

طرائق معالجة مياه الصرف الصحي

في الماضي ساهمت مياه المصادر المائية (أنهار، بحيرات، بحار.....) ولفترة طويلة في التخلص من مياه الصرف الصحي حيث كانت تنتهي شبكات الصرف الصحي إليها. حيث كانت قدرتها على التنقية الذاتية (أي قوى التنقية الذاتية) كافية للتخلص من المواد العضوية التي تصرف مع المياه مع المحافظة على الحياة الدنيا والعليا فيها نتيجة وجود نسبة كافية من الأوكسجين المنحل.

إلا أن تزايد عدد السكان والتطور الصناعي الذي حدث بداية القرن الماضي أدى الى زيادة كمية الملوثات العضوية التي تصرف الى هذه مما أدى (في كثير من الحالات) فقدانها قدرتها على التنقية الذاتية نتيجة التزايد الكبير في الكائنات الحية الأمر الذي أدى الى نقص الأوكسجين الذي تحتاجه البكتريا لهدم المواد العضوية مما سبب في تموت الحياة العليا (الأسماك) وأيضا الحياة الدنيا الهوائية وفقدان الأوكسجين وبالتالي تحول الحياة الى لاهوائية وانتشار الروائح وغيرها من هذه المصادر.

وهكذا نشأت ضرورة معالجة مياه الصرف الصحي قبل صرفها الى هذه المصادر، أيضاً أن الصرف المباشر لمياه الصرف الى الوديان أدى أيضا لذات الأمر حيث أن صرف المياه يؤدي الى تشكل البرك ومستنقعات إضافة الى انتشار البعوض وإمكانية تسرب مياه الصرف الى المياه الجوفية بما تحويه، علماً أن التربة تساعد جزئياً على التخلص من بعض الشوائب.

استناداً لما سبق أصبح بناء محطات المعالجة أمراً ضرورياً لحماية البيئة بكل أوساطها (ماء، تربة، هواء...) وحماية الإنسان.

إضافة لما سبق فان نقص الموارد المائية في البلدان الجافة وشبه الجافة أدى الى ضرورة معالجة مياه الصرف الصحي لإعادة استخدامها بالري كمصدر مائي غير تقليدي لمياه ري المزروعات .

مردود المعالجة المطلوبة:

استناداً لما ورد في الفقرة السابقة فإن بناء محطات معالجة مياه صرف صحي أصبح ضروري للتخلص من الآثار السلبية منها روائح مزعجة، انتشار الحشرات وحماية أوساط البيئة (ماء، تربة، هواء، نبات، ...)، والسؤال الذي يطرح :

ما هي درجة المعالجة المطلوبة أو ما هو مردود المعالجة المطلوبة :

بشكل مختصر نقول ان درجة المعالجة المطلوبة مرتبطة بالاستخدام النهائي للمياه (أو طريقة التخلص منها بعد المعالجة)، من المنطقي أن تختلف مواصفات المياه المعالجة التي

١. ستلقى بمصدر مائي

٢. أو في وادي.

٣. أو يعاد استخدامها في الري (علماً أنّ هذا يتطلب أيضاً معرفة نوع المزروعات المراد ريّها).

٤. في حالات خاصة إعادة الاستخدام في بعض الصناعات واستخدامات أخرى (مثل شطف الـ WC,S).

٥. صرف المياه المعالجة الى شبكة صرف صحي، كما في حال صرف مياه من منشآت صناعية معالجة الى شبكة الصرف الصحي .

إضافة لهذا فان تحقيق المردود المطلوب (أي درجة المعالجة المطلوبة) يتطلب استخدام التقنيات المناسبة المطلوبة، وتوفر الإمكانيات المالية اللازمة لتحقيق هذا المردود، مع ضرورة وجود تشريعات وقوانين تلزم بذلك.

والسؤال الثاني: ما هي مواصفات المياه المعالجة لكل من الحالات السابقة؟

الجواب: لقد تم تجميع خلاصة الخبرات والتجارب في مواصفات قياسية حددت فيها التراكيز المسموح بصرفها لكل ملوث من الملوثات (وفقاً للاستخدام أو لطريقة التخلص من المياه المعالجة).

في سورية: تم وضع المواصفة رقم ٣٤٧٤ م.ق.س والتي يتم تعديلها حالياً والتي تحدد اشتراطات الصرف (تراكيز الملوثات المسموحة) الى المصادر المائية بأنواعها والى الوديان (العراء).

