الفهرس

الفصـل الأول

مقـدمة

١-١ تمهيد

قام جهاز شئون البيئة (EEAA) بإعداد العديد من الكتيبات الإرشادية للتفتيش والرصد الذاتى مثل الدليل العام للتفتيش (GIM). ويتم حاليا إصدار عدة كتيبات أخرى عن التفتيش والرصد الذاتى لمحطات معالجة مياه الصرف وإدارة المخلفات الخطرة ومحطات توليد الطاقة الصناعية.

ويوضح هذا الدليل الخطوط العريضة والرئيسية للتفتيش على جميع المراحل المختلفة لمحطات معالجة مياه الصرف الصناعي الموجودة حاليا فى الصناعة وكذلك التى يمكن إقامتها مستقبلا فى قطاعات الصناعة المختلفة.

هذا وقد تم تصميم هذا الدليل ليتم استخدامه إلى جانب الدليل الخاص بالقطاع وذلك عن طريق مفتشي الفروع الإقليمية لجهاز شئون البيئة ومكاتب البيئة بالمحافظة للتأكد من مدى أداء وكفاءة محطات معالجة مياه الصرف الصناعى. ولتحقيق هذا الهدف يجب على المفتش أن يكون على دراية كاملة بالطرق والأساليب المختلفة المستخدمة فى مصر لمعالجة مياه الصرف الصناعى.

وبناء على ما سبق فإن الأهداف الرئيسية لهذا الدليل هى:

- إعطاء المفتش صورة واضحة عن طبيعة وخصائص مياه الصرف الصناعى من الصناعات المصرية المختلفة بالإضافة إلى المؤشرات المستخدمة فى قياس مستوى التلوث .
- التعرف على التكنولوجيات الرئيسية المطبقة فى معالجة مياه الصرف الصناعى المستخدمة فى الصناعات المصرية.
- التعرف على الخيارات المختلفة لطرق المعالجة ومدى ملائمتها للصناعات المصرية.
- التعرف على القوانين واللوائح البيئية المصرية المتعلقة بصرف والتخلص من الصرف الصناعى وكذلك معالجة والتخلص من الحمأة.
- تطبيق أسس وقواعد التفتيش الواردة فى دليل التفتيش العام على محطات معالجة مياه الصرف وذلك باستخدام قوائم المراجعة الخاصة بمحطات المعالجة والتى يضمها هذا الدليل.

و سيساعد استخدام هذا الدليل إلى جانب الأدلة الخاصة بقطاعات الصناعة المختلفة على تقييم مستوى أداء محطات المعالجة المستخدمة فى الصناعة وتحديد مدى مطابقة الصرف للقوانين البيئية. وقد تم استخدام دليل التفتيش العام كمرجع لإعطاء الإرشادات العامة المطلوبة لإعداد الفصل الخاص بأسس التفتيش والخطوات والمهام التى يجب إنجازها أثناء التفتيش على محطات المعالجة وذلك حتى نتفادى التكرار والإطناب بين الدليلين.

١-٢ تصميم الدليل

يشتمل دليل التفتيش على محطات معالجة مياه الصرف الصناعي على خمسة فصول وتبدأ بجدول المحتويات وقائمة الجداول وقائمة الرسومات ثم:

الفصل الأول:
يعطي مقدمة عامة عن الدليل مع التركيز على إيضاح الأهداف الرئيسية منه وكيفية استخدامه بالتوازي مع الدليل العام للتفتيش والدليل الخاص بالقطاع الصناعي.

الفصل الثاني:
يعطي مقدمة شاملة عن محطات معالجة الصرف الصناعي متضمنا طبيعة وخصائص مياه الصرف مع إعطاء شرح مبسط لبعض المصطلحات المستخدمة مثل الأكسجين الحيوي الممتص والأكسجين الكيميائى الممتص والمواد الصلبة الكلية.....إلخ والتأثيرات البيئية لهذه الملوثات.

ويوضح هذا الفصل الحاجة إلى إقامة محطات معالجة للصرف الصناعي للتوافق مع حدود القانون للصرف على النيل أو البحر أو الترع أو المجاري العمومية كما يبين هذا الفصل أيضا باختصار الطرق الشائع استخدامها فى معالجة مياه الصرف الصناعي.

الفصل الثالث:
يشرح بالتفصيل أهم طرق وتكنولوجيات المعالجة المستخدمة فى مصر والتى تشمل المعالجة الميكانيكية والفيزيائية والكيميائية والبيولوجية وطرق الجمع فيما بينهم مثل الطريقة الفزيوكيميائية والطريقة الكيميوبيولوجية والطريقة الهوائية اللاهوائية. وتم شرح هذه الطرق باستخدام الرسومات التوضيحية والرسومات التخطيطية مع توضيح أهم مميزات وعيوب كل طريقة ومؤشرات قياس الأداء.
كما يغطي الفصل الثالث أيضا عمليات المعالجة والتخلص من الحمأة شاملا العمليات الأولية والتثخين والتثبيت ونزح الماء والتجفيف والتخلص من الحمأة أو إعادة استخدامها وتم ختم الفصل بشرح مبسط لأهم العمليات الإضافية مثل التعقيم وإعادة استخدام المياه المعالجة.

الفصل الرابع:
يوضح القوانين واللوائح المصرية المتعلقة بصرف المخلفات الصناعية على المجاري والمسطحات المائية المختلفة ومعالجة والتخلص من المخلفات الصلبة والحمأة. كما يوضح أيضا المخاطر البيئية فى بيئة العمل بمحطات المعالجة كالضوضاء والرائحة والقوانين الخاصة بالمواد والمخلفات الخطرة وقد تم إرفاق نموذج للسجل البيئي لمحطات المعالجة طبقا لقانون البيئة المصري.

فى الفصل الخامس:
تم الاستعانة بدليل التفتيش العام كمرجع لشرح أسس التفتيش الصناعي متضمنا:
- أهداف التفتيش الرئيسية مثل التفتيش على الانبعاثات والتحكم فى العمليات ونظم الرصد الذاتي..إلخ.
- المهام التى يجب إنجازها فى أثناء الزيارة الميدانية بدءا من جمع المعلومات وإجراء المراجعات وجمع العينات للتحليل.

وكذلك اشتمل الفصل الخامس على أمثلة لأهم المشاكل التى قد تطرأ أو تؤثر على أداء محطات المعالجة مثل خطوط الصرف البديلة (by-pass) أو وجود خلل فى العمليات الصناعية أو الشك فى نتائج التحاليل المقدمة من المصنع أو وجود خلل فى عملية المعالجة.

كما يوضح أيضا الفصل الخامس كيفية إجراء مقارنة بين مقاييس التصميم ومقاييس التشغيل والتفتيش على نظم الرصد الذاتي وإعطاء المفتشين أساليب وطرق لتقييم أداء محطات المعالجة وكيفية إعداد تقرير التفتيش النهائي.

وأخيرا يوجد الدليل:
دور المفتشين فى إعطاء النصائح والإرشادات للشركات لإجراء الخطوات المناسبة من أجل إدارة بيئية أفضل وخصوصا للشركات الغير مطابقة للقانون.

ويضم الدليل ملحقين: أحدهما يشمل التعاريف والمصطلحات المتعلقة بمعالجة مياه الصرف الصناعى والآخر يقدم قائمة استبيان ومراجعة صممت خصيصا لمفتشي محطات معالجة الصرف الصناعي.

الفصل ÅDZKRJ

مقدمـة ǰJŤăKϴ مـŭKـJlة مـǾKـ ـdzK

الصΣÙ الصǅKǕÚÆ

١-٢ طبيعـة وخصائـص ميـاه الصـرف الصناعي

من الطبيعى أن تلقى الشركات الصناعية مخلفاتها الصناعية السائلة مباشرة على المجارى العمومية ولذا فانه من الضرورى ألا تسمح السلطات الرقابية بصرف أية مياه صرف صناعية على الشبكات العمومية قبل معرفة خصائص هذه المياه ومدى قدرة شبكة الصرف على استيعابها بالإضافة إلى معرفة تأثير ومدى خطورة صرف المركبات المختلفة الموجودة فى هذه المياه على شبكات الصرف الصحى.

وكوسيلة لحماية شبكات الصرف يمكن وضع نظام يحدد أنواع وتركيزات مياه الصرف الصناعى والتى يمكن صرفها على شبكة الصرف العمومية ويقارن جدول (٢-١) بين الحدود المثالية المختلفة لكل من الأكسجين الحيوى الممتص والمواد الصلبة العالقة الكلية فى مياه الصرف الصحى والصناعي كما يوضح جدول (٢-٢) مقارنة بين القيم المختلفة للتركيز.

جدول (٢-١) القيم المثالية لأحمال الأكسجين الحيوى الممتص والمواد الصلبة العالقة فى مياه الصرف الصحى والصناعي

مصدر المخلفات	الأكسجين الحيوى الممتص (كجم/طن منتج) BOD	المواد الصلبة العالقة (كجم/طن منتج) TSS
الصرف الصحى	٠,٠٢٥ (كجم/يوم/شخص)	٠,٠٢٢ (كجم/يوم/شخص)
صناعة الألبان	٥,٣	٢٫٢
صناعة الخميرة	١٢٥	١٨,٧
صناعة النشا والجلوكوز	١٣,٤	٩,٧
صناعة حفظ وتعليب الفواكه والخضراوات	١٢,٥	٤,٣
صناعة الغزل والنسيج	٣٠-٣١٤	٥٥-١٩٦
صناعة الورق والورق	٤-١٣٠	١١,٥-٢٦
صناعة المشروبات	٢,٥-٢٢٠	١,٣-٢٥٧
صناعة دباغة الجلود	٤٨-٨٦	٨٥-١٥٥

جدول (٢-٢) القيم المثالية للتركيزات المختلفة لمياه الصرف الصحي والصناعي

مصدر المخلفات	الأس الهيدروجيني	المواد الصلبة العالقة (ملجم/لتر)	الأكسجين الحيوي الممتص (ملجم/لتر)	الأكسجين الكيميائي الممتص (ملجم/لتر)	المواد الزيتية الكلية (ملجم/لتر)	زيوت وشحوم (ملجم/لتر)
الصرف الصحى	٧	٢٢٠	٢٥٠	٥٠٠	٥٠٠	-
صناعة الألبان	٤	١٢١٥٠	١٤٠٠٠	٢١١٠٠	١٩٠٠٠	٣٢٠
صناعة الخميرة	٥,٣	٥٤٠	٢١٠٠	٣٤٠٠	٣٥٠٠	٩
صناعة حفظ وتعليب الفواكه والخضراوات	٥,٥	٢٢٠٠	٨٠٠	١٤٠٠	١٢٧٠	٩٤
صناعة الغزل والنسيج	٦,٥	١٨٠٠	٨٤٠	١٥٠٠	١٧٠٠٠	١٥٥
صناعة الورق والألياف	٨	١٦٤٠	٣٦٠	٢٣٠٠	١٩٨٠	-
صناعة المشروبات	٩	٧٦٠	٦٢٠	١١٥٠	١٢٩٠	-
صناعة دباغة الجلود	١٠	٢٦٠٠	٢٣٧٠	٤٩٥٠	٨٥٠٠	١١٥
صناعة تعليب الأسماك	١١	٥٦٥	٨٩٠	٢٣٥٠	٨٢١٨	٢٩٠

يوضح جدول (٢-٣) أهم الملوثات الموجودة فى مياه الصرف الصناعى وغالبا ما تهتم المعالجة الثانوية القياسية لمياه الصرف بالتخلص من المواد العضوية القابلة للتحلل والمواد العالقة والبكتريا الممرضة. هذا وقد اشتملت العديد من القياسات التى تم وضعها مؤخراً على التشديد على أهمية إزالة المواد المغذية والملوثات ذات الأولوية قبل الصرف. أما إذا أريد إعادة استخدام المياه فيجب فى هذه الحالة إزالة المواد العضوية صعبة التحلل والمعادن الثقيلة وأحياناً الأمونيا الغير عضوية الذائبة.

جدول (٢-٣): أهم الملوثات فى مياه الصرف الصناعى

الملوثات	أهميتها
المواد العالقة	يتسبب وجود المواد العالقة فى مياه الصرف الغير معالجة إلى زيادة ترسيبات الحمأة وتكوين ظروف لا هوائية فى البيئة المائية عند صرفها.
المواد المغذية	يعتبر النيتروجين والفوسفات من المغذيات الأساسية للنمو بجانب الكربون لذلك فإن صرفهم على البيئة المائية قد يؤدى إلى نمو كائنات مائية غير مرغوب فيها بينما إذا تم صرفهم على الأرض بكميات كبيرة يؤدى ذلك إلى تلوث المياه الجوفية.
الملوثات ذات الأهمية القصوى	وهى مركبات عضوية وغير عضوية تم اختيارها للمعرفة أو حتى للشك فى أنها مواد مسرطنة أو تسبب تشوهات خلقية أو تغير فى الجينات أو ذات سمية عالية وتوجد العديد من هذه المركبات فى مياه الصرف.
المواد العضوية صعبة التحلل	وهى مواد لها القدرة على مقاومة طرق المعالجة التقليدية مثل المنظفات الصناعية والفينول والمبيدات الزراعية.
المعادن الثقيلة	غالباً ما يتم صرف المعادن الثقيلة إلى المياه عن طريق الأنشطة التجارية والصناعية وفى حالة إعادة استخدام المياه يجب إزالتها تماماً.
الأملاح غير العضوية الذائبة	تتواجد الأملاح غير العضوية مثل أملاح الكالسيوم والصوديوم والكبريتات فى مياه الصرف كنتيجة طبيعية لاستخدامات المياه لذلك وفى حالة إعادة استخدام المياه يجب إزالة هذه المواد.

٢-١-١ الخصائص الفيزيائية

من أهم الخصائص الفيزيائية لمياه الصرف هو محتواها من المواد الصلبة الذى يتكون من مواد طافية ومواد مترسبة ومواد عالقة ومواد ذائبة. أما باقى الخصائص الفيزيائية فهى الرائحة ودرجة الحرارة واللون ودرجة العكارة.

أ- المواد الصلبة الكلية:

علميا تعرف المواد الصلبة الكلية فى مياه الصرف على أنها كل المواد التى تبقى عند التبخير عند درجة حرارة من ١٠٣ إلى ١٠٥ °م. أما المواد التى لها ضغط بخار مرتفع فإنها سوف تفقد فى عملية التبخير عند هذه الدرجة وبالتالى لا تعتبر مواد صلبة.

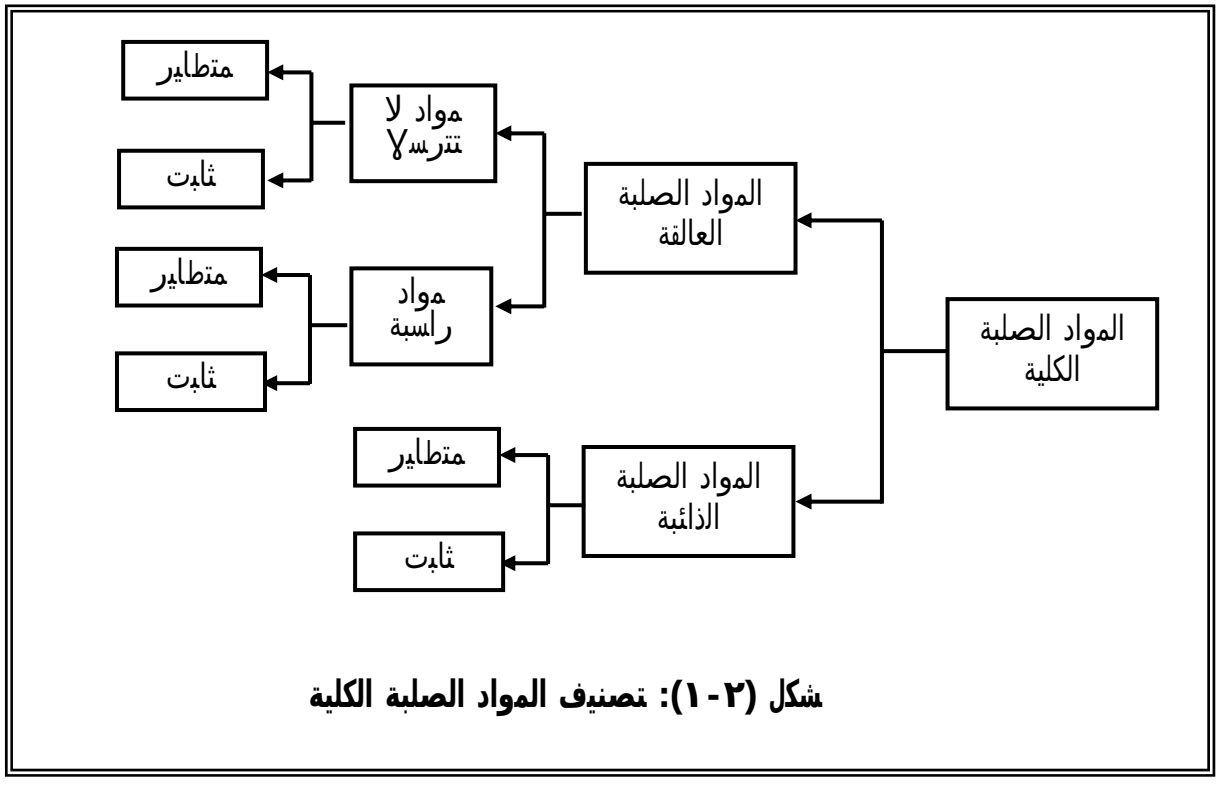
وتعرف المواد الصلبة القابلة للترسيب على أنها المواد التى تترسب فى ٢١٠ إنائ على شكل مخروطي (يسمى مخروط امهوف) فى خلال زمن قدره ٦٠ دقيقة. تعتبر المواد الصلبة القابلة للترسيب والتى

وحدة قياسها ملليتر/لتر قياس تقريبي لكمية الحمأة التى سوف تنفصل بالترسيب الأولى. ويمكن تقسيم المواد الصلبة الكلية أو المتبقية بعد التبخير أيضاً إلى مواد لا يمكن ترشيحها (عالقة) أو مواد يمكن ترشيحها وذلك بتمرير حجم معلوم من السائل خلال فلتر (مرشح).

و يحتوى الجزء القابل للترشيح من المواد الصلبة على مواد عضوية ومواد صلبة مذابة. ويحتوى جزء المواد العضوية على جزيئات بحجم من ٠,٠٠١ إلى ١ ميكرومتر. أما المواد الصلبة المذابة فتحتوى على جزيئات من مواد عضوية ومواد غير عضوية وأيونات ذائبة فى الماء. وبشكل عام لا يمكن فصل المواد العضوية بالترسيب. لذلك يجب استعمال إما الأكسدة البيولوجية أو التركيد يتبعها مرحلة للترسيب لترويق المياه.

تتواجد المواد الصلبة العالقة بكميات كبيرة فى الصرف الصناعى لعدة صناعات مثل صرف صناعات المعلبات والصناعات الورقية حيث يتم حجزها بمصافي خاصة و/أو ترسيبها فى وحدة المعالجة. وتسمى المواد الصلبة التى تزال بالترسيب وتفصل عن مياه الغسيل بالحمأة حيث تضم بعد ذلك إلى أحواض تجفيف أو تصفى لإزالة الماء منها (Dewatering).

ويمكن تقسيم المواد الصلبة تقسيماً آخر طبقاً لدرجة تطايرها عند درجة ٥٥٠ °م ± ٥٠°م حيث يتأكسد الجزء العضوى عند هذه الدرجة ويتحول إلى غاز بينما يبقى الجزء الغير عضوى كرماد وبذلك يمكن أن نطلق مصطلحى "المواد العالقة المتطايرة" و "المواد العالقة الثابتة" على كل من المحتوى العضوى والغير العضوى (المعدني) للمواد العالقة على الترتيب. ويتم دائماً إجراء تحليل المواد الصلبة المتطايرة على الحمأة لقياس مدى الثبات البيولوجي لها.



شكل (٢-١): تصنيف المواد الصلبة الكلية

ب- الروائح

تنبعث الروائح عادة من الغازات المتولدة من تحلل المواد العضوية أو من المواد المضافة إلى مياه الصرف وقد تحتوى مياه الصرف الصناعى على مركبات ذات رائحة أو على مركبات تنبعث منها رائحة أثناء عملية المعالجة.

ج- درجة الحرارة

تعتبر درجة الحرارة من أهم المؤشرات المؤثرة فى عملية المعالجة وذلك لتأثيرها على التفاعلات الكيميائية وسرعتها وكذلك تؤثر على الكائنات المائية وعلى مدى ملائمة المياه لاستخدامات المفيدة. فمثلا ارتفاع درجة الحرارة قد يؤدى إلى اختلاف فى خصائص الأسماك المتواجدة فى البيئة المائية المستقبلة لمياه الصرف. ولذلك فإن العديد من المنشآت الصناعية تولى اهتماما بالغا بدرجة حرارة المياه السطحية التى يتم استخدامها فى عمليات التبريد.

بالإضافة إلى ما سبق فإن الأكسجين أقل ذوبانا فى المياه الدافئة عن المياه الباردة ولذلك فإنه عند ارتفاع درجة حرارة المياه فى أشهر الصيف يزداد معدل التفاعلات البيوكيميائية مصاحبا لانخفاض فى كمية الأكسجين المتواجدة فى المياه السطحية مما قد يؤدى إلى نفاذ حاد لتركيز الأكسجين الذائب فى المياه. وقد تتزايد هذه التأثيرات الخطيرة عند زيادة كمية المياه الساخنة التى يتم صرفها على المسطحات المائية من ملاحظة أنه عند حدوث أى تغير مفاجئ لدرجة الحرارة قد ينتج عنه ارتفاع معدل الوفيات فى الكائنات المائية كما أن الارتفاع الغير طبيعى لدرجة الحرارة قد يؤدى إلى ازدياد نمو بعض النباتات المائية الغير مرغوب فيها والفطريات.

د- اللون

يختلف لون مياه الصرف الصناعى طبقا لنوع الصناعة ولذلك فإنه من المهم معرفة خواص وطرق قياس اللون. ولا يمكن لطرق المعالجة التقليدية إزالة اللون وذلك لأن أغلب المواد الملونة تكون فى الحالة الذائبة ولكن يمكن لبعض وحدات المعالجة الثانوية مثل الحمأة النشطة والمرشحات الرملية إزالة نسبة معينة لبعض أنواع المواد الملونة وفى بعض الأحيان تحتاج إزالة المواد الملونة إلى عمليات الأكسدة الكيميائية.

هـ- العكارة

العكارة هى مقياس لمرور الضوء خلال الماء ويستخدم كاختبار لقياس مدى جودة المياه المنصرفة بالنسبة للمواد الرغوية العالقة. وعموما فإنه لا توجد علاقة بين درجة العكارة وتركيز المواد العالقة فى المياه الغير معالجة ولكن تتوقف درجة العكارة على كمية المواد العالقة ونوعها ولونها ودقة حبيباتها.

٢-١-٢ الخواص الكيميائية:

أ. المواد العضوية

تتكون المواد العضوية من خليط من الكربون والهيدروجين والأكسجين وفى بعض الأحيان النيتروجين، هذا بالإضافة إلى بعض العناصر الأخرى المهمة مثل الكبريت والفسفور والحديد. ويوجد تحتوى مياه الصرف الصناعى على كميات قليلة من جزيئات عضوية مخلقة والتي يتباين تركيبها الكيميائي تباينا كبيرا مثل المواد الخافضة للتوتر السطحي (المنظفات الصناعية) والملوثات العضوية ذات الأولوية والمركبات العضوية المتطايرة والمبيدات الزراعية كما هو مبين بجدول (٢-٣). ويؤدى أدى وجود هذه المركبات إلى تعقيدات عديدة لعمليات معالجة مياه الصرف الصناعي لأن أغلب هذه المركبات لا تتحلل بيولوجيا أو تتحلل ببطء شديد.

- ***الزيوت والدهون والشحوم:***

تعتبر الدهون من أكثر المواد العضوية ثباتا حيث أنها لا تتحلل بسهولة بفعل البكتيريا. ويفصل الكيروسين وزيوت التشحيم إلى الصرف عن طريق الورش والجراجات حيث يطفو على سطح مياه الصرف ويتبقى جزئ ضئيل منها فى صورة مواد راسبة تتجمع مع الحمأة. هذا وتسبب الزيوت المعدنية مشاكل فى الصيانة نتيجة لتغطيتها للأسطح. وإذا لم تتم إزالة الشحوم قبل صرف المياه إلى البيئة الخارجية، فإنها قد تؤثر عكسيا على الحياة البيولوجية فى المياه السطحية مسببة طبقة من المواد الطافية غير المرئية. وتعتبر الزيوت والشحوم مادة اختبار لتحديد مكونات المواد الهيدروكاربونية الموجودة بمياه الصرف الصناعى. وهذه الاختبارات تتضمن شحوم وزيوت حرة و شحوم وزيوت مستحلبة. وباستخدام هذه الاختبارات سيتم تحديد طبيعة المعالجة المطلوبة. ويتم إزالة الزيوت والشحوم الحرة بالطفو أو الكشط باستخدام جهاز فصل الزيوت بالجاذبية فى حين يتم إزالة الزيوت المستحلبة باستخدام نظام الهواء الذائب الطافي بعد التكسير الكيميائي للزيوت المستحلبة. وفى كل الأحوال يجب إزالة الزيوت والشحوم قبل إجراء المعالجة البيولوجية وإلا سيحدث انسداد فى مواسير توزيع المياه وتوزيع الهواء.

- ***المنظفات الصناعية:***

المنظفات الصناعية هى المواد الخافضة للتوتر السطحي وهى عبارة عن جزيئات عضوية كبيرة ولها قابلية ضعيفة للذوبان وهى تسبب الرغوة فى محطات معالجة مياه الصرف وفى المياه السطحية التى تصرف إليها وتتجمع جزيئات المنظفات فى الطبقة ما بين الهواء والماء كذلك تتجمع هذه المركبات على سطح فقاعات الهواء أثناء عملية المعالجة البيولوجية مسببة رغوة ثابتة تفوق عملية المعالجة.

- **الفينـول:**

يعتبر الفينول وغيره من المركبات العضوية من المكونات الهامة فى المياه حيث يمكن أن يسبب مشاكل فى طعم مياه الشرب خاصة عندما تكون المياه معقمة بالكلور. وتنتج مادة الفينـول مـن العمليات الصناعية حيث تأخذ طريقها إلى المياه السطحية عند التخلص مـن ميـاه الـصرف الصناعى. ويمكن إزالة الفينول بالتأكسدة أثنـاء المعالجـة البيولوجيـة وحتـى تركيـزات ٥٠٠ ملجم/لتر.

- **المركبات العضوية المتطايرة:**

هى المركبات العضوية التى لها نقطة غليان أقل من ١٠٠ درجة مئوية و/أو ضغط بخار أقل من ١ مم زئبق عند درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية. إن انسياب هذه المركبات فى المجـارى أو فـى محطات المعالجة قد تؤثر عكسيا على صحة العاملين بشبكات الصرف ومحطات المعالجة.

- **المبيدات والكيماويات الزراعية:**

تعتبر المركبات العضوية الموجودة فى المبيدات الحشرية والنباتية بالإضـافة إلـى الكيماويـات الزراعية سامة بالنسبة لمعظم الكائنات الحية ويمكن اعتبارها مادة ملوثة مهمة فعالة فـى الميـاه المستقبلة للصرف.

مؤشرات المكونات العضوية:

- **الأكسجين الحيوى الممتص (BOD_5):**

يعتبر هذا المؤشر من أكثر مؤشرات التلوث العضوية واسعة الاستخدام فى مجال مياه الـصرف الصناعي وعادة ما يتكون الأكسجين الحيوى الممتص بسبب المواد العضوية الرخوية والذائبة مما يشكل حملاً على الوحدات البيولوجية فى محطات المعالجة. ويلزم توفير الأكسجين اللازم لنمـو البكتريا لتقوم بأكسدة المواد العضوية. ويحتاج الحمل الزائد للأكسجين الحيوى الممتص الناتج من الزيادة فى المخلفات العضوية إلى زيادة النشاط البكتيرى والأكسجيني بالإضافة إلى زيـادة فـى قدرة وحدة المعالجة البيولوجية.

ويوضح الشكل البياني (٢-٢) إحدى التأثيرات المتوقعة من صرف المخلفات الصناعية الـسائلة على محطة تنقية للصرف الصحى. فى هذا المثال فإن معدل تحلل مياه الصرف الصناعى يأخـذ منحنى ثابت فى حين أن المنحنى الممثل لمعدل التحلل للصرف الصحي يقل ويكون ثابتا لفترة ثم تبدأ بعدها عملية أكسدة المواد النيتروجينية. أما المنحنى الخـاص بخلـيط الـصرف الـصناعى والصحي فيمثل يوضح تأثير الصرف الصناعى على إبطاء عملية الأكـسدة الـسريعة فـى حالـة الصرف الصحى.

يتم تحديد الأكسجين الحيوي الممتص لقياس الأكسجين الذائب المستهلك بواسطة الكائنات الدقيقة في عملية الأكسدة البيوكيميائية للمواد العضوية. ولقياس الأكسجين الحيوي الممتص يتم عمل تخفيفات لمياه الصرف بماء مشبع بالأكسجين في زجاجات خاصة يضاف إليها البكتيريا. تحضر أيضا زجاجة تحكم معبئة بماء وبكتيريا فقط. يتم وضع الزجاجات في حضانة لمدة خمسة أيام على درجة ٢٠°م وبذلك تسمى العملية باختبارات الخمسة أيام لأكسجين الحيوي الممتص (BOD_5) ويستخدم الفرق بين تركيز الأكسجين في زجاجة التحكم والأكسجين المتبقي في الزجاجات الأخرى بعد خمسة أيام في حساب الأكسجين الحيوي الممتص مقدرا بـ مجم/لتر.

وتستخدم نتائج الأكسجين الحيوي الممتص (BOD_5) في الآتي:

- تحديد كمية الأكسجين اللازمة للتثبيت البيولوجي للمادة العضوية الموجودة بمياه الصرف.
- تحديد قدرة محطات معالجة مياه الصرف.
- قياس كفاءة بعض عمليات المعالجة.
- تحديد مدى التوافق مع الحدود القانونية للصرف الصناعي.

شكل (٢-٢): معدل استهلاك الأكسجين للصرف الصحي ولصرف صناعي معين بالإضافة إلى كليهما معا

الأسباب المؤدية لقصور اختبارات الأكسجين الحيوي الممتص:

- ارتفاع تركيز البكتيريا البادئة النشطة.
- الحاجة للمعالجة المبدئية عند التعامل مع المخلفات السامة كذلك خوف تأثيرات الكائنات.
- يتم قياس المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا فقط بهذه الطريقة.
- لا يوجد صلاحية لاختبار بعد استهلاك المواد العضوية الذائبة في المياه.
- طول المدة (٥ أيام) للحصول على النتائج.

- ***الأكسجين الكيميائى الممتص (COD):***

يستخدم اختبار الأكسجين الكيميائي الممتص لقياس المواد العضوية فى مياه الصرف الصناعي التى تحتوى على مركبات سامة للحياة البيولوجية، ويتم بأكسدة المركبات المختزلة فى مياه الصرف من خلال تفاعل مع خليط من حمضي الكبريتيك والكروميك فى درجة حرارة عالية. وهناك اختبار آخر لـ (COD) تستخدم فيه البرمنجنات كعامل مؤكسد، ولكن هذا الاختبار يعطى نتائج ذات قيم منخفضة وليست لها علاقة مباشرة بالاختبار المعيارى للأكسجين الكيميائى الممتص.

وبشكل عام فإن قيمة الأكسجين الكيميائى الممتص لمياه الصرف أعلى من قيمة الأكسجين الحيوى الممتص لأن المركبات يمكن أن تتأكسد كيميائيا والبعض فقط يمكن أن يتأكسد بيولوجيا، وبالنسبة لأنواع كثيرة من مياه الصرف فإنه من السهل الربط بين الأكسجين الكيميائى الممتص والأكسجين الحيوى الممتص. وهذا يعتبر ذو فائدة لأن الأكسجين الكيميائى الممتص يمكن تعيينه خلال ٣ ساعات فقط بالمقارنة بالأكسجين الحيوى الممتص والذى يلزم لتقديره ٥ أيام. وعندما تحدد العلاقة بينهما فإن قياسات الأكسجين الكيميائى الممتص يمكن استخدامها كتحديد كفاءة بالنسبة لعمليات التشغيل والتحكم فى محطات المعالجة.

وفى الغالب فإن نسبة الأكسجين الكيميائى الممتص إلى الأكسجين الحيوى الممتص ١,٥ : ٢ فى مياه الصرف الصناعى التى تحتوى على مواد تتحلل بيولوجيا (مثل صناعة الأغذية). أما مياه الصرف ذات النسب (COD/BOD) أعلى من ٣، فإنه يمكن اعتبار أن المواد المؤكسدة الموجودة فى العينة ليست بيولوجية التحلل. فى بعض الأحيان يطلق على المواد غير المتحللة بيولوجيا مواد حرارية حيث توجد بصفة دائمة فى مياه الصرف الناتجة من الصناعات الكيماوية والورقية.

ب. المواد غير العضوية:

إن العديد من المؤشرات الغير عضوية لمياه الصرف تشكل أهمية لوضع والتحكم فى معايير نوعية مياه الصرف. ويجب معالجة مياه الصرف الصناعى لإزالة المكونات الغير عضوية التى تضاف أثناء استخدام المياه. و تزداد تركيزات المكونات الغير عضوية بسبب عملية التبخير الطبيعية والتى تتخلص من بعض المياه السطحية تاركة المواد الغير عضوية فى مياه الصرف.

- ***الأس الهيدروجينى (pH):***

إن تركيز الأيون الهيدروجينى يعتبر أحد المؤشرات الهامة لمياه الصرف. ويعتبر مدى التركيز المناسب لتواجد معظم الحياة البيولوجية صغيرا جدا وحرجا. إن مياه الصرف ذات الأس الهيدروجينى الخارج عن المدى من الصعب معالجتها بالطريقة البيولوجية، وبالتالى إذا لم يتم ضبط (pH) قبل الصرف فإنه سيؤثر عكسيا على (pH) فى المياه الطبيعية.

- **القـاعدية (Alkalinity) :**

تنتج القاعدية من وجود عناصر الهيدروكسيدات والكربونات والبيكاربونات مثل الكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والأمونيا ويعتبرا الكالسيوم والمغنيسيوم هما الأكثر انتشارا. ويمكن اعتبار البورات والسيليكات والفوسفات بالإضافة إلى مركبات مشابهة مكونة لجزء من القاعدية. ويساعد وجود القاعدية فى مياه الصرف على مواجهة التغيرات فى الأس الهيدروجينى الناتجة عن إضافة الأحماض. ويشكل تركيز القاعدية فى مياه الصرف أهمية من حيث التأثير على المعالجة الكيميائية والمعالجة البيولوجية للتخلص من المغذيات كذلك إزالة الأمونيا باستخدام طبقات الهواء.

