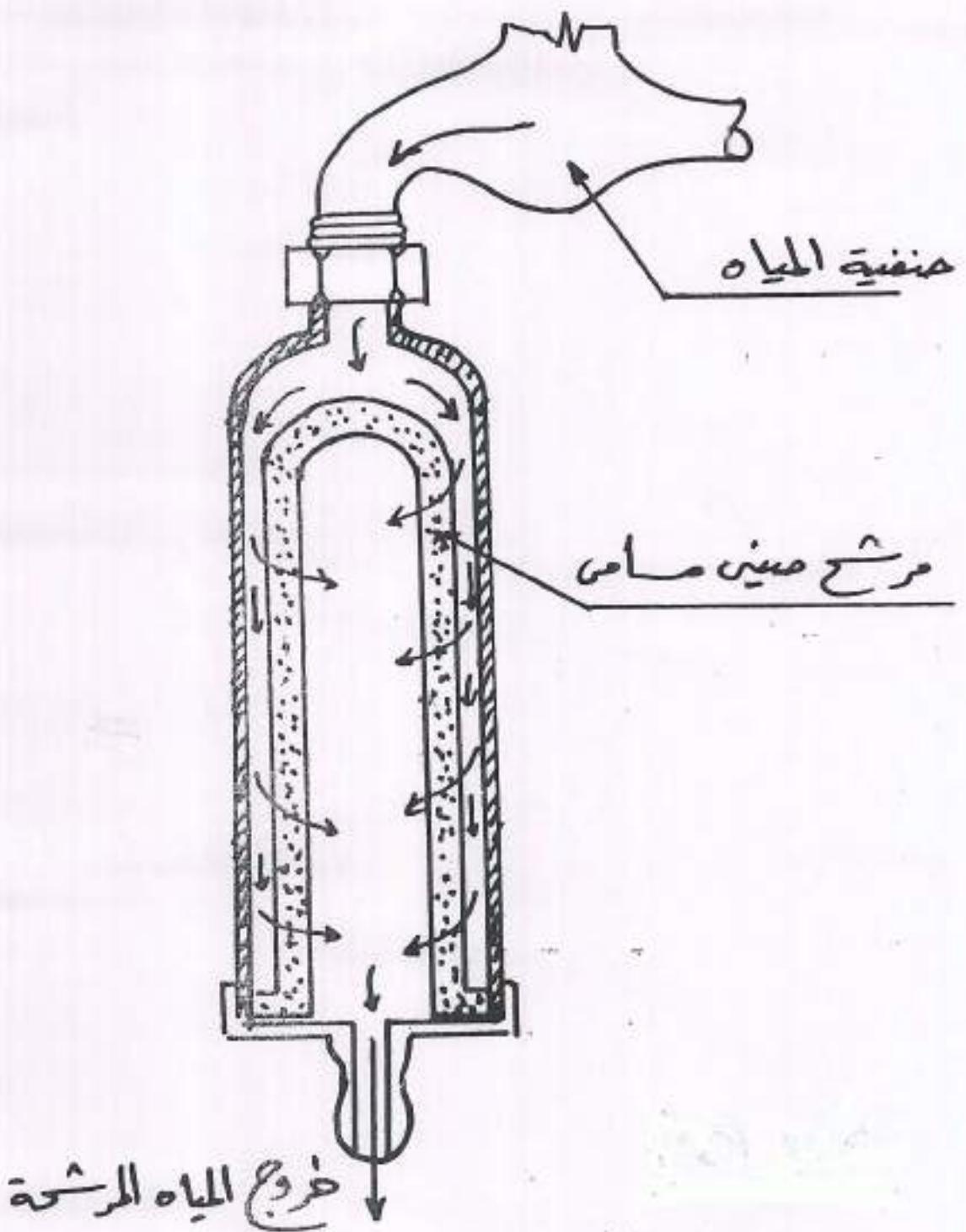
ويكون المرشح غالباً من طبقات زلط ورمل ويكون نجع جميع المياه المرشحة بواسطة مواسير فخار أو مواسير خرسانية متقنة أو بدون وصلات تكون المسافة بينهما ٢-٦ متر، وتوضع أسفل المرشح أو خلال طبقة الزلط. ويبين شكل (٧) مكونات المرشح، وفي بداية تشغيل المرشح يكون الفاقد في الضغط نتيجة مرور المياه في طبقات الرمل والزلط حوالي ١٠-٢٠ سم ويستمر تشغيل المرشح حتى يصل الفاقد في الضغط إلى حوالي ١٠٠ سم ويكون ذلك بعد مدة ترشيح ٤-٢ شهور ويلزم بعدها كشط الطبقة العليا من الرمل سمك ٢-٥ سم ثم يعاد تشغيل المرشح بفترة تحضير حوالي ٢-١ يوم تبدأ بعدها فترة الترشيج التي تستمر ٤-٢ شهور ، وهكذا والرشح الرملي البعضي يعطى كفاءة أفضل من المرشح السريع إلا أنه يحتاج إلى مساحات وأعمال إنشائية كثيرة ومكلفة لذلك يفضل استخدامه في تصرفات المياه الصغيرة . ويمكن أن تصل مساحة المرشح الواحد إلى حوالي ٢٠٠٠ متر مربع، ويتوقف اختيار أبعاد المرشح على معدلات تصرف المياه وطريقة تشغيل وحدات التنقية.

ويبين شكل (٨) وحدة تنقية كاملة تشمل ترسيب طبيعي ومرشح رملي بطيء وخزان للمياه المرشحة بحسب التصرفات الصغيرة ومتطلبات الخاصة ، ويمكن إنشاؤه فوق الأرض أو تحت سطح الأرض. كما يبين شكل (٩) نوع من المرشحات المنزلية للترسب داخل الوحدات السكنية. وكفاءتها عالية في حجز أكانتات الحياة الدقيقة ونماذج المعلقة. ويتم تركيب هذه الأنواع عادة على حنفيات المياه مباشرة.



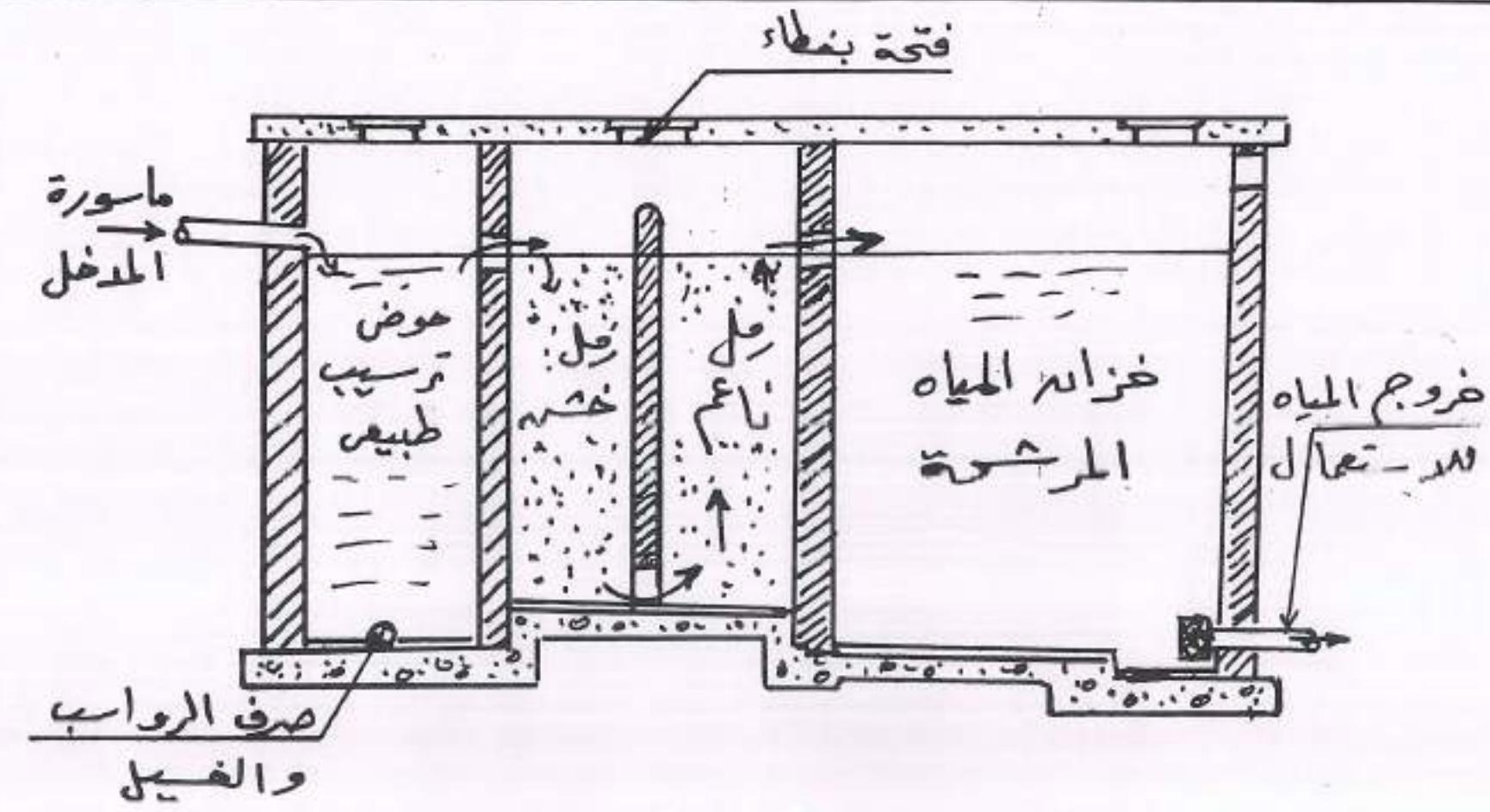
مترشح ماء بطرد

شكل (١٧)



شكل (٩)

مرشح منزلي لطهارة الترب



ترسيب طبيعى ومرشح بطء
 شكل (١٨)

الاختبارات التي تجرى على المياه:

وهي التي تجرى سواء على مصادر المياه السطحية أو المياه التي مررت بمراحل تنقية المختلفة، فالاختبارات التي تجرى على المياه العكرة هي الأساس الذي يتم عليه تصميم وتشغيل وحدات تنقية المياه. والاختبارات التي تجرى على المياه بعد مراحل التنقية المختلفة تبين مدى كفاءة هذه الوحدات وتساعد على التحكم في تشغيلها . والاختبارات التي تجرى على المياه هي:

أ - اختبارات طبيعية:

وتشمل قياس درجة العکارة والتلوّن والطعم والحرارة.

ب - اختبارات كيميائية :

لمعرفة تركيز وقياس:

- المواد الصلبة والأملاح بالمياه.

- عمر المياه بسبب أملاح الكالسيوم والماغنيسيوم.

- درجة قوية وحمضية الماء.

- أملاح الصوديوم.

- الحديد والمنجنيز.

- المواد العضوية في صورها المختلفة وهي الامونيا والنتريت والنترات بالإضافة إلى التأكيد من خلو المياه من المواد السامة.

ج - اختبارات بكتريولوجية:

لمعرفة تركيز ونوعيات الكائنات الحية الدقيقة في المياه حيث تسبب المياه الملوثة الإصابة ببعض الأمراض المعدية مثل التهاب والكوليرا، وبعض أمراض الجهاز الهضمي، كما تؤثر الطحالب التي توجد بكثرة في مياه النيل وفروعه في تشغيل وحدات تنقية المياه وخاصة المرشحات حيث تسبب سرعة اتساع قحوات طبقات الرمل وتحتاج المرشحات إلى غسيل بعد فترات تشغيل قصيرة مما يسبب استهلاك كميات كبيرة من المياه في غسيل المرشحات وتعطيل وحدات التنقية لفترات طويلة.

تطهير الماء

أولاً: في عمليات التدفقة الكبيرة في المدن:

تستخدم بعض المواد المطهرة في نهاية مراحل التصفية، وذلك للقضاء على ما يبقى في المياه من جراثيم وملوثات. والكلور أهم المواد المطهرة وأكثرها انتشاراً في عمليات الإمداد بالمياه، ولكن استعمالها يحتاج إلى دقة في تحديد تركيز جرعة الكلور، لأن زيا遁ها تسبب طעם ورائحة في المياه، ونقصها لا يؤكد إتمام عملية التطهير.

ويضاف الكلور المسيل بتركيز ٥٠٠٠٥ مجم/لتر قبل دخول المياه المرشحة إلى خزان المياه الأرضي الذي تبقى فيه المياه مدة طويلة تصل إلى ٦ ساعات، ويحتاج الكلور إلى فترة ٣٠-٢٠ دقيقة لضمان إتمام التفاعل مع الشوائب وتساعد حركة المياه في الخزان الأرضي على خلط الكلور مع المياه. ويستخدم الكلور أحياناً للتحكم في تركيزات الطحالب في المياه العكرة وذلك بإضافة تركيزات مناسبة في بداية مراحل تصفية المياه.

وفي أي نقطة يضاف فيها الكلور، يجب توفير وحدات احتياطية لضمان استمرار عملية التطهير.

ويستخدم الأوزون حيث أن له تأثير فعال في عملية التطهير لأنه مذكود قوى واستخدامه غير مصحوب بطعم أو رائحة ويضاف بتركيز يتراوح بين ٢،٣ جزء في المليون يبقى منه ٠،١ جزء في المليون بعد عشرة دقائق من إضافته. وبختفي ما تبقى بعد فترة قصيرة وهذا هو العيب الرئيسي في استخدام الأوزون رغم أنه أشد تأثيراً من الكلور. ويمكن استخدام الأوزون والكلور معاً لجمع مميزات الماءين فالأوزون له تأثير سريع وفعال في عملية التطهير، والكلور يمكن أن يبقى في المياه فترة طويلة لضمان استمرار التحكم في تلوث المياه في مسارها أثناء التوزيع.

استخدام الأشعة فوق البنفسجية:

ويمكن استخدامها في المياه الصافية الخالية من العكرة ولها تأثير فعال في عملية التطهير ولا تسبب أي طعم أو رائحة للمياه. ولكن من ناحية أخرى فهي طريقة مكلفة وليس لها تأثير إلا أثناء استخدامها وليس لها أي فعالية في التحكم في تلوث المياه إذا ما تعرضت لأى مصدر تلوث بعد عملية التطهير.

ثانياً: في عملية الإمداد الصغيرة:

تكون مصادر مياه الشرب أكثر عرضة للتلوث في المناطق المنعزلة عنها في المدن، ويمكن اختبار المياه على أساس:

- أ - مصدر المياه .
- ب - درجة التلوث ومصادره .
- ج - معدلات المياه المطبوقة .
- د - طريقة الإمداد بالمياه .

- هـ - مدى إمكانية التحكم في استخدام المواد المطهرة السامة، خاصة في المناطق المنعزلة، وتنستخدم عادة الصرق الآتية في تطهير المياه:
- ١ - إضافة مواد مطهرة مثل الكلور والأوزون والأيدوين والبرومين.
 - ٢ - على المياه.
 - ٣ - استعمال الأشعة فوق البنفسجية.

تطهير المياه بالاستخدام الكلوري:

ويستخدم في المناقص المنعزلة عادة مركبات من الكلور تكون الخطورة في تداولها أقل مما يمكن مثل:

- هيبوكلوريت الصوديوم
- هيبوكلوريت البوتاسيوم

ويستخدم هيبوكلوريت الصوديوم محلول يصل تركيز الكلور فيه إلى حوالي ٢٠٪ أما هيبوكلوريت البوتاسيوم فيستخدم في صورة مسحوق أو أقراص، ويصل تركيز الكلور فيه إلى ٧٥٪. ولأن جمجم مركبات الكلور سامة فهي تضاف لتعطى تركيزاً للكلور في الماء يتراوح بين (٣-٥٠) ملجم/ لتر. وعموماً يتوقف تركيز الكلور المطلوب أضافته على :

- أ - مكونات المياه.
- ب - تركيز المواد المسيبة للتلوث بالمياه.
- ج - طريقة تخزين المياه.
- د - الأغراض التي تستعمل فيها المياه.

وتحسب المواد المطهرة أحياناً بواسطة طلمبات صغيرة تناسب معدلات التغذية بالمياه، ومعدلات إضافة المواد المطهرة.

توزيع المياه :

تشمل أعمال توزيع المياه جميع المنشآت المدنية والمعدات الميكانيكية والكهربائية الالزامية لضمان توزيع المياه كالمعدل المطلوب والضغط المناسب والأعمال الرئيسية لعمليات التوزيع وهي:

- أ - أحواض المدينة المرشحة (خزانات المياه الأرضية).

- ب - طلمبات رفع العالي.
- ج - خزانات المياه العلوية.
- د - شبكة توزيع المياه العمومية.

أحواض المياه المرشحة: Clear Water Tanks

وتنشأ علامة تحت سطح الأرض، أو أسفل مبني المرشحات وتبني من الخرسانة المسلحة أو مباني الطوب حسب العوامل الإنشائية للأحواض. وتكون سعة هذه الأحواض بحيث تكفي لمدة ٦-٨ ساعات من معدلات الاستهلاك في ظروف التشغيل لعادية المستمرة، أما في المناطق المنعزلة والتجمعات السكانية الصغيرة فتزيد سعة هذه الأحواض لتكتفى بستهلاك المياه لعدة أيام حسب توفر مصادر المياه ومعدلاتها في هذه المناطق. ويكون التحديد النهائي لسعة هذه الأحواض أو الخزانات حسب ظروف تصميم وتشغيل وحدات التفقيه.

ويفضل إنشاء أكثر من حوض واحد، شكل (١٠) أو يقسم الحوض إلى جزئين يمكن تشغيلها كحوظ واحد، ويمكن تشغيل كل حوض على حدة، والتحكم في طريقة التشغيل بواسطة وصلات مزدوجة وصممت على كل وصلة كما هو مبين بالشكل، وتزود ملسوقة المدخل بصمام عوامة للتحكم في دخول المياه في حالة زيادة منسوب المياه عن العمق التصميمي لضمان عدم فيضان المياه، ومن الأفضل أن تكون ملسوقة المدخل والصمام بهدار كما هو مبين بقطاع شكل (١٠) للأسباب الآتية:

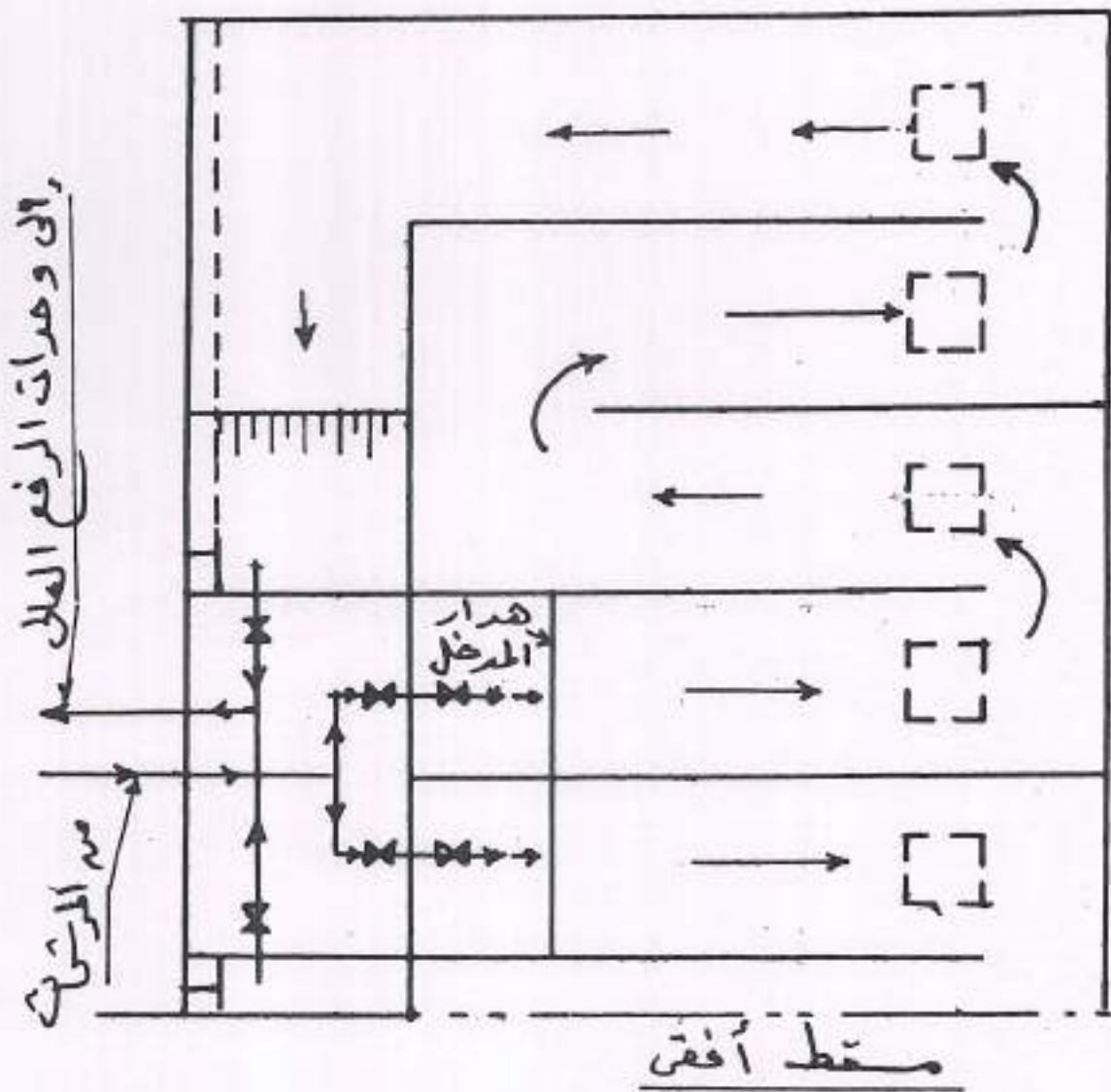
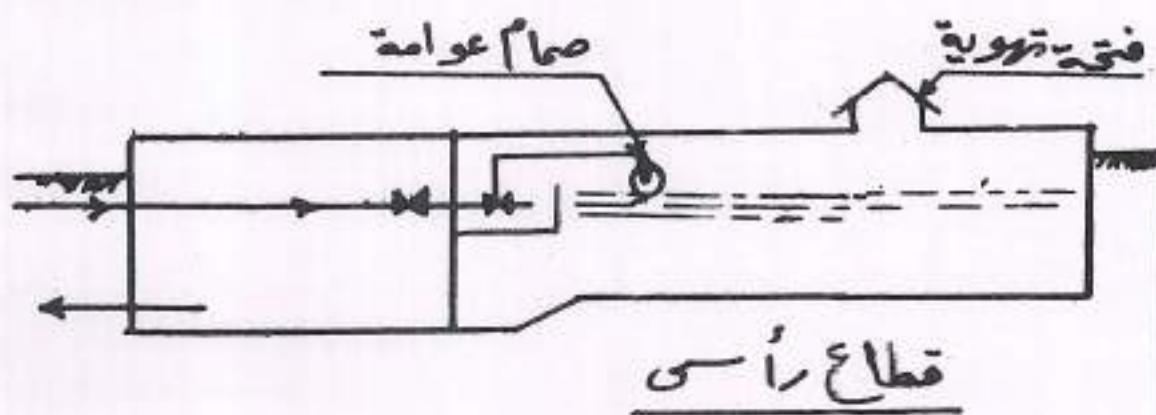
- ١ - حينما يكون حوض المياه فارغاً، لا يتغير الفاقد في الضغط بصورة مفاجئة وكبيرة بين الحوض والمرشحات.
- ٢ - في حالة إصلاح صمام العوامة، يمكن تفريغ مياه الهدار فقط، ولا تحتاج لتفريغ الحوض نفسه فقد كمية كبيرة من المياه.
- ٣ - التحكم في إنفاق المياه من المعاورة للحوض بصورة مباشرة. ويزود سقف الحوض بفتحات عليها أغطية يمكن رفعها عند اللزوم وهوائيات لا يسهل دخول الأتربة فيها، ويفضل أن يكون سقف الحوض أعلى من سطح الأرض بمسافة لا تقل عن نصف متر لحمايةه من الأتربة والعوامل الأخرى. ويزود من الداخل بسلام تنساب نزول العمل للصيانة، والغسيل.

وتنشأ خزانات المياه المرشحة للأغراض الآتية:

- ١ - حالات الأعطال التي يمكن أن تتعرض لها وحدات التفقيه بمراحتها المختلفة.
- ٢ - سد الاحتياجات الضرورية وغير متوقفة مثل مقاومة الحرائق.
- ٣ - ضمان إستمرار الإمداد بالمياه في حالة زيادة المعدلات المطلوبة.
- ٤ - يساعد في عملية تطهير المياه بالسماح بفترة تلامس طويلة بين الماء المطهورة والشوائب.

مطبات الرفع العالي: High Lift Pumps

وترفع المياه بعد مرحلة الترشيح والتطهير من أحواض المياه المرشحة إلى شبكة توزيع المياه، ولوحدات الرفع العالي أهمية خاصة في أعمال الإمداد بالمياه لأنها تؤثر بشكل مباشر في معدلات



خوض الماء المرشحة

شكل ١٠١

السحب وضغط المياه في شبكة التوزيع. وتحتاج إلى دراسة شاملة لتغيير معدلات استهلاك المياه على مدار اليوم كله وربط معدلات الاستهلاك بمعدلات ضخ المياه بواسطة طلبات الرفع العالي.

