

## برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

### دليل المتدرب

البرنامج التدريبي لأخصائي سلامة وصحة مهنية - الدرجة حديث

وظائف ومكونات المحطة والشبكات



## الفهرس

|    |                                                     |
|----|-----------------------------------------------------|
| 3  | مصادر وخصائص المياه                                 |
| 3  | مقدمة                                               |
| 3  | الدورة الهيدرولوجية للماء                           |
| 4  | درجة نقاء الماء                                     |
| 5  | خصائص المياه                                        |
| 5  | الخصائص الطبيعية                                    |
| 6  | الخصائص الكيماوية                                   |
| 6  | 1. الأس الهيدروجيني:                                |
| 7  | 2. العسر:                                           |
| 7  | 3. الأكسجين الذائب:                                 |
| 7  | 4. القلوية:                                         |
| 7  | 6. المواد الذائبة:                                  |
| 8  | 7. المواد العضوية:                                  |
| 8  | الخصائص البيولوجية                                  |
| 8  | الاشتراطات الصحية في المياه                         |
| 8  | 1. الخواص الطبيعية:                                 |
| 8  | 2. الخواص الكيميائية:                               |
| 12 | 3. الخواص البيولوجية:                               |
| 12 | أنواع المواد الدخيلة على المياه                     |
| 12 | التأثيرات غير مرغوبة لبعض المواد الدخيلة على المياه |
| 12 | المواد الذائبة:                                     |
| 13 | الهدف من تنقية المياه                               |
| 14 | المياه النقية الصالحة للاستعمال                     |
| 14 | المياه غير النقية                                   |
| 14 | المياه غير الصالحة للاستعمال                        |
| 14 | المعالجة الأولية للمياه                             |
| 15 | أنواع المحطات وطرق التنقية                          |
| 15 | 1. المعالجة التقليدية (المزايا والعيوب)             |
| 15 | مخطط المعالجة التقليدية للمياه السطحية              |

2. الترشيح السريع.....16
- محطات الترشيح السريع.....17
3. الترشيح المباشر.....17
4. الترشيح بالتلامس.....18
5. الترشيح ذو المرحلتين.....19
6. التنقية باستخدام تعويم الروبة.....20
- مراحل التنقية والمكونات الرئيسية لها.....20
- التعرف على الكيماويات المستخدمة.....22
1. انواع المروبات:.....22
2. الكلور.....23
- عملية تطهير المياه:.....23
- مكونات الشبكة.....24
- أنواع وأقطار المواسير والمحابس ومشتلات الشبكة.....24
- مقدمة.....24
- أنواع المواسير واقطارها.....28
- المحابس.....30
- وظائف المحابس.....30
- أنواع المحابس.....30
1. محبس البوابة (السكينة) Gate Valve.....31
- أجزاء محبس البوابة (السكينة):.....31
2. محبس الفراشة Butterfly Valve.....32
3. محبس عدم الرجوع Check Valve / Non – Return Valve.....33
4. محبس الهواء Air Valve.....33
- الغرض من استخدام محبس الهواء:.....33
6. محبس العوامة Float Valve.....34
- غرف المحابس:.....34

## مصادر وخصائص المياه

## مقدمة

الماء هو شريان الحياة الرئيسي حيث بدونه لا يمكن أن توجد حياة على سطح الأرض. يغطي الماء بحالته السائلة أو الصلبة أربعة أخماس كوكب الأرض والماء كبقية السوائل يتمدد بالحرارة وينكمش بالبرودة. إلا أنه يشذ عن هذه القاعدة ما بين درجتَي 4° م، 0° م. حيث يتميز الماء بقدرته على التمدد حتى يتجمد وذلك عند درجة أقل من 4° م وعليه يطفو الجليد فوق سطح الماء لإتاحة الفرصة لمعيشة الكائنات البحرية. ويعتبر الماء النقي أحد المصادر الطبيعية القابلة للنضوب والتي يزداد الطلب عليها في الوقت الحالي في مناطق عديدة من العالم وتناقص المياه هو أحد المشكلات التي تواجه العالم في هذا القرن وذلك نتيجة الزيادة المطردة في تعداد سكان العالم الذي ترتب عليه زيادة الرقعة العمرانية وكذلك الأنشطة الصناعية التي تستهلك كميات كبيرة من المياه وينتج عنها ملوثات تغير من مواصفات مصادر المياه الأمر الذي يستلزم اتخاذ إجراءات من الحكومات لسن التشريعات ووضع المواصفات القياسية لنوعية المياه علاوة على تطبيق التكنولوجيات التي من سبيلها الحد من الاستهلاك المطرد والوصول إلى مياه نقية صالحة للاستخدام.

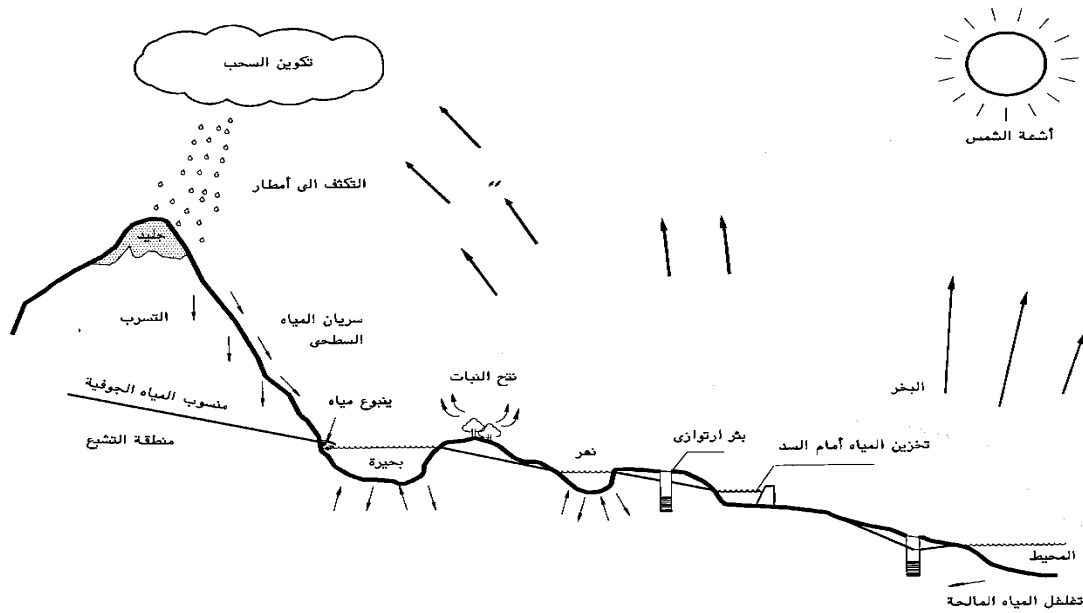
## الدورة الهيدرولوجية للماء

يختص علم الهيدرولوجيا بدراسة توزيعات المياه في الكرة الأرضية، وبحركتها المستمرة من البحار إلى الجو ومن الجو إلى اليابسة ومن الأرض عوداً إلى البحار وتسمى هذه الدورة بالدورة الهيدرولوجية. وتغطي المحيطات 71% من سطح الأرض، وتحتوي على 97% من مياه الكرة الأرضية، 3% الباقية توجد في الجو كبخار ماء، وعلى الأرض كمياه عذبة وثلوج وجليد، وتحت سطح الأرض كمياه جوفية، ومعظم المياه التي تسقط على الأرض لا تصل إلى المحيطات بل تكمل دورتها الهيدرولوجية عوداً إلى الجو بعملية البخر وعملية نتح النباتات.

وحوالي 25% من المياه العذبة بالكرة الأرضية مخزونة تحت سطح الأرض حيث تبقى لمئات أو آلاف السنين، ونسبة صغيرة منها تكون موجودة في طبقات يمكن سحبها منها بكميات محددة.

وعليه يمكن تلخيص مصادر الشرب كالآتي:

- |    |          |    |         |    |                |
|----|----------|----|---------|----|----------------|
| 1- | الأمطار  | 2- | البحار  | 3- | المحيطات       |
| 4- | البحيرات | 5- | الأنهار | 6- | المياه الجوفية |



شكل رقم (١-٢)  
الدورة الهيدرولوجية

ويوضح الشكل رقم (1-1) دورة الماء في الطبيعة (الدورة الهيدرولوجية).

### درجة نقاء الماء

تأتى مياه الأمطار في المقدمة من حيث النقاء لاحتوائها على نسبة بسيطة من المواد العضوية علاوة على بعض الغازات الذائبة. ثم تليها المياه الجوفية التي تحتوى على بعض أملاح الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم وبعض المواد العالقة وذلك طبقاً لنوعية التربة التي تمر بها.

أما المياه السطحية فتأتى في المؤخرة وهي عبارة عن مياه البحار والمحيطات والبحيرات والأنهار، وتعتبر كلها مصادر لمياه الشرب. فيتم الحصول على مياه الشرب من مياه البحار والمحيطات عن طريق عمليات التحلية، أما مياه الأنهار والبحيرات العذبة فيتم الحصول على مياه الشرب منها عن طريق عمليات المعالجة. أي أن المياه السطحية هي المصدر الرئيسي للمياه.