- **النيتروجين:**

نظرا لأهمية النيتروجين كحجر أساس فى سلسلة البروتين فإن بيانات النيتروجين تستخدم لتقييم قابلية مياه الصرف للمعالجة البيولوجية. إن عدم وجود النيتروجين بشكل كاف يجعل من إضافته ضرورة لجعل مياه الصرف قابلة للمعالجة. ولكى يتم التحكم فى نمو الطحالب فى المياه المستقبلة فإن اختزال أو إزالة النيتروجين فى مياه الصرف يعتبر ضرورة ملحة. ويشمل النيتروجين الكلى - والمستخدم كمقشر شائع - على العديد من المركبات مثل الأمونيا وأيون الأمونيوم والنترات والنيتريت واليوريا والنيتروجين العضوى (الأحماض الأمينية والأمينات).

- **الفسفور:**

يعتبر الفوسفور ضروري لنمو الطحالب وغيرها من الكائنات البيولوجية ويكون الفسفور العضوي أحد أهم المكونات لمياه الصرف الصناعي والحمأة.

- **الكبريت:**

يتم اختزال الكبريتات حيويا تحت ظروف لاهوائية إلى الكبريتيد والذى بدوره يمكن أن يرتبط بالهيدروجين ليكون كبريتيد الأيدروجين حيث يتصاعد هذا الغاز فى الهواء المحيط بمياه الصرف وكذلك يتجمع فى الشبكات فوق سطح المياه بالمواسير. ويمكن لغاز كبريتيد الأيدروجين المتراكم أن يتأكسد حيويا داخل الشبكات ويتحول إلى حامض كبريتيك والذى يسبب تآكل مواسير الحديد وكذلك المعدات.

- **المركبات السامة الغير عضوية:**

بسبب السمية الناتجة عن هذه المواد فإن بعض الكتيونات تكون ذات أهمية فى معالجة والتخلص من مياه الصرف. وقد تم تصنيف الكثير من هذه المركبات على أنها ملوثات ذات أولوية. ويعتبر الرصاص والحديد والفضة والكروم بالإضافة إلى البورون مواد سامة لها درجات متفاوتة من السمية على الكائنات الدقيقة لذلك يجب أخذها فى الاعتبار عند تصميم محطات المعالجة

البيولوجية. وتعانى الكثير من محطات المعالجة بسبب وجود هذه الأيونات فى المياه حيث تسبب قتل الكائنات الدقيقة وبالتالى توقف المعالجة.

أما كتيونات البوتاسيوم والأمونيوم فإنها تعتبر سامة عند ٤٠٠٠ ملجم/لتر. أما السيانيد والكرومات والتى تعتبر أيونات سامة تظهر أيضا فى مياه الصرف الصناعى الناتجة عن طلاء المعادن ويجب إزالتها من البداية بالمعالجة الأولية فى المصنع بدلا من خلطها بالصرف الصحي. ويتواجد الفلوريد - وهو عنصر سام - بشكل شائع فى مياه الصرف الناتجة من صناعات الإلكترونيات. كذلك يمكن أن تحتوى مياه الصرف الصناعي أيضا على مواد عضوية سامة.

- ***المعادن الثقيلة:***

تعتبر التركيزات الصغيرة لكثير من المعادن مثل النيكل والمنجنيز والرصاص والكروم والكادميوم والزنك والنحاس والحديد بالإضافة للزئبق مكونات ذات أهمية فى مياه الصرف الصناعى. كما أن وجود مثل هذه المعادن بكميات مرتفعة سوف تؤثر على استخدام المياه نظرا لسميتها. لذلك يفضل دائما أن يتم قياس والتحكم فى تركيز هذه المواد فى المياه.

٣-١-٢ الخواص البيولوجية:

بعض الصناعات ينتج عنها نمو معين من البكتيريا الممرضة مثل المجازر الآلية والبعض الآخر ينتج عنه طفيليات وفطريات مثل مصانع النشا والخميرة. وتحدد الاختبارات البيولوجية على مياه الصرف وجود البكتيريا الممرضة من عدمه بواسطة اختبار نمو معين من الكائنات المؤشرة. وتمثل المعلومات البيولوجية حاجة ملحة لتقييم نمو المعالجة لمياه الصرف قبل التخلص منها إلى البيئة. ويوضح جدول رقم (٢-٤) المؤشرات القياسية المحددة لخصائص مياه الصرف الصناعى المختلفة.

جدول رقم (٢-٤): المؤشرات القياسية المحددة لخصائص مياه الصرف الصناعى

المؤشر	الصناعة												
	السيارات	المشروبات	التعليب	الأسمدة	الكيماويات الغير العضوية	الكيماويات العضوية	منتجات اللحوم	تشطيب المعادن	البلاستيك	الورق والورق	تكرير البترول	الصلب	النسيج	الألبان
الأكسجين الحيوى الممتص (BOD_5)	X	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X
الأكسجين الكيميائى الممتص (COD)	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X
الكربون الكلى العضوى (TOC)			X			X				X	X			X
الاحتياج الكلى للأكسجين (TOD)					X									
الأس الأيدروجينى (pH)		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
المواد الصلبة الكلية	X				X									
المواد الصلبة العالقة	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
المواد الصلبة القابلة للترسيب		X					X							
المواد الصلبة الذائبة		X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	
المواد الصلبة العالقة المتطايرة											X			
الزيوت والشحوم	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	
المعادن الثقيلة (عام)						X		X		X			X	
الكروم	X			X	X						X	X	X	
النحاس											X			
النيكل	X													
الحديد	X			X	X						X	X		
الزنك	X			X				X			X	X		
الزرنيخ					X									
الزئبق				X	X									
الرصاص	X				X						X			
النحاس	X											X		
الكادميوم	X													

المؤشر	الصناعة													
	السيارات	المشروبات	التعليب	الأسمدة	الكيماويات الغير العضوية	الكيماويات العضوية	منتجات اللحوم	تشطيب المعادن	البلاستيك	الورق واللب	تكرير البترول	الصلب	النسيج	الألبان
الكالسيوم				X										
الفلوريدات				X	X									
السيانيد					X	X		X	X		X	X		
الكلوريدات	X			X	X	X					X	X		X
الكبريتات	X			X	X				X		X	X		
الأمونيا	X			X		X	X		X	X	X	X		
الصوديوم				X										
السيليكات					X									
الكبريتيت										X				
النترات	X			X		X			X	X	X			X
الفسفور			X	X	X	X	X		X	X	X			X
اليوريا أو النيتروجين العضوي				X										
اللون		X	X				X			X	X		X	X
الحد الاحتمالي للمجموعة القولونية		X					X			X				
البكتريا القولونية			X							X				
المواد السامة		X					X		X	X	X		X	X
درجة الحرارة		X	X	X	X						X	X	X	X
العكارة		X					X			X	X			X
الرائحة	X													
الرواسب											X			
الفينولات	X				X	X			X	X	X	X	X	
البنزوات المكلورة والمركبات الأروماتية					X				X					
المركابتنات والكبرتيد Mercaptans / sulfide									X		X		X	

٢-٢ أهمية محطات معالجة مياه الصرف الصناعى

تنظر الصناعة إلى معالجة مياه الصرف على أنها ضرورة ملحة خاصة عندما تؤثر مياه الصرف على مجارى المياه المستقبلة لها بشكل واضح أو عندما تلقى المنشأة القبول لدى الرأى العام فى مقابل ما تبذل من مجهودات وتكاليف. ويجب على الصناعة أن تحاول القيام بمعالجة مياه الصرف بأقل تكلفة والتى تصل بها إلى الحدود المناسبة للصرف على المياه المستقبلة لها والتى يمكن تحديدها من خلال الدراسة والبحث والتجارب الاستكشافية. إن التخطيط المسبق سيوفر الوقت اللازم لاتخاذ القرارات المناسبة وبالعكس فإن التقصير فى التخطيط لتقليل تكاليف معالجة المياه يمكن أن يؤدى إلى احتياج مفاجئ لحل سريع مما يؤدى بالصناعة إلى قرار بوقف الإنتاج.

لقد كان وعي العامة تجاه التحكم فى التلوث ضعيفا خلال النصف الأول من القرن العشرين وقد شهد تحولاً جذريا فى بداية السبعينيات كجزء من التطور فى اهتمامات الرأى العام فيما يتعلق بالحفاظ على البيئة. إن اهتمام المجتمع الحقيقي بالبيئة على المدى الطويل مطلوب لتحقيق تغيير فى مفهوم العامة للحفاظ على البيئة. وسيتطلب ذلك أيضا تغيرات جذرية فى اتجاهاتنا السياسية والاجتماعية والتشريعية بالإضافة إلى الاقتصادية فى مجال التحكم فى التلوث الصناعى بالإضافة إلى التطورات التكنولوجية الحديثة.

وللوقاية من أى أضرار صحية فى مجرى المياه المستقبلة لمياه الصرف. فإنه يجب معالجة مياه الصرف جيدا قبل ضخها بحيث تتوافق مع متطلبات القوانين المحددة لخصائص المياه للصرف على المجارى المائية. ويجب فى مرحلة التخطيط والتنمية إعطاء أولوية قصوى لمعايير حماية الآثار والموارد المائية وسلامة الأحياء المائية فى الأنهار والمجارى المائية وحماية الحياة البحرية من التلوث وحماية الصحة العامة.

وقد قامت الحكومة المصرية بإجراء تعديلات على القوانين المنظمة للصرف على المجارى المائية فى سنة ١٩٩٤ بالقانون رقم ٤ وللصرف على الشبكة العامة طبقا لقانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢ ولائحته التنفيذية رقم ٤٤ الصادرة فى سنة ٢٠٠٠ وللصرف على المجارى المائية العذبة كنهر النيل بالقانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢.

ويهدف التفتيش البيئى على محطات معالجة مياه الصرف الصناعى إلى مساندة حماية البيئة والصحة العامة حيث أن التلوث الناتج عن المنشآت الصناعية لا يضر بالبيئة فقط وإنما يؤثر أيضا على صحة الأفراد ولذلك فإن معظم الإجراءات التى يمكن أن تتخذها المنشآت الصناعية للتقليل من تأثيرها الضار على البيئة تؤدى إلى تقليل التأثيرات الضارة على صحة العاملين بالمنشأة والمجتمعات التى تعيش فى المناطق المحيطة بها والتى تتأثر بالانبعاثات المختلفة الصادرة من المصانع. وبذلك يمكن القول أن كفاءة

التفتيش على محطات معالجة مياه الصرف الصناعى تهدف إلى حماية البيئة وحماية العـاملين والـصحة العامة.

٢-٣ الطرق الشائعة لمعالجة مياه الصرف

يتم تحديد درجة المعالجة المطلوبة من خلال وضع أهداف المعالجة للمشروع ومراجعة جميع القوانين واللوائح المعنية وأخيرا مقارنة خصائص مياه الصرف مع متطلبات القوانين. وبذلك يتم تحديد وتقييم البدائل المتاحة للمعالجة والتخلص وإعادة الاستخدام ثم يتم اختيار البديل الأنسب. ويتم التخلص من الملوثات فى مياه الصرف بأساليب إما فيزيائية أو كيميائية أو بيولوجية منفردة أو متجمعة.

٢-٣-١ العمليات الفيزيائية

وهى العمليات التى تعتمد على القوى الطبيعية والفيزيائية وكانت هذه الطرق هى أول الطرق المستعملة فى معالجة مياه الصرف لأن معظمها نشأت عن تأملات الإنسان الأول فى الطبيعة. ومن هذه الطرق: التصفية - الخلط - الترويب - الترسيب - التعويم أو الطفو - الترشيح – حركة الغازات.

٢-٣-٢ العمليات الكيميائية

وهى العمليات التى تعتمد على حدوث تفاعل كيميائي من أجل التخلص من أو تحول الملوثات إلى مواد يسهل فصلها من مياه الصرف. ومن أكثر الطرق الكيميائية شيوعا فى هذا المجال: الترسيب والامتزاز والتطهير. تتم المعالجة بالترسيب الكيميائي من خلال تكوين راسب كيميائي. وفى معظم الأحيان يحتوى هذا الراسب على المكونات التى لم تتفاعل مع الكيماويات المضافة إلى جانب المكونات الأخرى التى لم تكسح أثناء الترسيب. أما الامتزاز فيعتمد على قوة الجذب بين الأجسام للتخلص من مركبات معينة من خلال التصاقها بسطح المواد الصلبة.

٢-٣-٣ العمليات البيولوجية

وهى التى تعتمد على النشاط البيولوجي فى التخلص من الملوثات. وتستخدم هذه الطرق أساساً من أجل التخلص من المواد العضوية (الرجوية أو الذائبة) القابلة للتحلل بيولوجيا. وتتم هذه العملية من خلال تحويل هذه المواد إلى غازات تنسرب إلى الهواء الخارجي أو إلى نسيج الخلايا البيولوجية (الحمأة) التى يمكن التخلص منها عن طريق الترسيب. وتستخدم المعالجة البيولوجية أيضا فى التخلص من المغذيات (النيتروجين والفسفور). وفى أغلب الأحيان يمكن معالجة مياه الصرف بيولوجيا مع التحكم البيئى الملائم.

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

يشتمل هذا الفصل على طرق المعالجة الشائعة للصرف الصناعي والمطبقة حاليا في مصر.

٣-١ أنظمة المعالجة الميكانيكية

٣-١-١ التصفية "Screening"

وهي تعتبر أول عملية هامة في معالجة الصرف الصناعي وتتم بتمرير المياه الملوثة من خلال مصافي لفصل المواد الصلبة ذات الأحجام الكبيرة العالقة بالمياه. تتكون المصافي من أعمدة متوازية (أسياخ أو أسلاك أو سلك ضيق أو سطح مثقب). يمكن أن تكون الفتحات على شكل دائرة أو مستطيل.

وتعرف المصفاة المكونة من الأعمدة المتوازية أو الأسياخ باسم "مرشد" (rack). ومع أن المرشد هو أداة تصفية إلا أن مصطلح "screen" يجب أن يطلق على النوع الذي يتكون من مجاش السلك أو الأسطح المثقبة.

وتصنف أنواع المصافي طبقا لطريقة تنظيفها كالآتي:

١- المصافي ذات التنظيف اليدوي
٢- المصافي ذات التنظيف الميكانيكي

أيضا تصنف المصافي من حيث مقاس الفتحات إلى:

١- المصافي ذات الفتحات الضيقة (قطر أقل من ١/٤ بوصة)
٢- المصافي ذات الفتحات الواسعة (قطر أكبر من ١/٤ بوصة)

ويبين جدول رقم (٣-١) والأشكال رقم (٣-١) و(٣-٢) الأنواع الأساسية للمصافي.

المصفاة التي تسمى "aquarake" عبارة عن مصفاة تنظف أوتوماتيكيا ويمكن تركيبها مباشرة على مجاري مفتوحة. أما المصفاة التي تسمى "Vibrating Curved Screen" أو "المصفاة الاهتزازية المنحنية" فتتميز بكفاءة فصل عالية وسهولة إزالة المواد الصلبة من على السلك. ويمكن أيضا أن تزود هذه المصفاة بأداة تنظيف بالرش. أما المصفاة الدوارة "Rotary Screen" فتعمل بتمرير المياه من أعلى اسطوانة دوارة ويمكن تزويدها بكاشط لتنظيف الأسطوانة.

جدول (٣-١): أنواع المصافي الميكانيكية

نوع المصفاة	نوع الحبيبات	حجم الفتحات	مادة صنع المصفاة	الاستخدام
		ηسط المصفاة		
مرشد الأعمدة المتوازية (Bar rack)	خشن	0.6 – 1.5	Steel, Stainless steel	معالجة تحضيرية
النوع المائل: الثابت	متوسط	0.01 – 0.1	Stainless-steel wedge-wire screen	معالجة أولية
الدوار	خشن	2×0.09×0.03	Milled bronze or copper plates	قبل المعالجة
القرص الدوار	خشن	0.1 - 0.2	Stainless-steel wedge wire cloth	معالجة تحضيرية
	متوسط	0.01 – 0.1	Stainless-steel wedge-wire screen	معالجة أولية
	ناعم	6-35 µm	Stainless-steel and polyester screen cloths	إزالة المواد الصلبة الثانوية الزائدة
أسطوانة دوارة	متوسط	0.01 – 0.4	Stainless-steel	معالجة أولية
	ناعم	0.001 – 0.02	Stainless-steel	معالجة أولية
مصفاة الطرد المركزي	ناعم	0.002 – 0.02	Stainless-steel, polyester and various other fabric screen cloths.	معالجة أولية ومعالجة ثانوية من خلال الترسيب وإزالة المواد الصلبة العالقة الزائدة

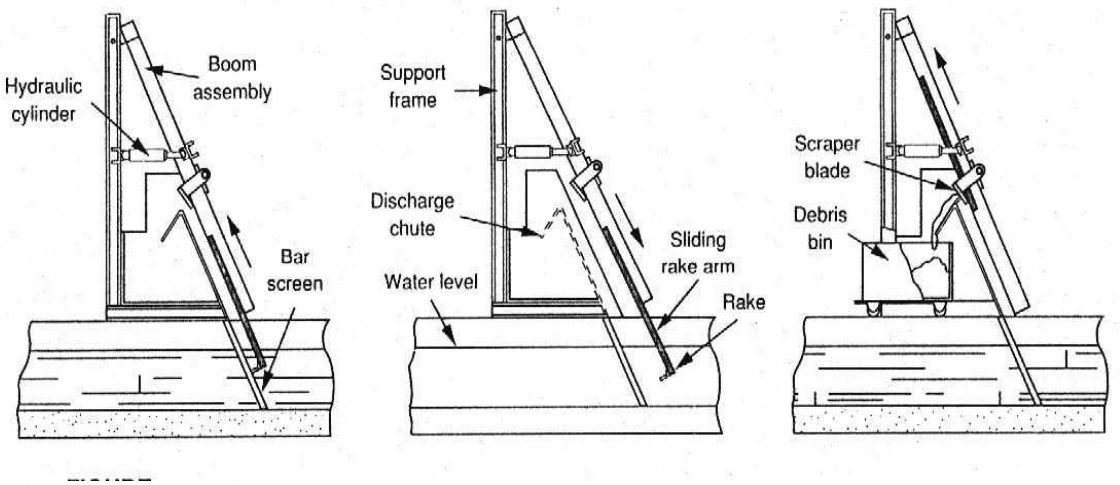


Figure (3-1): Typical mechanically cleaned bar rack.

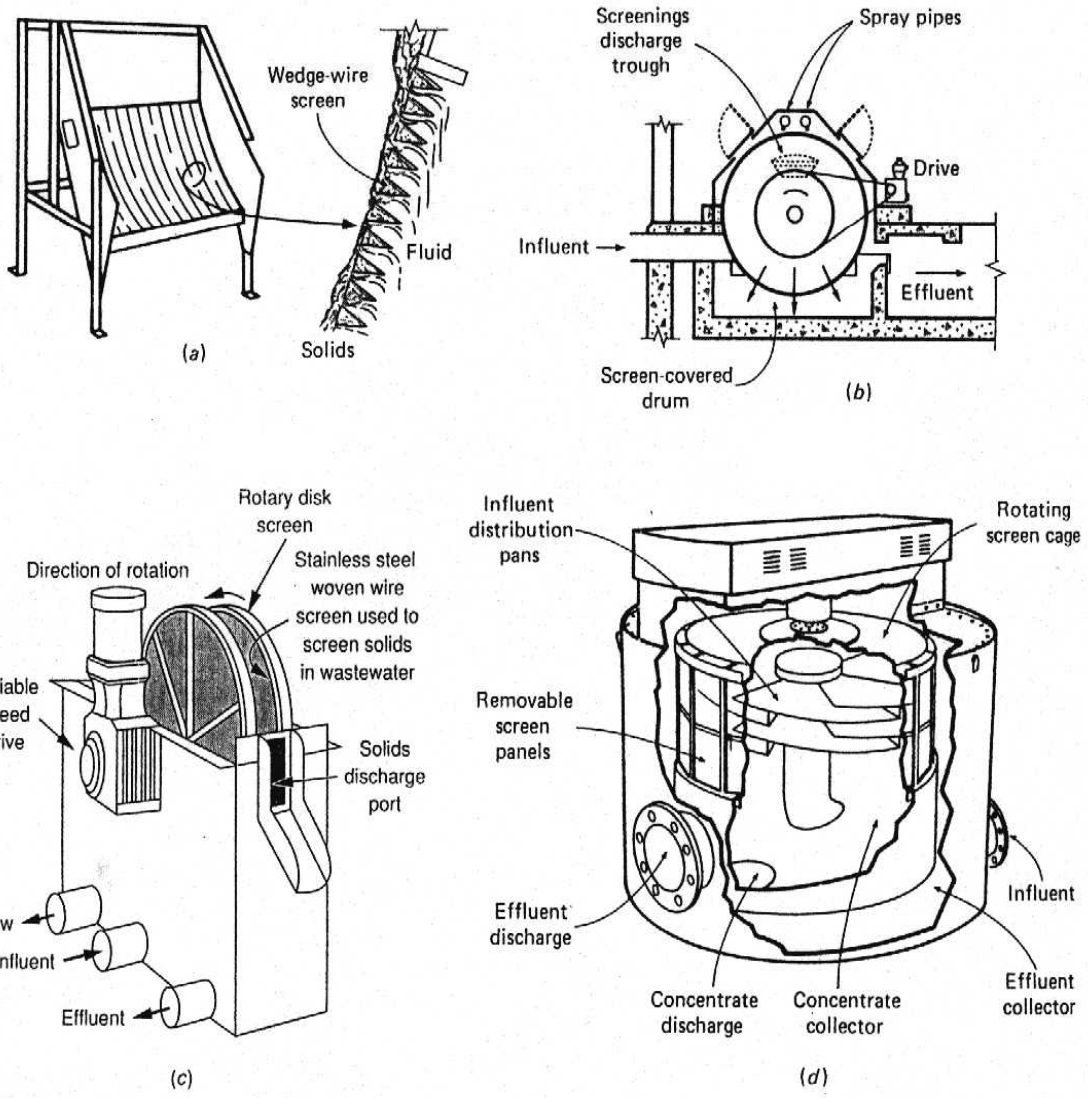


Figure 3-2: Typical screening devices used for wastewater treatment: (a) inclined fixed screen (shown with cover removed, and (b) rotary drum screen, (c) rotary disk screen, and (d) centrifugal screen

٣-١-٢ فصل الزيوت

وهى عملية يتم فيها فصل المواد الطافية والزيوت والمواد العضوية الحرة (الغير مستحلبة) من المياه الملوثة. وهذه العملية لها أهمية كبيرة فى المعالجة الأولية للصرف الصناعى. ولذلك فإن معظم الصناعات البترولية والكيميائية تستخدم أجهزة فصل الزيوت عن المياه بدلا من أجهزة الترسيب الأولية.

فاصل الزيوت API

وهو جهاز صمم المؤسسة الأمريكية للبترول (American Petroleum Institute) بتصميم وهو الأكثر استخداما في الصناعات البترولية والمنشآت الصناعية الأخرى. وهناك نموذجان لهذا النوع من أجهزة فصل الزيوت: النوع المستطيل والنوع الدائرى ولكننا نجد النوع الدائرى حيث أن النوع المستطيل يتماشى أكثر مع أحجام معظم الوحدات. وكثيرا ما تعمل هذه الأجهزة مع تدفق عال للمياه مما يحتاج إلى وحدات كبيرة الحجم. ولكن العيب الوحيد بها هو أنها تحتاج إلى زمن مكوث (Resident time) طويل لضمان أقصى كفاءة لفصل الزيت.

وحدة فصل الزيوت CPI

هذه الوحدة تعتبر بديلاً لوحدة الـ API وتتكون من مجموعة شرائح أو مجموعات من الأنابيب موضوعة بميل ٦٠ درجة بحيث تنزلق المواد المحتجزة من أعلى الشرائح لتتجمع في القاع. ويبين شكل رقم (٣-٣) رسما في جهاز الـ CPI. من أهم مميزات هذا الجهاز أنه يمكن أن يستخدم في مكان صغير المساحة ومع أنه قد وجد رواجا بين صناعات عديدة إلا أنه لا يستخدم بكثرة في عمليات تكرير البترول بسبب عدم قدرته على استيعاب معدلات التدفق العالية. وهو يتميز على وحدات الـ API والمروقات الأولية لأنه أكثر كفاءة في فصل الزيوت والمواد الصلبة نظرا لأنه يمكن توفير مساحة سطحية أكبر.

٣-١-٣ تثبيت معدل تدفق وتجانس مياه الصرف (Flow Equalization)

الغرض من عملية التثبيت والتجانس (Equalization) هو تجميع مياه الصرف من المصادر المختلفة الحامضية أو القاعدية وكذلك المخلفات العضوية في أحواض خاصة حيث يتم خلطها وتصبح ذات تركيزات متجانسة وتدفق ثابت يسهل معالجتها في المراحل التالية خاصة عملية المعادلة بالأحماض أو القلويات.

وتساعد عملية تثبيت تدفق مياه الصرف في التغلب على مشاكل التشغيل الناجمة عن التغير في معدلات تدفق المياه إلى محطات المعالجة وبالتالي تحسين أداء المحطة. ويستخدم خزان (Equalizing tank) كذلك خزان طوارئ لاستقبال المياه الملوثة في حالة حدوث أى عطل فني في عملية المعالجة.

وفيما يلي مميزات تطبيق نظام تثبيت وتجانس مياه الصرف الداخلة في محطات المعالجة:

- زيادة كفاءة عمليات معالجة مياه الصرف بعد التجانس وتثبيت معدل التدفق
- زيادة كفاءة المعالجة البيولوجية حيث أن عملية التجانس تمنع أو تقلل حدوث الأحمال العالية المفاجئة. كذلك يمكن تخفيف المواد السامة التي تؤثر على العملية الحيوية وثبات الأس الأيدروجيني
- تحسين أداء عمليات الترشيح والغسيل العكسي لتكون أكثر انتظاما
- تحسين أداء المعالجة الكيميائية حيث أن التثبيت والتجانس يؤدى إلى ثبات الأحمال مما يؤدى إلى تغذية منتظمة لجرعات الكيماويات
- تحسين في خواص المياه المعالجة وكفاءة التشخين في أحواض الترسيب الثانوية التي تتبع المعالجة البيولوجية التي تزداد كفاءتها نتيجة ثبات أحمال المواد الصلبة.
- يمكن أن تكون عملية التثبيت والتجانس طريقة غير مكلفة للتغلب على مشاكل المحطات التي تعاني من ازدياد الأحمال.

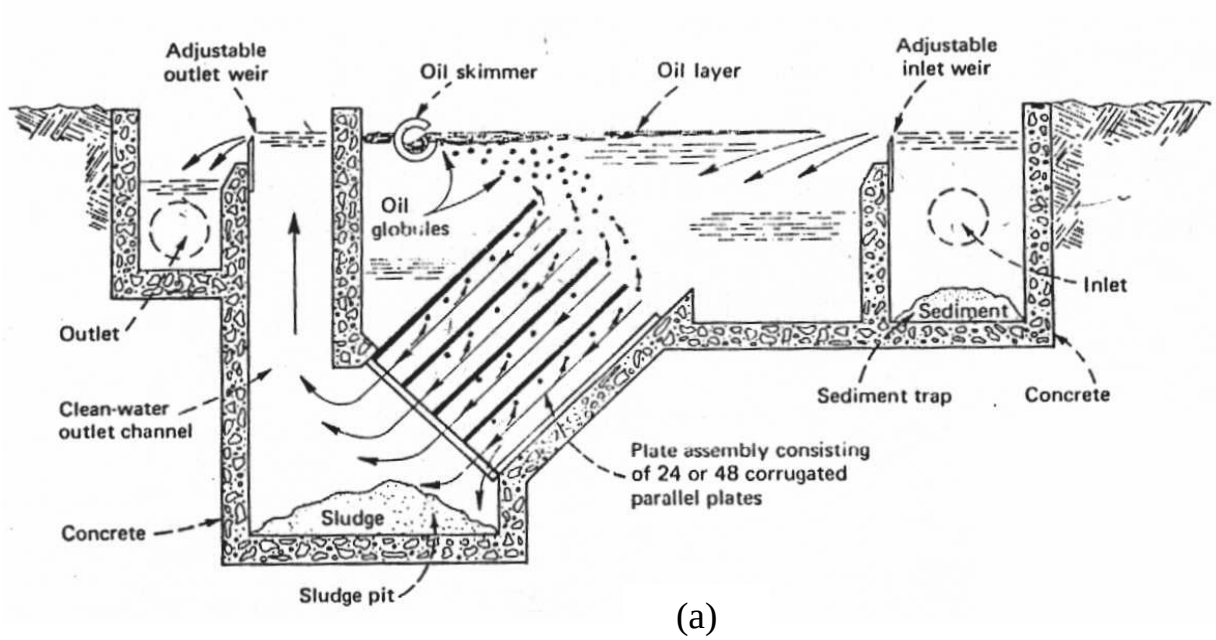
ويمكن تركيب خزان التثبيت والتجانس في بداية عمليات المعالجة أو بعد المعالجة الأولية وقبل المعالجة البيولوجية. ويجب أن يصمم تناسب التجانس بحيث يسمح بتقليب المواد المترسبة. كذلك يجب تزويده بمصدر للتهوية للتغلب على انبعاث الروائح الكريهة.

٢-٣ المعالجة الفيزيائية

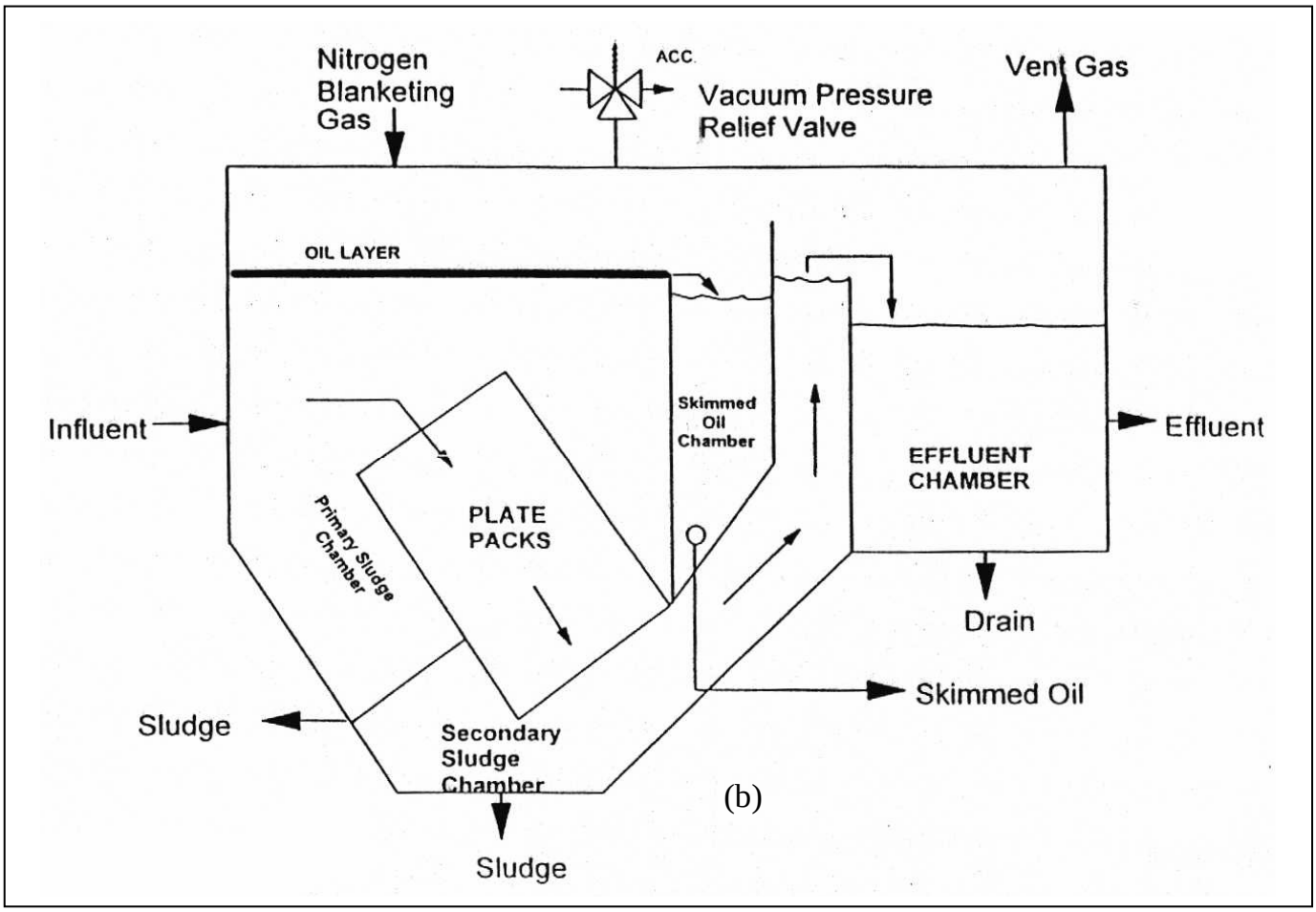
١-٢-٣ الترسيب

الغرض من الترسيب الطبيعي هو إزالة أكبر كمية من المواد الصلبة العالقة ذات الكثافة الأعلى من المياه في أحواض خاصة تمر فيها المياه في فترة معينة وتحت ظروف تساعد على هبوط المواد العالقة إلى قاع هذه الأحواض وهى من وحدات التشغيل الأكثر شيوعا فى معالجة الصرف.

وتستخدم عمليات الترسيب فى إزالة الرمال فى أحواض الترسيب الأولية وفى فصل الحمأة النشطة فى المعالجة البيولوجية وكذلك فى فصل الرواسب فى المعالجة الكيمائية وفى عمليات تثخين الحمأة.



(a)



(b)

FIGURE (3-3)

(a): Corrugated – plate Interceptor (CPI) for refinery wastewater

(b): Cross section of a typical down flow (CPI)

أنواع أحواض الترسيب:

١- ***أحواض الترسيب الشائعة***

هذه الأحواض تعتبر من أحسن الأحواض للترسيب الطبيعي وفيها توجد المياه بحيث تسير في الحوض أفقيا بسرعة لا تصل إلى الحد الأدنى الذي يعوق عملية الترسيب على أن تكون هذه السرعة منتظمة في الحوض. وهذه الأحواض إما مستطيلة أو مربعة أحيانا في المسقط الأفقي وهي الأكثر استعمالا في عمليات الترسيب الطبيعي كما هو مبين بشكل (٣-٤).

ويتكون الحوض من ٤ مناطق:

- المنطقة الداخلية: وفيها يتم توزيع المياه على المقطع الأفقي للحوض.
- منطقة الترسيب: وفيها ترسب المواد العالقة.
- المنطقة الخارجية: وفيها يتم تجميع المياه الرائقة.
- منطقة الحمأة: وفيها تتجمع المواد الصلبة فى أسفل الحوض ثم يتم إزالتها نهائيا.

٢- ***الترسيب بالأنابيب***

إذا كانت الأنابيب أفقية أو بوضع مائل خفيف تتجمع المواد الصلبة في القاع ويجب أن تزال عن طريق التنقية الدورية. أما إذا كان وضع الأنابيب مائلا ميلا شديدا فسوف تنزلق المواد الصلبة داخل الأنابيب عكس اتجاه سريان المياه ويمكن تجميعها في القاع.

