

# المحاضرة الأولى

## أعمال إمداد المدن بالمياه السطحية

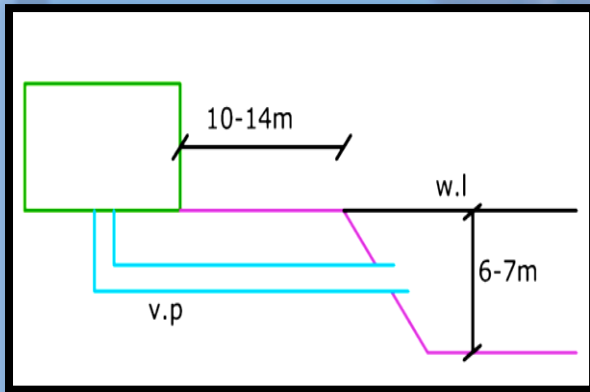
يمكن تقسيمها إلى ٣ أجزاء رئيسية :

### أولاً : أعمال تجميع المياه ( Collection works ) .

الغرض منها سحب المياه من مصادرها ورفعها إلى أعمال التنقية وهي تشمل الآتي :-

#### أ – المأخذ على النهر أو البحيرة ( Intake ) .

وفي هذه الحالة تكون المحطة قريبة من سطح البحر من ١٤ إلى ٢٥ متر

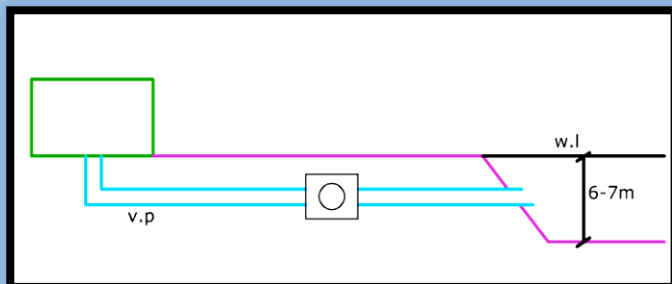


#### ب – سحارة المأخذ ( intake condint )

(في حاله بعد المصدر عن محطة التنقية ) .

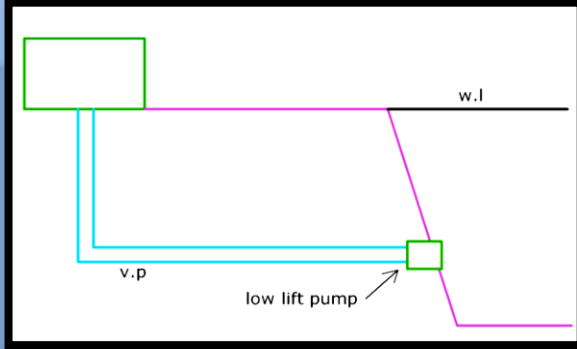
وتبعد المحطة في هذه الحالة

اكثر من ٢٥ كتر يتم عمل سحارات



## ج – محطات طلبات الرفع المنخفض ( الواطى ) ( low lift pumps ) :-

ويستخدم فى حالة إنخفاض منسوب مصدر المياه عن محطة التنقية . يتم رفع المياه بواسطة طلبات رفع



## ثانيا : أعمال تنقية المياه ( water purification ) :-

### الغرض منها :

- ١ – إزالة بعض المركبات الكيماوية والتي قد تتعارض مع استخدام المياه كالرصاص والسيانيد heavy metals .
  - ٢ - تحسين الخواص والصفات الطبيعية للمياه بإزالة العكارة واللون والطعم والرائحة ولهذا يصير الماء مستساغا .
  - ٣ - قتل البكتيريا خصوصا الضارة بالصحة وذلك لجعل المياه صالحة للاستخدام من الناحية الصحية .
- \*\* تتوقف طريقة التنقية المختارة على الصفات الأصلية للمياه وما فيها من شوائب وكذلك الاستخدام المتوقع.

### وتشمل أعمال التنقية الآتى :-

- (١) التخزين لمدة طويلة prolonged storage .
- (٢) الترسيب الطبيعي للمياه plain sedimentation .



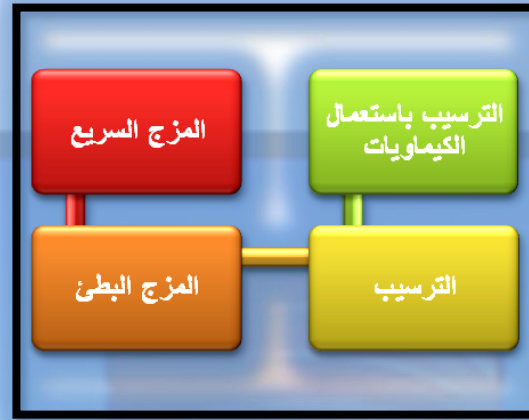
٣) الترسيب مع استعمال الكيماويات chemical precipitation .

وتشمل ٣ خطوات رئيسية :-

أ- المزج السريع .

ب- المزج البطئ .

ج- الترسيب .



٤) الترشيح الرملي البطئ slow sand filtration (s.s.f) .

٥) الترشيح الرملي البطئ rapid sand filtration (r.s.f) .

٦) التعقيم والتطهير water disinfection .

٧) إزالة عسر المياه water softening .

٨) إزالة الأملاح removal torn manganese .

حيث أن أكبر نسبة مسموح بها ١,٥ جم/ لتر وتوجد في المياه الجوفية

٩) تهوية المياه لإزالة الغازات aeration desalination .

١٠

إزالة الأملاح المسببة للطعم total dissolved solid .

### طرق تنقية المياه في محطات المياه المتطورة

اولا / ضخ المياه من خلال محطة ظلمبات الضخ خلال خزانات التجميع الاولى والتقليب الميكانيكى البطئ والسريع

ثانيا/ خزانات المروقات باضافة الشبه الى المياه

ثالثا/ بعد التقليب السريع لمدة ٢٠-٤٠ دقيقة وهى مرحلة المزج السريع للكيماويات مع المياه للترويق

رابعا/ خزانات الترسيب بعد الترويق لترسيب الفلوكات المتكونة وذلك خلال ٢-٤ ساعات

خامسا/ طرد المخلفات الصلبة من خلال ظلمبات الى خزانات تجميع المخلفات ومنها الى بحيرات التبخير للتجفيف

سادسا/ مرحلة اليسر النهائي باضافة مواد كربونات الصوديوم وهيدروكسيد الكالسيوم لازالة الماغنسيوم والكالسيوم وعسر المياه وذلك خلال ٢-٤ ساعات

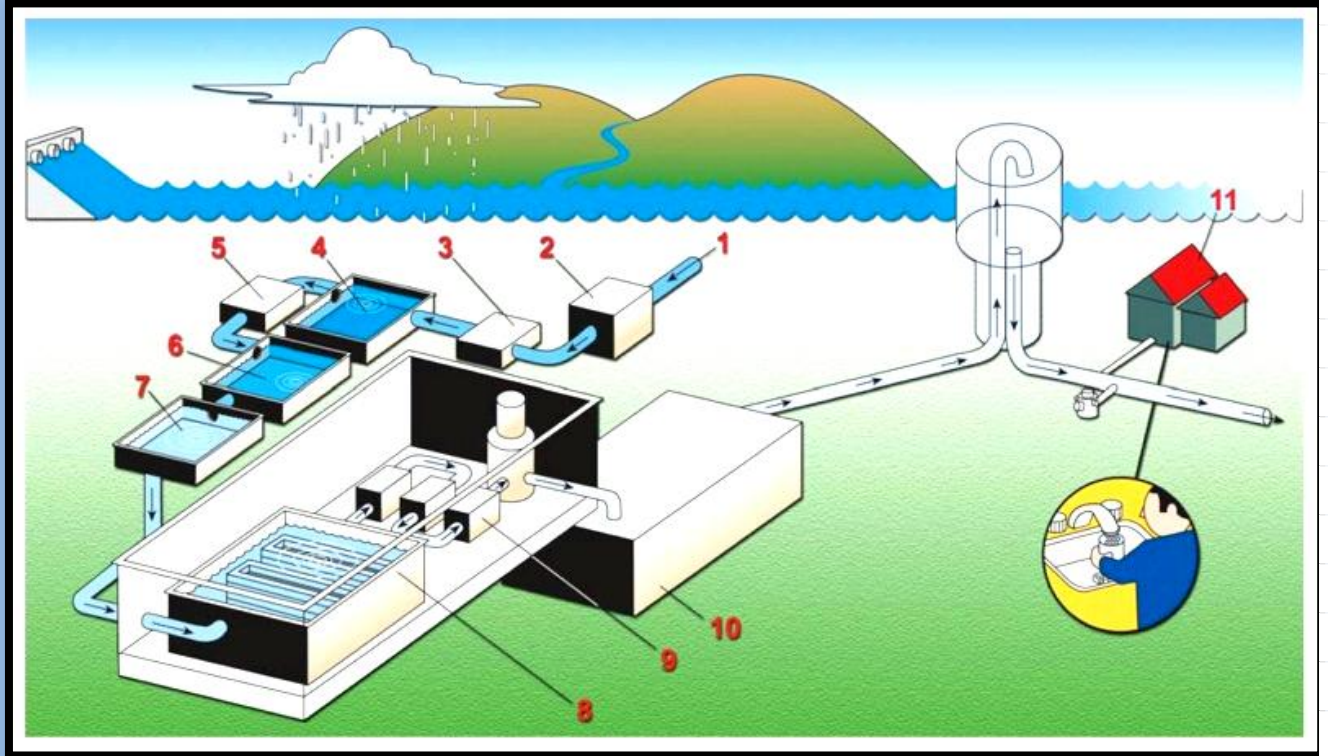


سابعا/ مرحلة ما بعد الترسيب وهي اضافة غاز ثانى اكسيد الكربون لظبط الاس الهيدروجينى = ٧,٨ وذلك خلال ٢-٤ ساعات

ثامنا/ مرحلة الترشيح بالفلاتر الرملية والكربونية والانثراسيتى

تاسعا/ مرحلة التعقيم والتطهير باضافة مشتقات الكلور واطافة الفلوريد كمانع للتاكل ومقويات الاسنان للرجال

عاشر/ مرحلة ضخ المياه خلال شبكات المياه



### تصنيف محطات تنقية المياه :-

تصنف الى ٣ أنواع رئيسية وهى:

#### (١) محطات تنقية المياه بالترشيح الرملى البطئ (s.s.f)

وتشمل ( الترسيب الطبيعى \_ الترشيح البطئ \_ التعقيم ).



## (٢) محطات تنقية المياه بالترشيح الرملى السريع (r.s.f)

وتشمل : (المروبات السريعه -ترشيح رملى سريع - تعقيم )



### أ - الترسيب باستخدام الكيماويات المروبة

بحيث تتحد مع الشوائب داخل الحوض وتحويلها الى لدف وترسب أسفل الحوض ثم تقشبت بواسطة زحافات ، وتستخدم في حالة وجود الشوائب بكثرة ، بحيث تقاس نسبة العكارة .

### ب - الترشيح الرملى السريع .

### ج - التعقيم .



### ٣٣ محطات ذات مواصفات خاصة :-

محطات إزالة أملاح الحديد والمنجنيز

وإزالة عسر المياه وملوحة مياه البحر .

## ثالثا : أعمال توزيع المياه المرشحة -water distribution works:-

### (١) محطات الرفع العالى ( high lift pump ) :

الغرض منها رفع المياه من خزان المياه المرشحة

ودفعه في شبكات توزيع المدينة بقوة كافية حتى لا

يقل الضغط عن ٢٥ لتر ماء . 25 (h) ,, 25m .





## شبكات التوزيع (pipe net works) :-

وهي مواسير للمياه المختلفة الأقطار والمنتشرة في جميع أنحاء المدينة .



## الخزان العلوي (elevated tank) :-

الغرض منها تخزين كميات من المياه على منسوب عالي لمواجهة احتمال حدوث خلل أو عطل غير متوقع في وحدات التنقية أو محطات الرفع .  
كذلك لسد احتياجات الزيادة في معدل استهلاك المياه عن معدل ضغط الطلبات للمياه في شبكة المواسير وكذلك الحد من تغير الضغط في المناطق البعيدة عن المدينة .

## \*\*\* الزمن اللازم لتصميم مشروعات إمداد المدن بالمياه \*\*\*

### (period of design)

يتم تحديد الزمن اللازم لمشروعات إمداد المدن بدراسة العوامل الآتية :

- أ - السعر الإبتدائي للمشروع .
- ب - عمر الاجزاء المختلفة للمشروع أي سرعة استهلاكها .
- ج - سعر التشغيل والصيانة .
- د - التطور في تصميم وتشغيل الوحدات المختلفة للمشروع وبناء على هذه الأسباب .
- هـ - سهولة أو صعوبة إنشاء إضافات جديدة للمشروع ( حسب المساحة والتكلفة) .