والمياه الجوفية عبارة عن مياه مستخرجة من الآبار، وتكون أملاحها عادة أكثر من المياه السطحية، إلا أنها تحتوى على نسبة بسيطة جداً من المواد العالقة، لأن مرور المياه في طبقات الأرض يرشحها من المواد العالقة بها.

وفي مصر نعتمد على مياه نهر النيل والمياه الجوفية كمصادر رئيسية لمياه الشرب. وتصل حصة مصر من

مياه النيل إلى 55.5 مليار متر 3 في السنة، وذلك طبقاً لاتفاقية عام 1959 مع السودان.

## خصائص المياه

تنقسم خصائص المياه إلى:

أ. خصائص طبيعية

ب. خصائص كيميائية

ج. خصائص بيولوجية

### الخصائص الطبيعية

• درجة الحرارة

• العكارة

• اللون

• الطعم

• الرائحة

### 1. درجة الحرارة:

تؤثر درجة الحرارة على عمليات معالجة المياه، فهي تساعد على سرعة ذوبان الكيماويات المضافة وسرعة ترسب الجسيمات الدقيقة.

### 2. العكارة:

قد تكون مواد عضوية مثل الطحالب ومواد غير عضوية مثل الطمي والرمال. وتكون العكارة في المياه السطحية أكثر منها في المياه الجوفية نظراً لأن الأخيرة تتعرض للترشيح خلال مرورها في طبقات التربة المختلفة.

### 3. اللون:

يحدث تلون الماء في المورد السطحي نتيجة لتحلل المواد العضوية أو وجود مواد غير عضوية كالحديد والمنجنيز، ويعتبر تلون الماء من أكثر الدلالات على عدم صلاحيته للاستهلاك الآدمي ومعظم الاستخدامات الصناعية.

**4. الطعم:**

يكون للماء أحياناً طعم غير مستساغ، وذلك نتيجة وجود طحالب ومواد عضوية متعفنة، أو نتيجة اختلاطه بمياه الصرف أو المخلفات الصناعية قبل معالجته.

**5. الرائحة:**

يرتبط وجود طعم غير مستساغ في الماء مع وجود رائحة كريهة في نفس الوقت، إذ أن الرائحة ناتجة في معظم الأحوال من مسببات الطعم الكريه.

**الخصائص الكيماوية**

- الأس الأيدروجيني
- العسر الكلي
- الأكسجين الذائب
- المواد الذائبة
- القلوية والحموضة
- المواد العضوية بأنواعها

**1. الأس الأيدروجيني:**

وهو ما يرمز له بالرمز "pH" وهو يعبر عن الحالة الحمضية أو القلوية للماء. وهو يبدأ من الصفر إلى رقم 14، والرقم 7 يدل على التعادل النقي، وإذا قل الرقم عن 7 يدل ذلك على حمضية الماء. فحينما تذوب أي مادة في المياه يتأين المحلول إلى أيونات الهيدروجين  $H^+$  وأيونات الهيدروكسيد  $OH^-$  ويكون الماء حمضي إذا كانت الأيونات  $H^+$  أكثر من أيونات  $OH^-$  وقلوي إذا حدث العكس. ويكون المحلول متعادلاً إذا تساوى تركيز  $H^+$  و  $OH^-$ .

الماء الحمضي يحدث تآكلاً في المعدات، أما الماء القلوي فيرسب قشوراً.

وقد وجد أنه بالنسبة للماء أو أي محلول مائي يكون حاصل تركيز أيونات الهيدروجين  $[H^+]$  والهيدروكسيد  $[OH^-]$  يساوى مقداراً ثابتاً هو  $10^{-14}$  وذلك عند درجة حرارة  $25^\circ$  م. أي أن  $[OH^-] = 1 \times 10^{-14}$   $[H^+]$ .

وفي حالة المياه النقية يكون  $[H^+] = 10^{-7}$  وبالتالي:

$$pH = -\log [H^+] = -\log [10^{-7}] = 7$$

**2. العسر:**

وهو عبارة عن وجود مقادير ملحوظة من أملاح الفلزات التي لا تذوب في الماء مثل الكالسيوم والمغنسيوم. ووجودها في الماء يزيد من الأس الأيدروجيني للماء. والعسر يسبب قشوراً داخل المواسير والعدادات وأجهزة تسخين المياه. كما أنه يكسب الماء طعماً غير مستساغ ويصعب معه استخدام الصابون.

**3. الأكسجين الذائب:**

يتواجد الأكسجين ذائباً في المياه العذبة بصفة دائمة نتيجة للتهوية الطبيعية، وتزداد نسبة الأكسجين الذائب في المياه الباردة عنها في المياه الساخنة، ويؤدي وجود الطحالب في الماء إلى إنتاج الأكسجين نهاراً فيزداد منسوب الأكسجين الذائب في الماء وفي الليل تستنفذ الطحالب كمية من الأكسجين فينخفض منسوب الأكسجين الذائب في الماء، وتساعد زيادة نسبة الأكسجين الذائب في الماء على حدوث التآكل في السطوح المعدنية الملامسة لها كالمواسير والعدادات والمضخات.

**4. القلوية:**

تعزى قلوية المياه لوجود هيدروكسيدات- كربونات- بيكربونات. بعض عناصر الفلزات النشطة (الاقلاء) مثل الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم. وارتفاع قلوية المياه يؤدي إلى تزايد التكاثر البيولوجي. وليست هناك أضرار من المياه المحتوية على قلوية حتى 400 ملليجيم / لتر.

**5. الحموضة:**

تكون المياه حامضية إذا كان الأس الهيدروجيني pH أقل من 7. ومن أسباب حموضة الماء وجود ثاني أكسيد الكربون الذائب أو بعض الأحماض العضوية الناتجة من تحلل البقايا النباتية كما أن تصريف المخلفات الصناعية

التي تحتوي على أحماض في المسطحات المائية يزيد من درجة حموضة المياه. وبالإضافة لما تسببه المياه الحامضية من تآكل وصدأ المواسير الحديدية فإنها تذيب بعض المواد الضارة بالصحة مثل النحاس والرصاص والزنك. والمياه المفضل شربها تكون (5.8 - 6.5) pH.

**6. المواد الذائبة:**

عند مرور المياه السطحية أو الجوفية على أنواع من التربة أو الصخور فإنها، تذيب بعضاً من هذه المواد الصلبة وتختلط بالماء، وهناك حد أقصى مسموح به للمواد الصلبة الذائبة في الماء حتى لا تسبب للمستهلكين مشاكل صحية أو تكسب الماء طعماً ورائحة غير مقبولين. وتكون بعض المواد الذائبة ضارة بصحة الإنسان، لذلك من الضروري إعطاء عناية للتخلص منها أثناء عمليات المعالجة.



**7. المواد العضوية:**

تأتى نتيجة التلوث بالمخلفات السائلة الصناعية والزراعية والمجاري وهناك أنواع جديدة وكثيرة من المواد العضوية غير معروف تأثيرها في مياه الشرب على المدى الطويل إلا أن بعض هذه المواد مسببة للسرطان والبعض الآخر يغير في أساس تكون الخلايا.

**الخصائص البيولوجية**

وهي عبارة عن ما تحتويه المياه من بكتريا وفيروسات وطحالب وطفيليات ضارة بصحة الإنسان ، ويؤدى اكتشاف هذه البكتريا والفيروسات إلى وضع النظام السليم لتعقيم المياه بما يكفل قتل هذه الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض.

**الاشتراطات الصحية في المياه**

إن مسئولية القائمين على تشغيل محطات تنقية مياه الشرب التأكد من أن نوعية مياه الشرب المنتجة تتماشى مع المواصفات القياسية التي تكفل حماية الصحة العامة، ويمكن تصنيف المواصفات القياسية إلى ثلاثة أنواع من الخواص هي:

**1. الخواص الطبيعية:****أ. درجات حرارة الماء:**

ليس لها تأثير على الصحة العامة ولكن الارتفاع المفاجئ في درجة حرارة الماء قد يكون دلالة على تقلبات موسمية أو تصريف كبير لمياه الصرف الصحي أعلى التيار.

**ب. لون وطعم ورائحة الماء:**

هو من الاهتمامات الجمالية للمياه ولكن حدوثها قد ينبئ بحدوث تلوث من مصادر مثل المخلفات المنزلية أو الصناعية.

**ج. العكارة:**

هي من الأمور الهامة للصحة العامة لأنها تؤثر على عملية التطهير، فالذي يحدث أنه طالما توجد جسيمات تعكر المياه فإنها تكون مخابئ تلجأ إليها الكائنات الحية للهروب من تأثير الكلورين عليها ، فلا يتم التطهير بالكامل وتصل هذه الكائنات إلى المستهلك وقد تصيبه بالأمراض ، لذلك حددت المواصفات القياسية أقصى مستويات للعكارة.