ويعد تشغيل هذه الوحدات على مدى التغير في معدلات استهلاك المدينة خلال اليوم الكامل، وينتشر تغير معدلات الاستهلاك على مدار اليوم بحجم المدينة وتعداد سكانها.

ويمكن تشغيل وحدات الرفع العالية بالطرق الآتية:

أ) تعمل الطلبات نفس معدلات الاستهلاك المتغيرة، وهذا يصعب تحقيقه من الناحية العملية لأن معدلات الاستهلاك تتغير بصورة مستمرة، وبالتالي فإن وحدات الرفع سينتظر معدل رفعها باستمرار مما يقلل من كفاءتها ويزيد من تكاليف تشغيلها وصيانتها حتى في حالة استخدام طلبات ذات محركات متغيرة للسرعة.

ب) تعمل الطلبات ب معدل ثابت طول ٢٤ ساعة، وتتشاءم خزانات عالية لعمل موازنة بين معدلات ضخ الطلبات ومعدلات استهلاك المدينة من المياه فحينما يزيد معدل رفع الطلبات عن معدل الاستهلاك ترتفع غزارة إلى الخزان العالي، وحينما يزيد معدل استهلاك المدينة عن معدل الضخ يتم سحب الفرق بين المعدلين من الخزان العالي.

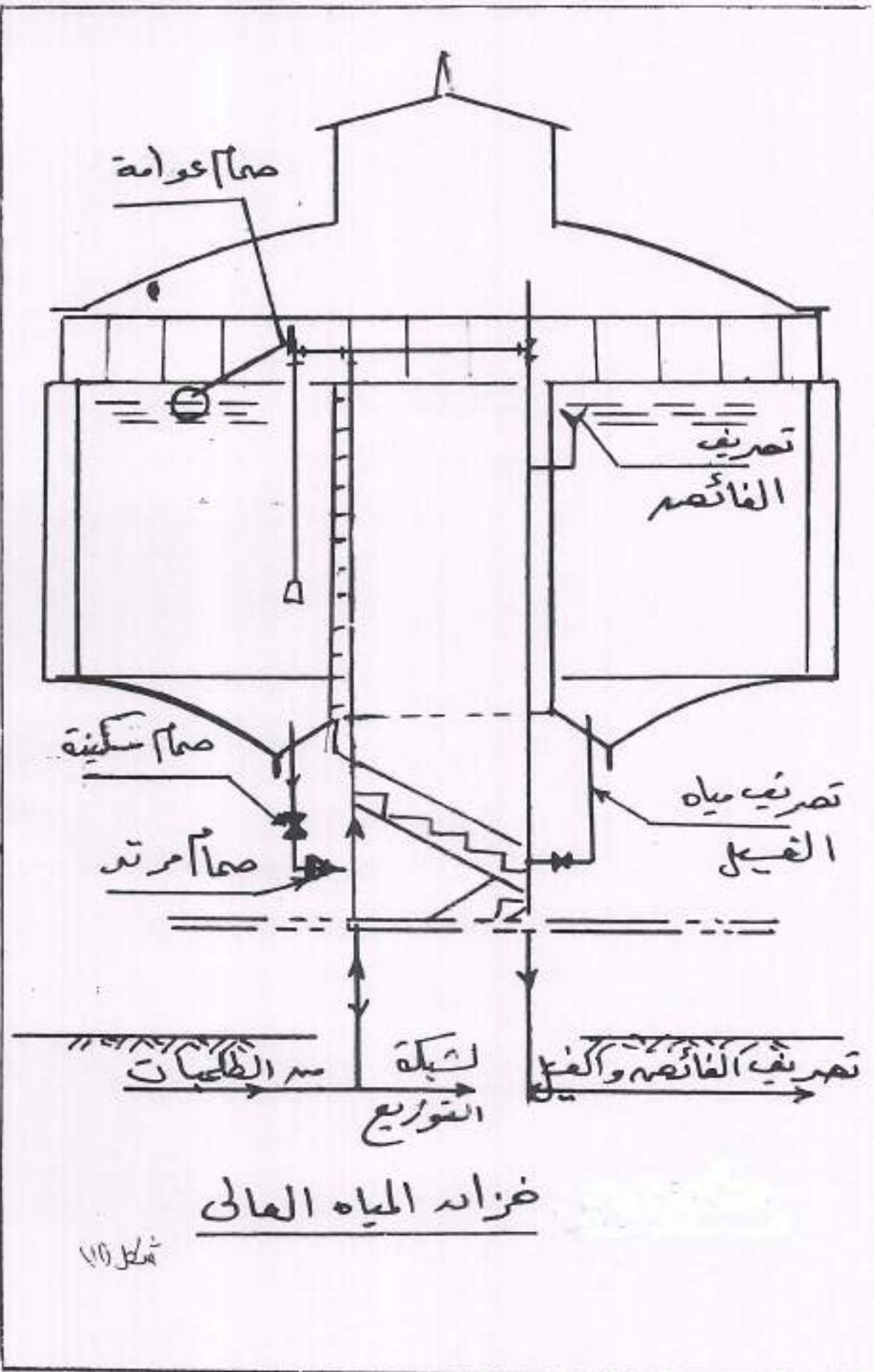
ج) تعمل الطلبات بمعدل ثابت لمدة ١٢-١٨ ساعة حسب ظروف التشغيل ومعدلات الاستهلاك، وتتشاءم خزانات عالية تكفي سعتها لموازنة الاستهلاك وإمداد المدينة في فترة توقف الطلبات.

خزانات المياه العلوية: (Elevated Tanks (Equalizing Storage Tanks)

ونكون ضرورية في حالة تشغيل وحدات الرفع العالية بمعدل رفع ثابت، سواء كان التشغيل على مدى ٢٤ ساعة متواصلة، أو مدة ١٢ ساعة أو أكثر، وذلك لتخزين المياه في حالة معدلات الاستهلاك المنخفضة والإستعانة بهذا التخزين في حالة معدلات الاستهلاك الكبيرة أو توقف وحدات الرفع، ويوضح شكل (١١) تفاصيل الخزان العالي للمياه.

ويتم اختيار نظام تشغيل وحدات الرفع العالية وتصريفاتها بعد دراسة إقتصادية وفنية شاملة، لمقارنة معدلات الاستهلاك ساعات التشغيل وقوة الطلبات وحجم الخزانات العالية المطلوبة لكل طريقة من طرق التشغيل. ويؤثر في اختيار الطريقة مدى مرنة وسهولة التشغيل وكفاءتها.

ويمكن اختيار موقع الخزانات العالية في موقع متوسطة من شبكة التوزيع، ويحدد ذلك أكبر حجم إقتصادي للخزان من الناحية الإنشائية والتي تعتمد بدورها على عوامل أخرى مثل ارتفاع الخزان فوق الأرض وخصائص التربة والمواد التي سينشأ منها الخزان. والخرسانة المسلحة هي الأكثر إنتشاراً في منشآت خزانات المياه، إلا أنه ينشأ أحواضاً من الحديد أو الألومنيوم، حسب إقتصاديات وظروف المشروع.



وتحطى الخزانات العلوية لمنع أشعة الشمس من الدخول للتحكم في نمو الطحالب.

وخلالسة ما سبق أن الخزانات العلوية التي تنشأ بفرض موازنة الاستهلاك لها فوائد ملحوظة منها:

- ١ - توفر نسبة كبيرة من تكاليف وحدات الرفع، بسبب خفض عدد هذه الوحدات وتصريفاتها والضغط الكلى لها.
- ٢ - يسيراً عملية تشغيل وحدات الرفع.

طرق معالجة الصرف الصحي في المناطق المنعزلة

طرق معالجة الصرف الصحي في المناطق المنعزلة

قواعد عامة:

- التخلص من المخلفات السائلة في المناطق المنعزلة، مقصود به الطرق الخاصة لتجمیع ومعالجة وتصريف مياه المجاري، وتشتمل خزانات التحلیل وملحقاتها، وبيارات وخدائق الصرف المتعددة وأى طرق أخرى.

يكون التخلص من المخلفات السائلة بطريقة مناسبة لتجمیع، والمعالجة وتصريف المياه المعالجة بطريقة لا تسبب تلوثاً لسطح الأرض، ولمياه الجوفية وأماكن الاستخدام، والبرك والبحيرات، والمسطحات المائية وبدون أن تسبب أى مضاربات لعموم الناس. ولا تصرف هذه المياه في أى فتح في الأرض أو في الصخور سواء كانت هذه الفتحات طبيعية أو صناعية.

- يتم تجمیع مياه المجاري من الحمامات والمطابخ والأجهزة الأخرى لتصب في خزان تحويل أو حوض ترسيب قبل التخلص منها في الأرض أو معالجتها بالمرشحات الرملية أو باستخدام طريقة مناسبة لتجمیع والتصريف.

- لا يجوز وضع مواسير صرف المخلفات السائلة بالقرب من مواسير مياه الشرب وذا تغزير ذلك يراعى أن تكون مواسير صرف المخلفات السائلة مصنوعة من مواد متينة ومحكمة الوصلات وأن توضع في منسوب أوصى من منسوب مواسير مياه الشرب.

تصميم العمليات الفاشلة بالتفصيل من المخلفات السائلة:

عند تصميم عمليات التخلص من مياه المجاري يراعى دراسة ما يلى دراسة مختلطة:

- ١ - آبار المياه أو أي مصادر للمياه، ونيل سطح الأرض، ومنسوب سطح المياه الجوفية وطبيعة التربة، والمساحة المتاحة لإقامة هذه الأعمال عليها وعدد شاغلى المبنى واحتياجاتهم من المياه، وينتقل هذه العوامل يمكن اختيار الطريقة المناسبة.

- ٢ - يجب حماية الأجهزة الصحية من ارتكاد مياه المجاري إليها وذلك باستخدام بيارات تجمیع ووحدات رفع وذلك عند عدم القدرة على الصرف بالانحدار الطبيعي من التجهيزات الصحية إلى خزانات التحلیل وبيارات أو خدائق الصرف.

مقدمة المعرفة:

يبين الجدول التالي احتياجات المنشآت المختلفة للمياه في المناطق المنعزلة ومنها يمكن حساب معدلات الصرف حسب نوعية وطبيعة المنشأ.

جدول رقم (١)
يبين احتياجات المنشآت المختلفة للمياه
في المناطق المنعزلة

نوع المنشأ	باللتر / يوم / شخص
مدارس (مراحيض وأحواض غسيل أيدي فقط)	٤٠
مدارس (مراحيض وأحواض غسيل أيدي وكالفيتريا)	٣٠
مدارس (مراحيض وأحواض غسيل أيدي وأنشئ وكالفيتريا)	٦٠
العملة في المدارس والمكاتب	٢٠
المخيمات اليومية	٥٠
حمامات السباحة والبلادجات	٣٠
المنازل	١٥٠
فنادق (حمامات مجتمعة وبدون مراافق أخرى)	١٢٠
فنادق (حمام خاص بكل غرفة - ٢ شخص بالغرفة - وبدون مراافق أخرى).	٢٤٠
المدارس الداخلية (بالمرافق)	٢٥٠
المصنع كل فرد في الوردية الواحدة بخلاف تصرفات عمليات الصناعة	٥٠
المستشفيات العامة (لكل سرير)	١٥٠
المطاعم ١ حمامات وصرف مطابخ لكل وجدة)	٣٥
صرف المصايف بالفنادق والمعسكرات وخلاله التي تقدم ثلاثة وجبات في اليوم	٣٥
الموئلات حمامات وصرف مطبخ	٢٠٠
المطارات	١٥-١٠ لتر / مسافر

تحديد واقع عملية الصرف:

تكون أقل مسافة بين أجزاء عملية الصرف في المناطق المنعزلة كالتالي:

- أ- ٣ م بين الآبار السطحية أو العميقة، وبين فروع الصرف المنزلية المنشأة من حديد الزهر.
- ب- ١٥ م بين الآبار السطحية أو العميقة، وبين فروع الصرف المنزلية المنشأة من حديد الزهر.
- ج- ٣٠ م بين خزان التحليل والأبار السطحية.

- د- ١٥ م بين خزان التحليل والأبار العميقه.

هـ- ١٠٥٠ م بين خزان التحليل وغرفة توزيع مياه المجاري على نظم التخلص.

و- ٣ م بين خزان التحليل وبين كل من خنادق الصرف - ببارات الصرف - حدود الملكية - المبني.

ز- ٣٠ م بين غرفة توزيع مياه المجاري والأبار السطحية.

حـ- ١٥ م بين غرفة توزيع مياه المجاري والأبار العميقه.

ط- ١٠٥ م بين غرفة توزيع مياه المجاري وكل من خزان التحليل وخنادق وبارات الصرف.

ى- ٣ م بين غرفة توزيع مياه المجاري وبين حدود الملكية.

كـ- ٦ م بين غرفة توزيع مياه المجاري وبين المبني.

ل- ٣٠ م بين خنادق أو ببارات الصرف، وبين الأبار السطحية.

م- ١٥ م بين خنادق أو ببارات الصرف، وبين الأبار العميقه.

ن- ١٠٥ م بين خنادق أو ببارات الصرف، وبين غرفة توزيع مياه المجاري.

شـ- ٣ م بين خنادق أو ببارات الصرف، وبين حدود الملكية.

سـ- ٦ م بين خنادق أو ببارات الصرف، وبين المبني.

صـ- لا تنشأ أى عمليات لصرف على أى مجرى مائي يستخدم في نظم الأمداد بالمياه وعموماً ففي جميع الأحوال يلزم أن يكون التصرف من مياه المجاري تحت التيار بالنسبة لاتجاه سير المياه الجوفية .(Down Stream)

Septic Tank خزان التحلية:

يجدر أن تتوافق في حزيران التحليل اشر وط و المعاصفات التالية:

- أن يكون الخزان بسعة كافية تتناسب مع حجم التصرف من سوائل المجاري المنزلية أو المخلفات السائلة ليسمح بمدة مكث تتراوح ما بين ٢٤ ساعة إلى ٧٢ ساعة بالنسبة للمباني السكنية ولا تقل عن ١٢ ساعة في المباني العامة وغيرها من المنشآت والمحار الصناعية والتجارية المشار إليها بالإضافة إلى ترك حيز كاف بالخزان يخصص لتخزين الحمأة والخبث لا يزيد على ٥٠ % من الحجم الفعال ولا تقل سعة الخزان عن ٢٠٠ متر مكعب وألا يزيد عن ٣٦ متر مكعب فإذا زاد حجم الخزان التصميمي على ذلك لو التصرف على ٣٦ متر مكعب في اليوم فيعمل أكثر من خزان واحد من هذا الطراز.

- أن يكون لكل خزان غرفة ثنيّش للمدخل والمخرج ويفضل أن تعمل غرفة ثنيّش المدخل كغرفة لحجز المواد الغير عضوية في حالة الخزان ذات السعات الكبيرة.

- لا يقل عمق السائل بالخزان عند المخرج عن ١,٣٠ متر ولا يزيد على ١,٨٥ متر ويستحسن أن تعمل أرضية الخزان بمبل لاین عن ١٠% نحو المنحدر.

- أن يزود كل من المدخل والمخرج بمشترك من تغذى ذات الطلاء الملحي أو من الزهر أو ما يماثلها ولا يقل قطرة عن ١٥٠ مم، ويحوز الاستعاضة عنه حاجز رأسي (من مادة مناسبة) يكون في مواجهة المدخل والمخرج - عن أن يكون ارتفاع الصانط الحاجز لسفل سطح السائل بحوالى ٣٠ % من عمق السائل عند ماسورة المدخل وحوالي ٤٠ % من عمق السائل عند ماسورة المخرج.

- أن يكون منسوب قاع ماسورة خروج السائل من الخزان أو وطى من منسوب قاع ماسورة المدخل بمقدار ٥ سم على الأقل.

- ليعمل بسفل الخزان فتحات كافية للكشف عليه بمقاييس 60×60 سم على الأقل وأن تزود هذه الفتحات وغرف التفتيش الملحة به بغطاءات محكمة من الزهر الثقيل أو الخرسانة المسلحة. ويجب أن يتم الكشف على الخزان دورياً عندما يزيد ارتفاع الحمأة والخثب على ٥٠ سم فوق قاع الخزان.

- ألا يقل ميل مجاري صرف المبني التي تصب في غرفة تفتيش مدخل الخزان عن ١ : ١٠٠.

- يتراوح الخزان فوق قاعدة من الخرسانة العادي بتخاذلة لا تقل عن ٣٠ سم وأن يكون سقنه من الخرسانة المسلحة بتخاذلة لا تقل عن ١٥ سم وأن تكون حوائطه بتخاذلة كافية لتحمل الضغوط الخارجية بحيث لا تقل عن ٢٥ سم إذا كانت من الطوب الطقلي المصمت ولا تقل عن ٤٠ سم إذا كانت من الديش وعن ١٥ سم إذا كانت من الخرسانة المسلحة. ويتم بياضن الخزان من الداخل بمونة الأسمنت والرمل بنسبة ٥٠٠ كجم أسمنت مقاوم للكريريات / م٣ رمل على أن تخدم جداً. وتوضع طبقة عازلة لكل من القاع والحوائط لما يقع منها تحت منسوب مياه الرشح وتسند الطبقات العازلة الرئيسية من الخارج بمبان بتخاذلة $1/4$ أو $1/2$ طوية طبقاً لأسس التصميم وشروط التنفيذ الخاصة لمباني بالطوب بنسبة ٣٥٠ كم أسمنت / م٣ رمل على أن تنتهي الطبقة العازلة الرئيسية حتى منسوب سطح الأرض.

ويكون الخزان مستطيل الشكل ويراعى أن يتراوح عوول الخزان بين ضعف وثلاثة أمثال عرضه.

- يراعى في اختيار موقع الخزان إنشاؤه في مكان مكشوف سهل الوصول إليه بواسطة عربات الكسح بحيث لا تستدعي إجراء عملية لكسح المرور باحدور غرف المبني أو المنشأة مما يتزت في وجوده في الموقع المختار أي أضرار صحية.

لـخـاصـيـاتـ الـحـرـارـيـةـ

بيارات التصريف: (Cesspools or Perculating Wall)

يتراوح قطرها بين متر واربعة أمتار وتشايدون قاع على أن تبني حولتها بالطوب الطقلي المصمت لو بالطوب الأسمنتى أو بالديش أو بالخرسانة العادية أو المساحة بخانة مناسبة. وفي حالة لارتفاع منسوب مياه الرشح يتعين تقويض البيارة مع مراعاة التأكيد من عدم وجود مصادر مياه جوفية للشرب بخشى تلوثها، كما تحدد السعة والعمق اللازمان على أساس سطحات الاستهلاك مع عمل فتحات الصرف الكلافية.

وفي حالة إخفاض منسوب مياه الرشح عن الطبقة الرملية أو الطبقة القابلة للتسرب يمكن بناء البيارة إلى العمق الذى يسمح بالصرف مع عمل فتحات الصرف الكلافية بجولبها وبالإضافة إلى ذلك براعى توافر الإشتراطات التالية:

- ١ - أن تتحم المسافة بين منسوب دخول السوائل إلى البيارة وأعلى منسوب لمياه الرشح بتصريف الكمية اليومية للمخلفات السائلة.
- ب - أن يتم تهوية الـبيارة بمسورة قطرها ١٠ سم.
- ج - لا تقل المسافة بين كل بيارتين متاخمتين عن ثلاثة أمثال قطر أكبرها.
- د - لا تقل المسافة بين الـبيارة وأسفلت المبنى عن ستة أمتار، ويجوز تخفيض هذه المسافة إلى النصف إذا تم إنشاء حواجز الـبيارة من مادة صماء أو عزلت بمادة لا تسمح بشرب السوائل خلال جدرانها حتى منسوب منخفض عن منسوب قاع الأساسات بمسافة مترين.
- هـ - يزرو سقفها بفتحة تقيش ذات غطاء.

آبار التصريف العميقه:

يجوز صرف السوائل النهائى للسوائل المختلفة بعد المعالجة إلى آبار التصريف العميقه وذلك في حالة عدم وجود مجاري مائية قريبة يمكن الصرف عليها أو في حالة عدم وجود الطبقات الصالحة للصرف على أعماق قريبة من سطح الأرض حتى عمق حوالي ١٥ متراً. كما يجوز دق آبار التصريف العميق داخل خنادق التصريف أو بيارات التصريف التراويدة في طرق الصرف بالإضافة وبيارات التصريف وذلك في حالة اتسداد مسام التربة المحجوبة بهذه الـبيارات أو الخنادق.

- ويراعى في توفر الإشتراطات التالية في آبار التصريف العميقه:
- ١ - أن تحمل السوائل المطلوب صرفها في غرفة تجميع بسعة الكافية التي تسمح لمدة مكث قدرها ساعة ونصف.
 - ب - أن تبني غرفة التجميع بالطوب الطقلي أو الأسمنتى المصمت أو بالخرسانة المساحة وتبعد من الداخل بمحنة الأسمنت والرمل بنسبة ٣٥٠ كيلو جرام لسمت للمتر المكعب من الرمل، مع إضافة مادة مانعة لتسرب السوائل.

- ج - أن يراعى دخول المسوائل إلى حوض التجميع بمشترك وأن يكون خروج المسوائل عن طريق مواسير متغيرة أو مخرمة مكسورة بالمكان بطول مناسب.
- د - لا يقل قطر مواسير بتر التصريف العميق عن ٢٥ سم وأن تصل المواسير إلىطبقات الصالحة للتصرف وذلك من واقع الجهة التي تحدد عمق البئر.
- و - أن يملا الفراغ بين القايسون ومواسير البئر بطول المواسير المتغيرة أو المخرمة بزيلط لا يزيد مفاسدة على ٢ سم. وأن تحاط الأجزاء الأخرى من مواسير البئر (غير المتغيرة أو غير المخرمة) أعلى طبقة الزيلط، بطبقة من الأسمنت البناء تخاله لا تقل عن ٢٠ سم وذلك حتى منسوب سطح الأرض أو بطول لا يقل عن ٥ أمتار علما طبقة الزيلط.

أعمال المعالجة الثانوية:

- تم جزئياً أعمال التقية للمخلفات السائلة بوسائل المعالجة الإبتدائية في خزانات التحليل حيث تزال نسبة كبيرة من الماء العالقة ومن المواد العضوية.
- ويلجأ لأعمال المعالجة الثانوية لتحسين خصائص السيف النهائي الناتج من المعالجة الإبتدائية وذلك لتحقيق الأهداف التالية:
- أ- إمكانية الصرف النهائي بطرق تناسب كل حالة حسب ظروفها وبحيث لا تؤثر على الصحة العامة ولا تسبب في أي ثلثة لبيبة.
 - ب- إمكانية الصرف في القرية ضيقة النسам ذات القرفة الضعيفة على الامتصاص الفعال للملوث المسطح منها على ٦٠ دقيقة.
 - ج- إمكانية الصرف في القرية عندما ينفع منسوب المياه الجوفية إلى أقل من ١٠٠٠ متر من سطح الأرض النهائي.

وتم أعمال المعالجة الثانوية بالوسائل التالية:

- أ - تكرار بعض مراحل المعالجة الإبتدائية مثل إقامة خزان تحليل أو أكثر (أو ما شابهه) على التوالي.
- ب - مضخة مساحات الامتصاص لخزان الصرف وذلك باستعمال خندق الترشيح الرملية والخندق الرملية تحت سطح الأرض ومرشحات الرمل المكشوفة أو المقطرة.

خندق الترشيح الرملي:

يعد خندق الترشيح الرملي بعرض يتراوح بين ٧٥ سم، ١٢٠ سم وبحيث يعلو قاعه عن سطح الماء الجوفية، ويملأ هذا الخندق بطبقة من الرمل بختة ٧٥ سم تعلوها مواسير صرف بقطر ١٠ سم غير ملحومة الوصلات لصرف سبب أحواض التقى، وتوضع تلك المواسير وسط طبقة من الزلط تختارها ٢٠ سم بكامل عرض الخندق كما يوضع أسفل طبقة الرمل سالة للذكر طبقة أخرى من الزلط تختارها ٢٠ سم يتوسطها كذلك مواسير صرف بقطر ١٠ سم غير ملحومة الوصلات لاستقبال السوائل وحملها إلى خارج حقل التصريف.

الخدائق الرملية تحت سطح الأرضا:

وستعمل الخدائق الرملية تحت سطح الأرض وفي حالة عدم صلاحية ناج أحواض التحليل للصرف إلى المجاري المائية أو عدم قدرة التربة على إمتصاصه، وهي عبارة عن خدائق تملأ بالزلط والرمل تنشأ أسفل مواسير الصرف غير ملحومة الوصلات وعلى إمدادها. وفي حالة استخدام مواسير ذات الرأس وانذيل، يتم وضع النذيل في مركز متواسط يدخل للرأس ويحيط بالزلط ليسمح بتسرب السوائل من المواسير إلى الخندق الرملي أسفلها.

أما في حالة باستخدام مواسير مستوى التهابات (دين رأس وذيل) فيجب لا يزيد الفاصل بين كل ماسورتين متتاليتين على سنتيمتر واحد مع مراعاة أن يخطى لنصف الطولى من هذه القوالصل بطبقة من الخيش المقطرن أو بشبكة من السلك الخفيف الفتحات أو بأي مادة أخرى مناسبة تمنع تسرب الرمل والأثربة خلال تلك القوالصل.