يمكن القول أن شبكات توزيع المياه في المدن يجب تصميمها في ٥٠ عام تالية ، وذلك نظرا لصعوبة التغيير فيها أو إضافة مواسير جديدة نظرا لتكلفتها العالية في بنود الحفر والردم والرصف وتعطيل حركة المواصلات في تلك الطرق بالإضافة إلي أن مواسير عادة لا تتآكل قبل انقضاء فترة طويلة تصل إلى ١٠٠ عام .

وعلى العكس من ذلك فإن وحدات التنقية ومحطات الرفع المنشأة فوق الأرض يمكن أن تصمم لخدمة المدينة خلال الـ ١٥ سنة التالية لتنفيذ المشروع وذلك نظرا لسهولة إضافة وحدات جديدة بالمشروع كلما احتاج الأمر ، على أن يراعى أن تكون المساحة المخصصة لهذه الوحدات كافية للمستقبل البعيد الذي قد يصل إلى ١٠٠ عام نظرا لصعوبة إنشائه وكذلك لكبر تكاليف إنشاء السحارات الموصلة بينه وبين المحطات .



# المحاضرة الثانية

## الصرف الصحي

### التعريف

تهدف أعمال الصرف الصحي إلى التخلص من الفضلات او المخلفات السائلة في المدينة بالطرق الصحية .  
(المخلفات السائلة) هي المياه الناتجة عن جميع الاستخدامات في المدينة بما تحويه فضلات ذائبة أو عالقة .

### الاسباب اللازمة للقيام بأعمال الصرف الصحي بالمدينة :



١ . حماية المباني والمنشآت وإطالة عمرها الاعتباري والمحافظة علي سلامة الاساسات .

٢ . المحافظة علي الصحة العامة بالمدينة إذ أن هذه المخلفات ان لم تجمع ويتخلص منها بطريقة سليمة قد تؤدي إلي تلوث مصادر المياه وينتج عنها امراض الكوليرا والتيفود  
٣ . حماية المجاري المائية ومصادر المياه الجوفية من التلوث بالجراثيم والطفيليات .



٤ . العمل علي راحة السكان والمحافظة علي ممتلكاتهم إذ ان تجميع المجاري بطريقة غير سليمة والقاء مسئولية التخلص منها علي عاتق السكان ، يعتبر اقلال للراحة وازعاج للسكان .

### المصادر الرئيسية للمخلفات السائلة

#### ١-المخلفات المنزلية house water :

وتشمل المياه المستعملة في المطابخ والمغاسل والحمامات ، وتشتمل هذه السوائل بقايا الاقمشة والصابون والاملاح والاتربة والخضروات والاطعمة.



#### ٢-مياه الامطار :

وتذهب إلي شبكة مواسير الصرف عن طريق البالوعات الموجودة بالشوارع حاملة معها الأمطار والمواد العالقة .



### ٣- مياه غسيل الشوارع :

وتذهب إلى البالوعات ومنها إلى شبكة الصرف حاملة معها الأوراق والرمال .

### ٤- مياه الرش infiltration water :

وهي المياه الجوفية التي تدخل إلى مواسير الصرف خلال الوصلات الغير متقنة او عن طريق المواسير نفسها إذا كانت مسامية .

### ٥- المخلفات الصناعية Industrial waster :

وتشمل المياه المتخلفة من مصانع المدينة وتختلف كمياتها ونوعياتها من مصنع لآخر .

## \*\*\* تصنيف اعمال الصرف الصحي \*\*\*

### ١- اعمال تجميع المخلفات السائلة Collection works :

والغرض منها تجميع المخلفات السائلة من المنازل والمصانع ومصادر اخرى ثم تركيزها في نقطة واحدة ومنها ترفع إلى اعمال المعالجة Treatment works والتخلص منها مباشرة .

ونظراً لأن المخلفات السائلة لا تحتوي أكثر من ١٠٠٠/١ من المواد الصلبة الذائبة او العلقة في الماء ، فان تجميع هذه مخلفات يتم بواسطة شبكة من المواسير تسير فيها المياه بما تحمله من المواد بالإضرار الطبيعي Gravity طبقاً لقوانين الهيدروليكا المعروفة .

$$Q = A \cdot V$$

وتسير هذه الشبكة بحيث تصب المواسير الصغرى في المواسير الكبرى عكس الماء وهكذا تصب في النهاية في مجموعات رئيسية والتي تؤدي إلى محطات الرفع التي ترفع المخلفات السائلة وتدفعها في مواسير ملتحمة تحت ضغط حتى محطة المعالجة ، وهذه المواسير الملتحمة التي تسير فيها المياه تسمى الماسورة الصاعدة .

وبهذا يمكن تقسيم اعمال تجميع المخلفات السائلة إلى :

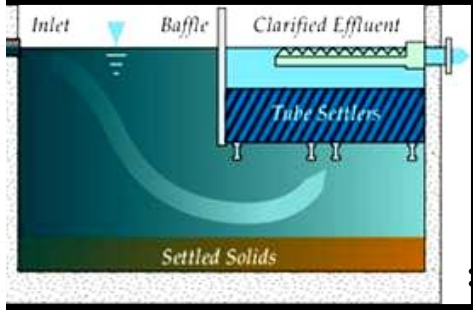
- شبكة المواسير بالانحدار الطبيعي Gravity system
- محطات الرفع Pumping stations
- الماسورة الصاعدة Rising Main





## ٢- أعمال معالجة المخلفات السائلة -: Treatment works

والغرض منها معالجة هذه المخلفات للحد من الضرر الذي ينتج عنها اضرار بالصحة العامة وتتوقف طرق المعالجة علي مدي التنقية التي يراد الوصول إليها وبالتالي طريقة التخلص منها وتشمل الاتي :



أ- عملية فصل الرواسب عن السوائل .

ب- معالجة السوائل بعد فصل الجزء الأكبر من الرواسب عنها .

ج- معالجة الرواسب .

\* ويمكن تقسيم محطات معالجة المخلفات السائلة إلي أربعة انواع رئيسية

### أ- محطات معالجة ابتدائية Primary Treatment Plant

وهذه تشمل المصافي ، أحواض حجز الرمال ، أحواض كشط الزيوت ثم الترسيب الابتدائي .

### ب- محطات معالجة بالترسيب الكيميائي Chemical Precipitation

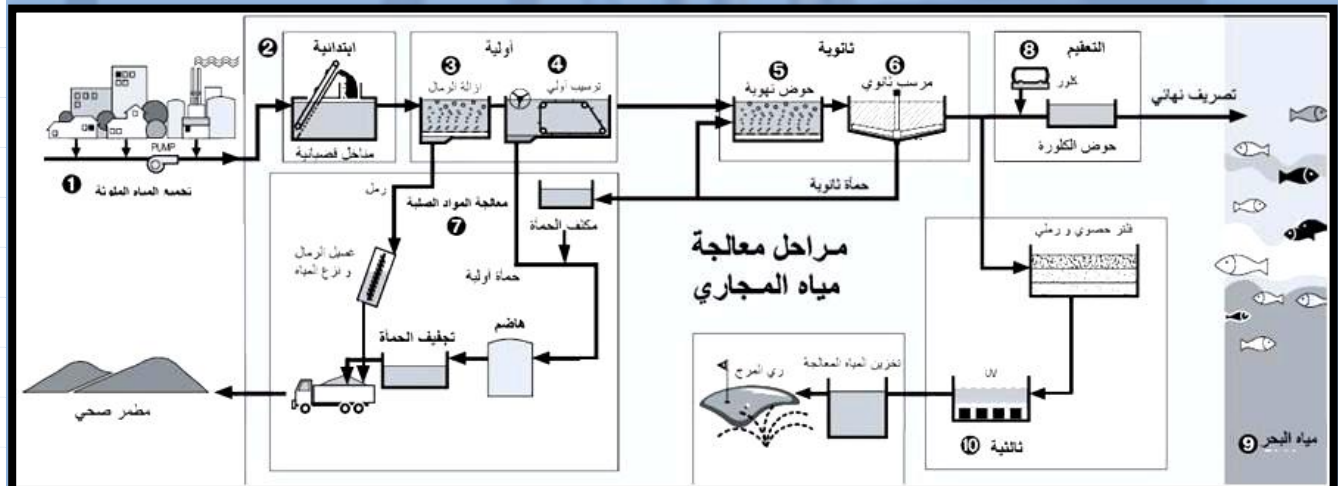
وهذه تشمل مصافي ، احواض حجز الرمال ثم كشط الزيوت ثم ترسيب كيميائي ثم المزج السريع والبطيء ثم الترويق .

### ج- محطات معالجة كاملة بالمرشحات الزلط Trickling Filter Plants

وهذه تشمل المصافي ، أحواض حجز الرمال ، أحواض كشط الزيوت ثم الترسيب الابتدائي ثم مرشحات الزلط ثم الترسيب النهائي .

### ٤- محطات معالجة كاملة بطريقة الرواسب المنشطة Activated storage gravity

وهذه تشمل مصافي ، احواض في الرمال ثم احواض كشط الزيوت ثم ترسيب ابتدائي احواض الحماء المنشطة و احواض الترسيب النهائي .



## التخلص من المخلفات الزائدة :-

وتشمل الآتي :

### أ) التخلص من السوائل Disposal of effluence

١ - صب السوائل في المجاري المائية

٢ - استعمالها في الري

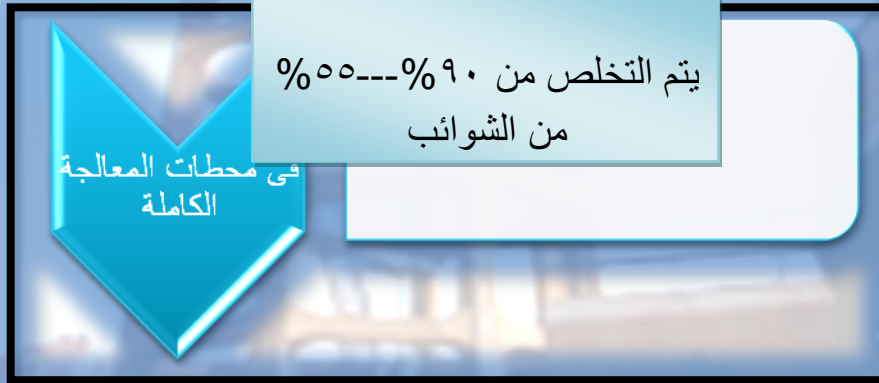


### ب) التخلص من الرواسب Disposal of solides

أ) يستعمل كسماد عضوي

ب) الرمي في المجاري المائية

ج) الحريق



## المحاضرة الثالثة

# الدراسات الآزمة لتصميم مشروعات الصرف الصحي

في بداية تصميم اي مشروع من مشروعات الصرف الصحي لابد من النظر في تقدير المخلفات السائلة المنتظره من المدينة المراد التصميم لها بعد نموها مستقبلا.

\*\* وهذا يستلزم القيام بدراسات متعددة لتعداد وتقدير الاتي:

- ١-التعداد السكاني.
- ٢-تقدير معدلات استخدام المياه.
- ٣-كمية مياه الرشح.
- ٤-كمية مياه الأمطار.
- ٥-المصانع المختلفة فى المدينة.
- ٦-اتجاهات الرياح.

أولا : التعداد السكانى الذى يخدمه المشروع:

هناك طرق متعددة التقدير والتنبؤ بتعداد السكان وهى:-

- أ-الطريقة الحسابية.
- ب-طريقة الزيادة الهندسية.
- ج-الطريقة البيانية التقريبية.
- د-الطريقة البيانية مع مقارنة المدينة موضع الدراسة بمنحنيات نمو المدينة الأكبر منها والمتشابهة وبها فى الظروف.
- هـ-تقدير عدد السكان بأفترض كثافات سكانية معينة.
- و-طريقة الزيادة (حساب متوسط الزيادة فى كل فترة زمنية) .
- ز-الطريقة البيانية الدقيقة.