**2. الخواص الكيميائية:**

تمثل الكيماويات العضوية وغير العضوية خطراً على الصحة العامة، ويوضح الجدول رقم (1-1) تأثير الكيماويات المختلفة على الصحة العامة وأقصى مستوى مسموح به حفاظاً على الصحة العامة.

## جدول رقم (1-1) تأثير الكيماويات المختلفة على الصحة العامة

المعايير التي أقرتها اللجنة العليا للمياه في 1995/2/26

| المادة       | الأضرار الصحية المحتملة عند زيادة النسبة                                                                                    | أقصى نسبة مسموح بها (ملجم / لتر) |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| - الزرنيخ    | - قروح على الأيدي والأقدام، ومسبب للسرطان، ومؤثر على الجينات على المدى الطويل، وأحياناً يمكن أن يسبب الإرهاق وفقدان الطاقة. | - 0.050                          |
| - الباريوم   | - ارتفاع ضغط الدم، تخدر الأعصاب                                                                                             | - 0.100                          |
| - الكاديوم   | - ارتفاع ضغط الدم، سام في حالة الاستنشاق، ومسبب للسرطان، وعلى المدى الطويل يتركز في الكبد والكلى والبنكرياس والغدة الدرقية. | - 0.0050                         |
| - الكروم     | - حساسية في الجلد، فشل كلوي، والإصابة بالسرطان، وتآكل الأنسجة ويؤثر على المخ ويتلف الكلى                                    | - 0.050                          |
| - الرصاص     | - الأنيميا، شلل في الأطراف، إمساك، فقد الشهية                                                                               | - 0.050                          |
| - الزئبق     | - التهاب الفم، سقوط الأسنان، سام للجهاز العصبي المركزي على المدى الطويل                                                     | - 0.001                          |
| - السلينيوم  | - ضعف عام، تهيج الأنف والحلق، بقع حمراء بالأصابع                                                                            | - 0.010                          |
| - الفضة      | - تحول لون الجلد إلى رمادي، ويؤثر على العين والغشاء المخاطي.                                                                | - 0.050                          |
| - الألومنيوم | - تؤثر على بعض أجزاء الجسم وخصوصاً الكلى                                                                                    | - 0.020                          |
| - الفلوريد   | - تتبقع الجلد                                                                                                               | - 0.800                          |
| - النترات    | - ازرقاق لون الأطفال                                                                                                        | - 0.00010                        |
| - النتريت    | - ازرقاق لون الأطفال                                                                                                        | - 0.0005                         |

**3. الخواص البيولوجية:**

يمكن أن تنتقل الكائنات الحية المسببة للأمراض إلى الماء، ومن أهمها بكتريا الكوليفورم، وللكشف عن وجود الكوليفورم تستخدم إحدى طريقتين هما:

**أ. طريقة المرشح الغشائي:**

وفيها يجب ألا تتجاوز عدد الكوليفورم 1 لكل 100 مل من العينة وذلك في عينة واحدة كمتوسط لجميع العينات المأخوذة خلال شهر واحد.

**ب. طريقة التخمر بالأبواب المتعددة:**

وفيها يجب أن ألا يتواجد عدد الكوليفورم عن 100/1 مل عينة لمرة واحدة طوال الشهر ولا يتجاوز أكثر من 5 % فقط من العينات خلال العام.

**أنواع المواد الدخيلة على المياه**

يمكن تقسيم المواد الدخيلة على المياه إلى ثلاثة أقسام:

**1. مواد ذائبة (Dissolved Matters)**

وأهمها أملاح كربونات وبيكربونات وكبريتات وكلوريدات الكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم، وكذا أملاح مركبات الحديد والمنجنيز والسليكا، هذا بالإضافة إلى فضلات المجاري والمصانع. وعلاوة على الغازات الذائبة، وأهمها الأكسجين وثاني أكسيد الكربون وكبريتيد الأيدروجين.

**2. مواد عالقة (Suspended Matters)**

وأهمها الطين والرمل والمواد النباتية والحيوانية الميكروسكوبية وأنواع البكتريا، فضلات المصانع والصرف الصحي.

**3. مواد كلويدية "غروية" (Colloidal Matters)**

وتوجد في حالة متوسطة بين التعلق والذوبان.

التأثيرات غير مرغوبة لبعض المواد الدخيلة على المياه

المواد الذائبة:

أملاح الكالسيوم والماغنسيوم

- البيكربونات : تسبب قلوية وعسر مؤقت
- الكربونات : تسبب قلوية وعسر مؤقت
- الكبريتات : تسبب عسر دائم
- الكلوريدات : تسبب عسر دائم

## أملاح الصوديوم

- البيكربونات: تسبب قلوية
- الكربونات: تسبب قلوية
- الكبريتات: تسبب تكوين رغاوى في الغلايات
- الفلوريدات: تسبب تشويه الأسنان
- الكلوريدات: تسبب طعماً

## الغازات الذائبة

- الأكسجين: تأثير على المعادن
- ثاني أكسيد الكربون: تأثير على المعادن، وحمضية
- كبريتيد الأيدروجين: تأثير على المعادن، وطعم، ورائحة

## مواد عالقة

- البكتريا: بعضها يسبب أمراضاً
- الطحالب: تسبب لونا، وطعماً، ورائحة
- الطمي: يسبب عكارة

## مواد غروية

- أكسيد الحديد: يسبب لونا أحمر
- المنجنيز: يسبب لونا أسود أو بني
- المواد العضوية: تسبب لونا وطعماً

ووجود بعض هذه المواد في المياه يجعلها غير نقية أو غير صالحة للاستعمال وقد تسبب بعض الأمراض.

## الهدف من تنقية المياه

يقصد بالتنقية التخلص من كل أو بعض المواد الغريبة سواء كانت ذائبة أو عالقة أو كلويدية، حيث أن المياه السطحية معرضه لعوامل كثيرة تؤدي إلى تلوثها فتصبح غير صالحة للاستعمال إلا بعد تنقيتها.

ويمكن تقسيم المياه طبقاً لدرجة نقاوتها إلى:

- مياه نقية صالحة للاستعمال (Potable Water).
- مياه غير نقية (Untreated Water).
- مياه غير صالحة للاستعمال (Contaminated or Polluted Water).

## المياه النقية الصالحة للاستعمال

هي المياه الخالية من أي جراثيم ومن المواد المعدنية الذائبة التي تكسبها لونا أو تجعلها غير صالحة للاستعمال أو غير مستساغة الطعم أو الرائحة. أي تتوفر فيها خاصيتان هما: النقاء (Purity) والصلاحية (Wholesomeness). والصلاحية لفظ طبي مقصود به عدم احتواء الماء على أي شيء ضار بالصحة. والنقاء صفة طبيعية المقصود بها خلو الماء من مسببات اللون والعكارة والطعم والرائحة.

## المياه غير النقية

هي المياه التي تعرضت لعوامل طبيعية أكسبتها تغييراً في اللون أو الطعم أو الرائحة أو العكارة، إلا أن هذا لا يعنى تأكيد عدم صلاحية المياه للاستخدام، إذ قد لا يتسبب عن هذا التلوث أية أمراض أو إضرار بالصحة.

## المياه غير الصالحة للاستعمال

هي المياه التي تحتوى على بكتيريا أو مواد كيميائية سامة تجعلها ضارة بالصحة العامة لما تسببه من أمراض، مما يؤكد عدم صلاحيتها للشرب. واحتمال تواجد هذه البكتيريا أو المواد الكيميائية في المياه المنقاة، لا يتأتى إلا في الحالات الآتية:

1. اتصال بين مصدرين للمياه أحدهما ملوث (Cross Connection).

2. كسر في شبكة مواسير المياه وتعرضها للتلوث.

3. التتقية غير الكاملة للمياه.

4. غمر وحدات نقل المياه أثناء الفيضانات العالية.

## المعالجة الأولية للمياه

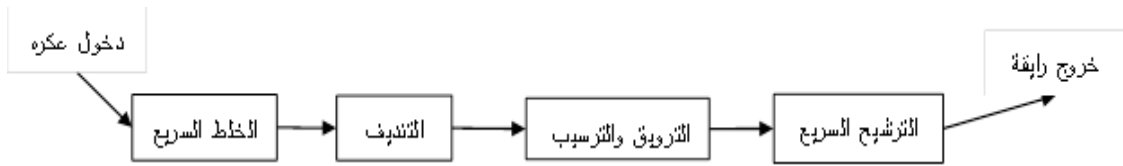
نحصل على إمدادات الماء من الأنهار أو من الآبار أو من خلف السدود.

وتختلف نوعية الماء تبعاً لاختلاف المصدر الذى جاءت منه، وبالتالي يحتاج كل نوع إلى معالجة خاصة حتى تكون المياه صالحة للشرب.

