ميكروبيولوجيا مياه المجارى

التركيب الكيميائى:

- تتكون مخلفات مياه المجارى من حوالى:

99.9 % ماء ⟷ **0.1 % مواد صلبة معلقة**

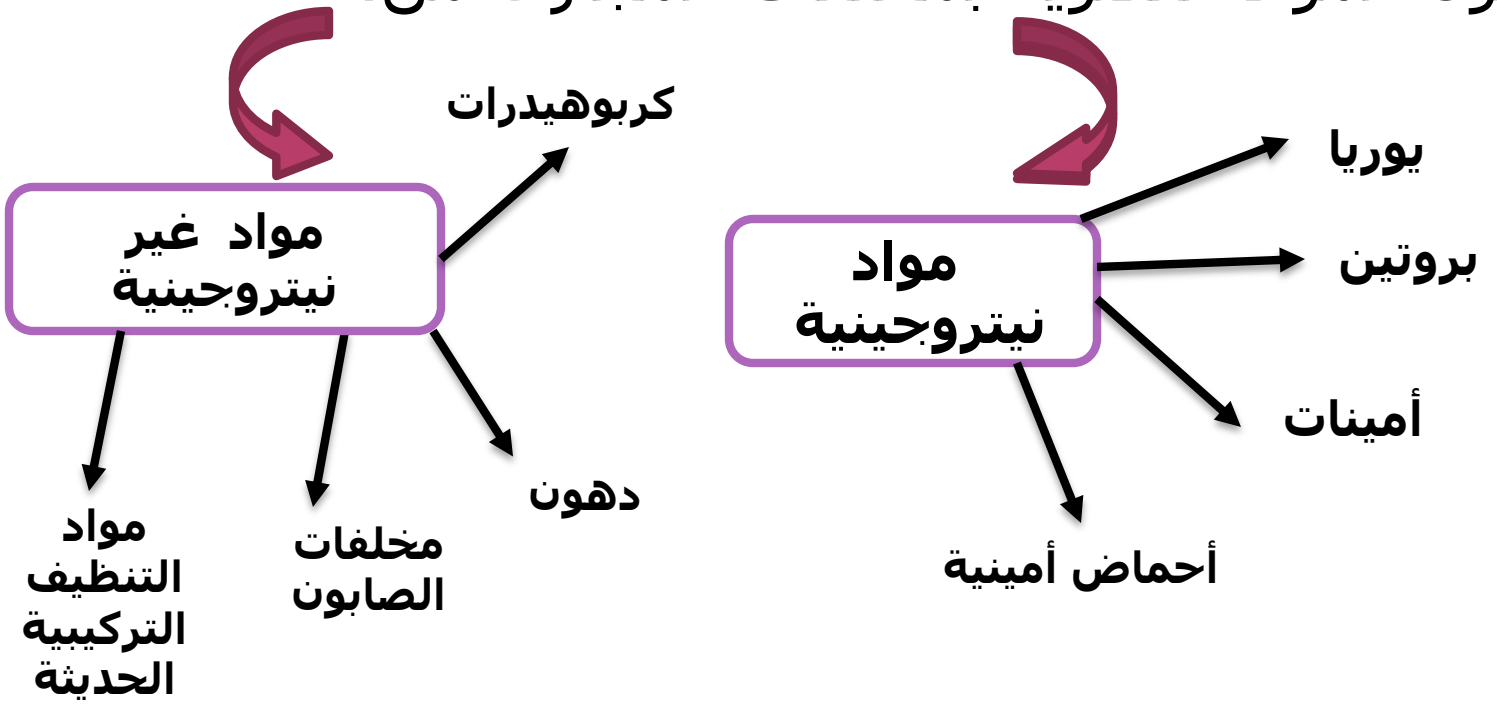
عضوية — **غروية**

غير عضوية — **ذائبة**

- رقمها الأيدروجين يتراوح ما بين 6 إلى 8.

- كمية المواد الصلبة المعلقة الموجودة بمياه المجارى تبدو بسيطة ولكن على مستوى مدينة كبيرة فإنها تشكل كمية ضخمة.