٣- المثخنات

هى عبارة عن أحواض الترسيب تستخدم في عملية تركيز المواد العالقة. وعامة فإن الجزيئات فى المثخن تترسب مجمعة فى منطقة الترسيب. وكما هو مبين بالشكل رقم (٣-٥) فإن قاع المثخن يمتلئ بطبقة من المواد الصلبة العالقة التى يزداد تركيزها كلما زاد العمق. ويتم فصل المياه المروقة من المواد الصلبة العالقة وإزالتها من أعلى المثخن وبذلك يوفر المثخن حمأة مركزة بالإضافة إلى مياه مروقة.

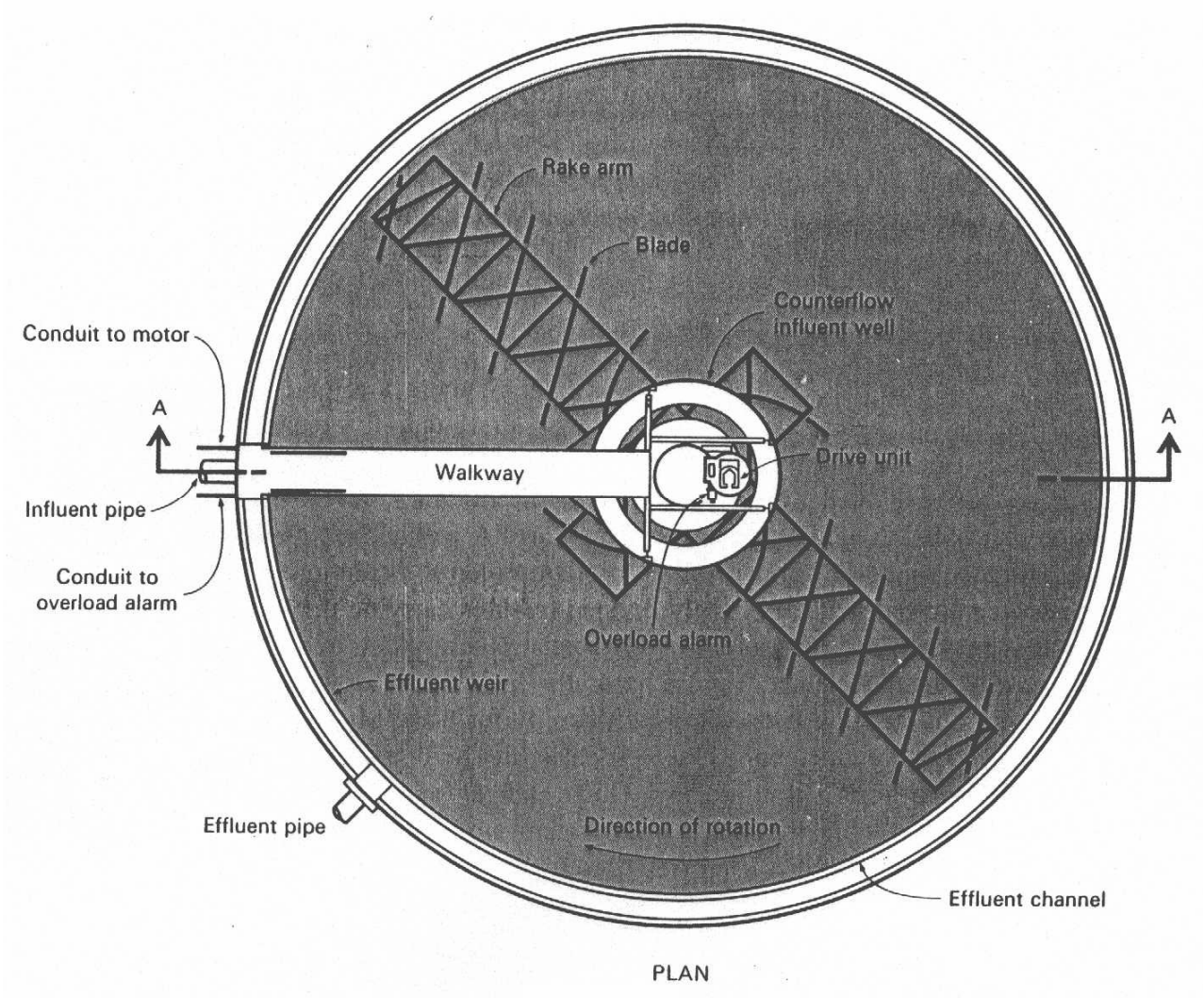
ومن أهم العوامل المؤثرة على كفاءة الترسيب مدى انتظام دخول وخروج الماء من الحوض وما قد ينتج في منطقتي المدخل والمخرج من دوامات وتيارات ثانوية تحد من ترسيب المواد العالقة. كما أن عدم انتظام توزيع المياه في المدخل وتجميعها في المخرج بكامل قطاع الحوض قد ينتج عنه مناطق راكدة Dead Zones في أنحاء الحوض مما يحد من السعة الفعالة للحوض ومن ثم يحد من مكوث الماء في الحوض وبالتالي يقلل من كفاءة الترسيب. لذلك كان من الواجب مراعاة تصميم كل من المدخل والمخرج بحيث تضمن انتظام توزيع المياه وتجميعها وعدم تواجد المناطق الراكدة. ويوضح الشكل (٣-٥) المثخن الذى يعمل بالجاذبية.

يتم تصميم أحواض الترسيب بأشكال وأحجام مختلفة فمنها المستطيل والدائرى. تتم عملية إزالة المواد الصلبة بمعدات ميكانيكية والتي تفصل المواد الصلبة العالقة لموقع تجميع متوسط أو عن طريق مجمعات هيدروليكية التي تزيل المواد الصلبة بالقرب من نقطة الصرف.
وفي هذه الأحواض يتم إزالة من ٤٠-٦٠% من المواد العالقة مع ٢٥-٥٠% من حمل الأكسجين الحيوى الممتص BOD. ويتراوح تركيز المواد الصلبة الناتجة من عملية الترسيب ما بين ٤-١٠% للترسيب الأولي و ٥٠-٢ % للمثخنات التي تتعامل مع الحمأة الناتجة من مفاعلات الحمأة النشطة.

٣-٢-٢ التعويم (Flotation)

وحدة التعويم هى الوحدة التى تستخدم فى فصل الجزيئات الصلبة أو السائلة من مياه الصرف. تتم عملية الفصل بواسطة إدخال غاز خام (عادة فقاعات هواء) إلى مياه الصرف. تلتحم الفقاعات بالجزيئات حيث تكفى قوة الطفو للجزيء المركب مع الغاز لرفع الجزيء إلى السطح. وبذلك يمكن للجزيئات التى لها كثافة أعلى من السائل أن تطفو.

يتم استخدام التعويم لإزالة المواد العالقة وزيادة تركيز الحمأة البيولوجية. الميزة الأساسية لعملية التعويم عن الترسيب هى أن الجزيئات الصغيرة جدا أو الخفيفة يمكن إزالتها بشكل كامل وفى وقت قصير. وعندما تطفو الجزيئات إلى السطح فإنها يتم إزالتها بواسطة عملية الكشط.



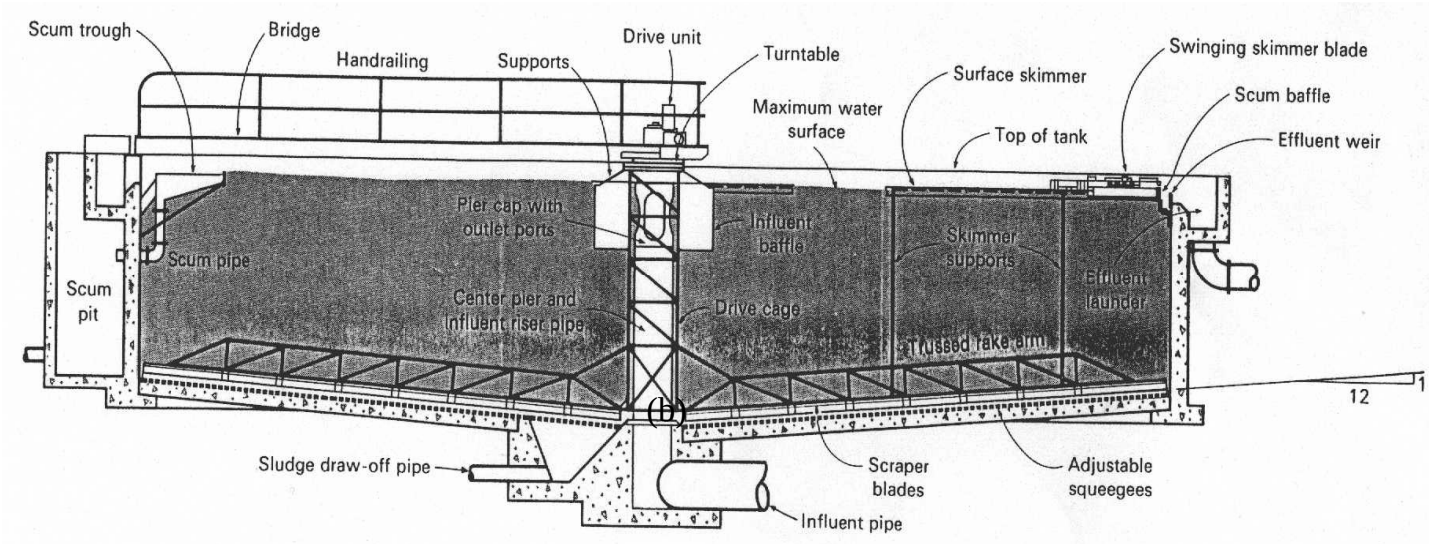


FIGURE (3-5): Schematic of gravity thickener (a): plan and (b): section A-A.

أنواع أنظمة التعويم:

- **التعويم الهوائي:**

فى هذا النظام والموضح بالشكل (٣-٦) تتكون فقاعات الهواء بإدخال الغاز إلى مياه الصرف عبر مضخة دوارة خاصة المشتت. عملية التهوية بمفردها ليست كافية على المدى القصير للتأثير فى عملية الطفو للمواد الصلبة بالرغم من نجاح مثل هذه الوحدات فيما يتعلق بمياه الصرف التي تكون زيدا وهو عبارة عن حمأة طافية على السطح (scum).

- **التعويم اللاهوائي (Vacuum flotation):**

هذه العملية تتكون من تشبع مياه الصرف بالهواء إما مباشرة فى خزان هوائي أو عن طريق السماح للهواء بالدخول من جانب السحب (الشفط) في مضخة الصرف. تطفو الفقاعات والجزيئات الصلبة الملتصقة بها إلى السطح مكونة طبقة رغوية والتى يتم إزالتها بطريقة الكشط. ويتم تجميع الزلط والجزيئات الصلبة الثقيلة المترسبة فى القاع فى الوسط كحمأة تمهيدا لإزالتها.

٣-٢-٣ التجميـع (Coalescence)

يستخدم أيضا لإزالة التركيزات المنخفضة من الزيوت الحرة والعالقة ويـتم اسـتخدامها كوحـدة عمليات مستقلة أو كمرحلة نهائية لمعالجة الصرف الخارج من أنوا٢ مختلفة من وحـدات فـصل الزيوت. وكما هو موض٥ بالشكل (٣-٧) تتكون وحدة التجمي٦ من طبقات مـن المـواد الماصـة للزيوت مثل القشور والراتنجات والقش والبلاستيا فى صورة شرائ٥ دقيقة أو كرات أو على هيئة حلقات. وتجتذ٦ المواد الماصة للزيوت قطرات الزيت الحرة الصغيرة بالإضافة إلى بعـ٥ أنـوا٢ الزيوت المستحلبة. وتلتحم جزيئات الزيت بالمادة مكونة قطرات أكبر ثم ترتف٦ إلى السط٥.

٣-٣ المعالجة الكيميائية

٣-٣-١ المعالجة الكيميائية الأولية

- **التعـ ـادل:**

الغرض من عملية التعادل هو معادلة المخلفات السائلة الصناعية - سواء كانت حمضية أو قاعديـة - بالمواد الكيميائية المناسبة قبل صرفها إلى المجارى العمومية أو إعادة استخدامها حيث تتطلب معظـم التشريعات أن يتراوح الأس الأيدروجيني بين ٦-٩ قبل الصرف النهائي. وضبط الأس الهيـدروجينى من المراحل الهامة فى معالجة الصرف الصناعى حيث أن المحاليل زائدة الحموضة غير مرغوب فيها وكذلك المحاليل زائدة القلوية.

وبالنسبة للصرف الذى يتم معالجته بيولوجيا فإنه يجب أن يبقى مستوى الأس الأيدروجيني ما بين ٦,٥ و ٩ لضمان البيئة المناسبة لتكاثر الكائنات الدقيقة. وتتأثر العمليات البيولوجيـة الهوائيـة علـى الأس الأيدروجيني بسبب تكون غاز ثاني أكسيد الكربون. وتمثل الأحماض المـستنفدة وخاصـة حمـض الكبريتيك الجزء الأكبر من مياه الصرف الذى يحتاج إلى معادلة.

المواد المستخدمة فى المعالجة:

وتستخدم فى عمليات المعادلة العديد من المواد الكيميائية التى تختلف من حيث الكفاءة وكذلك من ناحية التكاليف. ويعتبر الجير من أكثر المواد المستخدمة في التعادل وذلك لسعره المنخفض ولكنه كثيرا ما يكون الجير الصلب بطيئا في التفاعل فيكون رواسب غير قابلة للذوبان مثل كبريتات الكالـسيوم. أمـا بالنسبة لكربونات الصوديوم وهيدروكسيد الصوديوم والأمونيا فهذه المواد مع أنها أعلى تكلفة ولكنهـا تتفاعل سريعا مع الأحماض مقارنة بالجير وهي أيضا شديدة الذوبان فى الماء لذلك فإن عملية التداول والتغذية تكون مناسبة وخاصة بالمعدات التى تعمل أوتوماتيكيا.

وتتم معادلة مياه الصرف القلوية باستخدام حمض الكبريتيك أو الأحماض المتخلفة من عمليات أخرى. ويمكن أيضا الاستفادة من الغازات المتسربة مثل ثاني أكسيد الكربون حيث أنه يكون حمض الكربونيك عند امتزاجه بالماء.

ويعتبر التعادل من أهم الطرق الكيميائية وأكثرها استعمالا في معالجة مياه الصرف الحمضية والقلوية لتثبيت الأس الأيدروجيني ما بين ٦ و ٩ كما تتطلب معظم التشريعات البيئية حيث أن الكثير من مياه الصرف الكيميائية تتعدى هذه الحدود وتتميز بالتذبذب الشديد مع الوقت.

وفي أغلب الأحيان يتم معادلة مياه الصرف الحمضية باستخدام مجارٍ مياه الصرف القلوية أو الجير أو الدولومايت أو الأمونيا أو الصودا الكاوية أو كربونات الصوديوم. ويعتمد اختيار المادة القلوية المستخدمة على حجم مياه الصرف وتقلبات الـ PH الهيدروجيني بالإضافة إلى تكلفة المادة المستخدمة. وغالبا ما يستخدم الجير رغم أنه يتسبب في تكوين رواسب أو مواد عالقة فيتعين ترسيبها وترشيح المياه للتخلص منها قبل الصرف النهائي وذلك بسبب انخفاض تكلفة الجير.

وتحتاج مياه الصرف ذات القلوية المرتفعة إلى المعالجة باستخدام مجارٍ مياه الصرف الحمضية أو حمض الكبريتيك أو حمض الهيدروكلوريك أو الغازات المتسربة المحتوية على ثاني أكسيد الكربون. وعادة ما تتم عملية المعادلة على مرحلتين فيتم أولا التعادل باستخدام خطوط مختلفة لمياه الصرف أو المواد الكيميائية قليلة التكلفة ثم يتم التعادل النهائي غالبا باستخدام أجهزة تحكم والصودا الكاوية أو حمض الكبريتيك.

- **الأكسدة / الاختزال**

تستخدم المواد المؤكسدة فى معالجة الصرف الصناعى كخطوه أولى لإزالة المعادن الثقيلة بأكسدة المواد العضوية أو كمرحلة أخيره فى المعالجة لأكسدة المركبات ذات الرائحة النفاذة مثل كبريتيد الهيدروجين أو لأكسدة المواد الغير عضوية مثل السيانيد ولعمليات التطهير.

يعتبر الهواء هو المادة المؤكسدة الأقل تكلفة والأكثر انتشارا. يتم أكسدة الحديد الثنائى إلى الحالة الثلاثية من خلال تعريضه للهواء وتتم هذه العملية غالبا فى أبراج لأكسدة مشابهة لأبراج التبريد. ومن المواد الكيميائية المؤكسدة أيضا الكلور ونظيره الهيبوكلورايت فى صورتيه الصوديوم والكالسيوم وبرمنجنات البوتاسيوم. ويعد الكلور ومشتقاته من المواد المكونة للمركبات المسببة للسرطان عند استخدامها فى أكسدة المواد العضوية. ولذلك يجب التأكد أولا قبل استخدام الكلور من احتمالات تكوين أية مواد مسرطنة وذلك حتى إذا كانت العملية لا تتعلق بمياه الصرف.

وتستخدم مادة برمنجنات البوتاسيوم في أكسدة المركبات ذات الرائحة النفاذة القوية ولاكسدة المواد العضوية. ومن المواد الفعالة فى اكسدة المواد العضوية مثل الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD) هي مادة بيروكسيد الهيدروجين.

- **الترويب (Coagulation)**

تحدث عملية الترويب أثناء عملية المزج السريع للمياه. الغرض منه خلط محلول المروب مع الماء خلطا سريعا ينتج عنه مزج المروب مع الماء مزجا تاما.

هناك نظريتان لشرح طريقة ثبات وعدم ثبات أنظمة المروبات:

- النظرية الكيميائية التى تقترح أن المروبات عبارة عن مكونات ذات أساس كيميائى محدد تحدد نتيجة تفاعلات كيميائية معينة بين حبيبات الترويب والمروب الكيميائى المضاف.
- النظرية الفيزيائية تقترح أن الانخفاض فى قوة الشد الموجودة لفصل الحبيبات عن بعضها تحدد من خلال الانخفاض فى القوة الالكتروستاتيكية مثل قوة زيتا الثابتة. ومن الصعب الحصول على الترويب والمزج والترسيب الجيد فى عمليات معالجة الصرف الصناعى.

- **عملية المزج البطيء (Flocculation)**

الهدف من هذه العملية هو التصاق أكبر كمية ممكنة من المواد العالقة الدقيقة على سطح الكيماويات المضافة. يمكن تنفيذ هذه العملية إما بالتحريك الميكانيكي أو بتحريك الهواء وتكون جديرة بالأخذ في الاعتبار عندما نحتاج إلى:

- زيادة نسبة التخلص من المواد العالقة والأكسجين الحيوي الممتص (BOD) في أحواض الترسيب الأولية
- المعالجة النهائية لأنواع خاصة من مياه الصرف لصناعات معينة
- تحسين أداء أحواض الترسيب الثانوية وخاصة في عمليات الحمأة المنشطة وأيضا من أجل زيادة احتمالات الاصطدام بين حبيبات الترويب وبالتالي زيادة التصاقها ببعض لتكوين مواد صلبة قابلة للترسيب أو للترشيح. وتتم العملية من خلال التحريك المطول لحبيبات الترويب لزيادة الحجم والكثافة.

ويمكن إجراء هذه العملية في أحواض منفصلة تتواجد في تركيب المروق. كما يمكن استخدام طريقة المزج البطيء باستعمال الهواء وفيها يجب ضبط نظام تزويد الهواء بحيث يمكن تغيير مستوى الطاقة في جميع أجزاء الحوض. وعادة يتم خفض كمية الطاقة الداخلة في كل النظامين - الهوائي والميكانيكي - وذلك حتى لا يتم تكسير الجزيئات التي تجمعت وتكونت في بداية العملية خلال خروجها من خزان المزج البطيء.

٢-٣-٣ الترسيب الكيميائى

وتتكون عملية الترسيب الكيميائي لمعالجة مياه الصرف من إضافة الكيماويات التي من شأنها تغيير الحالة الفيزيائية للمواد الصلبة الذائبة والعالقة وتسهيل عملية التخلص من هذه المواد عن طريق الترسيب. وفي بعض الأحيان يكون هذا التغيير طفيفا وتتأثر عملية التخلص سلبا بسبب حجم هذه المواد في كتلة مترسبة كبيرة الحجم يتكون معظمها من المادة الكيميائية نفسها. ومن نتائج هذه الإضافات الكيميائية أيضا زيادة نسبة المواد الذائبة في مياه الصرف.

في الماضي كانت طرق الترسيب الكيميائى تستخدم لتحسين عمليات إزالة المواد العالقة والحمل العضوي BOD_5 من المياه في حالات:

١- اختلاف تركيز الصرف على مدار الفصول (كما هو الحال في صناعات تعليب الأغذية مثلاً)
٢- الاحتياج إلى درجة معالجة متوسطة
٣- كوسيلة مساعدة لعملية الترسيب الطبيعي.

وقد أدى الاحتياج إلى توفير الإزالة الكاملة للمركبات العضوية والمغذيات (النيتروجين والفوسفور) الموجودة بمياه الصرف إلى زيادة الاهتمام بالترسيب الكيميائي.

وقد تم تطوير العمليات الكيميائية للمعالجة الثانوية الكاملة للمياه الملوثة بما فيها إزالة النيتروجين أو الفوسفور أو كليهما بالإضافة إلى تطوير عمليات كيميائية أخرى لإزالة الفوسفور بالترسيب الكيميائي إلى جانب المعالجة البيولوجية.

الترسيب الكيميائي لتحسين أداء المحطة:

تم استخدم العديد من المواد الكيميائية للترسيب على مدى السنوات. ويوضح الجدول (٣-٢) أكثر هذه المواد استخداما. وتعتمد درجة الترويق على كمية الكيماويات المستخدمة وعلى دقة التحكم في العملية نفسها. ويمكننا من خلال الترسيب الكيميائي الحصول على صرف ذى درجة عالية من النقاء وخال إلى حد كبير من المواد العالقة أو الرغوية.

جدول (٣-٢): الكيماويات المستخدمة في معالجة مياه الصرف الصناعى

المادة الكيميائية	الرمز الكيميائي	الوزن الجزيئي
١. كبريتات الألمونيوم (الشبة)	aluminum sluphate alum $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18\ H_2O$	٦٦٦,٧
٢. كبريتات الحديدوز	Ferrous Sulphate $FeSo_4 \cdot 7H_2O$	٢٧٨,٠
٣. كبريتات الحديديك	Ferric Sulphate $Fe_2(SO_4)_3$	٤٠٠
٤. كلوريد الحديديك	Ferric Chloride $FeCl_3$	١٦٢,١
٥.هيدروكسيد الكالسيوم "جيرمطفى"	$Ca(OH)_2$	56 as CaO

ومن خلال الترسيب الكيميائي يمكن إزالة من ٨٠ إلى ٩٠ % من المواد العالقة الكلية ومن ٥٠-٨٠ % من الأكسجين الحيوى الممتص BOD ومن ٨٠-٩٠ % من نسبة البكتريا الموجودة في مياه الصرف.

وفي المقابل يوفر الترسيب الطبيعي إزالة ٥٠ إلى ٧٠ % فقط من المواد العالقة الكلية و٢٥ إلى ٤٠ % من البكتيريا. إذاً فالكيماويات المضافة تتفاعل مع المواد الموجودة أصلاً في مياه الصرف أو التي تضاف لهذا الغرض لإتمام عملية الترسيب الكيميائي.

٣-٣-٣ المعالجة الفيزيوكيميائية

- **نظام الطفو الهوائي المذاب (DAF)**

في هذا النظام يتم ملامسة الهواء لمياه الصرف تحت ضغط عال مما يؤدى إلى إذابة الهواء. ويتم خفض الضغط على سطح المياه من خلال صمام ضغط خلفي ينتج عنه فقاعات هواء تماثل حجم الميكرون تزيل المواد العالقة والزيوت من مجرى المياه الملوثة وإلى سطح الوحدة. يتم كشط الرغوة من سطح المياه بعد المعالجة.

تشمل العمليات معالجة الصرف الناتج من وحدات فصل الزيوت (API) الموجودة في صناعات تكرير البترول والصرف الناتج عن الصناعات المعدنية وصناعات الورق وتجهيز الدواجن وإعادة استخدام الزيوت فى صناعات تعليب اللحوم والبطاطس النصف مقلية وبعض صناعات منتجات الألبان. ومن الاستخدامات الهامة أيضا تثخين الحمأة.

هذه الوحدات غالبا تخفض نسبة الزيوت إلى ٥ ملليجم/لتر أو أقل وربما يحتاج الهواء المنبعث إلى معالجة فى وحدة تحكم خارجية. ويتراوح معدل الصرف لوحدات الـ DAF في الغالب من ١٥٠٠ إلى ٣٠٠٠ جالون/يوم/قدم^2 وزمن الاستبقاء من ٣٠-٤٠ دقيقة.

ومن الصور الأخرى لوحدات الـ DAF هو وحدة طفو الهواء المذاب (DAF). وهي تستخدم عادة فى حقول البترول ولمعالجة مياه الصابورة للسفن والناقلات البحرية. ورغم أن هذه الوحدات لم تكن مستخدمة فى الماضي إلا نادراً فى الصناعات الكيميائية ومعامل التكرير إلا أن الاهتمام بها يزيد لكونها وحدة محكمة تماما ويمكن أن تستخدم الغازات المسترجعة في عملية الطفو.

تعمل الوحدة على التغذية بواسطة البوليمر وتحتوى عادة على أربعة مضارب على شكل مضرب البيت لعمل رغاوى من أجل تسهيل عملية الطفو. وتستهلك الوحدة كميات كبيرة من الطاقة ولكنها تتطلب مساحة أقل بكثير من وحدات الـ DAF. وبذلك تعتبر في نفس مستوى الكفاءة إن لم تكن أكفأ من وحدة الـ DAF تبعاً لمواصفات الزيوت والمستحلبات.

التصاق فقاعي الهواء من خلال المزيج المعلق تجعل الحبيبات تطفو على السطح نتيجة تراكم الهواء على سطح الجزيئات واصطدام الفقاعات المتصاعدة مع الجزيئات العالقة وانحباس فقاعات الغاز أثناء

تصاعدها أسفل الجزيئات وامتزاز الغاز من خلال الكتل الهلامية المكونة أو المترسبة حول فقاعات الهواء.

وهناك ثلاثة أنواع من الأنظمة المضغوطة التي تستخدم من أجل إذابة الهواء لعملية الطفو. فيستخدم الضغط الكامل عندما تحتوى المياه على نسب عالية من المواد الزيتية. ولا يؤثر التقليب المستمر فى أنظمة الضغط على نتائج المعالجة. ويستخدم نظام الضغط بتدفق متوسط عند وجود نسب متوسطة من المواد الزيتية. وهنا أيضاً لا يؤثر التقليب المستمر على كفاءة المعالجة بشكل كبير.

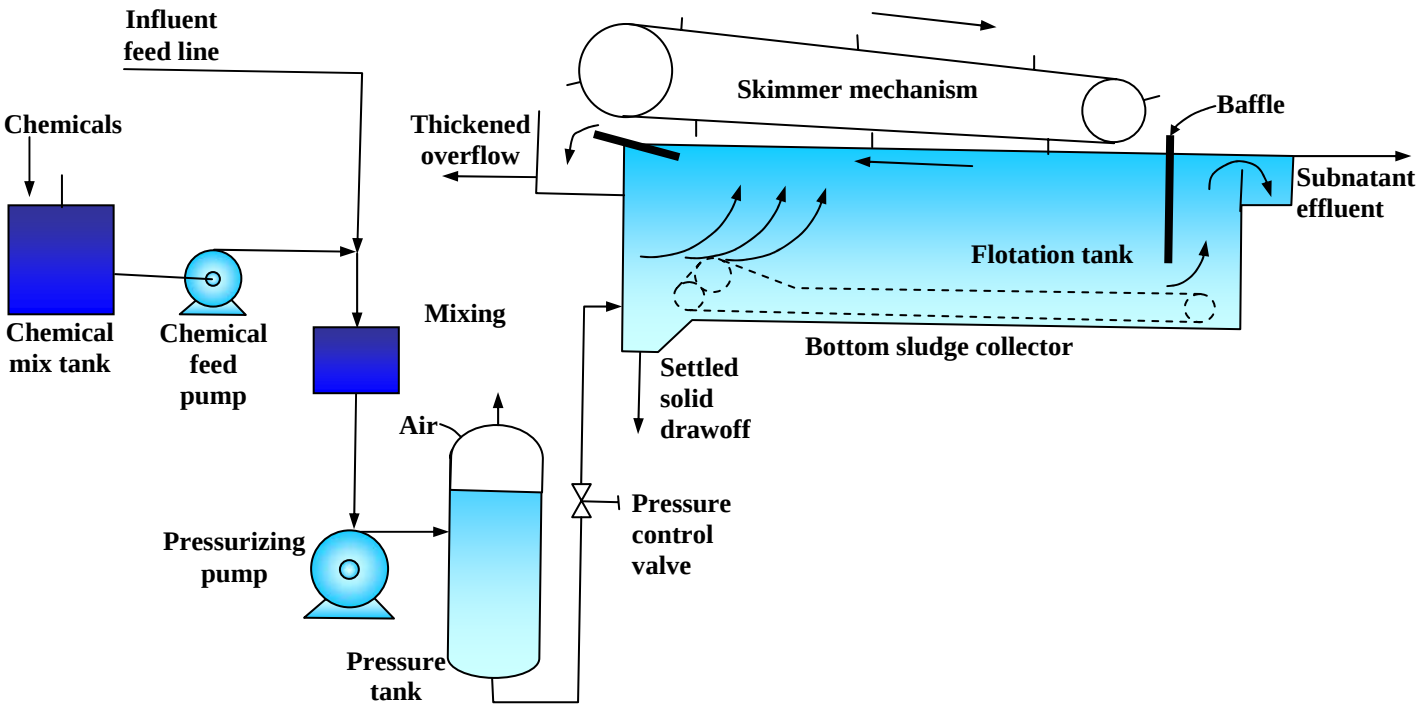
أما أنظمة الضغط بإعادة التدفق فتستخدم لمعالجة المياه المحتوية على مواد صلبة أو زيتية التي ربما تتحلل بسبب التقليب السريع فى أنظمة الضغط الأخرى. ومن هذا المنطلق تستخدم وحدة الـ DAF بعد المعالجة الكيميائية للزيوت المستحلبة أو للترويق وتثخين المعلقات.

وصف تفصيلي لعملية المعالجة:

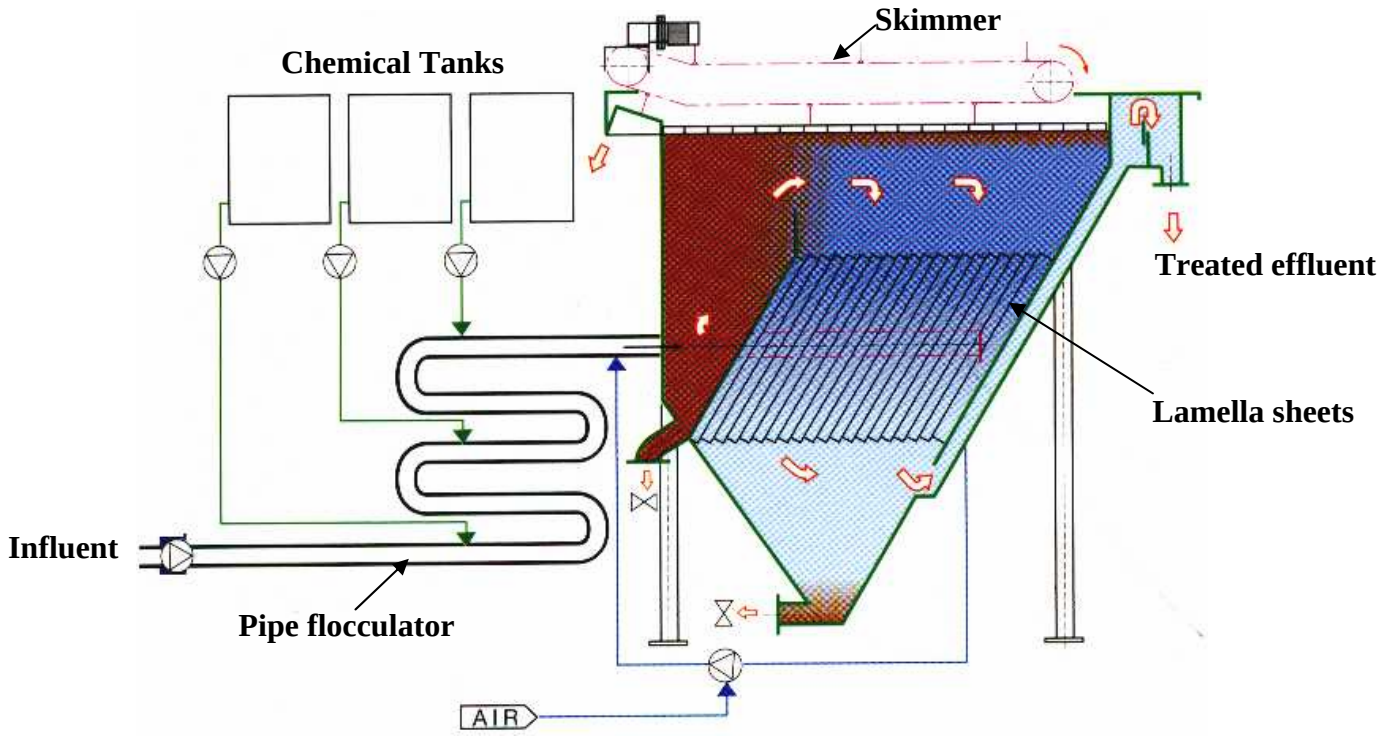
يبين الشكل رقم (٣-٨) رسما توضيحيا لعملية المعالجة من خلال وحدة الـ DAF. تدخل المياه التى تحتوى على المواد الصلبة أو مزيج الزيوت إلى الوعاء ويتجمع مزيج المياه والزيوت أو المواد الصلبة والمياه إلى السطح. ويمتلئ مزيج الهواء/المواد الصلبة أو المياه/الزيت جاذبية نوعية أقل من الجاذبية النوعية للمياه بمفردها. لذلك ترسب المواد الصلبة التى لها جاذبية نوعية أكبر من الجاذبية النوعية للمياه إلى القاع ويتم إزاحتها باستخدام ذراع كاشط "Scraper arm" دوار. وتتصل بنهاية الذراع شفرة دوارة تكشط المادة الطافية من على سطح الحوض ثم يتم إخراج الماء المعالج من الحوض.

