عمليات عالية المعدل)طرائق صناعية(

ومن أمثلتها المرشحات النزازة)الواشلة(Trickling filters، وطريقة الأقررا البيولوجية Biological disks، وعملية الحمأة المنشطة Activated sludge process.

A- المرشحات النزازة)الواشلة(Trickling filters:

أدُخلت هذه المرشحات إلى محطات معاملة المجاري سنة 1910، وأساسها مرور السائل خلال طبقات من الصخر المطحون Crushed rocks بتوفير تهوية جديدة لكي تحدث الأكسدة البايولوجية للمواد العضوية أثناء مرور السائل خلال هذه الطبقات ببطئ بطريقة الوشيل أو النزول إلى الأسفل .وتتم الأكسدة بوساطة طبقة متكونة على المرشح نتيجة إدمصا المواد العضوية على سطح الصخر المطحون حيث تنمو داخل هذه الطبقة الأحياء المجهرية لتتحول إلى طبقة أو فرشة بايولوجية نشطة في عملية الأكسدة تدعى Biological bed. ولهذا العملية ليست عملية ترشيح بل هي عملية أكسدة بايولوجية ،وتحتوي هذه الفرشة أو الغشاء البايولوجي اللزج Biological slimes المتكون على سطح الطبقات وبين حبيبات الصخور على الكائنات الحية الآتية:

1(بكتيريا مكونة للزوجة Slime producing bacteria وهي الأساس في تكوين هذا الغشاء وتجعله دائم الإلتصاق بالصخور ولا ينجرف مع السائل النازل.

2(بكتيريا وفطريات خيطية، هذه المجموعة بتكوينها الخيوط تساهم في بناء شبكة أو هيكل الغشاء، ومع المواد اللزجة يصبح صعب الإزالة.

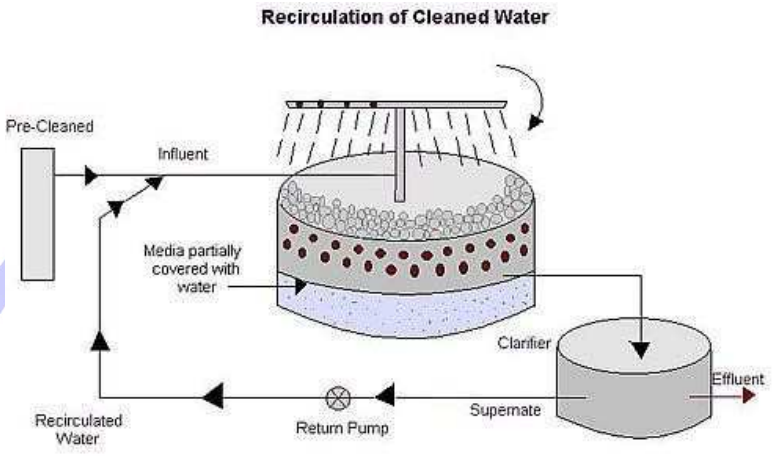
3(إبتدائيات، دورها الحفاظ على سمك ملائم للغشاء وذلك لأنها تتغذى على البكتيريا والفطريات، إذ أن زيادة سمك الغشاء قرد تعيق عملية الترشيح ونزول السائل إلى الأسفل.

4(حيوانات لا فقرية، وخاصةً الـ Rotifers والـ Nematodes وهذه تتغذى على الإبتدائيات وتمنعها من الوصول إلى عدد كبير يقضي على كل البكتيريا والفطريات المكونة للغشاء.

5(بكتيريا ذاتية التغذية تؤكسد الأمونيا وكبريتيد الهيدروجين المتكونان أثناء أكسدة المواد العضوية وتحولهما إلى كبريتات ونترات ذائبة في الماء.

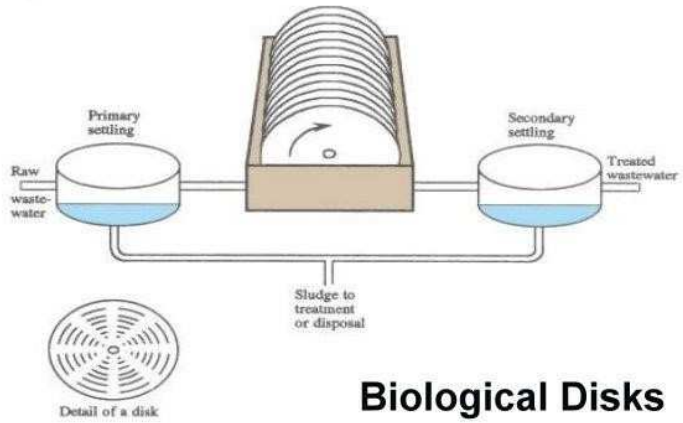
ويتلخص نشاط هذه الكائنات الحية بتحويل المواد العضوية الكاربونية في مياه المجاري إلى ثاني أوكسيد الكاربون ،والمواد العضوية النيتروجينية إلى أمونيا ثم نترات، والمواد العضوية الكبريتية إلى كبريتيد الهيدروجين وكبريتات ،والفسفور العضوي إلى فوسفات.

