الباب الأول

مقدمة عن أعمال المعالجة

1-1 مقدمة عامة:

لقد زاد الإهتمام فى السنوات الأخيرة بجمهورية مصر العربية بأعمال معالجة مياه الصرف الصحى لتواكب الزيادة الكبيرة فى معدلات إستهلاك المياه والتى ترتبط بعوامل كثيرة منها:

- زيادة تعداد السكان
- التقدم الصناعى واحتياجه من المياه وما تحتويه هذه المياه من مركبات كيميائية مختلفة ومعقدة.
- زيادة الرقعة الزراعية

تستهدف عملية معالجة مياه الصرف الصحى:

(أ) تقليل مشكلة التلوث البيئى وذلك بإزالة معظم المواد العضوية الطافية والعالقة والذائبة وكذلك بعض المواد غير العضوية كما يجب تطهير المياه بهدف القضاء على الكائنات الحية الممرضة والتى توجد عادة فى مياه الصرف الصحى.

(ب) إعادة استخدام المياه المعالجة فى الأغراض المختلفة كرى المزروعات المختلفة طبقاً لأحكام القوانين المنظمة لذلك.

كما يمكن استخدام المياه المعالجة فى تطبيقات صناعية كمياه التبريد لبعض الصناعات وإطفاء الحرائق وفق محاذير محددة.

ويمكن تصنيف المخلفات السائلة إلى:

- المخلفات السائلة المنزلية والصناعية
- مياه الأمطار
- مياه الرشح

وتشمل معالجة المخلفات السائلة مراحل طبيعية وبيولوجية ,كيميائية حيث يتم حجز المواد الطافية وإزالة الرمال والتعويم لإزالة الزيوت والدهون وتعرف بإسم المعالجة

الولية بينما يتم ترسيب المواد الصلبة العالقة العضوية والغير عضوية بالترسيب الطبيعى وتعرف بإسم المعالجة الإبتدائية وفيها يتم خفض الحمل العضوى بنسبة (30–50%) والمواد العالقة بنسبة (50 – 70%) أما المعالجة البيولوجية والتى تسمى أحياناً بالمعالجة الثانوية فتعتمد أساساً على نشاط البكتريا الهوائية التى تنمو وتتكاثر فى أحواض التهوية أو الأحواض المهواه أو المرشحات الزلطية أو برك الأكسدة وفى كل منها يتم أكسدة نسبة كبيرة من المواد العضوية وترسيبها فى أحواض الترسيب النهائى وبذلك يكون قد تم التخلص من 80 إلى 90% من المواد العضوية العالقة والذائبة ويتبقى بعد ذلك عملية التطهير بالكلور للتخلص من الكائنات الحية الممرضة ومنع إنتشارها فى المجارى المائية التى تصب فيها مياه الصرف المعالجة.

وهناك خطوة إضافية فى المعالجة تعرف بالمعالجة المتقدمة أو المعالجة الثلاثية والتى يلجأ إليها فى بعض الأحيان عند الرغبة فى الحصول على مياه أكثر نقاء وذلك بإزالة بعض المواد من مياه الصرف المعالج بيولوجياً مثل النيتروجين والفوسفور وغيرها من المواد بحسب المواصفات المطلوبة للمياه الناتجة واستخداماتها وكذلك قد يتطلب الأمر خفض درجة العكارة إلى أقل قدر ممكن من بعض العناصر الثقيلة بترسيبها باستخدام بعض المركبات الكيميائية المناسبة أو الترشيح. ومما هو جدير بالذكر أن عمليات المعالجة تهدف أساساً إلى تطبيق القوانين المنظمة للصرف سواء على شبكات الصرف الصحى أو على المصارف العمومية أو للرى حيث أن المعايير الواردة بهذه القوانين تراعى فى النهاية حماية البيئة المحيطة من التلوث.

كما يجب الإلتزام الجاد بتطبيق القوانين المنظمة للصرف على شبكات المجارى العمومية وإلزام المصانع المخالفة بعمل المعالجات المطلوبة لمخلفاتها لمطابقة المواصفات والمعايير القياسية المنصوص عليها فى القوانين المنظمة لذلك ولائحتها التنفيذية.