ويعاد استخدام جزء من المياه الملوثة لعملية الضغط (Pressurization) فيدخل الهواء المضغوط من خلال مضخة الاسترجاع لكى يحدث مزيج واتصال قوى بين المياه والهواء فى تنك التهوية. ومن المهم جدا في هذه المرحلة الحصول على الكفاءة القصوى لإذابة. ثم يتم استرجاع المياه المعاد تدويرها والمحتوية على الهواء خلال محبس ضغط منعكس حيث ينطلق الهواء المضغوط ويمزج بالمياه لاستكمال عملية الطفو.

ويمكن أن تستخدم المروبات مثل البوليمارات المصنعة لتحسين كفاءة طفو الهواء المذاب. وتستخدم أيضا الكيماويات مثل الشبة لكسر مستحلبات الزيت إلى مواد ترويب لتحسين عملية الفصل بين المواد الزيتية والمياه. أحيانا تزود وحدة الـ DAF بأطباق من الألواح (Lamella Sheets) كما هو مبين فى الشكل (٣-٩) مما يزيد من مساحة الفصل ويسمح بفصل حتى أصغر الحبيبات من مياه الصرف بهذه الطريقة.



Figure(3-8) Schematic diagram for DAF system without recycle



Figure(3-9) DAF system with lamella separator & type flocculator.

٣-٤ المعالجة البيولوجية

تشمل المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصناعى خمسة طرق رئيسية هى العمليات الهوائية، العمليات اللاكسجينية، العمليات اللاهوائية، العمليات المجمعة هوائية اكسجينية، والعمليات المجمعة.

٣-٤-١ المعالجة البيولوجية الهوائية

ويمكن تقسيم المعالجة البيولوجية الهوائية طبقاً لكيفية حدوث المعالجة وذلك إما فى نظام النمو المعلق أو نظام النمو المتلاصق أو النظامين معاً. وذلك مع العلم بأن جميع العمليات البيولوجية المستخدمة فى معالجة المياه مستمدة من عمليات تحدث فى الطبيعة.

أ- النمو الهوائى المعلق

- عمليات الحمأة النشطة
- وقف التدفق مع إعادة التدوير
- بحيرات التأكسدة
- المفاعل الدفعى المتتابع

ب- النمو الهوائى المتلاصق

- مرشحات الزلط
- مرشحات خشنة
- الأقراص البيولوجية الدوارة
- مفاعل النيترة ذو الغشاء الثابت (Fixed Film Nitrification Reactor)

أ- النمو الهوائى المعلق

عمليات الحمأة النشطة

تتم معالجة المخلفات السائلة بطريقة الحمأة النشطة والتى تعتبر من طرق المعالجة الثانوية- عن طريق خلط المياه الخارجية من حوض الترسيب الابتدائي مع الحمأة الناتجة من حوض الترسيب النهائى فى أحواض خاصة تسمى أحواض التهوية (Aeration Tanks) ، ويسمى محتوى هذا الحوض بـ "السائل المخلوط" (Mixed Liquor).

وتتم عملية التهوية والتقليب إما عن طريق التهوية الميكانيكية أو التهوية بناشرات الهواء (Diffused aeration) وتساعد عملية التهوية على استمرار تواجد الـ (Mixed Liquor) فى صورة خليط متجانس، وبعد انتهاء فترة التهوية يمر الخليط لأحواض الترسيب النهائى حيث ترسب الحمأة ليعود بعض منها إلى حوض التهوية للحفاظ على تركيز البكتريا داخل الحوض، بينما يوجه الباقى لأحواض تجفيف الحمأة ثم التخلص منها وتختلف هذه الكمية تبعاً لنوع مياه الصرف.

هذا ويوجد طريقتين رئيسيتين تستخدم لمعالجة مياه الصرف باستخدام الحمأة النشطة وهما:

- الطريقة التقليدية وتعديلاتها (Conventional Method)
- التهوية لمدة طويلة (Extended Aeration)

□ طريقة الحمأة النشطة التقليدية

وتتكون هذه الطريقة من حوض تهوية يليه حوض ترسيب وخط إعادة تدوير للحمأة حيث تتم التهوية تحت ظروف ثابتة فى أحواض خاصة يلتقى فى مدخلها المياه الخارجة من حوض الترسيب الابتدائي مع الحمأة الناتجة من حوض الترسيب النهائى لتبقى فى الحوض فترة تتراوح من أربعة إلى ثمانية ساعات. وبمرور المياه فى الحوض يبدأ تركيز الأكسجين فى الانخفاض ولذا لا يجب أن يقل تركيز الأكسجين فى الخليط عن ٢-٠,٥ مجم/لتر كما يجب الايزيد عن ٢مجم/لتر حيث ان أى زيادة عن هذا التركيز تعتبر هدر للطاقة. وتستخدم أحيانا الطرق التقليدية نظام التهوية المتدرجة (Tapered aeration) لضمان وصول كميات من الهواء تتناسب مع كمية المواد العضوية القابلة للتأكسد وذلك فى الأجزاء المختلفة من الحوض.

ويوضح الشكل رقم (٣-١٠) رسم تخطيطى للطرق التقليدية المختلفة المستخدمة فى معالجة مياه الصرف باستخدام الحمأة النشطة.

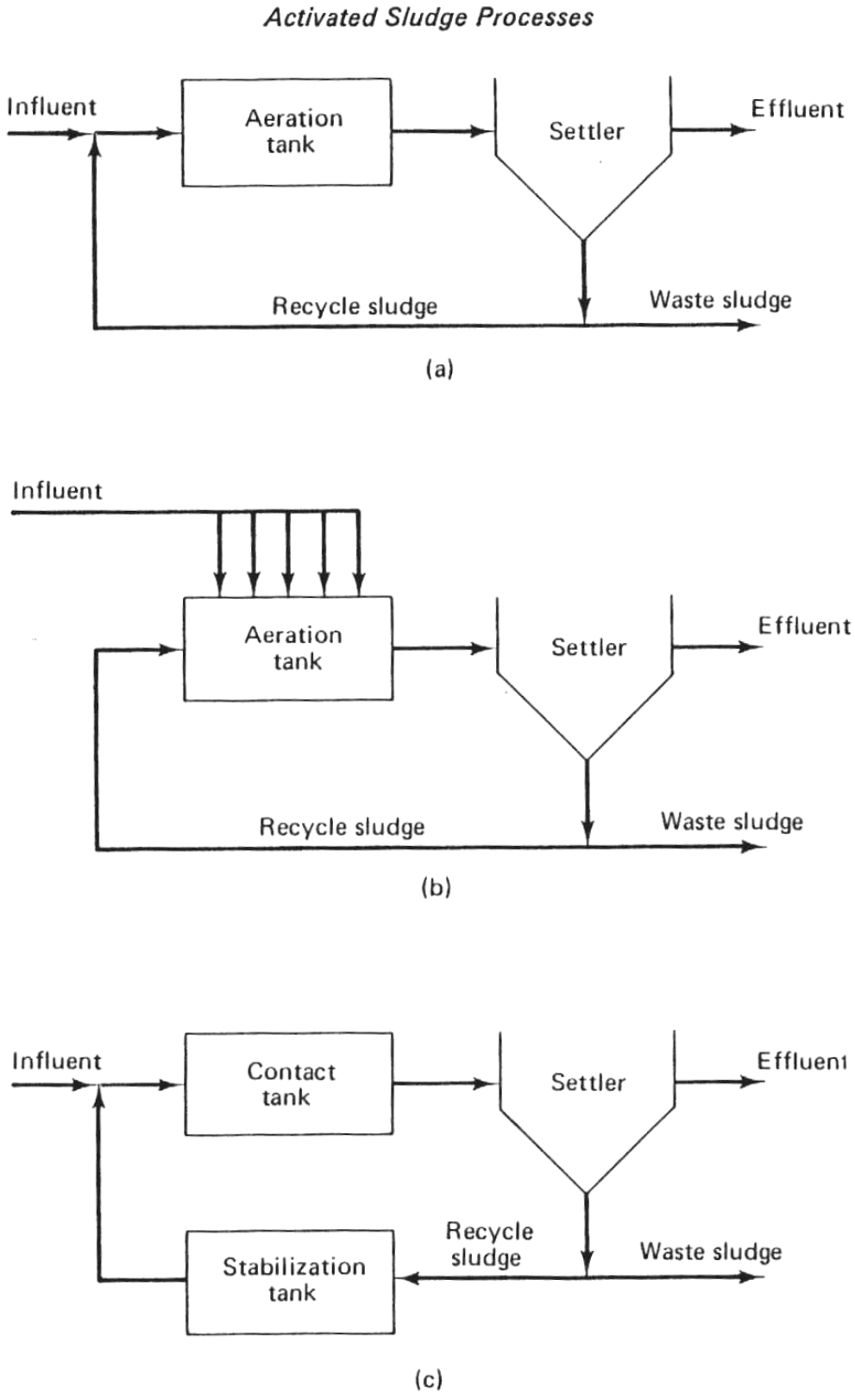


Figure (3-10): Activated Sludge variations: (a) conventional; (b) step aeration; (c) contact stabilization

- **التهوية لمدة طويلة**

هذه الطريقة هى صورة معدلة من الطريقة التقليدية للحمأة النشطة – حيث تقل كمية الحمأة الناتجة إلى أدنى حد وذلك بالأكسدة وبزيادة فترة التهوية عن طريق زيادة حجم حوض التهوية. وتتراوح مدة المكوث فى حوض التهوية من يوم إلى يومين مما يؤدى إلى تقليل كمية الحمأة المراد التخلص منها وذلك بسبب استهلاكها عن طريق التغذية الذاتية.

وتتميز هذه الطريقة بأنها لا تحتاج إلى معدات كثيرة لمعالجة الحمأة مقارنة بالطرق التقليدية.

وتمتاز الحمأة الناتجة من هذه الطريقة بوزنها الخفيف وبطبيعة غير قابلة للتحلل بالإضافة إلى صعوبة ترسيبها ولذلك يتم زياد مدة المكوث إلى حوالى ٤ ساعات مقارنة بساعتين فقط للطرق التقليدية.

- ***سد السريان مع إعادة التدوير***

ويمكن استخدام هذه الطريقة لإحداث بعض التغيرات فى طريقة الحمأة النشطة، حيث تمكث جميع الجزيئات داخل المفاعل فترة زمنية متساوية وذلك بالرغم من انه قد توجد بعض الجزيئات التى قد تنمو داخل المفاعل عدة مرات نتيجة لإعادة التدوير ولكن فترة المكوث داخل المفاعل تكون واحدة لجميع الجزيئات.

وتعتبر هذه الطريقة نظريا أكثر كفاءة من طريقة الخلط التام مع إعادة التدوير وخصوصاً فى عملية تجميع المخلفات الذائبة، ولكن الثانية تتفوق عن الأولى فى قدرتها على مقابلة الزيادات الطارئة فى الأحمال العضوية.

- ***بحيرات الأكسدة***

تعتبر بحيرات الأكسدة امتداداً طبيعياً لبحيرات التثبيت الهوائية حيث تتم التهوية فيها عن طريق ثابات ميكانيكية وبالتالى انتشار البيئة الهوائية بكامل عمقها ومن ثم عدم تصاعد الروائح المنفرة (النفاذة) منها.

وتماثل طريقة بحيرات الأكسدة طريقة الحمأة النشطة لمدة طويلة (Extruded Aeration) باستثناء إضافة حوض أرض للمفاعل وإعطاء الأكسجين المطلوب عن طريق القاثبات الميكانيكية (ناشرات الهواء) وذلك بخلاف البحيرات الهوائية التى يحتفظ فيها بالمواد الصلبة فى صورة معلقة.

وفى السابق كانت بحيرات الأكسدة تستخدم بدون إعادة تدوير ويليها أحواض الترسيب أما الآن فإن البحيرات المهواه تكون متضمنة أحواض الترسيب وعمليات إعادة تدوير المواد البيولوجية.

- **المفاعل الدفعى المتتابع (*SRB*)**

أن المفاعل الدفعى المتتابع يعتمد على نفس النظرية التقليدية لمعالجة الحمأة النشطة ولكن بإضافة نظرية الملء والإفراغ، حيث ان عمليات التهوية والترسيب والترويق متماثلة فى الطريقتين ولكن الاختلاف الوحيد هو أن فى الطريقة التقليدية تتم خطوات المعالجة فى خزانات منفصلة أم فى SRB فى ان جميع الخطوات تتم بطريقة متتابعة فى نفس الخزان.

وعموما فإن المفاعل الدفعى المتتابع يتكون من خمسة خطوات كما هو مبين فى شكل (٣-١١) وجدول (٣-٣)، ويتم إجراء هذه الخطوات بالتسلسل الآتى:

١- ملء
٢- تفاعل (تهوية)
٣- ترسيب (ترويق)
٤- تصريف
٥- السكون

ويعتبر التخلص من الحمأة من أهم خطوات عملية الـ SBR والتى تؤثر بشدة على الأداء العام للعملية وتحدد هذه العملية عادة خلال مرحلة الترسيب أو خلال الخطوة المرحلية. ومن ضمن المميزات الفريدة لنظام الـ SRB عدم احتياجه لنظام إعادة الحمأة النشطة (RAS) حيث ان التهوية والترسيب يحدثان فى نفس الغرفة ولذلك لا يحدث أى فقد للحمأة فى خطوة التفاعل وبالتالى لا يوجد ما يستدعى إعادة الحمأة من المروق للحفاظ على محتواها فى غرفة التهوية.

ويجب الوضع فى الاعتبار أن جميع أنواع مياه الصرف التى تعالج بالطرق التقليدية للحمأة النشطة يمكن ان تعالج بنظام الـ SBR

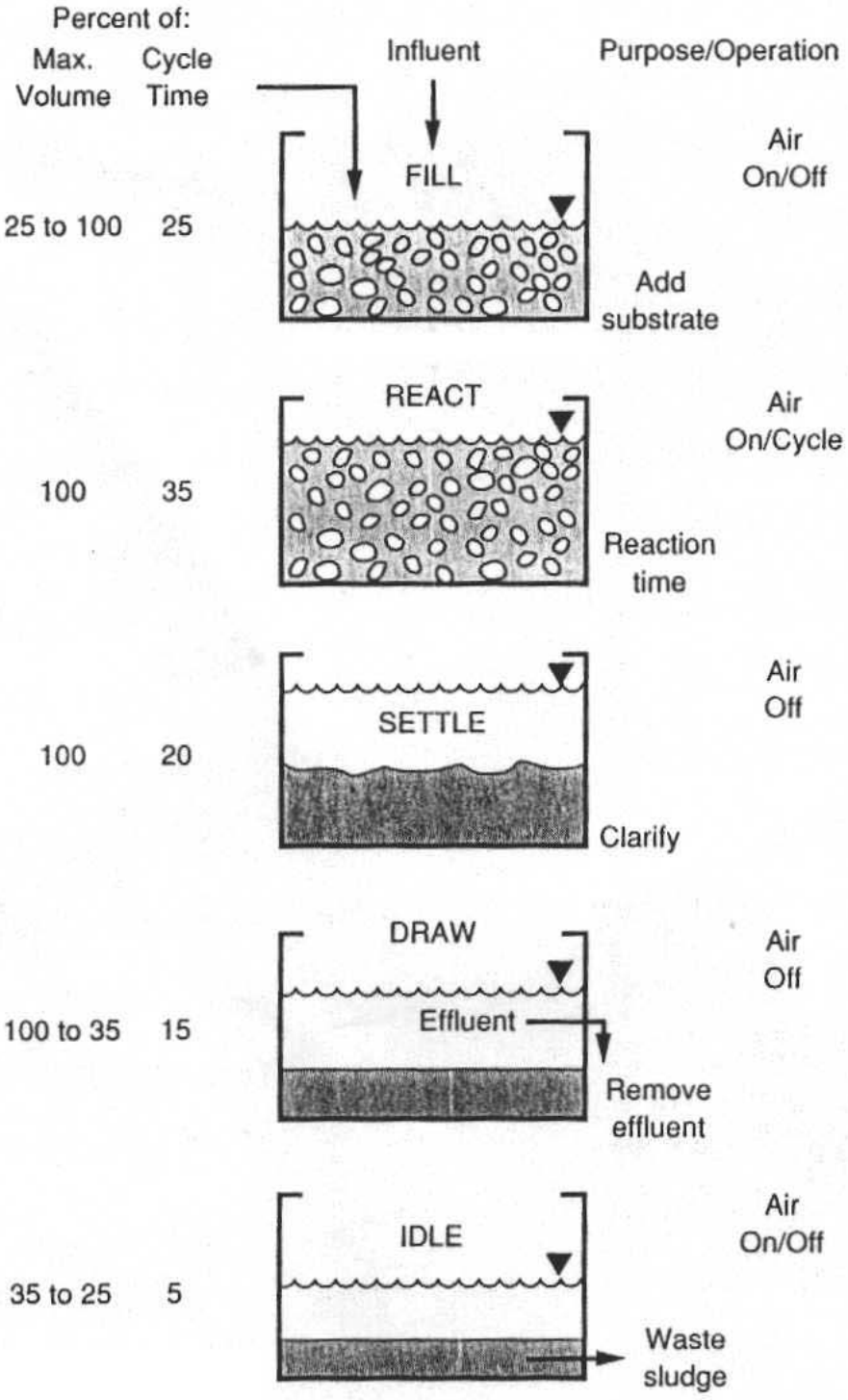


Figure (3-11): Typical operation sequence for a sequencing batch reactor.

جدول (٣-٣): وصف لعملية المعالجة البيولوجية بطريقة المفاعل المتتابع الدفعى

الخطوة التشغيلية	الوصف
الملء	إن الغرض من هذه العملية هو إضافة أو طرح مياه الصرف الداخلة للمفاعل. وتتحكم عملية الملء فى ارتفاع منسوب الماء داخل المفاعل من ٢٥% (عند نهاية الخطوة المرحلية) إلى ١٠٠%. وتستغرق عملية الملء فى العادة حوالى ٢٥% من زمن الدورة الكاملة.
التفاعل	أن الغرض من هذه العملية هو إتمام التفاعلات التى بدأت خلال عملية الملء وتستغرق هذه العملية ٣٥% من الزمن الكلى للدورة.
الترسيب	أن الغرض من هذه العملية هو إتاحة الفرصة للترسيب للمواد الصلبة و صرف المياه الطافية. وتعتبر هذه الخطوة فى عملية SRB ذو كفاءة عالية مقارنة بمثيلاتها فى نظام السريان المستمر وذلك لان جميع محتويات المفاعل تكون فى ركود كامل.
التصريف	إن الغرض من هذه العملية هو إزالة الماء الرائق المعالج من المفاعل وهذا تختلف طرق الإزالة المستخدمة حالياً ولكن أكثرها انتشارا هو الحواجز العائمة أو المنضبطة. ويتراوح زمن عملية التصريف بين ٥-٣٠% من زمن الدورة الكاملة (١٥ دقيقة إلى ساعتين) ويكون الزمن المثالى هو ٤٥ دقيقة.
السكون	إن الغرض من هذه العملية هو إعطاء الوقت الكافى للمفاعل لإكمال دورة الملء وذلك قبل الانتقال إلى مفاعل أخرى ولكن هذه المرحلة ليست ذات أهمية فقنها غالباً ما تلغى.

ب- النمو الهوائى المتلاحق

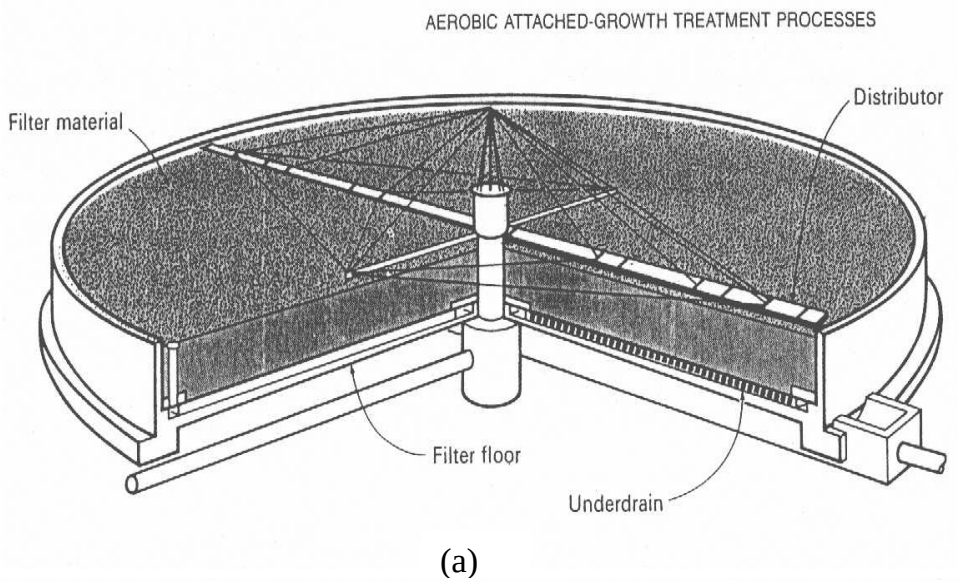
وتستخدم هذه الطريقة عادة فى إزالة المواد العضوية من مياه الصرف، وفى عمليات البسترة، وتشمل المرشحات الزلطية، المرشحات الخشنة، الأقراص البيولوجية الدوارة و Fixed Film Nitrification Reactor.

المرشحات الزلطية (المرشحات الهوائية البيولوجية)

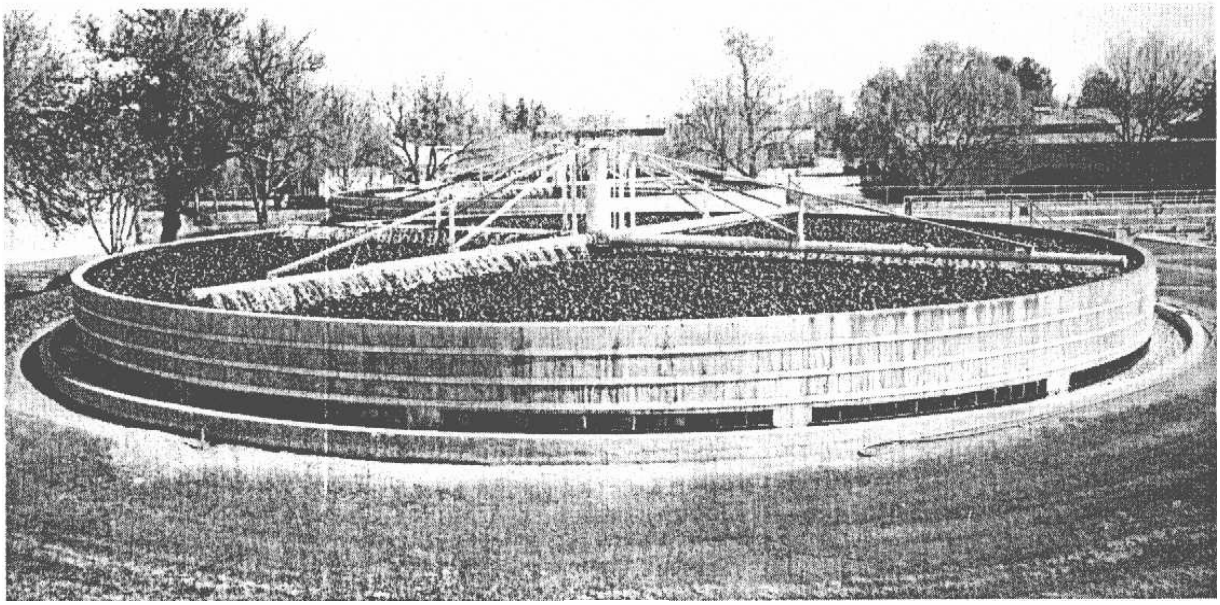
أن المرشحات الزلطية ما هى إلا تطور لفكرة حقول البكتريا والتى تعتمد على أحواض ذات جدران وأرضية صماء مملوءة بالزلط أو كسر الحجارة الصلبة، وعند التشغيل يملئ الحوض بالمخلفات السائلة ببطء وعندما يمتلئ تترك المخلفات فى الحوض لمدة قصيرة ثم تفرغ محتويات الحوض ويبقى فارغاً مدة أخرى قبل البدء فى دورة جديدة، وتستغرق الدورة المثالية ١٢ ساعة (٦ ساعات تشغيل و٦ ساعات راحة).

ومن مساوئ هذه الطريقة ارتفاع نسبة حدوث الانسدادات وطول فترات الراحة المطلوبة بالإضافة إلى عدم قدرتها على تحمل أحمال التلوث المرتفعة.

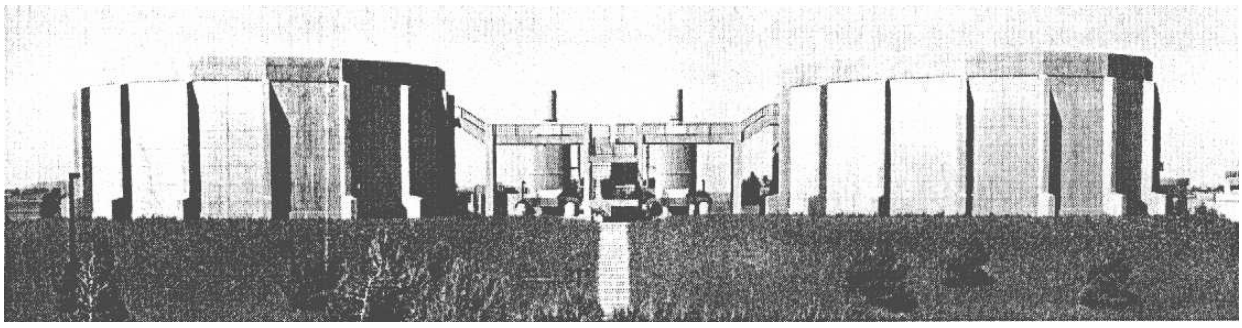
أما المرشحات الزلطية الحديثة (شكل ٣-١٢) فتتكون من أحواض ذات وسط عالى المسامية لكى يتيح الفرصة للمواد العضوية أن تلتصق على سطحه بينما تنساب المياه ببطء على سطح الزلط. ويتكون وسط المرشح عادة من زلط أو كسر حجارة صلبة أو مواد خشو بلاستيكية. ففى المرشحات ذو الوسط الزلطى يتراوح القطر المثالى للزلط من ١ إلى ٤ بوصة (٢٥ إلى ١٠٠ ملمتر) بينما يختلف العمق طبقاً للتصميم ولكن عادة ما يتراوح بين ٣ إلى ٨ قدم (٠,٩ إلى ٢,٥ متر) بمتوسط ٦ قدم (١,٨ متر) وغالباً ما تكون هذه المرشحات دائرية وتزود بمجموعة من الموزعات الدوارة لتوزيع المياه على المرشح.



(a)



(b)



(c)

FIGURE (3-12): Typical trickling filters:

(a): Cutaway view of a trickling filter
(b): Conventional rock-filled type.
(c): Tower trickling filters.

أما المرشحات الزلطية التى تستخدم البلاستيك كوسط تختلف أشكالها من دائرة إلى مربع وبأعماق تتراوح من ١٤ إلى ٤٠ م (٤ إلى ١٢ متر). ومن أشهر أنواع المرشحات ذات الوسط البلاستيكى:

١- المرشحات ذات السريان الرأسى للحشو

٢- المرشحات ذات السريان العكسى للحشو

٣- مرشحات ذو حشو عشوائى

ويتجمع الصرف الخارج من المرشحات فى خزان ترسيب حيث يتم فصل المواد الصلبة من المياه المعالجة. وفى التشغيل العلمى يتم إعادة تدوير جزء من المياه الخارجة من المرشح لتخلط مع المياه الغير معالجة وذلك لتخفيف درجة تركيز الأحمال العضوية فى المياه قبل دخولها المرشح بالإضافة إلى الحفاظ على طبقة البكتريا فى حالة رطبة.

المرشحات الخشنة

وهى تشبه المرشحات الزلطية إلا أنها تختلف فى طريقة ومعدل التشغيل حيث انها صممت لتعمل بمعدل أحمال هيدروليكية عالية. وتستخدم هذه المرشحات لتقليل الحمل العضوى فى الصرف النهائى للعمليات وفى تطبيقات النيترة الموسمية لتقليل الحمل العضوى بحيث يعتمد الصرف الخارج من العملية البيولوجية على النيترة فى خلال شهور الصيف.

وفى الماضى كانت هذه المرشحات ضحلة وتستخدم وسط زلطى ولكن حالياً هناك اتجاه لاستخدام وسط صناعى أو خشب أحمر (redwood) ذو أعماق تتراوح من ١٢-٤٠ م.

مفاعل المهد الثابت (Packed Bed Reactors)

وهى طريقة أخرى من طرق المعالجة باستخدام النمو الهوائى المتلحق وتستخدم لإزالة الكسجين الحيوى الممتص الكربونى وكذلك للنيترة. وتتكون هذه الطريقة من مفاعل محشو بوسط معين يتيح الفرصة للبكتريا الموجودة بأن تلتصق على سطحه. ويتم ملء المفاعل بالمياه من أسفل بواسطة نظام مناسب يضمن توزيع متجانس للمياه كما يمكن إضافة هواء أو أكسجين نقى للعملية عند الضرورة.

وفى العشر سنوات الماضية تم تطوير العديد من العمليات الأهوائية المختلفة لمعالجة الحمأة والمخلفات ذات الأحمال العضوية المرتفعة. وأكثر العمليات الشائعة لمعالجة مياه الصرف بطريقة النمو الأهوائى المعلق هى طريقة الخلط الكامل للتخمير الأهوائى (complete mix anaerobic digestion process)

٣-٤-٢ المعالجة البيولوجية اللاهوائية

وقد تم تطوير هذه العملية لمعالجة الحمأة و المخلفات ذات الأحمال العضوية المرتفعة. ولها العديد من المميزات والمساوئ طول فترة الاستبقاء فى المفاعل للتأكد من تثبيت المواد العضوية وذلك نتيجة لمعدل النمو البطئ.

هذا وتتحول أغلب هذه المخلفات العضوية إلى غاز الميثان والذى يمكن استخدامه فى عمليات صناعية وبالتالى فهو يعتبر منتج ثانوى.

وتتدرج درجة الحرارة المرتفعة المطلوبة لإجراء المعالجة ضمن مساوئ هذه الطريقة وذلك بالرغم من ان درجة الحرارة المرتفعة تكون مطلوبة فقط فى حالة عدم القدرة على الحصول على الاستبقاء الطويل للمخلفات داخل المفاعل عند درجات الحرارة العادية.

- **العملية اللاهوائية المتلامسة**

وتستخدم هذه الطريقة لمعالجة المخلفات ذات الأكسجين الحيوى الممتص العالى، حيث يتم خلط المياه الغير معالجة مع الحمأة المعاد تدويرها ثم يتم التخمير فى مفاعل محكم الغلق لمنع دخول الهواء، يلى التخمير عملية الفصل وتتم باستخدام مروق أو وحدة تعويم هوائية حيث يتم صرف المياه (وإلى وحدات معالجة أخرى) ويتم إعادة تدوير الحمأة المترسبة.

٣-٤-٣ المعالجة بطريقة البحيرات

ويمكن تقييم هذه البحيرات إلى:

١- بحيرات هوائية
٢- بحيرات إنضاج
٣- بحيرات Facultative
٤- بحيرات لاهوائية

وذلك طبقاً لكمية الأكسجين الموجودة، وأكثر هذه البحيرات انتشاراً فى مصر هى بحيرات التثبيت الهوائية

أ-بحيرات التثبيت الهوائية

وهى بحيرات صناعية كبيرة ضحلة تستخدم لمعالجة مياه الصرف باستخدام طرق طبيعية تشمل استخدام كل من البكتريا والطحالب.

ويوضح جدول (٣-٤) و (٣-٥) طرق المعالجة الرئيسية المستخدمة فى مصر، مميزاتها، مخاطرها، مشاكلها، وتطبيقاتها فى الصناعة المصرية.