أ) الطريقة الحسابية : Arithmetic Increase

$$p=p. +(A*T)$$

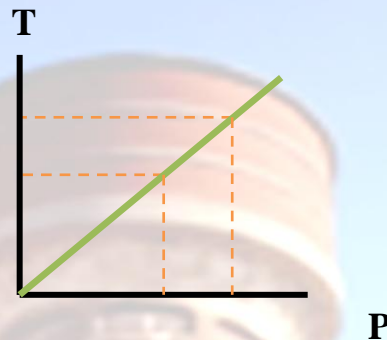


وهي معادلة من الدرجة الأولى يمكن تمثيلها بخط مستقيم يمكن منه الحصول علي التعداد في أى سنة مقبله حيث  
 p. عدد السكان المقدر بعد مضي T .

Po (آخر تعداد حقيقي للسكان) عدد السكان الحالي .

A متوسط زيادة عدد السكان كل فترة زمنية ولتكن كل عشر سنوات .

T عدد الفترات الزمنية المراد تقدير التعداد السكاني بعدها .



### (ب) تقدير عدد السكان بافتراض كثافات سكانية معينة :-

ويفترض فيها كثافات سكانية " معينة " في المناطق المختلفة من المدينة ، لمعرفة مساحة كل منطقة وكثافة السكان فيها يمكن تقدير العدد الاجمالي للسكان في المدينة . والجدول الاتي يوضح الكثافات السكانية في بعض المناطق

نوع المنشأ	الكثافة السكانية شخص /هكتار
فيلا درجة اولي	١٠
فيلات درجة ثانية	٣٠-٤٠
عمارات شعبية	٢٤٠-١٢٠
عمارات سكنية صغيرة	٣٠٠-٨٠
عمارات سكنية متوسطة	٧٠٠-٢٤٠
عمارات سكنية كبيرة	١٢٠٠-٧٠٠
مناطق تجارية او صناعية	٧٥-٢٥

## ثانيا : معدلات استهلاك المياه Rates of water Consumption :-

بعد دراسة تعداد السكان الذي يخدمه المشروع مستقبلا يجد دراسة متوسط معدلات الاستهلاك للفرد للمياه في اليوم الواحد .

وهذا يساوي مجموع التصرف للخارج من محطات المياه طوال ايام العام مقسوما علي عدد السكان وعدد ايام العام .

$$q = \frac{Q}{365 \times P}$$

- p تعداد سكان المدينه
- q متوسط معدل استهلاك الشخص على مدار العام
- Q مجموع التصرف السنوي لمحطة المياه

### التغيرات في معدل استهلاك المياه على مدار العام تكون كالآتي :

- معدل تعرف المياه على مدار السنة ( ١٠٠ لتر يوميا ) .
- متوسط الاستهلاك اليومي شتاء ( ٥٠ / ٧٠ يوميا ) .
- متوسط الاستهلاك اليومي صيفا ( ١٢٠ / ١٤٠ لتر يوميا ) .
- اقصى تصرفا يومي ( ١٣٠ / ١٧٠ لتر يوميا ) .
- النهاية العظمي للتصرف ( ٢٠٠ / ٢٧٥ لتر يوميا ) .
- 

### ويختلف هذا المعدل من مدينة لاخرى تبعا للعوامل الآتية :

#### الموقع الجغرافي والمناخ :

فكلما زادت درجة الحرارة زاد معدل الاستهلاك

#### حجم المدينة :

كلما كبر حجم المدينة كلما زاد معدل الاستهلاك اليومي

#### مستوي الحياة العامة :

بارتفاع مستوي الحياة المعيشية يزداد معدل استهلاك المياه

#### تعميم عدادات المياه :

هذا يحد من استهلاك المياه اذا يلاحظ دائما انخفاض معدل استهلاك المياه في

المدن الي النصف تقريبا بعد تصميم عدادات المياه .

#### -انتشار الصناعة في المدينة :

كلما زادت اوية الصناعة كلما زاد معدل الاستهلاك نظرا لاستخدام جزء كبير من المياه في الصناعة والمصانع



## خواص المياه :

كلما تحسنت خواص المياه زاد الاستهلاك

## الضغط في شبكات التوزيع

عند ما يزيد الضغط كلما زاد الاستهلاك .

## تعميم شبكات الصرف الصحي

وقد لوحظ ان معدل استهلاك المياه زاد حوالي ٤٠ % في بعض المدن

بعد انشاء شبكات الصرف الصحي بها .

## معدل استهلاك المياه المدن المختلفة

المدينة	معدل استهلاك المياه لتر / شخص / يوم
نيويورك	٥٠٠ لتر يوميا
شيكاغو	١٠٠ لتر يوميا
ميلانو	٥٠٠ لتر يوميا
ميونخ	٤٥٠ لتر يوميا
القاهرة	١٨٠ لتر يوميا
فيينا	١٥٠ لتر يوميا
زيورخ	٣٠٠ لتر يوميا
روما	٤٥٠ لتر يوميا
كولون	٤٥٠ لتر يوميا
الاسكندرية	٢٠٠ لتر يوميا

ومن المعلوم ان المصدر الرئيسي للمخلفات السائلة في المدينة اعمال امدادات المياه ، الآن من المنتظر ان تقل كميات المياه التي تصل إلي شبكات الصرف عن كمية المياه التي خرجت من محطات التنقية نتيجة فقد بعض المياه ما بين محطات المياه ومحطات الصرف وهذا الفاقد يحدث نتيجة للعوامل الاتية :



١- تسرب بعض المياه من خلال الوصلات الغير محكمة من شبكات المياه وكذلك من خلال الصمامات المركبة علي هذه الشبكات .

٢-

٣- الاستعمالات المختلفة للمياه في المنازل والمصانع والتي ينتج عنها عدم وصول بعض المياه المستعملة إلي شبكات الصرف الصحي .



٤- المياه التي تستعمل في الاغراض العامة مثل مقاومة الحرائق والشوارع بدون شبكة من الصرف ، اذ ان بعض من هذه المياه لا تصل إلي شبكات الصرف .

٥- عدم اتصال بعض المساكن في المدينة بشبكات الصرف الصحي وخاصة في الأماكن المتطرفة في المدينة .



### ثالثا : كمية مياه الرش Quantity of Infiltration :-

وهي المياه الجوفية التي تدخل من خلال المواسير الموجودة في شبكة الصرف الصحي وتتوقف كميتها علي العوامل الاتية :-

أ- الطول الكلي لشبكة الصرف الصحي

فكلما زاد الطول لشبكة الصرف ذات كمية مياه الرش .

ب- اقطار مواسير شبكة الصرف

فكلما زاد قطر المواسير كلما زادت مياه الرش .

ت- نوع المادة التي تصنع منها المواسير ودرجة نفاذية المياه الى جدرانها

فالمواسير الحديد الزهر ينعدم دخول مياه الرش فيها لانها غير مسامية بينما تدخل مياه الرش في مواسير الفخار او الخرسانة بمعدلات عالية نسبيا لانها مسامية.

ث- مسامية التربة ودرجة نفاذية المياه فيها ،

فتزيد كمية مياه الرش كلما زادت مسامية التربة ودرجة نفاذيتها للمياه .

ج- موضع المواسير بالنسبة لمنسوب المياه الجوفية ،

فكلما انخفضت المواسير تحت منسوب المياه الجوفية كلما زادت كمية مياه الرش .

### ٤- كمية مياه الامطار Quantity of Rain water :-

للحصول علي تقدير سليم لكمية مياه الامطار التي تصل إلي شبكات الصرف الصحي بالمدينة يلزم

معرفة الاتي :

أ- معدل سقوط الامطار .

ب - الزمن التي تستمره العواصف والامطار .

ج- معامل الفائض .

د- احتمالات سقوط الامطار .



## خامسا : المصانع المختلفة في المدينة :-

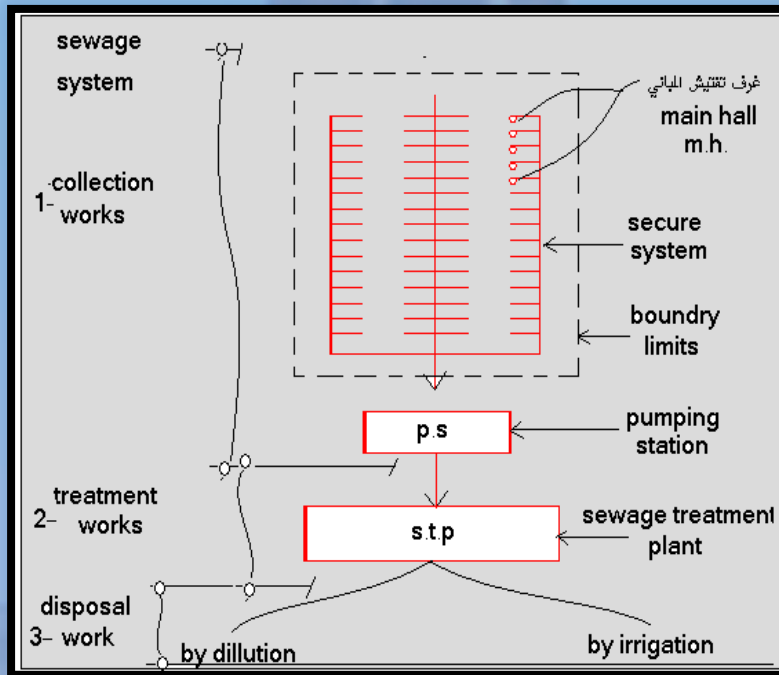
وذلك لتقدير كمية المخلفات السائلة التي تخرج منها يوميا ومعرفة اذا كانت بعض المصانع لها مصادر خاصة للمياه ، مما يزيد من تعرف مخلفاتها السائلة عن المياه التي تصلها من الشبكة العامة للمياه .

## سادسا : دراسة اتجاهات الرياح :

وذلك لمعرفة اتجاه الرياح السائدة اغلب اوقات العام وذلك لتحديد الاماكن المناسبة لانشاء عمليات المعالجة.

ولقد وجد في جمهورية مصر العربية الرياح ان الرياح للسائدة (هي الرياح من الشمال او الشمال الغربي او من الغرب ) ولذلك ينصح ان تنشأ محطات المعالجة في المدينة " تحت الريح " اي من الجنوب او الجنوب الشرقي او الشرق .

## كروكي يوضح أعمال الصرف الصحي

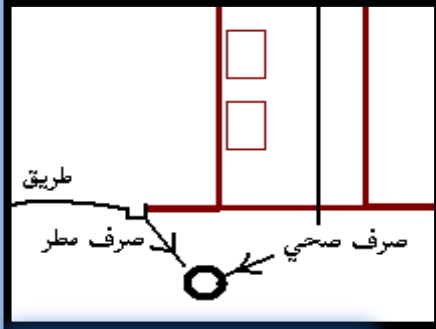


# المحاضرة الرابعة :

## شبكات الصرف الصحي

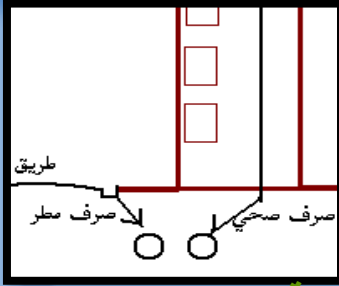
هناك نوعان من شبكات الصرف الصحي:-

### (١) شبكات الصرف المتصلة (المشتركة) : compned system



وهي التي تنشأ بها شبكة صرف موحده لاستقبال كل الملفات السائلة بجميع انواعها سواء كانت مخلفات منزلية ام صناعية ام مياه مطر.

### (٢) شبكات الصرف المتصلة : separated system



والتي تنشأ بها شبكة صرف لاستقبال المخلفات السائلة المنزلية او المخلفات الصناعية وتنشأ شبكة اخرى فى نفس الوقت لاستقبال مياه الامطار.

### الأحوال التي تستعمل فيها شبكة الصرف المشتركة :-

١- فى الشوارع والطرق المزودة بالخدمات العامة الاخرى

كمواسير المياه، وكبلات الكهرباء والتليفونات والغاز، مما يصعب عليه وضع ماسورتين صرف لكل منها غرض خاص، ولذا نستعمل ماسورة صرف واحده لصرف المخلفات السائلة جميعها.

٢- اذا كان سقوط الامطار نادرا

ويخشى ان تظل شبكة صرف المياه دون استعمال طوال العام.

٣- اذا كان سقوط الامطار مباشرة او بغزارة

مما يجعل كمية المخلفات السائلة المنزلية والصناعية بسيطة بالنسبة لمياه الامطار مما يشجع على ادماجها جميعا طالما ان كمية المخلفات المنزلية والصناعية صغيرة ولا تؤثر فى حجم تكلفة انشاء شبكة مواسير الامطار.

