

# الفصل الأول

## الباب الأول

### 1-1/المقدمة:

تعتبر مياه الصرف الصحي مصدرا للإزعاج وخطرا علي الصحة العامة فهي تسبب أمراض كثيرة ، و هنا تأتي أهمية الصرف الصحي في كونها تسبب للإنسان بيئة خالية من التلوث فهي تجمع و تنقل و تعالج المياه ثم تصرفها بطريقه صحية .

فتصريف مياه الصرف الصحي مباشرة إلي المياه السطحية أو الجوفية يؤدي إلي تلوثها و قتل الكائنات الحية المائية ، و كذلك تصريفها إلي الأراضي الزراعية مباشرة دون معالجتها يؤدي إلي نقل الأمراض إلي المزارعين و الإضرار بالمنتجات الزراعية .

و علي هذا يمكن تلخيص أهمية مشروعات الصرف الصحي في ما يلي :

- الحفاظ علي الصحة العامة من حيث الحد من انتشار الأمراض و الأوبئة الناتجة من سوء التصريف
- الحفاظ علي الكائنات الحية المائية المختلفة من تصريف المخلفات السائلة إليها مباشرة دون معالجتها يؤدي إلي القضاء عليها .
- التقليل من الاستنزاف للمياه الجوفية في الزراعة و ذلك باستخدام مياه الصرف الصحي بعد معالجتها في الزراعة .
- حماية المباني و المنشآت المختلفة من تأثيرات مياه الصرف الصحي و ما تحتويه من مواد ضارة
- عند هطول أمطار كثيفة جدا سيتسبب ذلك في حدوث فيضانات من الشبكة إلي الشوارع فإذا كانت الشبكة مجتمعة ستكون المياه مختلطة بالمواد العضوية و البكتريا التي تسبب تلوث البيئة .

ظلت محليات الولاية وعواصمها دون وجود خريط موجهه تنظم وتوضح خارطة التخطيط وانعكاس ذلك على تقديم الخدمات والاستغلال الأمثل للأرض وخلق رؤى تخطيط مستقبليه. خاصة بعد التوسع العمراني وتداخله مع الاستثمار في مجالات الصناعة والزراعة والمشاكل البيئية لذلك جاءت الضرورة الملحة لإنتاج هذه الخريط .

اعتمدت الدراسة على الأسس العلمية والدراسات السابقة والتجارب المحلية ولا سيما خريط ولاية نهر النيل والولايات الأخرى .

قامت هذه الدراسة التفصيلية معتمدة على الخريط الموجهة لمحليات وعواصم المحليات لولاية نهر النيل وما زال العمل يجري في تحديث الخريط ومن ثم التقارير .

## الفصل الثاني

## الباب الثاني

### الصرف الصحي وأنظمته

#### وطرق التخلص من الصرف في مدينة عطبرة

##### 1-2/الصرف الصحي :-

هو جزء من شبكة توزيع المياه ، وهذه الشبكة تعني تصريف المخلفات السائلة من المباني والمصانع و الطرق إلى محطة المعالجة أو أماكن التصريف .

##### 1-1-2/ مكونات شبكة الصرف الصحي:-

- محطة معالجة المياه
- محطة ضخ أو مضخات.
- خطوط التصريف الرئيسية وتقوم بنقل كميات كبيرة من المخلفات وتكون الخطوط عبارة عن أنابيب كبيرة أو أنفاق ضخمة في بعض البلدان ذات الكثافة العالية.
- خطوط التصريف الفرعية.
- غرف التفتيش.
- مطاحن .

## 2-1-2 / أنابيب التوزيع :-

هنالك عدة أنواع من الأنابيب (مواسير) المستخدمة في شبكات الصرف الصحي وتختلف باختلاف مكوناتها.

أنواع الأنابيب :

- أنابيب معدنية .
- أنابيب خرسانية مسلحة أو عادية..
- أنابيب اللدائن.

## 2-1-3 / الشروط الواجب توافرها في الأنابيب :

- القدرة العالية على تحمل الضغوط الخارجية والداخلية.
- المقاومة العالية لعوامل التآكل.
- القدرة على تحمل مختلف درجات الحرارة.

## 2-1-4 / مكونات مياه الصرف الصحي :

من المعروف إن مياه الصرف الصحي تتكون من 99.9 % من الماء ومن 0.1 % من مركبات المواد

العضوية واللاعضوية التي تكون أما بشكل ذائب أو عالق أو مترسب وهذه المركبات هي:

- الكربوهيدرات: وتشمل السكريات الأحادية والثنائية والنشا والسليلوز.
- الأحماض العضوية: مثل حامض الفورميك، والبرونيك وغيرها.
- أملاح الأحماض العضوية: مثل أكسالات الكالسيوم.
- الدهون والشحوم.
- المركبات العضوية النتروجينية وتشمل البروتينات.

• الأصباغ بأنواعها وألوانها كافة.

• الأملاح المعدنية.

• مواد أخرى وتشمل الكلوكوزيدات وغيرها.

فضلاً عن احتوائها على أعداد لا حصر لها من الأحياء الدقيقة مثل البكتيريا والفيروسات والبروتوز والطفيليات التي يمكن أن تكون من المرضيات (Pathogenic) وكذلك على أنواع مختلفة من الديدان المتطفلة (Prastic Worms).

## 2-1-5 / أساليب جمع مياه الصرف الصحي :

تنوعت أساليب جمع المياه ومعالجتها بعد استعمالها نتيجة لاختلاف نوعية المياه المطروحة وكميتها وظروف المناخ وشكل التضاريس الأرضية

## 2-1-6 / أنواع شبكات مياه الصرف الصحي :

• شبكات مجاري المياه الثقيلة : وهي الشبكات الناقلة لاستعمالات المياه البشرية والصناعية جميعها من غسل شخصي واستحمام مطبخ وخدمات أخرى ثانوية وصناعة وغيرها من الدور والمباني المختلفة . وتصبح هذه المياه ملوثة بالمواد العضوية والكيميائية مما يستلزم إجراء عمليات المعالجة عليها .

• شبكات مجاري مياه الأمطار : وهي الشبكات التي تنقل مياه الأمطار الساقطة على السطوح والشوارع ، وتكون هذه المياه قليلة التلوث نسبياً ، إذ تعتمد درجة التلوث مستوى تركيز الملوثات الموجودة على الشوارع والسطوح الساقطة عليها ،ويقل التلوث عادة بعد الزنة المطرية الأولى وفي الغالب تجمع هذه المياه عملياً وترمى مباشرة في الأنهار من دون معالجة.

## 2-1-7 / أهداف شبكات المجاري :

- جمع المياه العادمة والفضلات السائلة ونقلها إلى نقاط المعالجة أو نقاط التخلص النهائي .
- المحافظة على الصحة العامة ورفاهية المنطقة المأهولة بالمجمعات السكنية أو بمشاريع

### التخطيط والتنمية

والجدير بالذكر أن شبكة المجاري غالباً ما تعاني من مشكلة تأكلها بمرور الزمن بتأثير بعض الملوثات التي قد تتواجد في مياه الصرف الصحي و بالتالي تؤثر على البيئة الحضرية نتيجة التآكل و التكرسات.

يتم الصرف الصحي بواسطة أنابيب أو قنوات ( مجاري ) الصرف الصحي و ضمت شبكة المجاري

يعرف المجرور بأنه ماسورة أو أنبوبة أو غالباً ما تكون قناة مغلقة غير أنها ليست ممتلئة لحمل الحمأة

والفضلات السائلة ومن أهداف المجاري :-

- i. جمع الفضلات السائلة و نقلها إلى نقاط المعالجة أو التخلص النهائي .
- ii. المحافظة علي الصحة العامة .

## 2-2 / أنظمه الصرف الصحي :

- النظام المنفصل .
- النظام المشترك ( النظام الموحد ) .
- النظام المشترك الجزئي (شبه المنفصل) .

## 1-2-2/النظام المنفصل:

يستخدم نظام المجاري الصحية لجمع ونقل الفضلات المنزلية أو التجارية أو مخلفات المصانع و الشركات ومياه السيل والإمطار لنظام يتم التخلص فيه من المياه أما الفضلات السائلة والحماة المنزلية والتجارية و الصناعية فيتم التعامل معها بواسطة مجاري أخرى تسمى المجاري الصحية .