ففي مياه الأنهار وجد أنها تحتوى على شوائب صلبة عالقة علاوة على ما بها من تلوث ميكروبي، أما مياه الآبار فتحتوى على مواد كيميائية ذائبة ويقل فيها التلوث الميكروبي أو ينعدم.

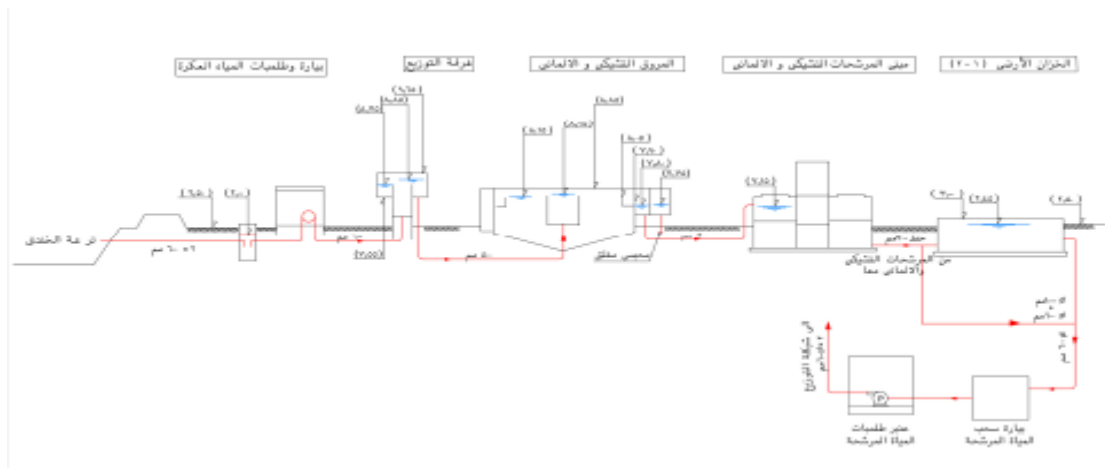
## أنواع المحطات وطرق التنقية

## 1. المعالجة التقليدية (المزايا والعيوب)



## مخطط المعالجة التقليدية للمياه السطحية

وهي المحطات التي تضم داخلها مجموعة من عمليات المعالجة الأساسية ابتداء من المصافي بالمدخل الي عملية حقن الكيماويات من الكلور والشبة والترويب ثم التنديف والترسيب والترشيح ثم التطهير والتخزين وهو ما سيأتي تفصيله لاحقاً وتلك المحطات هي الأكثر انتشاراً والأكبر إنتاجاً لمياه الشرب وذلك لما تتميز به من قدرة عالية علي مواجهة التغيرات الكبيرة في جودة المياه الخام وذلك نظراً لكبر المساحة وكمية الإنتاج وطول مدة مكث المياه داخل وحدات المعالجة المختلفة حيث قد تصل مدة مكث المياه بالمحطة لفترات قد تتجاوز 6 ساعات وهو ما يعطي فرصة اكبر للحد من التغير السريع وتأثر عملية المعالجة أو جودة المياه المنتجة.

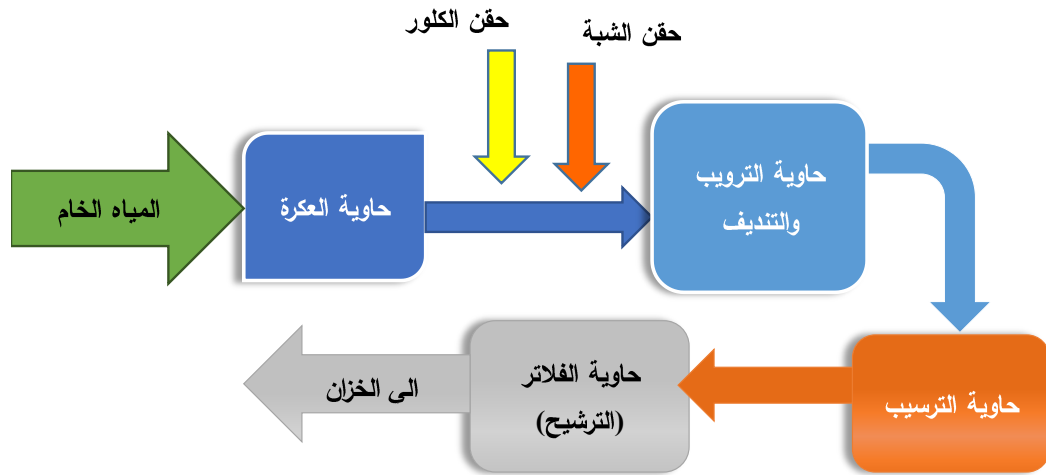


## المروق - أهم مكونات محطة المعالجة

ومن المميزات أيضا لمحطات المعالجة التقليدية قدرة المشغل علي المناورة وتغيير أو إضافة مراحل معالجة جديدة كنقطة حقن جديدة للشبة أو الكلور أو تغيير معدل التحميل علي احد المرشحات أو المروقات والغرض هو المرونة العالية في التشغيل.

وكذلك كميات الإنتاج الهائلة والقدرة علي تطوير المحطة وزيادة تحميلها للحصول علي كميات اكبر من المياه المعالجة في فترات الذروة وهو ما يحتاج الي طاقم تشغيل واعى ونشط حي قان التحميل علي وحدات المعالجة قد يعطي انتاج اكبر ولكن يحتاج الي مراقبة مستمرة للحفاظ علي الجودة.

## 2. الترشيح السريع



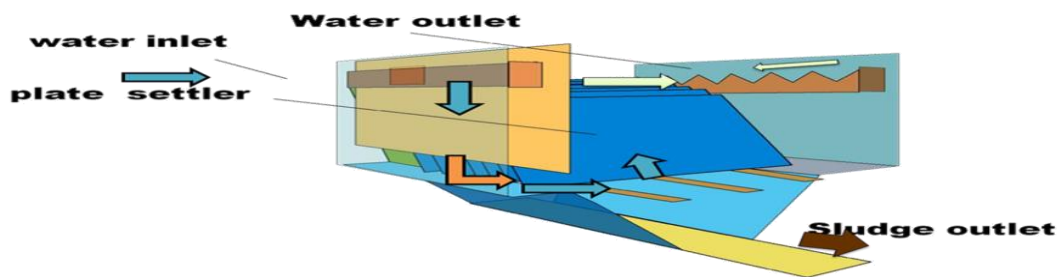
محطات الترشيح السريع هي وحدات متنقلة تستخدم لسد العجز في إنتاج المياه في المناطق التي لا تتوفر فيها المساحة المطلوبة لإنشاء محطة معالجة تقليدية وهذه المحطات هي وحدات ذات قدرات إنتاجية صغيرة ( 30 لتر / ث ) وهي تخصص لخدمة قرية أو تجمع سكني صغير.



## محطات الترشيح السريع

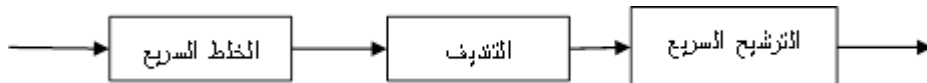
هذه المحطات تحتوي علي نفس مراحل المعالجة الموجودة بالمحطات التقليدية وان كانت مراحل المعالجة اصغر ومدة المياه بالمحطة اصغر وقد تصل مدة مكث المياه منذ دخولها المحطة الي خروجها الي الخزان حوالي 20 دقيقة.

فبدلا من الترويب والتنديف بواسطة المندف الهيدروليكي (الحواجز المتعاقبة) يتم الترويب والتنديف بواسطة خلاط سريع وخلاط بطئ وقد يحل الحقن في ماسورة طرد ظلمبات العكرة محل الخلط السريع وتحل مرشحات الضغط (pressure filters) محل المرشحات الرملية السريعة ويكون حوض الترسيب ذو الواح اللامبلا محل المروق التقليدي.



وتعتبر محطات الترشيح السريع هي احد المسكنات لشكوى نقص المياه والحالات الطارئة ونظرا لقصر مدة المعالجة فان المتابعة المستمرة لجودة المياه المنتجة وكفاءة مراحل المعالجة من اهم شروط نجاح المعالجة بمحطات الترشيح السريع وقد يكون ضبط جرعة الشبة من أصعب العمليات وأكثرها أهمية ودقة.