جدول (٣-٤) طر5 المعالجة الرئيسية - مميزاتها وعيوبها

طريقة المعالجة	المميزات	المخاطر والمشاكل	مؤشرات التشغيل	مؤشرات الرصد
المصافى	· إزالة الجزيئات العالقة الكبيـرة الحجـم وبالتالى تقليل الحمل العضوى. · تجانس السريان	· انسدادات طفو وقد يحدث انبعاثات لروائح نتيجة لعدم التنظيف المستمر	· المواد العالقة الكلية	· المواد العالقة الكلية
فاصل CPI, API	· بساطة التصميم · معالجة كميات كبيرة · المتطلبات لمعدات ميكانيكية وكهربائيـة محدودة · تكاليف صيانة وتشغيل قليلة	· تتطلب مساحة كبيرة · إمكانية محـدودة لإزالـة الزيـوت والشحوم	· الزيوت والشحوم الحرة	· الزيـوت والـشحوم الحرة
معادلة السريان	· تقليل حجم وتكلفة منشآت المعالجة	· تحتاج لمساحة كبيـرة مـن حالـة السريان بمعدل مرتفع · ظروف لاهوائية فى حالة إذا لم يـتم التهوية	· زمن البقاء	· العكارة
أحواض الترسيب	· سهولة التشغيل · ثبات عملية المعالجـة (تقليـل الحمـل المفاجئ	· قد يسبب عدم التحكم الصحيح على خزانات الترسيب إلى حمل زائد فى الـ BOD والمواد الصلبة العشور · تتطلب مساحة كبيرة	· المواد العالقة الكلية · الأكسجين الكيميائى الممتص	· المواد العالقة الكلية

طريقة المعالجة	المميزات	المخاطر والمشاكل	مؤشرات التشغيل	مؤشرات الرصد
فاصل الرقائق (Lamella)	كفاءة فصل عالية. سهولة صرف الحمأة المترسبة. تتطلب مساحة صغيرة	مشاكل فى التنظيف	المواد العالقة الكلية الأكسجين الكيميائى الممتص	المواد العالقة الكلية
التجمع (coalescence)	صغير ومضغوط سهولة الصيانة والتشغيل تكلفة قليلة	سعة محدودة إزالة جزئية للزيوت المستحلبة	الزيوت والشحوم الكلية	الزيوت والشحوم الكلية
التعويم بالهواء الذائب (DAF)	إزالة كلى من الزيوت الحرة والمستحلبة إزالة كلى من المواد الصلبة العائمة (الطافية) والراسبة. إمكانية إزالة جميع الجزيئات الصغيرة والخفيفة فى وقت قصير	استهلاك مرتفع للكيماويات زيادة نسبية لكمية الحمأة النهائية	الزيوت والشحوم المواد العالقة الكلية الأكسجين الكيميائى الممتص	المواد العالقة الكلية الزيوت والشحوم
الحمأة النشطة التقليدية	تتطلب مساحة صغيرة لاتوجد مشاكل من الذباب	ارتفاع استهلاك الطاقة تراكم الحمأة تحتاج لعمالة ماهرة للتشغيل	MLss MLVSS مستوى الأكسجين الذائب	الأكسجين الحيوى الممتص
التهوية لمدة طويلة	يتم هضم الحمأة جزئياً داخل الخزان. مقاومة اكبر لتغيير فى الأحمال المفاجئة	زمن الاستيفاء فى المروق النهائى ضعف الطريقة التقليدية استهلاك مرتفع للأكسجين	MLss MLVSS مستوى الأكسجين الذائب	الأكسجين الحيوى الممتص

طريقة المعالجة	المميزات	المخاطر والمشاكل	مؤشرات التشغيل	مؤشرات الرصد
البحيرات المهواه تهوية صناعية	- إزالة جيدة للأكسجين الحيوى الممتص	زيادة كبيرة فى الحمأة المنتجة ارتفاع نسبة المواد الصلبة العالقة فى الصرف	مستوى الأكسجين الذائب	- الأكسجين الحيوى الممتص
المفاعل المتتابع الدفعى (SBR)	كفاءة عالية توفير فى المساحة حيث لايوجد مروق منفصل انتاج كمية أقل من الحمأة	ارتفاع استهلاك الطاقة حدوث قصور فى حالة حدوث أى مشاكل فى نظام التحكم الآلي	المواد العالقة الكلية الأكسجين الكيميائى الممتص	- الأكسجين الكيميائى الممتص
المرشحات الزلطية	تكلفة قليلة للمعدات والطاقة. إمكانية احتمال اى تغير مفاجئ فى الأحمال العضوية أدنى كمية حمأة منتجة	مشاكل من الذباب والروائح سعة محدودة انسداد المرشحات	الأكسجين الحيوى الممتص الأكسجين الكيميائى الممتص	الأكسجين الحيوى الممتص الأكسجين الكيميائى الممتص
Bio tower	أدنى كمية حمأة منتجة تصميم رأسي وبالتالى لايحتاج إلى مساحة.	مشاكل من الذباب والروائح سعة محدودة انسداد المرشحات	RO	الأكسجين الكيميائى الممتص
المعالجة اللاهوائية	أحمال عضوية مرتفعة كمية قليلة من الحمأة	إنتاج الـ Biogas درجة الحرارة المطلوبة ٣٠ °م حساسية عالية للتغير الفاجئ فى الأحمال العضوية	المواد العالقة الكلية الأكسجين الحيوى الممتص الأكسجين الكيميائى الممتص	الأكسجين الحيوى الممتص

جدول (٣-٥) طرق المعالجة الرئيسية واستخداماتها فى مصر

طرق المعالجة	الاستخدام فى مصر
المصافى	صناعات الأغذية (شركة إدفينا للأغذية المحفوظة) صناعات النسيج (شركة النصر للصوف والغزل الممتازة - ستيا)
فاصل CPI, API	شركة العامرية لتكرير البترول شركة السويس لتكرير الزيوت شركة سوميد
معادلة السريان	صناعات الألبان (شركة سيكام لمنتجات الألبان)
أحواض الترسيب	صناعات النسيج (الشركة العربية للغزل والنسيج UNIRAB)
فاصل الرقائق(Lamella)	صناعات الأدوية (شركة النيل لصناعات الأدوية)
التجمع (coalescence)	محطات الغاز
التعويم بالهواء الذائب (DAF)	محطات الزيوت والصابون (شركة طنطا للزيوت والصابون) صناعات الأغذية (شركة إدفينا للأغذية المحفوظة)
الحمأة النشطة التقليدية	صناعات الأدوية (شركة العامرية للأدوية)
التهوية لمدة طويلة	صناعات الأدوية (شركة النيل لصناعة الأدوية)
البحيرات المهواه تهوية صناعية	الوحدة المركزية لمنطقة برج العرب الصناعية
المفاعل المتتابع الدفعى (SBR)	شركة المصريين للألبان
المرشحات الزلطية	مصر رايون بكفر الدوار شركة النصر للغزل والنسيج المحلة
البرج البيولوجى Bio tower	شركة اسود الكربون
المعالجة الأهوائية	شركة النشا والخميرة

٣-٥ التقنيات المجمعة المستخدمة فى مصر

٣-٥-١ المعالجة الفيزيو كيميائية

تستخدم المعالجة الفيزيائية الأولية لتقليل الحمل العضوى الناتج من وجود نسبة مرتفعة من المواد الصلبة العالقة والزيوت والشحوم وذلك قبل إجراء المعالجة الكيميائية، وغالبا ما تكون هذه الخطوة الأولية عبارة عن فاصل لإزالة المواد الغير الذائبة والغير ممتزجة من مياه الصرف.

وتمر المخلفات السائلة أولا فى مصفاة بغرض حجز مواد الردم والهدم ثم تدخل إلى مصيدة زيوت لإزالة الزيوت الحرة، وغالبا ما تكون الخطوة الأولى فى المعالجة هى الترويق لإزالة العكارة والمواد الطافية والراسبة وذلك لأن وجود هذه الملوثات يؤثر على عملية المعالجة ويحد منها.

ويتم إجراء خطوة الترويق قبل إدخال المياه خزان المعادلة (التجميع) والذى يهدف إلى التحكم فى تغيرات كواصفات مياه الصرف

وفى المعالجة الكيميائية يتم إضافة الكيماويات المروية ويتم خلطهم ميكانيكيا وذلك بغرض تكوين ندف هلامية (Flocs) والتى يمكن بعد ذلك ترسيبها باستخدام حوض الترويق الأولى.

كما يمكن استخدام وحدة التعويم باستخدام الهواء الذائب (DAF) كطريقة فيزيو كيميائية وذلك لإزالة المواد العالقة والزيوت والشحوم وبالتالى تقليل الحمل العضوى.

٣-٥-٢ المعالجة الكيميائية البيولوجية

ويتم استخدام هذه الطريقة عند وجود نسب مرتفعة من المواد الصلبة الذائبة والمعلقة وذلك بهدف تقليل الحمل العضوى للمياه قبل إدخالها على وحدة المعالجة البيولوجية.

كما يجب ملاحظة أن الرمال والزيوت والشحوم والمواد الناتجة الأخرى يجب ألا تدخل وحدة المعالجة البيولوجية وذلك لما لهذه المواد من تأثير سيئ على البكتريا حيث يمكن ان تسمم البكتريا أو تقتلها، ولذلك فإن المعالجة الأولية الجيدة تعطى أداء جيد وثابت لفترة طويلة.

ومن وجهة النظر الصناعية، فإن المعالجة الكيميائية الأولية تتيح الفرصة للمعالجة البيولوجية ان تعمل تحت ظروف ثابتة، ولذلك فأنه من الضرورى إجراء الخطوات الآتية قبل الدخول فى مرحلة المعالجة البيولوجية:

- منع دخول أى مواد سامة أو حائلة.
- معالجة مياه الصرف الداخلة والتى قد تكون متغيرة الأحمال نتيجة للتهوية فى أحواض المعادلة.
- فصل الرواسب العضوية والغير عضوية.
- معادلة التنبذب فى الـ Σ الهيدروجينى.

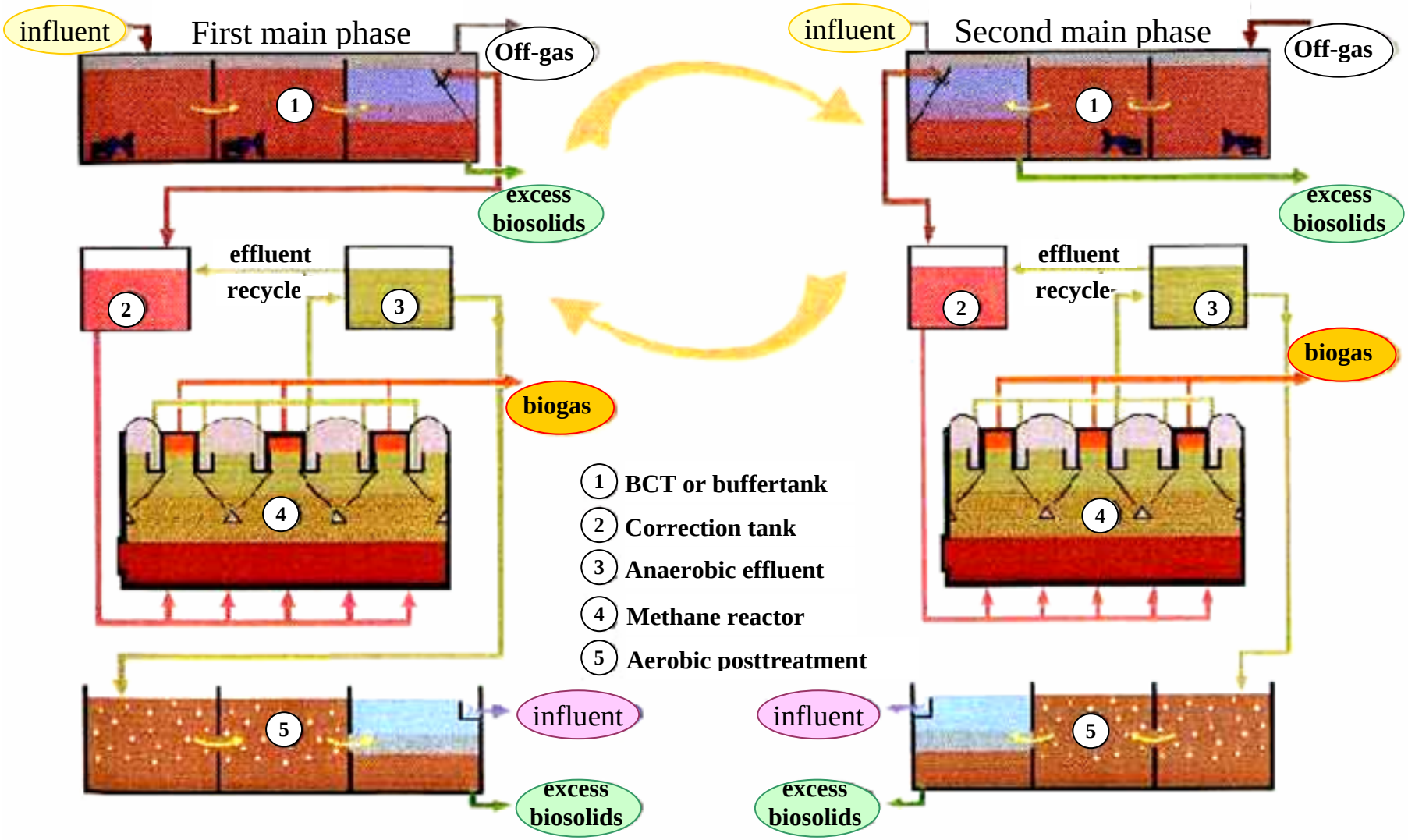
٣-٥-٣ المعالجة الهوائية / اللاهوائية

وتستخدم هذه الطريقة فى حالة:

- وجود حمل عضوى مرتفع للغاية
- احتواء الحمل العضوى على كمية كبيرة من مركبات المواد العضوية.

وتصل كفاءة المرحلة اللاهوائية إلى حوالى ٧٥-٨٠% ثم يمر الصرف إلى المرحلة الهوائية لاستهلاك المواد العضوية ويتم ضخ الـ aerobic biosolids الزائدة إلى خزان الحمأة الهوائية بينما يتم ضخ الـ anaerobic biosolids الزائدة إلى خزان الحمأة اللاهوائية ثم إلى وحدة نزح الماء.
وتطبيقات هذه الطريقة محدودة فى مصر مقارنة بأوربا وأمريكا حيث تستخدم بكفاءة وثبات عال الذى يضمن إجراء العملية على مرحلتين. ويوضح شكل (٣-١٣) الدورة التشغيلية لهذه الطريقة.

Figure (3-13) : Two stage anaerobic-aerobic: Cyclic operation



٦-٣ معالجة الحمأة والتخلص منها (Sludge Treatment & Disposal)

نتيجة لعمليات معالجة المخلفات السائلة تنفصل نسبة كبيرة من المواد الصلبة عن المخلفات السائلة ومن ثم يلزم التخلص من كل من المواد الصلبة والسوائل كل على حدة.

وتشتمل المكونات التى يتم فصلها فى محطات المعالجة خلا المصافى والرمال والزلط ونواتج الكشط والحمأة وتحتوى الحمأة على نسبة عالية من المياه حيث تصل نسبة المواد الصلبة فيها إلى ٠,٢٥ % - ١٢% بالوزن وتختلف النسبة طبقا للعمليات المستخدمة. وتعتبر الحمأة أكبر المخلفات من حيث الحجم وتعتبر عمليات المعالجة والتخلص من الحمأة من أعقد المشاكل التى تواجة المهندس المتخصص فى مجال معالجة مياه الصرف.

المشاكل التى تتعلق بالحمأة معقدة لأن الجزء الأكبر منها يحتوى على المواد التى تتسبب فى وجود الخواص الكريهة لمياه الصرف الغير معالجة. وبالنسبة للحمأة الناتجة من عمليات المعالجة البيولوجية فإن الجزء الذى يجب التخلص منة يتكون من المواد العضوية الموجودة بمياه الصرف ولكن فى شكل يختلف يمكن أن يتحلل ويصبح كريها أيضا. ويبقى جزء قليل فقط من الحمأة فى صورة مواد صلبة.

وتستخدم عمليات التثخين (التركيز) والتجهيز ونزع المياه والتجفيف أساسا فى تخلص الحمأة من نسبة المياه الموجودة بها. وتستخدم عمليات الهضم والكمر والحرق وأكسدة الهواء الرطب والمفاعلات والأنابيب الرأسية أساسا فى تجهيز وتثبيت المادة العضوية فى الحمأة.

٦-٣-١ العمليات الأولية

تعتبر عمليات طحن الحمأة وإزالة الرمال والخلط والتخزين من العمليات الضرورية من أجل تجهيز الحمأة لإدخالها على معدات معالجة الحمأة فى شكل منتظم ومتجانس نسبيا. ويمكن إتمام عمليتي الخلط والتخزين فى وحدة واحدة مصممة للقيام بعمليتين أو إتمام كل عملية على حدة فى وحدات المحطة المختلفة.

أ- طحن الحمأة

هى عملية يتم فيها تقطيع القطع الكبيرة والأجزاء الخيطية والألياف الموجودة بالحمأة إلى قطع صغيرة لمنع انسداد المعدات أو التفاف قطع الحمأة حولها.

ب- إزالة الحصى من الحمأة

فى بعض المحطات التى لا تستخدم معدات منفصلة لإزالة الحصى قبل أحواض الترسيب الابتدائي أو التى تحتوى على معدات لإزالة الرمال ولكنها غير ملائمة لتحمل مستويات التدفق العالية أو احمال الحصى المرتفعة. فإنة قد يكون من الضرورى إزالة الرمال قبل القيام بأى عمليات أخرى للحمأة. وتأتى عملية إزالة الرمال والحصى كحل عملى حين يتطلب الأمر مزيدا من التثخين للحمأة الأولية

وافضل الطرق لإزالة الحصى والرمال من الحمأة هو عن طريق استخدام الطرد المركزى فى نظام تدفق من أجل فصل جزيئات الحصى والرمال من الحمأة العضوية ويتم هذا الفصل من خلال استخدام فاصل الرمال الدوار (cyclone degritter) الذى لايحتوى على أجزاء متحركة (بالطرد المركزى).

١- خلط الحمأة

يتم خلط الحمأة من أجل تكوين خليط متجانس وهذا مهم فى أنظمة الزمن القصير للاستبقاء مثل عملية نزع المياه من الحمأة والمعالجة الحرارية والحرق. ويجب إدخال حمأة ذات قوام متجانس وجيد الخلط إلى وحدات المعالجة لزيادة كفاءة التشغيل للمحطة ويمكن خلط الحمأة من المراحل الأولية والثانوية والمتقدمة بطرق عديدة:

- فى أحواض الترسيب الابتدائى
- فى الأنابيب
- فى معدات معالجة الحمأة التى لها زمن استبقاء طويل
- فى حوض منفصل للخلط
- وعادة يتم تزويد أحواض الخلط بالقلابات الميكانيكية والحواجز للحصول على الخلط الجيد

د- تخزين الحمأة

يجب تخزين الحماة من اجل تقليل الإضرابات فى معدل إنتاج الحمأة ولإتاحة الفرصة لتراكم الحمأة أثناء توقف تشغيل وحدات معالجة الحمأة. وتأتى أهمية تخزين الحمأة فى تثبيت معدل إدخال الحمأة بالنسبة للعمليات الآتية:

- التثبيت بالجير
- المعالجة الحرارية
- نزع المياه الميكانيكى
- التجفيف
- الاختزال الحرارى

وفى الوحدات الصغيرة الحجم يتم تخزين الحمأة عادة فى أحواض الترسيب والتخمير. أما فى الوحدات الكبيرة التى لا تستعمل المخمرات الهوائية أو اللاهوائية فيتم تخزين الحمأة غالبا فى أحواض خلط وتخزين منفصلة. ويمكن تغيير حجم الحوض ليتم استبقاء الحمأة لعدة ساعات وحتى عدة أيام وإذا تم تخزين الحمأة لأكثر من يومين أو ثلاثة فإنها تفسد ويصعب تجفيفها.

٣-٦-٢ تثخين الحمأة

يستخدم التثخين لزيادة نسبة المواد الصلبة فى الحمأة من خلال إزالة جزء من المحتوى المائى. وتتم عملية التثخين بطرق فيزيائية كالتثخين بالترسيب والطفو وتستخدم الطريق الأولى بكثافة بينما تستخدم الطريقة الثانية نادرا.

التثخين بالترسيب

يتم التثخين بالترسيب فى أحواض مماثلة لأحواض الترسيب المعروفة والبا تستخدم أحواض دائرية لهذا الغرض. ويتم استرجاع السائل الذى يطفو على سطح الحمأة المركزة إلى حوض الترسيب الابتدائى أو إلى بداية محطة المعالجة. ويتم ضخ الحمأة المثخنة المترسبة فى أسفل الحوض إلى أحواض التخمير أو إلى وحدة نزع المياه. ويعتبر التثخين بالترسيب هو الأسلوب الأكثر فعالية بالنسبة للحمأة الأولية.

٣-٦-٣ تثبيت الحمأة

يتم تثبيت الحمأة من أجل:

١) تقليل الطفيليات.
٢) التخلص من الروائح الكريهة.
٣) تقليل أو منع احتمال التعفن.

وتشمل تكنولوجيات تثبيت الحمأة:

١) التثبيت بالجير.
٢) التثبيت بالتسخين.
٣) التخمير اللاهوائى.
٤) التخمير الهوائى.

ويعتبر التثبيت بالجير هو أكثر الطرق المستخدمة فى مصر.

- ***التثبيت بالجير***

يضاف الجير إلى الحمأة الغير معالجة فى كميات مناسبة بغرض رفع الأس الأيدروجينى إلى ١٢ أو أكثر. وهنالك طريقتان لإضافة الحمأة إما قبل التجفيف أو بعد التجفيف ويمكن استخدام إما الجير المائى أو الجير الحى فى تثبيت الحمأة كما يمكن استخدام الرماد (Fly Ash) وتراب مداخن الأسمنت (Cement Kiln Dust) كبديل للجير فى بعض الأحيان.

ويعطى التثبيت بالجير بعد التجفيف مزايا هامة بالمقارنة بالتثبيت الجير قبل التجفيف ومنها:-

١- يمكن استخدام الجير الجاف وبذلك لا تحتاج إلى إضافة المزيد من الماء إلى الحمأة الجافة.
٢- لا يوجد أى احتياجات خاصة للتجفيف.
٣- التخلص من مشاكل القشور (scaling) وصيانة معدات تجفيف الحمأة بالجير.

٣-٦-٤ تجفيف الحمأة (Sludge Dewatering)

هى عملية ميكانيكية تستخدم لتقليل نسبة المياه فى الحمأة، وكثير ما يتم التجفيف خلال مرحلة المعالجة الكيميائية (التجهيز) لتحسين واصفات الحمأة.

التجهيز الكيميائى

تعتبر عملية تجهيز الحمأة للتجفيف باستخدام الكيماويات عملية اقتصادية لما لها من عائد كبير ومرونة فى الاستخدام حيث يتيح التجهيز الكيميائى تقليل نسبة الرطوبة فى الحمأة الداخلة (٩٠-٩٩%) إلى (٦٥-٨٥%) حسب طبيعة المواد الصلبة التى يتم معالجتها.

وتتم عملية التجهيز قبل إدخال الحمأة إلى أنظمة التجفيف الميكانيكية مثل التجفيف بخلخلة الهواء (vacuum filtration) وبآلة الطرد المركزية centrifugation وبالمرشحات.

وتشمل الكيماويات المستخدمة كلوريد الحديديك والجير والشبة والبلمرات العضوية مع العلم بأن إضافة الكيماويات إلى الحمأة يمكن أن يزيد من حجم المواد الصلبة وذلك حسب نوع الكيماويات فالبلمرات مثلاً لاتزيد فى حجم المواد الصلبة بنسبة عالية، بينما يمكن لأملاح الحديد والجير زيادة المواد الصلبة الجافة بنسبة ٢٠-٣٠% والأسهل أن يتم تحديد كميات وإضافة الكيماويات فى شكل سائل وتستخدم أحواض خاصة لإزالة الكيماويات فى حالة استخدامها فى شكل بودرة وفى معظم المحطات يجب أن تستوعب هذه الأحواض الكيماويات التى تحتاجها المحطة خلال لمدة يوم عمل واحد على الأقل ويجب أن يتواجد خزانات بديلة وتكون مصنعة أو مبطنة بمادة ضد التأكل. ومن المواد المناسبة لتبطين الأحواض والمواسير التى تستقبل الأحماض البوليفينيل كلورايد والبولى إثلين والمطاط. ويجب أيضا أن تكون المضخات مصنوعة من مادة مقاومة للتأكل وعادة تكون هذه الطلمبات من نوعية الدفع الإيجابى للتحكم فى سرعة ومعدلات التدفق.

وتستخدم البلمرات عادة فى التجفيف بقوة الطرد المركزية أو بالمرشحات السيرية (beltpress) ولكنها تستخدم بمعدل أقل فى الترشيح بالضغط أو الترشيح التفريغى، حيث تستخدم عادة كميات من كلوريد الحديديك والجير من أجل تجهيز الحمأة قبل التجفيف بالترشيح التفريغى.

وينبغى الخلط الجيد للحمأة مع المروق بحيث لا يفسد الندف الهشى (floc) بعد تكوينه وينبغى أيضاً أن يبقى زمن الاستبقاء أقل ما يمكن حتى تصل الحمأة إلى وحدة التجفيف بعد التجهيز مباشرة.

التجفيف الميكانيكى

تشمل الاساليب المتاحة لعملية التجفيف: التجفيف بالقوة المركزية - المرشحات السيرية - المرشحات ذات الألواح المرصوصة (recessed plate) - التجفيف على أسطح من الرمال-أحواض التجفيف.

١- التجفيف بالآلة الطاردة المركزية (centrifugation)

يستخدم هذا الأسلوب بكثرة فى الصناعة من أجل فصل السوائل ذات الكثافات المختلفة ولتثخين الحمأة وإزالة المواد الصلبة. والآلات التى تستخدم فى التجفيف بالقوة الطاردة المركزية تكون إما وعاء صلب أو اسطوانة ذات جدران مسامية.

- *آلة الطرد المركزية (الوعاء الصلب) Solid Bowl Centrifuge*

فى داخل هذه الآلة يتم تغذية الوعاء الدوار بالحمأة بمعدل ثابت حيث تنفصل إلى طبقة (cake) كثيف يحتوى على المواد الصلبة وسائل مخفف. هذا السائل يحتوى على المواد الصلبة ذات الكثافة المنخفضة ويتم استرجاعه إلى وحدات معالجة مياه الصرف. أما طبقة الحمأة الذى يحتوى على نسبة ٧٠-٨٠ % من الرطوبة فيتم إخراجه من الوعاء من خلال مصفاة (Screen seeder) إلى مخروط استقبال (Hopper) أو إلى سيور ناقلة.

وتتناسب آلة الطرد المركزية هذه مع تطبيقات عديدة فى تجفيف الحمأة وتتيح الوحدة تجفيف الحمأة بدون أى معالجة كيميائية سابقة ولكن التجهيز بالبلمرات يؤدى إلى تحسين جودة الحمأة المجففة والسائل المخفف.

- *آلة الطرد المركزية ذات الأسطوانة ذات الثقوب (Imperforated Basket Centrifuge)*

يستخدم هذا النوع من الآلات بالذات فى الوحدات الصغيرة الحجم ويمكن استخدامها لتركيز وتجفيف الحمأة المنشطة بدون تجهيز كيميائى وبقدرة فصل للمواد الصلبة تصل إلى ٩٠%.

وبمجرد ان تمتلئ الاسطوانة بالمواد الصلبة تبدأ الوحدة بخفض سرعتها وفى حالة التجفيف تتم عملية الكشط قبل البدء فى التقليب والكشط عبارة عن إزالة الحمأة الطرية من الجدار الداخلى للأسطوانة. وعادة يساوى حجم الحمأة المكشوطة ١٥-٥٠% من حجم الاسطوانة ثم يتم بعد ذلك استرجاع الحمأة المكشوطة وإدخالها فى نظام المعالجة.

٢- المرشحات السيرية (Belt Press)

تعمل المرشحات السيرية على تجفيف الحمأة بطريقة التغذية المستمرة باستخدام المعالجة الكيميائية (التجهيز الكيمائى) والتصريف بالجاذبية والضغط الميكانيكى. وفى معظم المرشحات السيرية ما يتم إدخال الحمأة المعالجة (المجهزة) إلى منطقة التصريف بالجاذبية حيث يتم تثخينها وفى هذه المنطقة (الوحدة) يتم التخلص من معظم الماء الحر بفعل الجاذبية.

وفى بعض الأحيان تزود مثل هذه الوحدات بجهاز تفريغ الضغط (vacuum) الذى من شأنه تحسين الصرف وتقليل الروائح الكريهة ويلى هذه المرحلة إدخال الحمأة فى وحدة ضغط منخفض يليها وحدة ضغط عالى حيث تتعرض الحمأة إلى قوة سطحية (Shearing force) عندما تمر السيور خلال سلسلة من الاسطوانات الدوارة.

وبذلك فأن القوة السطحية وقوة العصر يساعدان فى التخلص من كميات إضافية من المياه.

ويتم إزالة وإزالة الحمأة النهائية المخففة من على السيور من خلال شفرات كاشطة كما هو مبين بالشكل رقم (٣-١٤).

ويتكون نظام المرشحات السيرية عالبا من عدة أجزاء: مضخات تغذية الحمأة - معدات تغذية البلمرات- حوض تجهيز الحمأة - مرشح سيرى - سيور لتحريك الحمأة المجففة - أجزاء مساعدة (مضخات المياه- هواء مضغوط).

٣- مرشحات الألواح المرصوصة المجوفة (Filter press)

يبين الشكل رقم (٣-١٥) هذه النوعية من المرشحات التى يتم فيها التجفيف من خلال نزح الماء من الحمأة بالقوة تحت ضغط مرتفع. ومن ميزات هذه المرشحات.

١- التركيز العالى للحمأة المجففة
٢- نقاء الماء المرشح
٣- قوة فصل للمواد الصلبة

وأما العيوب فتتمثل فى :-

١- تعقيد الأجزاء الميكانيكية
٢- ارتفاع تكلفة الكيماويات
٣- ارتفاع تكلفة العمالة
٤- قصر العمر الافتراضى للنسيج المستخدم فى الترشيح

وهناك أنواع عديدة من هذه المرشحات من أهمها مرشحات الألواح المجوفة بنوعيها: الحجم الثابت والحجم المتغير.

- *مرشحات الألواح المجوفة ذات الحجم الثابت:*

تتكون هذه المرشحات من سلسة من الألواح المستطيلة مجوفة من الناحيتين ويتم تثبيتها وجها لوجه فى وضع رأسى على إطار به رأس متحركة وثابتة. ويتم تثبيت أو تعليق مرشح نسيجي على كل لوح من الألواح ويتم ربط الألواح ببعض بحيث تقوم على تحمل الضغط المرتفع أثناء عملية الترشيح.

وأثناء التشغيل يتم ضخ الحمأة المعالجة كيميائيا فى الفراغ الموجود ما بين الألواح ثم يتم نزح الماء عن طريق وضع الحمأة تحت ضغط مرتفع يتراوح ما بين ١٠٠-٢٢٥ رطل قدم/بوصة^2 (١٥٠-٦٩٠ كيلو نيوتن/م^2) لمدة ساعة إلى ثلاث ساعات فيخرج الماء من خلال النسيج المرشح ومجارى الألواح إلى الخارج.

بعدها يتم فصل الألواح وإزالة الحمأة واسترجاع الماء المرشح إلى بداية عمليات المعالجة. ويتراوح سمك قوالب الحمأة المجففة من بوصة إلى بوصة ونصف (٢٥-٣٨مم) وتتراوح نسبة الرطوبة من ٤٨ إلى ٧٠% ويتراوح زمن الدورة الترشيحية من ساعتين إلى خمس ساعات ويشمل الوقت المستغرق فى: ١) ملء المرشح ٢) وضع الحمأة تحت ضغط مرتفع ٣) فتح المرشح ٤) الغسيل وإزالة الحمأة المجففة و ٥) غلق المرشح.

- *مرشحات الألواح المجوفة (ذات الحجم المتغير)*

هناك نوع آخر من المرشحات يستخدم فى تجفيف الحمأة وهى مرشحات الألواح المجوفة ذات الحجم المتغير وهى شبيهة بالمرشحات ذات الحجم الثابت إلا انه يوضع خلف النسيج الترشيحى حواجز من المطاط. ويتمدد هذا المطاط للحصول على قوة الضغط النهائية وبذلك يتم تقليص حجم الحمأة الجافة أثناء عملية الكبس.

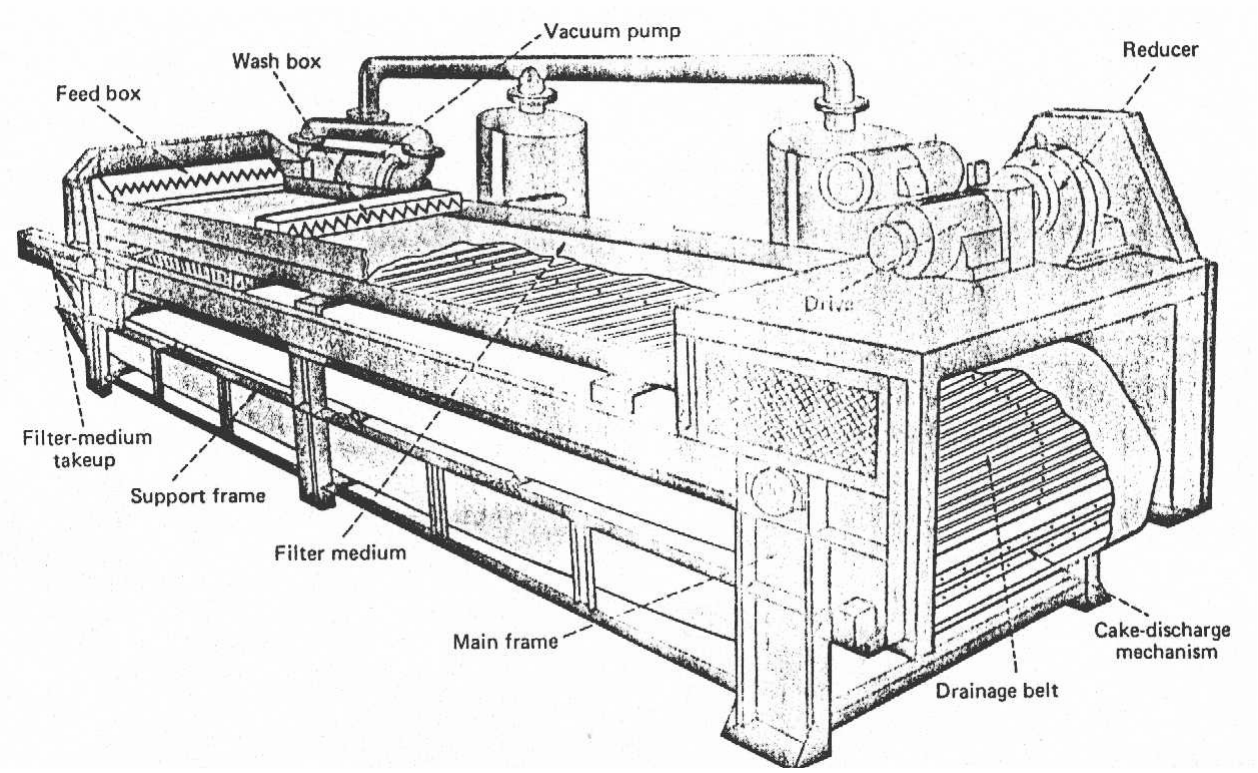


FIGURE (3-14): Horizontal – belt filter press

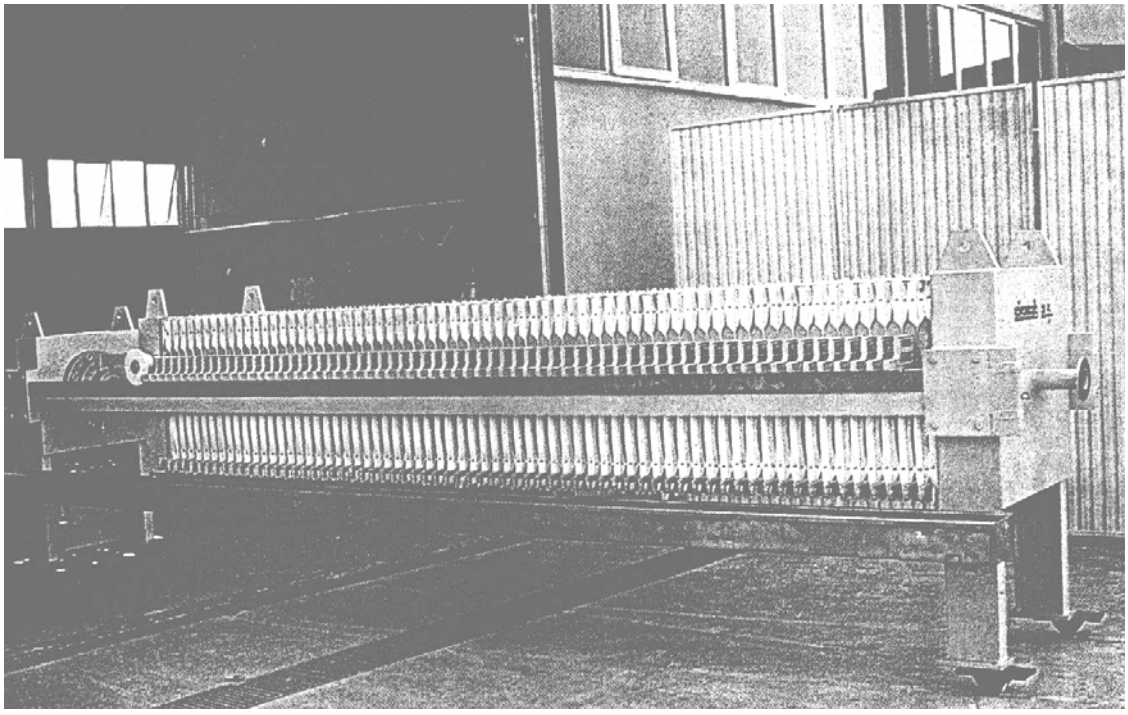


FIGURE (3-15): Filter press

٤- سرائر تجفيف الحمأة

تستخدم هذه الطريقة عادة لتجفيف الحمأة المخمرة وبعد التجفيف يتم إزالة الحمأة والتخلص منها فى مدفن صحى أو استخدامها كسماد للتربة.