## 2-2-2/ محاسن النظام المنفصل:~

- نظام اقتصادي إذ يستعمل مجاري ذات أحجام صغيرة .
- صرف فائض المياه .
- كمية الفضلات السائلة والحماة الداخلية للمعالجة تكون قليلة .
- تقل التكلفة بالمقارنة بنظام المجاري الموحد عندما يحتاج إلى عملية ضخ للفضلات بأنواعها .

## 2-2-3/ مساوئ النظام المنفصل:~

- يحتاج إلى إضافة و كشط الأوساخ وهذه عملية مكلفة وتحتاج نظافة ناتجة من صعوبة التأكد من وجود سرعة التنظيف الذاتية في المجرور عدا عندما يتم استخدام ميل كبير.
- يحتاج إلى تكلفة ثنائية السباكة بالمنزل.
- تكلفة شبكتين أو نظامين من المجاري أكثر من تكلفة نظام واحد.

## 2-2-4/النظام الموحد:

في النظام الموحد للمجاري يقوم نفس المجرور بحمل ونقل الفضلات السائلة المنزلية والتجارية والصناعية بالإضافة إلى المياه السطحية .

## 2-2-5/ محاسن النظام الموحد :

- تقوم المياه بتخفيف الحمأة مما يساعد في سهولة معالجتها بمحطات المعالجة .
- تساعد المياه في النظافة والكثث المستمر للأوساخ المترسبة في المجاري .
- المجاري أكبر في حجمها مما يساعد على نظافتها .
- يقلل النظام من السباكة المنزلية ويتفادى التصميم على شبكتين .

## 2-2-6/ مساوئ النظام الموحد .:

- (1) عند درجة الحرارة العالية يخشى من تعفن الشوائب المنقولة مع المخلفات السائلة .
- (2) يلزم تخفيف المخلفات السائلة المركزة شديدة التلوث بزيادة كمية المياه المصروفة .
- (3) يخشى أن تبقى الشبكة المطرية خالية من الاستعمال في حالة عدم هطول الأمطار .

## 2-2-7/ النظام شبة المنفصل :

هذا النظام خليط بين النظام المنفصل والنظام المشترك بحيث يقوم نظام شبكة المجاري باستقبال الفضلات السائلة ، وجزء من المياه السطحية وقد يقود سوء الاستخدام للمصارف الصحية إلى

مشاكل عديدة منها :

- الانفجارات .
  - حدوث الحرائق .
  - الانسدادات والخلل مثل ما يحدث من دفع الفضلات الحارقة أو الأكلالة .
- ومن جراء التحميل الزائد أو التوصيلات غير القانونية أو تلوث المياه أو إدخال الفضلات غير القابلة للتحلل .

## 2-2-8 / محاسن النظام شبه المنفصل :-

- قلة التكلفة .
- يقوم باستقبال الفضلات السائلة وجزء من المياه السطحية .
- تساعد المياه أو مياه الأمطار في معالجة الصرف الصحي .
- تساعد المياه في تدحرج المخلفات في الأنابيب .

## 2-2-9 / عيوب النظام شبه المنفصل :-

- لاتصلح في الأماكن ذات الأمطار الغزيرة .
- تحتاج إلي شبكتان ( للصرف الصحي ، للأمطار ) .

## 2-3 / مدينة عطبرة

### 2-3-1 / البيئة:

البيئة هي الطبيعة ، بما فيها من أحياء وغير أحياء أي العلم من حولنا فوق الأرض .

وهي العوامل الطبيعية في النظام البيئي و لها تأثيرها ضوء الشمس و الظل و متوسط الحرارة و التوزيع الجغرافي و الرياح و الارتفاعات و المنخفضات و طبيعة التربة و المياه و من العوامل الكيماوية المؤثرة علي النظام البيئي مستوي المياه و الهواء و معدل ذوبان المغذيات و النباتات في التربة و المياه و وجود المواد السامة بهما و ملوحة المياه للبيئة البحرية و الأوكسجين الذائب بها .

و ما يسود هذا الإطار من مظاهر شتية من طقس و مناخ و رياح و أمطار و جاذبية و مغناطيسية و من علاقات متبادلة بين هذه العناصر .

### 2-3-2 / طبوغرافية المنطقة :

تقع مدينة عطبرة علي الضفة الشمالية لنهر عطبرة و الضفة الشرقية لنهر النيل علي أرض شبة مستوية ترتفع قليلا في أجزائها الشرقية و الشمالية و تنحدر تدريجيا نحو مجرى نهر النيل و مجرى العطراوي ، تتخللها بضعة خيران و مجاري مائية تمتلئ بالمياه في المواسم المطرية و تقع في غرب المدينة في منطقة الداخلة و السيالة ينحدر بعضها من الشمال نحو الجنوب ليصب في نهر عطبرة بينما ينحدر البعض الآخر من الشرق نحو الغرب تجاه نهر النيل الذي يتجه شمالا نحو مصر عابرا الصحراء دون أن يصب فيه بعد ذلك أي رافد مما يجعل عطبرة أول مدينة تقع علي نهر النيل بعد اقترانه بأخر رافد .

### 2-3-3 / المناخ :

المناخ شبه صحراوي (شديد الحرارة في الصيف و معتدل في الشتاء ) الرياح شمالية شرقية ، يتشبع الغلاف الجوي بالغبار و الأتربة .

### 2-3-4 / الصرف الصحي بمدينة عطبرة :

لا يوجد صرف صحي عام بالمدينة و نأمل أن تتوفر بهذا المشروع نسبة لظهور بعض مناطق تشبع من مياه الصرف الصحي مثل منطقة السكة حديد و منطقة الحصايا جوار السوق و مسجد التوبة .

## 2-3-5/ أنواع الصرف الصحي لمدينة عطبرة:

- سايفون 40% مع تزايد في كل الأحياء الجديدة و وسط المدينة وتحول بعض الصرف إلي السيفون .
- بلدي ( حفرة ) 75% وهي الأحياء القديمة مثل الموردة شرق وغرب أم ببول والداخلة وخليوة والظليح وبعض من الحصايا وحي السوق .
- الخلاء 3% وهي الأحياء الطرفية مثل حي العرب و الوحدة حتى أن هذه الأحياء تعاني الآفات الناتجة التصرف بالعراء .

## 2-3-6/ المصارف الرئيسية و الفرعية :

- المصارف الرئيسية بالمحلية : بطول 7كلم طولي المرصوف منها و غير مغطاء حوالي 3كلم طولي أما المتبقي فهو ترابي وجزء آخر كان مرصوف ومع دخول الآلة للنظافة تم فيه تخريب جزئي أو كلي .
- المصادر الفرعية بالمحلية : بطول 5 كلم المرصوف منها 3 كلم بمنطقة الحصايا شرق و جوار مسجد التوبة .

# الفصل الثالث

## الباب الثالث

### تخطيط شبكة الصرف الصحي

تعتبر هذه المرحلة من أهم مراحل مشروعات الصرف الصحي حيث يتم في هذه المرحلة تحديد نوعية و حجم و تكلفة المشروع و ما هو المطلوب تنفيذه بالضبط حيث يمكن تصميم المشروع ليخدم فترة من الزمن تناسب ظروف المشروع و تغير العوامل التي تغير في حساب حجم المشروع و تكاليفه و مدا إمكانيات تجيد أو عمل إضافات للمنشآت كلما احتاج الأمر لذلك .

و يؤثر في هذه الدراسات العمر الافتراضي للمشروع و منشأته و يراعى ألا يكون التصميم للاحتياجات المستقبلية و في نفس الوقت لا يكون تصميم المشروعات عبء كبيراً للتكلفة بحيث يتم تنفيذ المشروع ليلام احتياجات جميع الناس في أي وقت بأقل تكلفة و حسب الإمكانيات المتوفرة و معنى تنفيذ المشروع بأقل تكاليف أي أن يحاول المصمم الاستفادة من الظروف الطبيعية للمنطقة و خصائصها مثلاً أن توضع الأنابيب بحيث تجري مياه الصرف بالجاذبية دون الحاجة لمضخات رفع المياه .