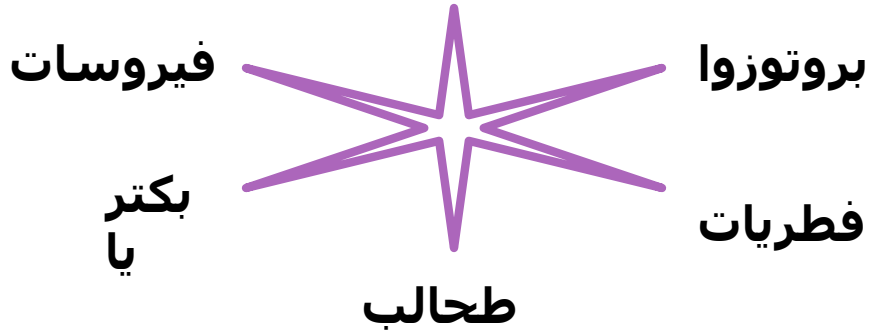
- يتغير ويختلف التركيب الكيميائى للمواد المعلقة كثيرا فمثلا:
  - تتكون المواد العضوية بمخلفات المجارى من:



الصفات الميكروبيولوجية:

- نظرا لاختلاف تركيب مخلفات مياه المجارى فإن ما تحمله تلك المخلفات من أحياء دقيقة عرضة للتغير أيضا نوعا وعددا.

- تحتوى المخلفات عموما على:



- تصل أعداد البكتريا بمياه المجارى الخام إلى الملايين فى كل ملليلتر ومعظمها:

1- بكتريا القولون 2- يليها فى العدد *Streptococci*

3- *Closteridium* 4- *Proteus*

- يوجد أيضا ميكروبات مرضية من بروتوزوا، بكتريا وفيروسات
- مثل: المسببة لأمراض التيفود، الكوليرا، الدوسنتاريا، شلل الأطفال والإلتهاب الكبدى الوبائى.

- عندما تتعرض مياه المجارى للمعالجة فإن أعداد وأنواع الميكروبات السائدة تتغير بتغير ظروف خطوات المعالجة.

- تحت ظروف الهضم اللاهوائى لمخلفات المجارى تسود الأنواع الإختيارية مثل:

Escherichia coli, *Pseudomonas*, *Enterobacter* .....etc

- بإستمرار الظروف اللاهوائية تسود البكتريا اللاهوائية مثل المنتجة لغاز الميثان, *Methanobacterium*
Methanococcus, *Methanosarcina* .....etc.

التخلص من مياه المجارى غير المعالجة

- التخلص من مياه المجارى عملية ضرورية لتجنب خطورتها وما تسببه من مضايقات.

1- فى المزارع والأرياف :

- يتم النخلص من مخلفات المجارى دون معالجة بتجميعها فى خزانات كسح تفرغ كل مدة.
- وتستعمل محتوياتها كسماد عضوى بعد إضافة مسحوق الجير الحى. **لماذا؟**
  - لقتل مابها من كائنات حية غير مرغوب فيها

2- فى المجتمعات الصغيرة (المحليات):

- تتخلص بعض المجتمعات الصغيرة أو المحليات من مخلفات مجاريها دون معالجة أيضا **بطريقة التخفيف** وذلك بإلقائها فى أحجام كبيرة من الماء مثل نهر أو بحر أو بحيرة فيحدث تخفيف لتلك المخلفات.

- فى هذه الطريقة يجب أن تكون النسبة بين مياه المجارى الملقاه ومياه النهر أو البحر نسبة متسعة جدا لا تقل عن 50:1 حتى يتوفر بإستمرار كمية مناسبة من الأكسجين الذائب فى الماء كافية للأكسدة البيولوجية و إستمرار الحياة المائية.

- وفى طريقة التخفيف بالماء يجب أن تلقى مياه المخلفات من خلال مواسير تمتد إلى الداخل بعيدا عن الشاطىء لمسافة لا تقل عن 500 متر وعن عمق لا يقل عن 50 متر محافظة على صحة مستعملى هذه المياه فى الشرب أو الإستحمام أو الصيد.

- عند إلقاء مياه المجارى فى النهر أو البحر تحدث لمياه المجارى عملية تنقية ذاتية. **كيف؟**

1- يتحلل ما بتلك المياه من مواد عضوية

2- و تحت ظروف هوائية يتم أكسدتها بيولوجيا بواسطة الميكروبات عضوية التغذية من بكتريا، فطريات، طحالب و بروتوزوا.

3- و بذلك تتحلل المواد العضوية وتتمعدن.

4- فلا تجد الميكروبات المرضية الموجودة بمياه المجارى مصدرا كافيا لها من الغذاء و الطاقة فتموت. وتكون سرعة التحلل فى مياه المناطق الحارة أسرع من المناطق الباردة.

- وإذا كانت عملية التخفيف ممكنة بالنسبة للمجتمعات صغيرة العدد إلا أنه بزيادة عدد سكان هذه المجتمعات وكذلك فى المدن الكبيرة تصبح طريقة التخلص من مياه المجارى غير المعالجة بطريقة التخفيف **غير فعالة** بل **وضارة**. **لماذا؟**

1- لزيادة كمية مياه المجارى الملقاه.