وتتمثل الميزات الأساسية لهذه الطريقة فى انخفاض التكلفة وعدم الاحتياج إلى رقابة وزيادة تركيز المواد الصلبة فى الحمأة المجففة الناتجة. وهناك أربعة أنواع من هذه المرشحات:

١)الأسطح الرملية

٢)الأسطح المرصوفة

٣)الأسطح الصناعية

٤)ما سبق مع احداث تفريغ (Vacuum-assisted)

وتعتبر الأسطح الرملية هى الأكثر استخداما.

- *التجفيف على أسطح من الرمال*

عادة تستخدم هذه الطريقة للأحجام الصغيرة والمتوسطة حيث وفيها يتم فرد الحمأة فى طبقة بسمك ٨-١٢ بوصة (٢٠٠-٣٠٠مم) وتركها لتجف. ويتم التجفيف عن طريق تصريف المياه من خلال طبقات الرمال والزلط وأيضا عن طريق تبخر جزء بفعل الشمس وحرارة الجو. ومعظم المياه تترك الحمأة بالترشيح لذلك فمن الضرورة وضع شبكة مواسير صرف مفتوحة الوصلات فى القاع.

وتغطى هذه المواسير بطبقة من الزلط بارتفاع ٩-١٢ بوصة (٢٣٠-٣٠٠) مع الأخذ فى الاعتبار احتياجات أعمال النظافة.

وتكون نسبة الماء فى الرواسب حوالى ٦٠% وذلك بعد ١٠ أو ١٥ يوم تحت ظروف جيدة. ويمكن إزالة الحمأة بعد ذلك بعدة طرق مثل الجرف اليدوى ثم رميها فى عربات النقل أو عن طريق كاشط أو ناشل ويجب مراقبة هذه العملية خصوصاً عملية مرور عربات النقل لمنطقة المرشحات.

وتستخدم السرائر المفتوحة عند وجود مساحة كافية لها وتكون معزولة لتجنب الشكاوى نتيجة لإنبعاثات الروائح الكريهة ولذلك يجب إقامتها على بعد حوالى ٣٠٠ قدم (١٠٠ متر) على الأقل من المناطق العمرانية. أما السرائر المغلقة فتستخدم عند وجود حاجة إلى تجفيف الحمأة باستمرار طوال العام بغض النظر عن حالة الجو وعند وجود صعوبة لإقامة المرشحات فى منطقة معزولة.

٥- أحواض التجفيف

ويمكن استخدامها كبديل لسرائر لتجفيف الحمأة فى حالة الحمأة المخمرة فقط وذلك لأن فى حالة استخدامها للحمأة الغير معالجة أو الحمأة الجيرية أو الحمأة المحتوية على نسبة سائل مرتفعة فسينتج منها روائح كريهة.

ونظراً للقوانين البيئية الصارمة فإن التجفيف عن طريق تسرب المياه إلى المياه الجوفية يستخدم فى نطاق محدود وخصوصاً إذا كانت هذه المياه الجوفية تستخدم كمياه شرب ففى هذه الحالة يجب عزل الحوض بعازل مرن حتى لاتتعرض المنشأة لمخالفات قانونية.

وعادة ما يتراوح عمق الحمأة ما بين ٢٫٥ إلى ٤ متر (٧٥٫٠ إلى ١٢٥٫١ م) ويتم التجفيف بفعل عاملين

- تبخر جزء من الماء بفعل الشمس وحرارة الجو
- تسرب جزء من الماء إلى شبكة مواسير الصرف ونظراً لشدة تلوثها فيجب إعادتها إلى عمليات المعالجة.

ويتم إزالة الحمأة ميكانيكيا وتكون نسبة المواد الصلبة بها حوالى ٢٥-٣٠٪ ويتراوح زمن الدورة الكاملة لأحواض ما بين عدة شهور إلى عدة سنين ويجب وجود حوضين على الأقل حتى فى المصانع الصغيرة وذلك لضمان وجود مكان للتخزين خلال عمليات التنظيف والصيانة وفى حالات الطوارئ.

٣-٦-٥ التخلص من الحمأة واستخدامها

أ- الاستخدامات المفيدة للحمأة

تستخدم الحمأة البيولوجية كمخصب للتربة وذلك لما لها من قيمة تخصيبية تعتمد فى المقام الأول على محتواها من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم وتحتوى الحمأة على كميات صغيرة من عناصر حيوية من المواد الغير عضوية والتى تعتبر ذات أهمية كبيرة للنبات والحيوان ويستخدم مصطلح "المواد الثقيلة" للإشارة إلى الأنواع المختلفة من العناصر الحيوية المتواجدة فى الحمأة والتى يحدد تركيزها الاستخدامات الأرضية للحمأة وذلك لأن ارتفاع التركيز قد يحد من معدل وعمر استخدام الحمأة.

كما يمكن معالجة الحمأة كيميائيا وذلك لتثبيتها لاستخدامها كغطاء للمدافن أو فى عمليات البنية أو مشاريع استصلاح الأراضي.

وتتم عملية التثبيت الكيميائى (التصاق) للحمأة الصناعية والمخلفات الخطرة بغرض إبطال تأثير المكونات الغير مرغوب فيها حتى يمكن استخدام الحمأة كغطاء للمدافن وفى مشاريع استصلاح الأرض كما يمكن التخلص من الحمأة المتبقية فى المدافن الصحية. وتتكون عملية التثبيت الكيميائى فى خلط للمياه المعالجة أو الغير معالجة أو الحمأة منزوعة المياه مع عوامل تثبيت مثل الأسمنت وسليكات الصوديوم والبوزولان والجير ويماثل المنتج النهائى فى قوامه الطين الطبيعى.

ب- التخلص من الحمأة

تشمل طرق تخلص الأرض من الحمأة والمواد الصلبة الغير مفيدة المدافن الصحية والأحواض.

المـدافن

يوجد للحمأة الصناعية نوعين من المدافن واحد للمخلفات الخطرة وآخر للمخلفات الغير خطرة.
ويتم تصميم المدافن بطريقة هندسية تمنع حدوث أى تلوث للمياه الجوفية أو تسرب للمخلفات، ولذلك فإن المدافن غالبا ما تكون ذو سمك يتراوح ما بين ٣ إلى ١ أمتار وتغطى بطبقة غير نفاذه من الطين تستخدم كعازل لمنع وصول مياه الأمطار للمدافن وفى بعض الأحيان يتم تثبيت حواجز من البلاستيك على الغطاء لهذا الغرض.
كما يتم تبطين حوائط وأرضية المدفن بالطين الغير نفاذ مع عمل شبكة تجميع فى قاع المدفن لجمع نواتج التحليل وضخها إلى محطة معالجة مياه الصرف.
أما فى المدافن الخاصة بالمخلفات الخطرة فإنها يجب ان تطابق مجموعة من الشروط الأكثر صرامة، فيجب تبطين الحوائط والأرضية بعازل مزدوج من البلاستيك ويتم جمع نواتج التحليل ويتم التخلص منها بطريقة سليمة، كما يجب تغطية المدفن بمادة غير مسامية وغالبا ما يتم وضع عازل مائى من البلاستيك فوق الغطاء.
ويجب تقسيم المدفن إلى مجموعة خلايا بينهم حواجز من الرمل أو الطين لمنع حدوث حرائق وذلك لصعوبة التحكم فى الحرائق فى المدافن.

ويجب عند تشغيل المدفن مراعاة ما يلى:

- التحكم فى المخلفات التى قد تتناثر بفعل الرياح حول المدافن وذلك بإقامة الأسوار والحواجز.
- إنشاء سجلات للتأكد من نوعية المخلفات حتى لا تدفن مخلفات خطرة فى مدفن معد لمخلفات غير خطرة، كما يجب اتباع اللوائح الخاصة المطلوبة لسجلات المدافن الخطرة.
- يجب ان يجهز المدفن بالأسوار أو الحواجز التى تمنع وصول العامة والحيوان إلى أرض المدفن وذلك لإمكانية خطورة المدفن وعدم وعى الناس بذلك.
- يجب تجهيز المنطقة حول المدفن لتصريف الأمطار بعيداً عن المدفن وذلك باستخدام قنوات أو نظام صرف حول المدفن.

الأحواض

وهى عبارة عن أحواض أرضية يتم فيها التخلص من الحمأة الغير معالجة أو المخمرة، ففى أحواض الحمأة الغير معالجة يتم تثبيت المواد العضوية بالتكسير الهوائى والأهوائى مما قد ينتج عنه تصاعد روائح كريهة. هذا وترسب المواد المثبتة فى قاع الحوض وتتراكم بينما يتم إعادة المياه الزائدة فى الأحواض إلى وحدة المعالجة.
ويجب عند إقامة مثل هذه الأحواض مراعاة بعدها عن المناطق السكنية والطرق الرئيسية وذلك لتقليل مصادر الإزعاج مع أفضلية إحاطتها بسور لمنع دخول الأشخاص الغير معنين أليها.

٣-٧ العمليات الإضافية

٣-٧-١ التطهير

تطهير الماء هو إبادة جميع ما قد تحويه من بكتريا مسببة للأمراض ولكنها لا تعنى قتل جميع البكتريا الموجودة فى الماء إذ أن هذا ما يطلق عليه التعقيم وليس التطهير.

وتتم عملية التطهير بإحدى الطرق الآتية:-

١- باستخدام العوامل الكيميائية
٢- باستخدام العوامل الفيزيائية
٣- باستخدام الأشعة

١ - العوامل الكيميائية

تشمل الكيماويات التى تستخدم فى عمليات التطهير الكلور ومركباته والبروم واليود الأوزون الفينول والمركبات الفينولية الكحوليات المواد الثقيلة ومركباتها الصبغات الصابون والمنظفات الصناعية مركبات رباعى الأمونيوم بيروكسيد الهيدروجين وأنواع مختلفة من الأحماض و القلويات.

وأكثر هذه المواد استخداماً هى الكيماويات المؤكسدة فالكلور هو الأول عالمياً بينما يستعمل البروم واليود أحياناً فى عمليات تطهير مياه حمامات السباحة ولكن لم يستخدماً فى عمليات معالجة المياه أما الاوزون فهو مطهر ذو كفاءة عالية ويزداد استخدامه حالياً بالرغم من عدم تركه أى رواسب.
كما يمكن استخدام المياه ذو الحامضية أو القلوية المرتفعة لإبادة البكتريا الباثوجينية حيث ان المياه ذات الأس الهيدروجينى الأعلى من ١١ أو اقل من ٣ تعتبر سامة للبكتريا.

٢ - العوامل الفيزيائية

من العوامل الفيزيائية التى تستخدم فى تطهير المياه التسخين وتعريض المياه لأشعة الشمس فتسخين المياه إلى درجة الغليان يؤدى إلى قتل أغلب البكتريا المسببة للأمراض وتستخدم هذه الطريقة بتوسع فى صناعات الألبان والمشروبات ولكنها لاتعتبر طريقة اقتصادية لتطهير كميات كبيرة من مياه الصرف وذلك لارتفاع التكلفة.

كما يمكن تطهير المياه باستخدام أشعة الشمس خصوصاً الأشعة الفوق بنفسجية وذلك باستخدام مصابيح مخصوصة لهذا الغرض وقد نجحت هذه الطريقة فى تطهير كميات قليلة من المياه. وتعتمد كفاءة هذه العملية على مدى افتراق الأشعة للمياه وكيفية التأثر ومصدر الأشعة ونوع المياه وذلك لأن هذه الأشعة يتم امتصاصها بواسطة المواد العالقة والجزيئات العضوية الذائبة

والمياه بالإضافة إلى الكائنات الحية ولذلك فانه من الصعب استخدام هذه الطريقة فى البيئة البحرية خصوصاً إذا تواجدت جزيئات صلبة.

٣- الأشعـة

أن الأنواع الرئيسية للأشعة هى الأشعة الكهرومغناطيسية والسمعية وتنبعث أشعة جاما من النظائر المشعة مثل الكوبلت ٦٠ ونتيجة لقوة نفاذيتها العالية فإنها تستخدم لتطهير كلٍ مـن الميـاه وميـاه الصرف.

- **ميكانيكية عملية التطهير**

توجد أربعة طرق تشرح كيفية حدوث عملية التطهير وهم:

١- تدمير جدار الخلية
٢- تغير نفاذية الخلية
٣- تغير طبيعة الرسوب المتعلق الخاص بالبروتوبلازمة.
٤- إبطال نشاط الإنزيمات

ويؤدى تدمير جدار الخلية إلى تحلل ووفاة الخلية ويوجد بعض العوامل المساعدة مثل البنسلين التـى تؤدى إلى أبطال وإيقاف تركيب أجزاء جدار الخلية بينما عوامل مساعدة أخـرى مثـل المركبـات الفينولية والمنظفات تغير من نفاذية الغشاء السيتوبلازمى وتدمر النفاذية الاختيارية للأشعة وبالتـالى تسمح بمرور مركبات حيوية مثل النيتروجين والفسفور.

ويؤدى التسخين والأشعة والعوامل الحمضية والقلوية القوية إلى تغير طبيعة الرسوب المتعلق الخاص بالبروتوبلازمة فيؤدى التسخين إلى تجمع بروتين الخلية بالإضافة للتأثير المميت للأحماض أو القلويات على الخلية.

٣-٧-٢ إعادة استخدام المياه المعالجة

إن عملية إعادة استخدام مياه الصرف الصناعى المعالجة قد بدأت فى الانتشار فى الـصناعات المختلفـة وذلك لرخص تكاليفها كمصدر للمياه ويمكن استخدام هذه المياه فى عمليات الرى والتشجير.

ونظراً لاحتمال وجود بعض الكيماويات الخطرة أو السامة فى المياه المعالجة لذلك يجب إجـراء بعـض طرق المعالجة الثلاثية المنتشرة حالياً عالمياً وذلك لإزالة جميع الأخطار الصحية المتوقعة وحتى تتوافـق المياه المعالجة مع المقاييس الموضوعة لإعادة استخدام مياه الصرف وفيما يلى وصف لأهـم تقنيـات المعالجة الثلاثية التى تستعمل لإعادة استخدام المياه فى مصر.

- **تقنيات المعالجة المتقدمة (المعالجة الثلاثية)**

أ- الترشيح

وتشمل أجهزة الترشيح المرشح الخرطوشى (Cartridge Filter) المرشح الرملى (diatomaceous earth filter) المرشحات ذو الوسط الحبيبى (Granular – media filters) ونادراً ما يستخدم المرشح الخرطوشى فى عمليات معالجة المياه وذلك لأسباب اقتصادية

- ***المرشحات ذو الوسط الحبيبى***

ويستخدم هذا النوع من المرشحات بتوسع فى عمليات معالجة المياه وذلك لإزالة كل من المواد العالقة العضوية والغير عضوية. ويمكن لهذه المرشحات أن تعمل إما بالجاذبية الأرضية أو بالضغط وكلاهما يستعمل فى الصناعة.

وأكثر هذه المرشحات استعمالا هى المرشحات ثنائية أو ثلاثية الوسط حيث تتكون المرشحات ثنائية الوسط من طبقة من الرمل قطره ٥ر٠ مم تعلوها طبقة من فحم الانتراسيت (Anthracite) بقطر ٩ر٠ ممبينما تحتوى المرشحات ثلاثية الوسط على طبقة من حجر السيلان (garnet) ذو قطر يتراوح من ٣٠-٤٠ ميش أسفل طبقة الرمل. ويمكن للمرشحات أن تستخدم أنواع مختلفة من الطبقات وبأقطار فعالة مختلفة.

ويتم حجز المواد الصلبة بواسطة الطبقات المختلفة مما يوجب إزالتها بالكشط وبالغسيل العكسى (Back wash) .

- ***الإمتزاز الكربونى***

وتستخدم هذه الطريقة لإزالة أنواع معينة من الملوثات العضوية والتى لم يمكن إزالتها باستخدام طرق المعالجة الأولية والثانوية وتشمل المركبات العضوية السامة والملوثات المقاومة للمعالجة البيولوجية.

وفى بعض الأحيان تستخدم هذه الطريقة لاسترجاع بعض الملوثات القيمة والتى تتواجد فى الصرف العضوى.

كما تستخدم أعمدة الكربون فى إزالة المركبات العضوية المتطايرة (VOC_s)من مياه الصرف حيث أن هذه المركبات يمكن امتصاصها بسهولة على سطح الكربون.

وتقوم بعض الشركات التى تستخدم هذه الطريقة بإعادة تنشيط الكربون المستخدم فى مصانعها وهى عملية مكلفة إذا كانت كمية المياه قليلة ويمكن التخلص من الكربون المستعمل ولكن بطريقة سليمة حيث أنه يصنف كمخلف خطر مما يرفع من تكلفة التخلص.

وتتم عملية تنشيط الكربون بتمرير تيار من البخار خلال أو عن طريق تسخينه فى أفران وينتج عن كلتا الحالتين تيار من المركبات العضوية المتطايرة وبالتالى يجب التخلص منها بطريقة صحيحة. وفى الغالب يتم تكثيف البخار وإما حرقه فى أفران أو إرساله إلى مدفن المخلفات الخطرة.

ويمكن تنشيط الكربون النشط باستخدام البخار أو التسخين أو الغسيل بمذيب أو حمض أو صودا أو باستخدام منشط مؤكسد ربما ويمكن ترتيب المركبات من حيث قابليتها للامتزاز بواسطة الكربون كالآتي:

- الأحماض العضوية
- الألديهيد
- الإسترات
- الكيتونات
- الكحوليات
- الجليكول

هذا وتستخدم بعض الصناعات فى مصر طريقة الترشيح باستخدام الوسط الحبيبى والامتزاز على سطح الكربون ثم التطهير لإعادة استخدام المياه فى الري.

ب- الفصل باستخدام الأغشية (Membranes)

وتستخدم هذه التقنية لإزالة الجزيئات الصغيرة جداً ولتحلية المياه وقد تم مؤخراً تطوير هذه العملية لتتمكن من إزالة المواد العضوية مثل الزيوت والمواد الأخرى التى كانت تسبب إنسدادات وتدمير الأغشية فى السابق.

وتصنع هذه الأغشية من مواد مختلفة كلها ذات أحجام مسامية متماثلة تسمح بمرور الجزيئات ذات الأحجام الأصغر وتحجز الجزيئات الأكبر.

ويمكن اعتبار الأغشية كمرشحات تعمل كعائق طبيعى ذو حجم مسامى محدد ومعروف.

- الترشيح الغشائى (Ultra Filtration)

تعتمد طريقة الترشيح الغشائى على استخدام الأغشية فى عملية الترشيح وغالباً ما تكون الجزيئات المفصولة ذات وزن جزيئى يتراوح من ٥٠٠ إلى ١٠٠٠ ويكون الداخل للمرشح هو مياه الصرف والخارج المخفف هو المياه المرشحة والخارج المركز هو المواد الصلبة المركزة ويجب أن يسبق عملية الترشيح الغشائى عملية ترشيح تقليدية أو ترشيح خرطوش وذلك لمنع انسداد الأغشية. ويتم تنظيف وغسيل الأغشية بطريقة دورية حيث يمكن تكوين طبقة هلامية على الأغشية تعوق عملية السريان هذا ويوجد ثلاث أنواع من الأغشية وهى الأغشية ذات الطور الانعكاسى والغشاء track-etched والغشاء Anopore inorganic.

ويوجد نوع متطور من الترشيح الغشائي والذى يستخدم فيها الغسيل بالهواء قبل الغسيل بالماء ولذلك فنادراً ما يحدث انسدادات فى هذا النوع والذى يستخدم فى المعالجة الثلاثية لمياه الصرف ويمكن وضعه كبديل للمروق لإزالة العكارة بكفاءة عالية.

- التناضح العكسى (Reverse Osmosis)

لقد تم فى الآونة الأخيرة إجراء العديد من التطوير على الأغشية بجعلها أرق وذلك لتقليل مقاومة السريان إلى أدنى حد.
وتستخدم هذه الطريقة فى الصناعة لاسترجاع المواد القيمة من مياه الصرف فمثلاً فى صناعة الجبن يحتوى الشرش (وهو السائل المتبقى من اللبن بعد صناعة الجبن) على ٩٣% مياه ونظراً لأن الأكسجين الحيوى الممتص للشرش يبلغ أكثر من ٣٠٠٠٠ ملجم/لتر فبالتالى لايمكن لشبكة الصرف الصحى تحملة.
أما إذا تم تمرير الشرش على وحدة التناضح العكسى فسيتم تركيز البروتين بينما يتبقى اللكتوز والمركبات الأخرى فى المياه ثم يمرر الناتج المخفف (Permeate) على غشاء أخر ليخرج محتوياً على أكسجين حيوى ممتص يقل عن ١٠٠٠ملجم/لتر بينما يخرج الخارج المركز (Concentrate) غنى باللكتوز.

ويوجد فى الأسواق ثلاث أنواع من الأغشية وهى:

- نظام الأغشية الأنبوبية (Tubular Membrane System)
- نظام الأغشية الحلزونية (Spiral Wound Membrane System)
- نظام الأغشية النسيجية المجوفة (Hollow Fine Fiber Membrane System)

ويمكن استخدام هذه الطريقة لتركيز المعادن الثقيلة والأملاح ولاسترجاع كيماويات المحاليل المخففة كما تستخدم كمعالجة تمهيدية قبل وحدة التبادل الأيونى وذلك لزيادة كفاءتها عن طريق تركيز مياه الصرف.

٣-٨ النموذج المتكامل لمعالجة مياه الصرف الصناعى

أن جميع تقنيات المعالجة والتى تم التطرق إليها مسبقا فى المقاطع من ٣-١ إلى ٣-٧ يمكن استخدامها لإنشاء نموذج للمعالجة المتتابعة لمياه الصرف الصناعى والموضحة بالشكل (٣-١٦) والتى يمكن وصفها كما يلى:

٣-٨-١ المعالجة الأولية:

تمر مياه الصرف الصناعى بعد دخولها إلى المحطة للمعالجة عبر مرشح لإزالة الجسيمات الكبيرة مثل قطع القماش أو الأعواد والتى يمكن أن تتسبب فى انسداد الأنابيب أو إلحاق الضرر بالمعدات، بعد ان تتم عملية الترشيح لمياه الصرف تدخل بعدها ألي حجرة فصل الرمال والحصى حيث يتم ترسيب الحصى والأتربة بالإضافة إلى النفايات للقاع.

أن عملية الترسيب تمثل اكثر عمليات المعالجة الأولية انتشارا فى الوقت الحالى، فمن خلال وحدة الترسيب يتم ترسيب الجزيئات الصلبة فى قاع الخزان تحت ظروف مناسبة. يمكن استخدام الكيماويات خلال المعالجة الأولية لمجرد الصرف أو لزيادة التخلص من الجزيئات الصلبة الصغيرة العالقة. ان الاختزال الأولى للجزيئات الصلبة تعمل على تخفيف الاحتياجات للأكسجين فى المرحلة البيولوجية اللاحقة وكذلك خفض الحمل الصلب فى خزان الترسيب الثانوى. بعد ان تتم الترسيب وإزالة الحصى، فان المواد العضوية وغير العضوية هى ما يتبقى فى مياه الصرف إضافة إلى المواد الصلبة العالقة. هذه الذرات الصلبة تكون من الدقة بحيث يمكن إزالتها من مياه الصرف فى خزان الترسيب.

أن المعالجة الأولية وحدها أثبتت أنها يمكن ان تلبى بعض متطلبات الصناعات للحصول على جودة عالية لمياه الصرف بحيث تتوافق مع المعايير الخاصة بالصرف النهائى للمخلفات لمختلف أنواع المياه المستقبلة.

٣-٨-٢ المعالجة الثانوية

بشكل عام فان المعالجة الثانوية تتضمن عملية بيولوجية لإزالة المواد العضوية بواسطة الأكسدة الكيماوية الحيوية. ان العملية البيولوجية المخصصة يتم اختيارها استنادا إلى عوامل عدة مثل كمية مياه الصرف، التحلل البيولوجى للمخلفات بالإضافة إلى توافر الأرض. أن التقنيات الرئيسية المستخدمة فى المعالجة الثانوية هى عملية الحمأة المنشطة والمرشحات الرملية (الزلطية).

خلال عملية الحمأة المنشطة فان مياه الصرف تغذى خزان هوائى حيث الكائنات الحية الدقيقة تستهلك المخلفات العضوية لصيانتها ولتوليد خلايا جديدة. ان الحمأة المنشطة ترسب داخل وعاء ترسيب يسمى بالمروق أو المثخن. جزء من البكتيريا المثخنة عادة ما يعاد استخدامها بالمفاعل لتحسين الأداء من خلال زيادة تركيزات الخلية.

أن المرشحات الرملية هى عبارة عن أوعية تحتوى على طبقات من الزلط والأحجار وغيرها من البلاستيك أو أنواع أخرى من المواد. وتنمو على سطح هذه المواد طبقات من البكتيريا تقوم بإزالة المواد العضوية

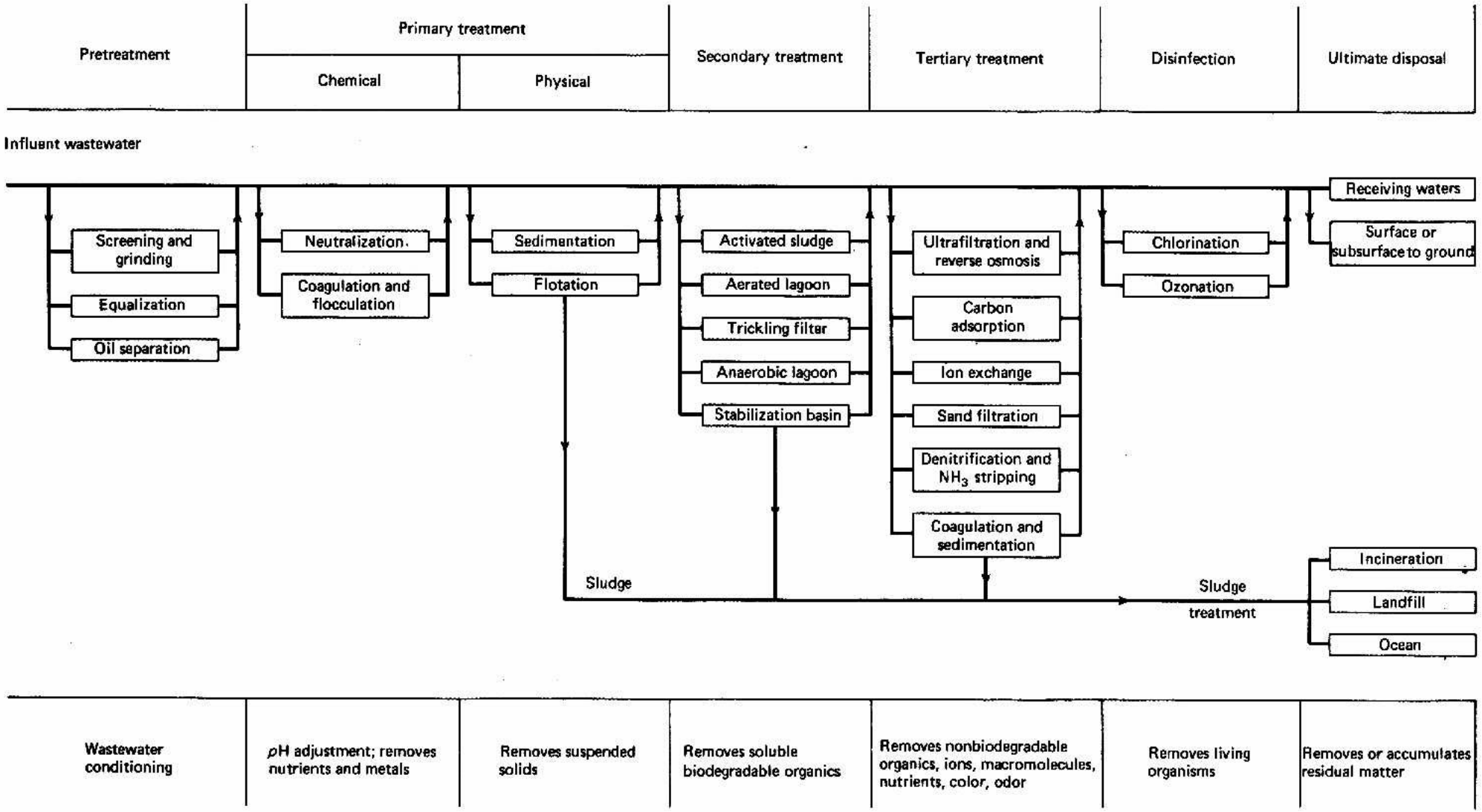


Figure (3-16) Possible Choice for Wastewater Treatment and their Sequence

الذائبة من مياه الصرف التى تمر من خلال المرشح. ويتم غسل النمو الزائد من البكتيريا ثم يتم التخلص منها فى المروق.

أن التوجه العام اليوم هو باتجاه استخدام عملية الحمأة المنشطة بدلا من المكثف (المنقى). عملية تنشيط الحمأة تسرع من عمل البكتيريا عن طريق جلب الهواء والحمأة المشبعة بالبكتيريا إلى الالتصاق بمياه الصرف. بعد أن تترك مياه الصرف خزان الترسيب فى المرحلة الأولية فأنها تضخ إلى خزان هوائى حيث تتم عملية الخلط مع الهواء والحمأة المحملة بالبكتيريا وتترك لتبقى عدة ساعات. خلال هذا الوقت فان البكتيريا تقوم بتكسير المواد العضوية إلى مواد غير ضارة يمكن استخدامها مرة أخرى. وبذلك تكون الحمأة المنشطة مضافا إليها البكتيين من البكتيريا وغيرها من الكائنات الدقيقة يمكن استخدامها باعادتها إلى الخزان الهوائى مرة أخرى للخلط مع الهواء ومياه صرف جديدة. أن مياه الصرف المعالجة بشكل جزئى تنساب من الخزان الهوائى إلى خزان الترسيب لإزالة البكتيريا الزائدة.

٣-٨-٣ المعالجة الثلاثية

العديد من التدفقات الصناعية المثالية تحتاج الى معالجة متقدمة أو ثلاثية لإزالة الملوثات الجزئية أو لتجهيز المياه لإعادة الاستخدام. بعض العمليات الثلاثية المتعارف عليها هى إزالة مركبات الفسفور عن طريق التخثر باستخدام الكيماويات، إزالة مركبات النيتروجين عن طريق انتزاع الامونيا باستخدام الهواء أو النيترية-اللانيترية فى المفاعلات البيولوجى، إزالة المواد العضوية المتبقية والمركبات الملونة بواسطة التكثيف بالكربون النشط بالإضافة إلى إزالة المواد الصلبة المذابة بواسطة عمليات الأغشية (الضغط الاسموزى العكسى و الالكتروليدية). غالبا ما تعالج المياه المنصرفة بالكلورين أو الأوزون للقضاء على البكتيريا المسببة للأمراض قبل التخلص منها وصرفها المياه المستقبلة.

المعالجة الثلاثية معدة مبدئيا لتطوير الجودة أو لصقل الصرف وأيضا لإزالة المواد الصلبة العالقة، الأكسجين الحيوى الممتص والأمونيا المغذية الزائدة. ان العمليات المتعددة للمعالجة الثلاثية والمطبقة على الصرف الصناعى هى كما يلى:

- التخثر والترسيب.
- التكثيف بالكربون النشط.
- الالكتروليدية.
- النترتة البيولوجية.
- تبادل الأيونات.
- الترشيح الفائق.

بشكل عام فان المعالجة الثلاثية تحتاج إلى حرفة ودقة فى التصميم والإنشاء والتشغيل.

٣-٨-٤ معالجة الحمأة:

أن اختيار خطوات المعالجة للحمأة تعتمد على طبيعة الحمأةΔ العوامل البيئية وخيارات التخلص النهائى. أن معالجة مياه الصرف ينتج عنها كميات من الحمأة لا بأΣ بها من خΰل التغذية للمواد الصلبة العالقةΔ البكتيريا المتولدة من العمليات البيولوجية بالإضافة إلى الترسبات من الكيماويات المضافة.

تجهيز الحمأة بالكيماويات أو الحرارة تزيد من معدلات نزΥ المياه. خΰل عمليات نزΥ المياه فان مكونات المياه من الحمأة تختزل إلى مستوǎ بحيϟ يمكن تدولها كمواد صلبة رطبة. الفلترة الهوائية والتضرΩ (centrifugation) والسراير الرملية تمثل اكثر الطرق المتبعة لنزΥ المياه .العمليات الحرارية مثل التجفيف بالحرارة و الحرق يتم استخدامها ϧما لتجفيف الحمأة أو Ωكسدة المكون العضوǎ. الحمأة المتبقية و الرماد الناتج من عمليات معالجة الحمأة يجΫ التخلص منها فى المحيط أو كتخلص أرضى كعمليات الدفن واستصΰΘ الΩاراضى أو كسماد للمحاصيل.

٣-٩ الانبعاثات الهوائية والتصرفات السائلة والمخلفات الصلبة الناتجة عن تشغيل محطات معالجة الصرف الصناعى

٣-٩-١ الانبعاثات الهوائية

تتمثل الانبعاثات المتوقعة من محطات معالجة الصرف الصناعى فى انبعاثات غازية وروائح وتتكون غالبا من غاز كبريتيد الهيدروجين وثانى أكسيد الكبريت وثانى أكسيد الكربون والتى تنبعث عادة من أنواع معينة من وحدات المعالجة البيولوجية. وتنبعث أيضاً الروائح الكريهة الناتجة من هذه الغازات كنتيجة للحمل العضوى الزائد للصرف الصناعى أو بسبب المشاكل والأعطال وسوء الصيانة للمرشحات الزلطية أو المروحات الأولية والثانوية أو أحواض تثخين الحمأة.

٣-٩-٢ التصرفات السائلة

تعتمد التصرفات السائلة الخارجية من محطات معالجة الصرف الصناعى على طبيعة أسلوب المعالجة المستخدم فإذا كانت المعالجة ميكانيكية فقط عادة يتم تصريف الماء المعالج إلى المجارى العمومية. وهذا يعتمد على نوع الصناعة فمثلاً إذا كانت المياه المعالجة خارجة من مصنع ورق فيمكن إعادة استخدام المياه المعالجة فى الصناعة. وإذا كانت المعالجة بيولوجية فيمكن استخدام المياه المعالجة بعد الكلورة فى عمليات الرى. وقد بدأت فكرة إعادة استخدام المياه المعالجة فى الصناعات المختلفة فى الانتشار حيث تعتبر مصدرا للمياه منخفض التكلفة. وهنالك احتمالات عديدة لإمكانية تسرب الكيماويات والمواد الخطرة إلى التصرفات المعالجة لذلك فمن أجل تجنب المخاطر الصحية المحتملة يوجد هنالك طرق عديدة متقدمة للمعالجة الثلاثية للصرف الصناعى تشمل عمليات التطهير وتناسب معظم المواصفات القياسية لإعادة استخدام المياه المعالجة فى الصناعات المختلفة.