وللوصول إلي تنفيذ مشروع صرف صحي يلبي المتطلبات المرجوة منه لابد أن يمر هذه المشروع قبل تنفيذه بعده مراحل أساسية هي :

- إعداد الدراسات الأولية اللازمة للمشروع .
- تخطيط الشبكة .
- تصمم الشبكة .

### 3-1/ الدراسات الأولية اللازمة لمشروع الصرف الصحي :

#### 3-1-1/ تحديد كمية المجاري السكنية :

- عدد السكان الذين يخدمهم المشروع :

حيث انه عند البدء في تصميم مشروع الصرف الصحي يتعين تقدير كمية مياه الصرف الصحي المنتظرة حتى نهاية فترة التصميم ؛ وعند التصميم يراعى أن الكثافة السكانية تختلف من بلد إلى آخر و من منطقة إلى أخرى من نفس البلد و هنالك عدد طرق لحساب معدل السكان الحالي و المستقبلي . ويجب مراعاة أن عدد السكان للهكتار الواحد يختلف حسب نوع المساكن و طبقة السكان فيزيد عدد السكان للهكتار في المناطق السكانية تبعا لعدد الأدوار و عدد السكان .

- معدل استهلاك المياه :

تعتمد كمية المياه المستهلكة على مدى توفر المياه و مستوى التطور الذي وصلت إليه المنطقة و يجب مراعاة أن كمية المياه المستهلكة لن تذهب جميعها إلى شبكة الصرف الصحي و ذلك لفقد بعض كمية المياه المستهلكة في ري الحدائق و غسيل السيارات و إطفاء الحرائق . كما يجب مراعاة أن كمية مياه الصرف الصحي الواصلة إلى شبكة الصرف تتغير تبعا لمدة استهلاك المياه فهي تتغيرا موسميا و يوميا و من ساعة إلى أخرى ( منحني التغير في كمية مياه الصرف الصحي الواصلة لمحطة المعالجة ) .

- فترة التصميم :

و هي الفترة الزمنية التي تستطيع فيها الشبكة أن تستوعب كمية مياه الصرف الصحي المتوفرة و فترة التصميم لشبكة الصرف الصحي تختلف حسب المواد و المنشآت و الموجودة في الشبكة .

### 3-1-2/ تحديد كمية المجاري الصناعية :~

حيث أنه عند تنفيذ شبكة الصرف الصحي و توصيل مجاري أي مصنع إلي الشبكة فأن كميته مياه الصرف أي مصنع تعتمد علي نوع الصناعة وطريقة تصميم خط الإنتاج .

### 3-1-3/ تحديد كمية مياه الرشح :~

في حالة أن تكون مواسير شبكة الصرف الصحي تحت منسوب المياه الجوفية فأنها تكون معرضة لتسرب المياه الجوفية إليها و تعتمد كمية المياه المرشحة المترسبة إلي الشبكة علي عدة عوامل منها :~

- موقع المواسير بالنسبة لمنسوب المياه الجوفية .
- نوع المادة المصنوعة منها المواسير .
- نوعية الوصلات بين الأنابيب .
- طول و قطر الأنابيب .
- مسامية التربة .

و تتراوح كمية المياه المرشحة بين ( 3-5 % ) و يمكن إيجادها بمعادلات تجريبية مثل

$$Q = C H D$$

حيث Q هي كمية المياه الراشحة .

D قطر الماسورة بالبوصة .

C معامل النفاذية و يعتمد علي نوع الماسورة .

### 3-1-4/ دراسة اتجاه هبوب الرياح :~

و ذلك لمعرفة اتجاه الرياح السائد أغلب أوقات العام وذلك لتحديد الموقع المناسب لوضع محطة المعالجة حتى لا تتجه الروائح من المحطة إلي المدينة بفعل الرياح .

### 3-1-5/ دراسة الخرائط الطبوغرافية :~

تعتبر الخرائط الطبوغرافية من أهم متطلبات التصميم لتحديد طبوغرافية المنطقة و التي عن طريقها يجدد اتجاه جريان مياه الصرف الصحي في الشبكة و بالتالي موقع محطة المعالجة بحيث يكون الجريان بالجاذبية قدر المستطاع و تحاشي عمليات الضخ لتقليل التكاليف .

### 3-2/ خطوات تخطيط شبكة الصرف الصحي :~

- الاستعانة بخرائط كنتوريه لمعرفة تفاصيل المنطقة .
- الاستعانة بمخطط تنظيمي مبين عليه مناسيب الشوارع و الطرق والمباني .
- تحديد اتجاه تناقص خطوط الكنتور بحيث يكون الجريان بالجاذبية قدر المستطاع .
- تمثيل المواسير بخطوط مستمرة ترسم في منتصف الطريق و تمثل غرف التفتيش بدوائر أو شكل مربع .
- تحديد اتجاه الشبكة بسهم عند غرف التفتيش .
- تحديد المساحة التي يخدمها المجرى الواصل بين كل غرف التفتيش .
- ترقيم أو تسمية غرف التفتيش لمعرفة موقع أي مجر في المنطقة .
- أي خط توصيل بين غرفتي تفتيش أو من المنزل إلي غرفة التفتيش يجب أن يأخذ اتجاه سريان مياه الصرف الصحي في الشبكة أو عموديا عليها علي الأقل .

كما يجب مراعاة ما يلي :-

- أن تمر الشبكة علي جميع البيوت السكنية .
- الاقتصادية في التصميم .

# الفصل الرابع

## الباب الرابع

### معالجة مياه الصرف الصحي و أسس التصميم

#### 1-4/ مراحل معالجة مياه الصرف الصحي:

معالجة مياه الصرف الصحي: هي عملية تنقية مياه الصرف من الشوائب والمواد العالقة والملوثات والمواد العضوية لتصبح صالحة لإعادة الاستخدام (غير الآدمي) أو لتكون صالحة للتخلص منها في المجاري في المجاري المائية دون أن تسبب تلوثاً لها تشمل عملية معالجة الصرف على عدة مراحل فيزيائية وكيميائية وبيولوجية واهم مراحل معالجة مياه الصرف الصحي هي:

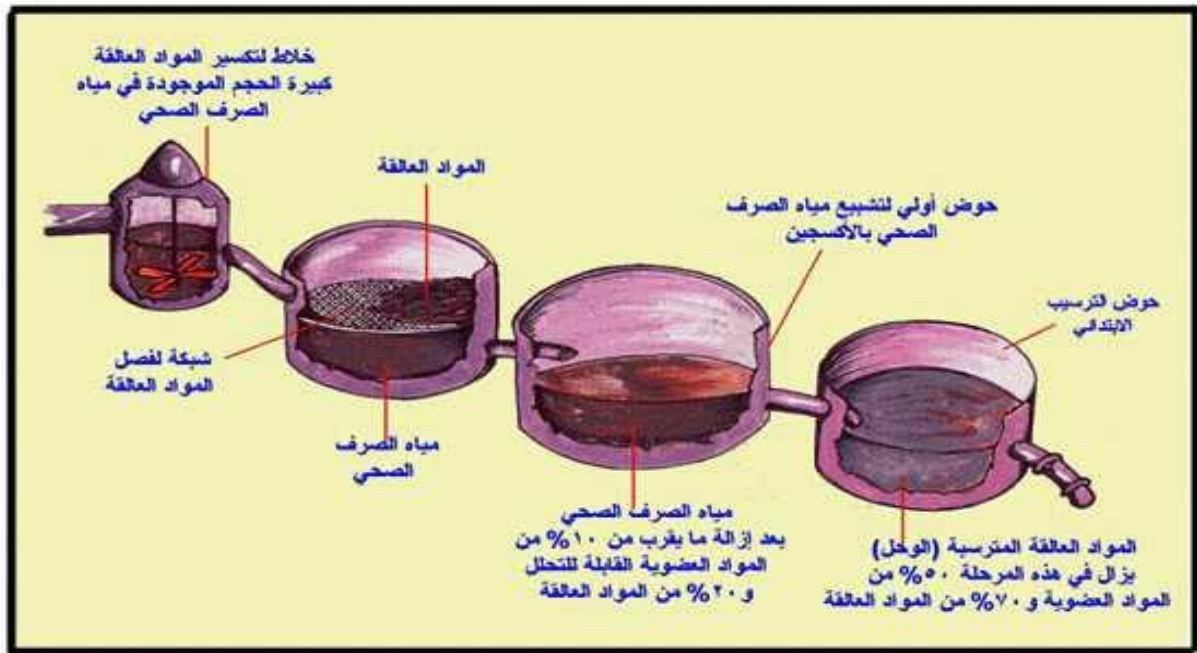
#### 1-1-4/ المرحلة التمهيديّة:

يفصل، في هذه المرحلة، ويزال ما تراوح بين 5 و 10 % من المواد العضوية، القابلة للتحلل، بالإضافة إلى كمية تراوح بين 2 و 20 % من المواد العالقة الأخرى. ولا تُعد إزالة هذه النسبة من الشوائب، كافية لإعادة استعمال الماء، في أي من الأغراض. لذا، فإن الماء الناتج من هذه المرحلة، ينقل إلى المرحلة التالية. وفي هذه المرحلة، تمرر مياه الصرف الصحي على خلطات، لتحويل الفضلات العضوية، كبيرة الحجم، إلى فضلات أصغر حجماً. ثم يمر الخليط من خلال شبكات ومرشحات ومناخل، للتخلص من الفضلات غير العضوية. بعد ذلك، تجمع مياه الصرف في أحواض أولية، لتثبيغ الخليط بالأكسجين، اللازم لعمليات التفسير العضوي، فيما بعد.

#### 2-1-4/ المعالجة الابتدائية Primary Treatment :

في هذه المرحلة، يُزال ما بين 35 و 50 % من المواد العضوية، القابلة للتحلل، بالإضافة إلى ما بين 50 و 70 % من المواد العالقة. وتترسب المواد الصلبة في أحواض خاصة، يطلق عليها "أحواض الترسيب"، مكونة طبقة طينية سوداء، أسفل الحوض، يطلق عليها "الوحل". وتطفو المواد الداهنة والزيوت والشحوم، على سطح طبقة الوحل، لتُزال بعملية، يطلق عليها "القشط". أما المواد العالقة، فتزال على سطح الأحواض انظر شكل (1).

شكل

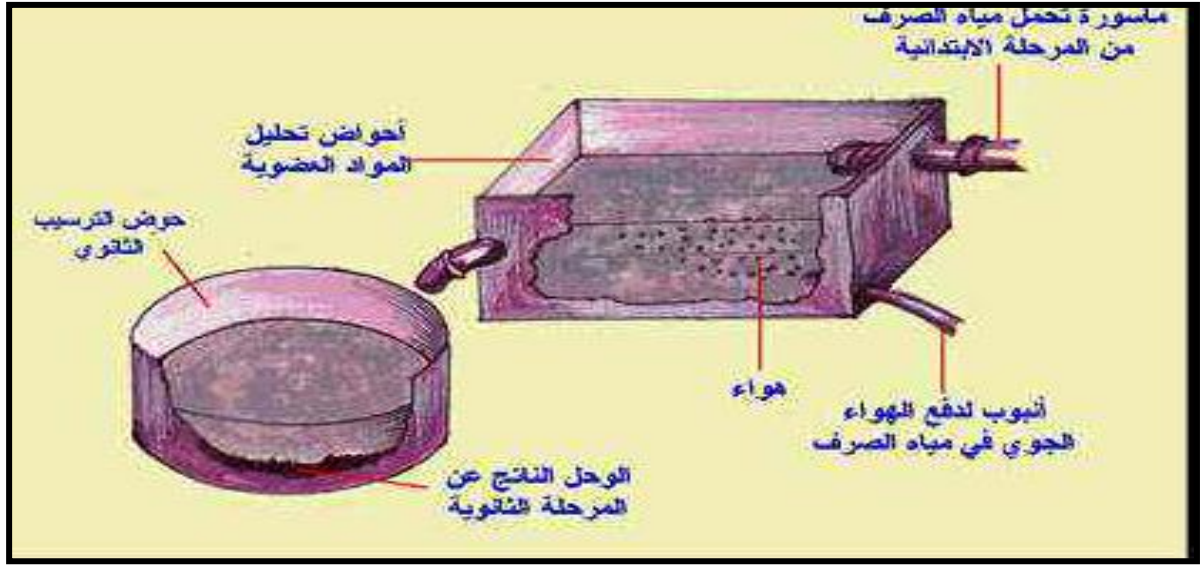


شكل توضيحي لخطوات المرحلة التمهيدية والمعالجة الابتدائية

شكل (1) مراحل المعالجة الابتدائية

### 4-1-3/ المعالجة الثانوية Secondary Treatment:

وفيها تعالج مياه الصرف الصحي معالجة بيولوجية، أي أنها تُجرى باستخدام كائنات حية، من طريق تنمية البكتريا الهوائية، القادرة على التهام المواد الصلبة وتحليلها، بالإضافة إلى هضم المواد العضوية، الموجودة في مياه الصرف، وتحويلهما إلى طاقة وماء وثاني أكسيد الكربون. وغالباً ما تُجرى هذه العمليات، في أحواض أو برك وبحيرات ضحلة، ذات مياه ساكنة، لا توجد فيها تهوية. أو قد تُمد هذه الأحواض والبرك بتهوية صناعية، من خلال ماكينة لدفع هواء جوي في مياه الصرف، لتوفير الأوكسجين اللازم للبكتريا. وتكون معدلات التحلل البيولوجي في هذه الحالة منخفضة. إلا أنه يمكن الإسراع من عمليات التحلل البيولوجي، من خلال إجراء تحريك مستمر لمياه الصرف الصحي، في الأحواض، أو إضافة بعض أنواع البكتريا المحللة، ذات المقدرة العالية على تحليل المواد العضوية. وبعد إتمام هذه العملية، يمرر السائل إلى خزان الترسيب الثانوي، أو النهائي، حيث يستقر الوحل في القاع، بينما ينقل السائل إلى المرحلة التالية. ويجمع "الوحل"، الناتج من المراحل، التمهيديّة والابتدائية والثانوية، وينقل إلى "خزان هضم الوحل". لتتولى البكتيريا تكسير المواد العضوية المعقدة، وتحويلها إلى مواد أقل تعقيداً، ويصاحب هذه العملية انطلاق غاز الميثان، الذي يستخدم مصدراً للوقود. ويجمع الوحل، المتبقي من هذه العملية، ويجفف، ويستخدم كمخصبات للتربة. ويمكن، من خلال المعالجة الثانوية، إزالة 90 % من المواد العضوية، القابلة للتحلل، ونحو 85 % من المواد العالقة انظر شكل (2).