2- ضيق نسبة التخفيف اللازمة.

3- وما يترتب على ذلك من نسبة الأكسجين الذائب فى الماء اللازم للإستهلاك بواسطة الميكروبات الهوائية بتحليل المواد العضوية.

4- فتنشط وتسود الميكروبات اللاهوائية والإختيارية

5- وبذلك تتحلل المواد العضوية لمخلفات المجارى تحت ظروف لاهوائية فتظهر روائح كريهة غير مستحبة وتتلوث المياه وتموت الأسماك والأحياء المائية.

- وكل ذلك يحتم ضرورة معالجة مياه المجارى **كيميائيا وبيولوجيا** قبل التخلص منها لما فى ذلك من مزايا عديدة.

- **تعريف عملية المعالجة :** هو تحليل ما بمياه المجارى من مواد عضوية والقضاء على ما تحتويه من ميكروبات مرضية.

- **مزايا معالجة مياه المجارى قبل التخلص منها:**

1- منع إنتشار الميكروبات المرضية.

2- منع تلوث المياه الى ستلقى بها مياه المجارى المعالجة حفاظا على:

أ- صحة مستخدمى هذه المياه فى الشرب والإستحمام.

ب- المحافظة على الثروة المائية نباتية كانت أم حيوانية.

3- التخلص من المواد العضوية وما ينتج عن تحللها من روائح كريهة أو تجمع لرواسب غير مقبولة وذات منظر غير مستحب.

4- إستعمال المخلفات كأسمدة عضوية أو كمصادر بديلة للطاقة.

معالجة مياه المجارى

خطوات المعالجة:

- تجمع مياه المجارى فى مواسير مغلقة بعيدة عن مواسير مياه الشرب وترسل إلى خارج المدينة لمعالجتها.
- تتلخص خطوات المعالجة فيما يلى:

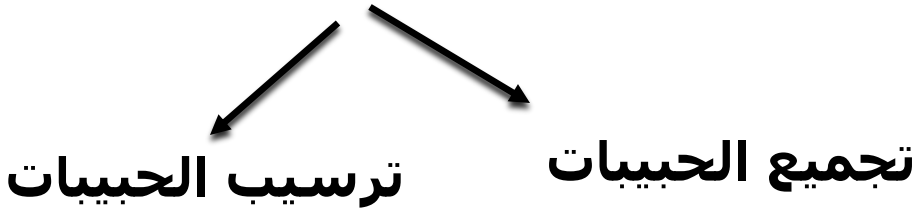
1- معالجة إبتدائية:

- يتم ذلك للتخلص من المواد الصلبة الضخمة، الأحجار، الأخشاب، الزجاج والأسلاك.....إلخ. وذلك:

أ- بإمرار المياه على حواجز على شكل قضبان تعمل كمصفاة لفصل تلك المواد الصلبة.

ب- ثم تجرى عملية ترسيب لمياه المخلفات فى أحواض ترسيب.

- تضاف الشبه أو أملاح الحديد أثناء عملية الترسيب. **علل؟**
- لتكوين معلق غروى يساعد على سرعة:



- أثناء عملية الترسيب يطفو الريم على السطح والريم عبارة عن: مواد دهنية تقشط من آن لآخر للتخلص منها.

- يرسب فى قاع الحوض الراسب ويسمى حمأة (Sludge) حيث تجمع وتعالج

- أما السائل (Effluent)فإنه يعالج بيولوجيا وكيميائيا قبل الإستعمال.

- عند إضافة الشبة أو كبريتات الحديديك إلى مياه المجارى تتكون الهيدروكسيدات وحامض الكبريتيك حسب المعادلات التالية:

$$Al_2(SO_4) + 6H2O \longrightarrow 2\ Al(OH)_3 + 3\ H_2SO_4$$

$$Fe_2(SO_4)_3 + 6H2O \longrightarrow 2\ Fe(OH)_3 + 3\ H_2SO_4$$

- ولأن هذه التفاعلات عكسية فإنه يضاف موادا لمنع هذه التفاعلات العكسية مثل:

1- كربونات الكالسيوم

2- أو كربونات الصوديوم

3- أو هيدروكسيد الكالسيوم التى تتحد مع حامض الكبريتيك ويتكون كبريتات كالسيوم وبذلك تزداد كفاءة عملية ترسيب المواد العالقة بالمياه.