## 3. الترشيح المباشر



## مخطط المعالجة بالترشيح المباشر

وهي عملية الترشيح التي يسبقها عملية تنديف في حوض منفصل، وتتكون فيها ندف كبيرة ( $1 \leq$  مم) ويتم إزالتها خلال مرشح ثنائي (ثلاثي) الوسط الترشيحي تكون الطبقة العليا فيه خشنة ويطلق أيضا علي هذه العملية ترشيح الندف floc filtration





## الترشيح المباشر - دمياط

### 4. الترشيح بالتلامس

وفي هذه العملية لا يوجد حوض منفصل للتنديف ويحدث عملية الترويب أثناء الخلط السريع وتثبيت الشحنات للمواد العالقة يحدث مباشرة قبل الترشيح ولا تتكون إلا الندف الصغيرة micro flocs الترشيح بالتلامس يتميز عن الترشيح المباشر بتوفير التكلفة والمساحة الخاصة بمرحلة التنديف كما تستخدم كميات اقل من المواد الكيماوية حيث أنه في حالة الترشيح المباشر يجب ان تتكون ندف كبيرة



### مخطط المعالجة بالترشيح بالتلامس

في المقابل فإنه في الواقع إن الاختلاف بين الترشيح بالتلامس والترشيح المباشر هو مجرد اختلاف نظري حيث يحدث التنديف في القنوات والمواسير التي تسبق المرشحات ولذلك يدخل المرشحات خليط من الندف الصغيرة (micro flocs) والندف المتجمعة الأكبر نسبياً.

بل قد يتحول الترشيح بالتلامس إلى ترشيح مباشر بسيط عندما تتكون الندف بصورة غير مقصودة مثلاً في المدة التي يقضيها الماء اعلي الوسط الترشيحي، الترشيح بالتلامس يتطلب مراقبة دقيقة وحذرة حيث أن عملية المعالجة حساسة جداً لتغير جودة المياه الخام، إن عدم وجود حوض تنديف (يعمل علي استقرار ظروف تغير المياه الخام) هو احد عيوب الترشيح بالتلامس. بل أكثر من هذا انه يصبح من الصعب الحصول علي مياه مرشحة ذات عكارة تساوي 0.15 وحدة عكارة في حالة معدلات الترشيح العالية.

الترشيح المباشر ينحصر استخدامه في معالجة المياه الخام ذات العكارة وتركيز الطحالب المتوسطين ولا يوجد العديد من المياه الخام التي تناسب هذه المواصفات.

الترشيح المباشر مناسب فقط لمعالجة للمياه ذات العكارة (10 وحدات عكارة ) ولا تزيد عن {25 وحدة عكارة و40 هازن (وحدة قياس اللون) في أسوأ الظروف }

إن المياه ذات العكارة واللون الأعلى قد يمكن معالجتها أيضاً باستخدام الترشيح المباشر ولكن يحتاج الأمر إلي عمل محطة تجريبية لكل حالة علي حدة.

وبالنسبة للكائنات الحية العالقة فهي أيضاً احد العوامل المحددة لاستخدام الترشيح المباشر فمما لاشك فيه إن الهجوم الطحلي في المياه المفتوحة يؤثر عكسيا علي جودة المياه الخام وبالتالي علي أداء المرشحات من حيث مدة تشغيل المرشح وجودة المياه المنتجة، وانه لمن الصعب وضع قيم محددة للعدد الطحلي الذي يمكن

معه استخدام الترشيح بالتلامس أو الترشيح المباشر حيث يعتمد أداء المرشح بصورة أساسية علي الوسط الترشيحي المستخدم، ولكن توجد تقارير تفيد أن العدد الطحلي حتى 2000 /مل تم تحديده كقيمة قصوى.

أن الترشيح بالتلامس والترشيح المباشر يمكن أن يتغلب علي مشكلات الطحالب حتى تركيز كلوروفيل A لا يزيد عن 10 ميكور جرام /لتر، إن الخبرات العملية التي أجريت بألمانيا تشير الي أن تركيز الكلوروفيل A 50 ميكروجرام /لتر يمكن قبوله تحت ظروف معينة.

وبخلاف الشروط الكثيرة المحددة لاستخدام الترشيح بالتلامس أو الترشيح المباشر فان قلة التكلفة وصغر جرة الشبة المطلوبة وصغر المساحة المطلوبة لإنشاء محطة تعمل بالترشيح المباشر احد أهم مميزات عملية المعالجة وقد يلجا البعض لاختيار طريقة المعالجة بالترشيح المباشر متجاهلاً إمكانية تغير جودة المياه الخام مع الوقت أو تحت ظروف انخفاض منسوب المياه بالمأخذ.

## 5. الترشيح ذو المرحلتين

عملية المعالجة تحتوي علي مرشحين احدهما خشن في البداية يليه مرشح آخر ذو وسط ترشيحي ناعم، المرشح الأول يعمل تحت سريان من أسفل الي اعلي والآخر يعمل تحت سريان من اعلي الي أسفل.

المرشح الأول يحقق هدفين الأول يعمل كحوض تنديف وكذلك يحجز جزء أساسي من المواد العالقة ويطلق علي (المرشح التحضيري أو الممروق بالتلامس contact clarifier)، وهو يحل محل العمليات التقليدية من خلط سريع، تنديف وترسيب وبعده يتولى المرشح الآخر مسؤولية التخلص مما تبقى من المواد العالقة.

هذه المعالجة يتم تطبيقها إذا كانت عكارة المياه الخام اكبر مما يستطيع الترشيح المباشر معالجته، وللحصول علي مياه معالجة ذات جودة عالية يجب إلا تزيد عكارة المياه الخام عن 50 وحدة عكارة، ويجب الا يزيد اللون عن 80 هازن (تشير الخبرات العملية ان الترشيح ذو المرحلتين يعمل بكفاءة في هذه الحدود. وتشير أيضا أن عكارة المياه الخام يمكن أن تزيد حتي 400 وحدة عكارة ولكن لفترات قصيرة وهو ما سيؤثر بالفعل علي فترة تشغيل المرشح).

وتشير التجارب العملية أيضا انه يمكن للترشيح ذو المرحلتين ان يعمل بكفاءة في حالة ارتفاع عكارة المياه الخام إلى (50-100) وحدة عكارة لفترات طويلة بشرط أن يكون المرشح الأول الخشن عميقا بصورة كافية (2 م) وان تكون إجراءات الغسيل المتبعة صحيحة.

## 6. التنقية باستخدام تعويم الروبة

وختاماً يتبقى نظام المعالجة بتعويم الروبة، وهو نوع يعتمد علي ضخ فقاعات هوائية دقيقة جداً من خلال ضاغط هواء تلك الفقاعات تعمل علي تعويم الروبة الى السطح بينما يبقى الماء الرائق في الاسفل وهذه الطريقة تستخدم في حالة وجود اعداد كبيرة من الطحالب في المياه الخام مما يصعب معها ترسيبها فنلجأ الي تعويم الروبة وتجميع المياه الرائقة من الاسفل كما في الصورة.



\* وبين الأنظمة المختلفة للمعالجة يكون اختيار طريقة المعالجة وفقاً لطبيعة المياه الخام ويمكن القول ان المخطط التالي يمكن ان يحدد طريقة المعالجة تبعاً لعكارة المياه الخام والكلوروفيل A. يسمح باختيار عملية معالجة تهدف إلي إزالة المواد العالقة من المياه السطحية المخطط مبني علي المواد العالقة والطحالب ليحدد مختلف أشكال المعالجة الممكنة تم التعبير عن المواد العالقة بالعكارة NTU وتم التعبير عن الحالة الغذائية للمياه أو كميات الطحالب بتركيز الكلوروفيل A، إن احتمال حدوث تأثير حيوي طبيعي آخر غير الطحالب لم يوضع في الحسبان.

### مراحل التنقية والمكونات الرئيسية لها

تمر المياه الخام بعدة عمليات لمعالجتها لتكون صالحة للشرب وهي:

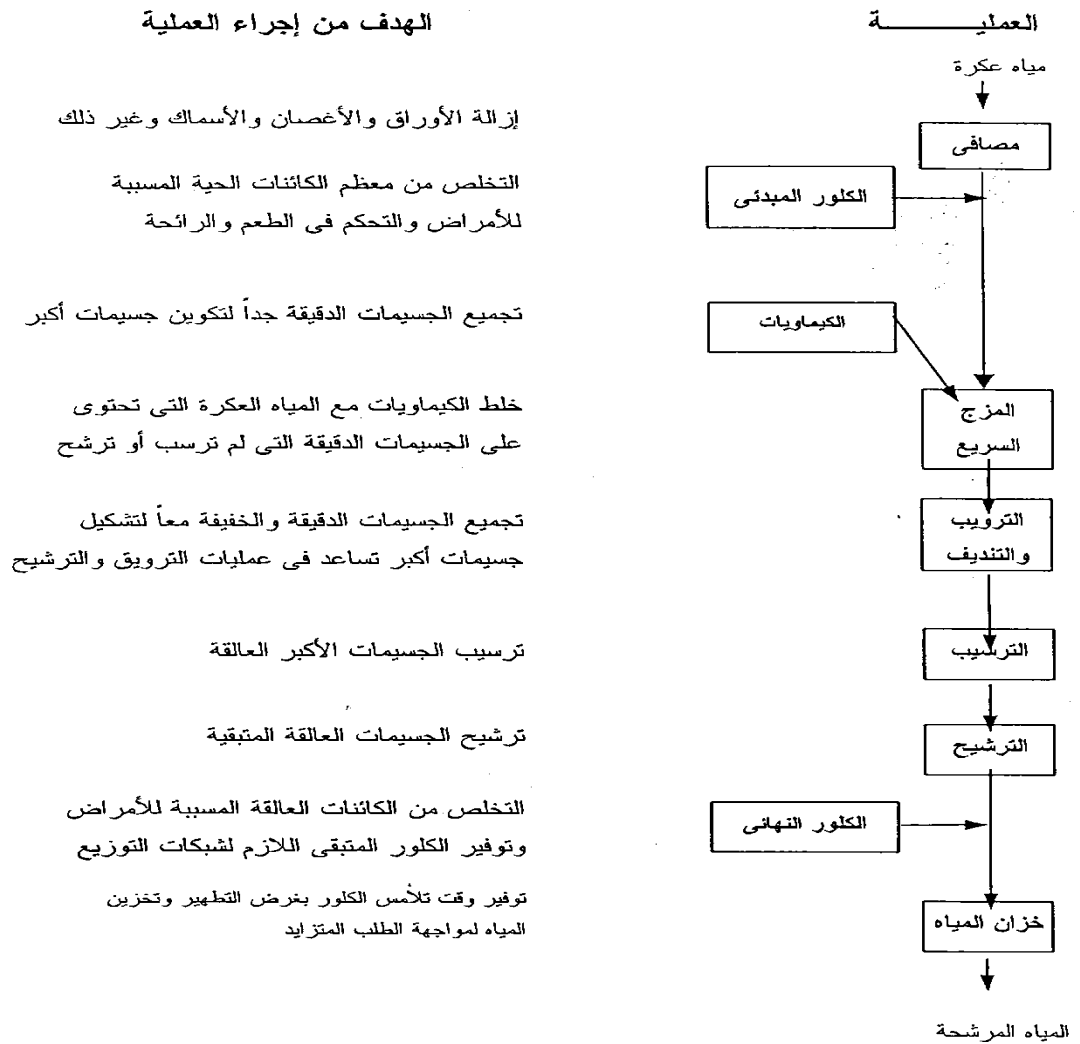
#### 1. المعالجة الأولية وتنقسم إلى:

- التصفية
- التطهير المبدئي
- المعالجة الكيماوية المبدئية
- الترسيب المبدئي (اختياري)

## 2. المعالجة الرئيسية وهي تلى المعالجة الأولية وتنقسم إلى:

- الترويب
- التنديف
- الترسيب
- الترشيح
- التطهير/ التعقيم
- التخزين
- الضخ

ويوضح الشكل رقم (1-2) خطوات معالجة مياه الشرب والهدف من إجراء كل عملية من هذه العمليات:



شكل رقم (٢-١)  
خطوات معالجة مياه الشرب

## التعرف على الكيماويات المستخدمة

### 1. أنواع المروبات:

تستعمل مواد كيماوية (Coagulants) في عمليات ترويب المياه، من أهمها:

- سلفات الألومنيوم (الشبه).
- كلوريد الحديدك.
- سلفات الحديدك.
- سلفات الحديدوز والجير.

كما تستعمل مواد أخرى كمساعدات مروبات من أهمها:

- السيليكا المنشطة (سليكات الصوديوم).
- عوامل الثقيل (مثل طين البانتونايت).
- البولي الكتروليتات.

وتتم عملية الترويب بإضافة مادة أو أكثر، حسب خواص المياه ومكوناتها، وتؤثر درجة قلوية المياه تأثيراً مباشراً في كفاءة الترويب وجرعة المادة المروبة، وكل مادة من هذه المواد لها درجات معينة من الـ PH تكون كفاءتها خلالها أكبر ما يمكن.

والشبة هي أكثر مواد الترويب استعمالاً، وهي تتفاعل مع القلوية الموجودة في الماء طبيعياً أو القلوية المضافة (إذ يجب توفير مستوى معين من القلوية لحدوث التفاعل) مكونة جسيمات ندفية جيلاتينية هلامية القوام من أيروكسيد الألومنيوم، والتي لها خاصية تجميع المواد العالقة.

"سلفات الومنيوم + بيكربونات كالسيوم = أيروكسيد ألومنيوم + سلفات كالسيوم + ثاني أكسيد الكربون"

ونتيجة لأن الندف المتكونة من أيروكسيد الألومنيوم تحمل شحنة كهربية موجبة، فإنها تتعادل مع جسيمات العكارة ذات الشحنة السالبة في مدى لا يتجاوز ثانية أو ثانيتين بعد إضافة الشبة (وهذا هو السبب في ضرورة الخلط السريع التام للحصول على ترويب جيد)، ويعتبر هذا التعادل بين الشحنتين الكهربائيتين علامة على بدء الترويب، وتلتصق جسيمات العكارة بندف أيروكسيد الألومنيوم، وتكون جسيمات أكبر حجماً وأثقل وزناً ذات شحنة كهربائية متعادلة وهي ما تسمى بالندف (Flocs) ثم تتصادم الندف الدقيقة وتتماسك معاً مكونة ندفاً أكبر قابلة للترسيب وتسمى هذه العملية بالتنديف.

**وتضاف مساعدات المروبات لتحسين عملية الترويب حيث تساعد على:**

- تكوين ندف أقوى وأكثر قابلية للترسيب.
- الحفاظ على سرعة الترويب.
- الإقلال من كمية المروبات المستخدمة.
- خفض كمية الروبة المنتجة.

وتسمى كمية الشبة المضافة للمياه الخام لتكوين أكبر وأثقل ندف بالجرعة المؤثرة (Optimum dose) ويتم تحديد هذه الجرعة عن طريق التجارب المعملية باستخدام اختبار الكأس (Gar Test).

**2. الكلور**

- يستخدم الكلور في محطات مياه الشرب بغرض:

1. التطهير: قتل البكتيريا الضارة والمسببة للأمراض
2. القضاء على مشاكل الطعم والرائحة
3. الأكسدة: أكسدة عدد من الشوائب الكيميائية الموجودة في الماء كالحديد والمنجنيز والأمونيا وكبريتيد الهيدروجين

**عملية تطهير المياه:**

هي أهم خطوة من خطوات معالجة المياه فهي التي تضفي عليه صفة الصلاحية وتؤمنه ضد الأمراض المعدية ولا يمكن للترشيح مهما كان بطيئا ان يحجز كل ما في الماء من بكتريا وكائنات دقيقة. لذلك كان لابد من وجود طريقة للتخلص من هذه الكائنات الحية التي تسبب الامراض.

ومن أقدم طرق التطهير التي عرفها الإنسان، التعقيم بتسخين الماء حتى درجة الغليان ولكنها اقتصاديا لا تستخدم إلا في الاستخدامات المحدودة جدا بالمنازل، لذا كان لابد من وجود أو استحداث وسائل أخرى أكثر فاعلية للكميات الكبيرة من المياه، وأيضا لتتناسب مع نظام الإمداد بالمياه الذي يحتوي على مكونات قد تكون في حد ذاتها من العوامل التي قد تساعد على نمو البكتريا وتكاثرها

- الشروط الواجب توافرها في المواد المطهرة:

1. أن تكون قاتلة للجراثيم ولا تؤثر على صحة الإنسان
2. أن تكون رخيصة الثمن ومتوفرة محليا أو يسهل استيرادها طوال العام
3. استعمالها سهل ومأمون
4. سهولة التخزين والتداول بأمان

## • العوامل المؤثرة في عملية التعقيم

تتأثر عملية التعقيم بعدة عوامل أهمها:

1. درجة تركيز الاس الهيدروجيني PH حيث يسرى مفعول الكلور الحر في الماء الحمضي او المتعادل بسرعة اكبر منها في الماء القلوي. لذا يفضل ان تكون قيمة ال PH للماء اقل من 8,5.
  2. تؤثر العكارة على تغلغل الكلور في الماء لاختفاء الكائنات الحية الدقيقة داخل جسيمات العكارة فيصعب القضاء عليها.
  3. وجود الامونيا العضوية قد يمنع تكوين الكلور الحر المتبقي.
  4. تقل قدرة الكلور على قتل البكتريا في درجات الحرارة المنخفضة.
- تحتاج عملية التطهير الى فترة تلامس لا تقل عن 15-20 دقيقة للكلور الحر.

## مكونات الشبكة

أنواع وأقطار المواسير والمحابس ومشتملات الشبكة  
مقدمة

تتكون شبكة المياه من البنود الرئيسية التالية:

أولا مواسير المياه بأنواعها المختلفة بالأقطار المختلفة  
ثانيا المحابس بأنواعها المختلفة.

ثالثا قطع الاتصال بأنواعها المختلفة.