2-1 خصائص مياه الصرف الصحى

1-2-1 الخواص الطبيعية Physical Characteristics

* **اللون Color**

– يميل لون المخلفات السائلة التى من أصل آدمى إلى اللون الرمادىولكنه يتحول تدريجيا إلى اللون الأسود، عندما يبدأ التحلل اللاهوائى وذلك فى غياب

الأكسجين الذائب، وقد يكتسب ألواناً أخرى عند صرف مخلفات من مصادر غير آدمية.وعند تشبع مياه الصرف الصحى بالأكسجين لفترة ملائمة تكتسب اللون المائل إلى البنى.

* **الحرارة**

– تزيد درجة حرارة المخلفات السائلة (مياه الصرف الصحى)عن درجة حرارة الجو المحيط بها زيادة طفيفة ، وذلك بحكم أستخدام مياه الشرب فى الأغراض الآدمية.أو من صرف مخلفات صناعية علىالشبكة وقد تقل إذا تسرب إلى الشبكة مياه جوفية.

* **الرائحة** **Odor**

– مياه الصرف الصحى المتكونة حديثا ذات رائحة مميزة غير مقبولة إلى حد ما ، ولكنها تصبح كريهة مع بداية تكون غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) الذى يتكون نتيجة التفاعل اللاهوائى فى غياب الأكسجين الذائب ، وربما تظهر روائح أخرى إذا أختلطت المياه بمخلفات صناعية.وظهور رائحة كبريتيد الهيدروجين فى محطات الرفع أو فى مدخل محطات التنقية دليل على تعفن المياه فى الشبكة نتيجة زيادة مدة المكث أثناء الصرف او إرتفاع درجة الحرارة أو صرف مخلفات صناعيةعليها . وكلها عوامل تؤدى إلى نفاذ الأكسجين الذائب وزيادة سرعة التفاعلات اللاهوائية المؤدية إلى التعفن.

* **المواد الصلبة الكلية** **Total Solids (TS)**

المواد الصلبة الكلية فى مياه الصرف الصحى هى المواد الصلبة التى تتبقى بعد تبخير عينة عند درجة تتراوح بين 100 – 105ْ م، وهى تتضمن نوعين :

– مواد صلبة ذائبة لايمكن فصلها بالترشيح وتمثل تقريبا 70%.

– المواد الصلبة العالقة وهى التى يمكن فصلها بالترشيح وتنقسم بدورها إلى نوعين :

* المواد العالقة القابلة للترسيب Settleable Matter

* المواد العالقة الغروية Colloidal Matter

وهى غير قابلة للترسيب وتظل معلقة فى الوسط المائى مسببة العكارة.

وهذان النوعان ينقسمان بالتالى إلى :

المواد العضوية أو الطيارة **Organic (Volatile) matter**

ويدخل فى تركيبها الكربون والهيدروجين والأكسجين والنتروجين والكبريت والفسفور . وأهم المركبات العضوية الموجودة فى المخلفات الآدمية هى البروتينات والكربوهيدرات وهى المواد القابلة للتحلل عن طريق البكتريا.

المواد غير العضوية أو الثابتة **Inorganic (Fixed) Matter**

وهى المواد التى لاتتأثر عند درجات الحرارة العالية (500ْ م) وتتكون فى معظمها من الرمال والحصى والأملاح المعدنية.

ويستخدم قياس المواد الصلبة فى التعبير عن قوة مياه الصرف الصحى (Strength).

* **الغازات الذائبة** **Dissolved Gases**

أكثر الغازات تواجدا فى مياه الصرف الصحى هى الأكسجين إذا كانت حديثة أو فى مراحل التهوية بمحطات المعالجة ثم ثانى أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين والميثان الناتجة من تحلل المواد العضوية. فى الظروف اللاهوائية.

* **السوائل الطيارة :**

- وهى السوائل التى تغلى فى درجة حرارة أقل من 100م مثل الجازولين.