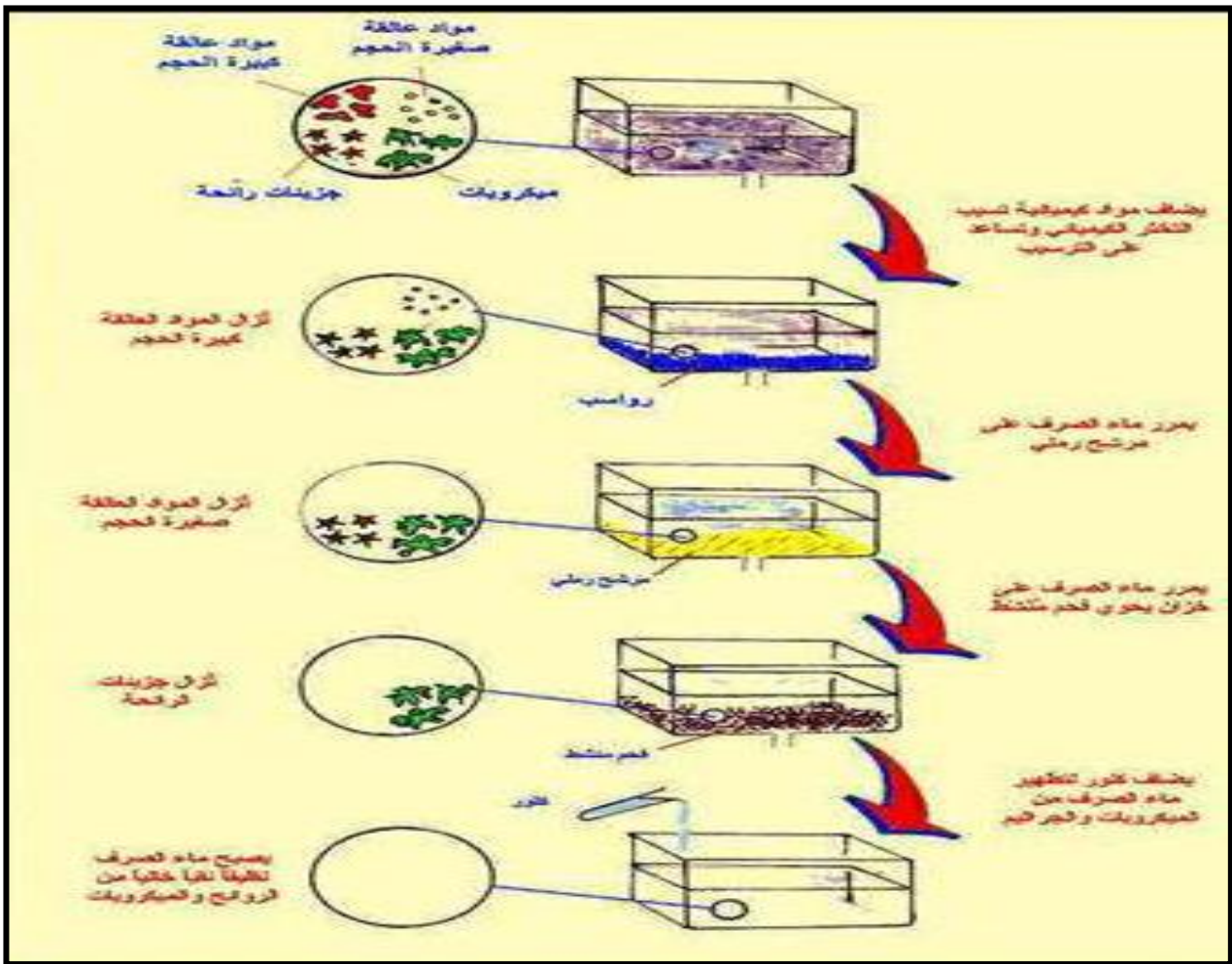


شكل (2) مراحل المعالجة الثانوية

#### 4-1-4 / المعالجة الثلاثية Tertiary Treatment أو المعالجة المتقدمة :

وفي هذه المرحلة، يُجرى العديد من العمليات الكيماوية، للتخلص من مختلف الملوثات، التي لم يُتخلص منها، في المراحل السابقة، مثل الفسفور، والنيتروجين، والمواد العضوية الذائبة، وبعض العناصر السامة. وينتج من هذه المرحلة ماء، على مستوى عالٍ من النقاء؛ إذ يُزال نحو 100 % من المواد العالقة الصلبة، والنيتروجين، والفسفور، والزيوت العالقة والدهون). وتتضمن هذه العمليات: التخثر الكيماوي، والترسيب، والترشيح الرملي، والامتصاص الكربوني، والتبادل الأيوني، والتناضح العكسي. وتُضاف مركبات الحديد والألمنيوم والكالسيوم، إلى ماء الصرف الصحي، فينتج، عند ذلك، تغير في صفات الماء، بما يؤدي إلى تلاصق الجسيمات، العالقة في سائل الصرف الصحي، بعضها ببعض، مكونة كتلاً صلبة أكبر حجماً، تترسب، فيُتخلص منها. وتسمى هذه العملية "عملية التخثر الكيماوي بغرض الترسيب" **Chemical Coagulation and Sedimentation**. ثم يمرر سائل الصرف الصحي، على مرشحات، تحتوي على طبقات من الرمل، سمكها نحو نصف متر. وتسمى هذه العملية "عملية الترشيح الرملي" **Sand Filtraing**. وللتخلص من

الروائح الكريهة، يمرر سائل الصرف الصحي، على خزانات، تحتوي على الفحم الناشط، الذي يتحد بجزيئات الرائحة الكريهة. ويتبقى، في النهاية، أملاح، بتركيزات عالية، يُتخلص منها بعمليات التبادل، الأيوني والأسموزي العكسي. ولقتل الميكروبات المعدية، يوضع الكلور، بتركيز 100 ملجم/ لتر، لمدة تراوح بين 15 و120 دقيقة. وبذلك، يتحول سائل الصرف الصحي، إلى مياه نقية، خالية من السمية والعدوى) انظر شكل (3).



الشكل (3) مراحل المعالجة الثلاثية

## 4-2/ الاعتبارات الأساسية في تصميم محطة المعالجة:-

- 1- مدخل .
  - 2- سنوات التصميم .
  - 3- المساحة المطلوبة .
  - 4- اختيار الموقع .
  - 5- عدد السكان التصميمي .
  - 6- مواصفات المياه المعالجة .
  - 7- خواص مياه الصرف الصحي الخام .
  - 8- درجة المعالجة.
  - 9- اختيار مراحل و طرق المعالجة و مقارنة البدائل .
  - 10- اختيار المعدات .
  - 11- الطاقة اللازمة للمحطة و مصادرها .
  - 12- حساب الطاقة اللازمة و تأمين مصادر التزود بالطاقة .
  - 13- الجدوى الاقتصادية .
  - 14- دراسة الأثر البيئي .
- 4-2-1 المدخل :

إن تخطيط و تصميم و إنشاء و تشغيل و صيانة منشآت معالجة المياه الملوثة أمر معقد فهو يخضع للظروف السياسية و الاجتماعية التقنية و لذلك فإنه بالإضافة إلى تأمين المعالج المطلوبة فيجب تجنب حدوث أي آثار بيئية سلبية .

بعض هذه الظروف البيئية تتضمن: الروائح الكريهة -تلوث المياه المستقبلية -الضرر بالحياة المائية -إلحاق الضرر بواصفات المسطحات المائية المستقبلية و تدني نوعيتها و عدم ملائمتها للاستخدامات المتعددة من حيث الزراعة و الصناعة و الاستجمام ....الخ - إنتشار الأمراض عبر أكل المحاصيل المروية بالمياه الملوثة .

#### 4-2-2/ عدد سنوات التصميم :

بشكل عام يحتاج تصميم و إنشاء محطات المعالجة وقتا طويلا. و على العموم يتم تصميمها لمواجهة الزيادات السكانية المستقبلية. إن السنة الأولى في عمر المحطة هي السنة التي يكتمل فيها إنشاء المحطة و تدخل في التشغيل .

أما السنة التصميمية فهي السنة التي يتوقع فيها أن تشتغل المحطة بكامل طاقتها. إن اختيار العمر التصميمي للمحطة ليس بالأمر السهل فهو يعتمد على المنطقة المدروسة و إمكانية التوسع المستقبلي فيها بالإضافة إلى العادات السكانية و الناحية الاقتصادية .

أما العمر التصميمي فيتم اختياره عادة وفق العوامل التالية :

- 1- العمر الفعلي الذي تبقى فيه المنشآت بحالة سليمة .
- 2- سهولة أو صعوبة التوسع .
- 3- عمل و أداء منشآت المحطة أثناء سنوات التشغيل الأولى .
- 4- النمو السكاني المستقبلي -المساحة المخدومة - التوسعات الصناعية و التجارية - خواص المياه الملوثة - الاحتياجات المائية .
- 5- التكاليف الحالية و المستقبلية لإنشاء المحطات مع توفر أو عدم توفر السيولة اللازمة للتنفيذ و التشغيل .

إن الفترات التصميمية لمختلف وحدات المحطة تتنوع بشكل كبير . فمثلا الأفنية و منشآت الدخول الرئيسية و التجهيزات الملحقة يمكن أن تصمم حتى 50 سنة. أما وحدات المعالجة و التجهيزات و المضخات و معالجة الحمأة فهي تصمم لفترات قصيرة من أجل تجنب التكاليف الباهظة في الإنشاء . و في مثل هذه الحالات يتم ترك مساحات احتياطية من أجل التوسع المستقبلي للمحطة .تبعاً للخطوط العامة للتصميم و إنشاء المحطات فإن العمر التصميمي للمحطة يتراوح بين 10-15-20 سنة و ذلك تبعاً لكمية المياه الملوثة المتوقع دخولها للمحطة و الجدول التالي يوضح فترات التصميم المستقبلية .