كما تم وضع المواصفة السورية رقم ٢٧٥٢ م.ق.س وتم تعديلها عام ٢٠٠٨ وفيها حددت وبشكل مدروس مواصفات المياه المراد الري بها وذلك تبعا لنوع المحصول المروري وتم التمييز بين ثلاثة مجموعات من المحاصيل (A,B,C)، ولكل نوع مواصفات وتراكيز للملوثات خاصة بها.

أما مواصفات المياه المعالجة المراد إعادة استخدامها في الصناعة يتبع نوع الصناعة.

-المواصفة القياسية رقم ٢٥٨٠ تضم خواص مياه الصرف الصحي المعالجة الى شبكة صرف صحي .

اضافة الى مواصفات المياه المعالجة يجب ان تحقق الحمأة الناتجة عن محطة المعالجة المعايير السورية للاستخدام الآمن لإعادة استخدام الحمأة الناتجة عن محطات مياه الصرف الصحي (المواصفة القياسية السورية رقم ٢٠٠٢/٢٦٦٥).

لا بد من التنويه الى أن المواصفات والمعايير التي تحدد شروط وتراكيز الملوثات تطورت عبر الزمن أي ازدادت صرامة مع تطور المجتمعات الإنسانية وتنوع الأنشطة الاقتصادية.

فعلى سبيل المثال قبل حتى سبعينات القرن الماضي لم تتطرق المواصفات الخاصة بالصرف الى المصادر المائية الى قيمة تراكيز المواد المغذية (N,P) إلا انه بعد ذلك عدلت المواصفة وحددت القيمة المسموح لتراكيز هذه المواد المغذية.

طرق معالجة مياه الصرف الصحي:

مبادئ أساسية :

١. إن اسم أي نظام أو طريقة معالجة مرتبط بطريقة القسم البيولوجي منها، فمثلاً (طريقة الحمأة المنشطة) أي ان القسم البيولوجي فيها هو (أحواض الحمأة المنشطة)، مثال آخر: طريقة برك الأكسدة، التفاعلات البيولوجية تتم في (بركة الأكسدة - البركة الاختيارية).

٢. تتألف كل محطة معالجة من خطي معالجة:

. خط معالجة المياه (وحدات لمعالجة المياه).

. خط معالجة الحمأة (وحدات لمعالجة الحمأة)

في بعض الحالات تصمم الوحدات لتقوم بالمهمتين معاً.

٣. ولا تعتبر محطة المعالجة أدت وظيفتها إلا إذا تم معالجة النفايات الناتجة عن معالجة المياه (حمأة وغيرها) والتخلص منها بشكل آمن نسبياً.

٤. إن معالجة مياه الصرف الصحي هي تقليد لقوى التنقية الذاتية التي تتم في المصادر المائية (والتي هي مجموع العمليات الفيزيائية (الميكانيكية) والبيولوجية والكيميائية التي تؤدي الى تنقية مياه هذه المصادر عند صرف الملوثات إليها).

٥. إن اسلوب التخلص من ملوثات مياه الصرف يتم تبعاً لنوع وطبيعة الملوثات وبالتالي تقسم أساليب المعالجة الى :

أ- فالمعالجة الميكانيكية (الفيزيائية): تسمح بالتخلص من المواد الكبيرة والرمال والمواد المعدنية والمواد القابلة للترسيب، إضافة الى الشحوم والزيوت.

بعض المراجع تقسم هذه المعالجة الى مرحلتين جزئيتين:

معالجة تمهيدية: يتم التخلص فيها من المواد الكبيرة والرمال والشحوم والزيوت.

معالجة أولية: يتم التخلص فيها من المواد القابلة للترسيب (أحواض ترسيب).

ب- **المعالجة البيولوجية:** يتم التخلص من المواد العضوية الكربونية المنحلة والمواد غير القابلة للترسيب، (تسمى أيضاً المعالجة الثانوية).

ج- **المعالجة المتقدمة (الثالثة):** الهدف الرئيسي منها ازالة المغذية (N.P)،تحسين خواص المياه الجرثومية . خفض قيمة الـ SS .

د- **المعالجة الكيميائية:** وتستخدم لترسيب بعض الشوارد المنحلة بإضافة مواد كيميائية وتحولها الى مواد راسبة (مثل ترسيب الفوسفور وهذه العملية تسمى الترسيب الكيميائي)، وأيضاً للتخلص من بعض الشوائب بالإمتزاز على سطح مواد ممتزة، إضافة تطهير أو تعقيم المياه المعالجة.