ويجوز أن تستبدل هذه المواسير بخندق الترشيح، على أن يسنى الخندق من انتروب لو من الحجر مع ملاحظة حمل مدميك على الناشف وأخر بمونة ضعيفة عن التوالى وبحيث لا تقل مقاساته عن ٤٠×٣٠ سم وإن يخطى بطبقة سميكه أو أحجار ثلاثيات ويحقن قاع الخندق بالمونة الأسمنتية وأن ينشأ أسفل المواسير والخدائق مواسير غير ملحومة الوصلات لتجميع السوائل لمنصرفة خلال هذا الوسيط المرشح حتى يتم التخلص منها بما بالصرف إلى المصادر للتربيه أو إلى الآبار العصبية (الكليسون) وفقاً لما تقررها الجهة المتخصصة.

ويراعى في ذلك ما يلى:

- الإيق ارتفاع طبقة الرمل وهي الوسيط المرشح عن ٧٥ سم ولا يقل العرض المخصص لكل ماسورة لو خندق عن ٥٠ سم ولا يزيد طول المواسير لو الخندق عن ٣٠ م.
- ب- أن تحيط المواسير العلبا والسفلى بطبقة من الزلط لا يقل تختارها عن ٢٠ سم علاوة على ارتفاع طبقة الرمل المشار إليها سابقاً.
- ج- أن تحدد مساحة المرشح على أساس معالجة ٤٠ لتر / يوم لكل متر مربع.

مروشحات الرمل المكشوفة:

يجوز معالجة السبب الناتج عن عملية فترسيب ويستخدم مرشحات الرمل المكشوف ويقسم مرشح الرمل عادة إلى قسمين أو أكثر لتيسير عمليات التشغيل والتنظيف على أن تراعى الاشتراطات التالية:

- أ - أن يتراوح ارتفاع طبقة الرمل بالمرشح بين ٧٥ : ١٠٠ سم وأن توضع هذه طبقة فوق طبقة من الزلط وفقاً لما ورد سابقاً.
- ب - يتراوح تدرج طبقة للرمل المستخدمة بين ٠٠٤ : ٠٠٢ مم.
- ج - يتراوح تدرج طبقة الزلط المستخدم بين ٣٨ : ٢٥ مم.
- د - أن يغذى المرشح بالسبب بواسطة موزعات مثل البلاطات الخرسانية أو المواسير أو ما يماثلها بعد بكتف إلتفاظ توزيعه على سطح المرشح.
- ه - أن يزود قاع المرشح بمحاري صرف مناسبة تكفل صرف السبب بالإندار الطبيعي.
- و - أن تحدد مسطحات المرشح وفقاً للجدول رقم (٦).

جدول رقم (٦)
تحديد مسطحات مرشحات الرمل المكشوفة

المقادير الإعتباري لحبوب الرمل بالملليمتر	أقصى تصرف للسبب في اليوم لكل متر مربع	٠٠٦	٠٠٥	٠٠٤	٠٠٣	٠٠٢
	٣٥٠	٢٥٠	٢٠٠	١٥٠	١٠٠	

مروشحات الرمل المغطاة:

يجوز معالجة السبب الناتج من عملية فترسيب والتخيير بإستخدام مرشحات الرمل المغطاة التي تشبه إلى حد ما مواسير التصرف المغطاة من حيث ارتفاع كل من طبقتي الرمل والزلط المشار إليها في مواسير تصرف المغطاة، ويحسن استخدام السيفون لتنظيم الصرف إلى المرشح لإتاحة الفرصة للوصيف المرشح لاستعادة حيوته أو قدرته على معالجة السوائل المختلفة وتستخدم هذه الطريقة في حالة ما إذا زالت مسطحات الترشيح المطلوبة للمعالجة على ٢٠ متر مربعاً أو إذا زاد مجموع طوال مواسير التوزيع على مائة متر، وتحدد كمية السوائل المعالجة على أساس تصرف قدرة ٤٠ لتر لكل متر مربع من سطح المرشح.

مودعات بطاقة الإرسال:

يجوز معلحة السبب الناج من عملية الترسيب والتحمير باستخدام مرشحات بطئنة الإرساب على أن تراعى الإشتراطات التالية:

- أ - لا تقل المسافة بين المرشح المكشوف وأقرب مسكن من مجموعة المساكن عن ٤٥ متر.
- ب - أن يتراوح عمق المرشح بين متر ونصف متر.
- ج - أن توزع طبقة سطحية من الزلط يتراوح مقاس حبيباته بين ٨ سم، ١٠ سم وبخانة من ١٥ إلى ٢٠ سم تعلوها طبقة أخرى من الزلط مقاس حبيباته حوالي ٢٠.٥ سم لاستكمال العمق المطلوب للترشيح.
- د - أن يضم المرشح على أسماء توفر حجم قدره خمسة أمتار مكعبة من الوسط المرشح لمعالجة كل متر مكعب واحد من الموارد المختلفة في اليوم.
- ه - أن توزع الموارد على سطح المرشح بواسطة موزعات (مصنوعة من حديد الزهر أو من الخرسانة لو من أي مادة أخرى مماثلة) تغذى من ميفون لتعطى تصريفاً متقطعاً لو بواسطة إنشاء مجرى رئيسي تخرج منه مواسير التوزيع، أو بأى وسيلة أخرى تعتمدها الجهة المختصة.
- و - أن ينشأ حوض ترسيب إضافى إذا زاد عدد الأفراد على مائة شخص وذلك لتزبيب السبب المرشح قبل صرفه على أن يكون هذا الحوض مطابقاً لمواقف خزان التحليل وبدون سقف وذا سعة مناسبة تسمح بعده مكثلاً لنقل عن أربع ساعات.

أحواض حجز الشحوم والدهون:

في حالة صرف المخلفات السائلة للمباني السكنية أو غيرها من المباني التي تتضمن على مطبخ أو غيرها من المحل التي يختلف عنها زيوت أو دهون أو شحوم يلزم التخلص من هذه المواد بصرفها إلى غرفة حجز زيوت يتوافق فيها الإشتراطات التالية:

- أ - تستوعب تصريفاً يومياً لا يقل عن ١٠٠ لتر.
- ب - تنشأ حوالتها وقاعها من مادة مناسبة مثل الخرسانة المسلحة وبخانة لا تقل عن ١٢ سم أو تكون حوالتها من المباني بتخانة ضوية على الأقل، وبعونة الأسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ فوق طبقة من الخرسانة العادي بنسبة ٢ زلط : ١ رمل : ١ أسمنت وبخانة ٢٥ سم وتنجز عن الأسطح الخارجية بحوائط الغرفة بمقدار ١٠ سم من جميع الجهات، ونكسي من الداخل ومن الخارج بسادة مقلومة للرشح والرطوبة أو من الصلب المدهون بدهان مائي للصدأ والتآكل.
- ج - أن تكون ماسورة المدخل عبارة عن مشترك يرتفع قاعده عن منسوب سطح السائل كما يحب أن يكون الجزء السفلي للفرج الرأسي المشترك المخرج مغموراً تحت منسوب السائل لمسافة لا تقل عن ٦٠ سم.

أعمال الصرف المباني الريفية غير المزودة بالموارد المائية:

الأماكن غير المزودة بالماء الصالحة تختر طريقة الصرف التي تناسب نوع التربة منها الرسخ مثل إنشاء مرحاض الحفرة أو القبو أو اندر حاض لأصم أو غيرها من أجهزة الصرف التي توافق عليها الجهة المختصة على أن تتنى طريقة الصرف المختار بالإشتراطات التالية:

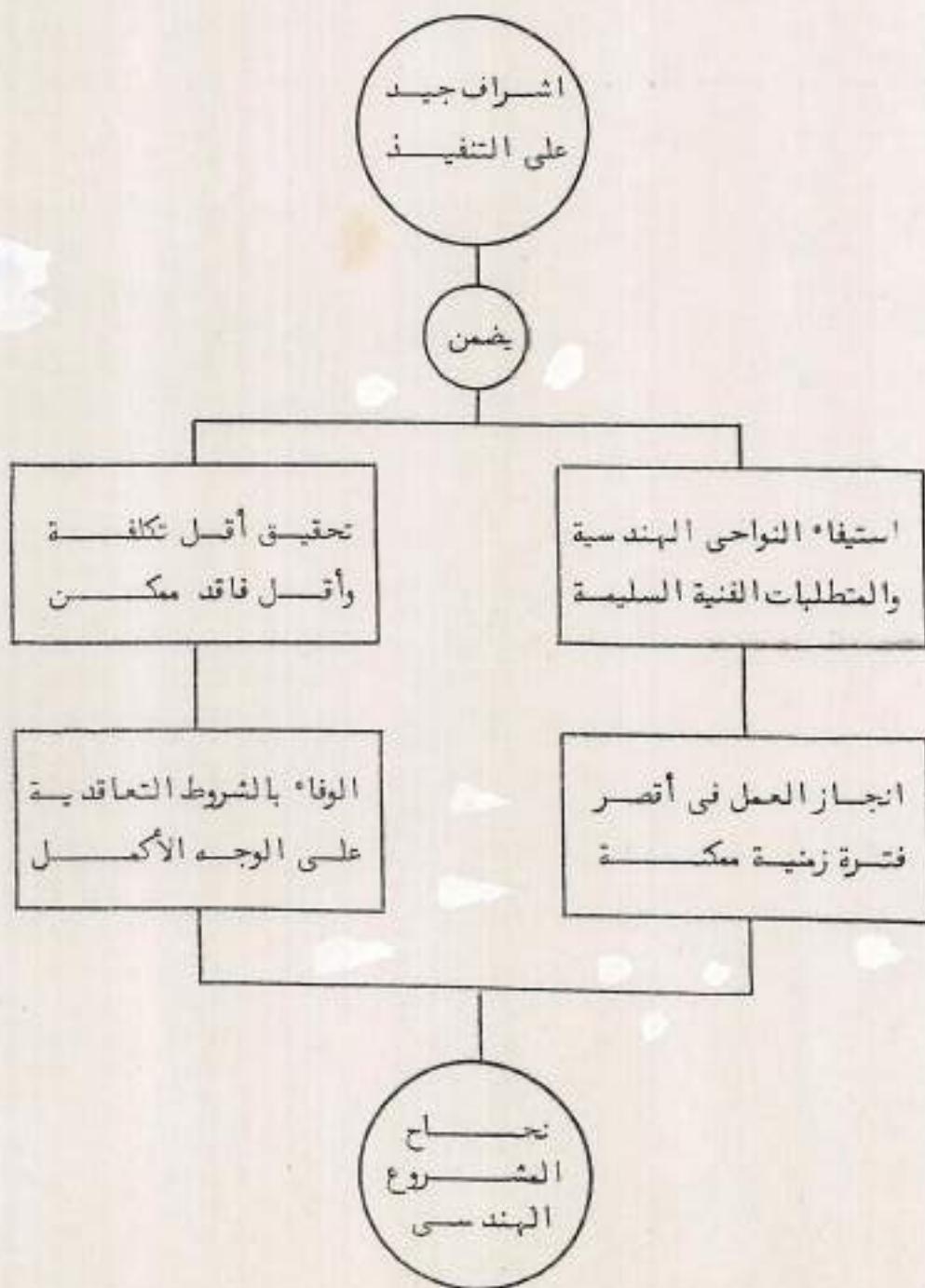
- ١ - لا تسبب تلوث سطح التربة أو مصادر المياه الجوفية أو نقل الأمراض المعدية أو إجتذاب الذباب والحيتان والطيور والحيوانات مما يهدد الصحة العامة.
- ٢ - لا تكون أجهزتها مصدرًا لانتشار الرائحة الغير مقبولة.
- ٣ - أن تكون أجهزتها بسيطة مقبولة المنظر وبحيث تسمح بفترات طويلة بين عمليات الكسب وبعضها وتتصور المدة اللازمة لإتمامها.

و تكون الزيارة أسفل المرحاض بستة لا تقل عن ١٠٧٠ متر مكعب ويتم تركيب ماسورة تهوية بالقرب من قاعدة المرحاض تمتد إلى أعلى سطح المبني، وتنزود قاعدة المرحاض بخطاء.

أدبيات الإشراف على التنفيذ

أهمية الاشراف على التنفيذ

الاشراف على تنفيذ المشروع الهندسي هو تلك العملية الفنية التي يتم عن طريقها التأكيد من صحة ودقة نقل الانكشار الهندسي - كما تصورها احصم في الرسومات والمواصفات التي أعدها - الى حيز التنفيذ في الموقع بواسطة المقاول ، بما يحقق غرض المالك من المشروع ويتفق مع كافة اشتراطات الجهات الملمزة والجهات التمويلية .



معايير رجاح الاشراف على التنفيذ

• مطابقة التنفيذ بدقة للرسومات والتفاصيل والمواصفات والتعدلات من حيث
الشكل والأبعاد والاشتراطات والأدائية .

أولاً

• اتباع الأصول الهندسية وافية السليمة في تنفيذ جميع بنود الأعمال المطلوبة
في مختلف مراحلها .

ثانياً

• مطابقة المواد المستعملة ، والمعدات المستخدمة ، والتركيبات والصناعيات
المتبعة ، لكل من المعايير الفنية والعينات المعتمدة للمشروع ومواصفات
التوحيد القياسي واشتراطات الجهات المطرمة .

ثالثاً

• سلامة وانتظام كافة الاجراءات المالية للمشروع بما تحويه من مستلزمات
ومطالبات ومشتريات وتعاقدات وتعديلات .

رابعاً

• اتمام تنفيذ الأعمال في حدود الميزانيات التقديرية والتعاقدية الموضوعة
دون أية أعباء إضافية مالية أو عينية ، تحمل على المالك ، مالم تكون
الإضافة تحسينية لمصلحة المالك ولصالح المشروع .

خامساً

• تسلیم الأعمال في موعدها حسب الجدول الزمني المقترن للمشروع
والذى سبق الاتفاق عليه واحتسابه .

سادساً

• تحقيق التسلسل والتاسق الفنى فى انجاز بنود الأعمال المرتبطة ببعضها دون
تعارض أو اختلاف فيما بينها سواء قبل أو أثناء أو بعد التنفيذ .

سابعاً

• اتمام جميع الأعمال في أمان تام دون أن يتعرض المالك أو
صالحه أو الأطراف المعنية للخطر أو الحوادث .

ثامناً

مراحل التنفيذ

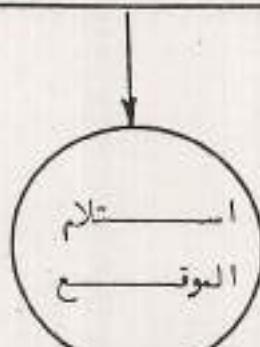
مراحل عملية التنفيذ



تابع مراحل التنفيذ

أولاً - المرحلة التحضيرية

(الأعمال التمهيدية بالموقع)



احتياطات تنفيذ أعمال الحفر لخطوط الانحدار

تبدأ أعمال حفر خط الانحدار للصرف الصحي من أقل منسوب للخط عند المصب وذلك حتى يمكن تفادى آية عوائق غير منظورة، والاستفادة من كل جزء يتم تنفيذه أولاً بأول. ويكون طول خط الانحدار تحت التنفيذ مساوياً لثلاث فرعات في المتوسط.

ويتم تعين موقع الأعمال والمرافق الموجودة تحت سطح الأرض أو التي يمكن أن تقابل أو تعرض لتنفيذ بالإستعلام من الجهات المسئولة و/أو عمل حفر عرضية (جسات إرشادية) قبل الحفر، مع الحفاظ على سلامة المنشآت المجاورة لأعمال الحفر، وعمل سندات مؤقتة لها إذا لزم الأمر.

ولضمان تنفيذ أعمال الحفر بصورة سليمة فإنه يلزم مراعاة ما يلى:

أن الطريقة المتبعة لتخفيف المياه الجوفية مطابقة تماماً لما ورد بتقرير أبحاث التربة المعتمد، وأن أسلوب سند جوانب الحفر قد تم إعتماده قبل بدء العمل.

من اتخاذ كافة الاحتياطات لمنع حدوث أي ضرر لمواسير المياه والغاز والكابلات الكهربائية والتليفونية وغيرهما من الأشياء المدفونة بالموقع والتي قد تعرض التنفيذ.

من تحديد واعتماد أكثر من روبيه بالمنطقة، وتذكر أن أي ميزانية على خطوط الانحدار يجب أن ترتبط في كل مرة بأكثر من روبيه؛ مع التأكد من سلامة جميع الأجهزة المساحية قبل بدء العمل وعند كل استخدام.

تاك

من تواجد العمالة الكافية وتجهيزات المواد
ولتثويات قبل بدء العمل حتى لا يسبب
التأخير مشاكل مثل تشقق الأرض أو تلف
المرافق المجاورة أو خلافه.

تاك

من مراجعة مناسبات الأرض الطبيعية لكل
خط من خطوط الإنحدار قبل بدء العمل
ومقارنة ذلك بالرسومات.

تاك

من عمل جميع الإحتياطات الازمة لمنع
احتمالات الوقوع في خندق الحفر، مع عمل
الحواجز الازمة لمنع المرور وإنارة وحراسة
الموقع ليلاً، ووضع مصابيح تحذيرية للدلالة
عن وجود خطر في هذه المنطقة.

تاك

من تحويل مواسير الرى والقنوات والمصارف
التي قد تتعرض لأعمال الحفر، وإعادتها لحالتها
الأصلية، بموافقة الجهات المسئولة وتحت
إشرافها؛ مع وضع مواسير بديلة للقنوات أو
الترع إذا لزم الأمر لتجنب التأثير على رى
المحاصيل أو صرف مياه الرى.

تاك

من موافقة المالك على إقتلاع أى أشجار من أى
حجم قد تعرض الحفر مع نقلها إلى المكان
الذى يحدده هو أو مندوبه.

تاك

من إعلام المهندس المسئول في حالة ظهور
ـيمكن تصفيـه تحت بند مواد صخريـة أو
صخور في خنادق الحفر، وقبل البدء في
تكسير تلك المواد الصخريـة.

من تسجيل كميات المواد الصخريه فى جداول على أن يتم اعتماد تلك الكميات فى اليوم الذى وجدت فيه كل كمية على حدة.

تأكد

من وزن كل كتلة صخرية تظهر بالحفر، حيث أن الكتلة التى يقل وزنها عن .٥ كيلوجراماً لا تعتبر أرضاً صخرية (ما لم ينص على خلاف ذلك بالتعاقد).

تحقق

من خلو قاع الخندق من الطين والوحول والمواد الغريبة، ومن تماسته بدرجة كافية بحيث لا يتهاوى تحت أقدام العمال، مع العناية بتسوية وتنظيفه، وعمل اختبار للتربة المستخدمة فى طبقة التأسيس لمعرفة مدى ملاءمتها.

تأكد

أنه إذا زاد عمق الحفر عن المنسوب المطلوب بالرسومات التنفيذية، فإن هذه الزيادة يجب أن تملأ على نفق المقاول بالخرسانة العادية أو الزلط أو الرمل حسب تعليمات المهندس المشرف.

تذكر

أنه إذا زاد عرض الحفر عن الرسومات التنفيذية والمواصفات الفنية، فإنه يجب إعلام المهندس المشرف حتى يتم خصم مبلغاً من مستحقات المقاول تظير إعادة الرصيف الناتج عن زيادة عرض الحفر.

تذكر

أن تخطيط وأعمال الحفر لاتعوق حركة المرور.

تأكد

تأكد

من عدم إزالة أي من دعامات السند قبل البدء في عمليات الردم، وتأكد من إزالتها بالطريقة الفنية الصحيحة بعد ذلك.

تأكد

من ترك دعامات سند جوانب الحفر إذا دعت الضرورة، على أن يكون ذلك بموافقة واعتماد المهندس المشرف المسئول.

تأكد

من نقل المخلفات الزائدة من ثابط الحفر بعيداً عن موقع العمل، وخاصة كسر الخرسانة والمواد الصخريّة الزائدة والمواد لثاثة من الحفر وغير المطابقة لمواصفات الردم.

تأكد

أن نقل المخلفات الزائدة يتم إلى المكان المحدد بمعرفة المهندس المشرف المسئول عن العمل.

تأكد

أن الردم الإبتدائي لا يتم إلا في أضيق الحدود، وفي حالة تثبيت المواسير أثناء اختبارها فقط، ويكون ذلك بموافقة المهندس المشرف.

تأكد

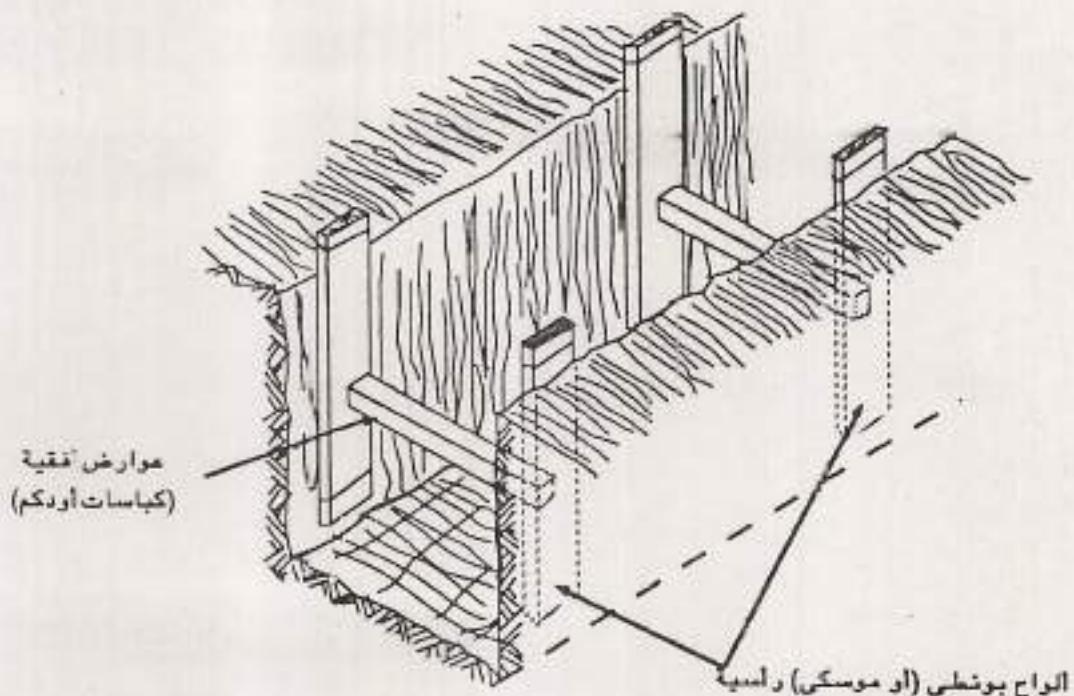
من تطبيق قواعد الأمان الصناعي على جميع العاملين بالمشروع حماية لهم وخاصة لبس الخوذات الواقية.

تأكد

في حالة استخدام الشدات المقفلة (المفرزة) أو أي أداة أخرى تستعمل لإيقاف تسرب المياه الجوفية إلى خنادق الحفر، من إنزال الشدة إلى تحت منسوب خرسانة الأساس بما لا يقل عن ٥ سم.

أعمال سند جوانب الحفر لتنفيذ خطوط الإنحدار

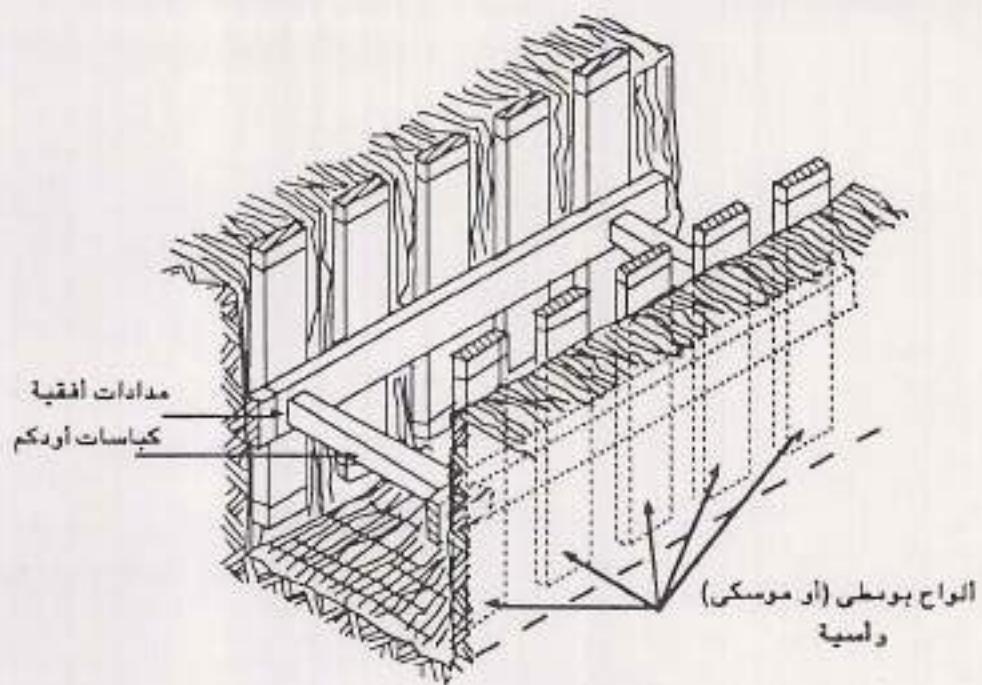
من الضروري سند جوانب الحفر قبل تركيب مواسير خط الإنحدار حتى لا تنهار أثناء التركيب. وتختلف طريقة صلب الجوانب حسب نوع التربة من حيث درجة صلابتها، وفيما يلى بيان لأساليب صلب جوانب الحفر في نرعيات التربة المختلفة.