1987 1408
UNIVERSITY OF ANBAR



B- طريقة الأقررا البيولوجية Biological disks:

وهي عبارة عن أقررا كبيرة القطر بحدود 12 قردم مكونة من صفائح بلاستيكية تمر خلالها السوائل وتحدث الأكسدة عن طريق وجود الأحياء المجهرية الملتصقة على جدران هذه الأقررا وظروف التهوية الجيدة الناتجة عن الحركة الدورانية للأقررا.



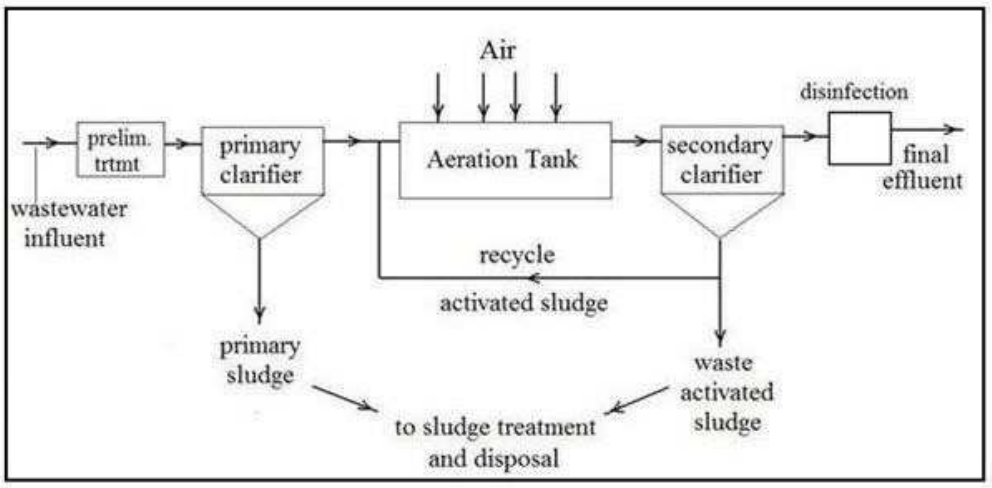
C- الحمأة المنشطة Activated Sludge:

في وحدات البلدية الرئيسية التي تتعامل مع أعداد كبيرة من السكان، تستعمل أحواض التهوية بطريقة الطين المنشط Activated Sludge وهي طريقة ذات كفاءة عالية جداً في أكسدة المواد العضوية في المخلفات السائلة بالإعتماد على الأحياء المجهرية المنشطة. وتتلخص الطريقة بتسليط تيار هوائي شديد على الحوض الذي يحتوي على مياه المجاري مع تحريك دائمي ومستمر، حيث تتجمع الدقرائق العالقة مع بعضها لتكون كتل جلاتينية التركيب تسمى Flocs تحوي الملايين من البكتيريا النشطة في الأكسدة وهذه الكتل تسمى الطين المنشط Activated sludge حيث تقوم هذه البكتيريا بهضم المواد العضوية الموجودة في مياه المجاري.

وتتم التهوية في أحواض كبيرة تسمى Aeration basins تحتوي على مراوح دوارة على سطح الحوض لتقليب وتهوية المياه، بالإضافةً إلى أنابيب تهوية تضخ الهواء في قرعر الحوض.

1987 1408
UNIVERSITY OF ANBAR

وبعد إنتهاء عملية التهوية ينقل المحلول إلى أحواض الترسيب، وبفعل الجاذبية الأرضية تترسب هذه الكتل البايولوجية Biological flocs وتعاد إلى الحوض الأول الذي تدخله وجبة جديدة من السوائل الخام للمجاري لتعاد العملية من جديد .وكلما أعُيدت الكتل من جديد كلما كان التكتل أسرع والأكسدة أفضل وأسرع، إلى أن نحصل على كتل تنهي عملية الأكسدة خلال ساعات. وهذه الكتل ذات طبيعة إدمصاصية للمواد العضوية في السوائل ،وعندما يزداد حجم هذه الكتل تتكسر إلى كتل صغيرة، كل واحدة تتحول تدريجياً إلى كتل جديدة. وفي الكتل الكبيرة قرد يحدث داخلها أكسدة لاهوائية لكن تبقى الأكسدة الهوائية هي العامل الحاسم في المعاملة، وتحوي هذه الكتل على بكتيريا وخمائر وفطريات وإبتدائيات، إلا أنه السيادة تكون للبكتيريا خاصةً المكونة للمواد اللزجة الجلاتينية مثل أنواع Pseudomonas و Bacillus و Alcaligenes.