2-2-1 الخواص الكيميائية Chemical Characteristics

* **المواد العضوية** **Organic Matter**

ويمكن تقسيم المواد لعضوية إلى نوعين رئيسيين:

1- الكربوهيدرات **Carbohydrates**

وتشمل السكريات و النشويات والسيليولوز تتركب من الكربون والهيدروجين والأكسجين. تتحلل السكريات بسرعة تليها النشويات والسيليولوز أصعبها فى التحليل.

2- البروتينات Protiens

تمثل حوالى 50% من المواد العضوية ، وتحتوى على نسبة كبيرة من النتروجين وتمثل مع اليوريا المصدر الرئيسى للنتروجين فى المخلفات السائلة ، كما أنها سريعة التحلل بيولوجيا بواسطة البكتريا.

* **الشحوم والزيوت والدهون Fats, Oil, Grease**

وهى تتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين بنسب متفاوته وللزيوت أهمية خاصة لأنها صعبة التحلل وتحتاج إلى وسائل خاصة للتخلص منها ، كما أنها تغطى الأسطح والأجسام وتطفو على السطح فى أحواض الترسيب ووجودها فى الفائض النهائى يؤثر سلبيا على نوعيته.

* **مواد عضوية أخرى**

مثل المنظفات (Detergents) والفينول والمبيدات الزراعية، أما الفينول والمبيدات الزراعية فهى ذات تأثير سام على الكائنات التى تعتمد عليها محطات المعالجة ، وأما المنظفات فهى سبب رئيسى لتكون الرغوة فى أحواض المعالجة (التهوية).

* **المواد الغير عضوية وتمثل حوالى 50% Inorganic Matters**

* **الرقم الهيدروجينى PH**

- أحد العوامل الهامة جدا المؤثرة على حياة الكائنات الدقيقة فى المخلفات السائلة وضبط قيمة الرقم الهيدروجينى أحد المهام الرئيسية التى يجب التقيد بها لتوفير البيئة الملائمة للكائنات ، وأفضل قيمة للرقم الهيدروجينى هو 7 أى يكون الوسط متعادلا ، أما الإرتفاع أو الإنخفاض الكبير فإنه يؤدى إلى أضطراب فى عملية المعالجة ، وفى مياه الصرف الصحى تميل القيمة قليلا نحو القلوية أى pH = 7.2 تقريباً.

- كما يعتبر قياس الأس الهيدروجينى أحد الدلائل للتعرف على صرف مخلفات صناعية على شبكة الصرف الصحى.

* **الكلوريدات** **Chlorides**

تركيز الكلوريدات فى المخلفات السائلة يكون عادة أكبر من تركيزها فى مياه الشرب نتيجة لإستخدام كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) فى النشاط الآدمى بإستمرار ، وربما أضيفت عن طريق الرشح إلى شبكة الصرف الصحى، أو صرف مخلفات صناعية ، وأملاح الكلوريدات لاتتأثر بالمعالجة الطبيعية أو البيولوجية. كما أن زيادة الكلوريدات فى المخلفات تهاجم الإنشاءات والتركيبات المعدنية.

* **القلوية** **Alkalinity**

تعتبر مركبات الكالسيوم والماغنسيوم أكثرها شيوعا ، وتأتى القلوية من طبيعة الأستخدام المنزلى للمياه. وتفيد القلوية عند إستخدام الترسيب الكيميائى فى فصل المواد العالقة ، كما تعادل الحمضية الناتجة من تكون النترات عند عملية النترتة ، وأيضا فى عمليات نزع الأمونيا. وقد تزيد القلوية أو تقل عند صرف مخلفات صناعية على شبكات الصرف الصحى.

* **النتروجين والفسفور** **Nitrogen – Phosphorous**

يتعين وجود النتروجين والفسفور والكربون فى مياه الصرف الصحى بنسب متوازنة وهى 100 (كربون) : 5 (نتروجين) : 1 (فسفور). حت تستمر الكائنات الدقيقة فى حالة نشاط ونمو طبيعى.