شكل رقم (١-٢) - صلب جوانب الحفر في تربة صلبة

١- صلب جوانب الحفر في تربة صلبة :

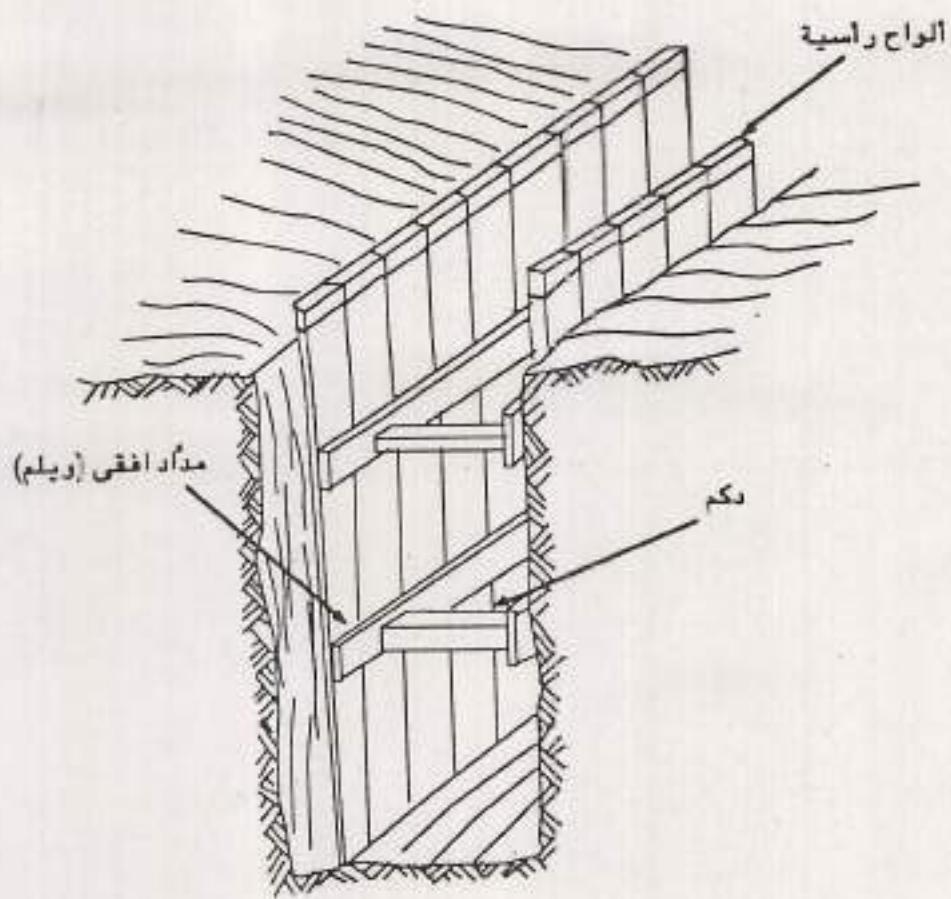
توضع الواح من خشب البونطي أو الموسكي مقطعيها 2×5 سم أو 25×5 سم وبأطوال حسب الحاجة على مسافات كل منها يساوى ٢ مترا، ويستند كل لوحين متقابلين بواسطة عوارض أفقية من عروق الفلييرى مقطعيها 10×1 سم وتبعد عن بعضها رأسيا بحوالى 1.2 مترا وبحد أقصى 1.5 مترا وتسعن هذا العوارض دكم أو كباسات حيث أنها تزنق بخوابير خشبية مشحوفة للتحكم في قوى الشدة وتقويتها، كما في الشكل رقم (١-٢).



شكل رقم (٢-٢) - صلب جوانب الحفر في تربة متوسطة الصلابة :

٢- صلب جوانب الحفر في تربة متوسطة الصلابة :

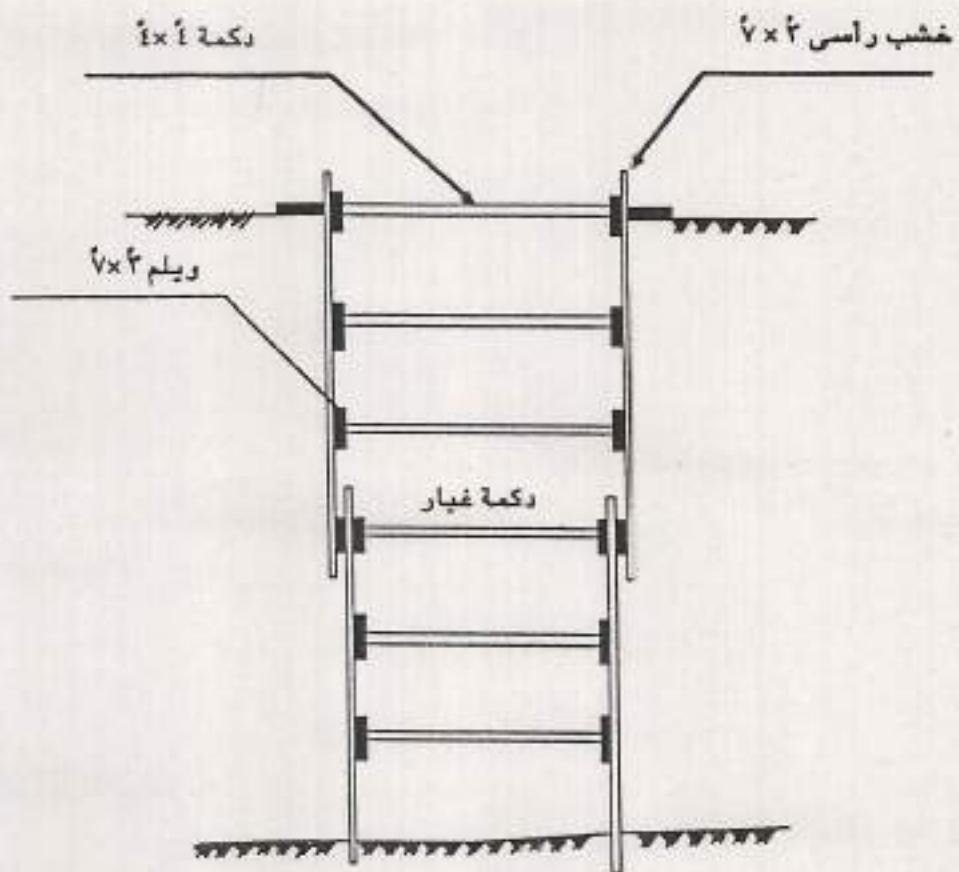
يتم عمل شدة من ألواح البونطى أو الموسكى الرأسية الملائقة لجوانب الحفر وتكون المسافات بينها ٥٠ سم، وتسند بمدادات من الألواح الأفقية مدكمة ومزروقة في أماكنها بواسطة كبسات بواقع ثلاثة كبسات لكل مداد، كما في الشكل رقم (٢-٢).



شكل رقم (٣-٢) - صلب جوانب الحفر في تربة سهلة الانهيار

٣- صلب جوانب الحفر في تربة سهلة الانهيار :

توضع اللواح رأسية متلاصقة من خشب الموسكي أو البونطي وتسند بمدادات أفقية (وبلمات) من خشب الموسكي، وتدعى بعوارض من خشب الفلليري. وتكون اللواح والمدادات والدكم ذات قطاعات كافية لتحمل ما سيقع عليها من ضغط التربة، علاوة على أي أحمال إضافية نتيجة حركة المروي المجاورة أو مياه الرشح - إن وجدت - أو بفعل أساسات اسماني المجاورة. وتتناسب المسافات بين المدادات الأفقية (الوبلمات) والمسافات بين الدكم مع ما سيقع عليها من الأحمال. ويوضح الشكل رقم (٣-٢) طريقة صلب جوانب الحفر في تربة سهلة الانهيار.



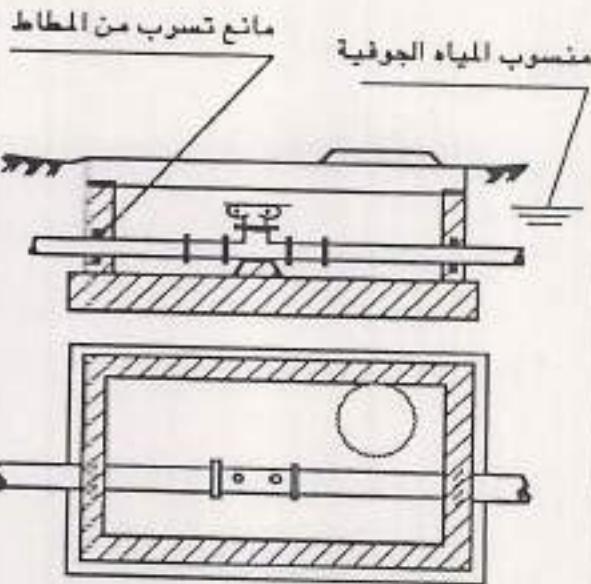
شكل رقم (٤-٢) - قطاع في شدة مزدوجة لصلب جوانب الحفر

٤- صلب جوانب الحفر العميق:

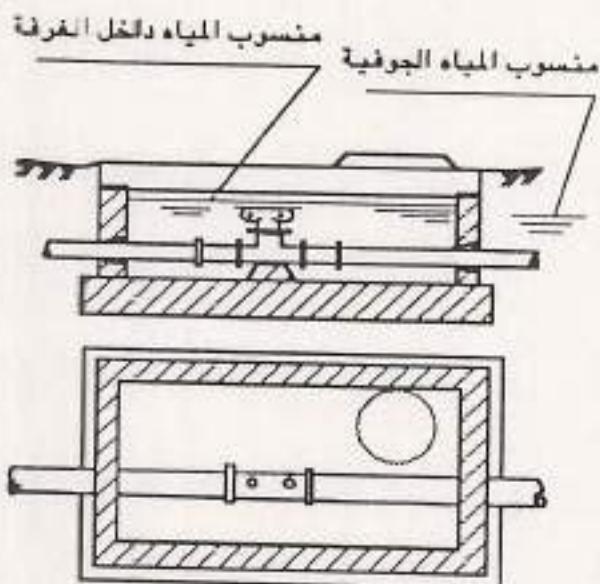
تُعمل شدة مزدوجة كما في الشكل رقم (٤-٢) عند زيادة عمق الحفر. وتكون ذات قطاعات كافية لتحمل الإجهادات الواقعية عليها وذلك حسب نوع التربة ومنسوب مياه الرشح والظروف المحيطة.

صحيح

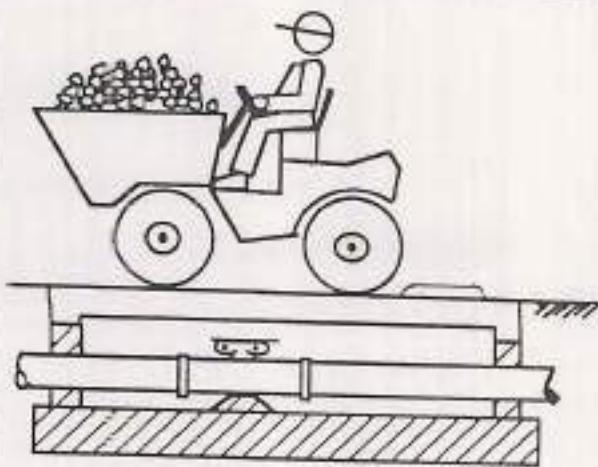
غير صحيح



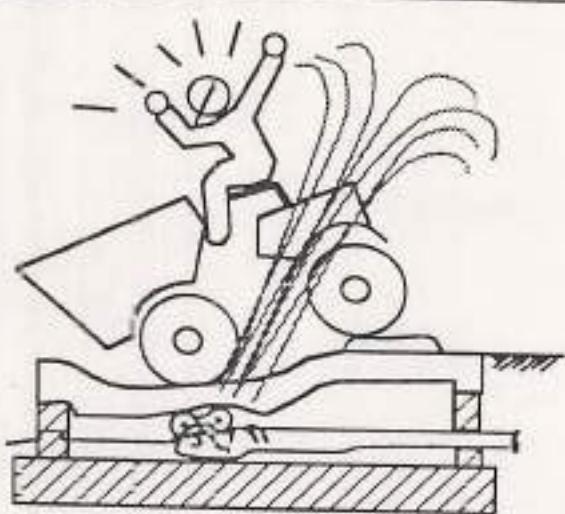
استمرار تخفيف المياه الجوفية حتى تتماسك الخرسانة، وتنفيذ المواصلات بوضع مانع تسرب من المطاط عند مرور المواسير بحوائط غرف الصمامات يضمن عدم تسرب المياه الجوفية - إن وجدت - إلى داخل الغرفة وبالتالي يقلل من العمر الافتراضي للخط ويمكن من تنفيذ أعمال الصيانة أثناء تشغيل الخط.



نزح المياه الجوفية أثناء الصب فقط، أو عدم تنفيذ المواصلات عند مرور الواسير بحوائط غرف الصمامات. يؤدي إلى تسرب المياه الجوفية - إن وجدت - إلى داخل الغرفة وبالتالي يقلل من العمر الافتراضي للخط بالإضافة إلى عدم إمكانية عمل لصيانة أثناء التشغيل.



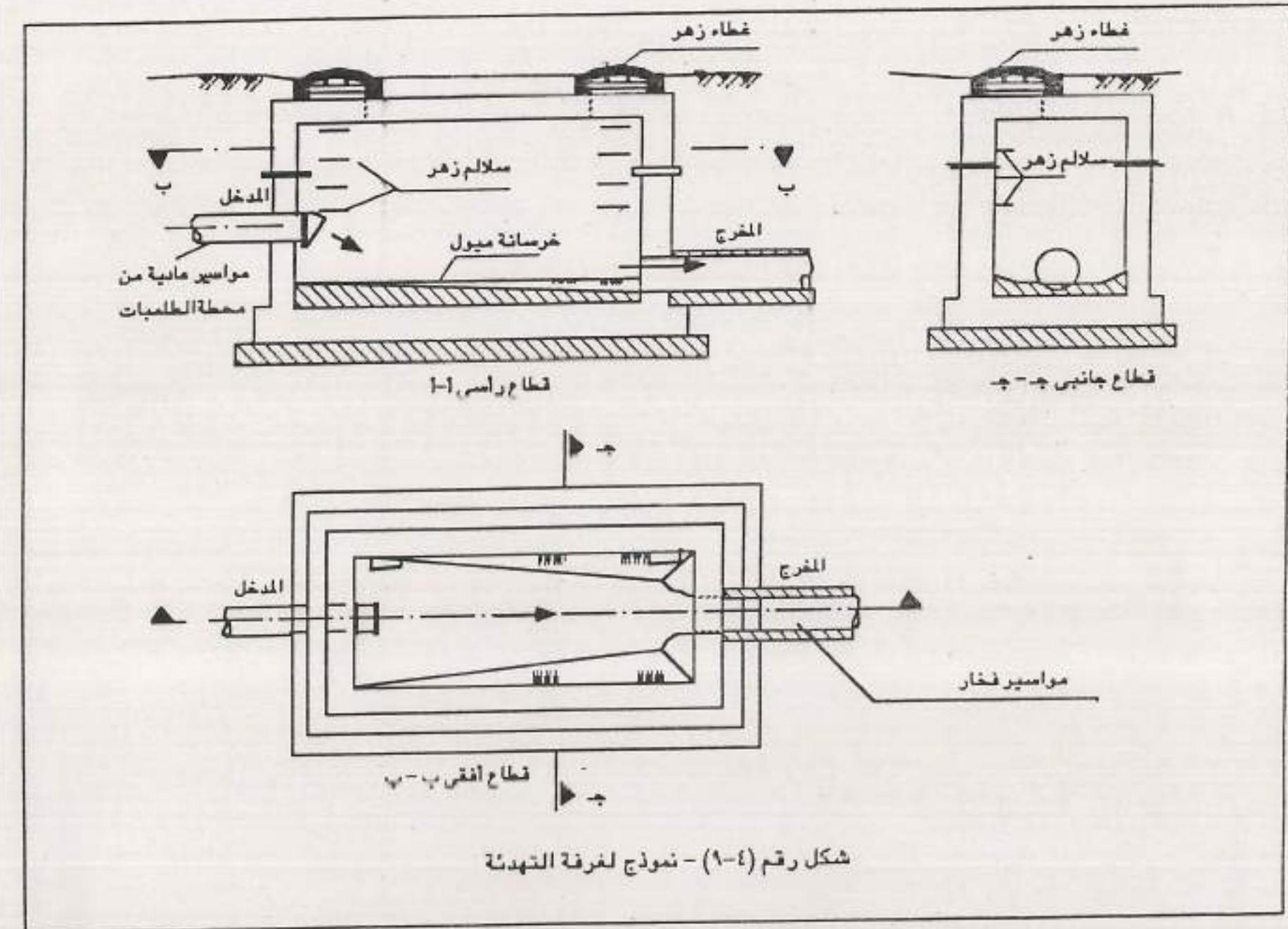
تسليح السقف حسب التصميم الموضوع بعمرفة المهندس المسئول يضمن سلامة الجزء المنفذ.

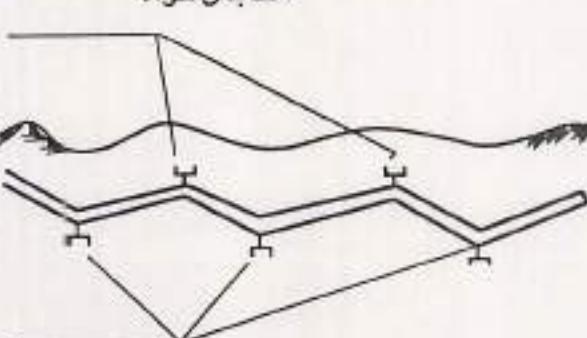
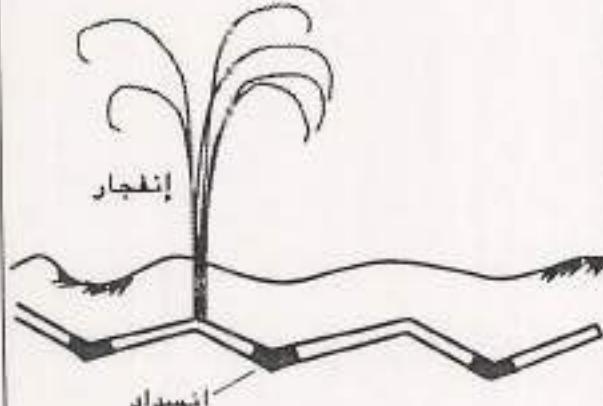


تسليح السقف بالخبرة فقط وب بدون تصميم كاف يؤدي إلى وقوع الحوادث.

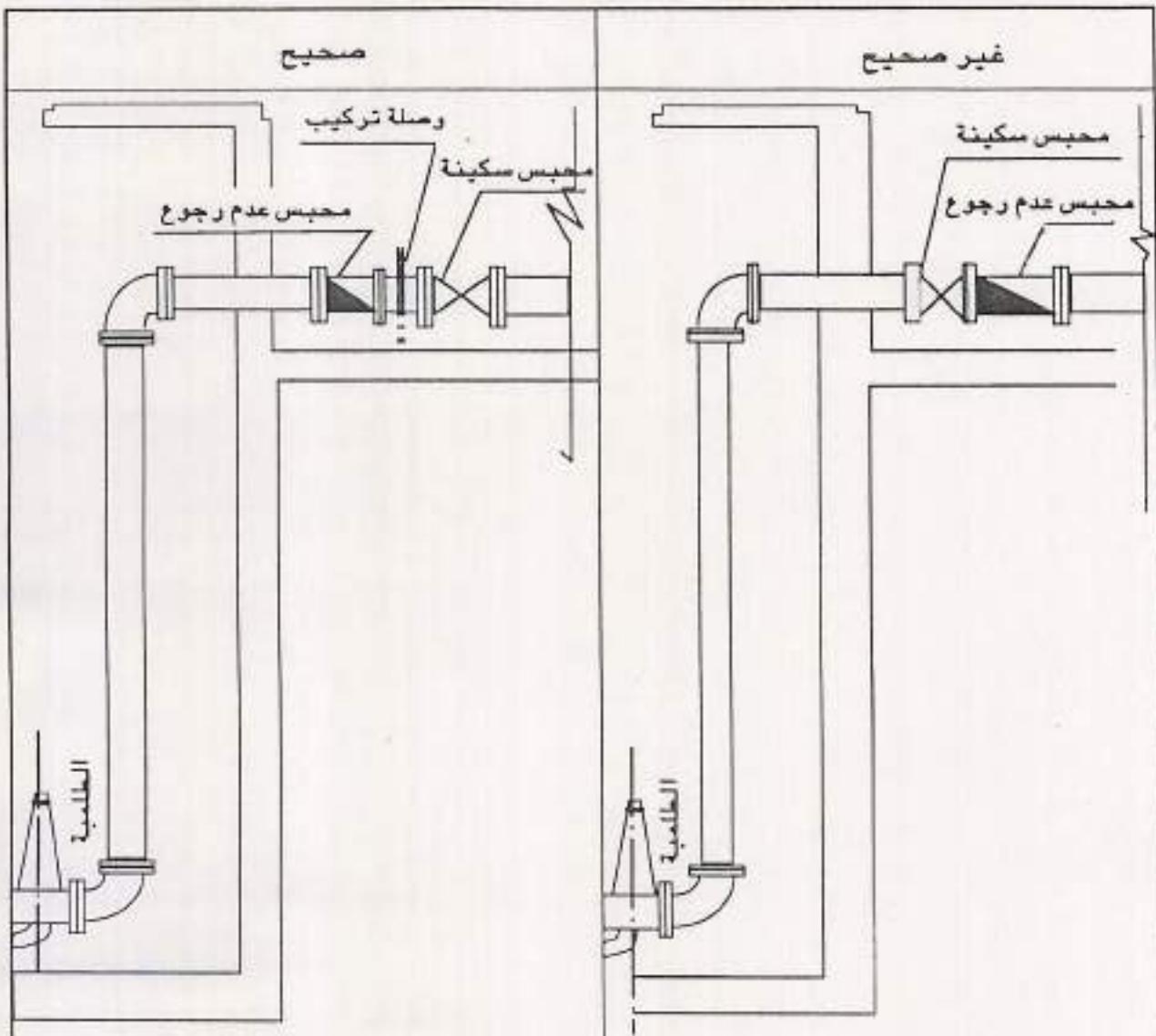
يتطلب تنفيذ خطوط الإنحدار خبرة خاصة لتحقيق المناسبات المطلوبة، ومستوى عالٍ من جودة التنفيذ بحيث لا تتسرب منها مياه الصرف الصحي، ولا تتسرب إليها المياه الجوفية. كما يحتاج التنفيذ إلى مراعاة إحتياطات إنشاء مطابق الصرف الصحي وغيرها من العناصر التي يشملها خط الإنحدار. هذا، علامة على ضرورة الإعداد الجيد والدراسة المستفيضة قبل تنفيذ خط الإنحدار وخاصةً عندما تعرّض الخط ترعة أو مصرف أو أحد خطوط السكك الحديدية - ويلزم عبورها.

ولذلك نقدم في هذا الفصل الإرشادات الواجب اتباعها لتنفيذ خطوط الإنحدار؛ شاملةً لإحتياطات تنفيذ أعمال الحفر والردم لهذه الخطوط، وإحتياطات تنفيذ المناسبات، وتشوين وتركيب المواسير بأنواعها، ثم إرشادات إنشاء المطابق وخزانات التحليل وببارات وختائق الصرف وبالوعات مياه الأمطار والبوابات الحاجزة؛ وكذلك إحتياطات تهوية خطوط الإنحدار أسفل الترع والمصارف والسكك الحديدية.