Activated Sludge Wastewater Treatment Flow Diagram

الفروقرات بين الطرائق الطبيعية والطرائق الصناعية و هذه الفروقرات تتلخص بما يأتي:

1- مساحة الأرض اللازمة للطرق الطبيعية أكبر بكثير.
2- تعتمد الطرق الصناعية بشكل كبير على التجهيزات الميكانيكية.
3- كلفة الصيانة والتشغيل عالية، والكادر اللازم لتشغيلها أكبر، والتجهيزات أعلى.

1987 1408
UNIVERSITY OF ANBAR

4- التأثير السلبي للمحطة)على الجوار(في حالات المحطات الطبيعية أكبر، أما تأثير المحطات الصناعية فمرتبط بصحة تشغيلها.
5- طرق معالجة الحمأة بالطرائق الطبيعية أبسط وكمية الحمأة أقرل.
6- غالباً ما تكون الأحواض المختلفة في محطة معالجة صناعية ذات وظيفة واحدة) فيزيائية، كيميائية، بايولوجية(.

ثالثاً: المعالجة المتقدمة Advanced treatment:

أو تسمى المعالجة الثالثية Tertiary treatment، الهدف الرئيسي منها هو إزالة المغذيات) P&N(وتحسين خوا المياه الجرثومية، وخفض نسبة المواد العالقة – إذ يتم تطبيق هذه المرحلة من المعالجة عندما تكون هناك حاجة إلى التنقية بدرجة عالية، وتحتوي هذه المرحلة على عمليات مختلفة لإزالة الملوثات التي لا يمكن إزالتها بالطرق التقليدية سابقة الذكر ومن هذه الملوثات: النيتروجين والفوسفور والمواد العضوية والمواد العالقة الصلبة الزائدة، إضافةً إلى المواد التي يصعب تحللها بسهولة والمواد السامة. وتتضمن هذه العمليات ما يأتي:

1(**التخثر الكيميائي والترسيب Chemical coagulation and sedimentation:** وهوعبارة عن إضافة مواد كيميائية تساعد على إحداث تغير فيزيوكيميائي للجسميات، ينتج عنه تلاصقها مع بعضها وبالتالي تجمّعها ومن ثم ترسيبها في أحواض الترسيب نظراً لزيادة حجمها. وتستخدم عدة مخثرات كيميائية من أهمها مركبات الحديد والألمونيوم والكالسيوم والبوليمر.

2(**الترشيح الرملي Sand filter:** عبارة عن عملية تسمح بنفاذ الماء خلال وسط رملي بسماكة لاتقل عن 50 سم ،ويتم من خلال هذه العملية إزالة معظم الجسميات العالقة والتي لم يتم ترسيبها في أحواض الترسيب نظراً لصغر حجمها إضافةً إلى إزالة المواد الصلبة المتبقية بعد عملية التخثر الكيميائي، كما أن هذه العملية ضرورية لتنقية المياه قربل معالجتها في عمليات لاحقة مثل الإمتصا الكاربوني والتبادل الأيوني والتناضح العكسي.

3(**الإمتصا الكاربوني Carbon adsoption:** ويتم في هذه العملية إستخدام كاربون منشط لإزالة المواد العضوية المذابة حيث يتم تمرير المياه من خلال خزانات تحتوي على الوسط الكاربوني ويتم من خلال الكاربون المنشط إمتصا المواد العضوية المذابة الموجودة في مياه الفضلات. وبعد تشبع الوسط الكاربوني يتم إعادة تنشيطه بوساطة الحرق أو إستخدام مواد كيميائية.

4(**التبادل الأيوني Ion exchange:** من خلال هذه العملية يتم إحلال أيونات معينة في الماء من مادة تبادل غير قرابلة للذوبان بأيونات أخرى. وعملية التبادل الأيوني مشابهة لعملية الإمتصا الكاربوني إلا أن الأولى تستُعمل لأغراض إزالة المواد غير العضوية.

5(**التناضح العكسي Reverse Osmosis (RO):** يتم في هذه العملية ضخ الماء تحت ضغطٍ عالٍ من خلال غشاء رقريق ذو فتحات صغيرة جداً تسمح بمرور جزيئات الماء فقط ويمنع مرور جزيئات الأملاح.

1987 1408
UNIVERSITY OF ANBAR

رابعاً: عملية التطهير

تتم عملية التطهير من خلال حقن محلول الكلور إلى حوض التطهير وعادة ما تكون فترة التطهير لمدة 15 دقريقة كحد أدنى و تصل إلى 120 دقريقة.

وهناك طرق بديلة لتعقيم المياه مع ضمان عدم تأثيره بالبيئة ومنها على سبيل المثل لا الحصر:

i. التعقيم بالغليان.
ii. التعقيم باستخدام غاز الأوزون.
iii. التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية والأمواج فوق الصوتية والليزر.

1987 1408
UNIVERSITY OF ANBAR