طرائق معالجة مياه الصرف الصحي :

إن طريقة المعالجة هي عبارة عن مجموعة من الواحدات المتتالية لكل منها وظيفة أو أكثر من الوظائف بهدف تحقيق مردود معين مطلوب.

تقسم طرائق المعالجة بشكل عام الى:

١. طرائق طبيعية

٢. طرائق اصطناعية .

الطرق الطبيعية: إن هذه الطرق تعتمد على قوى التنقية الذاتية في الطبيعة، ومن أهم هذه الطرائق:

١. برك أو بحيرات الأكسدة.

٢. المعالجة باستخدام النباتات: تعتمد هذه الطريقة على زراعة نباتات خاصة معينة في تربة مسامية، فتقوم النباتات بامتصاص المواد المغذية (N,P) وتقوم البكتيريا التي تنمو على الأجزاء المغمورة من النباتات بتخليص المياه من المواد العضوية (تسمى هذه الطريقة أيضاً المستنقعات الصناعية)، المياه التي تدخل الى حقول النباتات تكون معالجة ميكانيكياً. سيتم التعرض فقط لطرائق الاصطناعية هذا الفصل

الطرائق الصناعية:

تعتمد هذه الطرق أيضاً على تقليد ما يجري في الطبيعة (قوى التنقية الذاتية) مع التحكم بظروف المعالجة مما يؤدي الى اختصار زمن المعالجة والمساحة اللازمة لهذه الطرق. ان هذا التحكم يؤدي الى تحقيق وثوقية أعلى بالمحطات.

قبل التعرض للطرق سنستعرض الفروقات بين الطرائق الطبيعية والصناعية وهذه الفروقات تتلخص بـ:

١. مساحة الأرض اللازمة للطرق الطبيعية أكبر بكثير.

٢. تعتمد الطرق الصناعية بشكل كبير على التجهيزات الميكانيكية.

٣. كلفة الصيانة والتشغيل أكبر والكادر اللازم لتشغيلها أكبر وتجهيزات أعلى.

٤. التأثير السلبي للمحطة على الجوار (في حالات المحطات الطبيعية أكبر، أما تأثير المحطات الصناعية فمرتبط بصحة تشغيلها.

٥. طرق معالجة الحمأة بالطرائق الطبيعية أبسط وكمية الحمأة أقل. غالباً تكون الأحواض المختلفة في محطة معالجة صناعية ذات وظيفة واحدة (فيزيائية، كيميائية، بيولوجية).

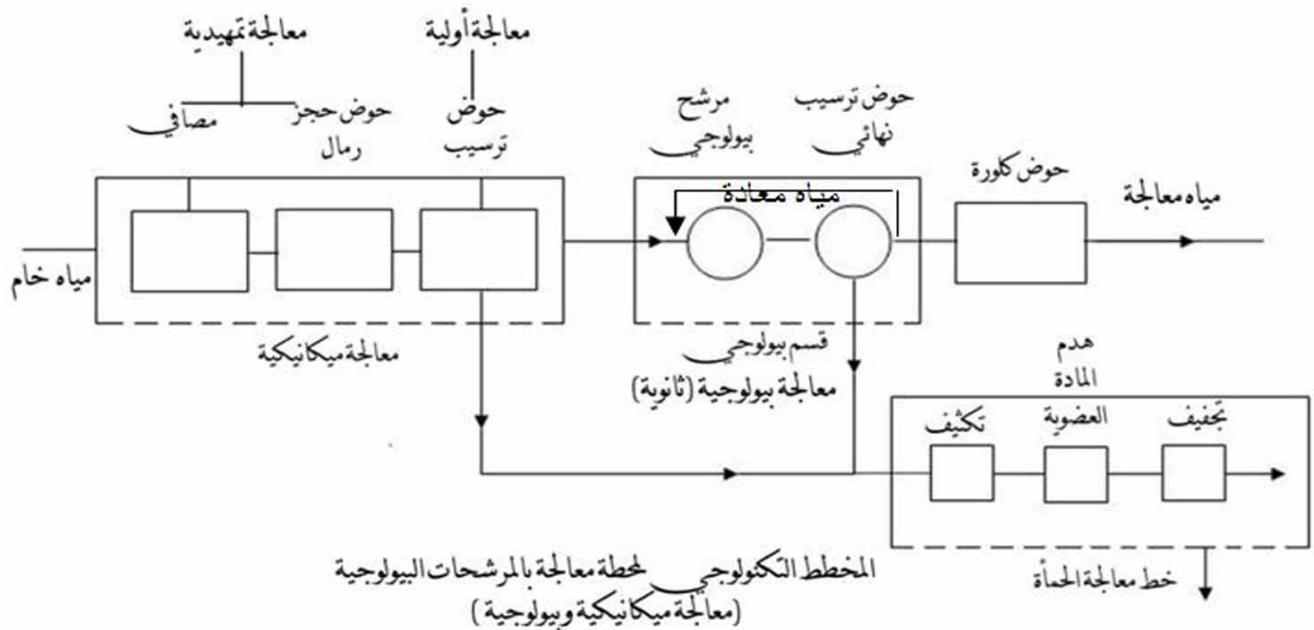
نميز بين نوعين رئيسيين من هذه الطرائق وهي:

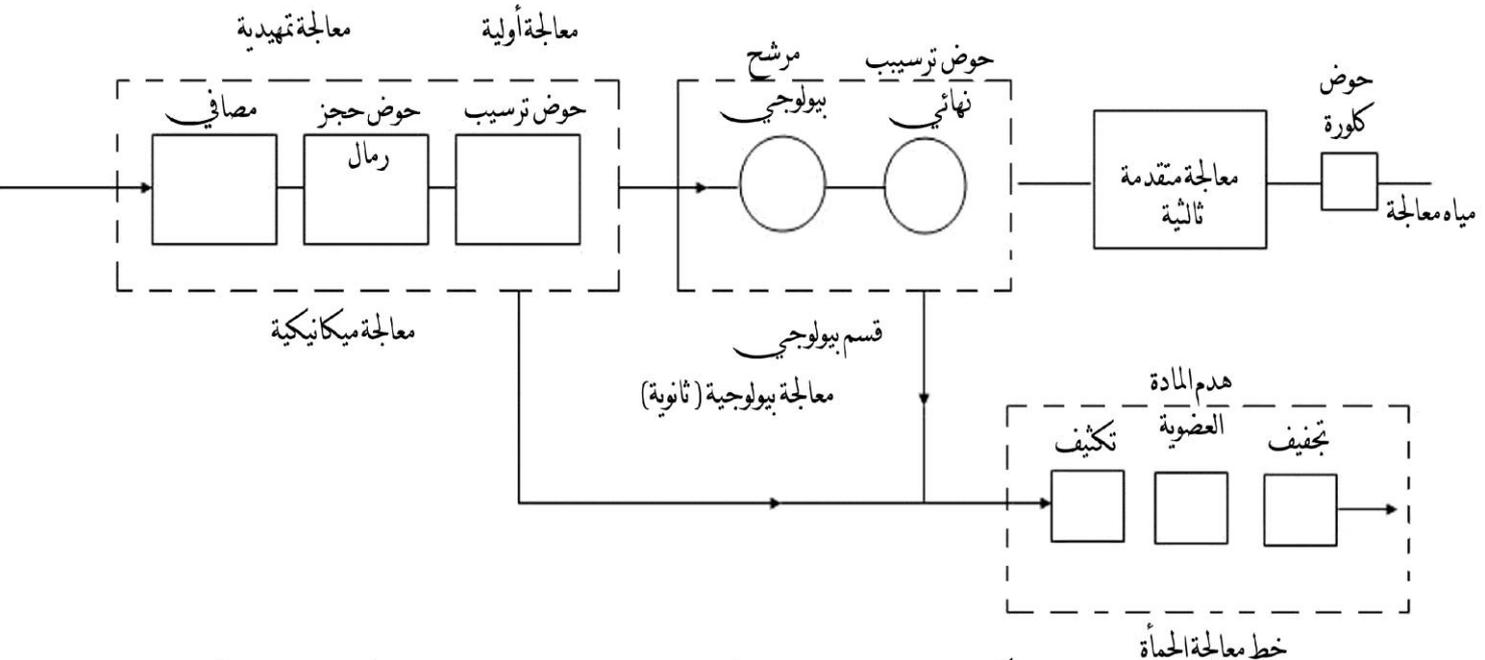
. طريقة الحمأة المنشطة

. طريقة المرشحات البيولوجية

المرشحات البيولوجية: تسمى أيضاً (طرائق لأسطح الثانية) المرشح البيولوجي هو عبارة عن منشأة هندسية على شكل اسطوانة كبيرة (قطر يتراوح بين ١٠-٤٠ متر) وارتفاع (٢,٥-٥ متر) تمتلئ عادة بمادة حجرية أو بلاستيكية تنمو عليها البكتيريا التي تقوم بهدم المادة العضوية في المياه التي ترش على سطحها وتمر عبر الفراغات بين مادة الملء والمخطط التكنولوجي

الطريقة:



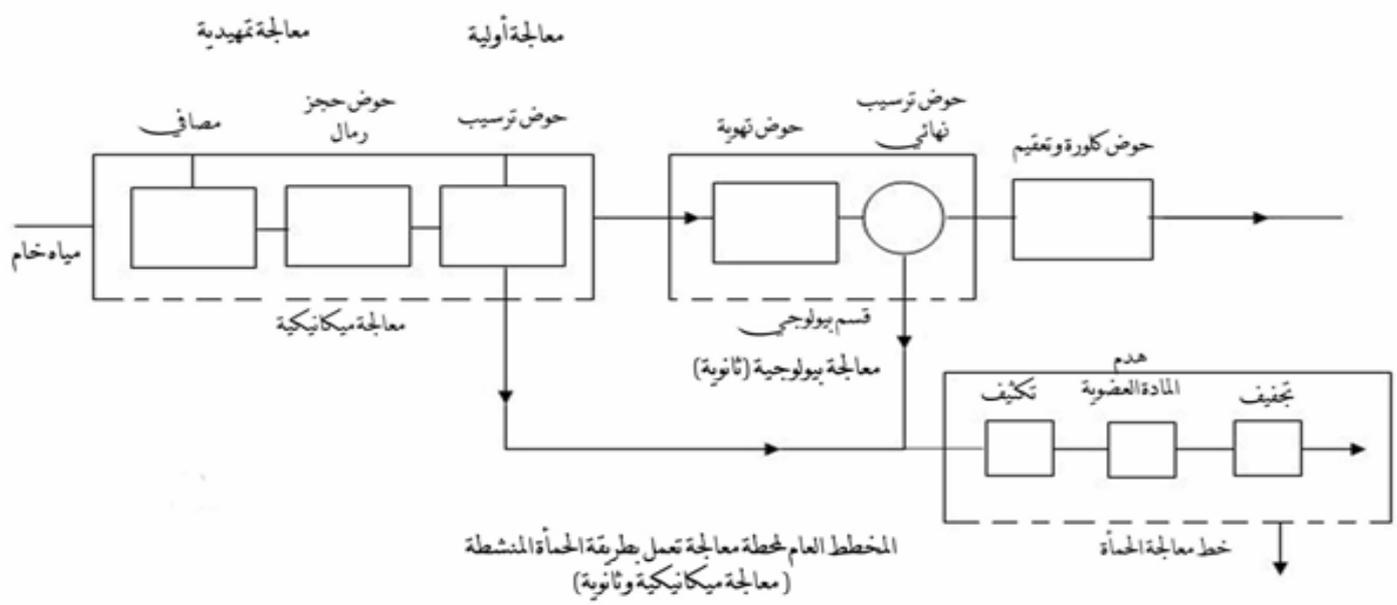


المخطط التكنولوجي لمحطة معالجة بالمرشحات البيولوجية مع معالجة متقدمة (ثالثة)

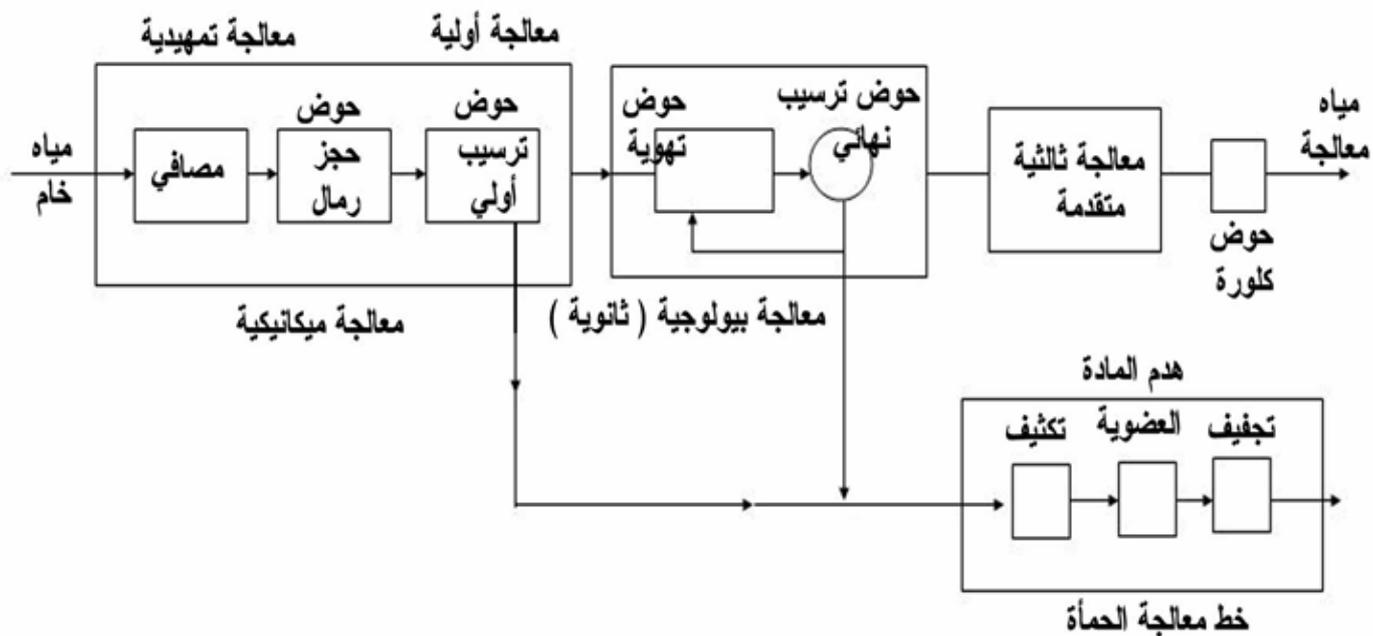
. طريقة الحمأة المنشطة:

وهي الطريقة الأكثر انتشاراً في العالم على عكس الطريقة السابقة فإن الكائنات الحية (البكتيريا) تكون سابحة في حوض التهوية (حوض الحمأة المنشطة) والبعض يسميه (المفاعل البيولوجي).

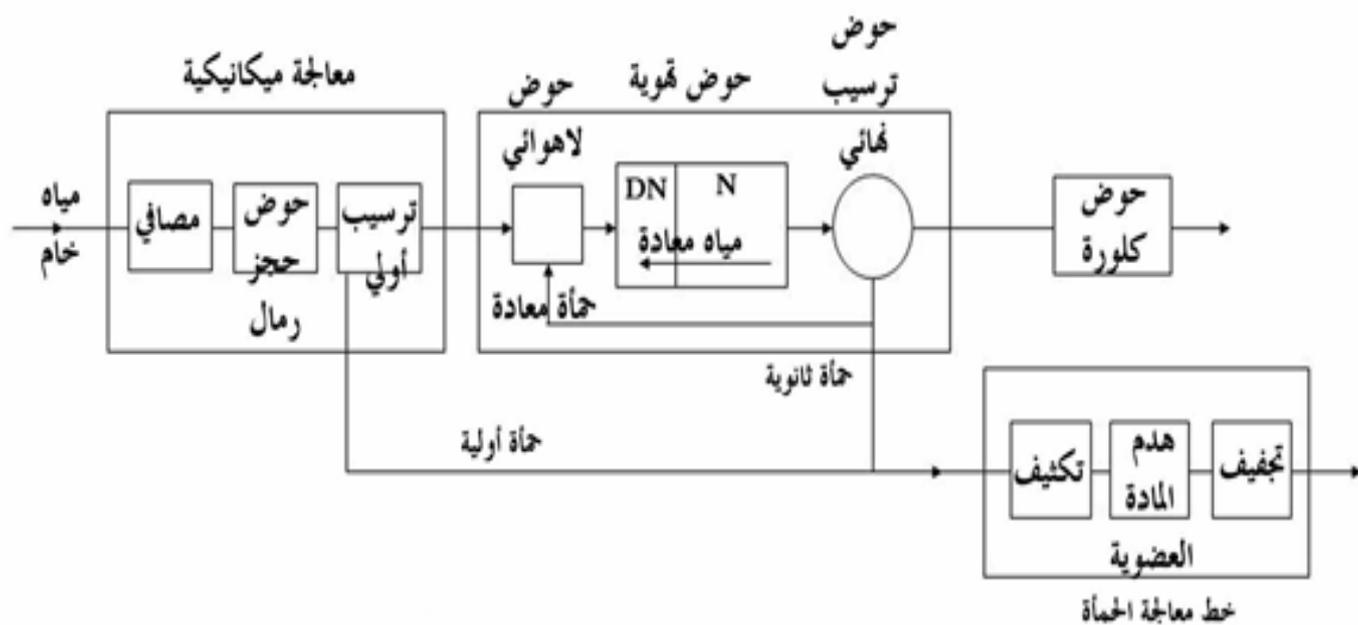
المخططات التالية تبين هذه الطريقة بشكل مبسط:-



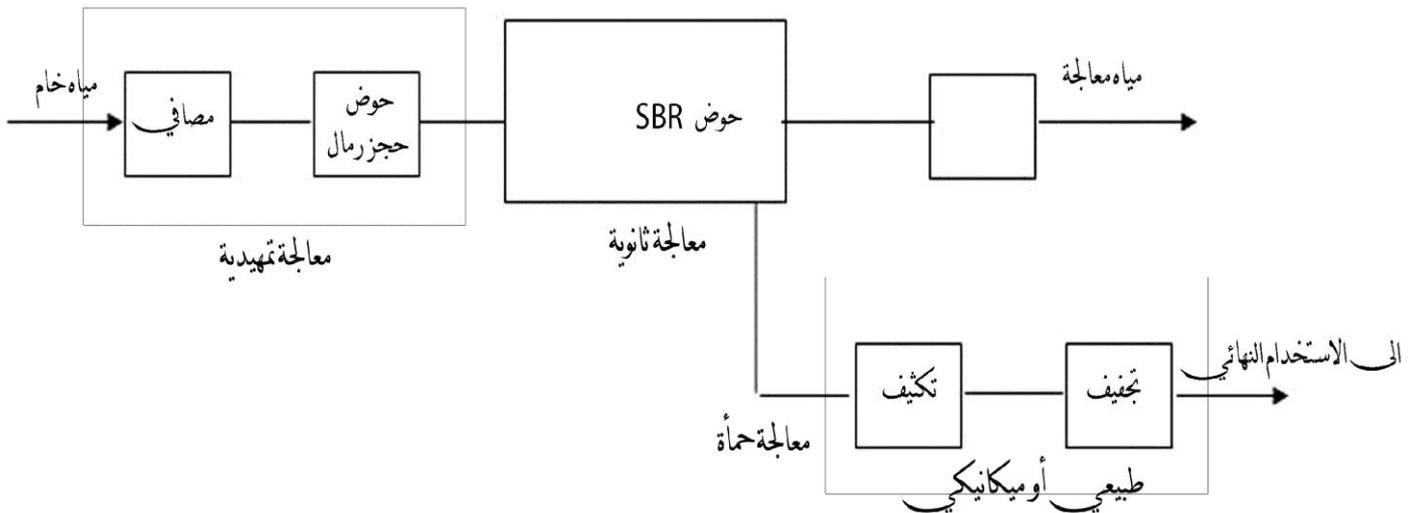
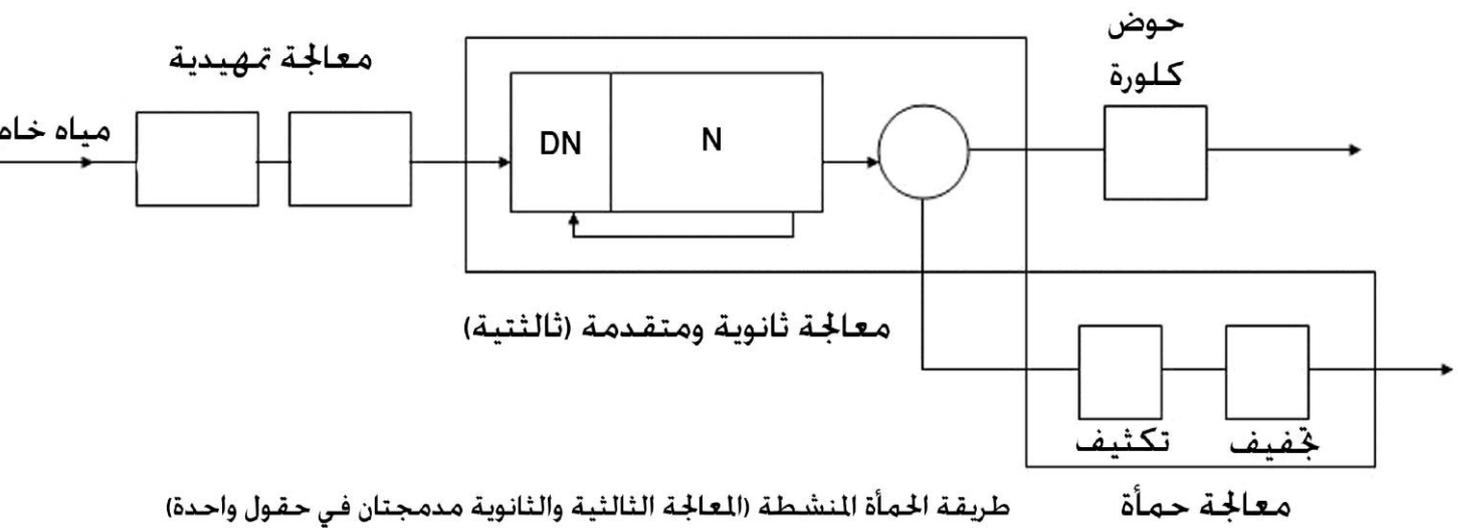
المخطط العام لمحطة معالجة تعمل بطريقة الحمأة المنشطة (معالجة ميكانيكية وثانوية)



المخطط العام لمحطة معالجة تعمل بطريقة الحمأة المنشطة (معالجة ميكانيكية وثانوية وثالثية)



طريقة الحمأة المنشطة - التقليدية (المعالجة الثالثية والثانوية مدمجتان في مرحلة واحدة)



المخطط التكنولوجي لمحطة معالجة تعمل بطريقة الـ SBR

العوامل المؤثرة على اختيار طريقة المعالجة :

ان تحقيق المردود المطلوب من محطة المعالجة يمكن تحقيقه بعدة طرائق معالجة . من ناحية اخرى ان لكل طريقة من طرائق المعالجة المذكورة حدود للاستخدام (من حيث عدد سكان التجمع) . وبالتالي ان اختيار طريقة المعالجة يكون من بين عدة طرائق **تحقق** المردود المطلوب وتتناسب مع عدد سكان التجمع المدروس .

ان المقارنة بين الطرائق الممكنة الاستخدام لتجمع سكاني محدد يتم باستخدام **طريقة عوامل التثقييل** حيث تتم المقارنة بين الطرائق وفق عوامل مقارنة فنية واقتصادية وتشغيلية وبيئية نذكر منها :

١ . كلفة بناء وإنشاء المحطة

٢ . التجهيزات الميكانيكية والكهربائية المستخدمة في المحطة

٣ . استهلاك الطاقة وكلفة التشغيل والاستثمار بشكل عام .

٤ . الظروف المناخية .مثل درجة الحرارة واتجاه الريح السائد.

٥ . معالجة الحمأة (يجب أن تحدد طريقة معالجة الحمأة أثناء المقارنة بين الطرائق الممكنة).

٦ . المساحة اللازمة لإنشاء المحطة .

٧ . استخدام المواد الكيميائية (يجب معرفة المواد اللازمة وكميتها لأنها تؤثر على اقتصادية الحل وعلى نواتج المعالجة) .

٨ . الحاجة الى كوادر التشغيل ودرجة تأهيلها .

٩ . موثوقية وبساطة الطريقة ودرجة ملائمتها للواقع المحلي .

١٠ . مرونة الحل ووثوقيته

١١ . تحمل الصدمات العضوية والهيدروليكية .

حيث يمنح كل عامل من عوامل المقارنة علامة تبعا لطريقة المعالجة ويسمى علامة الطريقة .

- في الخطوة الثانية لطريقة عوامل التنقل : يمنح كل عامل مقارنة علامة ثقل تبعا لأهمية العامل في موقع المحطة المدروسة .

- في الخطوة الثالثة يتم ضرب علامة الطريقة بعلامة الثقل ولكل طريقة على حدى .

- في الخطوة الأخيرة يتم جمع نواتج الضرب لكل طريقة على حدى ومن ثم جمع نواتج الضرب . الطريقة التي تحصل على اعلى مجموع هي الطريقة المناسبة .