صحيح	غير صحيح
 <p>محابس هواء</p> <p>محابس غسيل</p> <p>تنفيذ خط الطرد حسب المعايير وأصول الصناعة بتركيب محابس الهواء عند النقاط العالية ومحابس الغسيل عند النقاط المنخفضة يضمن عدم إنفجار الخط أو إنسداده أثناء التشغيل.</p>	 <p>إنفجار</p> <p>إنسداد</p> <p>تنفيذ خط الطرد بدون تركيب محابس هواء عند النقاط العالية وبدون محابس غسيل عند النقاط المنخفضة يؤدي إلى حدوث إنفجارات مستمرة بالخط عند النقاط العالية وإلى حدوث إنسداد عند النقاط المنخفضة.</p>
 <p>تشغيل خط الطرد بعد إجراء ونجاح تجربة الضغط يضمن سلامة الخط ونجاح تشغيله.</p>	 <p>إنفجار</p> <p>تشغيل خط الطرد باستعمال وبدون إجراء تجربة الضغط قبل التشغيل يؤدي إلى إنفجارات متعددة حيث أنه بالتجربة تتم معالجة أي عيوب بالخط بالإضافة إلى أن ضغط التجربة $1,5 =$ ضغط التشغيل على الأقل مما يجعل نجاح التجربة مؤشرًا جيداً على نجاح تشغيل الخط فيما بعد.</p>

صحيح	غير صحيح
<p>توصيل خط الطرد على غرفة تهذبة أولاً، تليها وصلة انحدار قطرها أكبر من قطر خط الطرد ثم مطبق خط الانحدار يؤدي إلى تقليل سرعة المياه المندفعة من خط الطرد، وعدم التأثير على سرعة مياه خط الانحدار</p> <p>ويوضح الشكل رقم (٩-٤) التالي نموذجاً لغرفة التهذبة</p>	<p>عند توصيل خط طرد مباشرة بطبق من مطابق خط انحدار، فإن المياه المندفعة بسرعة عالية من خط الطرد إلى المطبق تؤدي إلى إعاقة المياه القدمة من الخلف في خط الانحدار وارتدادها، وإرتفاع المياه في المطابق السابقة، مما ينتهي به حدوث طفح</p>

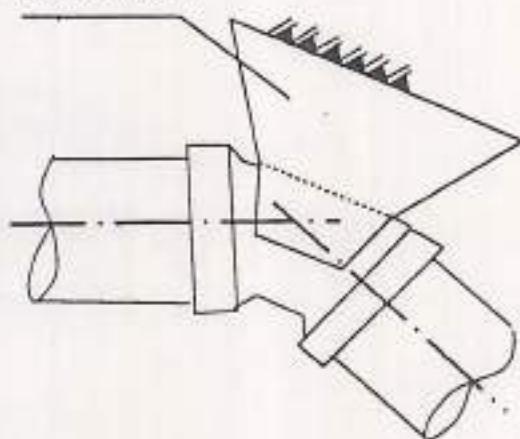


تركيب محبس عدم الرجوع أولاً على الماسورة الصاعدة من الطلمبة ثم تركيب محبس السكينة، يضمن القيام بأعمال الصيانة لمحبس عدم الرجوع وذلك بقتل محبس السكينة فلا تصل المياه المرتدة من الخط أو الواردة من الطلمبات المجاورة إلى محبس عدم الرجوع. كما أن تركيب وصلة تركيب بين المحبسين يسهل أعمال الفك والتركيب.

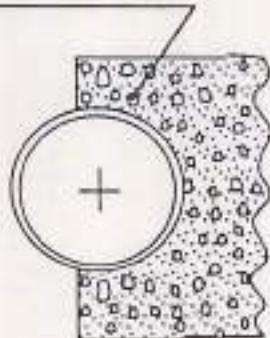
تركيب محبس عدم الرجوع بعد محبس السكينة على الماسورة الصاعدة من الطلمبة لا يسمح بعمل الصيانة لمحبس عدم الرجوع. حيث أن غلق محبس السكينة لا يمنع المياه المرتدة أو الواردة من الطلمبات المجاورة عن محبس عدم الرجوع. ويصبح محبس السكينة في هذه الحالة عديم الفائدة.

صحيح

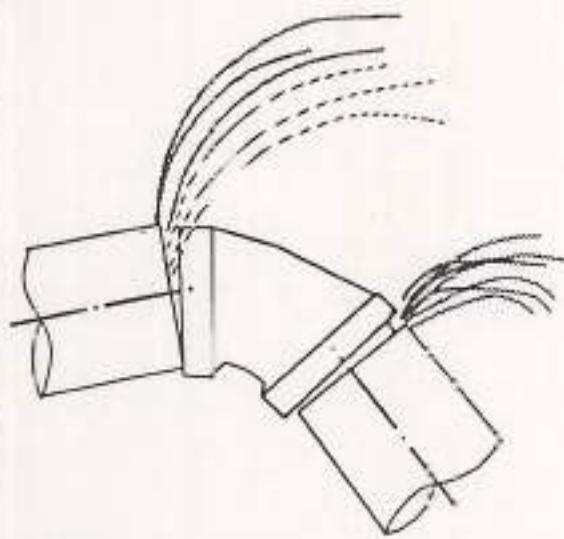
دعامة ساندة من
الخرسانة العادي



الدعامة الساندة من
الخرسانة العادي



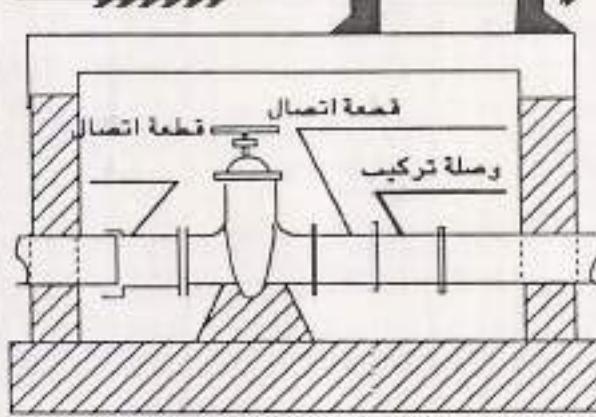
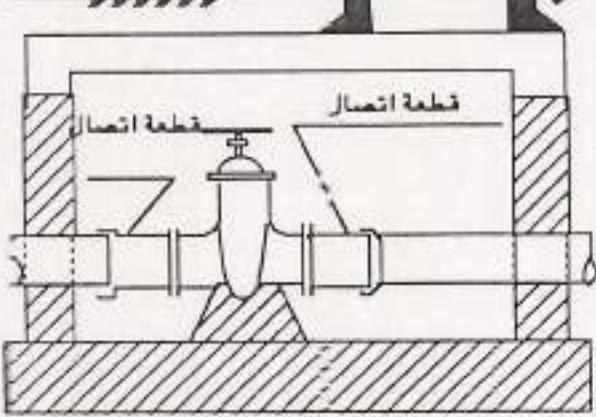
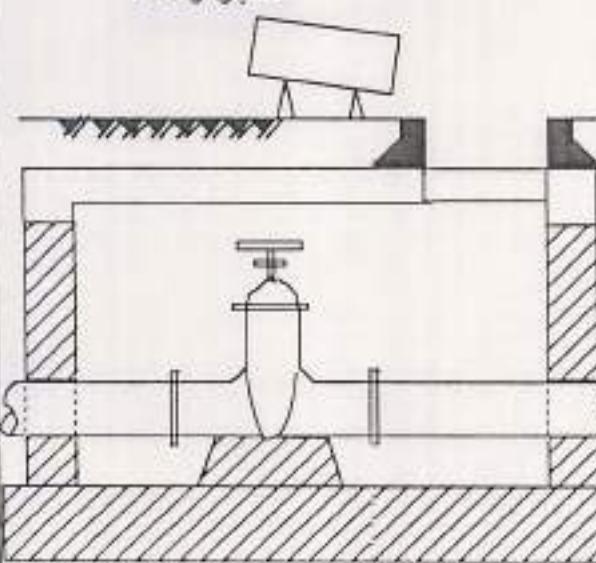
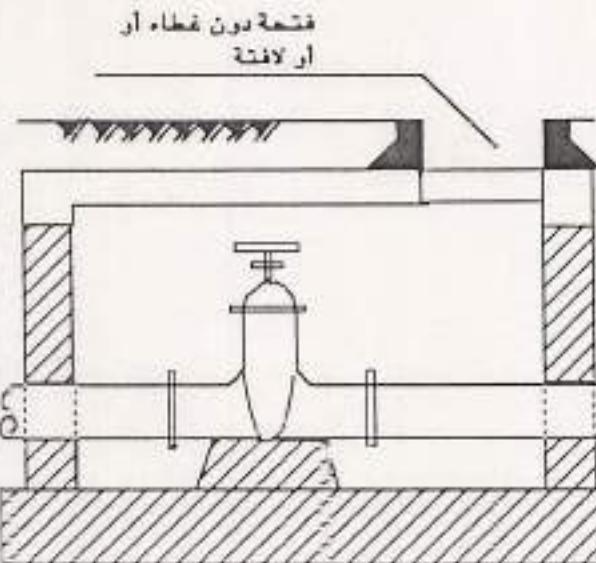
غير صحيح

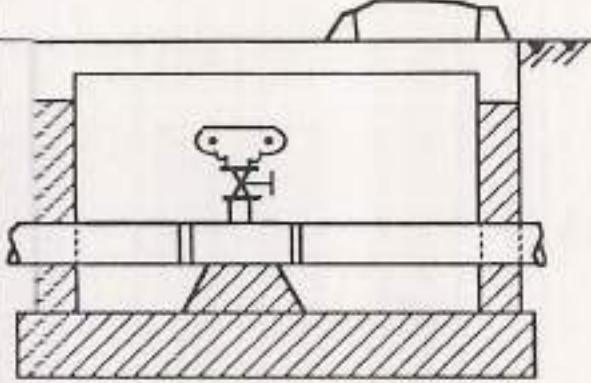
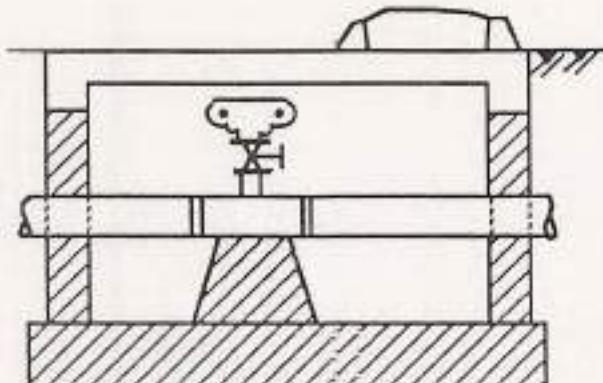
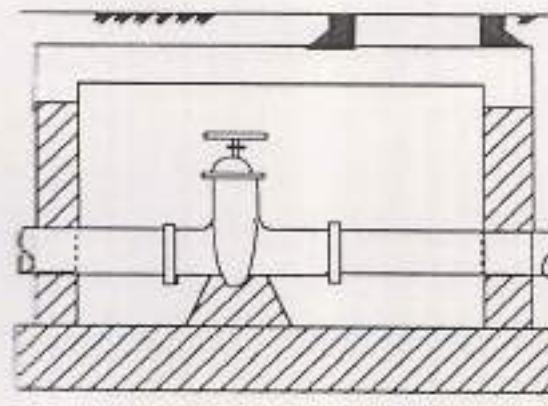
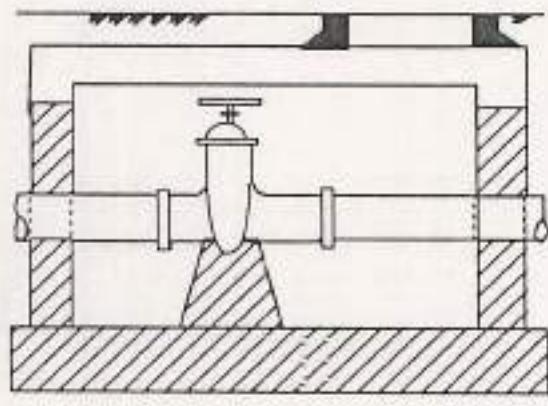


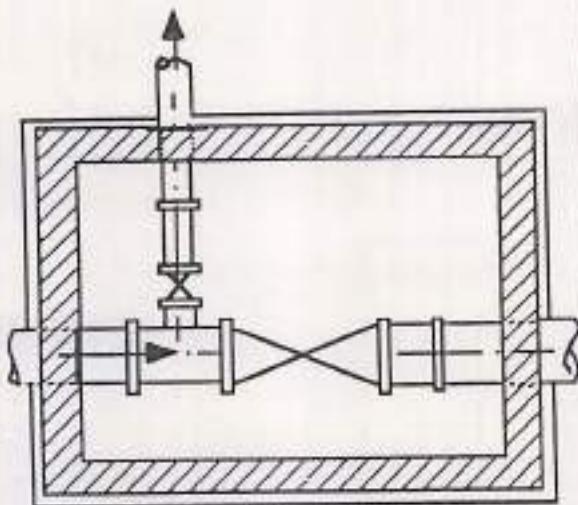
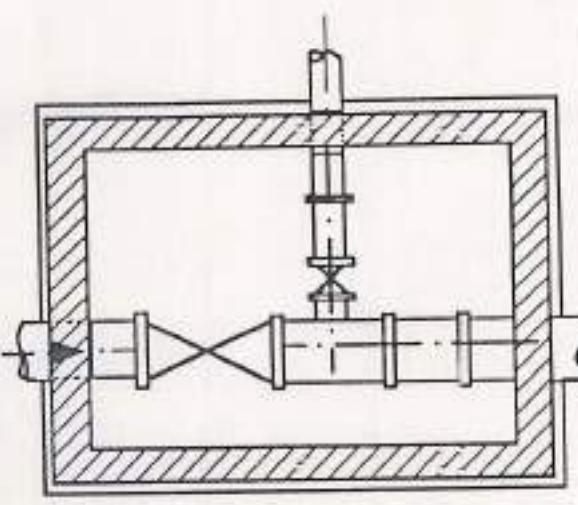
ردم أو تربة

تنفيذ دعامة ساندة من الخرسانة العادي خلف الكوع (أو المشترك) يضمن عدم إنفجار الخط نتيجة نقل القوة بالدعامة الساندة إلى التربة بحيث تتحملها تلك التربة، أو تصمم الدعامة الساندة بحيث تحمل القوة في حالة ضعف التربة.

تنفيذ الأكواع (أو المشتركات) في خطوط الطرد بدون دعامة ساندة من الخرسانة خلف كل كوع يؤدي إلى زحزمة الكوع بمجرد رفع الضغط تدريجياً داخل الخط، سواء للتجربة أو للتشعييل، نتيجة مركبة القوة في إتجاه التربة والتي تزيد عن تحمل إجهاد التربة (أو الردم) فيبنفجر الخط.

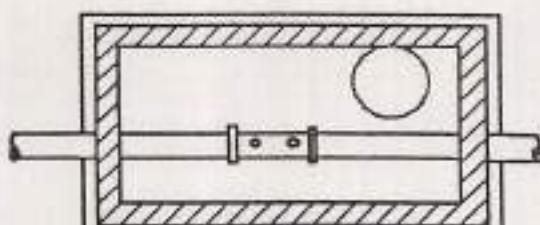
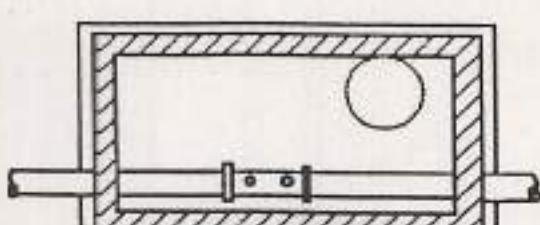
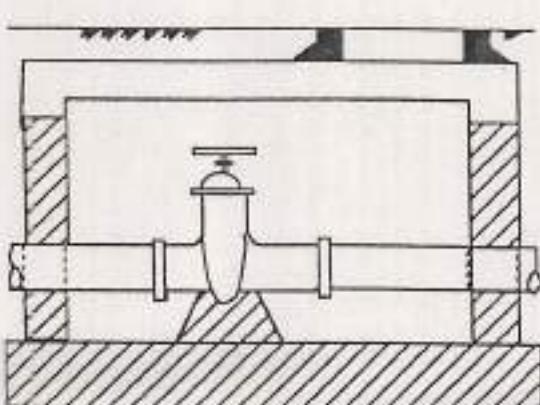
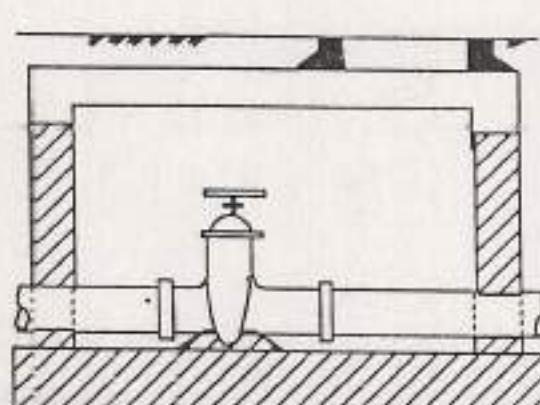
صحيف	غير صحيف
 <p data-bbox="182 777 762 957">تنفيذ خط الطرد داخل غرفة الصمامات مع استخدام وصلة تركيب يضمن سهولة الفك والتركيب وإجراء أعمال الصيانة أو الإصلاح.</p>	 <p data-bbox="817 777 1397 957">تنفيذ خط الطرد داخل غرفة الصمامات بدون وصلة تركيب يؤدي إلى صعوبة إجراء أعمال الفك والتركيب عند الحاجة لذلك.</p>
 <p data-bbox="182 1734 762 1824">إتباع وسائل الأمان الصناعي يضمن سلامة المارة.</p>	 <p data-bbox="817 1734 1397 1915">عدم إتباع وسائل الأمان الصناعي أثناء التنفيذ، وعدم تركيب الغطاء الزهر مباشرة بعد نهو لعمل اليومي يؤدي إلى وقوع الحوادث.</p>

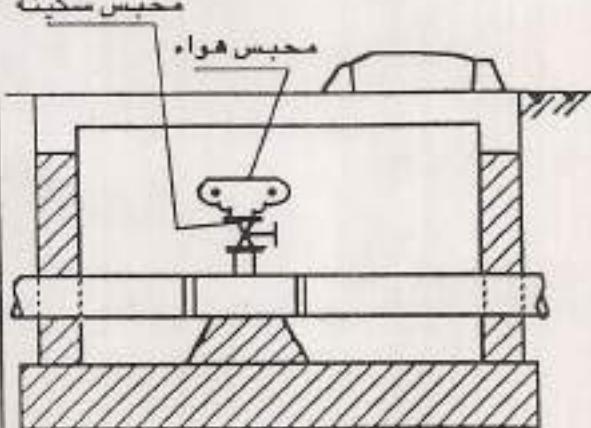
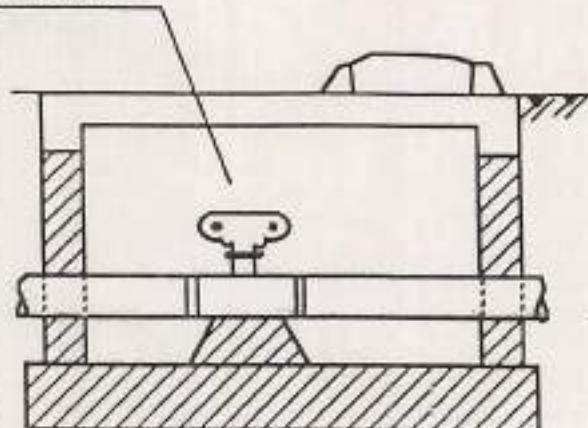
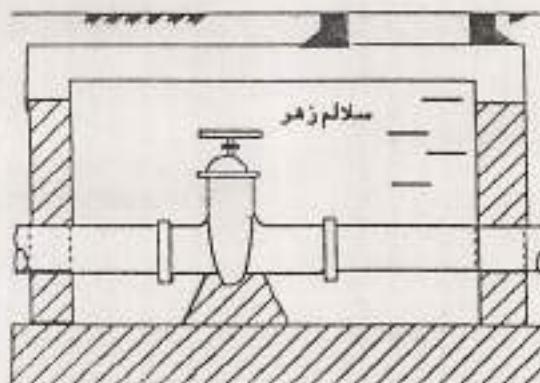
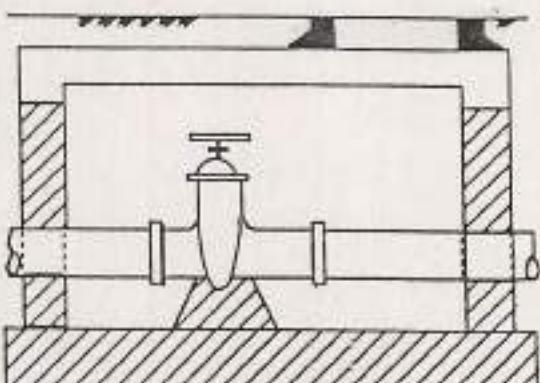
مصحح	غير مصحح
 <p>تركيب محبس الهواء مع ترك مسافة كافية بينه وبين سقف الغرفة يمكن من عمل الصيانة اللازمة بسهولة.</p>	 <p>تركيب محبس الهواء بالقرب من سقف الغرفة يؤدي إلى عدم القدرة على صيانته (مثل تنظيف الكرات الداخلية أو تغيير الطارة أو خلاقه).</p>
 <p>تركيب المحبس حيث يتم ترك مسافة كافية بين طارة المحبس (أو فتيل المحبس) وهو مفتوح وبين سقف الغرفة يمكن من تشغيل الخط أو تنفيذ أعمال الصيانة بسهولة ويسر.</p>	 <p>تركيب المحبس داخل الغرفة بحيث تكون طارة المحبس (أو فتيل المحبس) بالقرب من سقف الغرفة يؤدي إلى إعاقة أعمال تشغيل الخط أو صيانته.</p>

صحيح	غير صحيح
 <p>مسقط أفقى لفرقة صمام غسيل</p>	 <p>مسقط أفقى لفرقة صمام غسيل</p>

تركيب محبس ووصلة الغسيل قبل المحبس الحاجز الرئيسي في إتجاه سير المياه يضمن تنفيذ أعمال الغسيل بفتح محبس الغسيل ثم إغلاق المحبس الرئيسي، فتتجه المياه إلى وصلة الغسيل.

تركيب محبس ووصلة الغسيل بعد المحبس الحاجز الرئيسي في إتجاه سير المياه لا يسمح بغسيل الخط حيث أنه عند إغلاق المحبس الرئيسي لا تصل المياه إلى وصلة الغسيل.

صحيح	غير صحيح
 <p>مسقط أفقي</p>	 <p>مسقط أفقي</p>
<p>تركيب خط الطرد مع ترك مسافة كافية بين الخط والحانط يسمح بفك المسامير الخاصة بالحبس إذا احتاج الأمر وعمل الصيانة اللازمة.</p>	<p>تركيب خط الطرد بجوار حائط عرفة الصمامات مباشرة يؤدي إلى عدم إمكانية عمل الصيانة اللازمة أثناء التشغيل.</p>
 <p>تركيب خط الطرد مع ترك مسافة كافية بين الخط وأرضية الغرفة يسمح بفك أو تربيط المسامير الخاصة بالحبس أو القطع الخاصة إذا احتاج الأمر.</p>	 <p>تركيب خط الطرد ملائقاً أو قريباً من أرضية الغرفة يؤدي إلى عدم إمكانية عمل الصيانة أثناء التشغيل.</p>

صحيح	غير صحيح
 <p>تركيب محبس سكينة أسفل محبس الهواء يمكن من عمل الصيانة لمحبس الهواء أثناء تشغيل الخط دون حاجة إلى إغلاقه (وذلك بفتح محبس السكينة فقط).</p>	 <p>تركيب محبس الهواء مباشرة على خط الطرد يستلزم إغلاق الخط بالكامل في كل مرة تجرى فيها صيانة لمحبس الهواء.</p>
 <p>تنفيذ الغرفة بتركيب السلالم الذهب أو السلالم الحديد المكسوة بالرصاص يضمن سهولة نزول وصعود العمال لأداء أعمال الصيانة أثناء تشغيل الخط.</p>	 <p>تنفيذ الغرفة بدون السلالم الذهب أو السلالم الحديد المكسوة بالرصاص حسب المواصفات والرسومات يؤدي إلى صعوبة نزول أو صعود العمال لأداء أعمال الصيانة أثناء تشغيل الخط.</p>

الإشراف على أعمال الاستئتمان الابتدائي والنهائي

الإشراف على أعمال الاستلام الابتدائي والنهاي

يقدم هذا الفصل الإرشادات الازمة للإشراف على أعمال الاستلام الابتدائي والنهاي لمشروعات الصرف الصحي . وتشمل تلك الأعمال الجزء الأخير من أعمال تنفيذ المشروع فإذا أتبعت الإرشادات التالية في أعمال استلام المشروع فإن هذا يعني بداية ناجحة وطيبة ل أعمال التشغيل والصيانة فيما بعد . ومن أمثلة أعمال الاستلام الابتدائي : مراجعة مناسب خلطات الانحدار والتتأكد من استقامة فرعاتها ، وتشغيل الأعمال فترات كافية مع الملاحظة الدقيقة وعمل التجارب والاختبارات الازمة ومن أمثلة أعمال الاستلام النهائي فحص جميع أجزاء المشروع في نهاية مدة الضمان ، ولزام المقاول بصلاح العوب التي قد توجد فيها مع احتساب مدة ضمان جديدة تساوي من تاريخ الاصلاح ... وهكذا .

ارشادات الاستلام الابتدائي للمشروع:

احذر استلام مشروعات الصرف الصحي (شبكات الانحدار - محطات الرفع - خطوط الطرد - محطات المعالجة) استلاماً ابتدائياً باعتبارها اعملاً "شائنة" ، بدون اطلاق مياة الصرف الصحي بها ، وتشغيلها لفترة كافية تحت الملاحظة والمعنوية حيث ان التشغيل يظهر مدى صلاحية وجودة الاعمال بالمشروع .

احذر استلام مشروعات الصرف الصحي ، بدون تحصص الدقيق لكل جزء من المشروع ، قبل التشغيل وانتهاء التشغيل والتتأكد من مطابقتها لمواصفات المشروع.

احذر استلام المشروعات دون اجراء تجارب الاستلام الابتدائي الخاصة بذلك ، وطبقاً للمواصفات الموضوعة بهذا الشأن .

احذر استلام شبكات الانحدار بدون مراجعة مناسب القاع لكل مطبق ، والتتأكد من مطابقتها لرسومات المشروع او التعديلات المعتمدة .

احذر استلام شبكات الانحدار قبل تطهيرها وتنظيفها طلاقة تامة .

احذر استلام شبكات الانحدار بدون التتأكد من استقامة فرعات الانحدار ، وانحدارها حسب الميول المعتمدة بالرسومات .