* **الكبريت** **Sulfer**

- يوجد الكبريت فى المخلفات السائلة على هيئة كبريتيد الهيدروجين (H_2S) أو كبريتات (SO_4) وفى تكوين المواد العضوية تتأكسد الكبريتيدات بيولوجيا فى وجود الهواء الجوى مكونه حمض الكبريتيك الذى يهاجم المنشآت الأسمنتية والشبكات.

- كما يتم أختزال الكبريتات أيضاً فى غياب الأكسجين الذائب إلى كبريتيد الهيدروجين (H_2S) وهو غاز خانق وقابل للأنفجار إذا زاد تركيزه فى الهواء. كما أنه يسبب الرائحة الكريهة المميزة لمياه الصرف الصحى ، وإلى جانب ذلك فهو يستهلك جزءا من الأكسجين اللازم للعمليات الحيوية فى محطات المعالجة البيولوجية.

* **المعادن الثقيلة** **Heavy Metals**

مثل النيكل والكاديوم والزئبق والنحاس والحديد والزنك. وهى تتواجد طبيعيا بنسب ضئيلة فى المياه ، وهى مطلوبة فى تكوين الخلايا الجديدة والنمو الحيوى إلا أن التركيزالعالى منها له تأثير سام على الكائنات الحية.

* **المواد السامة** **Toxic Conpounds**

إضافة إلى المعادن الثقيلة توجد مواد أخرى ذات تأثير سام على صور الحياة فى المخلفات السائلة مثل مركبات السيانيد وأملاح الفضة والزرنيخ.

3-2-1 الخواص البيولوجية

يمكن تقسيم أهم الكائنات الدقيقة فى المخلفات السائلة إلى التالى:

أ- **البكتريا** **Bacteria**

وهى كائنات وحيدة الخلية ، تتغذى على المواد العضوية الذائبة وتقوم بتحليل المواد العضوية العالقة.

وتنقسم إلى ثلاثة أنواع رئيسية :

* **البكتريا الهوائية** **Aerobic Bacteria**

- يعيش هذا النوع فى وجود الأكسجين الذائب

Dissolved Oxygen

* **البكتريا اللاهوائية** **Anaerobic Bacteria**

وهى التى تنشط وتعيش فى غياب الأكسجين الذائب وتموت عند تواجده وهى تحصل على الطاقة اللازمة من تكسير المركبات الكيميائية التى تحتوى على الأكسجين.

* **البكتريا الإختيارية** **Facultative Bacteria**

وهى تعيش عند تواجد أو إنعدام الأكسجين الذائب وبالتالى فهى الأكثر تواجدا

فى المخلفات السائلة لأنها لاتتوقف عن النمو والتكاثر، وتعتبر الكائن الأساسى فى عمليات المعالجة البيولوجية المسئولة عن التغذية على المواد العضوية الذائبة والغروية.

ب- البروتوزوا (الأوليات) Protozoa

وهى كائنات وحيدة الخلية ، أكبر حجما من البكتريا وهى بذلك تتغذى عليها وعلى المواد العالقة الدقيقة، وتتولى ترويق وصقل السائل الرائق (Supernatant) بعد المعالجة البيولوجية الهوائية ، حيث تتولى مهمة تنقيتها من المواد العالقة الغروية التى يصعب ترسيبها.

وهى كائنات هوائية من السهل التعرف عليها ، ووجودها يعنى توافر الظروف الهوائية فى الوسط الموجودة به ، كما أن وجودها بأعداد وفيرة دليل على التشغيل السليم لعملية المعالجة فى طريقة الحمأة النشطة، وهى شديدة الحساسية للمواد السامة ، وغيابها خير دليل على وجود مواد سامة بالمخلفات نتيجة صرف مخلفات صناعية أو خلافه حتى لو كان الوسط هوائيا.

3-1 تعريفات وإصطلاحات

- **المخلفات السائلة الخام Raw Wastewater**

وهى المخلفات التى لم تخضع لأى شكل من أشكال المعالجة.