متطلبات الأمان في أعمال شبكات توزيع المياه

يمكن تلخيص أهم متطلبات الأمان في أعمال شبكات توزيع مياه الشرب في النقاط التالية:

- يجب أن تفي كميات المياه التي تنقلها شبكة التوزيع لمياه الشرب بكافة الاحتياجات المائية المطلوبة في أي وقت.
- يجب أن يكون ضغط التشغيل بشبكة التوزيع كافيا لتوصيل المياه إلى أبعد وأعلى مكان بالمدينة أو التجمع السكني.
- يمكن التحكم في سريان المياه خلال شبكة التوزيع باستخدام محابس القفل.
- يجب أن تكون شبكة المواسير آمنة على نوعية المياه النقية وأن لا تتفاعل معها أو تسمح بتلوثها.
- من الضروري أن تخلو شبكة التوزيع من النهايات الميتة.
- ينبغي ألا يتعارض أي جزء من أعمال التوزيع مع الخدمات والمرافق الأخرى.
- يجب حماية جميع أعمال التوزيع من التلوث من الخارج أو الداخل

## أنواع المواسير واقطارها

## أنواع المواسير المنتجة محلياً وأبعادها وضغوط اختبارها بالمصنع

| نوع الماسورة                                  | الشركة المنتجة                                                              | القطر الداخلي (مم) | الطول الأسمى (متر) | ضغط الاختبار بالمصنع (جو) | ملاحظات             |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|---------------------|
| اسبستوس أسمنتى                                | المصرية الإسبانية<br>للأسبستوس (أورا<br>مصر)                                | من 100 حتى 700     | 0.5                | 12                        | درجة (ب)            |
|                                               |                                                                             | من 100 حتى 700     | 0.5                | 20                        | درجة (جـ)           |
|                                               |                                                                             | من 100 حتى 600     | 0.5                | 24                        | درجة (د)            |
|                                               | المصرية للمواسير<br>والمنتجات الأسمنتية<br>(سيجوارت)                        | من 100 حتى 700     | 0.4 ، 0.5          | 12                        | درجة (ب)            |
|                                               |                                                                             | من 100 حتى 700     | 0.4 ، 0.5          | 18                        | درجة (جـ)           |
|                                               |                                                                             | من 100 حتى 700     | 0.4 ، 0.5          | 24                        | درجة (د)            |
| بلاستيك (بولي<br>كلوريد الفينيل غير<br>المدن) | صناعة مواسير<br>ومنتجات البلاستيك<br>(بالإضافة لشركتي<br>الشريف وأسلون مصر) | من 90 حتى 400      | 0.5                | 8                         | مجموعة (2)          |
|                                               |                                                                             | من 40 حتى 400      | 0.3 ، 0.6          | 12                        | مجموعة (3)          |
|                                               |                                                                             | من 25 حتى 400      | 0.6                | 20                        | مجموعة (4)          |
|                                               |                                                                             | من 20 حتى 50       | 0.6                | 32                        | مجموعة (5)          |
| بوليستر مسلح<br>بألياف الزجاج                 | العربية لمواد التعمير                                                       | من 500 حتى 1800    | 0.3 ، 0.6 ، 0.12   | 1.5                       | يمكن إنتاج أقطار من |
|                                               |                                                                             | من 500 حتى 1800    | 0.3 ، 0.6 ، 0.12   | 9                         | 200مم حتى 400 مم    |
|                                               |                                                                             | من 500 حتى 1800    | 0.3 ، 0.6 ، 0.12   | 12                        | حسب الطلب           |
|                                               |                                                                             | من 500 حتى 1800    | 0.3 ، 0.6 ، 0.12   | 15                        |                     |
|                                               |                                                                             | من 500 حتى 1800    | 0.3 ، 0.6 ، 0.12   | 24                        |                     |



## \* ملحوظة:

ضغط التشغيل لجميع أنواع المواسير لا يزيد على نصف ضغط الاختبار بالمصنع.

ضغط التجربة بالموقع على خط المواسير أو أجزائه يعادل مرة ونصف ضغط التشغيل.

" تابع " جدول رقم (1-1) أنواع المواسير المنتجة محلياً وأبعادها وضغوط اختبارها بالمصنع

| نوع الماسورة                                       | الشركة المنتجة                                              | القطر الداخلي (مم)                                  | الطول الأسمى (متر)                  | ضغط الاختبار بالمصنع (جو) | ملاحظات                                                |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| خرسانة سابقة الإجهاد (ذات اسطوانة داخلية من الصلب) | المصرية للخرسانة سابقة الإجهاد المقاولات والصناعات التخصصية | من 600 حتى 1100<br>من 1200 حتى 2000                 | 0.7<br>15.6                         | يصل إلى 32<br>يصل إلى 32  |                                                        |
| خرسانة عادية                                       | المقاولات والصناعات التخصصية (مجموعة عثمان)                 | من 100 حتى 300<br>من 400 حتى 600                    | 0.1<br>0.2                          | 4.0<br>4.0                |                                                        |
| خرسانة مسلحة                                       | المصرية للمواسير والمنتجات الأسمنتية (سيجوارت)              | من 150 حتى 2000<br>من 600 حتى 3000                  | 0.2 ، 0.3<br>5.2                    | 0.1<br>5.1                | يمكن تصنيع مواسير بتسليح خاص تتحمل ضغط اختبار حتى 3 جو |
|                                                    | المقاولات والصناعات التخصصية (مجموعة عثمان)                 | من 800 حتى 3000<br>من 800 حتى 3000                  | 5.3<br>5.3                          | 9.0<br>4.1                | القطر 3000 مم ينتج بطول 85.2 متر                       |
| زهر مرن (مطيل)                                     | النصر للمسبوكات                                             | من 100 حتى 300<br>من 400 حتى 600<br>من 700 حتى 1000 | 0.4 ، 0.6<br>0.4 ، 0.6<br>0.4 ، 0.6 | 60<br>50<br>40            |                                                        |
| صلب                                                | النصر للمواسير الصلب ولوازمها                               | من 170 حتى 1200                                     | 0.7 ، 0.12                          | يصل إلى 211               |                                                        |

## \* ملحوظة:

ضغط التشغيل لجميع أنواع المواسير لا يزيد على نصف ضغط الاختبار بالمصنع.

ضغط التجربة بالموقع على خط المواسير أو أجزائه يعادل مرة ونصف ضغط التشغيل.

## المحابس

المحابس هي وسائل التحكم والسيطرة على تدفق المياه من حيث الكمية والاتجاه ووقف الانسياب المرتد

### وظائف المحابس

- تخفيض الضغوط في كل أو بعض أجزاء الشبكة
- تفريغ الشبكة من المياه
- وقف سريان الماء في الشبكة
- خفض معدل التدفق في كل أو بعض أجزاء الشبكة
- تفريغ الهواء من الشبكة
- حماية الشبكة من زيادة الضغوط عن معدلاتها الآمنة
- منع التدفق العكسي الذي يولد ضغوط سالبة
- تزويد الشبكة بوصلات تسمح بالاسترسال في مدها دون تأثر باقي الشبكة

### أنواع المحابس

أنواع المحابس الأكثر استخداما في أعمال شبكات المياه هي:

1. محبس البوابة (السكينة): Gate Valve
2. محبس الفراشة: Butter Fly Valve
3. محبس عدم الرجوع Check / Non Return Valve
4. محبس الهواء: Air Valve
5. محبس تخفيض الضغط: Pressure Reducing Valve
6. محبس العوامة: Float Valve
7. الجزرة
8. الكرة
9. ذو الرق

## 1. محبس البوابة (السكينة) Gate Valve

### المحبس ذو العامود الثابت:

يثبت عامود المحبس (الفتيل) بحلقة في غطاء المحبس والجزء المقلوظ منه يدور داخل الصامولة المقلوظة (الجشمة) المثبتة في داخل بوابة المحبس وعند إدارة طارة المحبس يلف العامود (الفتيل) فتتحرك عليه بوابة المحبس (الرغيف) لأعلى أو لأسفل.

عادة تكون المحبسات أكبر من 400 مم لها فرع جانبي خارج جسم المحبس (بأي باص) (By Pass) يصل جهتي المحبس قبل بوابة المحبس (الرغيف) وبعده ويركب عليه محبس صغير قطره يعادل حوالي 10/1 قطر المحبس الرئيسي يتم فتحه عند بدء فتح المحبس المقفول لمعادلة الضغط على جانبي البوابة لتلافي القوة الناشئة عليها نتيجة الضغط الداخلي للمياه على جانب واحد منها وبالتالي يصبح من الصعب على أي عامل فتح المحبس لوجود قوة احتكاك كبيرة بين البوابة (الرغيف) وجسم المحبس في الناحية المضادة لقوة ضغط المياه من جانب واحد تؤدي إلى كسر في شناير الأحكام بالبوابة (الرغيف) وجسم المحبس.

### أجزاء محبس البوابة (السكينة):

الأجزاء الأساسية للمحبس هي:

1. جسم المحبس وما يشمله من حلقات للإحكام تصنع من النحاس الفسفوري خاصة بأحكام الغلق مع قرص المحبس.
2. بوابة المحبس (الرغيف - السكينة) وبه حلقات مماثلة لحلقات الأحكام المذكورة بعالية.
3. غطاء المحبس (الجرس).
4. العامود (الفتيل) من أجود أنواع الصلب والجشمة من النحاس الفوسفوري.
5. مجموعة الحشو (الجلند).
6. طارة المحبس من الزهر الرمادي ومبين عليها أسهم لاتجاه الفتح والقفل وتستخدم للمحابس في غرف المحابس.