- احذر** استلام شبكات الانحدار قبل التأكيد من صلاحية البوابة الحاجزة ، ان وجدت ، ومن كفاءة تشغيلها .
- احذر** استلام شبكات الانحدار بدون مرلجمة او زان بعض الاغطية الزهر كعبنة ، والتأكد من مطابقتها لمواصفات الواردة بالمشروع .
- احذر** استلام خط اسطرد قبل التأكيد من صلاحيته ، بتشغيله فترة كافية ومراتبه ومتابعة التشغيل لمعرفة مدى جودة العمل .
- احذر** استلام خطوط المطرد بدون التأكيد من صلاحية الصمامات (حاجز - هواء - مرتد - غسل) عن طريق اجراء التجارب الخاصة بذلك .
- احذر** استلام محطة الرفع استلاماً ابتدائياً دون فحصها ومراتبها قبل التشغيل ، والتأكد من عدم تسرب مياه الورش - ان وجدت - الى داخل البيارة ، وخاصة محطات الرفع التي تعمل بالطلبات الفاضلة .
- احذر** استلام محطة الرفع قبل فحص اعمال الدهانات والعزل الداخلي ، والتأكد من مطابقتها لمواصفات المشروع .
- احذر** استلام محطة الرفع استلاماً ابتدائياً قبل تشغيلها فترة كافية وفحص جميع اجزائها بما في ذلك اعمال الانشائية والميكانيكية والكهربائية ، والتأكد انها تفذت طبقاً لمواصفات المشروع
- احذر** استلام اعمال المعالجة استلاماً ابتدائياً بدون فحص الاعمال قبل وثناء التشغيل ، والتأكد من جودتها وصلاحيتها لتشغيل طبقاً للمواصفات .
- تأكد** من قيام المقاول بخطار المالك كتابة باتمام موضوع ومن قيام المالك بتحديد الميعاد المقترن للاستلام وخطر المقاول كتابة بذلك الميعاد .
- تأكد** قبل الاستلام لابتدائي، من ان المقاول قد حافظ تماماً على الاراضى (الموضوعة تحت تصرفه اثناء تنفيذ المشروع) ، والمملوكة للحكومة .

تأكد

قبل الاستلام الابتدائي ، من اعادة الشىء لاصله (الطبقة الاسفلية - عمل التكسية والجسور - تسوية الارضى - التربة الزراعية - انظفافة - الممرات للطرق - الترع - ...) بمعرفة المقاول وطبقا لشروط العقد .

تأكد

من فحص مواسير خط الانحدار بين كل مصفيين ، ومن ان جميع التراكمات الموجودة داخل الخط من انفاض او صخر او زلط او رمل او حمى او اي مواد غريبة قد تمت ازالتها وذلك بتمرير ملأس خيش بقطر يقل ١٠ سم عن قطر مواسير بعد تمرير بلف حديد طوله ٥٠٠ سم وقطره يقل ٥ سم عن قطر المواسير الجارى اختبارها ، وذلك قبل الاستلام الابتدائي

تأكد

انشاء التسلیم الابتدائی ، من اجراء اختبار اصدافی لحوالی ١٠٪ من اجمالي المواسير المركبة ، وذلك حسب المنصوص عليه بالعقد .

تأكد

من اختبار وتجربة مجموعة تمثل ٥٪ من مجموع المطابق . انشاء التسلیم الابتدائی للمشروع ، يشرط ان تنجح التجارب جميعها من اول مرة ، وذلك بعد فتحات المواسير بالطلبيات ومراقبة اي تسرب من المياه الجوفية - ان وجد - الى داخل المطابق ظن ثم ملء المطابق بالماء تدريجيا ومشاهدة تغير المنسوب مدة ٢٤ ساعة على الاقل او حسب المدة التي تقررها لجنة الاستلام الابتدائي لتقرير ان كل المطابق قد تم انشاؤها بحيث تكون مانعة لنفاذ المياه.

تأكد

من قيام المقاول بمعالجة جميع العيوب التي قد تظهر بال漏水يات لانشاء التجارب حتى تصبح تلك المطابق مانعة لنفاذ المياه عند اعادة تجربتها . مع الاحتفاظ بحق المالك (لجنة الاستلام الابتدائي) في اختبار عدد آخر مساو للسابق تجربته لعمل التجربة عليه ، وذلك قبل الاستلام الابتدائي .

احرص انشاء الاستلام الابتدائي ، على فحص المطابق داخليا ، للتأكد من جودة البياض الداخلي ومن تركيب السالم طبقا لاشترطات العقد . وذلك من الاحكام النام ل نقاط اتصال المواسير بال漏水يات عند دخولها وخروجهما منها .

احرص قبل الاستلام الابتدائي ، على اختبار المباني الخاصة باعمال مياه الصرف الصحي (محطات الرفع - احواض المعالجة -) لتقرير مدى صلاحيتها من حيث نفاذيتها او عدم نفاذيتها للماء ، وذلك بملئها بالمياه تدريجيا حسب الاشتراطات الواردة بالعقد ، وتأكد من ان منسوب سطح الماء بالمبني (المعلوم بالمياه) لا ينخفض باكثر مما تنص عليه مواصفات العقد خلال الـ ٢٤ ساعة الاخيرة من الاسبوع الثاني ، مع الاخذ في الاعتبار فرق التبخير ، او حسب ما ينص عليه التعاقد .

تأكد من مراجعة مناسب للقطاعات الطولية المنفذة بالطبيعة ومقارنتها بالرسومات او التعديلات المعتمدة

تأكد اثناء التسليم ، الابتدائى ، من ان المقاول قد قدم للملك ، العدد المطلوب والمنصوص عليه بالعقد من نسخ الرسومات التنفيذية والكتالوجات والتعديلات المعتمدة ، طبقا لشروط التعاقد .

تأكد ان الفحص وتجارب الاختبار الخاصة بالاستلام الابتدائى ، تحرز موافقة جميع مندوبي الملك المنتسبين منه لهذا الغرض ، وان العمل قد تم طبقا لشروط العقد ، وذلك قبل تحرير المحضر الرسمي الخاص بالاستلام الابتدائى .

تأكد من تأجيل الاستلام الابتدائى في حالة تأخر المقاول في تنفيذ بعض التزاماته ، حتى يفى بها ، او الاستمرار في اعمال الاستلام الابتدائى - بموافقة مندوبى الملك - اذا كانت هذه الالتزامات لا تؤثر على اعمال عقد او تتقص منه (مثل عدم توريد اي من قطع الغيار او الرسومات التنفيذية) مع ذكر تلك الالتزامات التي ينبغي على المقاول القيام بها ، والمبلغ المتعلق مقابلها في محضر الاستلام الابتدائى .

تأكد من تحرير محضر رسمي بالاستلام الابتدائى اذا اتضح للجنة الاستلام (مندوبى الملك المنتسبين لهذا الغرض) ، بعد المعاينة والفحص والتجرب ، ان العمل قد تم طبقا لشروط العقد . وتأكد من تحرير المحضر من ثلاثة صور يوقع عليها جميع اعضاء لجنة الاستلام الابتدائى ، ويسلم المقاول صورة منها بعد الاعتماد ، او ترسل اليه بالبريد المسجل .

تأكد من بيان اعتراض المقاول على محضر الاستلام الابتدائى - في حالة اعتراضه عليه - في ذيل المحضر ، مع بيان الاسباب التي تبرر اعتراضه من وجهة نظره (في حالة توقيعه على المحضر) .

تأكد من ارسال صورة معتمدة من محضر الاستلام الابتدائى ، بطريق البريد المسجل ، الى المقاول ، في حالة رفضه التوقيع على المحضر ، او في حالة عدم حضوره او مندوبيه في الميعاد المحدد حيث انه يجب على المقاول ان يقدم للملك ملاحظاته على المحضر في ظرف أسبوع من تاريخ ارساله اليه .

تأكد ان المبالغ التي تتعلق بالامالات من استحقاقات المقاول ، على ذمة تهو التزاماته واعماله طبقا لشروط العقد ، لا تصرف له الا بعد اتمام تلك الالتزامات والاعمال ، وعمل محضر رسمي بذلك ، يعتمدء الملك .

او شادات الاستلام النهائي المنشورة:

تأكد من قيام المقاول بتنفيذ كل التزاماته طبقاً لشروط العقد ، وإن الاعمال موضوع العقد في نهاية مدة الضمان (وقدرها سنة ميلادية من تاريخ الاستلام الابتدائي) ، تحوّز موالقة جموع مندوبي المالك المنتديين لهذا الغرض طبقاً لشروط العقد .

تأكد من اجراء تجارب مماثلة التجارب التي تمت عند الاستلام الابتدائي او اي تجربة يراها مندوبي المالك للتحقق من تنفيذ الاعمال طبقاً لشروط العقد .

تأكد عند الاستلام النهائي ، من فحص جميع اجزاء المشروع بدقة وعناية ، حيث ان الاعمال حتى تاريخ الاستلام النهائي تكون في عهدة المقاول وتحت مسؤوليته ، مع التزامه باصلاح جميع العيوب التي تظهر او الاضرار التي قد تنشأ من اي سبب حتى ذلك التاريخ .

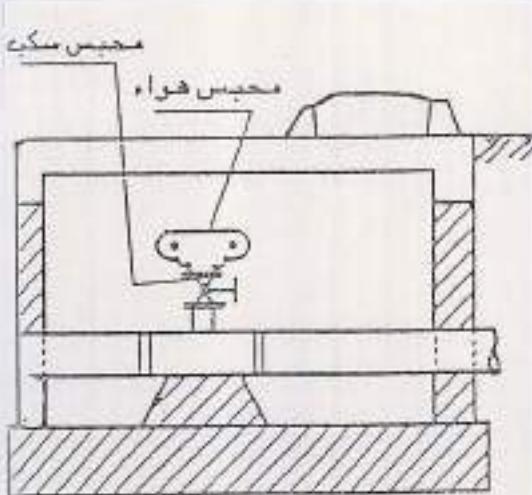
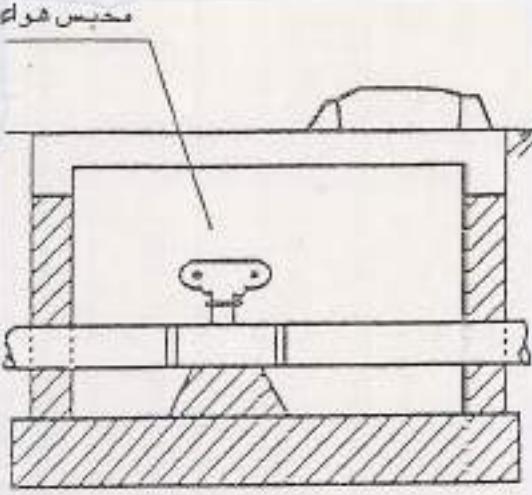
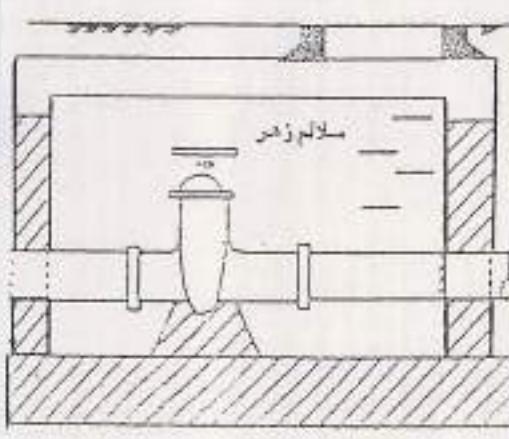
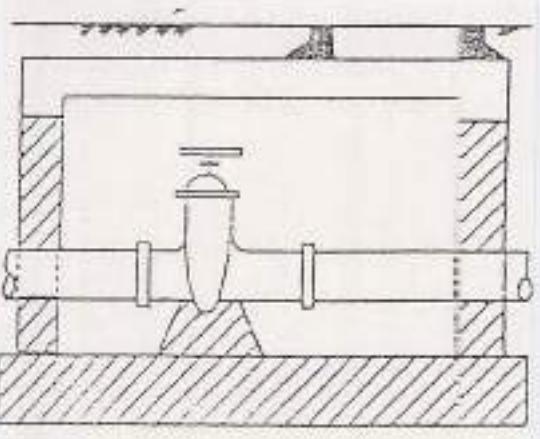
تأكد من قيام المقاول باصلاح الاجزاء غير السليمة من الاعمال ، او التي حدثت بها عيوب اثناء فترة الضمان ، وذلك على نفقة . وتأكد ان كل الاجزاء او الاجهزة التي وجدت معيبة واستبدلت او اصلاحت تحتسب لها مدة ضمان جديدة تقدرها سنة ميلادية تبدأ من تاريخ استبدالها او اصلاحها .

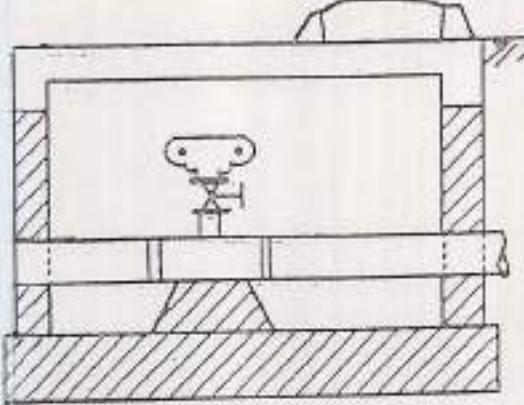
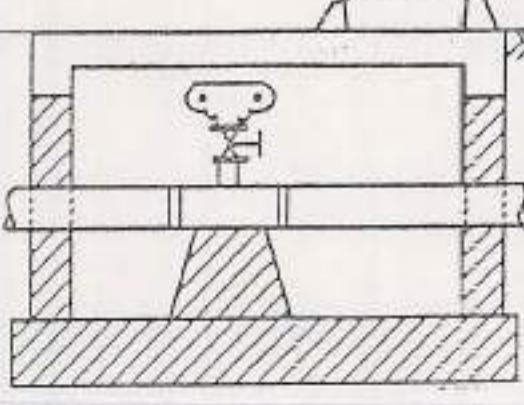
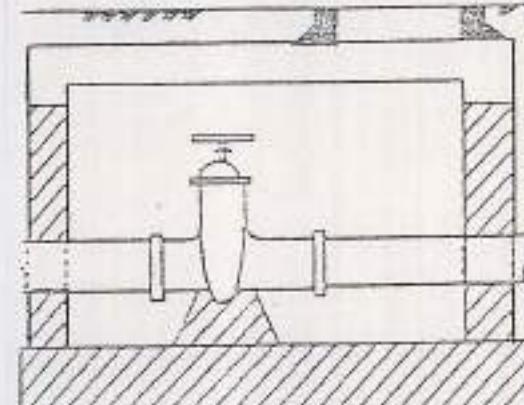
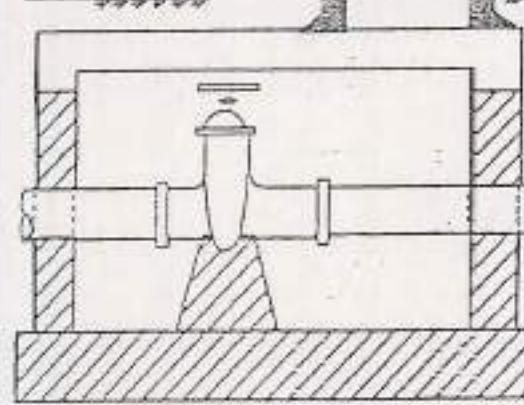
تأكد من تأجيل الاستلام النهائي في حالة تأخر المقاول في تنفيذ بعض التزاماته ، او تقصيره في اجراء الاصلاحات اللازمة للاعمال او التقييات التي قد تنشأ خلال فترة الضمان ، او قيامه باستبدال الاجزاء الثالثة اخرىثالثة او معيبة خلال تلك الفترة ، مع مرددة الضمان حسب شروط العقد .

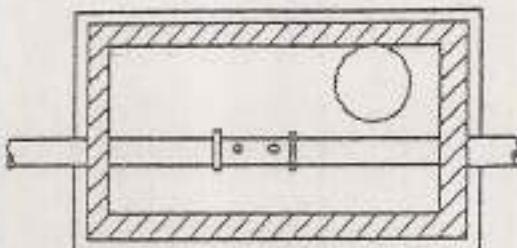
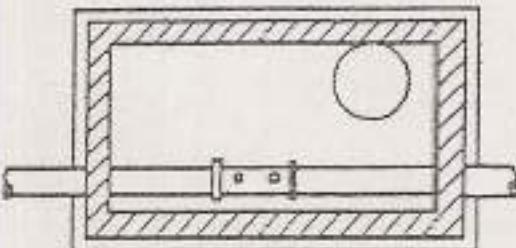
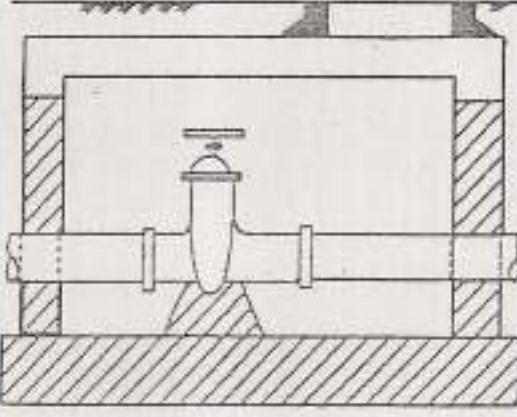
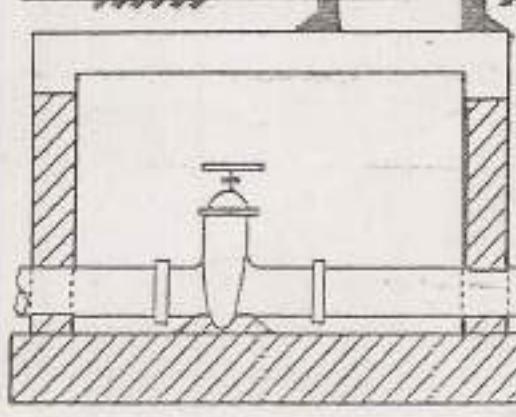
تأكد من تحرير محضر رسمي بالاستلام النهائي اذا اتى بحسب لجنة الاستلام (مندوبي المالك المنتديين لهذا الغرض) ، بعد المعاينة والفحص وتجربة ، ان العمل قد تم طبقاً لشروط العقد . ويحرر المحضر من عدة صور - حسب شروط العقد - يوقع عليها جميع اعضاء لجنة الاستلام النهائي . ويسلم المقاول صورة منها بعد الاعتماد او ترسل اليه بالبريد المسجل .

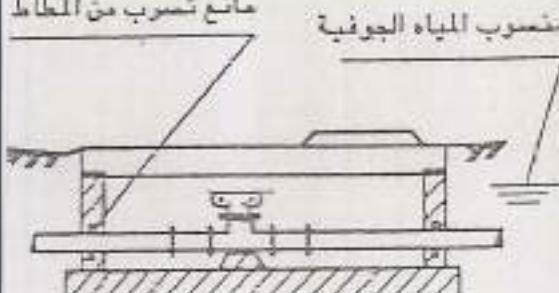
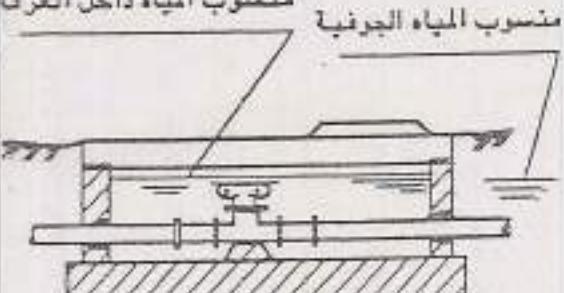
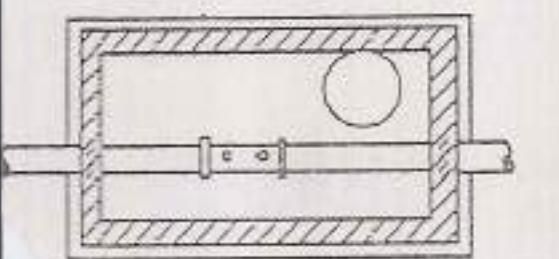
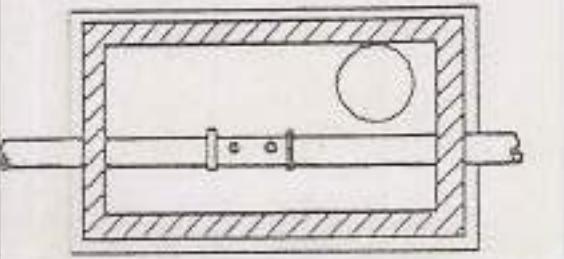
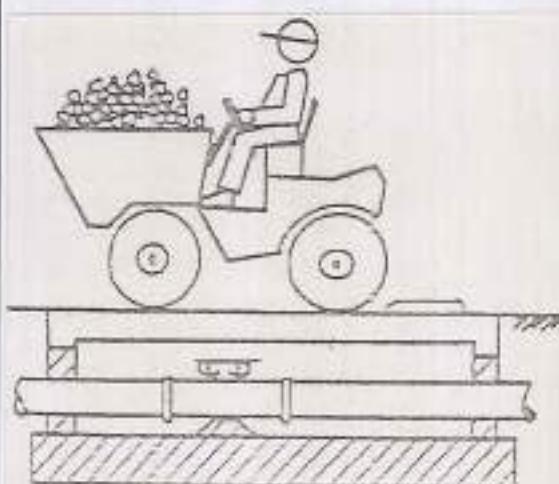
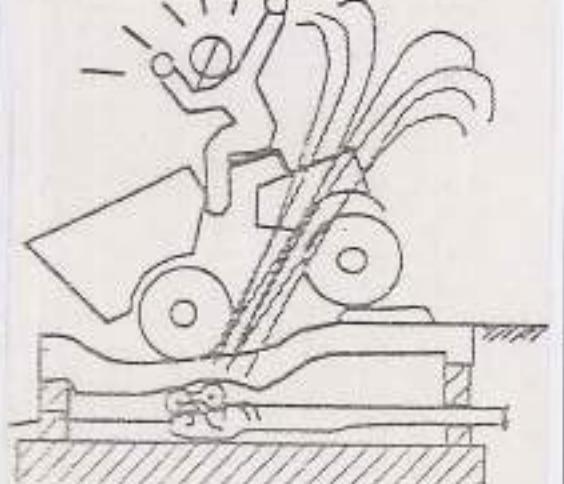
نماذج للأخطاء التصميمية والتلتقيدية في أعمال المباه وصرف

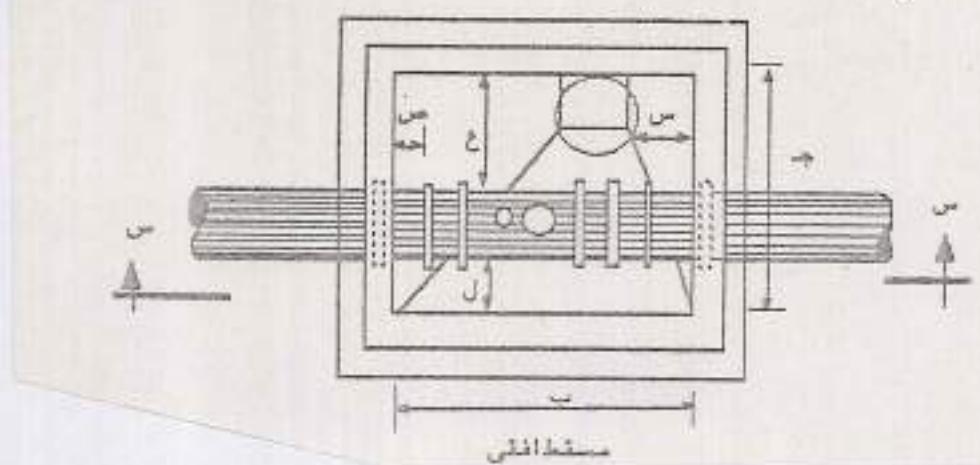
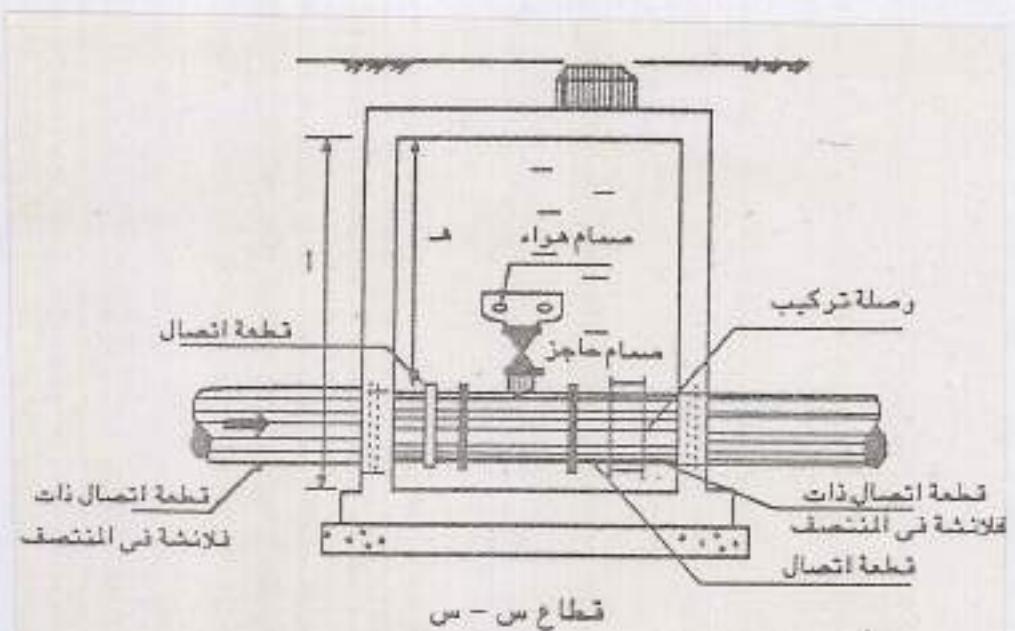
صحيح	غير صحيح
<p>تفيد خط الطرد طبقاً للمعايير التصميمية باستخدام ميزان القلامة مع وضع محبس هواء عند كل نقطة عاليه طبقاً للتصميم يضمن عدم حدوث انفجارات بالخط أثناء تشغيله .</p>	<p>تفيد خط الطرد على عمق ثابت من سطح الأرض يؤدي إلى تكون جيوب هوائية مما ينتج عنه انفجارات مستمرة بالخط أثناء تشغيله .</p>
<p>تفيد فتحة الخطاء الزهر بغرف المحابس (هواء - غسيل -) في سقف الغرفة أعلى الخط يعرق نزول بمسافة كافية يسهل أعمال الصيانة أثناء تشغيل الخط.</p>	<p>تفيد فتحة الخطاء الزهر بغرف المحابس (هواء - حاجز - ...) في سقف الغرفة أعلى الخط يعرق نزول العمال لصيانة أثناء تشغيل الخط .</p>