- **المواد الغروية Colloidal Matter**

وهى المواد الصلبة الدقيقة المعلقة فى المحلول التى لاتترسب فى الظروف العادية، وإنما يتم التخلص منها كيميائيا (بإستخدام مركبات الألومنيوم أوالحديد أو البوليمر) وكذلك بواسطة الكائنات الدقيقة فى المعالجة البيولوجية.

- **المواد القابلة للترسيب Settleable matter**

هى المواد التى تترسب إلى القاع خلال فترة زمنية محددة.

- **المواد العالقة Suspended Solids (SS)**

هى المواد الصلبة التى يمكن فصلها بالترشيح معملياً.

- **المواد الصلبة الكلية Total Solids (TS)**

هى المواد الصلبة التى تبقى بعد تبخير عينة من المخلفات السائلة فى درجة حرارة 100 ْم .

- **المواد الصلبة الطيارة** **Volatile Solids**

هى المواد الموجودة فى المخلفات السائلة التى تفقد بالحرق عند درجة حرارة 550 – 600 ْم.

- **عمر الحمأة** **Sladge Age (SA)**

هو الوقت باليوم الذى تمكثه المواد العالقة أثناء عملية المعالجة الهوائية فى عملية الحمأة المنشطة.

- **المعامل الحجمى للحمأة** **Sludge Volume Index (SVI)**

تعبير رقمى عن مواصفات الحمأة المنشطة من حيث القابلية للترسيب وهو نسبة بين حجم الحمأة ووزنها بعد الترسيب لمدة نصف ساعة فى المعمل.

- **مدة المكث** **Detention Time**

وهى المدة التى تمكثها المخلفات فى الحوض قبل صرفها إلى الخارج (حوض ترسيب أو تهوية أو تطهير).

- **الأكسجين المستهلك الكيميائى Chemical Oxygen Demand (COD)**

وهو كمية الأكسجين التى تحتاجها المادة العضوية وغير العضوية الموجودة فى المخلفات السائلة لكى تتأكسد تحت تأثير عامل مؤكسد كيميائى (برمنجات البوتاسيوم مثلا) وهو لايفرق بين المواد العضوية القابلة للتحلل أو غير القابلة للتحلل.

- **الأكسجين المستهلك الحيوى**

Biochemical Oxygen Demand (BOD_5)

هو الأكسجين المطلوب للبكتريا لكى تقوم بتثبيت المواد العضوية فى ظروف هوائية، وهى المواد التى تمثل الغذاء للبكتريا. وبالتالى فإنه يعبر عن تركيز المواد العضوية القابلة للتحلل فقط.

- **الأكسجين الحيوى الكربونى** **Corbonaceous (BOD_5)**

هو الأكسجين المطلوب للبكتريا الهوائية لكى تقوم بأكسدة المواد العضوية الكربونية للحصول على الطاقة. وهو الأكسجين الحيوى الذى يتم تقديره معملياً بعد تحضين عينة مشبعة بالهواء لمدة 5 ايام فى درجة 20° م.

- **الأكسجين الحيوى النيتروجينى** **Nitrogenous (BOD_5)**

هو الأكسجين الذى تحتاجه أنواع معينة من البكتريا الهوائية لكى تقوم بأكسدة الأمونيا إلى نتريت ونترات

- **نسبة الغذاء إلى الكائنات الدقيقة** **F-M Ratio**

وهى النسبة بين الأكسجين الحيوى (BOD_5) الذى يتم إضافته إلى حوض التهوية فى اليوم ، والمواد الصلبة العالقة المتطايرة فى الخليط (MLVSS) فى الحوض.

- **المواد غير العضوية** **Inorganic matter**

مواد أصلها معدنى لايدخل فى تركيبها الكربون الذى من أصل عضوى نباتى أو حيوانى.

المواد العضوية **Organic Matter**

وهى المواد التى من أصل حيوانى أو نباتى ويدخل فى تركيبها الكربون.

- **الخليط السائل** **Mixed Liquor**

مخلوط من الحمأة المنشطة والمخلفات السائلة التى تخضع للمعالجة الهوائية.