2- معالجة بيولوجية:

- تعالج السوائل الناتجة من المعالجة الإبتدائية بيولوجيا وذلك للتخلص مما بها من مواد عضوية وذلك بأكسدتها ومعدنتها إلى كحولات و أحماض عضوية وأخيرا إلى:

CO_2, H_2O, NH_3 and H_2S .....etc

- ويتم ذلك فى أحواض المعالجة البيولوجية بإضافة الحمأة النشطة (عادة بنسبة 20%) مع توفير الظروف الهوائية.

- تحت ظروف المعالجة البيولوجية الهوائية بالحمأة النشطة تتكون أملاح الفوسفات والنترات.

- ويمكن التخلص من هذه الأملاح بمعالجة المخلفات بيولوجيا تحت ظروف لاهوائية أى بزيادة خطوة فى المعالجة تعقب خطوة المعاملة بالحمأة النشطة.

- عقب المعالجة البيولوجية تفصل الرواسب وتؤخذ السوائل وتمرر على مرشحات رملية حيث:

1- تتوفر الظروف الهوائية

2- والميكروبات لإستكمال تحلل ما تبقى من مواد عضوية بالسوائل.

3- معالجةنهائية كيماوية بالكلور:

- تعالج السوائل الناتجة من المرشحات بالكلور للتخلص مما بها من ميكروبات مرضية.

- السوائل الناتجة بعد المعالجة يستفاد منها فى:

1- رى الأشجار

2- إستصلاح الأراضى

3- أو يتخلص منها بإلقائها فى نهر أو بحر.

4- معالجة المواد الصلبة:

- تجمع المواد الصلبة الناتجة من أحواض الترسيب أو من أحواض المعالجة البيولوجية حيث:

1- تجفف فى أحواض خاصة

2- تقشط وتدق وتنعم وتستعمل كسماد عضوى.

3- تخمر المواد الصلبة لاهوائيا لإنتاج الغاز الحيوى (البيوجاز) وسماد عضوى.

5- الحمأة النشطة:

- هى عبارة عن رواسب مخلفات مجارى حديثة معالجة غنية بالكائنات الدقيقة من بروتوزوا، فطر، خميرة وبكتريا.

- تضاف كبادىء فى أحواض المعالجة البيولوجية فتساعد تحت الظروف الهوائية على:

سرعة ومعدنة المواد العضوية الموجودة بمياه المخلفات.

6- الصموغ الحية:

- تتجمع الكائنات المجهرية الموجودة بالحمأة النشطة أو بأحواض المعالجة والمرشحات فى:

1- كتل

2- أو أغشية مطمورة فى مواد صمغية لزجة من سكريات معقدة

- وتسمى هذه الكتل الميكروبية الصمغية Zoogloea وهى كلمة ذات أصل لاتينى تعنى Living glue أى الصموغ الحية.

- من الأحياء الدقيقة الهامة المكونة لتلك الصموغ الحية أنواع شبيهة بال Pseudomonas تسمى Zoogloea ramigera, تلعب دورا نشطا فى أكسدة المواد العضوية بمخلفات المجارى كما يوجد أيضا فى تلك الكتل الصمغية ميكروبات أخرى نشطة فى تحليل المواد العضوية مثل: *Bacillus, Alcaligenes, Escherichia* and protozoa

7- إختبار كفاءة معالجة مياه المجارى باستخدام كاشفات التلوث الحيوية:

- يمكن الحكم على كفاءة عملية معالجة مياه المجارى بالكشف عن بكتريا *Listeria monocytogenes* فهذه البكتريا توجد بكثرة فى مياه المجارى مصاحبة لبكتريا القولون بأعداد تصل لمئات الآلاف.

- وهى تعيش فى مياه المجارى لمدة طويلة تصل لعدة أسابيع كما أنها تقاوم الكلور بدرجة كبيرة لذلك فإن وجودها فى مياه المجارى بجانب الإختبارات الميكروبيولوجية الاخرى يؤخذ كدليل على **عدم كفاءة عملية المعالجة** (وجود ميكروبات مرضية).

الصفات العامة لهذه البكتريا:

1- هذه البكتريا عصوية

2- قصيرة جدا

3- مفردة أو فى سلاسل

4- موجبة لصبغة جرام

5- غير متجرثمة

6- متحركة

7- إختيارية للهواء

8- وهى ممرضة للإنسان والحيوان إذ تسبب للإنسان مرض يسمى Listerosis (إلتهاب بالمخ) وتسبب للحيوان:

أ- الإجهاض

ب- إلتهاب الضرع

ت- الإلتهاب السحائى

المراحل العامة لمعالجة مياه المجارى