مُحْبِس	غَيْر مُحْبِس
 <p> تركيب محس سكبة لسفل محس الهواء يمكن من عمل الصيانة لمحس الهواء لثناء تشغيل الخط دون حاجة الى اغلاقه (وذلك بفضل محس السكبة فقط) .</p>	 <p> تركيب محس الهواء مباشرة على خط الطرد يستلزم اغلاق خط بالكامل في كل مرة تجرى فيها صيانة لمحس الهواء .</p>
 <p> تنفيذ الغرفة بتركيب السلالم الزهر او السلالم الحديد المكسوة بالرصاص يفسد بسهولة نزول وصعود العمال لاداء اعمال الصيانة لثناء تشغيل الخط .</p>	 <p> تنفيذ الغرفة بدون السلالم الزهر او السلالم الحديد المكسوة بالرصاص حسب المعايير والرسومات يؤدي الى صعوبة نزول او صعود العمال لاداء اعمال الصيانة لثناء تشغيل الخط .</p>

صحيح	غير صحيح
 <p>تركيب محسس الهواء يمكن مع ترك مسافة كافية بينه وبين سقف الغرفة يمكن من عمل الصيانة اللازمة بسهولة .</p>	 <p>تركيب محسس الهواء بالقرب من سقف الغرفة يؤدي إلى عدم القدرة على صيانته (مثل تنظيف الكرات الداخلية أو تغيير الطارة أو خلائه) .</p>
 <p>تركيب المحسس حيث يتم ترك مسافة كافية بين طارة المحسس (او قليل المحسس وهو مفتوح) وبين سقف الغرفة يمكن من تشغيل الخط لو تنفذ اعمال الصيانة بسهولة ويسر .</p>	 <p>تركيب لمحسس داخل الغرفة بحيث تكون طارة المحسس (او قليل المحسس) بالقرب من سقف الغرفة يؤدي إلى اعاقة اعمال تشغيل الخط او صيانته .</p>

مُحِيط	غَيْر مُحِيط
 <p>مسقط أفقى</p>	 <p>مسقط أفقى</p>
<p>تركيب خط الطرد مع ترك مسافة كافية بين الخط والحاور يؤدي إلى عدم إمكانية عمل الصيانة بالمحبس إذا احتاج الأمر وعمل الصيانة اللازمة .</p>	<p>تركيب خط الطرد بجوار حاول غرفة الصمامات مباشرة يؤدي إلى عدم إمكانية عمل الصيانة اللازمة لثاء التشغيل .</p>
	
<p>تركيب خط الطرد مع ترك مسافة كافية بين الخط وارضية الغرفة يسمح بفك أو تربط المسامير الخاصة بالمحبس أو لقطع الخاصه اذا احتاج الأمر .</p>	<p>تركيب خط الطرد ملائماً أو قريباً من ارضية الغرفة يؤدي إلى عدم إمكانية عمل الصيانة لثاء التشغيل .</p>

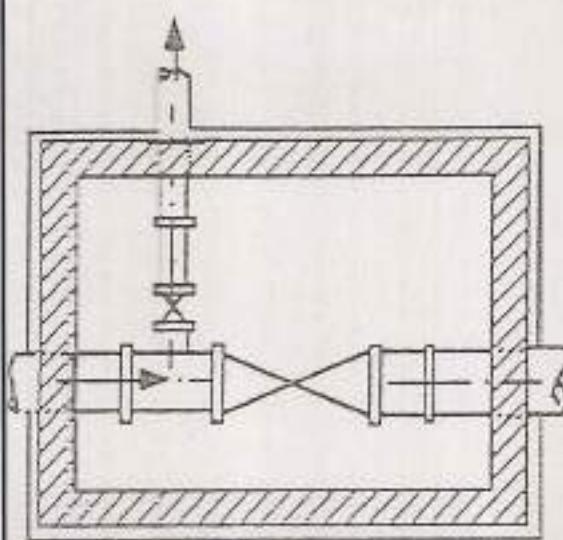
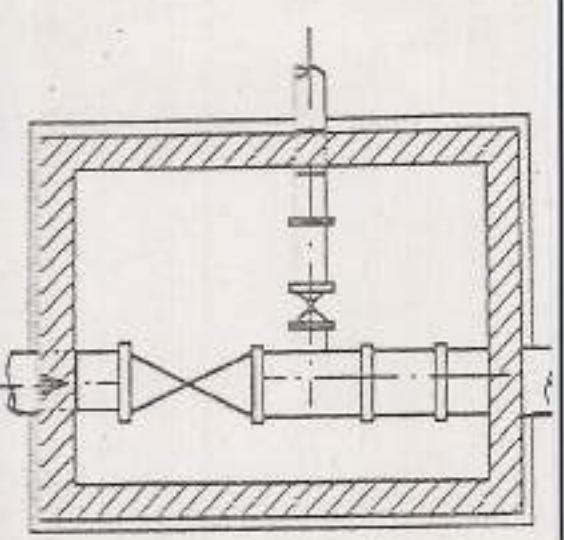
مُحِيط	غَيْر مُحِيط
 	 
<p>استمرار تفريغ المياه الجوفية حتى تتماسك الخرسانة، وتتفيد امواضفات بوضع مانع تسرب من المطاط عند مرور المواسير بحوائط غرف الصمامات. يؤدي الى تسرب المياه الجوفية-لن تجده- الى داخلي الغرفة وبالتالي يقلل من لصق الانراضي للخط، بالإضافة الى عدم امكانية عمل الصيانة اثناء التشغيل .</p>	<p>نزح المياه الجوفية اثناء الصب فقط، او عدم تفريغ المواضفات عند مرور المواسير بحوائط غرف الصمامات. يؤدي الى تسرب المياه الجوفية-لن تجده- الى داخلي الغرفة وبالتالي يقلل من لصق الانراضي للخط، بالإضافة الى عدم امكانية عمل الصيانة اثناء التشغيل .</p>
	
<p>تسليح السقف حسب التصميم الموضوع بمعرفة المهندس المسئول يضمن سلامة الجزء المنفذ .</p>	<p>تسليح السقف بالخبرة فقط وبدون تصميم كلف يؤدي الى وقوع الحوادث .</p>



س - ص \neq ٤٠ سم
و \neq ٣٠ سم

ه ط ١٠٢٠ م
ع \neq ٠٨٠ م
ل ط ٠٣٠ م

نموذج غرفة صمام هواء

مصحح	غير مصحح
 <p>مخطط أفقى لقرفة صمام غسيل</p>	 <p>مخطط أفقى لقرفة صمام غسيل</p>
<p>تركيب محبس ووصلة الصisel قبل المحبس الحاجز الرئيسي في اتجاه سير المياه يضمن تفريذ صالح الصisel بفتح محبس التفريذ ثم اغلاق المحبس الرئيسي فتتجه المياه الى وصلة التفريذ .</p>	<p>تركيب محبس ووصلة التفريذ بعد المحبس الحاجز الرئيسي في اتجاه سير المياه لا يسمح بتشغيل الخط حيث انه عند اغلاق المحبس الرئيسي لا تصل المياه الى وصلة التفريذ .</p>

أمثلة م حلولة

1. Population Estimation:

Arithmetic Method:

- * Given: Pop. & Year
- * Required: Pop. (95, 2015, 2040)

Year	Population	Δp
1940	25000	10000
1950	35000	15000
1960	50000	30000
1970	80000	25000
1980	105000	20000
1990	125000	

$$\sum \Delta P = 100000$$

$$K = 100000/(510) = 2000$$

For Present at year 1995

$$P_{1995} = 125000 + 2000(1995-1990) = 135000 \text{ capita}$$

For Stage i. at year 2015

$$P_{2015} = 125000 + 2000(2015-1990) = 175000 \text{ capita}$$

For Stage ii at year 2040

$$P_{2040} = 125000 + 2000(2040-1990) = 225000 \text{ capita}$$

Geometric Method:

Given: Pop & Year

Required: Pop (1995, 2015, 2040)

Year	Population	LnP	$\Delta \ln P$	Δt	$\Delta \ln P / \Delta t$
1940	25000	10.127			
1950	35000	10.436	0.336	10	0.0336
1960	50000	10.820	0.357	10	0.0357
1970	80000	11.289	0.496	10	0.0469
1980	105000	11.526	0.273	10	0.0273
1990	125000	11.736	0.174	10	0.0174

$$0.1609$$

$$K_g = 0.1609/5 = .03218$$

For Present at year 1995

$$\ln p_{1995} = \ln 125000 + 0.3218 (1995-1990) = 146688.86 \text{ capita}$$

For Stage i at year 2015

$$\ln p_{2015} = \ln 125000 + 0.3218 (2015-1990) = 278192.62 \text{ capita}$$

For Stage ii at year 2040

$$\ln p_{2040} = \ln 125000 + 0.3218 (2040-1990) = 619129.10 \text{ capita}$$

Decreasing Rate of Increasing Method:

Given: Pop. at saturation stage = 1450 cap./hec.

Total area 176 hec.

Required: Pop (1995, 2015, 2040)

$$S = 1450 \times 176 = 255200 \text{ capita}$$

$$\begin{aligned} Kd &= [-\ln [(S - P_2) / (S - P_1)] / [t_2 - t_1]] \\ &= [-\ln [(255200 - 125000) / (255200 - 25000)] / [1990-1960]] \\ &= +0.0114 \end{aligned}$$

$$P = S - (S - P_2)e^{-kd(t-t_2)}$$

For Present at year 1995

$$P_{1995} = 255200 - (255200 - 125000) \cdot e^{-0.0114(1995-1990)} = 132213.8 \text{ capita}$$

For Stage i at year 2015

$$P_{2015} = 255200 - (255200 - 125000) \cdot e^{-0.0114(2015-1990)} = 157287.70 \text{ capita}$$

For Stage ii at year 2040

$$P_{2040} = 255200 - (255200 - 125000) \cdot e^{-0.0114(2040-1990)} = 181568.60 \text{ capita}$$

1. Population Estimation :

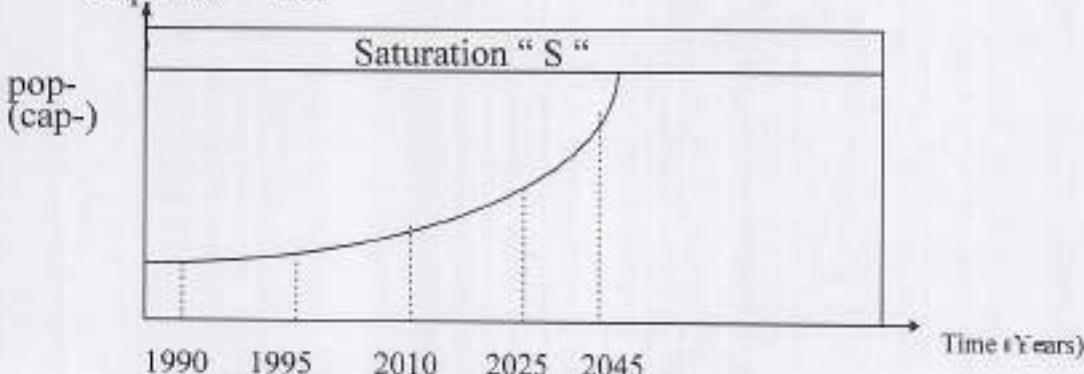
Give: Pop. Density 450 cap/hec Area = 72 hec., P1990 = 3985 cap.

(2010-Saturation) → constant growth

1990-2010 → Geometric increase

$$= kg = 0.055$$

$$S = \frac{450}{\text{Cap./hec}} \times \frac{72}{\text{hec}} = 32400 \text{ Cap.}$$



Present: 1995, (1990 - 2010) geometric

$$\ln P_n = \ln P_0 + kg \text{ (tn-to)}$$

$$\ln P_{1995} = \ln P_{1990} + kg \text{ (1995-1990)}$$

$$= \ln 3985 + 0.055 (5)$$

$$P_{1995} = 5246 \text{ Cap.} = 5250 \text{ Cap.}$$

$$- \ln P_{2010} = \ln 3985 + 0.055 \text{ (2010-1990)}$$

$$P_{2010} = 11971 \text{ Cap.}$$

2. Population Estimation :

Given: % increase in pop. 2.7%

* **1st Stage: (2025)**

$$P_n 2025 = P_0 (1 + 100) \xrightarrow{(2010 \rightarrow \text{saturation})} \text{constant growth/year}$$

$$P_{2025} = \frac{2010}{11971} (1 + \frac{2.7}{100})^{2025-2010}$$

$$P_{2025} = 17852 \text{ Cap.} = 17900 \text{ Cap.}$$

* **2nd Stage: 2045**

$$P_{2045} = 11971 (1 + \frac{2.7}{100})^{2045-2010}$$

$$P_{2045} = 30415 \text{ Cap.} = 30500 \text{ Cap.}$$

1. Discharges :

Given: w.c.(95)=200 l/c/d.

Pop (95) = 5250 cap.

Req: Q (2025, 2045)

For Present at year 1995

$$Q_{av} = \text{pop} \times \text{w.c.} = 5250 \times \frac{200}{1000} = 1050.0 \text{ m}^3/\text{d}$$

Qmax. monthly = 1.5 Qav.

Qmax. daily = 1.80 Qav.

Qmax. hourly = 2.5 Qav.

For 1st Stage at year 2025

$$Q_{av} = 17900 \times \frac{242}{1000} = 4439.20 \text{ m}^3/\text{d}$$

Qmax. monthly = 6660 m³/d

Qmax. daily =

Qmax. hourly =

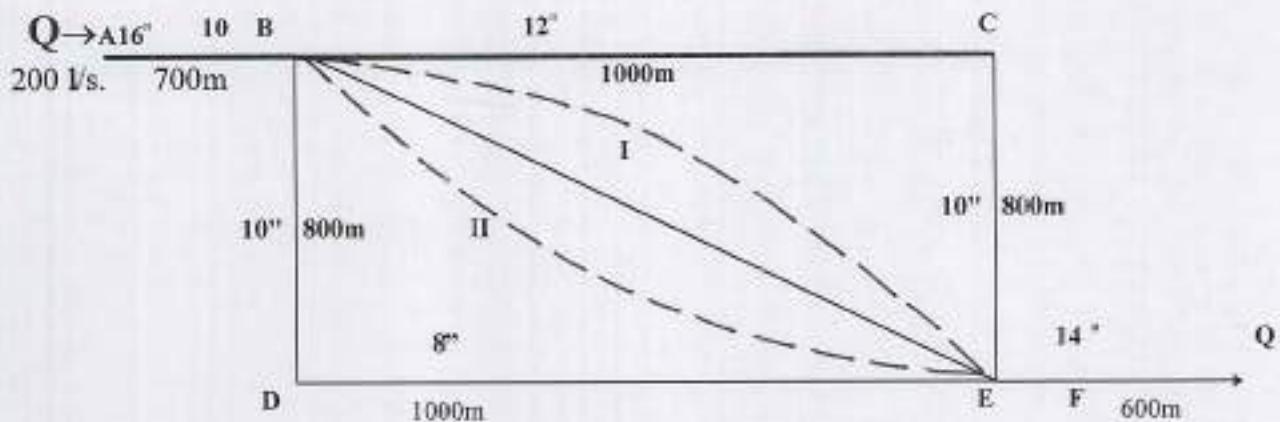
Stage II at year 2045

$$Q_{av} = 30500 \times \frac{296}{1000} = 9028 \text{ m}^3/\text{d}$$

Qmax. monthly = 13 542 m³/d

Qmax. daily =

Qmax. hourly =



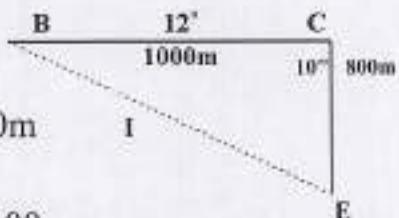
Find an equivalent pipe ??

Pipes BC & CE :

Assume $Q = 50 \text{ L/S}$.

- For pipe BC $Q=50 \text{ L/S}, \& \varnothing=12'' \longrightarrow S=19 \text{ cm/100m}$
 $\therefore hL_1 = \frac{1000}{100} \times 19 = 190 \text{ cm}$
- For pipe CE $Q=50 \text{ l/s}, \& \varnothing=10'' \longrightarrow S=40 \text{ cm/100m}$
 $\therefore hL_2 = \frac{800}{100} \times 40 = 320 \text{ cm.}$

Total head loss between B - E = $320 + 190 = 510 \text{ cm}$.



For the equivalent pipe : (B I E)

$Q = 50 \text{ l/s}, hL = 510 \text{ cm}$

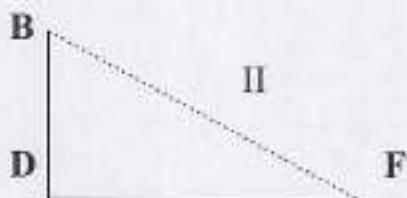
Assume $L=1000 \text{ cm}$

$$\therefore S = \frac{510}{1000} \times 100 = 51 \text{ cm/100 m}$$

From Chart $\longrightarrow (Q=50 \text{ L/S}, S=51 \text{ cm/100m})$

$$\therefore \varnothing = 250 \text{ mm}$$

Equivalent pipe $[\varnothing=250\text{mm}, L=1000\text{m}]$



FOR PIPES BD & DE :

Assume $Q = 50 \text{ l/s}$

Pipe BD:

$$Q = 50 \text{ l/s}, \& \varnothing = 10'' \longrightarrow S = 40 \text{ cm/100m}$$

$$\therefore hL_1 = \frac{40}{100} \times 800 = 320 \text{ cm}$$

Pipe DE:

$$Q = 50 \text{ l/s}, \& \varnothing = 8'' \longrightarrow S = 120 \text{ cm/100m}$$

$$\therefore hL_2 = \frac{120}{100} \times 1000 = 1200 \text{ cm}$$

For the equivalent pipe: (B II E)

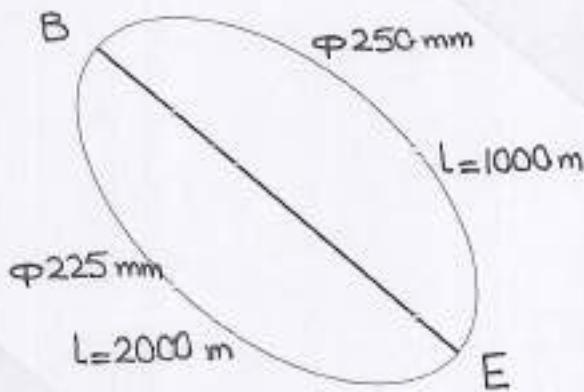
$$hl = hl_1 + hl_2 = 1520 \text{ cm}$$

Assume $L=2000 \text{ m}$

$$\therefore S = \frac{1520}{2000} \times 100 = 76 \text{ cm/100m}$$

w.t.h Q = the same = 50 l/s

$$S, Q \rightarrow \emptyset = 225 \text{ mm}$$



Pipes BIE & B II E:

Assume $h_l = 200 \text{ cm}$

Pipe SIE:

$$S = \frac{200}{1000} \times 100 = 20 \text{ cm/100m}$$

$$S = 20, \emptyset = 250 \text{ mm} \rightarrow Q_1 = 34 \text{ l/s.}$$

Pipe B II E

$$S = \frac{200}{2000} \times 100 = 10 \text{ cm/100m}$$

$$S = 10, \emptyset = 250 \text{ mm} \rightarrow Q_2 = 17 \text{ l/s.}$$

Equivalent Pipe:

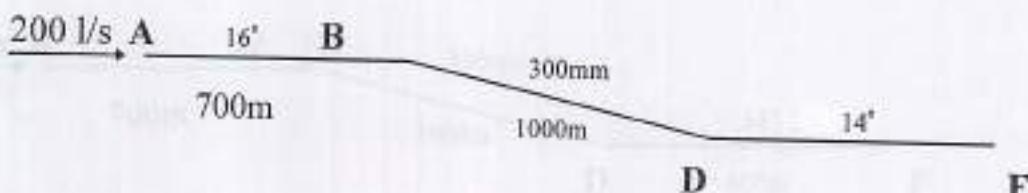
$$Q = Q_1 + Q_2 = 34 + 17 = S_1 \text{ l/s.}$$

$H_2 = 200 \text{ cm}$ (Assumed before)

Assume $L = 1000 \text{ m}$

$$S = \frac{200}{1000} \times 100 = 20 \text{ cm/100m}$$

$$\therefore Q = S_1 \text{ l/s.}, S = 20 \rightarrow \emptyset = 300 \text{ mm.}$$



AB & BD & DF \rightarrow in series

take Q = the required = 200 l/s.

AB \rightarrow ($\emptyset = 400 \text{ mm}$, $L = 700 \text{ m}$, $Q = 200 \text{ l/s}$)

$$\emptyset, Q \rightarrow \dots S = 52 \text{ cm/100m}$$

$$h_{L1} = \frac{52}{100} \times 700 = 364 \text{ cm}$$

BD \rightarrow ($\emptyset = 300 \text{ mm}$, $L = 1000 \text{ m}$, $Q = 200 \text{ l/s}$)

$$\phi, Q \longrightarrow S = 270 \text{ cm}/100\text{m}$$

$$hl_2 = \frac{270}{100} \times 100 = 2700 \text{ cm}$$

DF \longrightarrow ($\phi = 350\text{mm}$, $L=60\text{cm}$, $Q= 200 \text{ l/s.}$)

$$\phi, Q \longrightarrow .. \quad S = 100 \text{ cm}/100\text{m}$$

$$hl_3 = \frac{100}{100} \times 600 = 600 \text{ cm}$$

For the equivalent pipe $\longrightarrow h_L = h_{L1} + h_{L2} + h_{L3} = 3664\text{cm}$
 $, \quad Q = 200 \text{ l/s.}$

Assume $L=5000 \text{ m}$

$$S = \frac{3664}{5000} \times 100 = 73.28 \text{ cm}/100\text{m}$$

$$S = 73.28, Q = 200 \longrightarrow \phi = 225\text{mm}$$

\therefore The equivalent pipe $\Rightarrow \phi = 225\text{mm}, L = 5000 \text{ m}$

Method of Sections

Example:

Analyse the network shown by the method of sections, the hydraulic gradient within the network is about 2% total population is 30.000 cap, and the consumption is assumed to be 160 l/c/day.