٣-٩-٣ المخلفات الصلبة

تشمل المخلفات الصلبة الناتجة عن محطات معالجة الصرف الصناعى مخلفات المصافى وأحواض حجز الرمال والزلط والمكشوط (Scum) والحمأة. وعادة تكون الحمأة الناتجة عن عمليات معالجة الصرف فى شكل سائل أو شبه سائل قبل مرحلة نزع المياه. وتعتبر المشاكل المتعلقة بالحمأة معقدة حيث أن الحمأة تحتوى غالبا على المواد المسئولة عن المواصفات الكريهة لمياه الصرف الغير معالجة.

ويتم إنتاج الجزء الناتج من المعالجة البيولوجية فى شكل مختلف (حمأة ناتجة عن البكتريا الغير نشطة) وهى أيضاً تحتاج إلى التخلص منها حيث أنها تتحلل وتنتج مواد كريهة، وهناك جزء صغير فقط يحتوى على مواد صلبة. وتستخدم عمليات التثخين (التركيز) والتجهيز ونزع المياه والتجفيف من أجل إزالة الرطوبة من الحمأة. ويجب تجفيف الحمأة الكيميائية المحتوية على مواد خطرة (مثل المعادن الثقيلة) ثم التخلص منها فى مدفن معد لهذا الغرض. أما الحمأة البيولوجية المجففة والمواد الصلبة الغير خطرة الناتجة عن محطات معالجة الصرف الصناعى، فيتم التخلص منها فى المدافن الصحية أو وحدات التخلص المخصصة لهذا الغرض.

١٠-٣ ملخص للصرف الصناعي: طبيعتها وطرق معالجتها

الصناعة التى يصدر منها ملوثات	أهم مناهج المعالجة والترسيب	المواصفات الهامة
الصناعات النسيجية	عملية المعادلة، الترسيب الكيميائى، المعالجة البيولوجية، الترشيح الهوائى (و/أو) بالتقطير	ملويات عالية، ملونات، اكجسين كيميائى ممتص وحرارة، تركيزات عالية من المواد الصلبة العالقة
المنتجات الجلدية	المعادلة، الترسيب والمعالجة البيولوجية	تركيزات عالية من المواد الصلبة الكلية، مياه عسرة، امتص كبريتية، كروم الاكسجين الهيدروجينى، جير مترسب، اكسجين الحيوى الممتص
	الترشيح، الترسيب الكيميائى، التعويم والتكثيف	عكارة عالية، الفلوية و مواد صلبة عضوية
صناعة المعلبات		ارتفاع فى المواد الصلبة العالقة، مواد عضوية متحدة وذائبة
منتجات الألبان	التحميض، المعالجة البيولوجية بالتعويم، الترشيح الهوائى، الحمأة النشطة	ارتفاع فى المواد العضوية الذائبة، اغلبها بروتين ودهون بالاضافة الى اللاكتوز
المشروبات الكحولية والمعدنية		ارتفاع فى المواد العضوية الذائبة والتى تحتوى على النيتروجين والنشا المخمرة او منتجاتها
منتجات اللحوم والدواجن	الترشيح، الترسيب (و/او) التعويم، التنقية بالتقطير	ارتفاع فى المواد العضوية الذائبة والعالقة، الدم، غيرها من البروتينات والدهون
بنجر السكر		ارتفاع فى المواد العضوية الذائبة والعالقة المحتوية على سكر وبروتين
المنتجات الدوائية	الحمأة النشطة	ارتفاع فى المواد العضوية الذائبة والعالقة
الخميرة	الهضم العضوى، التنقية بالتقطير	ارتفاع فى المواد الصلبة (غالبا ما تكون عضوية) واكسجين حيوى ممتص
المخللات	الترتيب الجيد للمصانع، الترشيح، المعادلة	اس هيدروجينى متغير، تركيزات عالية من المواد الصلبة العالقة، لون ومواد عضوية
القهوة	الترشيح، الترسيب بالاضافة الى التنقية بالتقطير	تركيز مرتفع من الاكسجين الحيوى الممتص و المواد الصلبة العالقة
الأسماك	ازالة الزيت، المعالجة البيولوجية	تركيز عالى جدا من الاكسجين الحيوى الممتص، مواد عضوية كلية، زيوت وشحوم بالاضافة الى الروائح
المثلجات	الترشيح، عملية المعادلة	اس هيدروجى مرتفع، مواد صلبة عالقة واكسجين حيوى ممتص
المخبوزات	التغير الى الاكسدة البيولوجية	اكسجين حيوى ممتص مرتفع، شحوم، مياه غسيل، سكريات، نكهة، منظفات
وحدات إنتاج المياه	الترشيح	معادن ومواد صلبة عالقة
مصب السكر	عملية المعادلة، اعادة الحسابات، المعالجة الكيميائية، بعض عمليات الاكسدة الهوائية المختارة	اس هيدروجينى متغير، مواد عضوية يجب ان تكون مرتبطة باكسجين حيوى ممتص فى صورة كربونية
زيوت النخيل	عملية المعادلة، الترويب، التعويم، الفلترة	اكسجين حيوى وكيميائى ممتص ذو تركيز مرتفع، مواد صلبة، دهون كلية واس هيدروجينى منخفض
الورق واب الورق		اس هيدروجينى مرتفع او منخفض، لون، مواد صلبة عالقة، ملتحمة وذائبة عالية، مرشحات غير عضوية
التصوير	استرجاع الفضة، التدفق	ملوية، تحتوى على انواع مختلفة من عوامل الاختزال العضوية وغير العضوية
الحديد الصلب	عملية المعادلة، التغطية واعادة الاستخدام، الترويب الكيميائى	اس هيدروجينى منخفض، احماض، سينوجين، فينول، فحم الكوك، حجر كلسى، ملوث، زيوت، برادة

الصناعة التى يصدر منها ملوثات	أهم مناهج المعالجة والترسيب	المواصفات الهامة
		الحديدى مواد صلبة دقيقة
طلاء المعادن	الكلورة القلوية للسيانيدى الاختزال والترسيب للكرومى الترسيب الكلسى على معادن اخرى	احماضى معادنى مواد سامةى حجم قليلى غالبا مواد معدنية
المجالات والمصافى النفطية	استرجاع الامونيا الحرق الحمضى للحمأة القلوية	امونيا ذائبة عالية من الحقولى اكسجين حيوى ممتص مرتفعى رائحةى فينول بالاضافة الى مركبات كبريتية من المصافى
استخدامات البترول كوقود	التسريب ومنع الانسكابى التعويم	ارتفاع فى الزيوت المستحلبة والذائبة
المطاط	الكلورة الهوائيةى الكبريتيةى المعالجة البيولوجية	ارتفاع الاكسجين الحيوى الممتصى رائحةى ارتفاع فى المواد الصلبةى ٤ هيدروجينى متغيرى كلوريد عالى
الزجاج	ترسيب الكالسيوم كلوريد	لون احمرى مواد صلبة قاعدية غير قابلة للترسيب
تصنيع الصمغ	معالجة هوائية بيولوجيةى التعويمى الترسيب الكيميائى	اكسجين كيماوى ممتص مرتفعى اكسجين حيوى ممتصى ٤ هيدروجينىى كرومى أمونيا معدنية قوية دورية
تصنيع الشمع	الهضم اللاهوائى	احماضى عضوية (دهنية)
الحاويات المعدنية	فصل الزيتى الترسيب الكيميائىى التجميع واعادة الاستخدامى التخزين فى خزاناتى امتصاص الكربون النهائى	رقائق معدنيةى شحمى زيوتى ٤ هيدروجينى متغيرى مذيباتى معادن ذائبة

الصناعة التى يصدر منها ملوثات	أهم مناهج المعالجة والترسيب	المواصفات الهامة
البتروكيماويات	الاسترجاع و اعادة الاستخدام، المعادلة وعملية المعادلة، الترويب الكيميائى، الترسيب او التعويم، الاكسدة البيولوجية	اكسجين كيميائى ممتص مرتفع، المواد الصلبة الذائبة، معادن، نسبة من الاكسجين الكيميائى الممتص الى الاكسجين الحيوى الممتص
الأسمنت	فصل الغبار المتصل بالمجرى، عملية المعادلة والترسيب	مياه التبريد الساخنة، مواد صلبة عالقة، بعض الاملاح الغير عضوية
الاسبستوس	الحجز فى برك، عملية المعادلة والدفن فى الارض	اسبستوس عالق، ومواد صلبة معدنية
الأصباغ والأحبار	برك لفصل الاصباغ، الترويب الكلسى لاحبار الطباعة	تحتوى على مواد صلبة عضوية من الصباغة، راتنجات، زيوت، مذيبات وغيرها
الأحماض	عملية المعادلة، الحرق فى حالة ظهور بعض المواد العضوية	اس هيدروجينى منخفض، مكونات عضوية منخفضة
المنظفات	التعويم و الترشيح، الترسيب بكلوريد الكالسيوم	اكسجين حيوى ممتص مرتفع وصابون
نشا الذرة	المعادلة، الترشيح البيولوجى، الهضم اللاهوائى	اكسجين حيوى ممتص مرتفع ومواد عضوية ذائبة، غالبا نشا ومواد اخرى لها علاقة بها
المبيدات	التكثيف بالكربون النشط، كلورة القاعدية	مواد عضوية، مواد بنزينية، مواد سامة للبكتيريا والاسماك، أحماض
الفورماهاليدات	التنقية بالتقطير، التكثيف بالفحم النشط	عادة ما يكون الاكسجين الحيوى الممتص والالدهيد مرتفع، مواد سامة للبكتيريا بتركيزات عالية
المشرحة	الكلورة	املاح الدم، فورمالديهيدات، اكسجين حيوى ممتص
مخلفات المستشفيات المواد المشعة	الحمل والتسخين، التهوية، محطات التحكم للتكسير البيولوجى، تعديل العملية	بكتيريا، مواد كيماوية مختلفة ذات نشاط اشعاعى، أنواع مختلفة من الكيماويات العضوية
الطاقة البخارية	التبريد بالتهوية، تخزين الرماد، معادلة الزيادة فى المخلفات الحمضية	حرارة، حجم مرتفع، ارتفاع المواد الصلبة الغير عضوية والذائبة
المخلفات الناتجة من المرشحات الهوائية	يتم ازالة المواد الصلبة بالترسيب، يتم ضبط الاس الهيدروجينى واعادة استخدامه	جزيئات، ثانى اكسيد الكبريت، مواد ممتصة غير نقية او امونيا، هيدروكسيد الصوديوم
الفحم	معالجة كيمياوية باستخدام الترسيب والتعويم	تركيزات عالية من مواد صلبة عالقة اغلبها فحم، تركيز قليل لأيون الهيدروجينى، تركيزات عالية من حمض الكبريتيك وكبريتات الحديد

الفصل الƸƛŭ

القǸǿǻ واƻǬǪƬ ǬǫƾǿǾǷǿƨ

ƨǀƲƾǀƬǼ الصلƨ ǨƸǀƾƃǼǖ مصǸ

٤-١ مقـــدمة

طبقا للوائح والاشتراطات البيئية فى مصر يوجد ثلاثة قوانين تنظم عملية صرف مياه الصرف الصناعى وهم:

- قانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ للصرف على البيئات الساحلية.
- قانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢ ولائحته التنفيذية المعدلة رقم ٤٤ لسنة ٢٠٠٠ للصرف علـى المجـارى العمومية.
- قانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ للصرف على الخزانات الجوفية وفروع وروافد النيل والمجرى الرئيسي لنهر النيل والمصارف البلدية والصناعية.

وتكون اللوائح التنفيذية لهذه القوانين مستقلة عن بعضها البعض من حيث طبيعة المجارى المائيـة التـى تنظم الصرف عليها والتفتيش والجهات القائمة على المراقبة وتنفيذ القانون. وعلى أى حال فإن كل هـذه القوانين تشير إلى أن معامل وزارة الصحة هى جهة التحليل المختصة بقياس معايير مياه الصرف كما هو مبين فى جدول (٤-١).

وأهم ارتباط قانوني بين هذه القوانين والقوانين البيئية الأخرى هو "السجل البيئى" الذى يتطلبه القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤. ويشمل هذا السجل كل المعلومات المتعلقة بالتصرفات من منشأة ما لمدة عام على ويجب أن يحتفظ بمعلومات السجل لمدة عشرة أعوام على وقد تم تكليف جهاز شئون البيئة بالقيام بمعاينة وإجراء تحاليل مستقلة لهذه السجلات.

وتهدف هذه القوانين إلى:

- حماية بيئة وشواطئ جمهورية مصر العربية وموانيها من مخاطر التلوث بجميع صوره وأشكاله.
- حماية الموارد الطبيعية فى المنطقة الاقتصادية.
- التعويض عن الأضرار التى تلحق بأى إنسان طبيعي أو اعتبارى من أى أخطار تحدث بسبب تلـوث المياه.
- حماية العاملين على صيانة شبكات الصرف من المخلفات الصناعية الضارة.
- حماية الهياكل والمعدات وعمليات المعالجة البيولوجية من المخلفات الصناعية الضارة.

جدول (٤-١) مقارنة القوانين المصرية الخاصة بصرف المخلفات

القانون	موضوع القانون (فيما يتعلق بصرف المخلفات)	الموضوعات التى ينظمها القانون وطرق التنظيم	الجهة المسئولة
١٩٩٤/٤	صرف المخلفات السائلة إلى مياه البحر	• منع صرف مياه الصرف الصحى غير المعالجة (بالمخالفة لهذا القانون) إلى مياه البحر إما مباشرة أو غير مباشرة عمداً أو عن غير عمد • منع صرف مياه الصرف المحتوية على مواد ملوثة لا تتحلل عضويا من المذكورة فى الملحق رقم ١٠ لهذا القانون. • القيام بتحليل دورى لعينات من مياه الصرف المعالجة من المنشآت المسموح لها بالصرف فى المجارى المائية، وفى حالة التعديات، إعطاء مهلة شهر لتطبيق القانون، وإذا لم يتم ذلك: - يوقف الصرف. - يلغى الترخيص، وذلك دون الإخلال بالعقوبات المذكورة فى هذا القانون.	الهيئة المصرية العامة لحماية الشواطئ بالتنسيق مع جهاز شئون البيئة معامل وزارة الصحة، وفى حالة المخالفة يخطر جهاز شئون البيئة لاتخاذ الإجراءات الإدارية

القانون	موضوع القانون (فيما يتعلق بصرف المخلفات)	الموضوعات التى ينظمها القانون وطرق التنظيم	الجهة المسئولة
١٩٨٢/٤٨	صرف المخلفات السائلة فى مياه النيل والمجارى المائية	• منع صرف المخلفات إلى النيل والمجارى المائية حتى ولو كانت مطابقة لمواصفات هذا القانون إلا بعد الحصول على ترخيص. • القيام بتحليل دورى لعينات من مياه الصرف المعالجة من المنشآت المسموح لها بالصرف فى المجارى المائية وفى حالة المخالفات التى لا تنتج عنها خطورة فورية تعطى مهلة ثلاثة شهور لتطبيق القانون وإذا لم يتم ذلك يوقف الصرف و/أو يلغى الترخيص وذلك دون الإخلال بالعقوبات المذكورة فى هذا القانون. ولكن فى حالة التعديات التى ينتج عنها خطورة فورية مباشرة يتم إخطار المنشأة لإزالة أسباب الضرر فورا وإلا يسحب الترخيص ويوقف الصرف. أو تقوم وزارة الرى بهذا على حساب المخالف.	وزارة الرى بالتنسيق مع وزارة الصحة. معامل وزارة الصحة وفى حالة المخالفة يخطر جهاز شئون البيئة لاتخاذ الإجراءات الإدارية.
١٩٦٢/٩٣ وتعديلاته	صرف مخلفات الصرف الصحى فى شبكة المجارى العمومية	منع صرف المخلفات فى شبكة المجارى العامة ولو كانت مطابقة للمواصفات الواردة فى هذا القانون إلا بعد الحصول على ترخيص وإلا يوقف الصرف بالإجراءات الإدارية. • القيام بتحليل دورى لعينات من مياه الصرف المعالجة من المنشآت المسموح لها بالصرف فى شبكة المجارى العامة وفى حالة التعديات إعطاء مهلة ستة شهور لتطبيق القانون وإذا لم يتم ذلك يلغى الترخيص و/أو يمكن مد فترة السماح وفى حالة الخطر الفورى المباشر يوقف الصرف.	وزارة الإسكان بالتنسيق مع هيئات الصرف الصحى معامل وزارة الصحة وفى حالة المخالفة يخطر وزارة الإسكان وهيئات الصرف الصحى لاتخاذ الإجراءات الإدارية.

٢-٤ القوانين الخاصة بصرف المخلفات السائلة إلى المسطحات المائية المستقبلة

تختلف الحدود القصوى المسموح بها لصرف المخلفات السائلة طبقا لنوعية المسطحات المائية المستقبلة وذلك بالرغم من أن معايير التلوث التى ينبغي رصدها والتفتيش عليها تقريبا واحدة وهى:

- الأكسجين الحيوى الممتص BOD_5.
- الأكسجين الكيميائى الممتص COD.
- الأس الهيدروجينى pH.
- درجة الحرارة Temp.
- بقايا الكلور Residual Cl_2.
- المواد الصلبة العالقة .T.S.S.
- المواد الصلبة الذائبة .T.D.S.
- الزيوت والشحوم O&G.

ويبين الجدول (٤-٢) الحدود المسموح بها لهذه المؤشرات للصرف على أنواع المجارى المائية المختلفة وفقا للقوانين المعنية (البحار، النيل، الترع، المصارف الزراعية، شبكات الصرف الصحى). أما بالنسبة لزيوت التشحيم المستهلكة فنظرا لتأثيراتها الخطيرة على المياه والتربة فيجب التفتيش على أساليب التخلص منها وعلى إجراءات الرصد ومراجعة السجل الخاص بها.

جدول (٤-٢): المتطلبات البيئية فى القوانين المصرية

المؤشر (ملجم/لتر إلا إذا ذكر غير ذلك)	قانون ٩٤/٤ الصرف فى البيئة الساحلية	قانون ٦٢/٩٣ الصرف على شبكة المجارى (معدل باللائحة التنفيذية رقم ٤٤ لسنة ٢٠٠٠)	قانون ٨٢/٤٨ الصرف إلى		
			الخزانات الجوفية وفروع النيل / الترع	النيل (المجرى الرئيسى)	مياه غير صالحة للشرب	
					البلدية	الصناعية
أكسجين حيوى ممتص (٥ أيام، ٢٠درجة)	٦٠	٦٠٠	٢٠	٣٠	٦٠	٦٠
أكسجين كيميائى ممتص	١٠٠	١١٠٠	٣٠	٤٠	٨٠	١٠٠
الأس الهيدروجينى (وحدات)	٩-٦	٩,٥-٦	٩-٦	٩-٦	٩-٦	٩-٦
زيوت وشحوم	١٥	١٠٠	٥	٥	١٠	١٠
درجة الحرارة (درجة مئوية)	١٠ مئوية متوسط درجة الحرارة المسطح المائى المستقبل	٤٣	٣٥	٣٥	٣٥	٣٥
المواد الصلبة العالقة الكلية	٦٠	٨٠٠	٣٠	٣٠	٥٠	٥٠
مواد صلبة قابلة للترسيب	-	١٠م ٨ ٣٠م ١٥	٢	٢٠	-	-
المواد الصلبة الذائبة الكلية	٢٠٠٠	-	٨٠٠	١٢٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠
فوسفات	٥	٢٥	-	-	-	١٠
أمونيا	٣	١٠٠	-	-	-	-
نترات	٤٠	٣٠	٣٠	٣٠	٥٠	٤٠
الفينول الكلية القابلة للاستخلاص	١	٠,٠٥	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	-	٠,٠٠٥
الفلوريدات	١	-	٠,٥	٠,٥	-	٠,٥
الكبريتيد	١	١٠	١	١	١	١
الكلور	-	-	١	١	-	-
منظفات صناعية	-	-	٠,٠٥	٠,٠٥	-	-
العد الاحتمالي للبكتريا القولونية ١٠٠سم^3	٥٠٠٠	-	٢٥٠٠	٢٥٠٠	٥٠٠٠	٥٠٠٠
الألومنيوم	٣	-	-	-	-	-
الزرنيخ	٠,٠٥	٢	٠,٠٥	٠,٠٥	-	-
الباريوم	٢	-	-	-	-	-
البريليوم	-	-	-	-	-	-

المؤشر (ملجم/لتر إلا إذا ذكر غير ذلك)	قانون ٩٤/٤ الصرف فى البيئة الساحلية	قانون ٦٢/٩٣ الصرف على شبكة المجارى (معدل باللائحة التنفيذية رقم ٤٤ لسنة ٢٠٠٠)	قانون ٨٢/٤٨ الصرف إلى		
			الخزانات الجوفية وفروع النيل / الترع	النيل (المجرى الرئيسى)	مياه غير صالحة للشرب
					البادية / الصناعية
كادميوم	٠,٠٥	٠,٢	٠,٠١	٠,٠١	- / -
كروم	١	-	-	-	يجب أن يكون التركيز الكلي لهذه المعادن: ١ لجميع المجارى المائية
كروم سداسى التكافؤ	-	٠,٥	١	٢	
نحاس	١,٥	١,٥	١	١	
حديد	١,٥	-	١	١	
رصاص	٠,٥	٠,١	٠,٠٥	٠,٠٥	- / -
منجنيز	١	-	٠,٥	٠,٥	- / -
زئبق	٠,٠٠٥	٠,٢	٠,٠٠١	٠,٠٠١	- / -
نيكل	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١	- / -
فضة	٠,١	٠,٥	٠,٠٥	٠,٠٥	- / -
زنك	٥	-	١	١	- / -
سيانيد	٠,١	-	-	-	- / -
بورون	-	٠,١	-	-	- / -
فينول	-	٢,٠	-	-	- / -
مجموع المعادن	-	٥	١٠-	١	١ / ١
مركبات عضوية	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة / يجب ألا تكون موجودة
المبيدات	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة / يجب ألا تكون موجودة
اللون	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة / يجب ألا تكون موجودة

(الوحدات إن لم تذكر جميعها ملجم/لتر)

٣-٤ القوانين المعنية بالمخلفات الصلبة والحمأة

فيما يلى عرضاً لبعض القوانين المتعلقة بإدارة المخلفات الصلبة (الخردة - الحمأة) الناتجة من محطات معالجة المخلفات السائلة:

- القانون رقم ٣٨ لسنة ١٩٦٧ بخصوص النظافة العامة وتنظيم عمليات جمع المخلفات الصلبة والتخلص منها وذلك من المنازل والأماكن العامة والمنشآت التجارية والصناعية.

- يحدد قرار وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية رقم ٣٤ لسنة ١٩٦٨ الإرشادات الخاصة بجمع ونقل المخلفات الصلبة الناتجة عن النشاط الصناعى والمنازل وطرق التخلص منها سواء بالحرق أو الدفن أو تحويلها إلى سماد.
- القانون رقم ٣١ لسنة ١٩٧٦ تعديلاً لقانون رقم ٣٨ لسنة ١٩٦٧.
- أسند القانون رقم ٤٣ لسنة ١٩٧٩ - والمسمى بقانون الإدارة المحلية - المسئوليات المتعلقة بالبنية التحتية إلى المجالس المحلية للمدن.
- تنظم المادة ٣٧ من قانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ والمادان ٣٨ و٣٩ من اللائحة التنفيذية إجراءات حرق المخلفات الصلبة:

مادة ٣٧: يحظر إلقاء أو معالجة أو حرق القمامة والمخلفات الصلبة إلا فى الأماكن المخصصة لذلك بعيداً عن المناطق السكنية والصناعية والزراعية والمجارى المائية وتحدد اللائحة التنفيذية لهذا القانون المواصفات والضوابط والحد الأدنى لبعد الأماكن المخصصة لهذه الأغراض عن تلك المناطق. وتلتزم الوحدات المحلية بالاتفاق مع جهاز شئون البيئة بتخصيص أماكن إلقاء القمامة أو معالجة أو حرق القمامة والمخلفات الصلبة طبقاً لأحكام هذه المادة.

٤-٤ القوانين المتعلقة ببيئة العمل

تتمثل القوانين المنظمة لبيئة العمل فيما يلى:

- العمل بالقرب من المعدات الثقيلة حيث تنظم المادة ٤٢ من قانون ٤ لسنة ١٩٩٤ والمادة ٤٤ من اللائحة التنفيذية والجدول رقم (١) ملحق (٧) حدود الضوضاء فى بيئة العمل.

مادة ٤٢: تلتزم جميع الجهات والأفراد عند مباشرة الأنشطة الإنتاجية أو الخدمية أو غيرها وخاصة عند تشغيل الآلات والمعدات واستخدام آلات التنبيه ومكبرات الصوت بعدم تجاوز الحدود المسموح بها لشدة الصوت.

وعلى الجهات مانحة الترخيص مراعاة أن يكون مجموع الأصوات المنبعثة من المصادر الثابتة فى منطقة واحدة فى نطاق الحدود المسموح بها والتأكد من التزام المنشأة باختيار الآلات والمعدات المناسبة لضمان ذلك وتبين اللائحة التنفيذية لهذا القانون الحدود المسموح بها لشدة الصوت والفترة الزمنية للتعرض له.

- تضم المادة ٤٥ من القانون ٤ لسنة ١٩٩٤ والمادة ٤٧ من اللائحة التنفيذية إجراءات التهوية فى بيئة العمل.

مادة ٤٥: يشترط فى الأماكن العامة المغلقة وشبه المغلقة أن تكون مستوفية لوسائل التهوية الكافية بما يتناسب مع حجم المكان وقدرته الاستيعابية ونوع النشاط الذى يمارس فيه بما يضمن تجدد الهواء ونقائه واحتفاظه بدرجة حرارة مناسبة.

- يحدد قانون العمل رقم ١٣٧ لسنة ١٩٨١ وقرار وزير الإسكان رقم ٣٨٠ لسنة ١٩٨٣ وقرار وزير الصناعة رقم ٣٨٠ لسنة ١٩٨٢ الشروط الصحية الواجب توافرها فى بيئة العمل.

٤-٥ القوانين المعنية بالمواد والمخلفات الخطرة

ينظم القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ الإجراءات الخاصة بالمواد والمخلفات الخطرة حيث تلزم المواد ٢٩ و٣٣ من القانون المنتجين والمتعاملين فى المواد الخطرة بحالاتها الغازية والسائلة والصلبة باتخاذ كافة الاحتياطات والإجراءات التى تحول دون الإضرار بالبيئة وتحدد المواد ٢٥ و٣١ و٣٢ من اللائحة التنفيذية (القرار الوزارى ٣٣٨ لسنة ١٩٩٥) الإجراءات الواجب اتخاذها فى هذا الصدد.

هذا ولا توجد أى مادة بقانون ٤ لسنة ١٩٩٤ أو لائحته التنفيذية تلزم المتعاملين فى المواد الخطرة بحفظ سجلات عن المواد الخطرة المخزنة مثل الحمأة الناتجة من عمليات معالجة الصرف الصحى لذلك فقد أكدت المادة ٢٥ من اللائحة التنظيمية الخاصة بالتقدم بطلبات الحصول على رخصة تشغيل على وجوب حفظ سجلات للمواد الخطرة.

المادة ٢٩: يحظر تداول المواد والنفايات الخطرة بغير ترخيص من الجهة الإدارية المختصة وتبين اللائحة التنفيذية لهذا القانون إجراءات وشروط منح الترخيص والجهة المختصة بإصداره.
ويصدر الوزراء - كل فى نطاق اختصاصه - بالتنسيق مع وزير الصحة وجهاز شئون البيئة جدولا بالمواد والنفايات الخطرة المشار إليها فى الفقرة الأولى من هذه المادة.

المادة ٣٠: تخضع إدارة النفايات الخطرة للقواعد والإجراءات الواردة باللائحة التنفيذية لهذا القانون.
وتحدد اللائحة المذكورة الجهة المختصة بوضع جداول للنفايات الخطرة التى تخضع لأحكامه وذلك بعد أخذ رأى جهاز شئون البيئة.

المادة ٣١: يحظر إقامة أى منشآت بغرض معالجة النفايات الخطرة إلا بترخيص من الجهة الإدارية المختصة بعد أخذ رأى جهاز شئون البيئة ويكون التخلص من النفايات الخطرة طبقا للشروط والمعايير التى تحددها اللائحة التنفيذية لهذا القانون.
ويحدد وزير الإسكان بعد أخذ رأى وزارتى الصحة والصناعة وجهاز شئون البيئة أماكن وشروط الترخيص للتخلص من النفايات الخطرة.

المادة ٣٢: يحظر استيراد النفايات الخطرة أو السماح بدخولها أو مرورها فى أراضى جمهورية مصر العربية. ويحظر بغير تصريح من الجهة الإدارية المختصة السماح بمرور السفن التى تحمل النفايات الخطرة فى البحر الإقليمي أو المنطقة البحرية الاقتصادية الخاصة بجمهورية مصر العربية.

مادة ٣٣: على القائمين على إنتاج أو تداول المواد الخطرة سواء كانت فى حالتها الغازية أو السائلة أو الصلبة أن يتخذوا جميع الاحتياطات بما يضمن عدم حدوث أى أضرار بالبيئة. وعلى صاحب المنشأة التى ينتج عن نشاطها مخلفات خطرة طبقا لأحكام هذا القانون الاحتفاظ بسجل هذه المخلفات وكيفية التخلص منها وكذلك الجهات المتعامل معها لتسلم هذه المخلفات. وتبين اللائحة التنفيذية البيانات التى تسجل فى هذا السجل ويختص جهاز شئون البيئة بمتابعة السجل للتأكد من مطابقة البيانات للواقع.

٤-٦ السجل البيئى

ينص القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ فى المادة ٢٢ منه والمادة ١٧ من اللائحة التنفيذية على ضرورة احتفاظ المنشأة بسجل لبيان تأثير نشاط المنشأة على البيئة وتدون فيه بيانات خاصة بالانبعاثات ومواصفات المخرجات وسجلات التخزين وخطة منع الانسكاب وسجلات التخلص من المخلفات الصلبة ويجب على المفتش مراجعة السجل ويوضح ملحق رقم (٢) من هذا الدليل نوعية هذه المعلومات وكيفية تدوينها.

مادة ٢٢: على صاحب المنشأة طبقا لأحكام هذا القانون الاحتفاظ بسجل لبيان تأثير نشاط المنشأة على البيئة وتضع اللائحة التنفيذية نموذجا لهذا السجل والجدول الزمنى لالتزام المنشآت للاحتفاظ به والبيانات التى تسجل فيه. ويختص جهاز شئون البيئة بمتابعة بيانات السجل للتأكد من مطابقتها للواقع وأخذ العينات اللازمة وإجراء الاختبارات المناسبة لبيان تأثير نشاط المنشأة على البيئة وتحديد مدى التزامها بالمعايير الموضوعة لحماية البيئة فإذا تبين وجود أية مخالفات يقوم الجهاز بإخطار الجهة الإدارية المختصة لتكليف صاحب المنشأة بتصحيح هذه المخالفات على وجه السرعة فإذا لم يقم بذلك خلال ستين يوما يكون للجهاز بالاتفاق مع الجهة الإدارية المختصة اتخاذ الإجراءات القانونية والقضائية اللازمة لوقف النشاط المخالف والمطالبة بالتعويضات المناسبة لمعالجة الأضرار الناشئة عن هذه المخالفات.

الفصل [illegible]

[illegible]

٥-١ أهداف التفتيش

يهدف التفتيش على محطات معالجة الصرف الصناعى إلى الكشف على كفاءة عمليات المعالجة فى الصناعة والالتزام بحدود الملوثات السائلة والغازية والصلبة المسموح بها فى القانون. وهذا بدوره يؤدى إلى خفض التأثيرات البيئية السلبية. وتؤدى فاعلية التفتيش إلى حماية البيئة وكذلك حماية الصحة العامة.

وفيما يلى أهداف التفتيش على محطات معالجة الصرف الصناعى:

- التأكد من أن مؤشرات أداء المحطة يتم قياسها وتسجيلها وبيان فاعلية المعالجة.
- التأكد من أن المياه المعالجة تطابق القانون للصرف على المسطحات المائية التى تصرف فيها إما بالقياس أو بالمعاينة.
- إرشاد الصناعة فى حالات التوقف أو العطل بالمحطات للاستعانة بالدعم الفنى والمالى الذى يقدمه جهاز شئون البيئة للتصدى والتحديث .
- التأكد من تطابق المنشآت لمتطلبات قانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ الخاص بالحدود المسموح بها لمؤشرات تلوث المياه والهواء من إعداد سجل بيئي فى كل منشأه بشرط أن يكون السجل مستحدث .
- التأكد من تطبيق نظام الرصد الذاتى فى محطات معالجة الصرف الصناعى.

٥-٢ الزيارة التفتيشية

٥-٢-١ جمع البيانات والمراجعة

فيما يلي الخطوات اللازم اتباعها لإعداد التفتيش طبقا لما جاء بالدليل الإرشادى العام للمفتشين (EPAP 2000) الخاص بالقطاع الصناعي:

- جمع البيانات الخاصة بالمنشأة وجمع بيانات عن محطة المعالجة التى سيتم التفتيش عليها وكذلك عن مصادر تولد الملوثات الخطرة من مراجعة دليل التفتيش.
- إعداد خطة للتفتيش.
- إعداد قائمة استبيان تستخدم فى المراجعة.

I) جمع ومراجعة المعلومات

يجب على فريق التفتيش مراجعة المعلومات العامة المتوفرة حول نوع المعالجة المطبقة (الفصل الثالث من هذا الدليل) وما هي مكوناتها المستخدمة فى المعالجة.

ومن المهم فى هذه المرحلة إيجاد النقاط الآتية:

- نوع المسطح المائى المتلقي للصرف الصناعى والقوانين المصرية المطبقة (الفصل الرابع).
- خصائص مياه الصرف الصناعى الناتجة عن المنشأة ونوع المعالجة المناسب لها (جزء ٣-٨).

- إنتهاكات القانون المعتادة وطرق التغلب على المشاكل التى قد تطرأ على محطة المعالجة (جـ-ز-٥-٢-٣).

ملحوظة للمفتشين:

بعض المنشآت تقوم بتخفيف مياه الصرف الصناعى الناتج عنها بالماء النقي قبل دخولهـا إلـى محطة المعالجة أو بعد خروجها منها وهذا مخالف للقانون.

ب) إعداد خطة التفتيش

يوضح الملحق (أ) من الدليل الإرشادى للمفتشين (EPAP 2000) نموذجاً لخطة التفتيش.

ويجب أن تشمل الخطة النقاط الآتية:

- فى بداية الزيارة الميدانية يقوم فريق التفتيش بفحص السجل البيئى ونظام الرصد الذاتى بالشركة.
- فى نهاية الزيارة يتم الاطلاع على نتائج التحاليل الموضحة فى السجل البيئى والحصول على نسخ من هذه النتائج.

ملحوظة للمفتشين:

يجب التأكد من أن جميع خطوط الإنتاج تعمل بكامل طاقاتها أثناء التفتيش علـى محطـات المعالجة.