عمر التوسع التصميمي	معامل التدفق
20 سنة	أقل من 1.3
15 سنة	1.3 - 1.8
10 سنة	أكبر من 1.8

ملاحظة : معامل التدفق هو نسبة التدفق الأولى إلى التدفق التصميمي النهائي

#### 4-2-3/ المساحة المطلوبة للمحطة :

إن تقرير المساحة الفعلية و المستقبلية هو أمر أساسي في تحديد المساحة اللازمة و هذا يعتمد على توفر المعلومات الفعلية من حيث توفر هيدرولوجيا المنطقة المدروسة و المناخ و النشاطات الاجتماعية و الاقتصادية في المنطقة بالإضافة إلى الوضع الطبوغرافية للمنطقة المدروسة .

#### 4-2-4/ اختيار الموقع :

إن اختيار الموقع يعتمد على اعتبارات عديدة منها وضع المنطقة المدروسة جغرافيا و اجتماعيا و سياحيا و المعوقات الهندسية بحال وجودها . من المهم أن نتذكر أن اختيار موقع المحطة سيكون له تأثير طويل الأمد على المنطقة المختارة و الوضع البيئي بالإضافة إلى التأثيرات الاجتماعية و الاقتصادية على السكان لذلك فإن اختيار موقع المحطة أمر صعب و حاسم . كل المواقع المقترحة للمحطات يجب أن تقوم بشكل كامل على أساس طبوغرافيا المنطقة -التأثير البيئي -أسلوب تجميع المياه الملوثة و الطريقة المراد استخدامها في المعالجة بالإضافة إلى العوامل الاقتصادية . الأمور التي يجب أخذها بعين الاعتبار أثناء تقييم الموقع الأفضل للمحطة تتضمن :

- 1- يجب أن توضع محطة المعالجة في منطقة ذات منسوب منخفض حتى تصل إليها مياه الصرف الصحي بالجريان الحر دون الحاجة إلى ضخ .
- 2- يجب أن يكون الموقع معزول نوعا ما عن المناطق السكنية و مناطق التوسع العمراني كما يجب أخذ النواحي الجمالية أثناء تصميم المحطة و إنشائها ز كما يجب أخذ الروائح الناتجة عم معالجة الحمأة و أحواض التجفيف بعين الاعتبار .
- 3- الموقع يجب أن يكون على أرض ذات مساحة كبيرة بحيث تؤمن متطلبات التوسع المستقبلي للمحطة .
- 4- يجب أن يؤمن الموقع إمكانية التخلص من المنتجات النهائية للمعالجة مثل المياه المعالجة و الرمال و بقايا المصافي و الحمأة .
- 5- يجب عدم اختيار موقع المحطة ضمن منطقة الفيضان إذا لم يتم اتخاذ إجراءات لحماية موقع المحطة من أي فيضان محتمل . من بعض الإجراءات التي يمكن اتخاذها لتأمين المحطة رفق المنشآت فوق المستوى المتوقع للفيضان أو إنشاء مصارف حول المحطة . كما أنه يمكن تأمين مصرف لمياه العاصفة المطرية بحيث يتم تصريف أي كمية فائضة من الماء عبر الهدارات .

- 6- يجب أن يمتلك الموقع طريق يمكن الوصول إليه .
- 7- يجب أن يكون موقع المحطة قرب مستقبل مائي للمياه المعالجة أو توفر إمكانية إعادة استخدام المياه المعالجة للري للاستفادة منها .
- 8- يجب توفر إمكانية إنشاء المحطة دون الحاجة إلى زرع أوتاد و بمعنى آخر يجب أن تكون التربة المراد إقامة المنشآت عليها مناسبة لمثل هذا النوع من المنشآت ولا تحتاج إلى تكاليف باهظة من أجل الأعمال التأسيسية للمحطات .
- 9- يجب أن يتمتع الموقع بميل معتدل من أجل التغلب على الضياعات الهيدروليكية في منشآت المعالجة المتعاقبة دون الحاجة إلى أعمال فوق اعتيادية في تجهيز موقع العمل .
- 10- يجب ملاحظة أهمية الموقع التاريخية و المعمارية قبل اعتماد الموقع فلا يمكن إنشاء محطة المعالجة على أرض ذات إرث إنساني .
- 11- اختيار الموقع و تخطيط منشآت المحطة يجب أن ينجز بعيدا عن مناطق الاستجمام و المنتزهات العامة و غيرها من المناطق ذات الطبيعة الترفيهية للسكان .
- إن وجود فريق متخصص في اختيار مواقع المحطات له تأثير كبير في تجنب أية مشاكل مستقبلية تنشأ أثناء تنفيذ المحطة و استثمارها المستقبلي كما يلعب دورا كبيرا في تخفيض التكاليف و حفظ الطاقة . إن العوامل العامة التي يجب على الفريق الملف بأخذها بعين الاعتبار في اختيار موقع المحطة تتضمن :
- (طبوغرافيا الموقع - المياه السطحية - المياه الجوفية - نوعية التربة - اتجاه الرياح السائد - درجة الحرارة - هطول الأمطار الإشعاع الشمسي - العادات السكانية للمنطقة المدروسة - الأنظمة البيئية المختلفة للمنطقة المدروسة - توفر النقل - الناحية التاريخية و المعمارية للمنطقة بالإضافة إلى عوامل أخرى )

4-2-5/ عدد السكان التصميمي:

أن كمية المياه الملوثة النتيجة عن أي تجمع سكاني ترتبط بعدد السكان في المنطقة المدروسة و بمعدل استهلاك الفرد من المياه .لذلك فمن المهم أن نحدد عدد السكان المطلوب تقديمه تبعاً للعمر التصميمي للمحطة . هنالك صعوبة كبيرة في تحديد عدد السكان المستقبلي بدقة و هذا يفسر بالنمو الصناعي و التوسع العمراني للمنطقة المدروسة بالإضافة إلى توفر وسائل النقل و الأرض اللازمة و مصادر المياه بالإضافة إلى إمكانية هجرة السكان من المنطقة لأسباب مختلفة كما يتعلق الأمر بالنشاطات الحكومية للمنطقة المدروسة و هكذا .

إن الاعتماد على الإحصاءات السكانية يلعب دوراً كبيراً في تحديد عدد السكان التصميمي للمحطة وذلك بفضل تنوع مصادر الحصول على عدد السكان الفعلي للمنطقة المدروسة من خلال الاعتماد على بيانات مديريات الإحصاء بالإضافة إلى الزيارات الميدانية للمناطق المدروسة و الحصول على العدد الفعلي للسكان و خاصة للتجمعات الصغيرة . و من الأمور السهلة التي تمكن من الحصول على عدد السكان الفعلي هو الاستعلام من شركات الكهرباء و المياه و الهاتف عن عدد المخدمين في المنطقة المدروسة .

أن تنوع مصادر التعداد السكاني يسهم بشكل كبير في اتخاذ القرار الصحيح للتوسع المستقبلي للمحطة من قبل المهندس المصمم . و هنالك العديد من الطرق التي يتم بموجبها تحديد عدد السكان المستقبلي .