Knowing that:

population up to section C-C 6000 cap.
 " " " D-D 15000 cap.
 " " " E.E 24000 cap

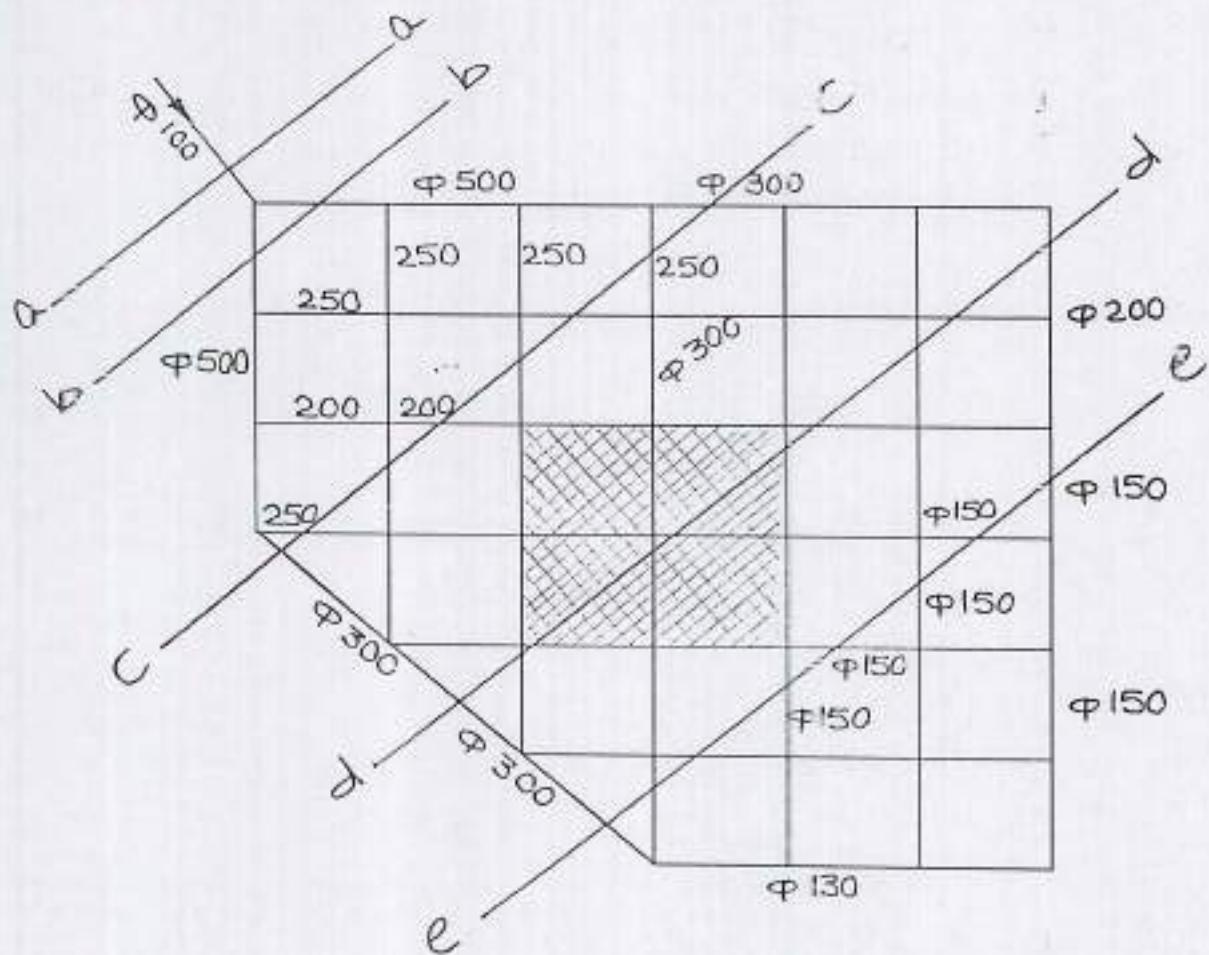
And fire demand 300 l/s.

Solution :

Pop. = 30,000 cap.

W.C. = 160 l/c/dy

F.D = 300 l/s.



<i>Section</i>	<i>Existing Pipes</i>
a-a	1 φ 600
b-b	2 φ 500
c-c	1 φ 200 / 2 φ 300 / 5 φ 250
d-d	1 φ 300 / 1 φ 250 / 2 φ 200 / 5 φ 150
e - e	1 φ 300 / 7 φ 150

Check the shown network ! .

Sec. a-a:

(1) *Consumption*

$$\begin{aligned} \text{. Domestic} &= \frac{30,000 \times 160}{24 \times 3600} = 56 \text{ l/s} \\ \text{. Fire demand} &= 300 \text{ l/s} \\ \text{Total} &= 356 \text{ l/s.} \\ &\quad (\text{required}) \end{aligned}$$

(2) *Existing pipes:*

$$\begin{aligned} &1 \phi 600 \text{ mm} \\ \text{. Capacity} &[\phi = 600\text{mm}, S = 2\% \longrightarrow Q = 330 \text{ l/s}] \\ &\quad (\text{Existing}) \end{aligned}$$

Existing pipe ($\phi = 600\text{mm}$) will pass 356 l/s. with:

$$\begin{aligned} [\phi = 600\text{mm} &\& Q = 356 \text{ l/s}] \\ \Rightarrow V &= 1.25 \text{ m/s.} \\ S &= 2.1 \% \text{ Safe} \end{aligned}$$

Sec. b-b:

(1) *Consumption:*

$$\begin{aligned} \text{. Domestic} &= 56 \text{ l/s.} \\ \text{. F.D.} &= 300 \text{ l/s.} \\ \text{Total} &= 386 \text{ l/s.} \\ &\quad (\text{required}) \end{aligned}$$

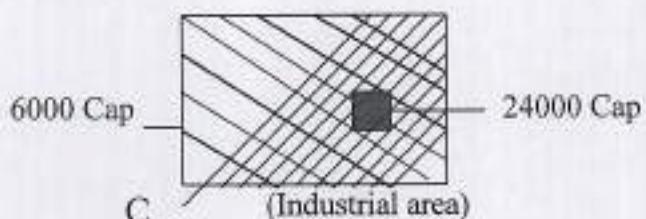
(2) *Existing pipe*

$$\begin{aligned} 2 \phi 500 \text{m } \{\phi 500, S &= 2\% \longrightarrow Q = 210 \text{ l/s.}\} \\ \text{. Capacity} &= 2 \times 210 = 420 \text{ l/s.} \\ &\quad (\text{Existing}) \end{aligned}$$

Existing pipe will pass 356 l/s.

$$\begin{aligned} \phi &= 500\text{mm}, Q = \frac{356}{2} = 1.78 \text{ l/s.} \\ \longrightarrow V &= 0.95 \text{ m/s.} \\ S &= 1.6\%. \text{ (Safe)} \end{aligned}$$

Sec. c-c.



(Population = 24000 = $\frac{4}{5}$ total pop)
30000

(I) Consumption:

$$\begin{array}{ll} \text{Domestic} & = \frac{4}{5} \times 56 = 45 \text{ l/s.} \\ \text{Fire demand} & = 300 \text{ l/s.} \\ \text{Total} & 345 \text{ L/s.} \\ & (\text{required}) \end{array}$$

(2) Existing Pipes:

(1 ϕ 200 & 2 ϕ 300, 5 ϕ 250 mm)

2 ϕ 300 ($\phi = 300$, S = 2% $\rightarrow Q = 55$ l/s.)

Capacity = $2 \times 55 = 110$ l/s.

1 ϕ 200 ($\phi = 200$, S = 2% $\rightarrow Q = 19$ l/s.)

Capacity = $1 \times 19 = 19$ l/s.

5 ϕ 250 ($\phi = 250$, S = 2% $\rightarrow Q = 34$ l/s.)

Capacity = $5 \times 34 = 170$ l/s.

Equivalent pipe $Q = \sum Q = 299$ l/s.
(existing)

deficiency = $345 - 299 = 46$ l/s.

Equivalent Pipe for the Existing System:

$Q = 299$ l/s., S = 2%.

$Q, S \rightarrow \dots \phi = 600$ mm.

Existing equivalent pipe will pass 345 l/s.

$Q = 345$ l/s., $\phi = 600$ mm

$\dots S = 2.3\%$.

$V = 1.25$ m/s (Safe)

Sec. d-d

$$\begin{array}{l} \text{Domestic} = 56 \times \frac{15000}{30000} = 28 \text{ l/s.} \\ \text{Fire demand} = 300 \text{ l/s} \\ \text{Total} = 328 \text{ l/s} \end{array}$$

IF Section (C-C)

2φ 300, 1φ 200, 4φ 150, 1φ 250

I. Consumption:

$$\begin{array}{l} \text{- Domestic} = \frac{24000 \times 56}{30000} = 45 \text{ l/s.} \\ \text{- F.D.} = \frac{300}{345} \text{ l/s.} \end{array}$$

2. Existing pipes:

- 2 φ 300 (Q = 2 x 55 = 110 l/s.)
- 1 φ 200 (Q = 1 x 19 = 19 l/s.)
- 4 φ 150 (Q = 4 x 8.5 = 34 l/s.)
- 1 φ 250 (Q = 1 x 34 = 34 l/s.)

Total Q = ~~197~~ l/s.

$$\text{Deficiency} = 345 - 197 = 148 \text{ L/s.}$$

Equivalent Pipe for the Existing System:

$$Q = 197, \quad S = 2\%, \longrightarrow \phi = (480 \text{ mm})$$

Equivalent pipe (Ø 480) will pass 345 l/s.

$\therefore V > 1.5 \text{ m/s}$ & $S = 7\%$ (un safe)

3. Added pipes: 1φ 400, 1φ 300

1 φ 400 → Q = 120 l/s.

$$1 \phi 300 \longrightarrow Q = 55 \text{ l/s.}$$

Total = **175** l/s. > deficiency (145 l/s)

$$\text{Capacity} = 197 + 175 = 372 \text{ l/s.}$$

Equivalent Pipe for the reinforced system :

(Q = 372, δ = 2 %, ϕ 650 mm)

Equivalent Pipe will pass 345 l/s.

$$V = \boxed{1.1} \text{ m/s., } S = \boxed{2.2} \% .$$

(< 1.5) ($1-3\%$) (**Safe**)

Section e-e

. (Domestic + F.D.) OR (Max. Hourly cons.)

Take the bigger:

I. Consumption:

$$\begin{array}{rcl} * \left[\begin{array}{l} \text{Domestic} = 56 \times \frac{6000}{30000} = 11 \text{ l/s.} \\ \text{F.D.} = 300 \times \frac{6000}{30000} = 60 \end{array} \right] & & (1) \\ \hline \text{Total} & \boxed{71} \text{ l/s.} & \end{array}$$

$$\text{Max. hourly cons.} = (250 - 300\%) \times \text{Average}$$

$$= \frac{300 \times 11}{100} = 33 \text{ l/s.} \quad (2)$$

Take the bigger from (1), (2):

$$\dots \text{cons.} = 71 \text{ l/s.}$$

2- Existing pipes

$$(1\phi 300, 7\phi 150)$$

$$1\phi 300 = 1 \times 55 = 55 \text{ l/s.}$$

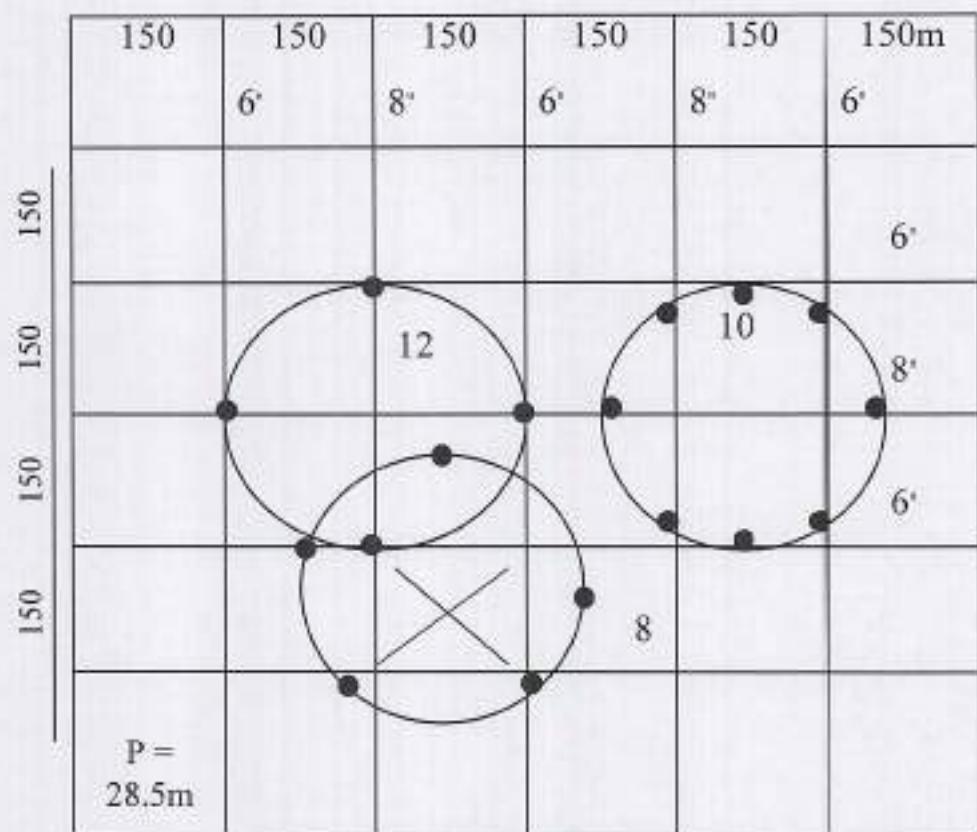
$$7\phi 150 = 7 \times 8.5 = \underline{\underline{59.5}} \text{ l/s}$$

$$114.5 \text{ l/s}$$

Equivalent pipe will pass 71 l/s.

$$V = 0.6 \text{ m/s.}, S = 0.6 \% . \quad (\text{safe})$$

(The Circle Method)



Main Feeder

EX: Assume the required fire flow 480 l/s.

Check the main distribution system shown, if the pressure in the main feeder is 40 16/ 28.5m.

THE CIRCLE METHOD

- *Average length of pipes*

$$= \frac{[900/2 + (900-300)]}{2} = 375$$

- *Number of pipes cut by the circle are :*

(4 Ø 8 ", 6 Ø 6 ")

- 8 " pipe equivalent to $2.2 \times \text{Ø } 6"$ pipe

- .. Ø 8 " equivalent to $4 \times 2.2 = 8.8$ pipes Ø 6 "

- Total number of Ø 6 " pipes to carry the required flow

$$= 6 + 8.8 = 14.8 \text{ Ø } 6"$$

$$\text{flow per pipe} = \frac{480}{14.8} = 32.5 \text{ l/s.}$$

$$(Q = 32.5, \text{Ø } 6") \longrightarrow S = 215 \text{ cm/100m}$$

$$\therefore \text{head loss} = \frac{215}{100} \times 375 = 810 \text{ cm}$$

.. Residual pressure at the fire hydrant

$$= 28.5 - 8.1 = 20.4 \text{ m}$$

$$> 14 \text{ m}$$

(Safe)

Design the ground storage and elevated storage tanks required to meet the water requirements for a city of population of 150,000 capita and an average water consumption 120 lit/capita/day. The consumption characteristic data during the day are given as follows:

12 M.N.	2	1.5	lit/2 hr	12 N.-	2	18	lit/2 hr
2	-	4	2.5	"	2	-	4
4	-	6	4.0	"	4	-	6
6	-	8	8.0	"	6	-	8
8	-	10	18.0	"	8	-	10
10	-	12 N.	21.0	"	10	-	12 M.N.
						3	"

I. Design of ground-storage tanks

Average flow

$$\frac{150,000 \times 120}{1000} = 18,000 \text{ m}^3/\text{day}$$

Maximum daily consumption	=	$1.8 \text{ Q}_{\text{ave}} = 1.8 \times 18,000 = 32,400 \text{ m}^3/\text{day}$
Maximum monthly consumption	=	$1.4 \text{ Q}_{\text{ave}} = 1.4 \times 18,000 = 25,200 \text{ m}^3/\text{day}$
Fire demand	=	$120 \text{ m}^3 \text{ per } 10,000 \text{ capita}$
	=	$150,000 \times 120 = 1800 \text{ m}^3$
CASE (a) Capacity C_1	=	$\frac{10,000}{(32,400 - 25,200) + 4/5 \times 1800}$
	=	8640 m^3
CASE (b) Capacity C_2	=	$\frac{25,200 \times 8 \text{ hrs}}{24} + 4/5 \times 1800$
	=	9840 m^3

CASE (b) turned out to be the greater of the two cases, and consequently.

The capacity of ground storage tanks = $9840 = 10,000 \text{ m}^3$

Assume depth of tank = 5.0 m

Surface Area = $\frac{10,000}{5} = 2000 \text{ m}^2$

Assume length of tank = $50 \text{ m} \cdot \text{breadth} = \frac{2000}{50} = 40 \text{ m}$

50

(Maximum dimensions of tank $50 \times 50\text{m}$)

From the consumption Characteristic data calculate the accumulative amounts of water at the end of 2 hours period.

Then draw the accumulative mass curve and water supply curve according to the rate of pumping of the high lift pumps as described below:

Time	accumulated values	time	accumulated values
12 M.N.- 2	1.5 lit/cap.	12 N.- 2	73.0 lit/cap.
2 - 4	4.0 "	2 - 4	89.0 "
4 - 6	8.0 "	4 - 6	105.0 "
6 - 8	16.0 "	6 - 8	113.0 "
8 - 10	34.0 "	8 - 10	117.0 "
10 - 12 N.	55.0 "	10 - 12 M.N.	120.0 "

From the mass curve determines the excess C_1 and deficiency C_2 in water consumption due to the difference between water demand and water supply ratio. The excess C^1 and deficiency C^2 will be in liters per capita.

$$\begin{aligned} \text{Total elevated storage} &= (C_1 + C_2) \times \text{population} + 1/5 \text{ fire demand} \\ &= (23 + 15) \times 150,000 + 1/5 \times 1800 \\ &\quad 1000 \\ &= 6060 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Capacity of elevated tank is commonly ranged from $1000-2000 \text{ m}^3$
assume capacity of tank = 2000 m^3

$$\begin{aligned} \text{No. Of tanks} &= \frac{6060}{2000} = 3.03 \\ &\approx 3 \end{aligned}$$

choose 3 tanks - capacity of each = 20 m^3

High of tank H = $2/3 - 3/4$ diameter D

assume that H = $3/4$ D

$$\text{Capacity} = \frac{\pi D^2}{4} \times 3/4 D$$

$$2020 = 3 \frac{\pi D^3}{16}, D = 15.0 \text{ m and } H = 11.0 \text{ m}$$

PROBLEM

For a city population of 50,000 capita and of an average daily water consumption of 150 lit/capita, it is required to determine the capacity of elevated storage tanks if the working hours of the purification plant are 16 hours per day. The consumption characteristic data is as follows :

12 M.N.	2	2 lit/2 hr	12 N.	2	23	lit/2 hr			
2	-	4	2	"	2	-	4	18	"
4	-	6	3	"	4	-	6	23	"
6	-	8	8	"	6	-	8	3	"
8	-	10	27	"	8	-	10	4	"
10	-	12N.	29	"	10	-	12M.N.	3	"

Draw the mass curve and plot the supply curve of the purification plant, taking into consideration that the high lift pumps are working 16 hours only. Say, that the pumps are working from 6 A.M. to 10 P.M. from mass curve we can get..

$$a_1 \text{ excess in demand} = 7 \text{ lit/capita}$$

$$a_2 \text{ excess in demand} = 23 \text{ "}$$

$$b_1 \text{ deficiency in demand} = 5 \text{ "}$$

$$b_2 \text{ deficiency in demand} = 3 \text{ "}$$

$$\text{Fire demand} = 50,000 \times 120/10,000 = 600 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned}\text{Storage capacity} &= (\text{bigger of excess} + \text{bigger of deficiency}) \times \\ &\quad \text{population} + 1/5 \text{ fire demand.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&= (23 + 5) \times 50,000 + 1/5 \times 600 = 1520 \text{ m}^3 \\ &\quad 100\%$$

Take one tank of capacity 1520 m^3

assume that H = $3/4$ D

$$\text{capacity} = \frac{\pi D^2}{4} \times 3/4 D$$

$$\begin{aligned}1520 &= \frac{3\pi D^3}{16} \\ &= 3\pi D^3\end{aligned}$$

$$D = 13.70 \text{ m} \quad \& \quad H = 10.30 \text{ m.}$$

SEWAGE & SEWERAGE SYSTEM

Problem No. (1)

Circular combined sewer is to carry $0.51 \text{ m}^3/\text{sec}$. When running $\frac{3}{4}$ at max. W.W.F., and $0.12 \text{ m}^3/\text{sec}$. at min D.W.F. Determine the diameter and minimum slope of sewer. Calculate the velocity and depth of sewage flow at max. W.W.F. and min. D.W.F.

Solution

$$Q_{\text{full}} = 510 \times \frac{4}{3} = 680 \text{ lit/sec.}$$

$$Q_{\text{min}} = 120 \text{ lit/sec}$$

$$\frac{Q_{\text{min}}}{Q_{\text{full}}} = \frac{120}{680} = 0.176$$

Referring to charts of Hydraulic Elements

$$\frac{V_{\text{min}}}{V_f} = 0.7, \quad D_{\text{min}} = 0.28$$

$$D_f = 0.28$$

Minimum slope of sewer will be at minimum velocity of flow i.e. at self cleansing velocity $V_{\text{min}} = 0.6 \text{ m/sec.}$

$$f = \frac{0.6}{0.7} = 0.85 \text{ m/sec}$$

According to $V_f = 0.85 \text{ m/sec.}$ and $Q_f = 680 \text{ l/s.}$

From charts $D = 39^\circ$

and $s_{\text{min}} = 0.0014$ (minimum slope)

$$d_{\text{min}} = 0.28 \times 39 = 10.92^\circ$$

$$\frac{Q_{\text{max}}}{Q_f} = \frac{510}{680} = 0.75$$

$$\text{from charts } \frac{V_{\text{max}}}{V_f} = 1.12 \quad V_{\text{max}} = 1.12 \times 0.85 = 0.95 \text{ m/sec.}$$

$$\frac{d_{\text{max}}}{D_f} = \frac{0.64}{0.75} \quad d_{\text{max}} = 0.64 \times 39 = 24.96^\circ$$

Problem No. (2)

Find out the diameter of a main sewer carrying a flow of 600 lit/sec when running $\frac{3}{4}$ full if the slope of the main sewer is 3.5% . Determine, also the velocity of flow.

Solution.

$$Q_f = 600 \times \frac{4}{3} = 800 \text{ lit/sec}$$

knowing $Q_f = 800 \text{ lit/sec.}$ and $S = 3.5\%$

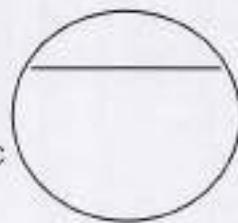
from charts $D_f = 34$ and $V_f = 1.4 \text{ m/sec}$

$$\frac{Q}{Q_f} = \frac{600}{800} = 0.75$$

$$D_f = 34$$

from Hydraulic Elements

$$\frac{V}{V_f} = 1.12 \quad V = 1.4 \times 1.12 = 1.57 \text{ m/sec}$$



- $Q = 600 \text{ Lit/sec}$
- $S = 3.5\%$
- $D_f = ?$
- $V = ?$

Problem No. (3)

A circular combined sewer having a diameter of 12' is to carry a flow of 54 lit/sec. When running 2/3 full at Max. W.W.F. and 37 lit/sec at min D.W.F. Determine the velocity and depth of sewage flow in the sewer at maximum and minimum flows. If at the time of minimum D.W.F an additional flow of 25 lit/sec is to be discharged from a new established factory-check up the sewer from the flooding points of view.

Solution.

$$Q_f = 54 \times \frac{3}{2} = 81 \text{ lit/sec}$$

2

According to $\frac{Q_f}{D_f} = 81 \text{ lit/sec}$ and $D_f = 12'$
 from charts $v_f = 1.15 \text{ m/sec}$ and $S_i = 8.5\%$
 $\frac{Q_{\max}}{Q_f} = 0.67$ from charts $\frac{v_{\max}}{v_f} = 1.08$
 $\frac{Q_f}{D_f}$ $v_{\max} = 1.08 \times 1.15 = 1.24 \text{ m/sec}$

also $\frac{d_{\max}}{D_f} = 0.59$

$$\frac{d_{\max}}{D_f} = 0.59 \times 12 = 7.08'$$

$$\frac{Q_{\min}}{Q_f} = \frac{37}{81} = 0.46 \text{ from charts } \frac{v_{\min}}{v_f} = 0.98$$

$$\frac{Q_f}{D_f}$$

$$v_{\min} = 0.98 \times 1.15 = 1.12 \text{ m/sec}$$

also $d_{\min} = 0.48$

$$d_{\min} = 0.48 \times 12 = 5.76'$$

In case of an additional Industrial wastewater

$$\text{Total sewage flow} = 37 + 25 = 62 \text{ lit/sec.}$$

This flow is less than the flow at which the sewer is running full ($Q_f = 81 \text{ lit/sec}$) and therefore the additional flow will not cause the flooding of sewer at min. D.W.F.

Problem No. (4)

A 60' circular sewer has a slope of 0.0025 if $n = 0.013$ find:

- a) (Q, V) when flowing full .
- b) (Q, V) when sewage is flowing 15' deep
- c) $(V, \text{depth of flow})$
when $Q = 1400 \text{ l/s.}$

Solution

$$\text{S}, \emptyset \text{ from table} \rightarrow Q_f = 1320 \text{ l/s.} \quad (n=0.015) \\ V_f = 1.75 \text{ m/s} \quad (n=0.015)$$

$$Q_1 n_1 = Q_2 n_2$$

$$1320 \times 0.015 = Q_2 \times 0.013$$

$$(1) \therefore Q_f (n=0.013) = \frac{1320 \times 0.015}{0.013} = 1524 \text{ l/s.}$$

$$V_f (n=0.013) = \frac{175 \times 0.015}{0.013} = 2.01 \text{ m/s}$$

$$(2) (d_{max} = 15")$$

$$\frac{d_{max}}{d_f} = \frac{15}{60} = 1/4$$

$$\text{from chart} \rightarrow \frac{Q_{max}}{Q_f} = 0.14 \frac{V}{V_f} = 0.64$$

$$\therefore Q_{max} = 0.14 \times 1524 = 213.5 \text{ l/s.}$$

$$\therefore V_{max} = 0.64 \times 2.015 = 1.288 \text{ m/s}$$

$$(3) (Q_{max} = 1400 \text{ l/s})$$

$$\frac{Q_{max}}{Q_f} = \frac{1400}{1524} = 0.917$$

$$\text{from chart } d_{max} = 0.78, V_{max} = 1.15$$

$$\frac{d_f}{V_f}$$

$$\therefore d_{max} = 0.78 \times 60'' = 46.9''$$

$$V_{max} = 1.15 \times 2.015 = 2.32 \text{ m/s.}$$