لماذا تحتاج المياه إلى معالجة

المياه لها تركيب كيميائي واحد لا يختلف في كل بقاع الأرض، ولكن اختلاف نوعية التربة من بقعة إلى أخرى يجعل المياه تختلط بمحتوياتها بمقادير ونوعيات مختلفة. وسواء كانت هذه المحتويات عضوية أو غير عضوية ذائبة أو صلبة ضارة بصحة الإنسان أو غير ضارة.

وتقدم الإنسان وأضاف إلى مصادرها من المواد الكثير والكثير بجهله وجهالته وإهماله ودعوى تقدمه وعلمه وتكنولوجياته وتطوره حتى أصبحت تمثل الخطر الأكبر على حياة الإنسان.

وبما أن البشر محتاجون إلى مياه شرب سائغة ومأمونة، وكثير من مصادر المياه لا تكون مناسبة بصورة مباشرة لأغراض الشرب. لذلك يصمم المهندسون مرافق المياه لتجميع ومعالجة وتنقية وتوزيع المياه على الناس وعلى الصناعات. وما أن يتم تشييد المرافق حتى يتولى القائمون على تشغيل محطات وشبكات المياه مهام تشغيل وصيانة وإدارة هذه المرافق، ويكونون مسئولين عن ضمان إمداد مياه للشرب آمنة ومأمونة وسائغة إلى كل منزل وكل حنفية ومن مسئوليتهم أيضا التأكد من توافر كميات كافية من المياه بالضغوط اللازمة في جميع الأوقات وخاصة في أوقات الطوارئ مثل نشوب الحرائق.

الوظيفة الأساسية لمعالجة وتنقية المياه

توفير إمداد متواصل بمياه الشرب الآمنة والمأمونة والمستساغة من حيث خلوها من الخواص غير المرغوبة مثل العكارة واللون والطعم والرائحة. وقليل من مصادر المياه الخام يمكنها توفير مثل هذه الجودة بدون إجراء بعض عمليات المعالجة عليها فمياه الآبار الجوفية تتطلب بصفة عامة إجراء عملية تطهير لها لوقاية الصحة العامة وبعض منها تتطلب إجراء معالجة إضافية لتقليل أو إزالة الحديد والمنجنيز (مثل محطة أبار المرج) أو لتقليل عسر الماء أو بعض الشوائب الأخرى التي قد تكون سببا في اكتساب المياه رائحة أو طعما غير مقبول.

كذلك يجب ألا تستعمل المياه السطحية (النيل أو الترع الفرعية) للشرب بدون إتمام معالجتها وتنقيتها نظرا لاحتوائها على عكارة وكائنات مائية كالطحالب علاوة على كائنات حية دقيقة مسببة للأمراض بجانب احتوائها على نسب من مخلفات الصرف الصحي والصناعي. وعليه فيجب إزالة جميع هذه الشوائب عن طريق عمليات المعالجة والتنقية الملائمة.

تنقية المياه

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

المياه النقية الصالحة للشرب

هي المياه الخالية من أي جراثيم أو أي مواد معدنية ذائبة تغير من لون المياه أو تجعلها غير صالحة للاستخدام أو غير مستساغة الطعم أو الرائحة. بمعنى أنه يجب أن تتوافر فيها خاصيتان: خاصية النقاء وخاصية الصلاحية. فالنقاء صفة طبيعية المقصود بها خلو الماء من مسببات اللون والعكارة والطعم والرائحة،

أما الصلاحية فهي لفظ طبي يقصد به عدم احتواء الماء على أي شيء ضار بالصحة.

جدول يوضح بعض الأضرار الصحية الناتجة عن زيادة نسب بعض العناصر عن الحد المسموح بالمياه

العنصر	الأضرار الصحية المحتملة	أقصى حد مسموح (مجم/ل)
الزرنيخ	قروح على الأيدي والأقدام– ومسبب للسرطان– ومؤثر على الجينات على المدى الطويل– وأحيانا يسبب الإرهاق وفقدان الطاقة.	0.05
الباريوم	ارتفاع ضغط الدم– تخدر الأعصاب	1.0
الكادميوم	ارتفاع ضغط الدم– ومسبب للسرطان– وعلى المدى الطويل يتركز فى الكبد والكلى والبنكرياس والغدة الدرقية	0.005
الكروم	حساسية فى الجلد– فشل كلوي– والإصابة بالسرطان– وتآكل الأنسجة– ويؤثر على المخ ويتلف الكلى	0.05
الرصاص	الأنيميا–التهاب وشلل فى الأطراف– إمساك– فقدان للشهية	0.05
الزئبق	التهاب الفم– سقوط الأسنان– سام للجهاز العصبي المركزي على المدى الطويل	0.001
السلينيوم	ضعف عام– تهيج الأنف والحلق– بقع حمراء بالأصابع	0.01
الفضة	تحول لون الجلد إلى رمادي– ويؤثر على العين والغشاء المخاطي	0.05
الألومنيوم	تؤثر على الكلى – وتسبب فقد الذاكرة– وشيخوخة مبكرة	0.2
الفلوريد	تبرقش الأسنان	0.8
النترات	ازرقاق الأطفال	10.0
النيتريت	ازرقاق الأطفال	0.9

جدول يوضح بعض الأمراض الناتجة عن وجود بعض الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض بالمياه

المرض	الكائنات المسببة	أعراض المرض
التيفود Typhoid fever	بكتريا *Salmonella typhosa*	حرقان معوي، تضخم في الطحال، ارتفاع فى درجة الحرارة، وتؤدي إلى الوفاة
الكوليرا Cholera	بكتريا *Vibrio comma*	قيء،إسهال حاد،جفاف سريع،فقدان أملاح وتؤدي إلى الوفاة
الدوسنتريا الباسيلية Dysentery bacilli	بكتريا *Shigella dysenteriae*	إسهال ونادرا ما تؤدى إلى الوفاة
التهاب الكبد الوبائي Infectious hepatitis	فيروس *Hepatitis type A*	اصفرار الجلد، تضخم الكبد، آلام فى البطن
الدوسنتاريا الأميبية Amoebic dysentery	بروتوزوا *Entamoeba histolytica*	إسهال، ودوسنتريا مزمنة
إسهال الجيارديا Giardia diarrhoea	بروتوزوا *Giardia lambilia*	إسهال، تقلصات،غثيان، ضعف عام

التنقية الذاتية للمياه الجارية

الأنهار بطبيعة تكوينها وحركات مياهها وما تتعرض له من العوامل الطبيعية كثيرا ما تنقى مياهها بمرور الوقت ويعبر عن ذلك بالتنقية الذاتية.

ولاشك في أن من نعم الله على الإنسان أن جعل الماء الجاري طهورا بسبب ما هيأه له من عوامل عديدة تُنقيه من الملوثات الضارة وهذه العوامل على الرغم من بساطتها الظاهرة إلا أن لها من الأثر ما قد يحول نهرا في وقت ما يستقبل مياه المجاري وفضلات المصانع إلى مصدر مياه يستخدم لأغراض الشرب0

وعوامل التنقية الذاتية كثيرة ومتداخلة مع بعضها البعض، بحيث يصعب فصل أحدها عن بقيتها ولكن يمكن تحديد أنواعها كما يأتي:

أولا: العوامل الطبيعية وتشمل:-

1- **عوامل الترسيب**
2- عوامل الضوء
3-عوامل التخفيف
4- عوامل التهوية

ثانيا: العوامل الكيماوية وتشمل:-

1- عوامل أكسدة
2- عوامل اختزال
3 -عوامل تجميع

ثالثا: العوامل الحيوية وتشمل:-

ما يقوم به كل نوع من الأحياء من نشاطات في مستلزمات حياته.

أولا: العوامل الطبيعية

1- الترسيب:-

هو سقوط المواد العالقة الثقيلة أو المواد الخفيفة بعد تجمعيها بالقوى الكيماوية إلى القاع بمرور الوقت، ويظهر أثر الترسيب في الأنهار البطيئة خاصة. أما في السريعة منها فلا تكون واضحة إلا بجانب الشواطئ وفي الأفرع الصغيرة حيث تقل سرعة جريان الماء نوعا ما

وفى مصر مثلا فإنه من أسباب حدوث الترسيب: كمية المحتوى الطيني (أطنان من الطين) التي يحملها نهر النيل سنويا، وهي ترجع أساسا إلى هضبة الحبشة التي تتساقط الأمطار عليها، وتنحر المياه في الصخور الجراتينية والبازلتيه المكونة للهضبة وبتفتت هذه الصخور تنتج الفلسبارات وغيرها من المعادن وعند تحلل هذه الفلسبارات بفعل الماء **ينتج الطين** الذي يتكون أساسا من سليكات الألومنيوم .AL203.SiO2.6H2O

ويتميز الطين بأنه مشحون بشحنة كهربية سالبة. ولا يوجد الطين غالبا في حالة نقية بل يكون فى الغالب مختلطا بشوائب مثل فلسبار لم يتحلل وحبيبات كوارتز ورمل ميكا ومركبات الحديد.

ومن فوائد الطين في تنقية المياه أن حبيبات الطين تلتصق على بعض الغرويات والطحالب والكائنات الأولية الأخرى الموجودة في مياه النيل، وتكسبها شحنات كهربية سالبة، وعند وصولها إلى وزن معين ترسب بالجاذبية وبذلك تتخلص المياه من أكثر عوالقها غير المرغوب فيها.

ومن المعروف أن الطين يدخل فى صناعة الشبة المستخدمة فى تنقية المياه من العوالق، وهي تنتج (أي الشبة) من تفاعل حمض الكبريتيك المركز مع نوعية نقيه من الطين تعرف بالكاولين، تحت ظروف خاصة من التفاعل.

2- التخفيف:-

إذا فرض أن مقداراً ما من مياه المجاري قد أفرغ في النهر لأي سبب كان فلاشك أنه سيوزع على كمية كبيرة جدا من مياه النهر، يساعده فى ذلك حركة سريان المياه الدائمة، أو بعبارة أخرى (سيخفف) تخفيفا كبيرا مما يجعله بتركيز بسيط فيقلل من الضرر الناتج من التلوث .

وفي كلتا الحالتين يزول او يقل الأثر الضار الناتج عن هذا التلوث، وبديهي أن درجه التخفيف تتوقف على كبر حجم ماء النهر وسرعة تياره ودرجة اختلاط المواد الغريبة به.

3- الضوء:-

من المعروف أن الضوء ضروري لحياة النباتات الخضراء ومنها الطحالب وبعض البروتروزا ولكنه ضار بحياة العفن [fungi] والبكتيريا.

ويتوقف تأثير الضوء على شدته وقابليته للنفاذ في الماء. أما شدته فتتغير بتغير المناطق الجغرافية على سطح الأرض واختلاف الفصول كذلك تتغير في المنطقة الواحدة بتغير موضع الشمس. وتبلغ أقصاها عندما تكون الشمس عمودية في وقت الظهيرة،أما نفاذ الأشعة في الماء فيتوقف على حالة الماء: من صفائه وعمقه، فالماء الصافي يسمح بمرور الأشعة أكثر من الماء العكر كما أن الأشعة ذاتها لا تستطيع النفاذ إلى أكثر من مسافة محدودة في أصفي أنواع المياه،. وبالتالي لا تكون الأشعة فعالة إلا في طبقة مسطحة لا يتعدى عمقها بضعة أمتار قليلة0 فإذا ما اعترى سطح الماء أي اضطرابات ناتجة من الرياح أو وجود صخور أو قوارب في عرض النهر فإن كمية الأشعة المفقودة بالانعكاس تزداد، مما يقلل النافذ منها في الماء. ومع كل ذلك فإن الضوء له تأثير ليس بالقليل في إبادة الأحياء الدقيقة كالبكتريا، وفي إزالة ما قد يكون بالماء من الألوان كالأصباغ العضوية الخارجة من المصانع0

فالضوء له أثران في تنقية المياه:-

أثر مباشر: وهو القضاء على البكتيريا و الألوان العضوية.

أثر غير مباشر: وهو تشجيع النباتات الخضراء على التمثيل الكلوروفيلي فيزداد تركيز الأكسجين في الماء ويقل تركيز ثاني أكسيد الكربون.

4 - التهوية:-

وهى اختلاط مياه النهر بالهواء الجوى، فيذوب الأكسجين في الماء وكلما زادت التهوية زادت كمية الأكسجين المذاب حتى يصل إلى درجة التشبع. و هذه الكمية تزداد عندما يتحرك سطح الماء حركات عارضة (كحدوث أمواج بفعل الرياح) أو الأجسام المتحركة في الماء كالقوارب وخلافه أو عندما يسقط الماء على شكل شلال مما يعرضه لملامسة الهواء نتيجة حركة تلاطم المياه الناتجة عن فرق المنسوب. وتتوقف كذلك درجة ذوبان الأكسجين على درجة حرارة الماء فكلما زادت الحرارة نقصت كمية الأكسجين المذابة والعكس صحيح. كذلك فإن التهوية تزيل الغازات الأخرى الذائبة مثل ثاني أكسيد الكربون وكبريتور الأيدروجين وغيرها مما ينتج عن تحلل المواد العضوية، وهذه الغازات غالبا ما تكون غير مرغوب فيها بسبب روائحها غير المقبولة، وبتوالي اختلاط الماء بالهواء تخف حتى الزوال.

ثانيا: العوامل الكيماوية

1- الأكسدة:-

يتكون الغذاء الرئيسي للبكتيريا من المواد العضوية. وبأكسدة هذه المواد سواء العالقة منها أو الذائبة فى الماء تتحول إلى مركبات معدنية أو غازيه أو إلى مواد عضوية أخرى ثابتة وكلها عديمة النفع كغذاء. وبذلك لا تجد البكتيريا غذاءها، فتهلك جوعا، أضف إلى ذلك أن الأكسجين يحول بعض المركبات المعدنية الذائبة وغير المرغوب فيها إلى أخرى غير قابلة للذوبان، ويمكن التخلص منها بالترسيب. فمثلا تتأكسد أملاح الحديدوز إلى حديديك، وكذلك الحال بالنسبة للمنجنيز، وكذلك بالنسبة للنشادر و أملاحها فكثرتها تكسب المياه رائحة غير مقبولة فإذا توفر الأكسجين فى هذه المياه تتحول هذه الأملاح إلى أزوتات لا رائحة لها بفعل الأكسدة.

والأكسجين اللازم لعملية الأكسدة مصدره:-

الهواء الجوى بالتهوية كما سبق ذكره.

عمليه التمثيل الكلورفيلي، علماً بأن المياه الباردة تحتجز مقدار من الأكسجين أكبر مما تحتجزه المياه الدافئة.

2- الاختزال:-

الاختزال عامل بسيط الأثر ولكنه تمهيد لعامل الأكسدة، فمثلا تتعرض المواد العضوية إلى عملية التميؤ (Hydrolysis) والتكسر فتتحول إلى مواد أخرى أكثر قابليه للتأكسد. كما أن هناك أملاحا معدنية غير قابلة للذوبان تتحول بعد اختزالها إلى أخرى تذوب فيتعاطاها الشارب فيستكمل جسمه العناصر اللازمة له.

3- التجميع [Coagulation]:-

وهو عبارة عن تكتل المواد العالقة الدقيقة والغروية (Colloidal) وكذلك بعض المواد الذائبة مكونة ندف صغيرة كثافتها أكبر من كثافة الماء فترسب إلى القاع وبذلك تتخلص المياه منها، ويسبب هذا التجميع بعض العمليات الطبيعية، وكذلك أثر دخول فضلات المصانع الذائبة وغير الذائبة إلى مجرى الماء واختلاطه بها.

ثالثاً: العوامل الحيوية

من أهم العمليات الحيوية التي تقوم بها الأحياء المائية: التغذية وإفراز الفضلات والأخيرة ليس لها تأثير يذكر بالنسبة لكبر حجم الماء في النهر من جهة، ولحركته الدائمة من جهة أخرى، ولذا كانت التغذية هي أهم العوامل المتصلة بالتنقية لمجرى الماء. ولكل صنف من الأحياء المائية غذاؤه الخاص بل وطريقته الخاصة للحصول عليه.

1- البكتيريا:-

البكتيريا تتغذى على المواد العضوية الذائبة والعالقة فى الماء، كما تستهلك بعض الأملاح المعدنية ثم

تهضمها كلها (وتمثلها) و(تحرقها) أما فى وجود الأكسجين الجوي (aerobic) أو عدمه (anaerobic) لتحولها إلى مواد أولية بسيطة التركيب.

2- الطحالب الخضراء:-

وهي تتغذى على الأملاح غير العضوية والمواد الأولية البسيطة التي نتجت من البكتيريا، كما تتغذى على بعض المواد العضوية الآزوتيه وبامتصاص ثاني أكسيد الكربون من الجو يمكنها تكوين أنسجتها والاستمرار فى حياتها بعملية التمثيل الكلوروفيللى.

3- الحيوانات وحيدة الخلية [البروتوزوا]:-

وهى تتغذى (كأي حيوان) على المواد العضوية المختلفة وبعض أنواعها يتغذى على البكتيريا ذاتها. أما الأنواع (الخضراء) مثل الايوجلينا تتغذى بنفس طريقة الطحالب الخضراء.

4- الإسفنجيات والقشريات:-

وهى حيوانات أعلى مرتبه من البروتوزا، وغذاؤها الطحالب والبروتوزا.

5- النباتات المائية الكبيرة:-

وهى نباتات خضراء راقية، ولذا فيلزم لغذائها المواد المعدنية وثاني أكسيد الكربون للقيام بالتمثيل الكلورفيلي، ومن أنواعها ما يرسل جذوره إلى قاع مجرى النهر فتستهلك المواد المعدنية من الرواسب الموجودة عليه.

6- الحيوانات المائية الكبيرة:-

ومنها الحشرات التي تعيش يرقاتها فى الماء وتتغذى بما تصادفه من المواد العضوية الغذائية، كما أن الأسماك تعيش على هذه اليرقات وعلى ما تصادفه من الهوائم المائية (plankton)، كذلك الديدان الموجودة فى الماء.

إذن فهناك اتجاه أو ميل إلى نقص أعداد البكتيريا فى المياه بسبب افتراسها بمعظم ما يكبرها من الحيوانات (الهرم الغذائي)، زد على ذلك أن البكتيريا (وخاصة الضارة منها بالإنسان) لا تجد ما يلزمها من عوامل البيئة فى المياه الجارية مثل ما تجده داخل جسم الإنسان. فمن تغير في درجة أيون الأيدروجين pH إلى ارتفاع وانخفاض فى درجة الحرارة، إلى عدم ضمانها الحصول على غذائها فى كل وقت بسبب ما ينافسها فيه من الأحياء الأخرى أو ضياع قيمته الغذائية إثر تكسره بعوامل الأكسدة، إلى الإفرازات السامة الناتجة مما يعيش معها من الأحياء الدنيئة، إلى التعرض للأشعة فوق البنفسجية المهلكة وغيره. وفى كل ما سبق من عوامل ما يقلل من كثافة البكتيريا فى المياه بمرور الوقت.

- أي إن مجرى النهر ينقي نفسه بنفسه تدريجيا، ولكن بدرجة نسبية.

فالمياه الخام إما ان تكون ذات نوعية معتادة من حيث ما تحتويه من مواد غريبة وشوائب ومواد عالقة وبكتريا وطحالب وكائنات حية دقيقة نباتية او حيوانية او تكون ذات نوعية طارئة مثلما تحدث فى السيول حيث

تكون المياه الخام محملة بكميات زائدة من مسببات العكارة والشوائب والمواد الغريبة وكذلك مشكلات موجات الطحالب وما ينجم عنها من مشكلات الطعم والرائحة وانسداد المرشحات.

وفى كل الحالات تتطلب عملية تنقية المياه الخام السطحية خطوات معينة لتنقيتها يجرى تنفيذها داخل محطات التنقية اعتمادا على نوعية المياه الخام بحيث يتم الحصول فى النهاية على مياه نقية صالحة للشرب

التنقية لأغراض الشرب

يلزم في هذه الحالة جعل الماء صحياً ومستساغاً للشرب. فالغرض من التنقية هنا هو التخلص من اللون والعكارة والطعم والرائحة والبكتريا والفيروسات، إذ أن وجود هذه المواد في الماء يجعلها غير مستساغة وضارة للمستهلك.

وتحتوى عملية التنقية بمحطات المياه غالباً على مراحل:

اعمال تجميع المياه وتشمل المأخذ ومواسير التوصيل والمصافى بأنواعها لحجز الاعشاب والاغصان والنياتات وخلافه والتى يمكن ان تسد او تتلف معدات المحطة.واخيرا طلمبات المياه العكرة.

اعمال التنقية وتشمل ازالة الشوائب والطحالب بالترسيب باستخدام المروبات والكلور المبدئى وكذلك ازالة المواد الدقيقة والكائنات الحية الدقيقة بالترشيح.

اعمال التطهير بغرض القضاء على البكتريا والكائنات الحية الدقيقة المتبقية وذلك بإضافة الكلور النهائى.

اعمال التخزين والتوزيع بتجميع المياه المنقاه فى خزانات ارضية ثم ضخها لشبكة التوزيع بواسطة طلمبات الضغط العالى او طلمبات المدينة.

كما تستخدم عملية التهوية للتخلص من الروائح ولأكسدة بعض المواد، ولإزالة الحديد والمنجنيز من المياه.

عمليات المعالجة

تمر المياه الخام بعدة عمليات لمعالجتها لتكون صالحة للشرب وهى :

المعالجة الأولية وتنقسم ألي:

التصفية –التطهير المبدئي – المعالجة الكيميائية المبدئية – الترسيب المبدئي (أختيارى)

المعالجة الرئيسية وهى تلي المعالجة الأولية وتنقسم ألي :

الترويب– لتنديف –الترسيب – الترشيح –التطهير / التعقيم –التخزين الضخ

وفيما يلى مخطط لعمليات تنقية مياه الشرب بالمحطات:

العمليـــــــة	الهدف من إجراء العملية
مياه عكرة	
مصافى	إزالة الأوراق والأغصان والأسماك وغير ذلك
الكلور المبدئى	التخلص من معظم الكائنات الحية المسببة للأمراض والتحكم فى الطعم والرائحة
الكيماويات	تجميع الجسيمات الدقيقة جداً لتكوين جسيمات أكبر
المزج السريع	خلط الكيماويات مع المياه العكرة التى تحتوى على الجسيمات الدقيقة التى لم ترسب أو ترشح
الترويب والتنديف	تجميع الجسيمات الدقيقة والخفيفة معاً لتشكيل جسيمات أكبر تساعد فى عمليات الترويق والترشيح
الترسيب	ترسيب الجسيمات الأكبر العالقة
الترشيح	ترشيح الجسيمات العالقة المتبقية
الكلور النهائى	التخلص من الكائنات العالقة المسببة للأمراض وتوفير الكلور المتبقى اللازم لشبكات التوزيع
خزان المياه	توفير وقت تلامس الكلور بغرض التطهير وتخزين المياه لمواجهة الطلب المتزايد
المياه المرشحة	

شكل رقم (١-٢)

خطوات معالجة مياه الشرب

تحتوي المياه كما سبق ذكره على مواد عالقة ومواد كلويدية تختلف في حجمها ويعتمد الترسيب الطبيعي على حجم هذه المواد الصلبة، فبالنسبة للأحجام الصغيرة للمواد العالقة والكلويدية، لكي ترسب مسافة متر واحد، تحتاج:

قطر الحبيبات (مم)	النوع	زمن الترسيب	القابلية للترسيب
10	حصى	1 ثانية	قابلة
1	رمل	10ثوانى	قابلة
0.1	رمل ناعم	2دقيقة	قابلة
0.01	طمى/طحالب	2 ساعة	غير قابلة
0.001	بكتريا	8ايام	غير قابلة
0.0002	مواد غروية	سنتين	غير قابلة
0.00002	فيروسات	20سنة	غير قابلة

وإذا علمنا أن قطر المواد الدقيقة العالقة يتراوح بين 0.001إلى 0.000001 مم، نرى أنه يستحيل الاعتماد على الترسيب الطبيعي في عمليات المياه مع التزايد المستمر في عدد السكان والزيادة المضطردة في معدلات استهلاك المياه مع زيادة المدنية، لذلك تحتاج هذه الشوائب المعلقة الصغيرة إلى عملية ترويب وتنديف.

ويقصد بلفظ الترويب (coagulation)، المرحلة الأولى لتكون غرويات غير قابلة للذوبان في الماء، أما لفظ التنديف (flocculation)، فيعني المرحلة التالية للترويب وهي تكوين الندف (flocs) الأكبر حجماً، والتي ترسب لثقل وزنها.

وعليه فالترويب والتنديف عملية ضرورية في معالجة المياه، ويرجع ذلك أساساً إلى وجود هذه الجسيمات الدقيقة المعلقة في الماء وغير القابلة للترسيب في وقت مناسب، ولكن يمكن تحويلها إلى أجسام أكبر وأثقل وزناً بواسطة إضافة مروبات كيماوية (Coagulants) وخلطها مع الماء.

وتحمل هذه الجسيمات الدقيقة شحنة كهربائية سالبة، وبالتالي يحدث تنافر بينها لتماثل شحناتها، وهكذا تبقى متباعدة عن بعضها، ولذلك تبقى الجسيمات لا متنافرة ولا متجاذبة أى معلقة في الماء.

لذلك تستخدم المروبات لتساعد على تجميع هذه الجسيمات وترسيبها بسرعة.

وتضاف مساعدات المروبات لتحسين عملية الترويب حيث تساعد على:

1-تكوين ندف أقوى وأكثر قابلية للترسيب. 2-الحفاظ على سرعة الترويب.

3-الإقلال من كمية المروبات المستخدمة. 4-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)

العوامل المؤثرة على عملية الترويب

تتأثر عملية الترويب بعوامل مختلفة (Factors Affecting Coagulation) أهمها:

تركيز الرقم الهيدروجيني (PH) ولكل نوع من المواد المروبة مدى من الرقم الهيدروجيني، وتتم عملية الترويب بأحسن كفاءة عندما يكون مدى الرقم الهيدروجيني للمياه 6.2– 7.5 بالنسبة للشبة، وأكبر من 8.5 بالنسبة لكبريتات الحديدوز على سبيل المثال.

قلوية الماء حيث تتم عملية الترويب أسرع مع القلوية الأعلى.

درجة الحرارة حيث تكون عملية الترويب أفضل في الدرجات الأعلى.

ظروف الخلط بالمروب، ويجب أن يكون خلط المواد المروبة بسرعة وبتجانس في كل حجم المياه في حوض الخلط السريع.

كمية العكارة ويفضل زيادة العكارة وإن كانت قليلة جداً فإنه أحياناً يتم اللجوء إلى إضافة مواد مساعدة لتكوين نواة تتجمع حولها الندف وتؤدي إلى الإقلال من المادة المروبة.

جرعة المادة المروبة ويفضل تحديد الجرعة الفعالة (Optimum dose) عن طريق التجارب المعملية بستخدام اختبار الكأس (Gar Test).

التنديف

وتتكون وحدة التنديف من حوض ووسيلة للخلط والتقليب البطيء ويكون التقليب هنا أبطأ من التقليب في عملية الترويب. كما يجري الخلط ببطء وتكون سرعة التصرف خلال الحوض بطيئة بما يكفل عدم تفتت الندف، وتكون مدة المكث في الحوض من 25 إلى 45 دقيقة وهي الفترة اللازمة للتنديف، وهي عادة تمثل 20 % من مدة المكث في أحواض الترويب وتؤخذ عادة في التصميم 36 دقيقة

العوامل المؤثرة في عملية التنديف

تتأثر عملية التنديف بالعوامل الآتية:

جرعة المادة المروبة إذ يتفاوت حجم الندف تبعاً لكمية المادة المروبة المستخدمة، وبالتالي تتفاوت كثافتها فتزداد كثافة الندف بزيادة حجمها إلى أن تصل إلى حجم معين فتبدأ كثافتها تقل وبالتالي تقل سرعة رسوبها، لذلك فإنه يلزم مراعاة الدقة التامة في تقدير الجرعة الفعالة (Optimum dose) للمادة المروبة معملياً للحصول على الندف ذات اكبر كثافة وبالتالي الأسرع في الرسوب.

سرعة التقليب في فترة تكوين الندف فإذا زادت سرعة التقليب عن سرعة معينة فإن ذلك يؤثر على قوة التماسك ويؤدي إلى تفتت الندف وعدم تجميعها لذلك يجب مراعاة أن لا تزيد السرعة في منطقة التنديف عن السرعة

المناسبة للحفاظ على تماسك الندفوعدم تفتتها.

الخلط السريع وهو ضروري جداً لتجانس توزيع المروب في سائر أجزاء الماء الخام، والتلامس الأول للمروب مع الماء هو من أكثر الفترات حرجاً في عملية الترويب بأكملها، وذلك لأن تفاعل الترويب يحدث بسرعة عالية، ولذلك فمن المهم أن يتلامس المروب والجسيمات الغروية فوراً وأن يتم التقليب لعدة ثوان حتى تتلامس جزيئات المروب مع الجسيمات المعلقة تلامساً تاماً.

التـرسـيب

الغرض من عمليات الترسيب هو العمل على ترسيب أكبر نسبة ممكنة من المواد العالقة. والتي لها ثقل أكبر من دفع الماء عن طريق تركها ترسب تحت تأثير وزنها.

وعملية الترسيب إما أن تكون طبيعية أي تحت تأثير وزن المواد العالقة بدون إضافة أي مواد وتسمى "الترسيب الطبيعي" أو "الترسيب الذاتي".

أو تكون بإضافة مواد مساعدة كيماوية للماء لتساعد على تجميع المواد الرفيعة والتي لا تهبط بمفردها في الحالة الطبيعية وتسمى "الترسيب باستعمال المروبات" وهو النوع الشائع في عمليات تنقية المياه وخاصة بعد زيادة المتطلبات على المياه.

التطور التاريخي لعملية الترسيب

أقدم وأبسط طرق ترسيب المواد بالماء كانت الترسيب الطبيعي (Plain Sedimentation) بأن يترك الماء ساكناً أو متحركاً ببطء شديد خلال أحواض صناعية أو طبيعية إلى أن ترسب المواد العالقة أو معظمها، ويتم سحب المياه الرائقة من السطح العلوي للحوض.

والترسيب الطبيعي لا يشمل إضافة اى مواد كيماوية ، وكميات الرواسب التي يمكن التخلص منها بهذا النوع من الترسيب تتراوح بين 60% إلى 70 % مع نسبة مماثلة من البكتريا وفي بعض الأحوال المواتية تصل هذه النسبة إلى 80%.

وهناك عوامل كثيرة تؤثر في كفاءة عمليات الترسيب الطبيعى منها:

1-تركيز المواد العالقة في المياه. 2- شكل وحجم وكثافة المواد العالقة.

3-درجة حرارة الماء ودرجة لزوجته. 4-مدة بقاء الماء في الحوض.

إلا أن هذا النظام لم يعد مجدياً مع التزايد المستمر في كميات المياه المطلوبة بالنسبة للتزايد الكبير في التعداد والتقدم الاجتماعي العظيم.

الترسيب باستخدام المروبات (Sedimentation With Coagulants):

عندما تبين عدم ملاءمة الترسيب الطبيعي المتزايدة وعدم جدواه في ترسيب الحبيبات الدقيقة والخفيفة وخاصة المواد الغروية والعوالق الطينية والكائنات الحية الدقيقة والمواد العضوية الناتجة من تحلل النباتات المائية، وذلك إما لصغر سرعة الترسيب بشكل كبير وبالتالي تحتاج إلى مدة مكث كبيرة أو لأن الجسيمات الموجودة بالماء تحمل شحنة كهربية سالبة. وبالتالي يحدث تنافر بينها لتماثل الشحنات فتبقى الجسيمات متباعدة عن بعضها ، لذلك تضاف إلى المياه مواد كيماوية (مروبات) تعمل على تجميع هذه الحبيبات الرفيعة – كما سبق شرحه في الفصل الرابع "الترويب والتنديف" فبعد عمليتي المزج السريع والمزج البطيء، تمر المياه في أحواض الترويق حيث ترسب الندف المتكونة في أحواض الترويق بما جذبت إلى سطحها من مواد عالقة إلى قاع الحوض.

ولا تختلف أحواض الترويق في تصميمها عن أحواض الترسيب الطبيعي، كما أن العوامل المؤثرة على كفاءة الترسيب فيها لا تختلف عن أحواض الترسيب الطبيعي. ولكن في وقت أقل جداً وبالتالي تكون أحجام هذه الأحواض أصغر كثيراً وبالرغم من اختلاف أنواع وطرازات أحواض الترويق (الترسيب بالمروبات) إلا أنها تتفق في الأسس الرئيسية للتصميم وإن اختلفت في بعض التفاصيل.

وتعتمد نظرية تصميم أحواض الترسيب على أن **الحبيبة الداخلة والتي لها سرعة دخول الماء الأفقية ولها سرعة رأسية هي سرعة الهبوط يجب أن تهبط إلى القاع قبل أن تبدأ المياه في الخروج من الحوض** من الجهة الأخرى وعلى هذا الأساس تتحدد أبعاد الحوض.

ومن الناحية النظرية البحتة يمكن توضيح عملية الترسيب كمدخل لتفهم أسس التصميم وذلك على أساس أن المواد العالقة متجانسة التوزيع في الماء

وتكون سرعة المياه الأفقية = التصرف / مساحة المقطع.

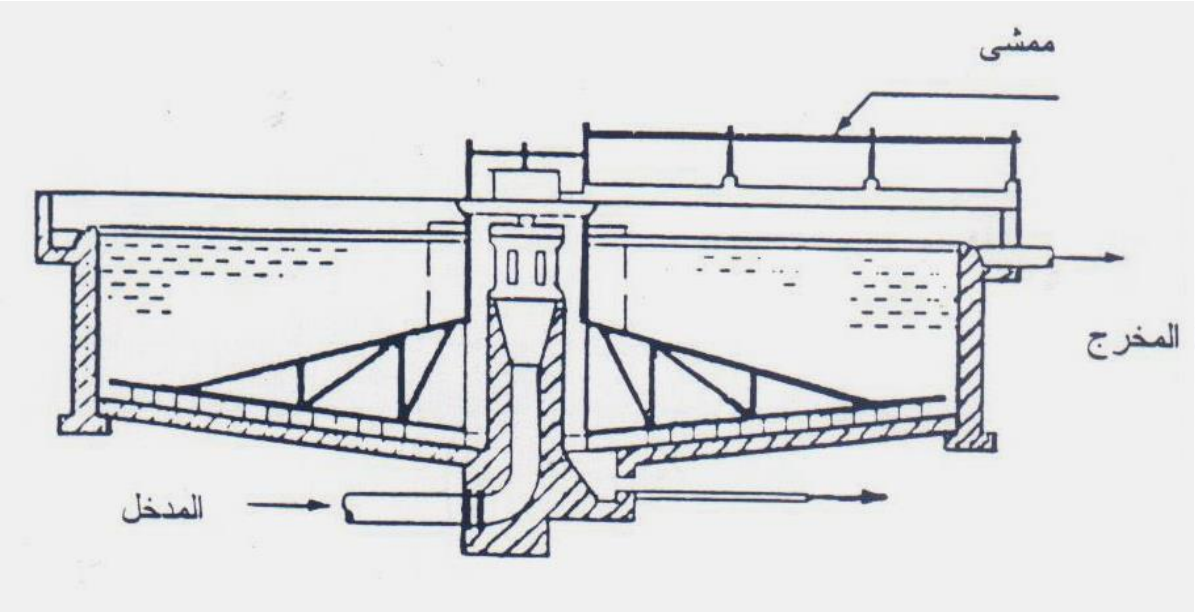
أنواع أحواض الترسيب:

تختلف أنواع وأشكال أحواض الترسيب (Sedimentation Bsins) باختلاف التصميمات فمنها:

الأحواض المستطيلة وفيها يكون سريان الماء في اتجاه واحد موازي لطول الحوض ويسمى ذلك بالتصريف في خطوط مستقيمة.

والاحواض المستديرة ذات التغذية القطرية ويكون سريان الماء في اتجاه القطر ويسمى ذلك بالتصريف القطري، ويوضح الشكل رقم (5–2) حوض ترسيب دائري ذو تصرف قطري.

وفى كلا النوعين يلزم الحفاظ على سرعة المياه و توزيع التصريف، منتظمين قدر الإمكان لمنع تكون الدوامات و التيارات الإعصارية بها و التي تعوق ترسيب المواد العالقة، مع تفادى حدوث قصر الدورة (Short circuit)بين المدخل و المخرج.



شكل رقم (5-2) حوض ترسيب دائري ذو تصرف قطري

حيث ينقسم حوض الترسيب عادة إلى عدة مناطق أساسية هى:-

منطقة دخول المياه:-

ويشترط أن يكون دخول الماء الوارد من حوض التنديف منتظما وينتشر فى أرجاء حوض الترسيب.

منطقة الترسيب:

وهى أكبر مناطق الحوض حيث يتم ترسيب العوالق بمكوثها مده كافية من الزمن. ولكون المياه تسير بسرعة أكبر نسبيا فى هذه المنطقة، فيلزم عمل الاحتياطات لتفادى التيارات الإعصارية.

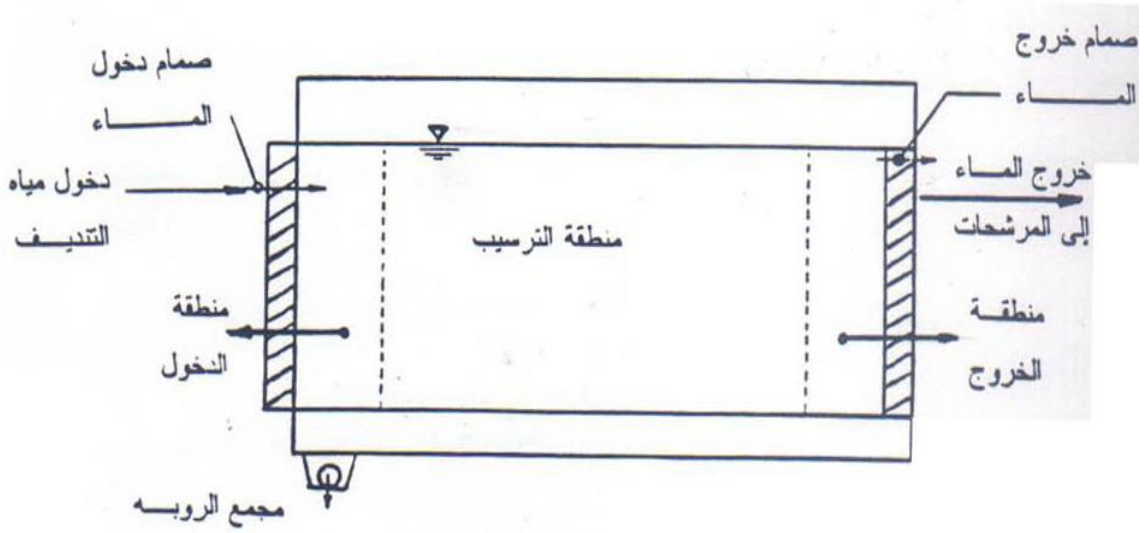
منطقة تجميع الروبة:

وهى تقع عادة فى قاع الحوض، تعتبر مكانا للتجميع المؤقت للأجسام المترسبة. و يراعى فى تصميم مدخل الماء إلا يتسبب فى تيارات دوامية قرب منطقة تجميع الروبة، تتسبب فى تهييج الجسيمات المترسبة فتصعد للماء الرائق مرة ثانية.

منطقة خروج الماء:

ويجب أن يوفر مخرج الماء انتقالا سلسا من حوض الترسيب إلى مجرى خروج الماء الرائق. كما انه يساعد فى التحكم فى منسوب الماء بالحوض. وقد تستخدم حواجز بها ثلمات على شكل (V) لتوفير الخروج الهادئ للمياه الرائقة بحيث لا تحمل معها ندفا تنتقل إلى المرشحات.

ويوضح الشكل رقم (5-3) مناطق حوض الترسيب فى حوض مستطيل.



شكل رقم (٥-٣)

العوامل المؤثرة فى عملية الترسيب تتأثر عملية الترسيب بعدة عوامل أهمها:-

حجم الحبيبات:،فكلما زاد حجمها ووزنها ، ازدادت كفاءة الترسيب.

شكل الحبيبات: فكلما اقترب شكلها من الشكل الكروى كلما كان ترسيبها أسرع وأكفأ.

كثافة الحبيبات: فكلما زادت كثافتها زادت كتلتها بالنسبة لحجمها وزادت سرعة رسوبها و بالتالى تزداد كفاءة الترسيب.

درجة حرارة الماء: فكلما ارتفعت درجة حرارته قلت كثافته و لزوجته و بالتالى زادت سرعة رسوب الحبيبات وزادت كفاءة الترسيب.

الشحنة الكهربائية للجسيمات: و التى تكون دائما سالبة الشحنة. عند معالجة المياه بالشبة موجبة الشحنة. يحدث تجاذب بين الجسيمات السالبة و الموجبة مما يساعد على ترسيبها وزيادة كفاءة الترسيب.

سرعة سريان الماء فى الحوض: فكلما قلت سرعة الماء، زادت كفاءة الترسيب ، و يفضل إلا تتجاوز السرعة الأفقية فى الحوض (30 سم / دقيقة).

مدة بقاء الماء فى الحوض (مدة المكث Detention time): فكلما زادت المدة ، زادت جودة الترسيب. ومن النواحى الاقتصادية و العملية أن تكون مدة المكث فى حدود 3-4 ساعات، حيث أن زيادة المدة أكثر من اللازم ، لا يزيد من كفاءة الترسيب إلا بنسبة بسيطة.

ومدة المكث = حجم حوض الترسيب / معدل التصرف خلال الحوض.

النسبة بين طول و عرض حوض الترسيب فى الأحواض المستطيلة. وذلك لإقلال فرص تكون مناطق راكدة أو ميتة (Dead Zones) عند زيادة عرض الحوض.

الترشـــــيح

عملية الترشيح (Filtration) هي مرور المياه المروقة من مادة مسامية لإزالة ما بقي بها من مواد عالقة وغروية. وأكثر المواد المستخدمة في عملية الترشيح هو الرمل، نظراً لرخصه وقدرته على إزالة المواد العالقة. وإذا تم استعمال رمل ذو حبيبات ذات حجم مناسب، وتم مرور المياه بالسرعة المناسبة، فإنه يمكن إزالة المواد العالقة و المواد الغروية سواء كانت عضوية أو غير عضوية، وكذلك البكتريا و العكارات الرفيعة جدا التي تسبب عادة تلوث الماء. وبعض الجزيئات التي يحجزها الرمل تكون من صغر الحجم لدرجة أنها لا تري تحت الميكروسكوب، وهي وأن كان حجمها أصغر بكثير من الفراغ الموجود بين حبات الرمل، إلا أنه يتم حجزها من المرور بواسطة الطبقة الجيلاتينية التي تتكون على سطح الرمل من المواد العضوية و الغروية والتي تسمي " بالحصيرة Mat "

ويتم تفسير نظرية الترشيح طبقا للنظريات و الأسس الآتية:

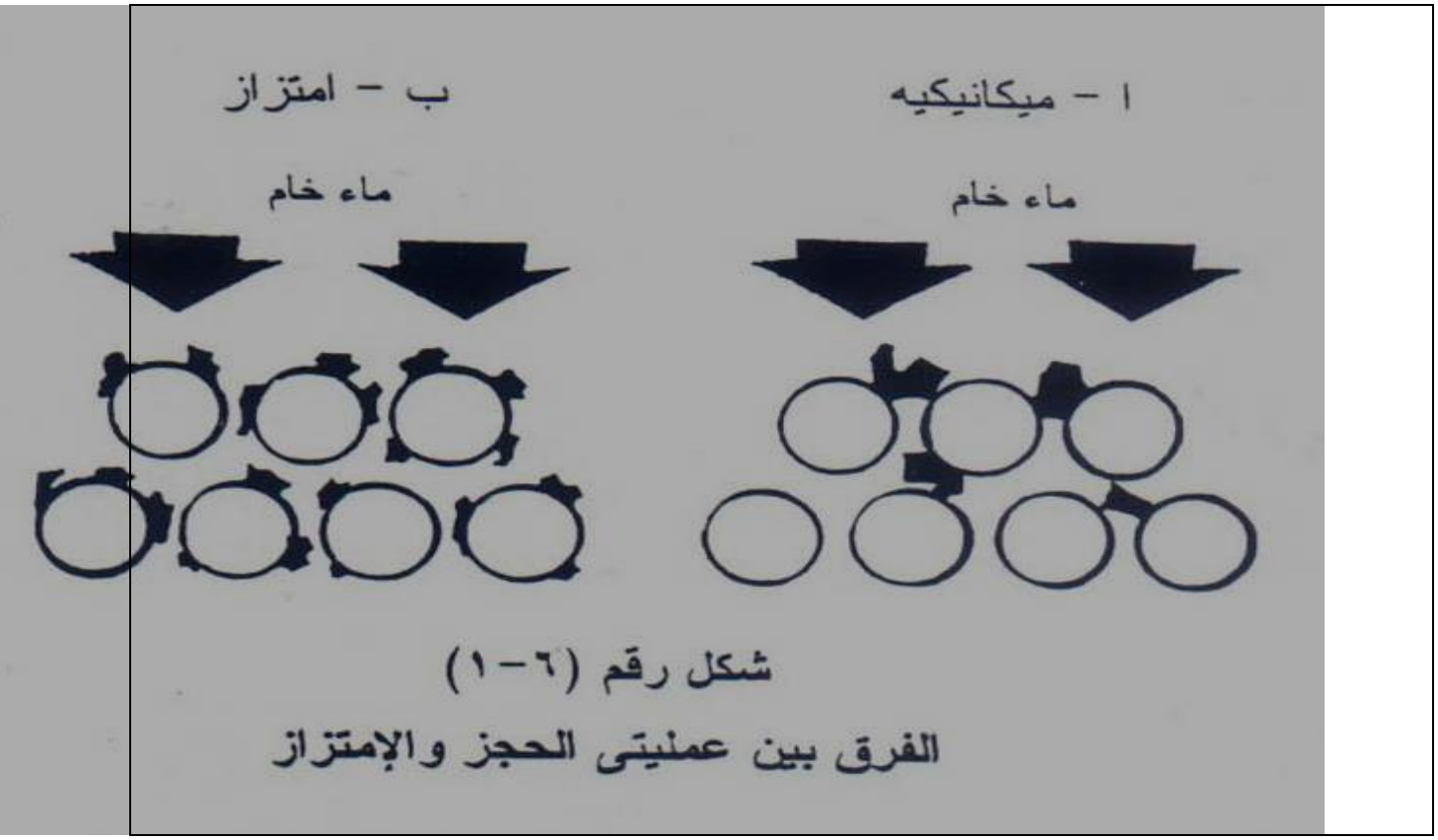
التصفية الميكانيكية: حيث تعمل طبقة الوسط الترشيحى كمصفاة دقيقة تحجز المواد العالقة التى يزيد حجمها عن حجم المسام والفراغات بين حبيباتها.

تكوين طبقة هلامية: تتكون طبقة هلامية على سطح الرمل من المواد العالقة الدقيقة وما يحتمل وجوده من كائنات حية دقيقة. مما يساعد على اصطياد وحجز المواد العالقة الدقيقة.

ترسيب بعض المواد العالقة في الفجوات بين الرمال،نظرا لعدم استواء سطح حبيبات الرمل واثناء مرور المياه خلال الوسط الترشيحى تترسب العكارة على اسطح هذه الحبيبات وتؤدى الى ضيق فى المسام والفراغات البينية نسبياً ، فتعمل كمصفاة تحجز المواد العالقة ذات الأحجام الكبيرة ، وهي عملية ميكانيكية

الامتزاز : هوالتصاق بعض المواد العالقة بسطح حبيبات الرمل، وتسمي عملية " امتزاز adsorption "، ويساعد على ذلك الخواص الهلامية للمواد العالقة بسبب المواد المروبة في حالة استخدامها. وكذلك المسارات المتعرجة للمياه خلال طبقات الرمل.

اختلاف الشحنات الكهربائية على كل من المواد العالقة وحبيبات الرمل، مما يساعد على جذب والتصاق هذه المواد بحبيبات الرمل. حيث تحمل حبيبات الرمل النظيفة شحنات كهربائية موجبة ، كما تحمل المواد العالقة بالمياه شحنات سالبة مما يؤدى الى حدوث تجاذب بينها والتصاق المواد العالقة بالرمل.



شكل رقم (٦–١)

الفرق بين عمليتى الحجز والإمتزاز

أنواع المرشحات

تنقسم المرشحات إلي:

طبقاً لسرعة الترشيح: فهناك المرشحات البطيئة والمرشحات السريعة.

طبقاً لنوع طبقة الترشيح: فهناك مرشحات الرمل أو الفحم (الاثراسيت) أو الاثنين معا، وهناك المرشحات ذات طبقة الترشيح الواحدة أو متعددة الطبقات

طبقاً لاتجاه الترشيح: فهناك المرشحات التي يتم الترشيح فيها من أعلى إلى أسفل وهو النوع الشائع، أو من أسفل إلى أعلى.

وقد يكون الترشيح بالجاذبية أو تحت ضغط.

3–1 مرشحات الرمل البطيئة

يعتبر مرشح الرمل البطيء (Slow Sand Filters) من أوائل أنواع المرشحات، أنه قل الاعتماد عليه حاليا لبطئه الشديد (حيث ان معدل الترشيح به لا يتعدى 0.125 م3/م2/س) بالاضافة الى احتياجه إلى مساحة كبيرة من الأرض مما يجعل تكاليفه عالية؛ فضلا على عدم صلاحيته في البلاد الحارة، حيث تنمو الطحالب بكثرة، ويقتصر استعماله على ترشيح المياه ذات العكارة المنخفضة بعد مرحلة الترسيب الطبيعي.+

ويتكون المرشح من المكونات الرئيسية التالية:

حوض الترشيح. الوسط الترشيحي (طبقة الرمل).

طبقة الزلط الحاملة، أو البلاطات الخرسانية ذات الفواني، أو السقف المسامي.

شبكة الصرف السفلية. أجهزة التحكم.

1–تتم عملية غسيل المرشح بقفل محبس دخول الماء المرسب إلى المرشح، وعند انخفاض منسوب المياه في المرشح الى حوالى 10 سم فوق سطح الرمل، يقفل محبس الخارج بالنسبة للمياه المرشحة، مع فتح محبس التصافى.

2–يتم فتح محبس هواء الغسيل وتشغيل نفاخ الهواء (البلاور) لمدة 3–6 دقائق وذلك بغرض تكسير طبقة الرواسب.

3–يتم فتح محبس مياه الغسيل وتشغيل طلمبة مياه الغسيل مع الهواء لمدة 2–4 دقائق.

4–ايقاف نفاخ الهواء وغلق صمام الهواء والاستمرار بالغسيل بالماء فقط لمدة 5–10 دقائق وحتى التأكد من نظافة الرمل.

5–يتم ايقاف طلمبة الغسيل وغلق صمام مياه الغسيل.وغلق محبس التصافى.

6–وفى النهاية يفتح محبس دخول المياه المروقة.وعند ذلك يبدأ المرشح عمله في الترشيح، إلا أن المياه المرشحة تخرج للعادم، ويستمر ذلك لفترة قصيرة، وذلك لإعطاء الفرصة لتكوين الطبقة الجيلاتينية على سطح الرمل. ثم يقفل محبس العادم ويفتح محبس خروج المياه المرشحة. ويستمر المرشح في العمل طبيعياً.

أنظمة التطهيـــر بمحطات مياه الشرب

لا يمكن للترشيح مهما كان بطيئا أن يحجز كل ما فى الماء من بكتيريا وكائنات دقيقة (Microorganisms)، لذلك كان لا بد من وجود طريقة للتخلص من هذه الكائنات الحية التى تسبب الأمراض (Pathogens)، وذلك طبقا لمعايير قياسية خاصة بمياه الشرب.

ويستخدم التطهير (Disinfection) فى القضاء على هذه الكائنات الحية الدقيقة، أو وقف نشاطها، مثل البكترية المسببة للأمراض.

ومن أقدم طرق التطهير التى عرفها الإنسان، التعقيم بتسخين الماء حتى درجة الغليان ولكنها اقتصاديا لا تستخدم إلا فى 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 الذى يحتوي على مكونات قد تكون فى حد ذاتها من العوامل التى قد تساعد على نمو البكتريا وتكاثرها.

طرق التطهير

توجد طرق كثيرة للتعقيم تسخدم حسب نوع وطبيعة الظروف التى يجرى فيها التعقيم والغرض من التعقيم، وسنستعرض فيما يلي عدة أنواع من التعقيم.

2-1 التطهير بالحرارة

من المعروف أن الكائنات الحية الدقيقة لا تتحمل الحرارة، خاصة إذا وصلت إلى درجة غليان الماء لمدة بين 5-20 دقيقة. إلا أن هذه الطريقة غير عملية ومكلفة فى حالة استخدامها فى الكميات الكبيرة من المياه، وإنما تستخدم عادة فى المعامل والمستشفيات والسفن وفى المنازل (فى حالات خاصة) وفى المخيمات.

2-2 التطهير بالأشعة فوق البنفسجية

وهى تعتمد على إبادة الباثوجينات (Pathogens) بتعريضها للاشعة فوق البنفسجية (Ultra Violet) التى تعمل إبادة الباثوجينات، إلا أن عملية إنتاج هذه الأشعة مكلفة، كما أنها تكون غير مجدية إذا كانت الأحواض عميقة، إذ أن المعالجة الإشعاعية تتم بتعريض طبقة رقيقة من الماء (سنتيمترات قليلة) إلى الأشعة وبسرعة مرور بطيئة جدا. لذلك فإن هذه الطريقة لا يتم استخدامها إلا فى المعامل والمستشفيات وبعض الصناعات وفى وحدات تحلية مياه البحر التى تعمل بنظرية التناضح العكسى (Reveres - Osmoses) والتى تكون تصرفاتها صغيرة جدا إذا ما قورنت بوحدات معالجة المياه فى المدن أو القرى.

2-3 التطهير بالأوزون

وهو غاز مؤكسد قوى يتم إنتاجة من الأكسجين الجوى داخل أجهزة خاصة ، وذلك بتمرير الأكسجين بين قطبى كاثود ذو جهد عالي، ونظرا لأنه غاز نشط جدا، فإنه يتفاعل مع كل المكونات الموجودة بالماء (عضوية وغير عضوية) ، لذلك يجب مزجه بالماء المراد تعقيمة بمجرد إنتاجه مباشرة.

2-4 التطهير الكيميائى باستخدام الكلور ومركباته

وهو أنسب وسيلة للاستخدام في تعقيم المياه على نطاق واسع، وذلك بإضافة الكلور او مركباته بجرعات خاصة، بحيث تقتل كل ما تبقى من البكتريا بعد الترشيح وعلى ان تحقق هذه الجرعة المضافة قدرا من الكلور المتبقى ، وذلك للحفاظ على نوعية المياه فى شبكة التوزيع ومنع انتشار الامراض المعدية ، ودون الإضرار بصحة الإنسان والحيوان ، وأيضا بدون إحداث تغيير فى طعم ولون ورائحة المياه.

3- التطهير بالكلور

يعتبر الكلور من أكثر المواد المستخدمة فى تطهير مياه الشرب، ويؤثر تأثيرا فعالا على البكتريا والمواد العضوية الميكروسكوبية. و الكلور غاز خانق واثقل من الهواء ويتم تحضيره وتسييلة بالضغط داخل اسطوانات على أجهزة خاصة لتنظيم انسياب غاز الكلور، حيث يضاف إلى المياه المرشحة بالجرعة المطلوبة للتطهير.وتتراوح هذه الجرعة عادة من 0.6 الى 1.2 جزء فى المليون، على أن تكون نسبة الكلور المتبقى فى الماء بعد التطهير وبعد فترة التلامس(Contact Time) – والتى لا تقل عن ربع ساعة بعد الإضافة – حوالى 0.5 جزء فى المليون.و يتم زيادة الجرعة المضافة من غاز الكلور فى الظروف الخاصة التى تستوجب ذلك – كما فى حالة أمراض الصيف حتى 1.5 الى 8..1 جزء فى المليون دون الاضرار بصحة المستهلك.

4-1 التطهير المبدئى (الاولى)

عند استقبال المياه من المآخذ المختلفة كالأنهار والترع والآبار، تحتوى هذه المياه على بعض أنواع من الطحالب والبكتريا، ولتقليل الحمل البكتيرى على المرشحات فإنه يتم إجراء عملية تعقيم أولية للمياه العكرة.

ومن مزايا التطهير السابق (الأولى) " Pre – Disinfiction ":-

1-تقليل الحمل البكتيري على المرشحات. 2- زيادة عامل الأمان.

3-تحسين إزالة الألوان فى بعض الأحيان. 4-إطالة فترة تشغيل المرشحات وعدم انسدادها بالطحالب.

5- تخفيض كمية المواد العضوية الميكروسكوبية.

6-تأخير تعفن الرواسب فى أحواض الترسيب. 7-المساعدة على منع الطعم والرائحة.

4-2 التطهير الزائد (النهائى)

ويستخدم التعقيم الزائد (Super-Disinfiction) لإزالة الطعم الناتج عن المركبات المتحللة من الطحالب (Algae) فى الماء العكر فى أحواض الترسيب ويمكن استخدام الكربون المنشط قبل أو بعد هذه العملية ، فهو مفيد جدا فى إزالة الطعم والرائحة.

وفى هذه الحالة يجب إزالة الكلور الزائد لتلافى وجود طعم ورائحة كلور فى الماء. ويتم ذلك بإضافة سلفات الصوديوم أو الكربون المنشط.

العوامل المؤثرة على عملية التطهير

تتأثر عملية التعقيم بعدة عوامل أهمها:

درجة تركيز الأس الهيدروجينى pH، حيث يسرى مفعول الكلور الحر فى الماء الحمضى أو المتعادل بسرعة أكبر منها فى الماء القلوى. لذا يفضل ألا يكون قيمة ال pH أقل من 8.5

العكارة (Turbidity) ، حيث تؤثر العكارة على تغلغل الكلور فى الماء، لاختفاء الكائنات الحية الدقيقة داخل جسيمات العكارة (تتحوصل) فيصعب القضاء عليها.

الأمونيا العضوية ، حيث إن وجود الأمونيا العضوية قد يمنع تكوين الكلور الحر المتبقى.

درجة الحرارة، حيث تقل قدرة الكلور على قتل البكتريا فى درجات الحرارة المنخفضة.

مدة التلامس (Contact Time)، حيث تحتاج عملية التطهير إلى فترة تلامس لا تقل عن 15-20 دقيقة .