٤- اذا ظهرت ان كل من المخلفات المنزلية والصناعية كذلك مياه الامطار لابد من رفعها إلى نفس المكان

ففي هذه الحالة لا يوجد داعي لفصل بعض المخلفات عن بعضها .



## ٥- إذا كانت الارض مستوية

مما يضطر لوضع المواسير بميل بسيط وبالتالي تسير المياه بسرعة بسيطة . مما ينتج عن ترسيب للمواد العالقة في قاع الماسورة وتفاد بالهزة المشكلة نتبع طريقة العرف المشتركة مما يزيد التعرف المار بالماسورة وبالتالي تزيد من سرعة المياه وكذلك لا يحدث ترسيب .

## ٦- إذا كانت درجة الحرارة مرتفعة

فتخشى من تحلل المخلفات السائلة لمدة طويلة في شبكة المواسير لذلك نلجأ للصرف المشترك مما يزيد التصرف في الماسورة وبالتالي يمنع تحلل المخلفات السائلة داخل المواسير .

## الاحوال التي تستعمل فيها شبكات الصرف المنفصلة.

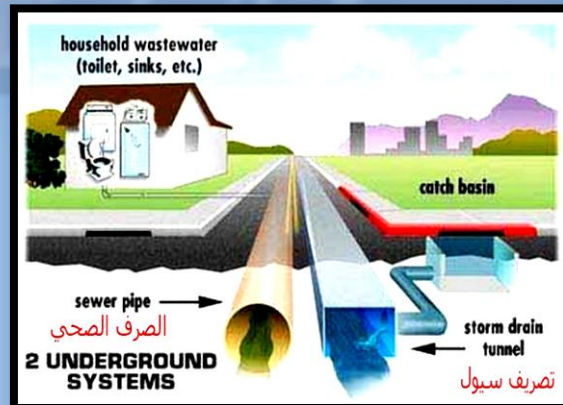
١- إذا ظهر أن مياه الامطار يمكن صرفها بالانحدار الطبيعي ( By Gravity ) اي بدون رفع في مصرف او مجري مائي او نهر او بحيرة .

٢- إذا كانت تكاليف علاج المخلفات السائلة مرتفعة وفي هذه الحالة يحسن فصل مياه الامطار عن المخلفات الاخرى مع التخلص منها بدون معالجة وذلك توفيراً في تكاليف المعالجة .

٣- عند تواجد شبكة صرف مياه الامطار قبل انشاء مشروع صرف المخلفات السائلة عندئذ يحسن الابقاء على هذه الشبكة لتقوم بالخدمة التي أنشأت من اجلها مع انشاء شبكة جديدة لحمل المخلفات السائلة الاخرى .

## تقسيم المدينة إلى مناطق صرف :

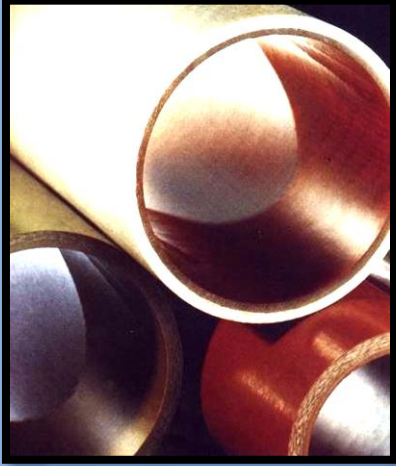
- نظراً لأن المواسير في شبكة الصرف توضع بميل يسمح بسرير الماء فيها بالانحدار الطبيعي فبالنتالي في البلاد المسطحة نسبياً يزيد عمر الماسورة كلما زاد طولها الامر الذي يزيد من التكاليف الانشائية ويمثل خطراً داهماً على المنشآت المجاورة للخذق الذي توضع فيه الماسورة .
- لذلك يتحكم تقسيم المدينة إلى مناطق متعددة على ان تؤدي شبكة الصرف في كل منطقة إلى محطة رفع خاصة . هذه المحطة تدفع المخلفات السائلة إلى المجتمع الرئيسي الذي يصل إلى محطة الطلمبات الرأسية وهذا ما يسمى Sectional System اي الصرف مع التقسيم إلى مناطق.



## الإشتراطات الآزمة لمواسير الصرف الصحي

ويشترط في المواسير الصرف الصحي عامة الشروط الآتية :

- ١- ان تكون مصنوعة من مادة حماء ما امكن حتي لا ينفذ منها الماء او الغازات .
- ٢- ان يكون السطح الداخلي امس .
- ٣- ان تتحمل الضغوط التي تقع عليها من الخارج ودون ان تتعرض للكسر.
- ٤- ان تكون مستقيمة خالية من الانحناءات .



## أنواع المواد التي تصنع منها مواسير الصرف الصحي :

### ١- المواسير الفخار المزجج .

وتصنع مواسير المجاري من الفخار باقطار اقصاها ٣٦ انسن بحيث يكون لكل منها راس ودليل .

### ٢- مواسير خرسانية عادية :

وتصنع مواسير الصرف الصحي من خرسانة عادية باقطار لا تتجاوز ٢٤ بوصة .

### ٣- مواسير الخرسانة المسلحة :

وتصنع باقطار من ٢٤ فاكثر نظراً لعدم امكانية تصنيع هذه الاقطار الكبير بالخرسانة العادية كما انها تصنع باقطار اصغر من ذلك وتحتوي هذه المواسير علي تسليم طولي ودائري .

### ٤- مواسير الخرسانة المسلحة والمبطنة بالفخار المزجج :-

كما كانت مواسير الخرسانة العادية والمسلحة عرضة للتآكل نتيجة للغازات المتصاعدة من المخلفات السائلة والتي تتفاعل مع الاسمنت الموجود في الخرسانة محولة اياها إلي مواد غير متماسكة عبارة عن كبريتات الكالسيوم والحديد والالومنيوم .

ولذا فمن الافضل تبطين هذه المواسير الخرسانية بألواح من الفخار المزجج اذ ان هذه الانواع لها قدرة عالية علي مقاومة التآكل اكثر من الخرسانة .

والألواح المستعملة تكون عادة مقاسها ٢٠\*٤٠ سم ذات نتوءات في السطح الخلفي ليسهل تماسكها مع الخرسانة ، وطريقة تسليحها بنفس طريقة تسليح الخرسانة المسلحة.

# المحاضرة الخامسة:

## مواسير مياه الشرب والصرف الصحي

### الاشتراطات الصحية لطرق حماية مواسير الشرب والصرف الصحي :

لتوصيف الاشتراطات الفنية لطرق الوقاية الخارجية الواجب اتباعها لانواع المواسير في مشروعات مياه الشرب والصرف اصحي . لكي يلائم مختلف درجات عدوانية التربة والمياه الجوفية ( الارضية ) وكذلك الاشتراطات الفنية لطرق الوقاية الداخلية لهذه المواسير تبعاً لنوع السائل المنقول ( مياه شرب – صرف صحي ) .

وكذلك بعض الاعتبارات الفنية الاسترشادية لاستخدام انواع مختلفة من المواسير والمفاضلة بينهما فنيا ، بالإضافة إلي بيانات الأقطار والأطوال وجهود وضغوط الاختبار للمواسير المنتجة محليا .

### وتتكون هذه الاشتراطات من خمسة بنود وهي :

- ١- تداول المواسير المنتجة محلياً .
- ٢- الاعتبارات الفنية لاستخدام أنواع المواسير المنتجة محلياً.
- ٣- درجة عدوانية التربة والمياه الجوفية .
- ٤- الاشتراطات اللازمة لوقاية السطح الخارجي للمواسير .
- ٥- الاشتراطات اللازمة لوقاية السطح الداخلي للمواسير .

### أولاً : أنواع المواسير المنتجة محلياً وأقطارها وأطوالها وضغوط اختبارها :



#### أ- المواسير الاسبستوس:

تنتج بأقطار ٤ – ٢٤ بوصة تنتج بأقطار تبدأ من ١٠٠ مم حتي ٦٠٠ مم وبأطوال من ٤ - ٥ متر ،

وضغط الاختبار له خمس مستويات ( أ ، ب ، ج ، د ، هـ ) وهي ( ٨ ، ١٢ ، ١٨ ، ٢٤ ، ٣٠ ) ضغط جوي

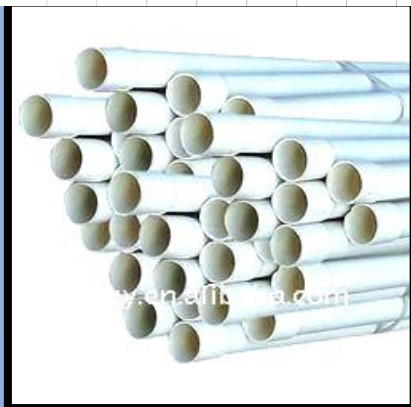
و المواسير الاسبستوس تنتج بدرجتي A , B

درجة A :- من الأسمنت البورتلاندي العادي .

درجة B :- من الأسمنت المقاوم للكبريتات .

وتنتج في مصر بشركة (سيجوراث ) وتستخدم الاسبوست الطبيعي اما شركة اورا فهي في العاشر من رمضان وتستخدم مادة اكريليك بدلا من الاسبوست الطبيعي





## ب- مواسير بلاستيك P.V.C :

وتنتج باقطار من ١٠٠ إلى ٤٠٠ مم

وباطوال من ٥ : ٦ متر

وضغط اختبار في المصنع ( ٦ ، ٨ ، ١٠ ، ١٢ ) ضغط جوي طبقاً لقطر الماسورة .

## ت- مواسير بوليستر مسلح ( الياف زجاجية ) ( g.r.p ) :-

• وتنتج باقطار من ١٥٠ : ٢٠٠٠ مم اي من ٦ إلى ٨ بوصة

• وباطوال ٣ ، ٦ ، ١٢ متر

• وضغط اختبار في المصنع ١,٥ ضغط جوي .

اما المواسير المستخدمة بخطوط الانحدار في شبكات الصرف الصحي وضغوط اختبارها ( ٨ ، ١٢ ، ١٦ ، ٢٤ ، ٣٢ ) ضغط جوي .

## ث- مواسير الخرسانة سابقة الاجهاد ذات الاسطوانات الصلبة:

▪ وتنتج باقطار من ٦٠٠ إلى ٢٤٠٠ مم اي من ٢٤ — ٩٦ بوصة

▪ باطوال من ٥ ، ٦

▪ وضغط اختبار لها في المصنع من ١٨ ، ٢٤ ، ٣٢ ضغط جوي .

## ج- مواسير الخرسانة العادية

- وتنتج باقطار من ١٠٠ إلى ٦٠٠ مم

- وباطوال ١-٢ م و ٤.

- ضغط جوي وتستخدم في خطوط الانحدار وشبكات الصرف الصحي .

## ح- مواسير الخرسانة المسلحة :

- وتنتج باقطار من ١٥٠ الي ٣٠٠٠ مم أى من ٦ الى ١٢٠ بوصة .
- وباطوال من ٢ - ٣,٥ م
- وضغط الاختبار لها من ١ الي ١,٥ ضغط جوي .

وهي التي لا تستخدم في مواسير الضغط ولكن تستخدم في الانحدار .

#### خ- مواسير الزهر المرن :-

- وتنتج باقطار من ١٠٠ الي ١٠٠٠ مم أى من ٤ الى ٤٠ بوصة .
- وباطوال من ٤ الى ٦ م
- وضغط اختيار ٤٠ ضغط جوي Pa للقطر الكبير حتي ٦٠ ضغط جوي للقطر الصغير لكي تتحمل الضغوط والأعمال .

#### د- مواسير الصلب :

- وتنتج باقطار من ١٠٠ الي ١٢٠٠ م أى من ٤ الى ٤٨ بوصة .
- وباطوال من ٧ - ١٢ متر.
- وضغط الاختيار لها طبقا لسمك الماسورة .

#### ملحوظة هامة :

- ✚ بالنسبة الي جميع المواسير ان ضغط التشغيل لايزيد باي حال من الاحوال عن نصف ا ضغط اختيار المصنع .
- ✚ بالنسبة للمواسير ذات الضغوط الجوية الكبيرة تستخدم كمواسير ضغط أما المواسير ذات الضغوط الجوية الصغيرة يستخدم مواسير انحدار .

#### • أنواع المياه بالمواسير :-

- مياه خام ( عكره وصرف صحي ) .
- مياه نقية ( شرب ) .
- صرف صحي .
- صرف منازل .