## 2. محبس الفراشة Butterfly Valve

### أجزاء المحبس:

1. يتكون هذا المحبس من جزء من ماسورة بالفلنشات كجسم لهذا المحبس.
  2. يحتوى هذا المحبس على قرص دائري مثبت على عامود المحبس تثبيته مركزياً أو لا مركزياً بواسطة خوابير أو مسامير قلاووظ.  
(تركيب القرص على العامود لا مركزياً يساعد ويسهل عملية التشغيل وعدم استخدام قوة عزم كبيرة للتشغيل ولذلك يستخدم في المحابس ذات الأقطار الكبيرة)
  3. قاعدة من الكاونتشوك المرن مثبتة بجسم المحبس بطريقة تعمل على إحكام القفل فعند القفل يضغط هذا الكاونتشوك بواسطة قرص القفل فينطبق تماماً على محيط القرص الخارجي فيتم إحكام الغلق تماماً
  4. يتم تشغيل هذا المحبس من خلال صندوق تروس لنقل الحركة من رأسية إلى أفقية.
- يتم تركيب هذه المحابس داخل غرف المحابس ويتميز هذا المحبس بسهولة تشغيله وخفة وزنه وصغر حجمه.



### 3. محبس عدم الرجوع Check Valve / Non – Return Valve

الغرض من هذا المحبس هو التحكم في مسار المياه في اتجاه واحد وعدم ارتداده في الاتجاه العكسي لسير المياه، والمتبع أن يركب أمام وخلف هذا المحبس محبس قفل لتسهيل الكشف على هذا المحبس وصيانته عند الضرورة ، يتم تركيب هذا المحبس في غرفة مستقلة.



### 4. محبس الهواء Air Valve

يتكون محبس الهواء من جسم المحبس من الزهر الرمادي أو المرن بفلنشة من أسفل تناسب قطر التيه الذي سيركب عليه ، وغرفة واحدة أو غرفتين تحتوى كل منهما على كرة من الأبونيت أو من الصلب المغلف بالمطاط الصناعي.

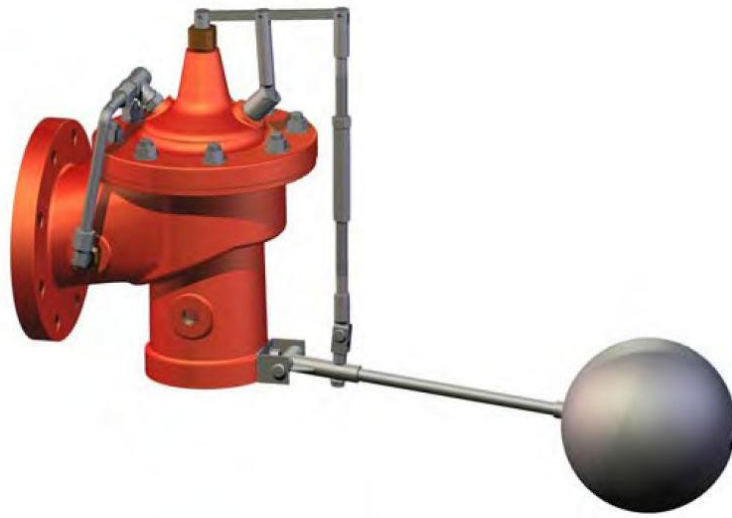
تعلو إحدى الكرتين فتحة صغيرة لإخراج فقاعات الهواء المتجمعة أثناء التشغيل، بينما تعلو الكرة الأخرى فتحة كبيرة لإدخال وإخراج الهواء بكميات كبيرة أثناء ملئ أو تفريغ الخط.

#### الغرض من استخدام محبس الهواء:

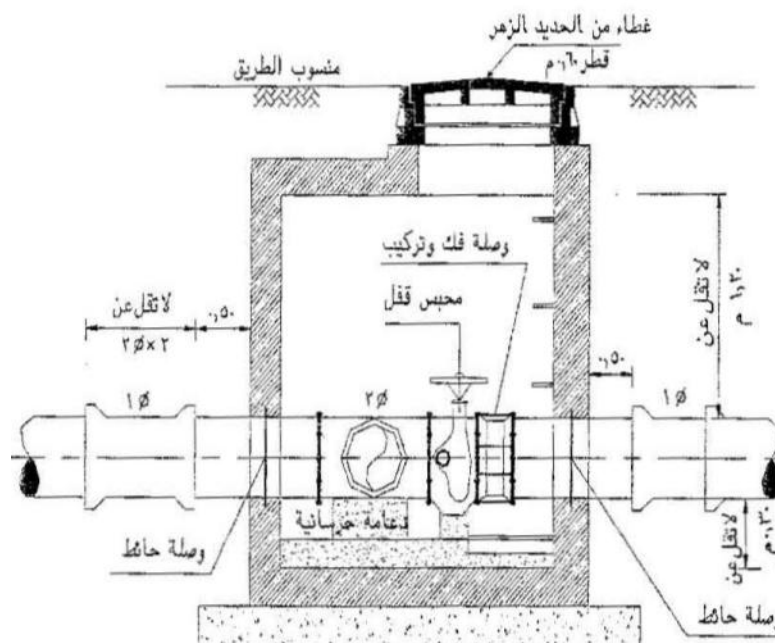
1. تفريغ الهواء المتجمع في المناطق العالية من الخط أثناء ملؤه بالمياه إذ أن وجود هواء في خط المياه يسبب تكوين مخدة هوائية تسد قطاع الماسورة مما يؤدي إلى نقص كبير في التصريف عند التشغيل.
2. إدخال هواء عند حدوث كسر بالمواسير أو إجراء عمليات التصفية أو الغسيل.
3. إخراج الهواء الموجود بالمواسير الناقلة أثناء التشغيل والذي يكون على شكل فقاعات صغيرة من الهواء عالية الضغط نتيجة تشغيل المضخات حيث يلزم في هذه الحالة تركيب محبس مزدوج الغرف.
4. يتم تركيب المحبس بالقطر المناسب لقطر الخط المركب عليه.



يركب هذا المحبس على مداخل المياه في أحواض التخزين الأرضية والخزانات العالية بحيث يقفل أو يفتح تبعاً لحركة العوامة التي تطفو على سطح الماء في الحوض وبذلك يحافظ على منسوب المياه داخل الحوض.



تتشأ غرف المحابس من الخرسانة المسلحة طبقا للتصميمات المعتمدة لغرف المحابس التي تتناسب مع نوع المحابس المقترح استخدامها على أن تسمح أبعاد غرف المحابس بتشغيل وصيانة المحابس بعد تركيبها ويجب أن تقدم الرسومات مبينا عليها حديد التسليح لاعتمادها قبل التنفيذ. ويجب بياضها من الداخل بمونة الاسمنت والرمل.



## ملحوظة:

الاسمنت المستخدم في الخرسانة الخاصة بغرف المحبسات أو لأي جزء من أجزائها من الاسمنت المقاوم للكبريتات، يتم إنشاء غرف المحبسات بالعروض والأسماك المبينة بالرسومات التفصيلية وحسب المواصفات المحددة.

يجب إضافة مادة مانعة للتسرب الى الخرسانة لمنع تسرب مياه الرش الى داخل الغرف ، أما أسقف غرف المحبسات فيكون من الخرسانة المسلحة ليتحمل وزن 25 طن. ويركب بغرف المحبسات من الداخل سلالم مصنوعة من الحديد الزهر المغطى بطبقة واقية لحمايتها من التآكل وتكون السلالم على مسافات 30سم على الأكثر ويجب اعتماد نماذج السلالم قبل التوريد والتركيب.

وتعمل أغطية غرف المحبسات من الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية ( GRC ) ويجب اعتماد نموذج الأغطية قبل التوريد والتركيب ويركب إطار الغطاء فوق غرف المحبسات بحيث يكون منسوب سطح الغطاء في مستوى منسوب السطح النهائي لطبقة الرصف بالطريق أو حسب ما يحدده المهندس المشرف.

## المراجع

- تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ
- و مشاركة السادة :-

- الاستاذة/ أمل علاء محمد
- شركة مياه شرب الاسكندرية
- الاستاذ/ حازم الدين محمود سامى
- شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
- الاستاذ/ عماد الدين أحمد مأمون
- شركة مياه الشرب بالقاهرة
- العميد/ عمرو الرجب الشيخ
- الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
- الاستاذة/ ماجدة عزيز بطرس
- شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
- الدكتور/ محروس عبد الحليم الأفندى
- شركة مياه الشرب والصرف الصحي بكفر الشيخ
- الاستاذ/ محمد يحيى السعدنى
- الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
- الاستاذ/ محمد حلمى السيد محمد
- شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
- الاستاذ/ محمد علي مصطفى
- شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية