جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ميسان
كلية العلوم
قسم الكيمياء

الموضوع:
تلوث ومعالجة مياه الصرف الصحي

أشراف الدكتور:
بشار جبار جمعه

أعداد الطلبة:
نورالهدى عبدالنبي فرحان
هدى نعيم جدوع

السنه الجامعية ٢٠٢٣-٢٠٢٤

الاهداء

من قال أنا لها .. "نالها"

وأنا لها وإن أبت رغماً عنها أتيتُ بها الحمد لله حباً وشكراً وأمتنان ع البدء والختام

(وَآخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنِ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ)

اهدي هذا النجاح لنفسي أولاً ثم الى كل من سعى معي لأتمام هذه المسيرة دمتم لي سنداً لا عمر له .....

الى من كلل العرق جبينه وعلمني أن النجاح لا يأتي إلا بالصبر والأصرار الى النور أنار دربي والسراج الذي لا ينطفي نوره بقلبي أبداً واستمديت منه قوتي (أبي)

الى من جعل الله الجنه تحت اقدامها وسهلت لي الشدائد بدعائها، الى من كانت ملجأي ويدي اليمين في هذه المرحله وكل المراحل القلب الحنون رفيقه أحلامي (امي)

الى ضلعي الثابت وأمان أيامي الى من شدت عضدي ، الى خيرة أيامي وصفوتها الى قره عيني اخواني - اخواتي)

لكل من عوناً وسنداً في هذا الطريق.... للأصدقاء الأوفياء ورفقاء السنين

أهديكم هذا الإنجاز وثمرة نجاحي الذي لطالما تمنيته ، ها

انا اليوم أتممت أول ثمراته بفضل من الله عز وجل ، فالحمد الله ع ما وهبني ، وأن يعينني ويجعلني مباركة أينما كنت.

الشكر والتقدير

بعد ان من الله تعالى علي وتوفيقه من إتمام بحثي هذا

أتوجه بخالص شكري وتقديري الى (الدكتور بشار جبار جمعه)

المشرف على البحث فقد كانت لتوجيهاته السديدة

ومتابعته الحثيثة الفضل الأكبر في إتمام بحثي على هذا النحو

داعيا الله تعالى ان يحفظه كما أتقدم بالشكر الجزيل والتقدير

الى جميع الكادر التدريسي لطيلة السنوات الأربع

فقد تعلمت الكثير منهم واسأل الله تعالى ان يسدد خطاهم خدمة للعلم والفضيلة شكري وتقديري أولا واخرا الله تعالى والى كل من ساعدني في إتمام بحثي هذا.

جدول المحتويات

تلوث المياه 5
تعريف المياه الملوثة 6
أهم الملوثات 7
مصادر التلوث المائي..... 8
أنواع التلوث المائي..... 8
مياه الصرف الصحي 11
تعريف مياه الصرف الصحي 12
مكونات مياه الصرف الصحي 12
مصادر مياه الصرف الصحي..... 12
الخصائص الأساسية لمياه الصرف الصحي 17
مخاطر مياه الصرف الصحي 20
بعض مقاييس مياه الصرف الصحي 22
المقاييس المسموح بها..... 24
حلول تلوث الماء..... 26
مياه الصرف الصحي وطرق معالجتها..... 27
تمهيد 28
معالجة مياه الصرف الصحي..... 29
مراحل معالجة مياه الصرف الصحي..... 29
طرق وأنواع معالجة مياه الصرف الصحي..... 32
أحواض النباتات المستعملة في معالجة مياه الصرف الصحي 40
المراجع..... 45

الفصل الاول:
تلوث المياه

تعريف المياه الملوثة:

تعرف على انه اي تغير فيزيائي او كيميائي او بيولوجي خاص بجزيئات الماء، أو اي تدفق من المصارف الصحية أو المجاري لأية سوائل أو غازات أو مواد صلبة الى المياه بحيث عند استعمالها تحدث أذى للإنسان والحيوان والنبات .

وكذلك هي المياه التي تكون حاملة به مواد كيميائية سامة، ومواد أخرى مجهرية ممرضة ناقلة للعدوى، وكل العوامل المحمولة على هذه المياه قد تكون غير ظاهرة عليه وتظهر عكس ذلك من عينتنا رائقة جذابة خالية من الروائح والطعم الكريه. بينما في نفس الوقت نجد مياه عالية التلوث وتحمل نفس الصفات السابقة ولكنه تظهر عليه الرائحة الكريهة والطعم واللون الغير مرغوب به.

حيث عرفت منظمة الصحة العالمية تلوث المياه بأنه تغير تركيب عناصره بحيث تصبح المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها حيث تعنى به للاستعمالات الطبيعية لها هي أن تصبح المياه العذبة المخصصة للشرب غير صالحة لذلك، ومياه البحار تصبح غير صالحة للحياة البحرية، ومياه الأنهار تصبح غير صالحة للزراعة أو الشرب.

وبحسب برنامج الأمم المتحدة للبيئة بأنها أي مادة فيزيائية أو كيميائية أو عضوية أو اشاعية موجود في مياه الصرف وتعمل على تدني جودة أو نوعية هذه المياه وتشكل خطورة تمنع الاستفادة منها".

أهم ملوثات المياه:-

والملوثات "المواد أو المكروبات التي تلحق الضرر بالإنسان أو تسبب له الأمراض .
وتنقسم المواد التي يمكن أن تلوث المياه إلى ثماني مجموعات، ولكل منها العديد من المكونات بالنسبة الخصائص أو تأثير معينة على جودة المياه، تقتصر هذه المجموعات على ما يلي:

- المواد البيولوجية المسببة للأمراض، مثل البكتيريا الممرضة التي تؤثر على صحة الإنسان وتسبب لها أمراض مثل حمى التيفوئيد والكوليرا. بالإضافة إلى المواد السامة المختلفة.
- هناك الزرنيخ والرصاص والزئبق والكادميوم وما إلى ذلك من المركبات العضوية (المبيدات و مذيبات ، المنظفات والزيوت والدهون.. الخ).

- المغذيات غير العضوية مثل النيتروجين والفسفور من إضافة الأسمدة للأرضي الزراعة.

- المواد الكيميائية القابلة للذوبان في الماء (الأملاح والأحماض وأيونات المعادن الثقيلة)

- المواد الصلبة العالقة (الغبار المواد غير القابلة للذوبان).

- المواد المشعة مثل اليورانيوم والراديوم ..... الخ

- الحرارة (ذوبان الأكسجين يعتمد على درجة الحرارة)

- النفايات (مواد العضوية) التي تستهلك الأكسجين

مصادر تلوث المياه:

هناك مصادر متعددة وما أكثرها وخصوصنا في وقتنا الحالي لتلوث المياه، نذكر منها

- المصادر الطبيعية

مثل الزلازل والبراكين والعواصف وما يترتب عن ذلك والأتربة والطحالب والطين وغير ذلك، وكل هذه بعد تلوث طبيعيا يغير خصائص المياه ويجعلها غير صالحا للاستعمال البشري ويجعل منها مياه ملوثة.

المصادر الأخرى:

وتندرج عدة مصادر من فعل الإنسان فتحدث تلوث كيميائيا أو بيولوجيا أو فيزيائيا ، كالقمامة ومخلفات الصرف الصحي ومخلفات المصانع وكذلك محطات الطاقة النووية ..... إلخ إلا إن تصرفات الإنسان هي أهم مصادر تلوث المياه من خلال إدخال الإنسان إليها بطريق مباشرة أو غير مباشرة مواد غريبة عنها مثلا تجمع النفايات أو مياه الصرف وتشمل مياه الصرف الصحي و الصرف الصناعي، مصادر زراعية مثل الأسمدة والمبيدات الكيميائية، والعديد من العادات الأخرى فتجعلها مياه ملوثة غير صالحة للاستعمال الإنسان أو الحيوان أو حتى للنبات.

أنواع التلوث المائي

ويتنوع التلوث المائي حسب طبيعته وتأثيره إلى

تلوث كيميائي:

و يشمل الغازات المتصاعدة من المصانع ودخان السيارات المارة والمبيدات والأسمدة المستعملة في الزراعة بكل انواعها وكذلك العناصر الدقيقة المجهرية التي تنتج عن المواد الكيميائية الناتجة عن المختلفة المصانع مثلا عن ذلك مصنع الكيماويات السائلة التي تلقي في التربة أو الماء في حد ذاته مما يسبب
إضرار للإنسان والحيوان. وحت الثروة النباتية تتضرر من ذلك ولا ننسى المواد المشعة التي تصل إلى المياه نتيجة للتجارب النووية، حيث يتم حفظ هذه المخلفات المشعة الخطيرة في أعماق البحار والمحيطات مما يؤدي ذلك ارتفاع تركيز هذه المواد في المياه

التلوث فيزيائى:

ويتمثل التلوث فيزيائي في كل من التلوث الحراري و تلوث إشعاعي

- **تلوث الحراري**

يحدث هذا النوع من التلوث المائي عندما يتم تماس الحمم البركانية بالمياه، و عند استخدم المياه

كأداة التبريد في محطات توليد الطاقة والمصانع ومحطات تحلية المياه، ويتم إلقاء الماء الساخن في البحيرات او الأنهار أو المجاري المائية حيث تؤدي درجات الحرارة المرتفعة إلى خلل في العمليات البيولوجية للنباتات والحيوانات في هذه المياه، مما يخل هو كذلك بالتوازن البيئي.

- **تلوث الإشعاعي**

مصدر هذا التلوث عادة ما يأتي من التسريبات الإشعاعية و من المفاعلات النووية، أو من خلال التخلص من هذه النفايات في المحيطات والبحار والانهار، وهذا التلوث عادة لا يسبب أي تغير طبيعي للمياه مما يجعلها أخطر الأنواع، حيث تمتصها الكائنات الحية الموجودة في مياه المحيطات و البحار والأنهار وغير ذلك من المستنقعات المائية في معظم الحالات تتراكم فيه ثم تنتقل إلى الإنسان عند تناول هذه الكائنات مسببة الكثير من الآثار الخطيرة .

- **تلوث بيولوجي**

وتستخدم مياه الصرف الصحي التي تحتوي على نفايات المراحيض والشوائب ومياه الصرف الصناعي والبكتيريا، في معظم البلدان، ويتم تصريف هذه المياه مباشرة في المسطحات المائية دون معالجة، حيث تحتوي هذه المياه الملوثة على الأنسجة الصناعية والصابون وكذلك أنواع معينة من المواد الضارة و الجرثومية ما يمكن أن تسبب أضرار وخيمة جسمية مما يقلل نسبة الأكسجين في الماء يسبب موت الأحياء المائية وتلوت الماء ونختصر في الجدول أدناه أهم الملوثات.

.

الجدول يوضح أهم الملوثات والأضرار الناجمة عنها

الملوثات	أنواع التلوث	مصادر التلوث	اضرار
المعادن الثقيلة (زئبق و الرصاص وكاديوم)	كيميائي	نفايات لبطاريات ، ورق البلاستك ، المخلفات البركانية	ضارة بالكائنات المائية
البكتيري	بيولوجي	حللا لمواد النباتات الجريان السطحي و للأملاح و الكيمياويات	تسمم المياه
النظائر المشعة (اليورانيوم و الراديوم)	حراري	التفجيرات النووية النفايات الطبية استخدامات الوقود	تؤثر على صحة الانسان (امراض الكوليرا)
المواد العالقة (اتربة، مواد غير ذائبة)	اشعاعي	إضافة اسمدة للأراضي ، التفجيرات النووية ، النفايات الطبية ، استخدامات الوقود ، مخلفات حيوانية ، زراعية ، مبيدات	تسمم التربة

الفصل الثاني:
مياه الصرف الصحي

تعريف مياه الصرف الصحي:

مياه الصرف الصحي هي مياه استعملت من طرف الإنسان في مختلف المجلات حيث تكون هذه المياه ملوثة بالمواد التي ادخلها ليها الإنسان حيث تغير من خصائصه الكيميائية والطبيعية مما تجعله غير مناسب للإنسان أو الحيوان أو النبات ولكائنات الحية التي تعيش في المحيطات والبحار، [١٤] والمياه المستعملة هي مياه ملوثة تتكون من مواد غريبة تدمر خواصه الكيميائية تجعلها غير صالحة للاستهلاك البشري أو تكون من أصل صناعي بتركيبة مختلف كيميائية أو عضوية أو معدنية حسب طبيعة النشاط الصناعي [١٥] حيث تحتوي مياه الصرف الصحي على نسبة هائلة من الماء تقدر تقريبا بي ٩٩.٩% أما الجزء الأخر عبارة عن ملوثات تضم هذه المواد الصلبة العالقة و مركبات عضوية ومركبات أخرى لا عضوية صلبة والمغذيات وعلى غرار ذلك بها بعض الإحياء المجهرية الممرضة

مكونات مياه الصرف الصحي:

و قد قسمت مكوناته بشكل عام إلى أربع مجاميع وهما

- فضلات الجسم
- نفايات غذائية
- المواد السلولوزية الورقية
- المواد الا عضوية الصلبة التي تشمل الرواسب السطحية ودقائق التربة والأملاح والمعادن

مصادر مياه الصرف الصحي:

:وقد تم تصنيفها لي عدة أصناف نذكر منها ما يلي

مياه الصرف الصحي المنزلية

والمياه المنزلية يكون مصدرها الحمامات والمطابخ وهي في العموم غنية بسوائل التنظيف والدهون والأدوية والمطهرات... الخ... والمياه التي تعبر المراحيض التي تكون غنية بمواد العضوية والصابون وشوائب أخرى والفيروسات الخطيرة.

وتختلف نوعية مياه الصرف الصحي المنزل يطبقاً للعوامل التالية:

أ. نظام شبكات التجميع (المياه مشتركة ومنفصلة)

ب. مستوى المعيشة

ت. معدلات استهلاك المياه

ج. خصائص مياه الشرب

مياه الصرف الصناعية:

وتضم مياه الصرف المصانع ويختلف مستوي خطورتها وكميتها ونوعيتها من مصنع إلى مصنع ومن بلد الى أخر واغلب مصدرها من محطات تنظيف وتصليح السيارات ومحلات تنظيف الملابس ومعامل تحميض الصور و كذلك تدخل الأدوات الكهربائية ومكونتها لأن مخلفاتها تتضمن مواد كيميائية سامة هذه الأخيرة عند اختلاطها بالمياه تسبب تلوت للمياه و لا ننسى تسريب المواد البترولية والكيماوية من الخزانات و نفايات أنشطة المناجم [١٩] وتكون المياه الصناعية أكثر درجة خطورة مقارنة من مياه الصرف المنزلية لان بها مواد كيميائية و مواد سامة خاصة عند ارتفاع درجة الحرارة

الشكل تمثل مياه صرف صناعية

مياه الصرف الزراعية:

تعتبر مياه الصرف الزراعية من أكبر الملوثات نتيجة مخلفات الأسمدة والمبيدات التي يجري تصريفها في المجاري المائية، والتي تؤدي الى تلويت المياه بالا أحماض العضوية والقلويات و المركبات

..الهيدروكربونية والأملاح السامة و البكتريا .... الخ

يجب حجز هذه المياه عن المياه السطحية لأنها تجعلها حمضية وتستهلك الأكسجين المذاب فيها مما يقتل الحياة المائية ، في حالة تمت معالجة مياه الصرف الزراعية بطريقة صحيحة وحسب المعايير المتفق عليها فإنها لا تشكل أي خطر على البيئة ويمكن الاستفادة منها واستعمالها في الزراعة والاستفادة من المغذيات النباتية والمواد المحسنة للتربة فيها

الشكل تمثل مياه صرف زراعية

.

مياه الصرف المطرية:

ومياه الأمطار تذهب إلى مكان تجمعها الموجودة بالشوارع حاملة معها الأمطار و المواد العالقة والهيدروكربونات

الشكل تمثل مياه صرف الأمطار

مياه غسيل الشوارع:

.وتذهب مياه الغسيل في الشوارع إلى مكانا تجمعها حاملة معها الأوراق والرمال

الشكل تمثل مياه غسيل الشوارع

مياه الرشح:

وهي مياه جوفية التي تدخل في قنوات الصرف خلال الموصلات الغير متقنة أو عن طريق الأنابيب أد كانت مسامي

الشكل تمثل مياه الرشح

الخصائص الأساسية لمياه الصرف الصحي:

مياه الصرف الصحي وفقا الخصائص التالية طبيعية وكيميائية و بيولوجيا حيث يضم كل من هذه الخصائص مجموعة من العناصر نذكرها في المخطط التالي:

الشكل يمثل مخطط الخصائص مياه الصرف الصحي

خصائص فيزيائية	خصائص كيميائية	خصائص البيولوجية
اللون	المواد العضوية	البكتريا
الرائحة	المواد غير العضوية	البروتوزوا(الأوليات)
العكارة	الكبريت	لطحالب الديدان
درجة الحرارة	القلوية	الفيروسات
المواد الصلبة	النتروجين والفسفور	
الغازات الذائبة	المعادن الثقيلة	
المواد المتطايرة	المواد السامة	

ونفصل بعض أهم هذه عناصر هذه الخصائص باختصار

الخصائص الطبيعية:

❖ اللون

يكون لون مياه الصرف في بداية سريانه في المجاري المائية رمادي وبتدريج يتغير لونه لي الداكن مع مرور الوقت نتيجة تعفنه.

العكارة ❖

وهي مقياس أو نسبت لمرور الضوء خلال الماء وتقف درجة العكارة على كمية المواد العالقة

ونوعيتها ولونها ودقة حبيباتها.

درجة الحرارة ❖

وتكون في الغالب درجة حرارة مياه الصرف مرتفعة قليلا على درجة جرارة الجو أو الوسط

المحيطة بيه نتيجة وجود المخلفات الأدمية بها

الغازات الذائبة ❖

تحتوي مياه الصرف الصحي على بعض الغازات الذائبة والتي تبين ان كانت هذه المياه الصرف الصحي قديمة أو جديدة و تبين كذلك مقدار التلوث به و نذكر بعض هذه الغازات غاز الأكسجين غاز ثاني أكسيد الكربون غاز النيتروجين، غاز النتريت..... الخ

المواد الصلبة ❖

مركبات عضوية طبيعة ناتجة عن انحلال بقايا حيوانية ونباتية، وتوجد منها أملاح معدنية منحلة

الخصائص الكيمائية

المواد عضوية ❖

تتكون هذه المواد من خليط من الكربون والهيدروجين والأكسجين وفي بعض الأحيان النيتروجين هذا بالإضافة إلى بعض العناصر الأخرى المهمة مثلا لكبريت والفسفور والحديد.

المواد غير عضوية ❖

ونسبة هذه المواد الغير عضوية من ٢٥% إلى ٥٥% وتشمل هذه المواد الغير عضوية حبيبات الرمل مثل أملا الفلوريدات والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والعناصر الثقيلة مثل الرصاص والزئبق والكادميوم و الحديد والنحاس

الرقم الهيدروجيني (pH) ❖

هو عامل مهم ومؤثر في حيات الكائنات الحية الدقيقة وأفضل رقم الهيدروجيني هو ٧ أي يكون الوسط متعادلا ، يعتبر قياس الأس الهيدروجين احدهم الأدلة للتعرف على صرف مخلفات صناعية على شبكة الصرف.

المعادن الثقيلة ❖

مثلا لفضة والزنك والرصاص وغيرها منا لمعادن الآخرة من المصانع الموجودة في المدن ويؤدي توجد هذه العناصر في المياه خطورة على صحة الإنسان وحت ولو كانت بنسبة ضئيلة جدا.

الخصائص البيولوجية:

البكتريا ❖

ومن أهم الكائنات الدقيقة من حيث دورها في عملية المعالجة البيولوجية فعليها يقع العبء الأكبر في تكسير و أكسدة المواد العضوية تعد من أساسيات فهم عملية المعالجة البيولوجية .

الفيروسات ❖

الفيروسات أبسط وأصغر الكائنات الدقيقة جدا وتتكون أساسا من حامضون و يحيط به بروتين

مخاطر مياه الصرف الصحي:

يطرح الإنسان يوميا ما يعادل ٢٥٠ من الفضلات الصلبة التي تحتوي على ٢٠٠٠ مليون من البكتيريا القولونية و ٤٥٠ مليون من البكتريا تدعى بالتعقيدات، وفي حالة أبقا العالم على طرح هذا الكميات من الفضلات الملوثة لماء و البيئة كأكل، وبدون وجود مراكز لتنقية لهذه المياه الملوثة فأن الحياة ستصبح معقدة ومستحيل التعايش في أرجاء هذا العالم فينجم عن هذه المياه الملوثة إضرار ومخاطر على البيئة بما فيها صحة الإنسان والتربة والنبات ونفصل ذلك:

مخاطر مياه الصرف الصحي على صحة الإنسان

تسبب مياه الصرف الصحي أو المياه الملوثة بصريح العبارة عند اختلاطها بمياه الشرب الى مخاطر عدة تؤدي إلى ظهور أمراض معدية تحتوي في طياتها على أمراض خطيرة نتيجة لتواجد البكتيريا والفيروسات والمواد السامة والمعادن..... الخ وهدا ناتجا عن سوء تسير شبكة الصرف المياه المستعمل ومن هذه الأمراض.

- ✓ **الكوليرا Vibrion Cholera**
- ✓ **الإسهال العضوي والتسمم البكتيري (Clostridium)**
- ✓ **التهاب الكبد الحاد والمزمن تسببه الفيروسات**
- ✓ **تخلفات عقل عند الأطفال التسمم بالرصاص**
- ✓ **اضطرابات كلوية التسمم الزئبق**
- ✓ **الإصابة بالأمراض الجلدية تسمم بالزرنيخ**

الجدول يوضح اهم الأمراض الناجمة عن مياه الصرف الصحي مع الاعراض وتأثيراتها

الكائنات العضوية	المرض	الأعراض والتأثيراتها
• -البكتيريا • E.Coh • Salmonella Typhi • Shigella • Vibrio Cholera	• التهاب الأمعاء • الحمى التيفية • الزحار الباسيللى • الكوليرا	• اسهالات معوية • حمى شديدة • اسهالات وتقرحات في الأمعاء في الأمعاء الدقيقة. • اسهالات معوية • -اسهالات شديدة جدا
• فيروسات Virses • Hypatitis A • Norwalk Agent	• التهاب الكبد الفروسي • التهاب الجهاز الهضمي	• ضعف عام وفقدان الشهية والأصفرار. • أقياءت
• -البروتوزوا او الاولي (Protozoa) • Histolyoa Emoeba	• الزحار الأميبي	• اسهال طويل الامد مع نزيف.
• -الديدان (Eleminmths) Ascaris erobiusVericularisTa eniaSaginata	• ديدان الاسكاريس • الديدان الشعرية • الدودة الشريطية	• اضطرابات معوية ونحول • اضطرابات معوية • اضطرابات معوية ونحول

مخاطر مياه الصرف على التربة والنبات:

تؤثر مياه الصرف الصحي على التربة بصعوبة نمو النباتات عليه والمياه الحيوية، لها، نتيجة تكوين قشرة أو ترسيب طبقة على سطحها مما تجعل لها خلال في وظائفها الحيوية ، حيث تعمل المياه الصرف غير معالجة إلى تصغير من حجم مسامات وتقليل تفاديه التربة وتؤثر على النبات بزيادة من ملحية التربة حيث يصعب عملية الامتصاص عند النبات نتيجة الضغط الأسموزي على التربة على غير ذلك يسبب تسمم لنبات هذه ناتج عن زيادة التركيز المواد الغذائية في الأنسجة.

بعض مقاييس مياه الصرف الصحى:

❖ درجة الحرارة

درجة الحرارة مقياس أساسي في الأوساط المائية ارتفاعها يمكن أن تؤدي إلى تعطيل الحياة الكائنات المائية ويعتبر مهم جدا في عملية النترتة في الأوساط البيولوجية حيث ان عملية النترية تكون مثالية بين ٢٨-٣٠ م وعلى العكس من ذلك تتناقص بين ١٢-١٥ و تثبت عند درجة ٥م

❖ الدليل الهيدروجيني (PH)

وهو مؤشر يعبر على الحموضة - القاعدية الوسط المائي، حيث تفسد الحامضة أو القاعدية زيادتها او - نقصانها الشديد في جودة المياه البيئة. كما تحد من صلاحية المياه للاستخدام البشري، ويعتبر الأس الهيدروجيني عنصرا هاما في تحديد درجة القابلية لذوبان توجد كل من المغذيات و الملوثات، حيث في المياه الطبيعية (٦-١) ومعظمها يميل إلى القاعدية نتيجة وجود شوارد PHتتراوح النسبة ل ما بين PH الكربونات والبيكربونات والمعادن القاعدية ، ومياه الصرف الناتجة عن مصانع يكون متر [٢٨ PH بواسطة جهاز PH (٣.٥-٣).

❖ الناقلية الكهربائية (EC)

الناقلية الكهربائية للماء هي قيمة عددية ترمز الى قابلية نقل الماء لتيار الكهربائي حيث تعتمد على نسبة تركيز وتكافؤ الشوارد المنحلة و الموجود في الماء وعلى درجة حرارة الماء عند القياس لأن درجة الحرارة تؤثر مباشرة على حركة وانتقال الشوارد المختلفة، تعد الأحماض و الأسس و الأملاح لا عضوية المنحلة نوافل جيدة لتيار الكهرباء، في حين نجد ان الأحماض العضوية والأملاح ناقل غير جيد لتيار الكهربائي نتيجة تشردهم القليل في الماء، وتقاس نسبة الناقلية بجهاز الناقلية الكهربائية

❖ الأوكسجين المنحل

الأكسجين المنحل في التفكيك الحيوي للمادة العضوية ونظرنا لي اختناق الحيوانات المائية بسبب نقص عامل أساسي في تحديد نوعية وضبط (Odiss) الأكسجين يعتبر عنصر أساسي في مسطحات التلوث تلوت الماء

❖ المواد العضوية

تكون على أنواع مختلفة فيزيائية قد تكون جزيئات كبيرة وصغيرة مثل سكريات نشاء سيليلوز أحماض عضوية طيارة البول

❖ غرويات منحلة

تتكون أساسا من مركبات الأزوت والكربون أوكسجين الكبريت الفسفور يتم تقييم المواد العضوية من خلال الطلب الكيميائي للأكسجين والطلب البيوكيميائي للأوكسجين.

❖ المتطلب الكيميائي للأكسجين(COD)

وهو مقدار الأكسجين المستهلك من خلال أكسدة كيميائية للمواد العضوية المسببة لتلوث المياه هذه المواد لا تتأثر يفعلا لكائنات الحية الدقيقة وغير قابلة للتحلل البيولوجي.

❖ المتطلب البيولوجي للأوكسجين (BOD)

هو عبارة عن كمية الأوكسجين المستهلكة من طرف الكائنات الحية الدقيقة الهوائية لتحليل المادة العضوية معا استهلاك الأكسيجين المنحل يتم تقدير كمية الأوكسجين المفقود بحساب الطلب البيوكيميائي

للأكسجين وكلما زادة قيمته كانت نسبة المواد العضوية الكبيرة أي بمعنى زيادة التلوث المياه معدل البيوكيميائي للأكسجين في المياه المستعملة (٥٠-٥٠٠-٥٠) ملغ /ل

❖ المواد الصلبة العالقة الكلية (TDS)

وهو يعرف بتركيز المواد الصلبة المحتجزة مترشحة معياري عبر مرشح حيث تؤدي العوالق الصلبة بتعكير الوسط المائي.

ويعتبر مؤشر الأساسي يتم قياسه لتحديد جودة المياه حيث تزيد عكارة المياه بسبب تعليق نسبت اكبر من المواد الصلبة، وتحدد كمية المواد العالقة في مياه الصرف الصحي بواسطة الترشيح بوسطة ورق ترشيح خاصة مع استعمال قمع الترشيح مع زجاجة تفريغ لتسهيل العملية، بعد ذلك يتم تجفيف الورقة عند درجة ١٥٠ ويتم توزن وتطرح من عينة ثانية مبحرة من دون ترشيح وحدها. [٢٨][القيمة القصوى العالقة لا تتعدى ٣٥ ملغ ال يتم التخلص منها في المحيطات بدون خطورة ، فإذ زادة على هذه النسبة فيتحتم معالجة هذه المياه حسب مصدر) المرسوم التنفيذي رقم ٠٥-١٤١ المؤرخ في ١٩ ٢٠٠٦ افريل.

المقاييس المسموح بها :

من أجل المحافظ الدقيقة وصحة العامة وضعت الجزائر بعد القوانين والضوابط والمعاير التي لا يمكن تجاوزها من خلال وضع قيم الحد الأقصى لمعايير الصرف نفايات الوحدات الصناعية السائلة " الصادر في ٢٥ شعبان ١٤٣٣ الموافق ل ١٥ جولية ٢٠١٢ ينتظم النفايات الصناعية السائلة المبينة في الجدول التالي:

جدول المعايير المسموح بصرفها في الصرف الصحي

النوع	المعاير	الوحدة	الحد الأقصى للقبول
الفيزيائية	الرقم الهيدروجيني		PH (6.5_8.5)
	المواد العالقة	(مغ/ل)	30
	الناقلية الكهربائية	(سيمنس/م)	30
الكيميائية	الطلب الكيميائي في خمسة ايام	(مغ/ل)	30
	الطلب الكيميائي للأكسجين	(مغ/ل)	09
	الكلور	(ملمكافئ/ل)	10
	الأزوت	(مغ/ل)	30
	بيكاربونات	(ملمكافئ/ل)	8.5
المواد السامة	الألمنيوم	(مغ/ل)	20.0
	لأرسونيك	(مغ/ل)	2.0
	البريليوم	(مغ/ل)	0.5
	البور	(مغ/ل)	7.0
	الكاديوم	(مغ/ل)	0.05
	الكوبالت	(مغ/ل)	05.
	السيانور	(مغ/ل).	0.5
	الفينول	(مغ/ل).	0.002

الكائنات الحية الدقيقة:

هي كائنات مجهرية لا يمكن أن تلاحظ إلا بالمجهر الضوئي ، تحتوي مياه الصرف الصحي على مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة المختلفة ، خاصتنا بكتريا القولون البرازية (Bacterie Fecaux Coliformes) وكذلك نجد بكتريا السباحية البرازية، والبكتيريا اللاهوائية إجباريا بإعداد أكبر من الهوائية في مياه الصرف غير المعالجة بنسبة معدل (١٠٠٠٠٠٠-١٠٠٠٠) في واحد ملي لتر . ونجد في الطبيعي أن برزات الإنسان تحتوي على نسبة تقريب ٣٠٠ الي ١٤٠٠ نوع مختلف من البكتريا.

حلول تلوث الماء:

يوجد العديد من الحلول للتقليل من تلوث الماء أو التخلص أو التخلص منها بطريقة صحية غيرمضرة ولا تؤثر على الأحياء المختلفة التي تعيش في البيئة منها.

اولا: المعالجة المناسبة للمياه الملوثة من خلال بناء المنشآت اللازمة لذلك.

ثانيا: وضع القوانين والتشريعات اللازمة للمحافظة على مصادر المياه من التلوث والاستغلال السلبي.

الفصل الثالث:
معالجة مياه الصرف الصحي

معالجة المياه الصرف الصحي:

إن تنقية مياه الصرف الصحي تعرف على أنها عملية تدوير أو تحويل المياه المستعملة إلى مياه يمكن استخدامها لأغراض مختلفة. ينتج عن هذه العملية إزالة الملوثات من المياه من خلال عمليات فيزيائية وكيميائية وحيوية مهندسة لإنتاج تدفق والدي يمكن أن يعاد استعماله بشكل امن في مختلف المجالات وتصريفه في البيئة.

أهداف وفوائد معالجة المياه:

الهدف الرئيسي في معالجة المياه المستعملة هو التقليل من التلوث المائي والجوي مثل تلوت الجو بالرائحة الكريهة حيث يتم تحفيظ نسبة المواد الملوثة العضوية والمواد المغذية الأزوتية والفسفورية

- **إزالة بعض المركبات الكيماوية والتي قد تتعارض معا استخدام المياه كالرصاص والسيانيد(heavymetals)**
- **تحسين الخواص والصفات الطبيعية للمياه بإزالة العكارة واللون والطعم والرائحة ولهذا يصير الماء مستساغا**
- **قتل البكتيري خصوصا الضارة لصحة وذلك لجعل المياه صالحة للاستخدام من الناحية الصحية.**

وكذلك التخلص أو القضاء على الكائنات الحية الدقيقة "خاصة" الممرضة" التي تسبب الإمراض (Hydriqu Transmissions à Maladies) المتنقلة عبر المياه والغاية الأخيرة تبقى من اجل الحفاظ على الصحة العمومية والبيئة واسترجاع المياه الصرف من اجل استخدمها في مختلف مجلات منها الزراعة وصناعة... الخ

مراحل معالجة مياه الصرف الصحى :

و في ضوء ما ذكرتها سابقا فانه من الضروري معالجة هذه المياه المستعملة والتخلص من المواد و المخلفات العالقة بها أو التقليل من خطورتها على البيئة. حيث تخضع هذه المياه بشكل عامل إلى عدة عملية مقسمة على مراحل و نفصلها في هذه الأجزاء.

المرحلة الأولية :

و يتم فيها إزالة المعلقات الكبيرة و الرمل و بعض المواد العضوية الثقيلة و التخلص من المواد الطافية مثل الزيوت والشحوم وأيضا مقاييس تدفق ويمكن أن تحتوى أحواض توزن ومصافي قضبانية ويضاف إليها في بعض الأحيان يضاف إليها كلورة وعموما لا تعتمد نتائج المعالجة النهائية بشكل كبيرعلى هذه المعالجات تتم في المعالجة الأولية في تخفيض سرعة مياه الصرف الصحي لسماح بترسيب المعلقات الصلبة كالمواد القابلة لترسيب وتسما هذه العملية بأحواض الترسيب حيث يساهم هذه الأخير في:

- **تخفيض نسبة ٥٠ %٧٠ من المواد الصلبة الكلية**
- **تخفيض نسبة ٢٥٥-٣٥% من الحمل العضوي**
- **إزالة نسبة ١٠% من الفسفور الغير منحل.**

حيث يكون في الحالات الكثيرة وخاصة في الدول النامية حوض الترسيب الأولى لتحسين مياه الصرف الصحي وهذه لتكون المعالجة اقل كلفة حين لا يوجد إمكانية لإجراء معالجة كاملة أن نقوم بإجراء ترسيب بسيط لمياه الصرف ومن ثم تطهير المياه وتصريفها.

مرحلة الثانوية:

تكون في هذه المرحلة من المعالجة أحواض ترسيب نهائية لإزالة المعلقات وتتم تجميع الحماة الناتجة من حوض الترسيب الأولى والنهائي ليتم معالجتها فيما بعد.

حيث يتم في هذه المرحلة تخفيض نسبة الحمل العضوي DBO ونسبة و المواد الصلبة الكلية TSS، لكن بالنسبة للمعادن الآخرة مثلا للفوسفور والنيتروجين ...اخ والبكتريا والفيروسات فتبقى محدودة نسبة الإزالة بها.

المعالجة الثلاثية:

هي معالجة مشتركة فيزيائية وكيميائية وبيولوجيا تتم فيها إزالة فاضل الملوثات الخارجة من أحواض الترسيب النهائية كالرشاح الرملي والمكروني و الأرضي والتخثر الكيميائي..... الخ تمت مند عام ١٩٧٠ و بداء النظر واستخدام هذه المعالجة للتخلص من الباقي المواد المتبقي من المرحلة الثانوية كالفسفور والنيتروجين.. ألخ...

الشكل توضح المراحل المستعملة لمعالجة مياه الصرف الصحي

طرق وأنواع معالجة مياه الصرف الصحى :

إن محطات معالجة المياه الصرف الصحي ليست حديثة و أنما هي ظهرت من عقود طويلة حيث أنشئت أنظمة المعالجة وصدرت التشريعات البيئية اللازمة لحماية الصحة العامة بسبب الصرف المستمر للمياه الملوثة الخام في المسطحات المائي حيث ظهر أول محطة معالجة في العام عام ١٨٨٥ في بريطانيا. و انتشرت في انحاء العالم حيث تنوع وتعدد طرق المعالجة نفصل أبرزها.

❖ الطرق البيولوجية

- **أسرة الترشيح (filtran list)**

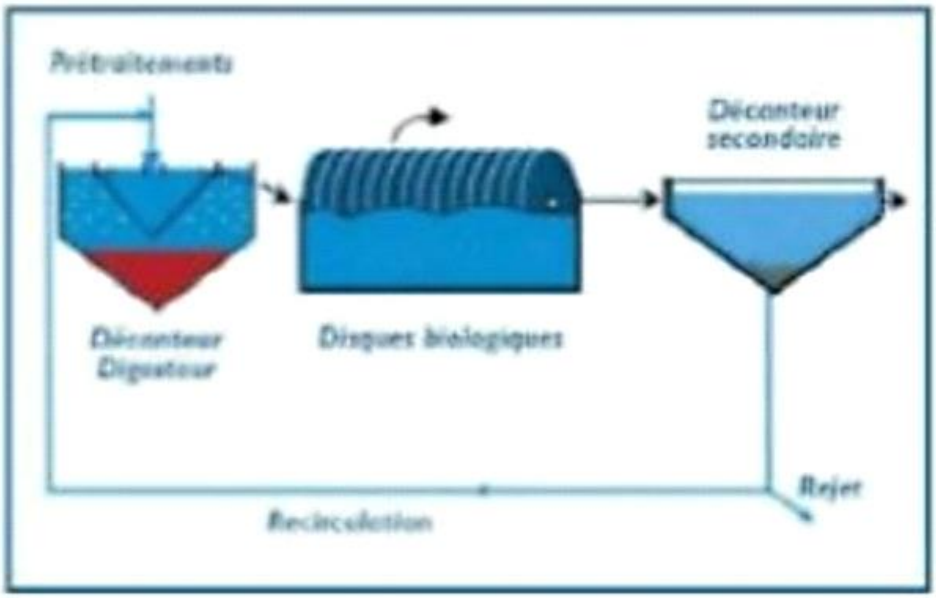
وتتكون من طبقات و من جزيئات كبيرة الحجم مثل الأحجار من الكبيرة إلى الأقل حجم الدقيقة يمر عليها المياه حيث تغطى بطبقة غشائية تدعي Zooglee تحتوي على كائنات حية دقيقة منوعة تؤكسد المادة العضوية الملوثة [٣٥] يتم فيها القضاء على المادة العضوية القابلة للتحلل من طرف الكائنات الحية الدقيقة وهذا في وجود الهواء حيث تقوم هذه الأخيرة بامتصاص المواد العضوية الملوث تحلل بيولوجي هوائي يعتمد فيه على النشاط الهوائي للبكتيريا)

طريقة لأقراص البيولوجية:

الأقراص الدوارة البيولوجية هي أنظمة بيولوجية ذات طبقة رقيقة من الغشاء اللزج تسمى Zoogiee ذات طبيعة بيولوجية تحتوي على العديد من الكائنات الحية الدقيقة التي تعمل على أكسدة المواد العضوية الملوثة، وتتكون من حوض واحد أو أكثر يتم فيها غمر أقراص دائرية متقاربة المسافة مثبتة على أعمد أفقية ، حيث تكون الأقراص للبكتريا بالتعرض للمياه الملوثة بحيث تتشكل طبقة من الوحل البكتيريا على سطحها الرطب يسمح تدوير هذه الأقراص للبكتيريا بالتعرض للمياه الملوثة، حيث تمتص المادة العضوية تم الهواء حيث تمتص الأكسجين.

يساعد الدوران أيضا على إزالة البكتيريا الزائدة سطح الأقراص ويحافظ على الأجسام البيولوجية الصلبة والقشرية والمعلقة ويتبع ذلك طبقة ترسيب نهائية لإزالة المواد الصلبة المرفقة. تتحلل المادة العضوية بنفس طريقة تحلل الأسرة البكتريا.

الشكل رسم تخطيطي لمحطة معالجة مياه الصرف تعمل بتقنية الأقراص البيولوجية

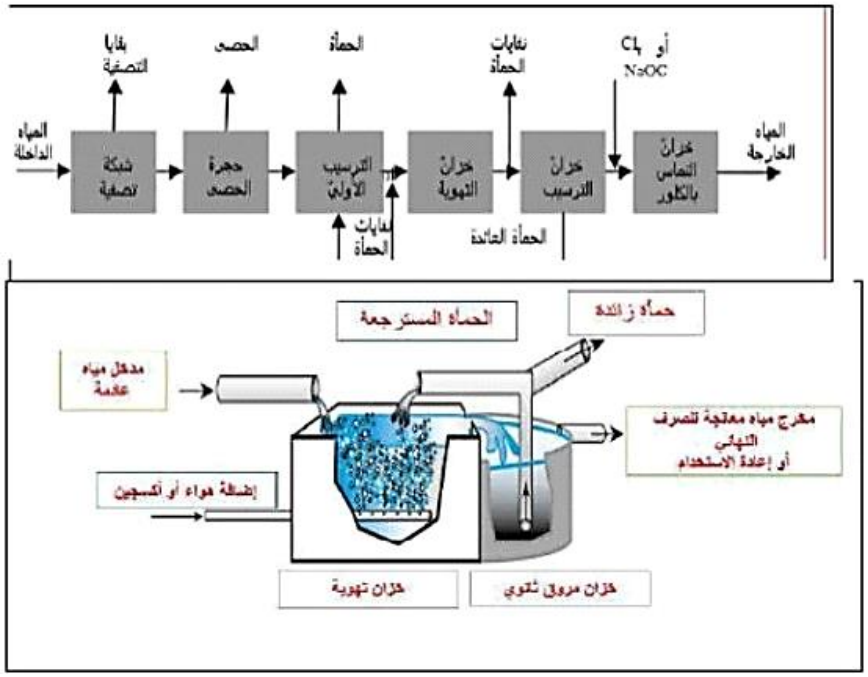


محطات معالجة المياه بطريقة الحماة المنشطة :

تكون هذه الطريقة بتطبيق تهوية في أحواض خاصة على مياه المجاري بغية تشكل مزيج منحل من موارد عضوية وغير عضوية ومياه والأكسجين محلول في ماء ونسبة كبيرة من كائنات عضوية دقيقة اغلبها من البكتريا تنقل بعد ذلك هذه المياه من أحواض التهوية إلى أحواض الترسيب الثانوية حيث جزاء من هذه المياه يصرف لي معالجة التالية والجزاء الأكبر منها يعاد مرة أخرى إلى أحواض التهوية لإعادة تنشيط عمل بكتيريا هوائية ، في تلك الأحواض والحصول على فعالية كبيرة في معالجة بيولوجية وإما المياه ناتجة عن أحواض الترسيب الثانوية فتصرف في المصب العام و في خالات أخرى يتم إضافة إليها مقادير أخرى محددة لجعلها خالية من الملوثات العضوية والجرثومية . [١٨]

وهي الطريقة الفعالة و الأكثر استعمالا وشيوعا في محطات المعالجة لأنها تعتمد أساسا على التهوية الجيدة والمستمرة وهذا لضمان معالجة كافية، حيث توجه المياه المعالجة الى ميدان الري بعد تطهريها من اجل القضاء كامل على الأحياء الدقيقة الممرضة.

الشكل مخطط يمثل نموذج التدفق خلال الحماة المنشطة



الجدول يوضح : ايجابيات وسلبيات معالجة مياه الصرف بطريقة لأسرة البكتريا الترشيح" وطريقة الأقراص مع طريقة الحماة المنشطة

الطريقة المتبعة	ايجابيات[38]	سلبيات [38]
لأسرة البكتريا "أسرة الترشيح" و طريقة الأقراص الترشيح	➢ استهلاك ضئيل للطاقة ➢ تقنية بسيطة تتطلب صيانة ومراقبة ➢ تقام عموما للمجتمعات الصغيرة ➢ مقاومة للبرودة حساسية جد ضئيلة لتغيرات الحمولة و السمية	➢ أداء جد ضعيف ➢ تكاليف استثمار جد عالية ➢ حساسية اتجاه الانسداد ➢ ضرورة إجراء المعالجة الابتدائية
طريقة الحمأة المنشطة	➢ مناسبة لأيا حجم من التجمعات (عدا التجمعات الجد صغيرة) ➢ إزالة جيدة لعوامل التلوث ➢ مناسبة لحماية الأوساط المستقبلة الحساسية ➢ لحمأة اقل استقرارا ➢ سهولة إزالة الفوسفات في نفس الوقت	➢ تكاليف استثمار جد عالية ➢ استهلاك جدا عالي للطاقة ➢ تحتاج موظفين مؤهلين وكذا إشراف منتظم ➢ تفتقد لسهولة الإتقان الترسيب المحأة بشكل عام ➢ إنتاج عالي للحمأة التي يجب أن تكون مركزة

المعالجة بطريقة البحيرات (Lagunage):

هي إحدى الطرق المستعملة في معالجة المياه المستعملة والتي تعتمد كمبدأ أساسي في العمل على التدفق والسيلان البطيء للماء لي العمل بهذه المحطات يتطلب منا تضاريس ومساحات شاسعة تسمح بإقامتها لهذا يستخدم هذا النوع من محطات التصفية كثيرا في الصحراء الآن المحطات يكون بيه أحواض كبيرة جدا وقد يصل عددها من ٧ إلى ٨ أحواضا و أكثر حسب طاقة واستيعاب كالمحطة للمياه المستعملة تبدا طريقة هده المعالجة)بالمعالجة الفيزيائية حيث تنزع الفضلات كبيرة الحجم، الرمال والزيت من الماء، ثم يمر الماء إلى الأحواض برك والتي يتم تجهزها بالات للتهوية كالطريقة المتبعة في المعالجة الحماة المنشطة و هذه بغرض خلق الظروف المناسبة للكائنات الحية الدقيقة والطحالب اللذان يعملان على تفكيك وتحطيم الملوثات والمواد العضوية التي تحملها المياه المستعملة. وتدعى هذه المرحلة بالمعالجة البيولوجية كما يساعد حجم الأحواض الكبير على بترسيب المواد التي تبقى عالقة في المياه وكذلك مكوت بمد بقا الماء في الأحواض لتكون نتيجة المعالجة أكثر فعالية حيث ينتقل الماء من حوض لأخر ببطء وتحدث نفس العملية في الأحواض الأخرى ليصل الماء إلى أخر حوض صافي معالج. فان مردود المحطات المعالجة بالبحيرات قليل مقارنتنا بمردود طريقة المعالجة الحماة المنشطة و في الغالب فان كمية حمولة الماء ومساحة كل حوض هي التي تتحكم في كمية الوحل، و يكون جمعه من الأحواض بالشفط و من أماكن مخصصة لذلك ويتم ذلك من ٣ إلى ٤ سنوات أو حتى خمس سنوات.

الجدول ايجابيات وسلبيات طريقة المعالجة بالبحيرات

إيجابيات	سلبيات
➢ تحتاج لحوض تهوية كبير الحجم . ➢ قابلية ترسب الحمأة ضعيفة. ➢ تحتاج إلى كمية أكسجين كبيرة. مقارنة معا لحمأة المنشطة	➢ سهلة التصميم والبناء والتشغيل ➢ كمية الحمأة الناتجة قليلة ومثبتة . ➢ تتطلب مهارة اقل للعاملين فيها

طريقة المرشحات البيولوجية:

وهي أقدم طرق المعالجة البيولوجي المتبعة حيث تستخدم من اجل تحميله للمصارف ذات التركيز العالي للملوثات للعضوية و الصناعية ويصل مستوى نتاجها في الشروط النظامية إلى حولي ٩٠ بالمئة يتكون حوض التفاعل من خزان بهي وسيط مرشح يتكون من الحصى الخشن أو مواد صلبة أخرى حيث يصنع هذه الوسيط من مواد البلاستيكية بتشكيلات مختلفة .

ويعتبر الوسيط قابل لنمو البكتريا وتكاثرها الهوائية والفطرية منها بالمقابل فان العضويات الأساسية التي تقوم بالمعالجة البيولوجية هي البروتوزوا التي تتغذى على البكتريا والمواد العضوية تكون طبقة رقيقة من المزيج أو فلم يكسر سطح الحصى. وتحدث هذه الطريقة المعالجة نتيجة تلامس مياه المجاري الراشح بطبقة العضوية

الشكل المرشحات البيولوجية

وتنقسم أنواع المرشحات إلى ما يلى :

- **مرشحات تعتمد على خاصية الجاذبية، طبقا لسرعة الترشيح مثل المرشحات الرملية البطيئة والمرشحات الرملية السريعة**
- **طبقا لنوعا طبقة الترشيح فنجد مرشحات الرمل أو الفحم أوهما معنا وهناك مرشحات ذات الطبقة الواحدة أو المتعددة الطبقات.**
- **طبقا لاتجاه الترشيح، فهناك المرشحات التي يتم فيها الترشيح من أعلى إلى أسفل وهو النوع الشائع أو من أسفل إلى أعلى.**
- **توجد أنواع من المرشحات الرملية يطلق عليها « المرشحات الرملية ذات الجريان العكسي ، حيث تدخل المياه المراد معالجتها من أسفل المرشح وتخرج من الأعلى ويبلغ معدل التحميل فيها ضعفي المرشحات الرملية السريعة.**
- **كما أن هناك ترشيح يتم تحت ضغط**
- **لترشيح عبر وسط حبيبي**

أصبح معالجة المياه بطريقة الترشيح أكثر شيوعا في الفترة الأخير رغم أنها من الطرق التقليدية وتتكون عملية الترشيح من مرحلتين الترسيب و التنظيف خلال هذه المرحلتين تمر المياه المستعملة عبر طبقة مكونة من مادة حبيبية كالرمل حيث تحدث واحدة أو أكثر من آليات الإزالة الآلية هما: التصفية الاعتراض، الرص ، التلبيد او الامتزاز وتتغير عملية المعالجة حسب طريقة عمل المرشح فالأفقي النصف مستمر تعاقب عمليات الترشيح والتنظيف والترشيح المستمر حيث تكون العملية في وقت وحد .

المعالجة الطبيعية بالنباتات :

العلاج بالنباتات هو عملية معالجة فيزيائية تتوقف الصحي النباتات أثناء المعالجة و يتم فيها تخلص من الملوثات أو تحويلها إلى أشكال غير ضارة و أحيانا قيمة تستخدم العملية العديدة من النباتات للتحلل من التربة والمياه على الرغم من أن المعالجة النباتية قد استفادة من الاهتمام على مر السنين، عادة ما يتم تصنيفها على أنها طريقة نظيفة ورخيصة ، ولكن لديها قيود تعتمد العملية على نمو النبات ، مما يجعل المعالج تستغرق وقتا أطول ، وعلى الرغم من سهولة استخدام العملية في الأماكن التي تتركز فيها الملوثات في إي منطقة ما ويمكن أن يكون مستوى الجذر منخفضا أو متوسطا بتركيزات عالية من الملوثات و تثبيط نمو النبات أو موته، مما يحد من فعاليته في البيئات التي يكون فيها تركيز الملوثات مرتفعا لكي تتم المعالجة و يجب أن الاتصال بين جذر النبات والملوث وبالتالي يجب ان يكون قادرة على تمديد جذورها لي الملوثات أو الوسائط الملوثة يجب نقلها إلى مدى وصول النبات يعتمد هذا النظام على تمرير مجاري المياه العادمة في البرك المبطنة غير منفذ ومملوء بالزلط ومزروع بأنواع من مثلا نبات البوط ونبات البرص أو نبات البرديان والقصب ..... اخ هذه الجو يوفر الظروف المناسب للكائنات الدقيقة لكي تتمركز حول الجذور النباتات وتكسر المواد العضوية و الملوثة المختلفة بمرور مياه العادمة من خلال جذور النباتات.

أحواض النباتات المستعملة في معالجة المياه الصرف الصحى :

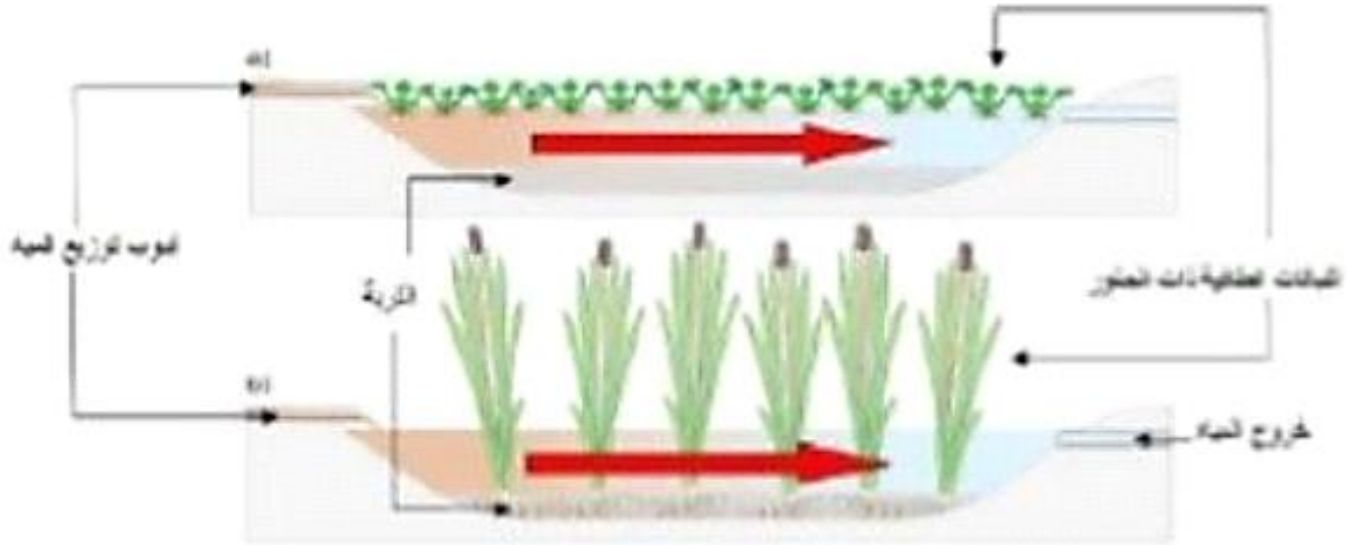
هناك اربعة انظمة تستعمل في معالجة هما

- **الأحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان السطحي الحر**
- **الأحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان الأفقي**
- **الأحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان الشاقولي**
- **الأحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان المتنوع (المهجن) أفقي + عمود**

الاحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان السطحي الحر:

تستعمل الأحواض كمرحلة معالجة ثالثة لإزالة العوامل الممرضة نتيجة تعرضها لمياه لي أشعة الشمس وهي الطريقة التي تكون فيها الأحواض النباتات ذات السيقان المغروسة في الطبقة العلوية المواد التعبئة حيث يكون سمك المياه داخل الحوض حوالي ٤٠ سم وكذلك تحوي على نباتات مائية منها مغمورة كليا في الماء او نباتات صغيرة على سطح الماء.

الشكل يبين حوض معالجة بالنباتات ذات الجريان السطحي الحر.

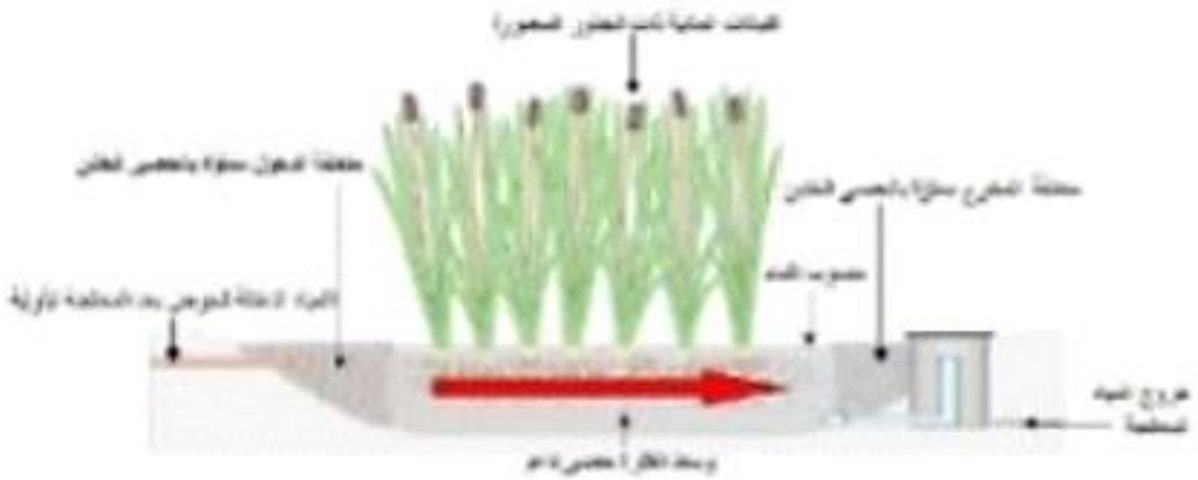


و في هذه الطريقة تتم عمليات أكسدة الملوثات وإزالة نسبة كبيرة من المعادن الثقيلة مما يحسن نوعية المياه الخارجة منها و لهاذ تستخدم هذه الأحواض كمرحلة أخيرة من المعالجة. وهذه الطريقة أصبحت قليلة في وقتنا الحالي.

الأحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان الأفقي:

تستعمل الأحواض هذه الطريقة كمرحلة الثانوية للمياه المستعملة لسكان قليلي الكثافة السكانية بعد عملية الترسيب وتستعمل كمرحلة ثالثة بعد التصفية البيولوجية او بعد أحواض الجريان الشاقولي

الشكل حوض معالجة بالنبات ذات الجريان تحت السطحي الأفقي



هذه الطريقة تتكون من أحواض مملوءة بالرمل الخشن او الحصى والتربة التي تغرس فيها النباتات لكن هذا يكون بطريقة متجانسة، حيث تدخل الحوض المياه الملوثة بنظام موزع موجود عند مدخل الحوض تجري بطريقة أفقية تعبر مواد التعبئة وتغذية الأحواض تكون بطريقة مستمرة مع بقاء مواد التعبئة دائما مشبعة بالمياه جريان المياه تحت السطحي الأفقي يمنع انتشار الروائح والحشرات وهذه الطريقة من الطرق فعالة في إزالة المواد الصلبة و العالقة و المواد العضوية و العوامل الممرضة. وبما ان موضوع المذكرة له علاقة يجمع بين هاتين الطريقتين الطريقة المعالجة بالنبات وطريقة معالجة بالمرشحات حيث ان هنا خصصنا الدراسة في الموضوع على مستخلص نباتي.

الأحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان الشاقولى:

تتكون من أحواض مملوء بالحصى بشكل متجانس وتحتوي على طبقة علوية منا لرملت غرس فيه النباتات المائية حسب الدراسات التي أجريت في فرنسا من طرف الباحثين في منظمة (Cemagraef) استخدموا هذه الأحواض بالتوازي بطريقة الرمال والنباتات وكانت طريقة الغرس بشكل تجمعات نباتية تزويد الحوض بالمياه يكون عن طريق استعمال مضخة أو أنابيب من حوض تجمع مياه الصرف الصحي الخام بعد نزع المواد العالقة الثقيلة وهذه الطريقة تستغرق وقت أطول

الشكل حوض معالجة بالنباتات بجريان تحت السطحي الشاقولي:

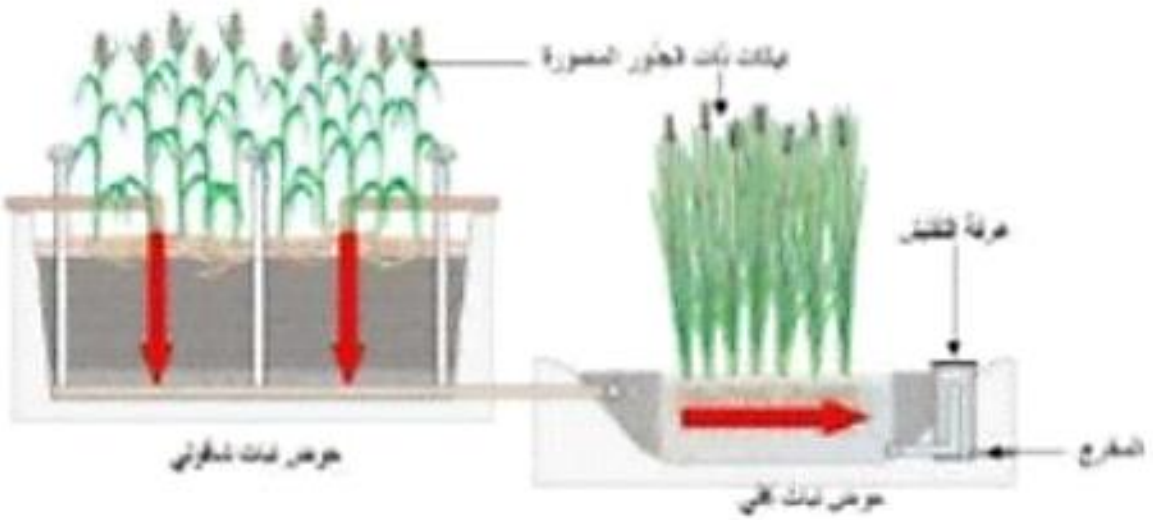
حيث يتم جمع المياه المعالجة عبر شبكة أنابيب سفلية للتصريف وتتم تغذية الحوض بشكل متقطع بحيث أن الفراغات بين الوسط الرملي أو الحصوي في فترة الراحة تعود وتمتلئ بالهواء تحصل عملية النترجة بشكل كامل ضمن هذه الأحواض ومع ذلك فإن جزء أبسط من النترات يتم تحويله إلى غازا لنيتروجين. يكمل الاختلاف بين الحوض تحت السطحي الأفقي و تحت السطحي الأفقي فان هذه الأخير له تهوية أفضل من الأول و يكون عملية أكسدة النتريت أفضل ونقص البكتريا إلا لهوائية تؤدي لنقص الرائحة هذا النظام يحتاج إلى راحة منتظمة من اجل تحطيم المواد العضوية المثبتة في الوسط الفلترة حيث الفترة تستعمل في الأحواض تحت الجريان الشاقولي .

وأن أول من استعمل الفترة الشاقولي هو العالم الألماني فلدس سنة ١٩٧٠ حيث سميت هذه الفترة بترشيح فلدس Fields.

الأحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان المتنوع (المهجن) أفقي + عمود:

النظام المهجن هو عبارة عن سلسلة أحواض أفقية وشاقوليه فيبعض الأحيان يضاف أحواض الجريان السطحي الحر و يتكون هذا النوع من الأحواض من طابقين متوازيين من الأحواض الشاقولي متبوعة بطابقين أو ثالثة من الأحواض الأفقية على التسلسل الفائدة من هذه السلسلة تكون الأحواض الأفقية مهوئة مما يحسن عملية النترجة في الأحواض الأفقية تعمل على إزالة المواد الأفقية العالقة والمواد العضوية أما الأحواض الشاقولي لها تهوية أحسن تعمل على عملية النترجة Nitrification تم إعادة تدوير المياه من جديد لإزالة النترجة ومن سلبيات هذه الطريقة إنها تحتاج إلى مضخات وبرمجة آخر من عمل بهذه الطريقة قام بها لدكتور Seidiel K و استعملت هذه الطريقة بشكل محدود منا لأحواض في الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا وفرنسا.

الشكل حوض معالجة بالنباتات بالجريان المتنوع (المهجن)



المراجع

[١] أبو سعيد ونجيب إبراهيم التلوث البيئي ودور الكائنات الدقيقة إيجابيي وسلبيا. دار الفكر العرب ..

[٢] عبد الجواد أحمد عبد الوهاب، تسميد التربة الدار العربية للنشر والتوزيع القاهرة ٢٠٠٠

[٣] العدوي محمد صادق . هندسة حماية البيئة وإدارة المخلفات دار الفكر العرب القاهرة ٢٠١٢

[٤] وزارة الدول لشؤون البيئية دليل تقيم جودة المسطحات والمجاري المائية في سورية، قرينة جودة٢٠١٦ المياه

[٥] منصور ، خولة . رسالة دكتوراه كلية الهندسة المدنية انتشار الملوثة المسببة اللاثراء الغذائي في بحيرات قطينة ، جامعة دمشق ٢٠١٠

[٦] - سهيل حاج عمارة عبد الحق هارون وآخرون قدرة النباتات على تصفية المياه المستعلمة مذكره تقني سامي تخصص تسيير و اقتصاد الماء المعهد الوطني المتخصص الشهيد العمامرة البشير ٢٠١٦الوادي

[٧] الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية ٢ جانفي ٢٠١٢

[٨] معالجة مياه الصرف وأعادة استخدامها في بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، مارس ٢٠١٧

[٩] عباس كمرشو أطروحة لنيل شهادة دكتورة استعمال الكربون نشط من مشتقات نخيل التمر (نواة التمر دقلة نور) في معالجة المياه المستعملة الحضرية دراسة مقارنة كلية الرياضيات وعلوم المادة تخصص كيمياء تحليلية ومراقبة المحيط ٢٠١٧

[١٠] محمد معتبر ادعي محطات معالجة مياه الصر فالصحي ٢٠١٨ . ص ١١٥

[١١] محمد مروان مراحل معالجة المياه المستعملة ٣ " فيفري ٢٠١٠

[١٢] عبد الحميد ابراهيمقادري التعريف بواديريغ منشورا تجمعية الوفاء للشهيد تقرت الآمال للطباعة١٩٩٩ الوادي-

[١٣] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك) " تقنيات المعالجة مياه الصرف الصناعي المشروع

[١٤] سراوي مبروك أطروحة شهادة دكتوراه استخدام الطين المحلي من المنطقة تقرت في تنقية مياه البتروكيماويات دولة الكويت ابريل نيسان ٢٠١٩ الصرف الصحي أداء التنقية والظروف المثلى " جامعة قاصدي مرباح - ورقلة ، تخصص كيمياء تحليلية ٢٠٢٠

[١٥] تركماني عبد الرزاق محمد السعيد محطات معالجة مياه الصرف الصحي بالنبات (القصب) "مجلة
٢٠٠٩ Bosabalidis، A.M.(١٩٩٢). A ١www.4enveng.com" الهندسة البئية
[١٦] د. هايل عبد الحفيظ داود تلويت المياه واستنزافها دراسة شرعية ٢٠٠٩
[١٧] محمد عبد الناصر الزرقة درجة الماجستير في الجغرافية . تلوث المياه في محافظتي الشمال والوسطي وتأثيراتها على صحة الأنسان الجامعة الإسلامية - غزة عمادة الدراسات
العليا كلية الآداب قسم الجغرافية ٢٠١٠ [٦] - صبحي عمران شلش التلوث البيئي وتأثيراته على الصحة ، مجلة أفاق ، العدد ٣ ، ٢٠٠٠ ١١٧
[١٨] الدكتور العابد إبراهيم أطروحة دكتوراه لمعالجة مياه الصرف الصحي المنطقة تقرت بواسطة
نباتات منقية محلية كلية الرياضيات وعلوم المادة ، قسم الكيمياء جامعة قاصدي مرباح ورقلة ٢٠١٥
[١٩] أبو العدس، إبراهيم أحمد سليمان، رسالة ماجستير المياه أهميتها، أحكامها مشكلاتها كيفية علاجها في الفقه الإسلامي، جامعة آل البيت، ٢٠٠٨ صفحة ٩٦.
[٢٠] السعدي حسين علي ، أساسيات علم البيئة والتلوث دار اليازوري العلمية عمان الأردن ٢٠٠٦ [١٠] - عقيقي فتحي عبد العزيز دور السمومو الملوثات البيئية في مكونات النظام البيئي، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة ٢٠٠٠
[٢١] اني عبد القادر عمارة كتاب الماء بين العلم والإيمان الطبعة الأولى دار زهرا ئل لنشر والتوزيع ٢٠١١-٦ ٣٠٧-٣٠٣٠٨
[٢٢] شنوقي محمد الأمين، بو شحدان السعيد (٢٠٠٦).
[٢٣] د. حسن خالد حسن العديكي، تكنولوجيا معالجة المياه، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان. [١٥] - كرار حيدر سلمان دراسة إمكانية استخدام بعض أنواع الطحالب في معالجة مياه الصرف الصحي وتقيم كفاءتها جامعة القادسية كلية العلوم قسم البيئة ٢٠١٩.
[٢٤] الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي قطاع تنمية الموارد البشرية - دليل
المتدرب خصائص مياه الصرف الصحي الخام والمعالج الادارة العامة لتخطيط المسار
١-٧-٢٠١٥ الوظيفي
[٢٥] هدى عساف د. ممد سعيد المصري مصادر تلوث المياه الجوفية، تقرير عن دراسة
علمية مكتبية . قسم الوقاية والأمان هيئة الطاقة الذرية السورية، دمشق ٢٠٠٧ ص ٧.
[٢٦] عصام محمد عبد المجيد ، التلوث المخاطر وحلول المنظمة العربية للثقافة والعلوم، تونس (٢٠٠٢) ٤٧
[٢٧] جمال عطية، إزالة التلوث العضوي من مياه الصرف الصحي بمنطقة الوادي باستخدام
المعادن الطينية ص جامعة قاصدي مرباح ورقلة ٣٨ ص ٢٠١٨ ٦٢

Reference

1-Mustafa A .. Constructed Wetland for Wastewater Treatment and Reuse : A case Study Developing Contry. International Journal of Enviromental Science and Development, Vol. 2013. 4,No. 1

.HO : Guidelines for Safed recreational water environments; Vol. 1, Coastal and fresh waters -

World Health Organisation, Geneva, Switzerland, 2003pp 3-5

2-PENG,X. LUO, and al.Rapid detection of shigella species inenvironnementasewageby in immuncapture PCR with universal - primersjournal of applied microbiology 68: 2000 pp2580

.Templeton,M R and Butler ,D. An Introduction to Wastewater Treatment

(VentusPublishingApS. ISBN 978-87-7681-843-2. (2011

3-NIANG ,S.. Utilisation des eaux usées brutes dans l'agriculture ur 1999 |22)- Degremont Mémento technique (Traiter l'eau] .protéger l'environnement)Lavoisiertechnique et documentation. Paris; 1989

baine au Sénégal. Bilanet perspectives. In agriculture urbainenAfrique de |23|- Peng X L and al. Rapid detection of shigella species ،in environmental sewage by inimmuncapture PCR with universal primers. Journal of appliedmicrobiology

.٢٠٠٠

.OHS Organizations Around the Woorld, Hazards in Sewage (Waste) Treatment plants, part; 17

4-KONE.D: Epuration des usées par lagunage a microphytes et à macrophytes en afriquede l'Ouest et de centre: Etat des lieux -performances épuration et critères de dimensionnement Thèse N°2653. Lausanne EPFL . 2002 pp 17-30-31

.Qasim S R Wastewater treatment plants: planning, design and opération

éme Éd Lancaster, Pensylvania TechnomicPublishingCompany 1999٢

.(Office des publications officielles des Communautés européennes (OPOCE

-Procédés extensifs d'épuration des eaux usées, adaptés aux petites et moyennes collectivités N° 91/271. 2001

-Satin,M.Selmi, B.; guide technique de lassaissement. ; Evacuation des eaux usees et pluviales conception et composant des reseaux ,epuration des eauux et protection de 1 environnement, exploitation et gestion des systemesd a ssainissement. ISBN2-281-1152-0

.Editiron le moniteur, paris, 1995 PP75

.AL-mayah ,AA.and al-hamin,F.I..Aquatic plants and the Algae. university of basrah (in Arabic); 1991 pp.699-701

-ARMSTRONG J. and ARMSTRONG W. Pathways and mechanisms of oxygen transport in Phragmitesaustralis (Cav.) Trin ex - Steud. In : Constructed Wedlands in Water Pollution Control, P.F. Cooper and B.C. Findlater (Eds), Pergamon Press 1990pp 529-

-BRIX H. AND SCHIERUP H.H. Soil oxygenation in constructed reed beds: the rôle of macrophyte and soil-atmosphere - interface oxygen transport. In : Constructed Wetlands in Water Pollution Control, P.F. Cooper and B.C. Findlater (Eds), .Pergamon Press. 1990 pp 53-66

-VYMAZAL JAN and LENKA KROPFELOVA. Wastewater Treatment in -

Constructed wetlands with Horizontal Sub-Surface Flow, 2008 pp 203-322