بتربة رملية

## ثانياً :- الاعتبار الفنية لاستخدام أنواع المواسير المنتجة محلياً :

وهنا يكون الاستخدام طبقاً لنوع التربة :

- ١ - في حالة استخدام المواسير فوق سطح الأرض ، تستخدم المواسير الصلب فقط للمياه أو الصرف الصحي .  
✚ حين اللجوء الى صرف مؤقت أو تغذية مؤقتة يتم رفع المواسير فوق سطح الأرض .
- ٢ - في حالة استخدام المواسير فوق منسوب المياه الجوفية تستخدم المواسير الأسمنتية ( الخرسانة سابقة الاجهاد أو اسبستوس أو من مواد خاملة P.V.C أو G.R.B )
- ٣ - في حالة استخدام المواسير تحت منسوب المياه الجوفية تستخدم المواسير الأسمنتية ( الخرسانة سابقة الاجهاد أو اسبستوس أو من مواد خاملة P.V.C أو G.R.B )
- ٤ - في حالة استخدام المواسير تحت منسوب المياه الجوفية والتربة بها مواد عضوية وغير متجانسة ، يفضل استخدام المواسير الاسمنتية مع احاطة المواسير من الخرسانة المسلحة أو سابقة الاجهاد بمادة البولي ايثيلين وشرائح القار أو البيتومين ...

## ثالثاً : درجات عدوانية التربة والمياه الجوفية :

وقد وجد ان العوامل العدوانية للتربة والمياه الجوفية انها متماثلة لجميع انواع المواسير المعدنية ( صلب أو زهر ) أو اسمنتية ( مسلحة أو سابقة الاجاد ) أو من داخل خامة مثل P.V.C – G.R.B .

## رابعاً : حماية السطح الخارجي للمواسير وقطعها الخاصة طبقاً لدرجة عدوانية المجال الخارجي ( التربة والمياه الجوفية ) .

### ١ - المواسير الأسمنتية أو الخاملة :

✚ المواسير الأسمنتية :-

حيث لا تؤثر عليها إلا التربة الحامضية فقط ( أي الرقم الهيدروجيني اقل من ٧ ) ، عندئذ يكون الدهان الخارجي بطبقة من البيتومين أو القار أو البولي ايثيلين يسمك من ١ : ٢ مم أما إذا كانت التربة محتوية علي مخلفات عضوية أو أملاح كبريتات مع وجود رطوبة أو مياه جوفية ففي هذه الحالة يفضل استبدال التربة الملاصقة للماسورة بتربة ناعمة ونظيفة وخالية من المواد الضارة و بقايا الصخور و الانقاض والشوائب والأمطار ( رمل الإنشاءات ، رمل خرسانة ) .

وينطبق نفس الموقف علي المواسير الخرسانية سابقة الإجهاد فهي مواسير أسمنتية و يمكن حمايتها مثل حماية مواسير الاسبستوس إلا انه بوجود حديد تسليح بالمواسير فانه يمكن إضافة مادة البولي ايثيلين لتأكيد حماية الحديد في الخرسانة من وصول الماء إليها في حالة ضعف أو تلف الخرسانة.

## المواسير الخاملة :-

تطبق نفس الصفة بتغيير التربة عند استخدام المواسير الخاملة ( P.V.C , G. R . B ) لا تحتاج إلى حماية السطح الخارجي ولكن تحتاج إلى احلال .

## ٢- بالنسبة إلى المواسير المعدنية :

### الزهر المرن :-

الطرق المتبعة للدهان الخارجي للزهر المرن هي استخدام طبقة من البيتومين السائل بسمك ٠,٣ مم فقط ، أما في حالة التربة شديدة العدوانية حيث منسوب المياه الجوفية مرتفع ( نسبة الأملاح الذائبة عالية ) عندئذ يفضل إضافة شرائط من اللصق بعد دهانه بالبيتومين في الموقع

### الصلب :-

للدهان الخارجي أو الداخلي يلزم للتحضير الجيد لسطح المعدن باستخدام الصودا الكاوية لإزالة الشحوم نتيجة التشكيل عليها ، يليها استخدام حامض هيدروليك ( Hcl ) بتركيز ٥٠ % لعمل نتوءات علي سطح المعدن ، ثم دهان السطح بالبرايمر أو الايبوكسي أو بطبقة من ثلاث طبقات من الصوف الزجاجي المشبع بالقطران أو الرش بمحلول الجير .

## ٣- المواسير الفخار :

لا تدهن و يكتفي بالتزجيج ، أما في حالة هبوط منسوب الانحدار تحت منسوب المياه الجوفية يفضل في هذه الحالة الوصلة ( الوصلة المرنة ) بدلا من المونة .

## خامسا : الاشتراطات اللازمة لوقاية السطح الداخلي للماسورة :-

### ١- المواسير الأسمنتية والخاملة :

- المواسير الأسمنتية ( اسبستوس ، الخرسانة سابقة الإجهاد ) :

لا تحتاج لحماية داخلية في حالة استخدامها في مياه الشرب المعالجة أو العكرة ، أما فبي حالة المياه ذات العسر حيث إن الرقم الهيدروجيني منخفض ( PH value ) ، و عندئذ يمكن عمل طبقة حماية من البيتومين بسمك ١ : ٢ مم للمياه العكرة أو من الايبوكسي للمياه المعالجة المحتوية علي كلور حيث يحذر من استخدام القار ، ما في حالة استخدام مواسير الصرف الصحي تصنع من الأسمنت لأنها شديدة المقاومة مع عمل الحماية الداخلية للأقطار الصغيرة و الكبيرة .

- المواسير الخاملة ( p.v.c ، g.r.p ) :

لا تحتاج إلى حماية داخلية .



## ٢- مواسير معدنية ( صلب أو زهر ) :

الدهان الداخلي للمواسير المعدنية المناسب لها هو البطانة بمونة الأسمنت و يمكن استخدام الايبوكسي الصلب في حالة العمل في مياه الصرف الصحي ، كما يجب أن يكون سمك الطبقة لا يقل عن ٦ مم و يتدرج في الزيادة حتى يصل إلى ١,٥ سم للأقطار حتى ١٠٠٠ مم .

## ٣- المواسير الفخار ( P.V.C , G.R.B ) :

لا تحتاج إلى حماية داخلية أما في حالة الفخار يفضل استخدام الوصلة المائية لأنها أكثر مقاومة لعدوانية مياه الصرف الصحي من رباط بالمونة الأسمنتية .



## المحاضرة السادسة :

### التآكل في مواسير الصرف الصحي



#### التآكل في مواسير الصرف الصحي

تختلف مقاومة المواد التي تصنع مواسير الصرف الصحي في مقاومة التآكل الناتج سمن تحلل المواد العضوية الموجودة بالمخلفات السائلة واشد هذه المواد مقاومة هي الفخار المزجج المضروب بالملح ، بينما اقلها مقاومة مواسير الخرسانة

السبب الرئيسي لتآكل الجدران الخرسانية للمواسير هو تولد غاز كبريتيد الهيدروجين ( $H_2S$ ) داخل المخلفات السائلة نتيجة التحلل اللاهوائي للمواد العضوية الكبريتية تم تصاعد هذا الغاز إلى الجزء العلوي من الماسورة ونتيجة لنشاط انواع معينة من البكتريا يتأكسد كبريتوز الهيدروجين ويتحول إلى حامض الكبريتيك



وبدوره ينكشف على السطح الداخلي للماسورة ويتفاعل مع الاسمنت في الخرسانة مكونا رقائق من كبريتات الكالسيوم والالومنيوم والحديد وهذه الرقائق الهشة يسهل تشققها وانفصالها عن الجدار الخرساني للماسورة وبالتالي يتعرض السطح الجديد للخرسانة للتآكل حتى تتساقط حبيبات الرمل والزلط لضياع المادة اللاصقة لها .

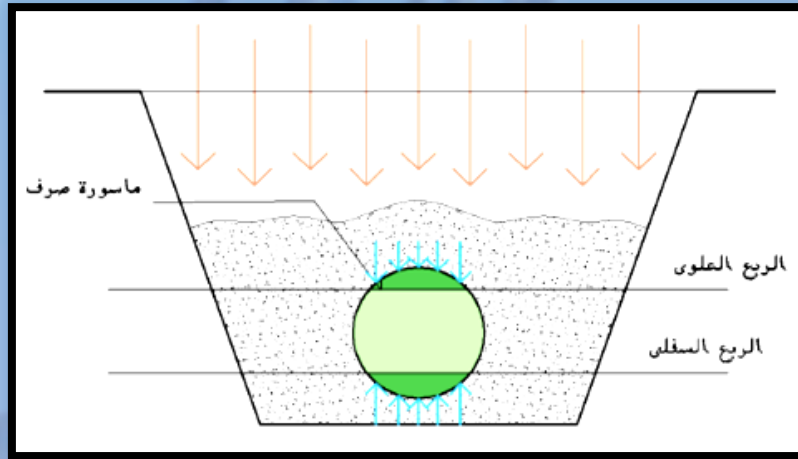
## وتتوقف كمية كبريتيد الهيدروجين على :-

١. درجة تركيز المواد العضوية .
٢. كمية الكبريت الموجودة في المواد الصفية .
٣. درجة الحرارة .

## أهم الطرق المتبعة للحد من تآكسد المواسير الخرسانية هي :

- ١ - المحافظة علي سرعة عالية في مواسير الصرف الصحي بالاضافة إلي منع الترسيب ، لان ذلك يساعد علي تهوية المخلفات السائلة وبالتالي امتصاص الاكسجين الجوي الذي يبطل فاعلية كبريتيد الهيدروجين.
- ٢ - اضافة الكلور إلي المخلفات السائلة ليتفاعل مع كبريتيد الهيدروجين وذلك للحد من نشاط البكتريا التي تسبب التفاعلات المؤدية لتآكل الماسورة الخرسانية .
- ٣ - تبطين المجمعات الرئيسية بألواح بلاستيك على ان يلصق البلاستيك مع الخرسانه بواسطه مركبات المطاط او اى ماده مقاومه للاحماض .

## \*\* الضغوط الخارجية للمواسير:



- لقد اثبتت التجارب المعملية ان الاثقال الناتجة عن الردم على الماسوره يتحملها الربيع العلوى للماسورة
- كما ان رد فعل الارض على الماسورة يتحملة الربيع الاسفل من الماسوره
- وان كلا من هذه الاثقال ورد الفعل يكاد يكون منتظم التوزيع على الربيع الذى يؤثر عليه ويتوقف هذا النظام على مدى العناية بعملية الردم .

**\*\* ولايجاد الضغوط الخارجيه على الماسورة نستخدم معادله مارستون equation of marston :-**

$$(W=C.wB^2)$$

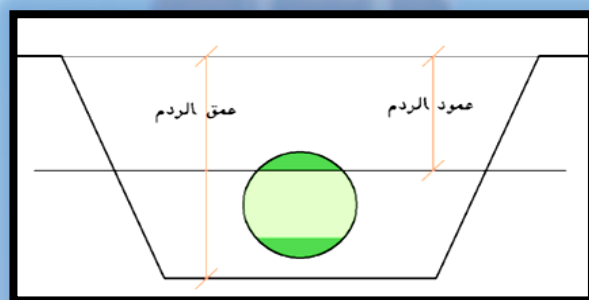
**حيث:**

- الحمل بالرطل على الماسوره  $W$
- معامل ثابت يتوقف على نوع الردم والنسبه بين عمق الردم وعرض الخندق  $C$
- وزن ماده الردم بالرطل على المتر المكعب رطل\قدم<sup>3</sup>  $w$

**مثال:-**

مطلوب ايجاد الاحمال على القدم الطولى لماسورة صرف صحى قطر ٢٤ بوصة وموضوعه على عمق ١٢ قدم اذا كانت مادة الردم فى الطين المرطب بالماء (الوزن  $C = 120$  رطل\قدم<sup>3</sup>)

**الحل:-**



$$B=3/2d +12$$

$$\text{عرض الخندق } B = 3/2 * 24 + 12 = 48$$

اذا كان عمق الحفرة = ٢ قدم

اذا كان قطر الماسورة = ٢٤ بوصة = ٢ قدم

$$\text{عمق الردم } d = 12 \text{ قدم} - 2 \text{ قدم} = 10 \text{ قدم}$$

$$d \setminus B = 10 \setminus 48 = 2.5$$

$$C = 1.48 \text{ ومن الجدول نجد ان}$$

$$W = C.w.B^2$$

$$W = 1.48 * 120 * 4 * 4 = 3532.5 \text{ ib}$$

**\*\*\*\* اى ان القدم الطولى للماسورة يتعرض لضغط خارجى قدرة ٣٥٣٢ رطل.**



## المحاضرة السابعة

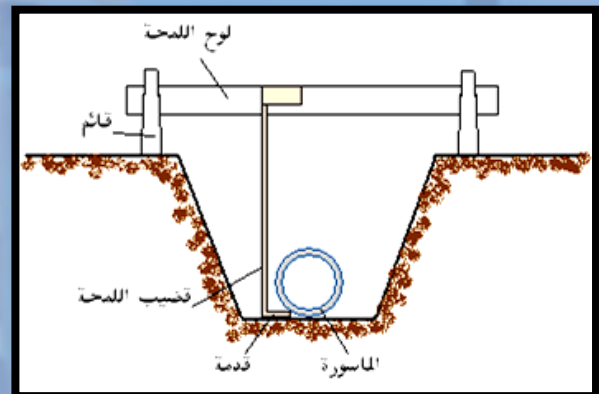
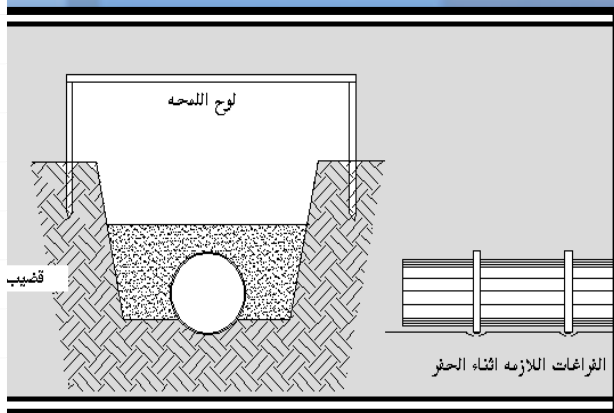
### إنشاء خطوط مواسير الصرف الصحي

يتخلص تنفيذ شبكة المجارى فى الخطوات الآتية:-

- ١- يحدد محور الماسورة ويفضل أن يكون في محور الطريق إن أمكن حتى تتساوى فى طول الوصلات المنزلية إلى المنزل على جانبية إذ أن ملاك المنازل هم الذين يقوم بدفع تكاليف هذه الوصلات.
- ٢- تحديد نصف عرض الخندق على كل من جانبي المحور.
- ٣- نبدأ فى الحفر حتى العمق المطلوب ويكون هذا الحفر إما يدوياً أو آلياً حسب نوع التربة مع تشكيل القاع بحيث تسند الماسورة على ربع محيطها بالكامل وليس على الراسم الأسفل فقط وكذلك مع عمل الفراغات اللازمة لرأس الماسورة.
- ٤- توضع الشدات اللازمة لمنع انهيار التربة ويتوقف نوع هذه الشدات ومدى العناية بها على عمق الحفر ونوع التربة التى يتم فيها.
- ٥- للتأكد من وصول الحفر للعمق المطلوب يستعمل لوحة اللمحة ( Sight rail ) وشاخص اللمحة (Grade Rod) وتتكون لوحة اللمحة من قائمين رأسيين كل قائم على أحد جوانب الحفر ومثبت فيها لوح أفقى على مناسيب معينة بحيث يكون الفرق بين منسوبى لوحين متتالين مساويين للفرق بين منسوبى الماسورتين عند موضع اللمحة.  
أى أن الخط الوهمى الواصل بين سطحي اللوحين يكون موازياً لقاع الماسورة، أما شاخص اللمحة عبارة قضيب رأسى له مقدمة بأسفله ومثبت بأعلاه لوح خشبى قصير بحيث يكون طول اللمحة مساوياً للفرق بين منسوب لوح اللمحة وقاع الماسورة.
- ٦- ثم يتم تنزيل المواسير إلى القاع باستعمال الخطافات وسلاسل خاصة، ويبدأ وضع المواسير من أسفل نقطة فى الخط بحيث يكون الرأس متجهاً لأعلى وتثبت بحيث يكون اللوح الخشبى فى أعلى خط النظر للوحة اللمحة و قدم شاخص اللمحة على خط نظر لوحة اللمحة وقدمه شاخص اللمحة على قاع الماسورة.

٧- بعد ذلك يتم التأكد من لحام المواسير بالطريقة الفنية الموجودة بالعقد ثم يجرب للتأكد من سلامة المواسير واللحامات وذلك بضغط السائل في خط المواسير (حسب طول الخط وقطر الماسورة).

٨- بعد التأكد من سلامة الوصلات يردم الخندق بالأترربة المزالة أصلا عند الحفر لو كانت صالحة مع استبعاد الأحجار والأجسام الكبيرة منها على أن يكون الردم على طبقات ارتفاع كل طبقة حوالي ١٥ سم وتلك هذه الطبقات بعناية حول الماسورة وفوقها حتى ارتفاع ٥٠ سم من راسمها العلوى، وبعد ذلك يمكن زيادة ارتفاع الطبقات حتى ٣٠ سم.



## المحاضرة الثامنة

### أسس تصميم قطاعات مواسير الصرف الصحي

بعد تقدير كمية المخلفات التي تمر في كل فرع من فروع شبكة الصرف الصحي وكذلك تقدير التغيرات في هذه من وقت لآخر يمكن تصميم المواسير وذلك مع مراعاة الشروط الآتية:-

#### \*\* أسس تصميم مواسير الصرف الصحي :-

١- تصميم مواسير الصرف الصحي بحيث لا تكون ممتلئة القطاع (بحيث يحدث تحلل للمواد العضوية) بل بحيث يكون ارتفاع الماء فيها كالاتي:

- حوالي ٣/١ القطر عند مرور أدنى تصرف جاف.
- حوالي ٢/١ القطر عند مرور أقصى تصرف جاف.
- حوالي ٤/٣ القطر عند مرور أقصى تصرف ممطر للمواسير الكبيرة التي يزيد قطرها عن ٧٠ سم.

- القطر الكامل عند مرور أقصى تصرف ممطر للمواسير التي يقل قطرها عن ٧٠ سم.

٢- هذه السرعة يجب إما أن تكون كافية لمنع رسوب المواد العالقة في قاع الماسورة وهي ما تسمى بـ SELF-CEANSIVE ويجب ألا تقل هذه السرعة عن ٦٠ سم/ ثانية، وذلك عندما يكون التصريف في الماسورة مساوياً للتصرف المتوسط في اليوم، إما في حالة أقصى تصرف جاف يجب ألا تقل السرعة عن ٧٥ سم/ ثانية، إما في حالة أدنى تصرف فتكون السرعة من ٤٥ - ٥٠ سم/ ثانية، وذلك لأن المياه في هذه الحالة غالباً تكون خالية نسبياً من المواد العالقة نظراً لأن هذا التصريف يحدث في ساعات الليل حيث أغلب مصادر المياه هي مياه الرش.

#### وبهذه السرعات المختلفة تضمن عدم حدوث أي ترسيب في جميع الحالات.

٣- سرعة المياه يجب ألا تزيد عن السرعة المتلفة **DESTRUCTIVE VELOCITY** وهي لا تزيد عن ١٥٠ سم/ ثانية، وتتوقف على نوع الماسورة. وتتوقف قيمتها على مادة تصنيع الماسورة.

٤- أقل قطر ممكن لماسورة الصرف الصحي هو ٦" أو يفضل أحياناً ٧ أو ٨ بوصة، وذلك منعا لاحتمال انسدادها بما تحمله من مواد صلبة.

#### \*\* الخطوات اللازمة لتصميم قطاع الماسورة والميل اللازم لها:

### • الطريقة الحسابية:

١- تعيين التصريف المار في الماسورة:

- (أ) أدنى تصرف  $Q_{min}$ .
- (ب) التصريف المتوسط  $Q_{average}$ .
- (ت) أقصى تصرف  $Q_{max}$ .

٢- بفرض أدنى تصرف  $Q_{Amin}$  يمر بحيث يكون ارتفاع الماء في الماسورة ٣/١ القطر، وبالرجوع إلى الجدول الخاص بالتصميم نجد أن نسبة هذا التصريف إلى التصريف عندما يكون القطاع ممتلئاً تساوى (١): (٠,٢٣٥) (ص:ص) أى معنى ذلك أن التصريف عند امتلاء القطاع يساوى

$$(4.25 Q_{min}) = (Q_{min} * 1/0.235) = (Q_{full})$$

٣- بفرض أن سرعة المياه للقطاع الممتلئ  $V_{Full}$  تساوى من ٨٠ : ١٠٠ سم/ث، إذن مساحة القطاع  $A = Q/V$ ، إذن بالتالى من الممكن إيجاد القطر اللازم للماسورة، وإذا لم يتوافر هذا القطر في السوق نختار القطر لأكبر منه مباشرة.

٤-

أن يتم اختيار القطر الجديد يمكن بالتالى حساب السرعة عند امتلاء القطاع.

$$V = 4Q / (TT D^2)$$

٥-

كن إيجاد الميل  $S$  الذى توضع به الماسورة بعد أن نوجد  $R$  حيث  $R = D/4$  وذلك بالتعويض فى المعادلة الآتية:

$$(MANNING EQUATION) V = 1/n * R^{2/3} S^{1/2}$$

$$Q = A (1/n * R^{2/3} * S^{1/2})$$

حيث:

- $V$ : هى السرعة ولكن بالمتر/ث
- $R$ : تساوى نصف القطر الهيدروليكي بالمتر ويساوى:  
(مساحة قطاع الماسورة الممتلئ بالماء/ طول محيط الماسورة المبلول بالماء).
- $S$ : هى ميل الماسورة SLOPE
- $N$ : ثابت يتوقف على مادة تصنيع الماسورة وهى تساوى:  
٠,٠٠٨ : ٠,٠١٠ (للخشب الممسوح جيداً).  
٠,٠١٠ : ٠,٠١٢ (للمواسير المبطنة بالأسمنت).  
٠,٠١٢ : ٠,٠١٤ (للخشب الغير مسموح).  
٠,٠١٠ : ٠,٠١٣ (للمواسير الخرسانية).  
٠,٠١٢ : ٠,٠١٥ (للمواسير الفخار المزجج).  
٠,٠١٥ : ٠,٠١٧ (للمواسير المبنية بالطوب أو الدبش).



### مثال:-

المطلوب إيجاد قطر ماسورة الصرف الصحي إذا علم أن التصريف المتوسط  $Q_{average}$  المنتظر وصوله إلى الماسورة هي ٨٦٥٠ م<sup>٣</sup>/يوم، وأن أتدنى تصريف يساوى نصف التصريف المتوسط، وأن أقصى تصريف يساوى ضعف التصريف المتوسط، حث أن ماسورة التصريف مصنوعة من مادة الفخار المزجج (أى أن  $n = ٠,٠١٥$ )؟؟

$$= A * V = A (1/n R^{2/3} S^{1/2})$$

$$average = 8650 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

=

$$l \text{ m}^3 / \text{sec}$$

$$\min = 1/2 * 0.1 = 0.05 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

$$\max = 2 * 0.1 = 0.2 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

وبفرض أن الماسورة تحمل تصريف بعمق يساوى ثلث قطر الماسورة

- إذن التصريف عند امتلاء القطاع

$$Q_{full} = 4.25 * Q_{\min} =$$

$$= 4.25 * 0.05 = 0.2125 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

- وبفرض أن السرعة فى القطاع ممتلنا  $V_{full} = (80: 100) \text{ m} / \text{sec}$

- ولنفترض السرعة تساوى  $95 \text{ cm} / \text{sec}$

- إذن مساحة القطاع

A

$$= Q / V$$

$$= 0.2125 * 10^6 / 95 = 2236 \text{ cm}^2 = \pi d^2 / 4$$

- إذن  $D = 53 \text{ cm}$ ، إذن نختار القطر الأكبر وهو  $60 \text{ cm}$

- إذن مساحة القطاع تساوى:

A

$$= TT (60 * 60 / 4)$$

=

27.433

• إذن السرعة عند امتلاء القطاع:

$$\text{actual} = 0.2125 / 2827 = 75 \text{ cm/ sec.}$$

حيث أن المعامل n يساوى ٠,٠١٥

إذن بالتعويض فى معادلة MANNING:

$$75 = 1 / 0.015 * (0.6/4)^{2/3} * (S)^{1/2}$$

• إذن

$$S = 0.00016$$

أى أن ميل الماسورة ١,٥ / ١٠٠٠ ، أى قطر الماسورة هو ٦٠ سم

بعد تحديد قيمة التصريف عند امتلاء الماسورة من المثال السابق فإن تصميم ماسورة الصرف الصحى هو فى الواقع تطبيق القوانين السابقة على ماسورة دائرة ممثلة ولكن ليست تحت ضغط ، وهذه القوانين السابقة تحتوى على ٥ متغيرات هى:  $Q, V, D, n, S$  وإذا علم ثلاث منها أمكن معرفة اثنان باقياين إلا فى حالة واحدة هى معرفة  $Q, D, V$  فلا يمكن تحديد قيمة  $n, S$

مثال: أوجد القيم المجهولة فى هذا الجدول:

طريقة الجدول

CASES	V m/ sec	n	S	D cm	Q cm 3/ sec
Case1	2.4	0.01	—	—	2.7
Case2	2.4	0.02	—	120	—

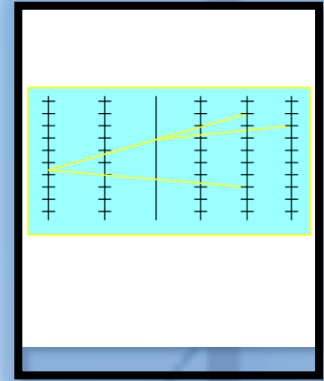
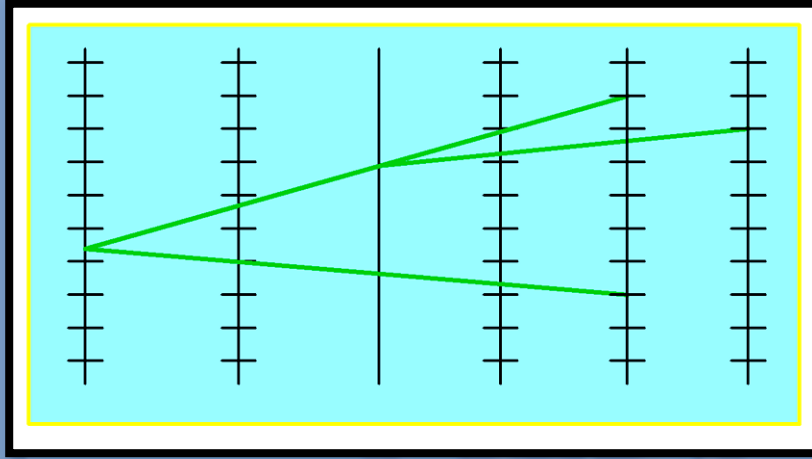
ase 1:  $A = Q / V = 2.7 / 2.4 = 1.125 \text{ m}^2$

= ,  
= إذن

### مثال: -

المطلوب تصميم ماسورة الصرف الصحي في المثال السابق باستعمال النوموجرام إذا كان التصريف المتوسط  $0.01 \text{ m}^3/\text{sec}$  ، أدنى تصرف  $0.05 \text{ m}^3/\text{sec}$  ، والتصرف للقطاع وهي ممثلة  $0.2 \text{ m}^3/\text{sec}$  ، بفرض أن السرعة هي  $0.96 \text{ cm}/\text{sec}$  ؟؟

### طريقة النوموجرام



### MANNING COEFFICIENT

نصل ما بين النقطتين ، النقطة المبينة للسرعة على محور السرعة والنقطة المبينة للتصرف على محور التصريف ، الخط الواصل ما بين النقطتين يقطع محور الأقطار عند نقطة تبين أن القطر المناسب هو . وحيث إن كان هذا القطر غير موجود في السوق فنختار القطر الأكبر منه مباشرة وهو ، ونصل ما بين نقطة التصريف ونقطة القطر الجديد فنجد أن هذا الخط يقطع محور السرعة عند السرعة ( $V_{\text{actual}}$ ) وهي ، كما يقطع محور الدوران في نقطة ثم نصل ما بين هذه النقطة والنقطة على محور ( $n$ ) ثم نمد الخط الذي يقطع محور الميل عند الميل المطلوب .



## المحاضرة التاسعة

### الأجهزة الصحية

تحتاج شبكات الصرف الصحى الى بعض الأجهزة لضمان حسن تشغيلها وصيانتها وتصميمها ومنها مايلى :

١- المطابق أو غرف التفتيش (man-holes) .

٢- بلوعات الشوارع (street inlets) .

٣- بلوعات حجز الرواسب (catch basins) .

٤- أحواض الدفق (flushing) .

٥- أجهزة قياس التصريف (measuring of flow devices) .

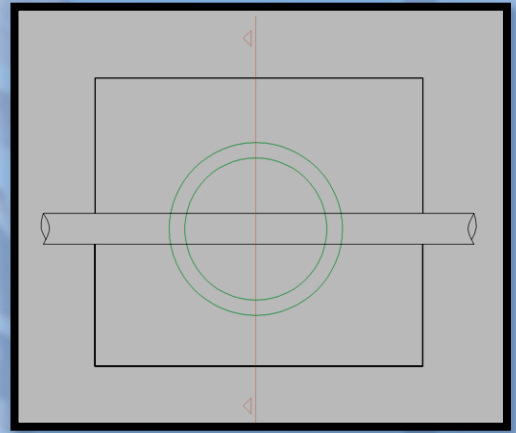
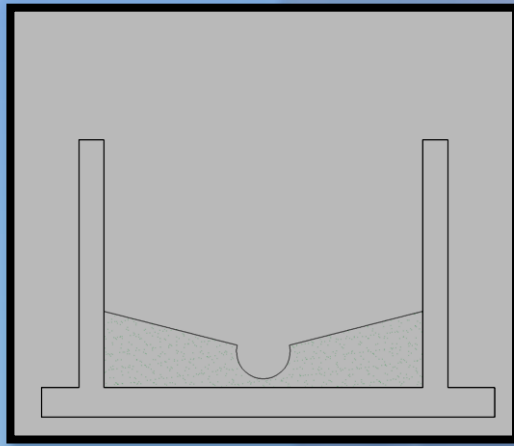
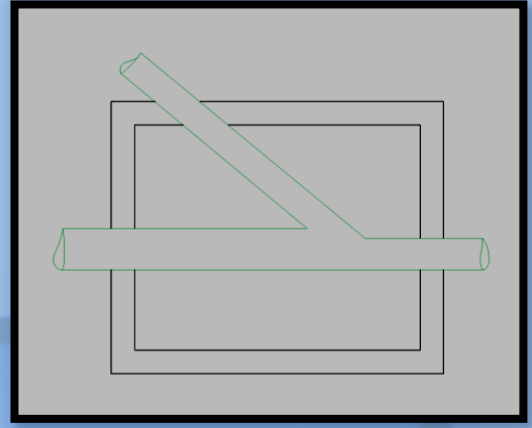
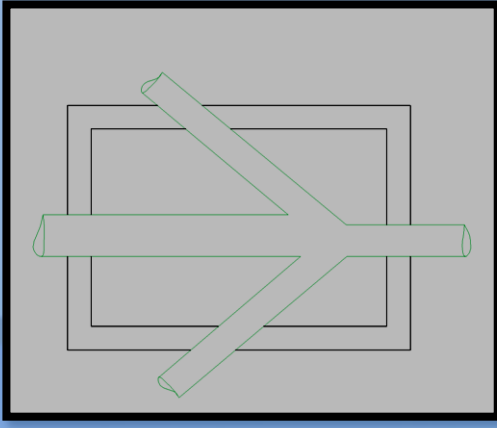
٦- أحواض حجز الدهون والزيوت (grase and oil tank) .

٧- السيفونات المقلوبة (inverted syphons) .

٨- منظمات التصريف (regnlators) .

#### أولا : غرفة التفتيش : (man-holes) (inspection chamber) :-

وهى عبارة عن ماسورة رئيسية (شفط) باتساع كافى لنزول العمال بداخلها وتصل ما بين سطح الأرض والماسورة وتكون الماسورة داخل الغرفة منزوعة الجزء العلوى منها وبذلك تظهر المخلفات السائلة أثناء سيرها فى الماسورة مما يسهل تنظيف وتسليك الماسورة من الرواسب ان وجدت ، كما تستعمل أحيانا بغرض تهوية المواسير أو دفق الرواسب فى المواسير بتسليط تصرف كبير من خرطوم حريق داخل المطبق .



### \*\* وتوضع المطابق فى الأماكن التالية \*\*

- ١- عند تغيير قطاع الماسورة .
- ٢- عند تغيير نوع مادة الماسورة.
- ٣- عند تغيير اتجاه الماسورة.
- ٤- عند تغيير ميل الماسورة.
- ٥- عند تقابل ماسورتين أو أكثر.
- ٦- عند كل مسافة مناسبة تتوقف على قطر الماسورة.

**\*\*** وحددت المواصفات أن تصل المسافة المسموح بها بين مطبقين متتاليين كما هو مبين بالجدول الآتى وذلك نظرا لكبر تكاليف إنشاء هذه المطابق مما يدعو الى الاقلال منها ان امكن

أكبر مسافة بين مطبقين	قطر الماسورة (بوصة)
٣٠ م	٨ - ٦
٤٠ م	١٠ - ٩
٥٠ م	١٥ - ١٢
٦٠ م	٣٦ - ١٨
١٠٠ م	٤٨ - ٣٦
١٥٠ م	< ٤٨

والمسقط الأفقي لغرف التفتيش أما دائري (أكثر شيوعاً) أو ببيضاوى أو مربع أو مستطيل ويتوقف اختيار الشكل الذى تبني به حجرة التفتيش على العوامل الآتية :

١- نوع التربة.

٢- الموقع .

٣- مادة الإنشاء.

٤- عمق الغرفة.

٥- عدد المواسير المتصلة بغرفة التفتيش وكذلك أقطارها.

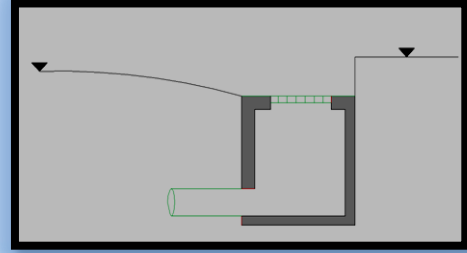
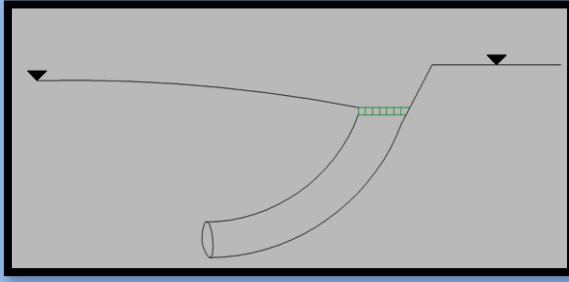
على أنه يجب ألا تقل المقاسات الداخلية للمسقط الأفقى للمطبق عن ١م إذا كانت دائرية أو مربعة أو ١٢٠ \* ٨٠ سم إذا كانت مستطيلة أو ببيضاوية .

### ثانيا : بالوعات الشوارع : street imlets :-

وهى عبارة عن صناديق أو غرف صغيرة سطحها العلوى مزود بفتحات طولية تسمح بمرور الماء دون الأوراق أو الفضلات بالشوارع وهناك نوعان :

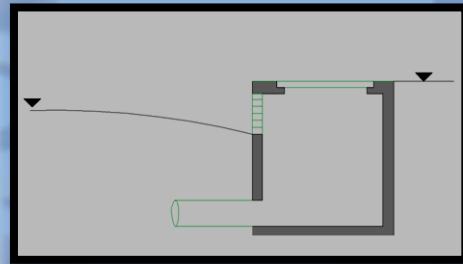
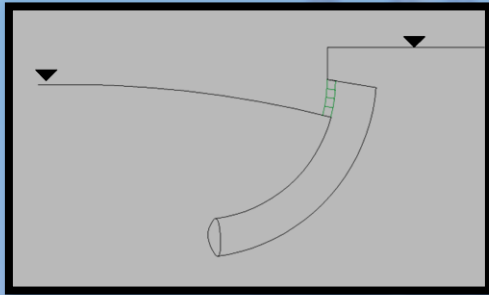
#### النوع الأول :

هى التى توضع على جانبى الطريق بجوار الرصيف مباشرة بحيث يكون منسوب السطح العلوى على منسوب الطريق ، وتتصل هذه الصناديق بمواسير صرف مياه المطر عن طريق وصلات خاصة تصب فى أقرب غرفة تفتيش وبذلك يمكن صرف مياه المطر من الشوارع فتدخل الى الصندوق عن طريق الفتحات فى سطحها العلوى ومنه الى الوصلة المؤدية الى ماسورة صرف مياه المطر .



### النوع الثانى :

هو نوع اخر من البلوعات توضع تحت الرصيف بحيث يدخل الماء من الفتحات رئيسيا فى الجانب المواجهة للطريق.



و سطح أى من هذين النوعين يكون عادة جاهز التصنيع من الحديد الزهر أو يبنى فى الموقع من المبانى أو الخرسانة مزودة بشبكات لمنع دخول الأوراق والفضلات الى المنازل .

وتتوقف المسافة بين البلوعات على :

١ - انحدار طول الطريق .

٢ - كمية المطر .

٣ - نوع رصيف الطريق وطريقه انشاءه .

مع مراعاة عدم انشاء هذه البلوعات فى الشوارع الترابية او التى لم ترصف بعد .  
كما أن المسافة بين بالوعتين متتاليتين يجب ألا تزيد عن ٢٠٠ م على أنه يفضل دائما أن توضع البالوعة عند تقاطع شارعين وضع (أ) أو وضع (ب) حتى تصرف مياه الأمطار من شارعين وذلك اقتصادا فى التكاليف.

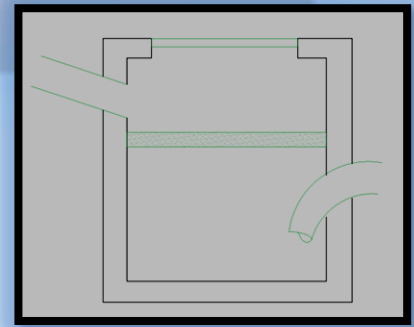
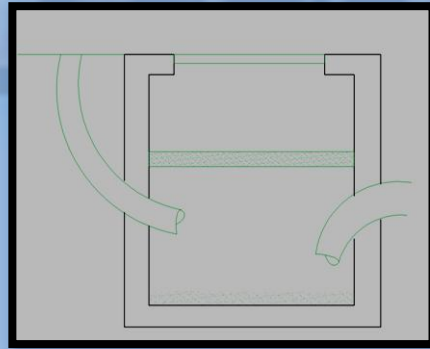
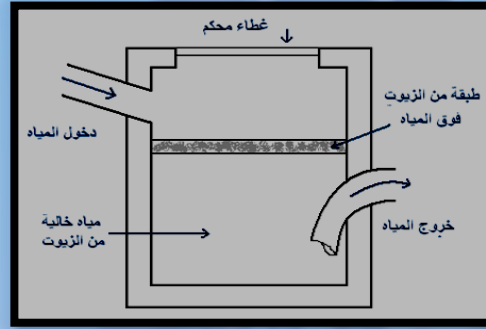


### ثالثا : أحواض حجز الدهون والزيوت : grase and oil tank :-

➤ وهذه تستعمل عندما تحمل المخلفات السائلة على كمية عالية نسبيا من الزيوت والمواد الدهنية والغرض منها هو حجز هذه المواد قبل دخولها الى مواسير الصرف حتى لا تلتصق بجدران هذه المواسير فتسبب ضيقا في قطاعها وهذه تنشأ عادة عند مخارج المخلفات السائلة من المطاعم والفنادق الكبرى ومحطات خدمة تشحيم السيارات وكذلك المصانع التي تستعمل فيها كميات كبيرة من الزيوت والمواد الدهنية .

وه

➤ ي عبارة عن أحواض مصممة تدخلها المخلفات (خرسانة مسلحة أو حديد مجلفن) على أن تخرج منها على منسوب أوطى من سطح المخلفات في الحوض ولما كانت الزيوت تطفو على سطح المخلفات فإنها لاتخرج مع المخلفات الى ماسورة المخرج كما يجب إزالة اي تجمع من الزيوت كل فترة



## المحاضرة العاشرة

### أعمال التخلص من المخلفات السائلة

- ليس الغرض من هذه الأعمال التخلص من المخلفات فقط وإنما عدم الاضرار بالصحة العامة والمواطنين ....
- لما ينبع من هذه المخلفات من روائح كريهة لتحلل ما بها من مواد عضوية وتشويه للأماكن العامة.
- وطرق التخلص من هذه المخلفات سواء بعد المصافي وهو ما يطلق عليه المخلفات السائلة الخام أو بعد المعالجة الابتدائية فقط أو بعد المعالجة النهائية وهي :
- ١ . التخلص من المخلفات السائلة بقذفها في المسطحات المائية (ترع – أنهار – بحيرات – البحار ) وهو ما يسمى بالتخلص بالتخفيف (disposal by dilution).
- ٢ . التخلص من المخلفات السائلة على مسطحات أرضية وهو ما يسمى (Disposal by irrigation).

#### أولا : التخلص بالتخفيف :

- هو التخلص من المخلفات السائلة وذلك بقذفها في المسطحات المائية سواء كانت أنهار أو فروعها أو بحيرات أو بحار إلا أن بعض الآراء تتحفظ في استعمال هذه الطريقة وذلك خوفا من حدوث أحد الاحتمالات الآتية:
- انخفاض تركيز الأكسجين في ماء النهر نتيجة لنشاط البكتيريا الهوائية في أكسدة ما تحويه المخلفات السائلة من مواد عضوية وبالتالي ينخفض تركيز الأكسجين في الماء مما ينتج نشاط الكائنات البحرية الحية مثل : الأسماك مما يؤدي الى موتها.
  - إحتواء المخلفات على مواد صلبة عالقة أو طافية تطفو فوق سطح الماء في النهر أو البحر بشكل مؤذى للنظر.
  - إحتواء المخلفات السائلة على بكتيريا ضارة مسببة للأمراض .
  - إحتواء المخلفات السائلة على مواد كيميائية سامة أو ضارة بالكائنات الحية في النهر أو البحيرة .
  - إحتمال وجود مواد مشعة تضر بالصحة العامة .
- إلا أنه باستعمال الطرق العلمية السليمة والطرق الصحيحة يمكن للمسطحات المائية استيعاب كمية من المخلفات دون الاضرار بالغرض من استعمال المسطحات المائية سواء كانت مصدرا لماء الشرب أو مكان للترفيه والسياحة أو الملاحة أو مصدرا للثروة السمكية .

#### • تعقيم المخلفات السائلة قبل التخلص منها بالتخفيف :

يتضح أنه باستعمال طريقتي الحماية المنشطة والترشيح يمكن التخلص من ٩٥ ٪ من البكتيريا ، مما قد يغنى عن التعقيم بالكلور قبل الصرف إلا أنه زيادة في الاطمئنان يفضل استعمال الكلور قبل الصرف للتخلص من الرائحة قبل صرفها في المجارى المائية التي تستعمل للسياحة والصيد والترفيه بالإضافة الى زيادة أعمال التخلص من البكتيريا الضارة .

## • التخلص من المخلفات السائلة فى البحار :

من المعروف أن هذا لا يتأثر الا فى البلاد التى تقع على شواطئ البحار وقبل البدء فى تصميم أعمال التخلص من المخلفات السائلة وبهذه الطريقة يجب عمل الدراسات التالية :

١. دراسة التيارات البحرية (sea current) .

٢. دراسة الأمواج (sea waves).

٣. دراسة الرياح (winds).

٤. دراسة المد والجزر (tide) .

وبناء على هذه الدراسات نختار أفضل موقع للمصب الذى لا يسبب اتجاه التيارات البحرية والرياح والأمواج أى إزاحة للمخلفات باتجاه الشاطئ بل إزاحتها داخل البحر مع مراعاة الشروط التالية:

١. الابتعاد بالمصب عن أماكن توالد الكائنات البحرية حتى لا تلوث المخلفات السائلة هذه الأماكن .

٢. امتداد ماسورة المصب ما لا يقل عن ١٥٠ متر داخل البحر على أن يكون المخرج على عمق كبير (Alex مثلا تمتد الماسورة داخل البحر حتى ١٧٠ متر وعلى عمق ١٦ متر) .

٣. فى حالة ارتفاع سطح الماء أثناء المد يفضل أن يزود مخرج الماسورة بصمام يسمح بمرور المخلفات السائلة فى اتجاه واحد .

٤. يجب أن تمر المخلفات السائلة خلال مصافى لحجز المواد الطافية ومنعها من الوصول الى المصب وذلك تفاديا لظهورها على سطح البحر بشكل مؤذى للنظر.

٥. استعمال طلبات لدفع المخلفات السائلة فى ماسورة المصب اذا كانت مناسبة شبكة الصرف منخفضة عن منسوب الماء فى البحر .

## • التنقية الذاتية للمجارى المائية :

تتميز المجارى المائية بالقوة الذاتية الكامنة والقادرة على تحليل المواد العضوية الى مواد ثابتة غير قابلة للتحلل وذلك نتيجة لاحتواء الماء على تركيز عالى من الاكسجين الذائب الذى قد يصل الى درجة التشبع .

وعند صرف المخلفات السائلة فى المجارى المائية تنشط البكتيريا وتستخدم هذا الاكسجين الذائب فى تحليل وتثبيت المواد العضوية مما يؤدى الى نقص تركيز الاكسجين فى الماء لكنه يعوض بامتصاص الماء له من الجو وكذلك من النباتات الموجودة فى المجرى المائى مما يؤدى الى عودة المجرى المائى الى حالته الطبيعية وعودة الأكسجين الذائب الى تركيزه الطبيعى وتسمى ( بالتنقية الذاتية للمساحات المائية self purification )

\*\*\* فى جمهورية مصر العربية يمنع منعاً باتاً صب أى مخلفات سائلة تحتوى على مخلفات منزلية سواء قبل المعالجة أو حتى بعد المعالجة النهائية فى نهر النيل أو الترع التابعة الا انه يسمح بصب هذه المخلفات فى المصارف العمومية المستعمل لصرف مياه الري اذا توافرت بعض الاشتراطات الآتية حسب القرار الجمهورى ٩٣ لسنة ١٩٦٤ وهى :

- ١- لا تزيد ال o.p عن ١٠ جزء فى المليون .
- ٢- لا تزيد ال c.o.p عن ٤٠ جزء فى المليون .
- ٣- لا تزيد المواد العالقة عن ٨ جزء فى المليون .
- ٤- لا يقل الاس الهيدروجينى ph عن ٦ ولا يزيد عن ٩ .
- ٥- لا تزيد الشحون والزيوت عن ١٠ جزء فى المليون .
- ٦- لا تزيد الكلور عن ١ جزء فى المليون .
- ٧- لا تزيد درجة الحرارة عن ٣٥ درجة .
- ٨- لا تزيد المواد الذائبة عن ٥٠٠ جزء فى المليون .
- ٩- لا تحتوى على مبيدات حشرية أو مواد مشعة .

➤ ألا انه يؤخذ على هذا القانون أنه يتطلب معايير خاصة للمخلفات الصناعية تختلف عما يتطلبه فى المخلفات المحتوية على المخلفات البيكتيرية رغم أنها جميعا صناعية أو منزلية يتم تجميعها فى شبكة صرف مياه واحدة ويشتتوط فى هذا القرار الجمهورى توافر المواصفات التالية فى المخلفات الصناعية قبل صبها فى شبكات الصرف العمومية لتعالج ويتخلص منها مع بقية المخلفات من المنازل وهى :

- ١- لا تزيد درجة حرارتها عن ٤٠ درجة .
- ٢- لا يقل الاس الهيدروجينى عن ٦ ولا يزيد عن ٧ .
- ٣- لا تزيد المواد المترسبة عن ٥ سم<sup>٣</sup> على اللتر فى عشر دقائق .
- ٤- لا تزيد المواد المترسبة عن ١٠ سم<sup>٣</sup> على اللتر فى ٣٠ دقيقة .
- ٥- لا تحتوى على أجسام يزيد قطرها عن ٠,٠٥ سم<sup>٣</sup> .
- ٦- لا يزيد كبريتود الهيدروجين مقدرا على هيئة كبريتات .
- ٧- لا يزيد الشحوم والزيوت عن ١٠٠ جزء من المليون .
- ٨- لا تحتوى على مواد ينتج عنها تصاعد غازات قابلة للانفجار أو درجة اشتعالها ٨٥ درجة مئوية فأقل .
- ٩- لا تحتوى على مواد سامة بكميات ضارة للاسماك والكائنات الحية .

### ثانيا : التخلص بالرى :

تسمى أحيانا بالتخلص على سطح الأرض وهى الطريقة المتبعة فى جميع البلاد الداخلية التى ليس بها أنهار أو بحار وهى تستعمل للتخلص من المخلفات السائلة وهى خام (مصفاة) أو بعد المعالجة الابتدائية أو النهائية .

الا أنه يفضل ألا تستعمل فى التخلص من المخلفات الخام إذ قد يتسبب ذلك فى انسداد سريع فى مسام التربة لما فى هذه التربة من مواد عالقة كثيرة .