#### 4-2-6 / مواصفات المياه المعالجة :

حسب وكالة حماية البيئة الأمريكية فإنه طالما لا يتم تصريف المياه المعالجة على المصادر المائية الهامة و التي تعتبر مصدر لمياه الشرب أو للاستخدامات الصناعية الخاصة فإنه يتم الاكتفاء بالمعالجة الثانوية لمياه الصرف الصحي . و يمكن تحديد مواصفات المياه المعالجة كحد أدنى كما يلي :

BOD5	45	mg/L
TSS	45	mg/L

#### 4-2-7 / خواص مياه الصرف الصحي الخام :

يجب تحديد تدفق مياه الصرف الصحي و مواصفاته الكيميائية . إن طبيعة مياه الصرف الخام تعتمد بشكل كبير على النشاطات الاقتصادية و الصناعية و السكانية المختلفة . كما أن كميات هامة من المياه تدخل عبر الرشح إلى أنابيب الصرف الصحي في الجو الماطر مما يؤدي إلى تغيير طبيعة المياه الملوثة

#### 4-2-8/ درجة المعالجة :

إن درجة المعالجة المطلوبة تعتمد أساسا على مواصفات المياه الملوثة الخام المراد معالجتها على مواصفات المياه المعالجة النهائية . إذا تم تصريف المياه المعالجة إلى المسطحات المائية العذبة فهنا يجب التشدد بدرجة المعالجة المطلوبة , أما إذا كان المراد من المياه المعالجة هو إعادة استخدامها بالري فإن المعالجة يجب أن تكون مقنعة و مناسبة للمحاصيل المراد ربيها .

#### 4-2-9/ اختيار مراحل و طرق المعالجة و مقارنة البدائل :

هناك العديد من طرق المعالجة التي تؤمن الدرجة المطلوبة المطلوب الوصول إليها . على المهندس المصمم المقارنة بين عدة عوامل تدخل في اختيار مراحل المعالجة هذه العوامل تتضمن :  
(الملوثات المراد إزالتها - مواصفات المياه المراد معالجتها - المتطلبات الهيدروليكية - التخلص من الحمأة - الطاقة اللازمة - اعتبارات اقتصادية ) .

إن اختيار عمليات المعالجة المناسبة ليست بالمهمة السهلة فهي تتطلب فهما لآلية المعالجة و الإمكانيات التشغيلية للوحدات المختارة بالإضافة إلى التأثيرات البيئية لمكونات المحطة المختلفة . إن الدراسات المخبرية و النماذج المصغرة للحلول المقترحة تعتبر ضرورية من أجل الوصول إلى الحل النهائي الأنسب للمعالجة المطلوبة .

#### 4-2-10/ اختيار المعدات :

كل وحدة لمعالجة مياه الصرف الصحي تتطلب تجهيزات أو مواد مصنعة . وللحقيقة فإن العديد من التفاصيل التصحيحية للمحطة تخضع لأبعاد و أسلوب تركيب التجهيزات ضمن الوحدة . إن مسؤولية اختيار وحدات المعالجة و تجهيزات المرافقة لها تقع على عاتق المهندس المصمم . ولتحقيق ذلك فإن على المهندس المصمم أن يكون على إطلاع بمعايير التصميم و إجراءاته وعلى معرفة بالحسابات التصميمية الأولية بالإضافة إلى توفر المعرفة والدراية بكتلوجات التجهيزات اللازمة للمحطة ولذلك فإن على المهندس المصمم أن يقوم باستشارة مالك التجهيزات ليتمكن من التصميم الصحيح للتفاصيل الهندسية اللازمة لبناء المحطة وتجهيزها . وكلما كان المهندس المصمم مضطلع على كافة أنواع التجهيزات اللازمة للمحطة كلما كان التصميم مثاليا .

إن طلب أي معلومات خاصة لمواصفات التجهيزات من مصنع ما لا تشكل بالضرورة التزاما من قبل المهندس المصمم باعتماد هذه التجهيزات ضمن المحطة ولذلك فإن على المهندس المصمم أن يحدد بعض المواصفات الخاصة للتجهيزات المرادة مما يسهل إمكانية الحصول عليها من أكثر من مصنع .

#### 4-2-11 / مخطط الموقع العام ومخطط الجريان الهيدروليكي:

خلال مراحل التصميم الأولى يجب الأخذ بعين الاعتبار الظروف الموجودة ضمن الموقع المختار لمحطة المعالجة كما أن على المهندس المصمم يراعي الميول بحيث يتغلب الميل الطبيعي للأرض على الضياعات الهيدروليكية بين مختلف وحدات محطة المعالجة .

#### 4-2-12 / الطاقة اللازمة للمحطة ومصادرها:

تركز الاهتمامات الحالية لمصممي محطات المعالجة على تخفيض الطاقة اللازمة لتشغيل المحطة وإدارتها فعلى المهندس المصمم أن يأخذ ترشيد استهلاك الطاقة بعين الاعتبار. إن تأمين مصدر الطاقة يعتبر هاما لتأمين تشغيل المحطة إضافة إلى الاستخدامات الأخرى لها. و بناء على ذلك فإن الأفضلية تعطى للطرق التي تستهلك كميات قليلة من الطاقة .

#### 4-2-13/ الجدوى الاقتصادية :

يجب إجراء دراسة فعالة للكلفة اللازمة لتصميم و تنفيذ و تشغيل المحطة المطلوبة . إن تخفيض الكلفة الكلية للمحطة عبر تأمين بدائل أقل كلفة للمعالجة هو من الأمور الهامة التي يجب على المهندس المصمم أخذها بعين الاعتبار .

#### 4-2-14/ دراسة الأثر البيئي :

يجب أن يتم التقييم البيئي لمختلف وحدات المعالجة وذلك للحيلولة دون لجوء روائح كريهة تزعج الجوار كما أن بناء المحطة يتطلب أرض مخصصة لهذه الغاية مع التركيز على المجمع الرئيسي الواصل للمحطة و في هذه الأيام تتوفر بيانات و تصنيفات عالمية حول الأثر البيئي لمحطات المعالجة.

صور لمحطات معالجة منفذة في دول العالم











## الفصل الخامس

## الباب الخامس

### الزيارات الميدانية

#### 1-5/ مقدمة :

لمعرفة وضع الصرف الصحي في مدينة عطبرة كان لابد من إجراء زيارات ميدانية للجهات ذات صلة لجمع المعلومات المتعلقة بالوضع الحالي للصرف الصحي في المدينة و الطريقة المتبعة في التخلص من المخلفات السائلة و التحصل علي البيانات التي تساعد في تصميم محطة المعالجة التي توجبها الضرورة للمحافظة علي البيئة و الإنسان بالولاية .

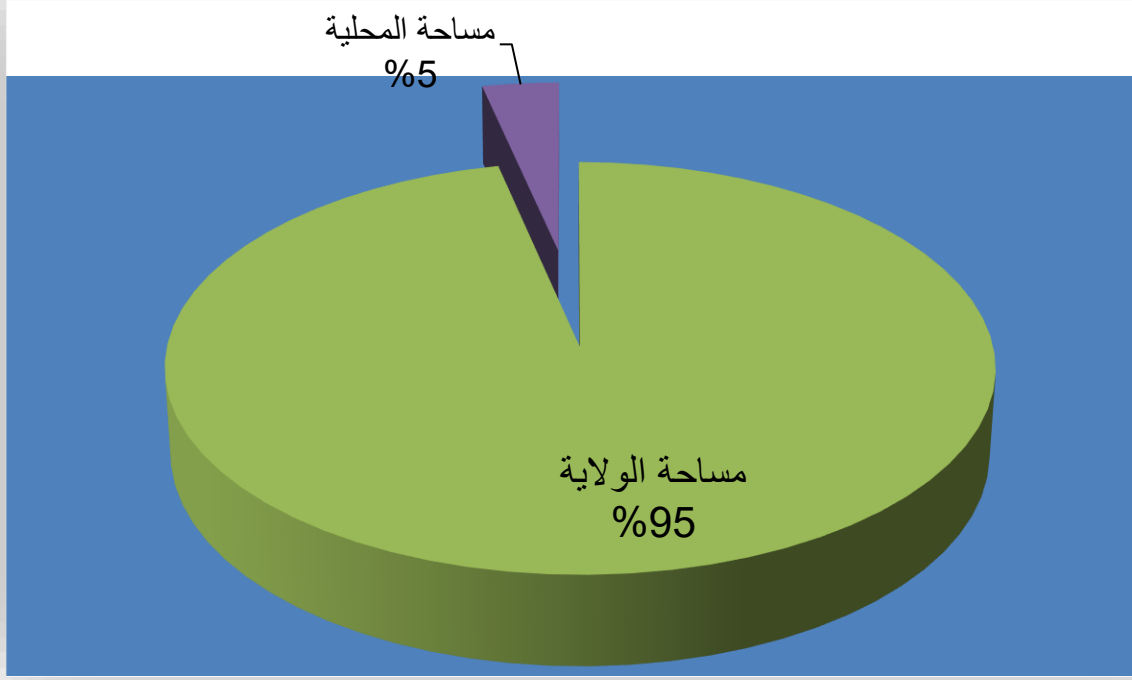
بدأت الزيارات الميدانية في محلية عطبرة ومنها إلي الوزارة التخطيط العمراني و المرافق العامة ثم هيئة المياه بالولاية و كذلك الأرصاد الجوي .

#### 2-5/ المعلومات الخاصة بالإدارة العامة للتخطيط العمراني :

#### 1-2-5/ المساحة :

تبلغ مساحة المحلية الإجمالية 6785 كم مربع وتمثل حوالي 5% من مساحة الولاية موزعة على

الوحدات الإدارية في الشكل الآتي :



المصدر : الإدارة العامة للتخطيط العمراني

شكل رقم (4) يوضح نسبة مساحة البلدية بالنسبة للولاية

5-2-2 / الحدود الإدارية :

تقع في ولاية نهر النيل جمهورية السودان ،بين خطي طول وعرض "°N334317 59E/ 17.717N°"

33.983E/ 17.717 33.983

علي ارتفاع 350 متر فوق سطح البحر ،وتبعد عن العاصمة الخرطوم بحوالي 310 كيلومتر وعن ميناء

بورتسودان 611 كيلو متر غربا ،وعن وادي حلفا بحوالي 474 كيلو متر جنوبا

ويحدها من الشمال والشرق محلية بربر ومن الغرب الولاية الشمالية ومن الجنوب محلية الدامر

5-2-3 / التقسيمات المحلية الداخلية :

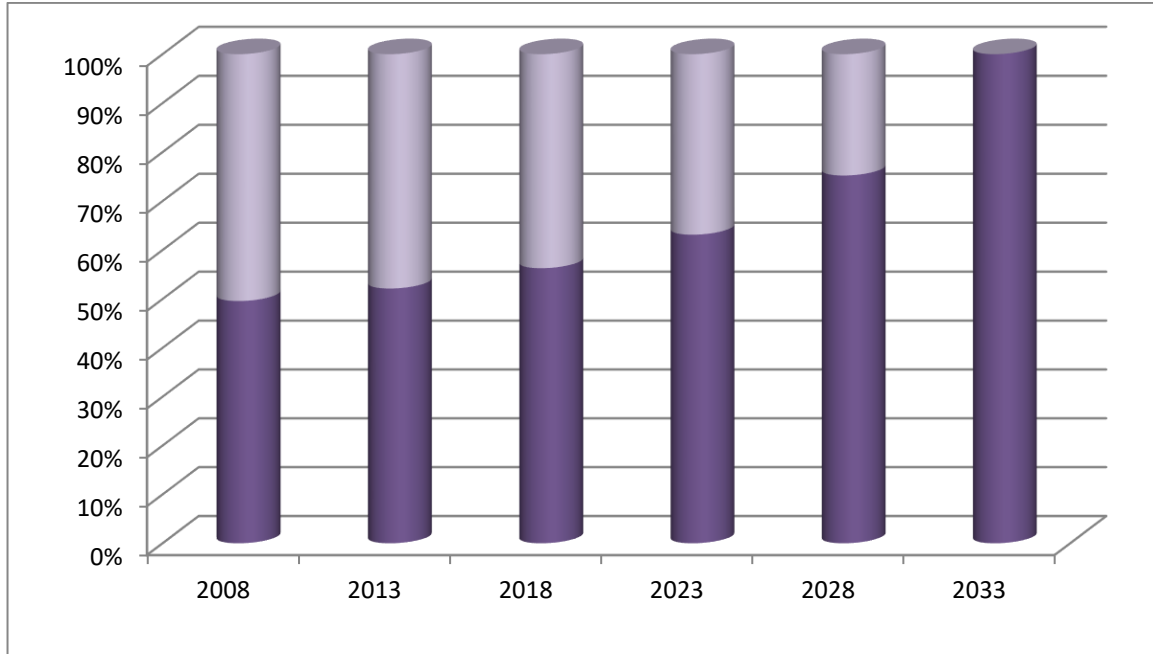
- وحدة عطبرة شمال الإدارية
- وحدة عطبرة وسط الإدارية
- وحدة عطبرة جنوب الإدارية
- وحدة عطبرة السوق الإدارية
- وحدة سولا الإدارية

إسقاطات السكان حتى 2033م والكثافة الإجمالية

السنة	السكان
2008	134.586
2013	151.827
2018	171.276
2023	193.216
2028	217.967
2033	245.889

جدول رقم (3)

المصدر: الجهاز المركزي للإحصاء تعداد 2008م



شكل رقم (5)

الإسقاط السكاني محلية عطبرة

3-5 / هيئة مياه مدينة عطبرة :

وتم التحصل علي معدل استهلاك الفرد للمياه و المناطق المستفيدة من الإمداد الواصل إليها

4-5 / الأرصاد الجوي لمدينة عطبرة :

جدول يوضح سرعة و اتجاه الرياح منذ العام 1981 حتي عام 2010

الشهر	الاتجاه	السرعة (km.ph)
يناير	N	9
فبراير	N	9
مارس	N	9
أبريل	N	9
مايو	N	9
يونيو	SW	9
يوليو	SW	9
أغسطس	SW	9
سبتمبر	N	9
أكتوبر	N	9
نوفمبر	N	9
ديسمبر	N	9

جدول رقم(3)

جدول يوضح سرعة واتجاه الرياح منذ العام 2015 وحتى العام 2016

الشهر	الاتجاه	السرعة (km.ph)
يناير	NE NW	6
فبراير	NE NW	6
مارس	NE NW	7
أبريل	NE NW	7
مايو	NE NW	6
يونيو	NE	6
يوليو	NE	6
أغسطس	NE	6
سبتمبر	NE	6
أكتوبر	NE	6
نوفمبر	NE	6
ديسمبر	NE	6

جدول رقم (4)

# الفصل السادس

## الخاتمة و التوصيات

### 6-1/الخلاصة:

مياه الصرف الصحي و طرق معالجتها أمر ملح حيث تعتبر المياه من أحد النعم التي يجب الاهتمام بها و في السودان تواجه مياه الصرف ومعالجتها مشكلة حيث لاتوجد محطات معالجه مصممه بالصورة الصحيحة السليمة و هذا م توصلنا له من خلال الزيارات الميدانية للجهات ذات الصلة بالولاية حيث تم جمع البيانات الخاصة بمعدل الإمطار و عدد السكان و الطرق المتبعة للتخلص من المخلفات للاستفادة منها لاحقا كأساسيات تساعد في تصميم محطة معالجة.

## 2-6/ التوصيات:

1. من خلال المعلومات المتحصل عليها نوصي بتسليط الضوء علي مياه الصرف الصحي في الولاية وفي السودان بصفة عامة .
2. الاستفادة من البيانات و الخريطة الكنتورية في اختيار الموقع المناسب و التصميم السليم لمحطة تفي بالمعالجة بالصورة التي تحافظ علي البيئة و الصحة العامة .
3. الحد من الممارسات الخاطئة و إجراء حملات توعوية للمساعدة في التخلص السليم من المخلفات بأنواعها المختلفة .
4. الاستفادة من طبيعة و طبوغرافية مدينة عطبرة و أخطارها الطبيعية تجاه مجري النيل في تمديد شبكات الصرف للتخلص من المخلفات و مياه الأمطار بصورة سليمة م بأقل تكلفة .

## الكتب و المراجع

- معالجة المياه ( الطبعة الثالثة ) للكيميائي ، محمد إسماعيل محمد / دار الكتب العالمية للنشر و التوزيع القاهرة .
- معالجة مياه الصرف الصحي و تشغيل المحطات ، للكيميائي ( أحمد السروي ) .
- هندسة التشييد لمرافق المياه و الصرف الصحي ( الجزء الثالث ) مهندس استشاري ، محمود حسين المصيلحي .
- شبكة الانترنت .