- **السعة الأستيعابية** **Assimilative Capacity**

وهى قدرة أى وسط مائى طبيعى (سطح أو مجرى مائى) لإستيعاب مواد سامة أو مخلفات سائلة ومواد عضوية قابلة للتحلل دون حدوث أى تأثيرات عكسية ضارة.

- **الهضم الذاتى** **Auto-Digestion**

وهو قيام الكائنات الدقيقة بالتغذية على البروتوبلازم الخاص بها فى حالة إنعدام الغذاء حولها ، ويعرف أيضا بمرحلة النمو أو التنفس الداخلى Endogenous phose.

- **المعالجة الإبتدائية** **Primary Treatment**

تعتمد على الترسيب وتسبق مرحلة المعالجة البيولوجية فى معظم المحطات خاصة الكبيرة منها وهى تفصل معظم المواد العالقة القابلة للترسيب ، ولكنها لا تفصل المواد الغروية والذائبة.

- **المعالجة المتقدمة** **Advanced Treatment**

وهى المعالجة التى تلى المعالجة البيولوجية ، هدفها إزالة المواد غير الكربونية مثل النتروجين والفسفور أو أى مواد أو عناصرأو مركبات أخرى بهدف تحسين نوعية المياه المعالجة.

- **المعالجة الهوائية** **Aerobic Treatment**

وهى أكسدة المواد العضوية بواسطة الكائنات الدقيقة فى وجود الأكسجين الذائب.

- **المعالجة اللاهوائية** **Anaerobic Treatment**

وهى تثبيت المواد العضوية بواسطة البكتريا اللاهوائية أو الأختيارية فى غياب الأكسجين الذائب.

- **البكتريا الإختيارية** **Facultative Bacteria**

وهى التى تعيش فى الظروف الهوائية واللاهوائية أى عند وجود الأكسجين الحر أو إنعدامه.

- **الكائنات الضارة** **Pathogens**

وهى الكائنات الدقيقة التى تنقل أو تسبب المرض لعائل هذه الكائنات.

- **الحمأة المنشطة** **Activated Sludge**

عبارة عن مجتمع غير متجانس من الكائنات الدقيقة الحية معظمها من البكتريا تعيش فى وسط هوائى فى وجود الأكسجين الذائب ، تستخدم هذه الكائنات فى إزالة المواد العضوية القابلة للتحلل والموجودة فى المخلفات السائلة وكذلك بعض المركبات غير العضوية مثل النتروجين

- **التثبيت بالتلامس** **Contact Stabilization**

وهى تعديل لطريقة الحمأة المنشطة حيث يتم معالجة المخلفات السائلة فى تركيز كبير من الحمأة المنشطة خلال وقت قصير.

- **نزع النتروجين** **Denitrification**

وهى عملية الاستفادة من الأكسجين الداخل فى تركيب مركبات النترات (No3) مع تحرر غاز النتروجين بواسطة نوع معين من البكتريا ، وهى طريقة فعالة للتخلص من النتروجين.

- **النترتة** **Nitrification**

هو عملية تحويل الأمونيا إلى مركبات النتريت والنترات بأكسدتها بيولوجيا فى ظروف هوائية.

- **الكلورة** **Chlorination**

وهى عملية إضافة الكلور إلى المخلفات السائلة بهدف التطهير أو التحكم فى الرائحة أو أى هدف آخر.

- **الأكسدة الحيوية** **Biological Oxidation**

هى عملية تحويل المواد العضوية إلى مواد غير عضوية بواسطة الكائنات الحية فى وجود الأكسجين الذائب.

- **التهوية الممتدة** **Extended aeration**

وهى طريقة للحمأة المنشطة التى تعتمد على زيادة مدة المكث والمواد العالقة فى الخليط.

- **التهوية** **Aeration**

هى عملية تشبع السائل بالهواء.

- **برك الأكسدة** **Oxidation Ponds**

وهى البرك التى يتم فيها حجز المخلفات السائلة لمعالجتها بطريقة طبيعية تعتمد على نشاط الطحالب والبكتريا فى وجود أشعة الشمس.

- **برك التثبيت** **Stabilization ponds**

وهى البرك التى يتم فيها معالجة المخلفات السائلة تحت ظروف هوائية أو إختيارية.

- **التطهير** **Disinfection**

هو عملية التخلص من الكائنات الممرضة بإضافة مواد مطهرة مثل الكلور أو الأوزون أو بإستخدام الأشعة فوق البنفسيجية.

- **الكلورة النهائية** **Post Chlorination**

إضافة الكلور إلى السيب النهائى لمحطة المعالجة.

- **الكلورة المبدئية** **Pre – Chlorination**

إضافة الكلور إلى المخلفات السائلة (الخام) فى مدخل محطة المعالجة.

- **الكلور المتبقى** **Residual Chlorine**

هو الكلور المتبقى فى المياه أو المخلفات السائلة بعد مضى مدة التلامس.

- **إحتياج الكلور** **Chlorine Demand**

وهو الفرق بين كمية الكلور المضافة للتطهير والكمية الموجودة بعد مدة المكث المحددة وهى تختلف بإختلاف الجرعة الأساسية المضافة ومدة المكث ودرجة الحرارة والأس الهيدروجينى ونوعية المواد الموجودة بالمياه.

- **التنقية الذاتية** **Self-Purification**

عملية طبيعية تحدث فى المجارى أو المسطحات المائية تؤدى إلى خفض أعداد البكتريا وتثبيت المواد العضوية وإعادة الأكسجين الذائب إلى مستواه وعودة الحياة المائية إلى طبيعتها.

- **عينة فردية** **Grab Sample**

عينة مأخوذة من المخلفات السائلة فى نقطة معينة دون التقيد بزمن أو بتصرف معين.

- **عينة مركبة** **Composite Sample**

هى عينة من المخلفات مكونة من تجميع عدة عينات فردية مأخوذة من أماكن أو أوقات مختلفة بهدف الحصول على عينة ممثلة للوسط المأخوذ منه العينة ، وكذلك تستخدم فى حالة الأختلاف الكبير فى التصرفات من ساعة لأخرى.

4-1 صيغ ومعادلات

1- الحمل العضوى بالكيلو جرام

$$\frac{\text{BOD جزء فى المليون}}{1000} \times \text{التصرف م}^3\text{/يوم} = \text{كجم / يوم}$$

2- المواد العالقة فى حوض التهوية بالكيلو جرام

$$\frac{\text{MLSS جزء فى المليون}}{1000} \times \text{حجم حوض التهوية م}^3 = \text{كجم}$$

3- نسبة الغذاء إلى الكائنات الدقيقة $\left\{\frac{F}{M}\right\}$

$$F/M\ Ratio = \frac{BOD}{MLVSS}$$

4- عمر الحمأة (SA) =

$$\frac{\text{مخزون المواد العالقة (MLSS) فى أحواض التهوية (كجم)}}{\text{الحمأة الزائدة التى تخرج من نظام المعالجة (كجم/يوم)}}$$

ويلجأ البعض إلى استخدام المواد العالقة فى الخليط (MLSS) ولكن من الأفضل استخدام المواد المتطايرة (MLVSS) لأن هذا الجزء المتطاير يمثل الكائنات الدقيقة وبالتالى فهى أدق فى الحساب.

وتشمل كمية المواد العالقة المتطايرة الخارجة من نظام المعالجة بالكجم/يوم وتنقسم إلى التالى:

- المواد العالقة المتطايرة فى فائض الترسيب بعد المعالجة.
- المواد العالقة المتطايرة فى الحمأة المنشطة الزائدة المنصرفة (WAS)

المعامل الحجمى للحمأة: (SVI)

$$\text{SVI} = \frac{\text{حجم الحمأة المترسبة فى 30 دقيقة (سم}^3\text{)} \times 1000}{\text{تركيز المواد الصلبة العالقة فى الخليط (MLSS) (جزء فى المليون)}}$$

- تتراوح قيمة (SVI) للحمأة جيدة الترسيب بين 80 ، 150 ومع ذلك فإن على المشغل أن يستنبط القيمة المثالية للتشغيل فى المحطة الخاصة به التى تعطيه أفضل النتائج.
- تتأثر قيمة الـ (SVI) بعمر الحمأة ووجود الخيطيات (Filamentous) بصفة رئيسية.
- ضبط مستوى المواد الصلبة العالقة فى أحواض التهوية بالمعادلة:

$$(Q+R)MLSS = RxC$$

Q = التصرف الداخل إلى التهوية (م^3/يوم)

R = حجم الحمأة المعادة إلى التهوية (م^3/يوم)

$MLSS$ = المواد العالقة فى الخليط (جزء فى المليون)

C = المواد العالقة فى الحمأة المعادة (جزء فى المليون)

من المعادلة يمكن تعيين أى مجهول على سبيل المثال

حجم الحمأة المطلوب إعادتها (R) م^3/يوم = $\frac{(Q+r)MLSS}{C}$

5- حساب كفاءة المعالجة

يمكن حساب كفاءة أى وحدة بقانون عام:

$$\frac{A-B}{A} \times \frac{100}{100}$$

قوة السائل الداخل إلى الوحدة : A

قوة السائل الخارج إلى الوحدة : B

يعبر عن قوة السائل بالأكسجين الحيوى أو المواد العالقة أو أى عناصر أخرى وعلى سبيل المثال:

أولاً: كفاءة المعالجة الابتدائية:

أ- إزالة الـ (BOD)% = $\frac{BOD(A) - BOD(B)x100}{BOD(A)\ x100}$

ونفس الشئ بالنسبة لإزالة المواد العالقة (TSS)

ب- إزالة الـ (TSS)% = $\frac{TSS\ (A)-TSS\ (B)}{TSS\ (A)}$

حيث:

الأكسجين الحيوى للسائل الخام BOD (A)

الأكسجين الحيوى للسيب النهائى BOD (B)

ونفس الشئ بالنسبة لإزالة المواد العالقة

- المواد العالقة للسائل الخام: TSS (A)
- المواد العالقة للسيب النهائى: TSS (B)

* **كفاءة المعالجة الابتدائية (%):**

إزالة الـ BOD)= $\frac{(A-B)\ x100}{A\ x100}$

الأكسجين الحيوى الداخل إلى الأحواض = A

الأكسجين الحيوى الخارج من الأحواض = B

ونفس الشئ بالنسبة لإزالة المواد العالقة

5-1 القوانين والقواعد المنظمة لمعايير التخلص من المخلفات السائلة:

1- معايير الصرف على شبكات المجارى العامة:

حدد القانون رقم 93 لسنة 1962 وقرار وزير الإسكان والمرافق رقم 9 لسنة 1989 المعدل بقرار وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية رقم 44 لسنة 2000 – المعايير والمواصفات الواجب توافرها فى المخلفات السائلة التى تصرف على شبكات المجارى العمومية ومحطات المعالجة كما هو موضح بالملحق رقم (1).

كما يجب أن تخلو المخلفات السائلة من البترول الأثيرى وكربيد الكالسيوم والمذيبات العضوية أو اى مادة أخرى ترى الجهة المختصة أن وجودها يؤدى إلى خطورة على العمال القائمين بصيانة الشبك أة الأضرار بمنشآت الصرف الصحى أو بعملية التنقية أو يؤدى

وجودها إلى تلوث البيئة نتيجة صرف فائض عمليات التنقية لمياه الصرف الصحى كما يجب أن تخلو المخلفات الصناعية السائلة من أية مبيدات حشرية أو مواد مشعة.

2- معايير الصرف على المسطحات المائية وخزانات المياه الوفية:

حدد القانون رقم (48) لسنة 1982 ولائحته التنفيذية الصادرة بقرار زير الرى رقم (8) بتاريخ 17-1-1983 المعايير الواجب توافرها لصرف مياه الصرف الصحى المعالج وكذلك الصرف الصناعى المعالج على المسطحات المائية خزانات المياه الجوفية طبقاً للمادة (61 ، 62، ...) والموضحة بالملحق رقم (2).