ج) إعداد قوائم الاستبيان المطلوبة

يبين الملحق رقم (١) قائمة خاصة بالتفتيش على محطات الصرف الصناعى والتى تم تصميمها خصيصا لهذا الدليل وإنه لمن المستحيل على جميع بيانات قوائم الاستبيان ويجب على المفتشين إعداد قوائم بيانيـة خاصة لكل صناعة وعادة تبدأ القوائم بمعلومات عامة عن المنشأة والعمليات الإنتاجية بهـا ثـم وصـف لمحطة المعالجة وطريقة تشغيلها ثم توضيح لكل النواحي البيئية للمحطة.

ملحوظة للمفتشين:

لم ينص قانون البيئة رقم ٤ لسنة ٩٤ على حدود لمؤشرات التلوث فى كل مرحلة من مراحل المعالجة ولكن نص فقط على حدود الصرف النهائي الخارج من محطة المعالجة. ومع ذلك فإن نوعية المياه الخارجة من كل مرحلة من مراحل المعالجة تعتبر مؤشرا هاما للتعرف على كفاءة تشغيل محطة المعالجة.

د) القيام بالزيارة التفتيشية

يوضح الدليل الإرشادى للمفتشين "EPAP 2000" الخطوات المتبعة لدخول منـشأة صـناعية. ويعتبـر أسلوب وسلوك المفتش فى التعامل مع المسئولين بالمنشأة من العوامل الهامة فى تحديـد مـدى التعـاون

المنتظر من جهة العاملين بالمنشأة وردود أفعالهم بالنسبة لإجراءات التفتيش حيث أن مدى الحصول على جميع المعلومات أثناء الزيارة يعتمد على المقابلات التى تعقد مع العاملين بالإضافة إلى الملاحظات العينية أثناء الزيارة.

يقوم فريق التفتيش بجمع المعلومات الآتية خلال الزيارة:

- ***المعلومات العامة***
  - اسم المنشأة وعنوانها
  - اسم المسئول عن المنشأة
  - القطاع الصناعى والقطاع الفرعى للصناعة
  - المنتجات الأساسية
  - صدرة الإنتاج
- ***مياه الصرف***
  - شبكة الصرف ونقطة الصرف النهائى (مبين فى الخرائط الخاصة بشبكة الصرف)
  - كمية مياه الصرف المنصرفة (م٣/يوم)
  - نقاط مخارج الصرف
  - الصرف الصحى هل منفصول عن الصرف الصناعى أم مجمع معا
  - نقاط استقبال الصرف (شبكة الصرف الصحى - النيل - المصارف - البحر - إعادة الاستخدام)
- ***محطة المعالجة***
  - مكان المحطة والوحدات المحيطة بها.
  - الوحدات الإنتاجية المتصلة بوحدة المعالجة.
  - نوع وتوصيف عمليات المعالجة.
  - وصف معدات محطة المعالجة ومؤشرات التصميم.
  - أحمال مياه الصرف قبل وبعد المعالجة.
  - طبيعة المياه قبل وبعد المعالجة.
  - كفاءة التصميم والكفاءة الفعلية.
- ***تولد الحمأة***
  - مصادر تولد الحمأة.
  - معالجة الحمأة.
  - خواص الحمأة الناتجة.
  - كمية الحمأة.
  - طرق التخلص النهائى من الحمأة.

- ***الانبعاثات الغازية (إن وجدت)***
  - خواص الانبعاثات الغازية
  - مصادر الانبعاثات
  - تركيزات الملوثات وحمل كل عنصر
- ***انبعاثات الرائحة***
  - مصادر الانبعاثات.
  - نوع الرائحة.
- ***الكيماويات المستخدمة***
  - نوع الكيماويات المستخدمة.
  - كمية الكيماويات.
  - أساليب التخزين.
  - معرفة الخواص البيئية للمواد الكيماوية والقابلية للاشتعال.
- ***خطة الطوارئ***
  - وجود خط صرف بديل "By Pass"
  - وجود تنك تعادل ذات سعة مناسبة لتخزين مياه الصرف فى حالة توقف المحطة أو حدوث عطل.
  - وجود عمال صيانة مدربين.
- ***خطة الرصد***
  - المؤشرات الواجب رصدها.
  - جدول أخذ عينات.
  - مواقع أخذ عينات.
  - المعامل التى يتم بها التحاليل (خارج أو داخل المصنع).
  - اسم المسئول.
  - طرق التحاليل.
  - التقارير الداخلية.
  - صيانة ومعايرة أجهزة الرصد الذاتى.

ملحوظة للمفتشين:

يستحب عدم طرح أسئلة مباشرة فى بداية الزيارة عن نوعية الصرف المعالج أو عن كفاءة محطة المعالجة ويفضل أن يتم الحوار مع العمال داخل المصنع بأسلوب غير مباشر للحصول على نتائج أفضل.

- يجب فحص نتائج تحاليل المياه المنصرفة ووقت ومكان أخذ العينات وفى حالة الشك فى نتائج التحاليل فيمكن للمفتش سحب عينات وإعادة التحليل بمعرفته.

هـ) إتمام الزيارة

إذا اكتشف المفتشون وجود مخالفات فى المنشأة يتم إعداد تقرير قانوني يوضح بة نتائج التحاليل ومكان أخـذ العينات وكذلك بالنسبة للمخالفات الخاصة بلوائح بيئة العمل فيجب أيضا تسجيل المواد والمعدات القيـاس. أمـا بالنسبة للمخلفات الخرسانية مثل تراكم الحمأة وتداول وتخزين المواد والنفايات الخطـرة وانسكابات المـواد فيجب أن تدون وتسجل فوتوغرافيا. ويجب على إدارة المنشأة التوقيع على التقرير القانوني. ويمكـن عقـد جلسة ختامية مع الإدارة العليا للمنشأة لمناقشة ما ورد فى تقرير الزيارة شاملة المخالفات.

٥-٢-٢ جمع العينات لإجراء التحاليل

من أهم الاعتبارات الواجب توافرها لأخذ عينة ممثلة للواقع ما يلى:

- يجب جمع العينة بعد تجانس وخلط المخلفات السائلة "الصرف الصناعى" وعليه فتؤخذ العينة بالقرب من منتصف المجرى المائى على حوالى ٤٠ إلى ٦٠% من عمق المياه بـالمجرى عنـدما تـصل التيارات إلى الحد الأقصى لها وتصل احتمالات ترسيب المواد الصلبة عند الحد الأدنى لها.
- يجب تجنب كشط العينة من على سطح المياه الملوثة أو أخذها من قاع المجرى المائى مع الأخذ فى الاعتبار اختلاف العمق المصاحب لاختلاف فى معدل التدفق.
- عند سحب العينات من المجارى أو القنوات العريضة يجب سحب العينات من أماكن مختلفة بعرض المجرى.
- عند جمع العينات أو إعداد أجهزة جمع العينات يجب توافر القفازات الواقية المصنوعة من البلاستيك أو المطاط للمفتشين فى الموقع لتفادى حدوث تلوث للعينة وتقليل التعرض للمواد الخطرة.
- إذا تم سحب عينات مجمعة يدوياً يجب مزج أجزاء العينة جيدا قبل وضعها فى الوعاء المخـصص لها. ويجب أيضا حفظ العينات المستقلة من وقت أخذها إلى حين تجميعها لعمل العينة المجمعة.

وحيث أن قانون ٩٤/٤ لا يضع معايير لمواصفات المياه المنصرفة من خطوط الإنتاج وإنمـا يعنـى فقـط بالصرف النهائى لذلك فإن اهتمام المفتشين يكون محدودا بنقاط الصرف النهائية فقط.

طرق أخذ العينات:

يوجد نوعان من طرق أخذ العينات : عينات مخطوفة وعينات مجمعة.

العينات المخطوفة "Grab":

تتكون العينات المخطوفة من عينات مفردة أو عينات مفردة مجمعة خلال فترة زمنية لا تتعدى ١٥ دقيقة. يجب أن تكون العينة المخطوفة ممثلة لظروف المياه الملوثة عند وقت سحب العينة. ويتحدد حجم العينة بنوع وعدد التحاليل المطلوب إجرائها.

يكون جمع العينات المخطوفة مثنائما لتشخيص نوعية المياه فى وقت محدد ولتقديم معلومـات حـول الحـد الأقصى والحد الأدنى للتركيزات وكذلك للسماح بجمع أحجام مختلفة من العينات ولتوثيق العينـات المركبـة ويمكن اعتبار العينات المخطوفة كافية ومرضية عندما تكون:

- مسار الصرف غير مستمر (عمليات تخاص متقطعة، عمليات متقطعة).
- خصائص مياه الصرف ثابتة نسبيا.
- المعاملات المراد تحليلها قد تتغير خلال التخزين، مثال الزيوت والشحوم ودرجة الحرارة.
- المعلومات عن الحد الأدنى والحد الأقصى أو القابلية للتغير مطلوبة.
- قابلية التغيير مع الزمن أو فى المكان مطلوب تحديدها (مثال: عند إجراء تقديرات ما قبـل الرصـد الذاتي).

وتكون الفائدة الرئيسية للعينات المخطوفة أنه يمكن إجراء التحاليل فى الحـال وأن سلـسلة مـن العينـات المخطوفة يمكن أن تكشف تقلبات فى نوعية مياه الصرف وذلك إذا تم أخذها بتوافر كاف. ويعنى أخذ العينات المخطوفة تكلفة قليلة تشمل معدات قليلة التكلفة جدا وتكاليف المعمل البشرية والأجهزة وفى المقابـل تعطـى نتائجها حالة مياه الصرف لحظة أخذ العينات فقط.

العينات المجمعة "Composite":

تجميع هذه العينات خلال فترات زمنية محددة وإما أن يتم التجميع بطريقة مستمرة على مـدى فتـرة زمنيـة محددة أو يتم مزج عينات مفردة. وتمثل العينة المجمعة متوسط خواص المياه الملوثة خلال فترة التجميع.

ويتم تكوين العينة المركبة بخلط العينات المخطوفة المأخوذة فى أوقات محددة أو بأحجام محـددة (مرتبطـة بمعدل التدفق) وينتج عن تحليل العينة المركبة قيمة متوسطة لنوعية المياه/مياه الصرف ويتم استخدامها كثيرا للحصول على قيم متوسطة يومية. وتكمن المشكلة الأساسية فى العينة المركبة فى أن العينات قـد تتـدهور خلال فترة أخذ العينات، مما يجعل من الضرورى الحفاظ عليها وكذلك يمكن الإخفاق فى اكتشاف التغيـرات السريعة فى التركيز. ويمكن إجراء العينات المركبة يدويا أو عن طريق معدات متوسطة التكلفة وقد تكـون تكلفة التشغيل هامة عند أخذ العينات المركبة يدويا ولكنها تكون أقل كثيرا إذا تم أخذ العينات أتوماتيكيا.

هناك طرق عديدة لتجميع العينة حيث تكون إما مبنية على أساس الزمن "Time based" أو التغييـر فـى معدل التدفق "Flow Based" واختيار أى من الطريقتين يعتمد على الآتى:

- متطلبات القانون للسماح بالصرف.
- التغيير فى معدل التدفق أو تركيزات الملوثات فى المياه.
- توفر الأجهزة والمعدات.
- أماكن سحب العينات.

يجب على المفتش معرفة هذه المعايير قبل البدء فى برنامج أخذ العينات. وإذا كان المفتش على علم أو شك فى حدوث تغيرات متكررة فى معدل التدفق أو عدم درايته بطبيعة المنشأة فإنه يفضل أخذ عينة مجمعة تتناسب مع معدل التدفق وفيما عدا ذلك فإن العينة المجمعة المتناسبة مع الزمن تكون مقبولة.

استخدام أجهزة سحب العينات الأتوماتيكية:

ويمكن استخدام أجهزة أوتوماتيكية فى سحب عينات مجمعة أو عينات مخلوطة تجمع على فترات زمنية أو عند طلب عينة مستمرة (Continuous sample). وبالنسبة لسحب عينات مجمعة متناسبة زمنياً أو متناسبة مع معدل التدفق فيستخدم جهاز أوتوماتيكي لهذا الغرض.

وفى حالة سحب عينات متناسبة مع معدل التدفق فيتم تشغيل جهاز سحب العينة الأوتوماتيكي من خلال تشغيل جهاز قياس معدل التدفق المثبت به والمرتبط بتشغيله. ويمكن أيضا فى هذه الحالة سحب العينات باستخدام جهاز أوتوماتيكي مزود بعدة قوارير بحيث يتم خلط العينات الفردية بمعرفة المفتش على أساس نسب معدل التدفق لعمل العينة المجمعة.

ويجب أن تفي أجهزة سحب العينات الأوتوماتيكية بهذه المتطلبات:

- التنظيف التام لجميع أجزاء الجهاز والمعدات الملحقة لتجنب تلوث العينات من استخدامات سابقة.
- يجب ألا تمر العينة المراد تحليلها على أجزاء الجهاز المعدنية أو البلاستيكية التى يمكن أن تؤثر على نتائج التحاليل لبعض المؤشرات.
- يجب أن يوفر الجهاز إمكانية حفظ العينات لفترة بعد سحبها من خلال التبريد أو باستخدام الثلج فى الموقع.
- يجب أن يوفر الجهاز إمكانية سحب عينة كبيرة الحجم لتكفي لجميع التحاليل المطلوبة.
- يجب ألا يقل حجم العينة المفردة عن ١٠٠ مللى.
- يجب أن يوفر الجهاز إمكانية رفع حتى ٢٠ قدم على الأقل وأن يسهل التحكم فى الجهاز حيث ان حجم العينة يتوقف على قدرة الرفع للمضخة.
- يجب ألا تقل سرعة الضخ عن قدمين/ثانية حتى يتم نقل الجزئيات الصلبة وضمان عدم ترسبها.
- يجب أن يتم تنظيف الخط الموصل للمضخة قبل سحب كل عينة.
- يجب ألا يقل قطر خط (أنبوب) السحب عن ١/٤ بوصة.
- يجب توافر مصدر طاقة لتشغيل الجهاز فترة كافية حتى الانتهاء من أخذ العينة أو استخدام وصلات الكهرباء الموجودة بالمنشأة إذا أمكن.

سحب العينات يدويا:

تستخدم الطريقة اليدوية فى سحب العينات المخطوفة أو لإجراء التحاليل العاجلة بالموقع ويمكن استخدام هذه الطريقة كبديل للجهاز الأتوماتيكي لجمع العينات المجمعة خلال فترات زمنية مطولة وبخاصة عند تقييم الخواص الغير عادية للصرف.

وتعتبر أفضل طريقة لجمع العينات يدويا هو باستخدام نفس الأوعية التى يتم فيها التجميع لنقل العينة إلى المعمل للتحليل مما يقلل من احتمالية تلوث العينة بالأوعية الانتقالية ولكن فى حالة عدم استطاعة المختص عند جمع العينة الوصول إلى مكان سحب العينة فيمكن استخدام وعاء مبدئي يتم سحب العينة فيه ثم توزيعها على الأوعية الأخرى التى ستنقل إلى المعمل وفى هذه الحالة يتحتم تنظيف الوعاء المستخدم فى سحب العينة تنظيفا جيدا إلى جانب اختيار وعاء مصنوع من مادة لا تتفاعل مع مكونات مياه الصرف ولا تؤثر على تحاليل المؤشرات المطلوبة وبالنسبة للعينات التى يتم سحبها لتحليل الزيوت والشحوم والبكتريا والفينول والمركبات العضوية المتطايرة والكبريتيدات فيجب أن يتم سحب العينة مباشرة إلى الأوعية التى ستنقل فيها إلى المعمل.

فى بعض الأحيان يفضل استخدام مضخة لسحب العينة من مجرى مياه الصرف. وفى هذه الحالة يجب التأكد من أن جميع أجزاء المضخة التى تلامس العينة نظيفة تماما وخالية من أى ملوثات. وفى أثناء سحب العينة يدويا يتم أولا اختيار منطقة فى مجرى مياه الصرف يكون فيها المزج جيدا ثم يتم إدخال الوعاء داخل الماء بحيث تكون فتحة الوعاء مواجهة لمصدر التدفق. وإذا كان الوعاء به بعض المواد الحافظة فيجب عدم ملئه فوق اللازم.

مؤشرات التحليل:

يعتمد اختيار مؤشرات التحليل على طبيعة وخواص مياه الصرف والتى تعتمد أساسا على نوع الصناعة. ومن أهم المؤشرات الشائعة المطلوب تحليلها لمياه الصرف الصناعى:

- الأس الأيدروجيني
- الأكسجين الحيوى الممتص
- الأكسجين الكيميائى الممتص
- المواد العالقة الكلية
- المواد الذائبة الكلية
- الزيوت والشحوم
- النترات
- الكلور
- الفوسفات

- الأمونيا
- المعادن الثقيلة
- الفينولات
- السيانيد

٣-٢-٥ أمثلة لمشاكل التشغيل المألوفة وفشل عمليات المعالجة

أثناء الزيارة يمكن للمفتش اكتشاف المشاكل الهامة فى عمليات المعالجة بالمحطة من خلال الملاحظات الآتية:

- الروائح الكريهة والانبعاثات الغازية بسبب
  - ازدياد التحلل اللاهوائى فى أحواض الترسيب.
  - تراكم طبقات المخلفات الصلبة وخاصة على المصافي الرأسية.
  - مشاكل التشغيل وعدم صيانة المرشحات البيولوجية والمروحات ومعدات تثخين وتجفيف الحمأة.
- اللون الأسود لمياه الصرف الغير معالجة مع وجود رائحة كريهة يدل على أن جزء من الصرف لا يتدفق كما ينبغي بسبب السريان البطيء أو بسبب تراكم الحمأة أو المواد الصلبة.
- وجود طبقة سميكة من الرغاوى الزيتية الداكنة اللون تغطى السطح الكامل لتنكات التهوية عادة يدل على أن الحمأة قديمة جدا وربما أيضا تم أكسدتها (Over-oxidized).
- وجود كمية كبيرة من الرغاوى البيضاء فى تنكات التهوية ربما يكون بسبب الحمأة الحديثة. يجب زيادة عمر الحمأة من خلال خفض معدل التخلص من الحمأة.
- وجود فقاعات الهواء على سطح تنكات التهوية يدل على كفاءة نشاط الحمأة البيولوجية.
- وجود لون بنى داكن جدا مع رائحة كبريتيد الهيدروجين فى تنكات تهوية الحمأة النشطة دليل على ضعف (فقر) الأكسدة أما اللون البني الداكن مع رائحة المياه المؤكسدة فى تنكات التهوية فيدل على كفاءة عمل النظام.
- الطفو فى منطقة وحدات المعالجة يدل على وجود انسدادات فى المصافي أو أحواض حجز الرمال أو مواسير سحب الرواسب من تنكات المعالجة البيولوجية بسبب تراكم الأعشاب المائية والخبث (Slime).
- زيادة المياه فى المرشحات يدل على عدم تناسب أحجام ومقاسات حبيبات الرمال والزلط ووجود طبقات ذات أحجام صغيرة بين حبيبات الزلط الكبيرة.
- انتشار الذباب فى منطقة المرشحات البيولوجية يدل على التوزيع السيء لمياه الصرف على حوائط المرشحات وانخفاض الحمل الهيدروليكي.
- الضوضاء تدل على عدم الاهتمام الكافي بصيانة الأجهزة والمعدات الميكانيكية.

ويجب عل المفتشين مراجعة النقاط التالية للتأكد من أن العملية الإنتاجية تعمل بمعدلاتها الطبيعية أثناء التفتيش:

- مواصفات مياه الصرف الداخل إلى محطة المعالجة (أثناء أعلى معدلات للتشغيل أو أثناء الغسيل).
- خط صرف التغذية لمحطة المعالجة بالمقارنة بخريطة شبكة الصرف لاحتمال وجود أى خط احتياطي للصرف خارج مباشرة إلى المجارى العمومية.

ويمكن للمفتشين اكتشاف أى نتائج غير صحيحة للتحاليل الواردة من معامل المنشأة من خلال ملاحظة العلاقات بين المؤشرات المختلفة كالآتي:

- قيم الأكسجين الكيميائي الممتص يجب أن تكون أعلى من قيم الأكسجين الحيوى الممتص
- القيم المرتفعة للزيوت والشحوم يصحبها ارتفاع قيم الأكسجين الكيميائي الممتص.
- قيم المواد الصلبة الكلية يجب أن يكون أعلى من قيم المواد الصلبة العالقة.
- قيم المواد الصلبة الكلية يجب أن يساوى قيم المواد الصلبة العالقة + قيم المواد الصلبة الذائبة.
- ويجب أيضا على المفتشين مراجعة العلاقة بين حجم الإنتاج الفعلي وكفاءة محطة المعالجة أثناء التفتيش من أجل مقارنة قيم التشغيل الفعلي مع معدلات التصميم (كلما قلت قدرة التشغيل كلما زادت كفاءة المحطة وكلما قل الحمل الهيدروليكي كلما زادت جودة المياه المعالجة).

ويجب على المنشأة أن تقوم بتنفيذ نظام للرصد الذاتى لمحطة المعالجة ويتم تنفيذ الرصد وأخذ العينات وتحليلها وتدوين جميع التفاصيل مثل المؤشرات التى يتم رصدها ومواقيت أخذ العينات ومعدلات سحب العينات وأنواع العينات والطرق التحليلية. ويوضح الجدول رقم (٥-١) بعض المسائل التفتيشية بالنسبة لأساليب المعالجة الرئيسية (الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية).

٥-٢-٤ أمثلة لحالات من فشل عمليات المعالجة

- ***مصنع إنتاج الخميرة***

عدم تحقيق مقاييس التصميم بالنسبة للصرف المعالج بسبب ارتفاع تركيزات الملوثات فى الماء الداخل وخاصة الأيدروجيني والأكسجين الكيميائى الممتص.

- ***مصنع للغزل والنسيج***

عدم كفاءة نظام الحمأة النشطة بسبب زيادة الحمل الهيدروليكي بالإضافة إلى عدم كفاءة نظام التهوية.

جدول (٥-١): بعf الدلائل للتفتيش على طر5 المعالجة الرئيسية

المعالجة الفيزيائية	المعالجة الكيميائية	المعالجة البيولوجية
- انسداد / طفO - الروائO الكريهة - خبf - الذبا٧ - الضوضاC	- أنوا٧ الكيماويات المستخدمة - معدل استهنّ ll الكيماويات - كفاC ة عملية فصل الحمأة ودرجة العكارة فى الصرف المعالج - pH قيمة الT٤ الهيدروجيني - اللون	- الروائO الكريهة - اللون الT٨سود - استهنّ ll المغذيات - فقا٧ Y الهوا C (كاختبار لمعدل نشاط الحمأة البيولوجية) - الذبا٧ - الخبf فى المرشحات البيولوجية - الرغاوğ التى تدل على قدم الحمأة

- ***مصنع للحلوjn والشيكولاتة***

عدم قدرة نظام الحمأة النشطة على تحقيق مقاييΣ التصميم حيf أن تصميم أحوا U الترويق كانت غيـر مناسبة (مدة المكf قصيرة).

- ***مصنع للغزل والنسيj***

فشل المعالجة الفيزيوكيميائية والبيولوجية فى تحقيق مقاييΣ التصميم بسبY مشاكل متعلقة بتتابY العمليات وإضافة الكيماويات. ومثال ذلll: إضافة الكيماويات أثناC المرحلة البيولوجية.

٥-٣ نتائj التفتيش

٥-٣-١ الملاحظات الخاصة بتشغيل محطة معالجة الصرف الصناعى

- ***الرائحة***

تتولد الروائO غالبا بسبY زيادة الحمل العضوÎ فى الصرف الصناعى أو بسبY عدم كفاC ة أو عدم صيانة الوحدات المختلفة مثل المرشحات الرملية وأحوا U الترويق الT٧لية والثانوية وأحوا U تثخين الحمأة.

- ***اللون***

ظهور اللون الT٨سود فى مياه الصرف قبل المعالجة مY رائحة كريهة يدل على احتجاز (ركود) جزC مـن مياه الصرف بسبY بطE معدل التدفق الناتج عن تراكم الحمأة أو الرمال.

- ***الرغاوjn والخبث الطافي على السطn***

وهو الطبقات السميكة من الرغاوğ الثخينة والدهنية والداكنة اللون التى تغطى سطO أحـوا U التهويـة بأكملها إشارة إلى أن مدة بقاC الحمأة قد زادت كذلll زيادة نسبة الT٨كسجين عن التشبY.

- ***الأكسجين الذائب***

يشير وجود اللون البني الداكن في رائحة كبريتيد الهيدروجين فى تنكات التهوية إلى فقد فى الأكسجين. ويعتبر الحد الأدنى لمستوى الأكسجين الذائب فى أنظمة التهوية يتراوح بين ١-٣ ملجم/لتر ويعتبر ٢ملجم/لتر التركيز المناسب للأكسجين الذائب.

- ***اختبار نوعية مياه الصرف***

يمكن تقسيم مياه نوع المياه إلى مجموعتين. المجموعة الأولى تستخدم فى مياه كفاءة الوحدات المنفصلة للمعالجة. وأما المجموعة الثانية فيتم بواسطتها تقييم المحطة بأكملها.

وتسحب العينة من نقاط الدخول والمخرج لمحطة المعالجة لاختبار كفاءة المحطة ككل حيث يتم اختبار المؤشرات التالية بالإضافة إلى المؤشرات الخاصة بالصناعة:

- الأس الأيدروجيني
- الأكسجين الكيميائى الممتص
- الأكسجين الحيوى الممتص
- المواد الصلبة العالقة
- الزيوت والشحوم

٥-٣-٢ إعداد تقرير التفتيش النهائى

يقوم فريق التفتيش بإعداد تقرير فني للمنشاة الصناعية بعد الاطلاع على نتائج التحاليل. ويشمل التقرير أسماء وتوقيعات جميع أعضاء الفريق وتاريخ ووقت الزيارة.

ويتكون التقرير من الأجزاء الآتية:

- ***وصف الشركة:***

يتكون هذا الجزء من معلومات عامة عن المنشأة الصناعية ووصف موجز لنشاطها بالإضافة إلى مصادر وأنواع مياه الصرف الصناعى بها.

- ***محطة المعالجة:***

ويتضمن هذا الجزء وصفا موجزا لنوع المحطة ومكوناتها وحجمها وقدراتها وكفاءتها فى المعالجة ...الخ.

- ***نتائج التحاليل***

يشتمل هذا الجزء على عدد العينات وطرق أخذ العينات ونتائج التحاليل التى أجريت للعينات التى تم سحبها أثناء الزيارة بالإضافة إلى النتائج المسجلة لدى المنشأة.

- **الانبعاثات الأخرى**

يتم توصيف أى انبعاثات غازية إن وجدت (مثل: كبريتاد الهيدروجين - ثانى أكسيد الكبريت - ثانى أكسيد الكربون) وكذلك وصف أى وسائل لمعالجة هذه الانبعاثات (إن وجد). وفى هذا الجزء أيضا يتم ذكر أى ضوضاء أو روائح كريهة فى بيئة العمل بالإضافة إلى المخلفات الصلبة والخطرة ومصير هذه المخلفات (التخزين - المعالجة - التخلص).

- **النتائج والتوصيات**

يتكون هذا الجزء من توصيات وملاحظات المفتشين على مستوى تشغيل محطة المعالجة. بالإضافة إلى نتائج التفتيش والمخالفات التى تم اكتشافها والتى يجب إظهارها بوضوح فى التقرير بناء على نتائج التحاليل المعملية. ويجوز إضافة نتائج أخرى للتقييم مثل الكفاءة المحسوبة بناء على العينات المسحوبة أثناء التفتيش. وأخيرا يتم ذكر توصيات المفتشين بالنسبة للتشغيل والصيانة لمحطة المعالجة.

- **الملاحق**

وتشمل نتائج تحاليل العينات بالإضافة إلى النتائج المسحوبة من إدارة المنشأة والسجلات الأخرى. ويمكن أيضا إضافة قائمة الاستبيان الخاصة بالتفتيش إلى الملحق.

ويتم تقديم تقرير التفتيش مع تقرير المعمل ووثائق المنشأة وفى حالة عدم وجود أى مخالفات يتم حفظ تقرير التفتيش فى الهيئة المسئولة وفى حالة اكتشاف مخالفات تقوم الهيئة المسئولة بتبليغ الهيئة الإدارية المختصة.

٥-٣-٣ إرشادات المفتشين لإدارة المنشأة

أ) ترتيب وتنظيف الموقع (good h ousekeeping)

تفيد إجراءات الترتيب الداخلى الجيد (good housekeeping) مثل التنظيف المستمر للموقع والمبانى وحجرات المضخات وصيانة المناطق الخضراء والحدائق والأماكن المزروعة فى إطالة العمر الافتراضي للمحطة بالإضافة إلى التحفيز النفسي للعاملين للعمل فى جو صحى ومريح. ويجب حماية موقع المحطة جيدا مع أخذ الاحتياطات اللازمة ضد الحرائق والحوادث وتأمين إجراءات تداول وتخزين الكيماويات والمعدات.

ب) سجلات وتقارير التشغيل

يجب حفظ سجلات كاملة عن المحطة والأداء ومعدات وتقارير الصيانة وذلك لحساب كفاءة المعالجة. وكذلك يجب حفظ دليل التشغيل لكل وحدات المحطة والمعدات المستخدمة فى مكان سهل من لسهولة الرجوع إليها فى حالة حدوث أعطال أو خلافه.

ج) صيانة محطة معالجة مياه الصرف

يجب أن يتم التشغيل جنبا إلى جنب مع الصيانة دائما ويعتبر من الضرورى ألا يقل الوقت المستغرق فى القيام بأعمال الصيانة لمعدات المحطة وأجزائها عن ثلث الوقت المستغرق فى تشغيل المحطة.

(č) Ā_Tℓ٥

ℓائمة التفتيش لمحطات معالجة الصرف الصناعى

معلومات عن عملية التفتيش

تاريΩ ووℓت التفتيش

أسم المنشأة وعنوانها ----------

الشخص المسئول بالمنشأة : الاسم: ----------

الوظيفة: ----------

التليفون: ----------

فريΣ التفتيش	***الاسم***	***الوظيفة***	***التليفون***
رئيΣ الفريق			
مفتش			
مفتش			
أخصائي معمل			

معلومات عامة عن المنشأة

الوحدات الإنتاجية الأساسية ----------

أوℓات تشغيل العمليات ----------

تأكد من وجود الخدمات الآتية:

معامل ☐

ورش ☐

جراجات ☐

مخازن ☐

عنّيات ☐

معلومات عن نقاط الصرف

وصف تفصيلي لشبكة الصرف وبيانها على خريطة مناسبة ----------

- مصادر مياه الصرف الصناعى:
  - الغسيل ☐
  - الغنّيات ☐
  - أبراج التبريد ☐
  - وحدات الإنتاج (مy الشرθ) ☐
  - مصادر أخرǎ (وضO) ☐

- كمية المياه المنصرفة: ---------- م³/يوم

  ---------- م³/ساعة

- عدد نقاط الصرف النهائية: ----------

الجهة المستقبلة لمياه الصرف الصناعى:

- شبكة الصرف الصحى (الشبكة العامة) ☐
- النيل ☐
- مياه مالحة (brackish) ☐
- مياه البحر ☐
- الآبار ☐
- إعادة استخدامM فى المصنy ☐

- الملّحظات المرئية لشبكة الصرف: ----------

- مواصفات مياه الصرف

- الأكسجين الأيدروجينى .....
- الأكسجين الكيميائى الممتص ..... ملجم/ل
- الأكسجين الحيوى الممتص ..... ملجم/ل
- المواد الصلبة العالقة ..... ملجم/ل
- المواد الصلبة الذائبة ..... ملجم/ل
- الزيوت والشحوم ..... ملجم/ل
- مواصفات أخرى .....

معلومات عن محطة المعالجة

١) معلومات عامة

- سعة محطة المعالجة: ---------- م^3/يوم

  ---------- م^3/ساعة

- موقع المحطة والمنطقة المحيطة: ----------

- تحديد الأجزاء الرئيسية فى المحطة:

	موجود	غير موجود
- حوض معادلة	☐	☐
- وحدات إزالة الزيوت والشحوم	☐	☐
- مصافى	☐	☐
- معالجة كيميائية	☐	☐
- معالجة بيولوجية (حدد النوعية)	☐	☐
- معالجة حمأة (حدد النوعية)	☐	☐
- وحدات أخرى (حدد النوعية)	☐	☐

- وحدات التشغيل المتصلة بمحطة المعالجة: ----------

- إرفاق رسم تخطيطى لعمليات محطة المعالجة (إن وجدت)

٢) الكيماويات المستخدمة

- الكيماويات المستخدمة فى عمليات المعالجة وكمياتها : ----------

---

- تداول الكيماويات:

---

٣) مواصفات المياه المعالجة

- الأ Σ الأيدروجينى .....
- المواد الصلبة العالقة ..... مجم/ل
- الأكسجين الحيوǎ الممتص ..... مجم/ل
- الأكسجين الكيميائى الممتص ..... مجم/ل
- الزيوت والشحوم ..... مجم/ل
- مواصفات أخرǎ .....

- إرفاق نسϖ من التحاليل

(ϕم بالتحاليل بنفسا إذا وجدت نتائج التحاليل مشكوا فيها)

- الملاحظات المرئية لجودة المياه المعالجة:

- الملاحظات المرئية لعمليات المعالجة:

٤) تكوين الحمأة :

- مصادر تكوين الحمأة:
  - عمليات إزالة الزيوت والشحوم ☐
  - المعالجة الكيميائية ☐
  - المعالجة البيولوجية ☐
  - مصادر أخرǎ (ϰ الشرθ) ☐

- مواصفات الحمأة الناتجة:
  - نسبة نزϒ المياه..... % ☐
  - سائلة ☐

- كمية الحمأة الناتجة: ..... طن/يوم

- طريقة التخلص من الحمأة

- المدفن الصحى العالم ☐
- الحرق ☐

---

٥) الانبعاثات الغازية

- مصادر الانبعاثات الغازية : .....

.....

.....

.....

- نوع الانبعاثات:
  - كبريتيد الهيدروجين (H_2S) ☐
  - أول أكسيد الكربون (CO) ☐
  - ثانى أكسيد الكربون (CO_2) ☐
  - أنواع أخرى (يرجى التحديد) ..... ☐

---

٦) حالة بيئة العمل

- هل هناك أى ضوضاء أو روائح كريهة فى بيئة العمل؟ ☐ نعم ☐ لا

---

٧) خطة الطوارئ

- هل يوجد خطوط صرف بديلة (by pass)؟ ☐ نعم ☐ لا

- سعة حوض المعادلة ..... م^3

- وجود عمال صيانة مدربون:

- أشياء أخرى (يرجى التحديد):

---

٨) خطة الرصد

- الملوثات المرصودة (يرجى التحديد):

- مواقع أخذ العينات:

- معدل أخذ العينات:

- المعامل المسئولة عن إجراء التحاليل ☐ داخلية ☐ خارجية

- وجود برنامج للتشغيل والصيانة ☐ نعم ☐ لا