الباب الأول

المقدمة

## 1-1 مقدمة عامة:

يعتبر الماء من اهم العناصر اللازمة للحياة ولاستمرارها على ظهر كوكب الارض ، فلا تتم اي عملية حيوية داخلية في جسم اي كائن حي الا في وجود نسبة من الماء،بل ان العمليات الصناعية الكبرى والصغرى في المصانع تستلزم وجود الماء ولايمكنها الاستغناء عنها ..وعلى الرغم من ان الماء يعد من اكثر الموارد الطبيعية وفرة ،الا ان الموقف ليس بهذه السهولة ، فقد زاد عدد السكان في العالم وتضاعفت معهم مقدار احتياجاتهم من المياه النظيفة الآمنة.

نظرا لإرتفاع تكاليف مياه الشرب، والواقع أنّ المياه ليست متوفرة دائما ،نرى الكثير و الكثير من الصناعات والبلديات يستخدمون المياه المعالجة السطحية . عادة في المياه السطحية تحتاج إلى علاج قبل أن تكون لها نوعية المياه المطلوبة .عادة ما تحتوي المياه السطحية على إرتفاع محتوى المواد الصلبة العالقة ،و البكتيريا والطحالب و المواد العضوية ، هذا يخلق رائحة كريهة وذوق سيئة الطعم.في بعض المناطق،مثل مصبات الأنهارو المياه السطحية يمكن أن تكون قليلة الملوحة تصل إلى 8000 مغل من الأملاح.(منظمة الصحة العالمية).

## 1-2 أهمية البحث :-

- أهمية البحث تتمثل في التكهن بالمتغيرات السكنية والمتطلبات المائية في الفترة التصميمية المقترحة.
- أيضاً إختيار مصادر المياه للإمداد المستمروالكافئ والمأمون .
- دارسة مصادر المياه للمنطقة ودراسة المؤشرات المختلفة على التصميم وتصميم الوحدات المختلفة للمحطة لتنقية ومعالجة المياه.

## 1-3 مشكلة البحث :-

i. قلة كمية المياه الموجودة في الشبكة(في فصل الصيف).
ii. ملوحة مياه الابار الجوفية.
iii. تلوث المياه الجوفية بسبب السايفونات.

## 1-4 الاهداف

### 1-4-1 اهداف عامه:

مخترح لتصميم محطة معالجة مياه شرب لمنطقة شمال بحري.

### 1-4-2 اهداف خاصة:

i. تصميم وكفاءة تشغيل محطة معالجة مياه الشرب
ii. طرق تنقيه المياه السطحيه الوارده من الانهار والبحيرات
iii. اختيار مصادر المياه للامداد المستمرة
iv. تصميم الوحدات المختلفة للمحطة

## 1-5- منطقة الدراسة:

### 1-5-1 الموقع:-

تقع مناطق الدورشاب والحلفايا والكدرو ضمن وحدة بحري شمال من حيث المساحة في الجزء الشمالي الغربي لمحلية بحري . وحدودها شمالا وحدة ريفي بحري وجنوبا وحدة بحري المدينة وشرقا محلية شرق النيل وغربا نهر النيل .

### 1-5-2 تضاريس المنطقة.-

هذه المنطقة عبارة عن سهل منبسط يميل من الشرق الى الغرب في اتجاه النيل ومن الجنوب الى الشمال والمناطق المرتفعة بها توجد فقط في منطقة جبل السيليتات ، اما المناطق المنخفضة فتمثلها الاودية والخيران والوديان الموسمية.

### 1-5-3 مناخ المنطقة:-

المناخ شبه صحراوي (شديد الحرارة صيفا وشديد البرودة شتاءا)الرياح شمالية الي شمالية شرقية يتشبع الغلاف الجوي بالغبار والاتربه .معظم الامطار تتساقط في فصل الصيف بين شهري يوليو وسبتمبر .

### 1-5-4مصادر المياه:-

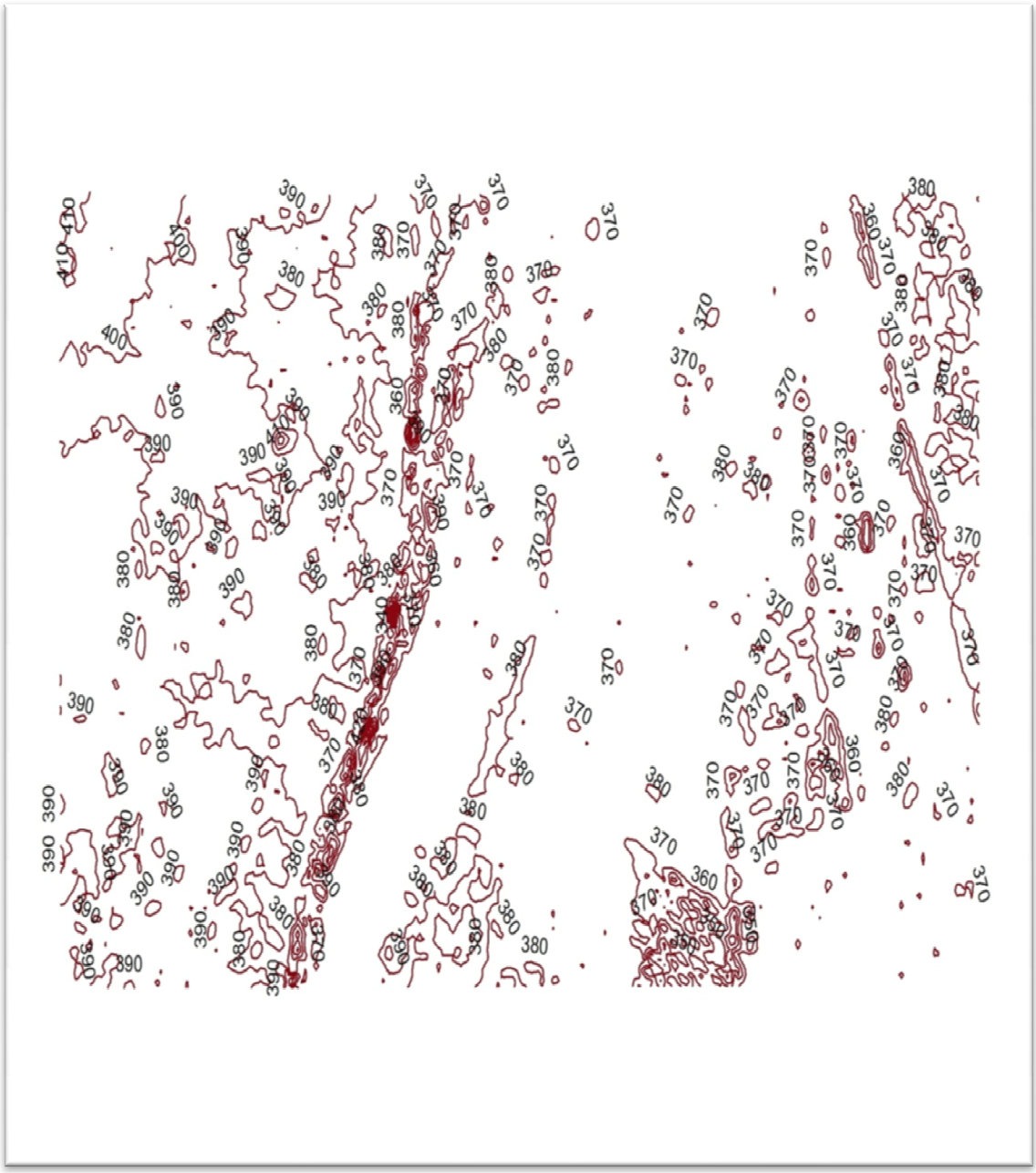
في هذه المنطقة تتعدد المصادر للمياه ومنها مياه سطحية(نهر النيل) المياه الجوفية ومياه الأمطار.

### 1-5-5 الغطاء النباتي للمنطقة:-

الغطاء النباتي بالمنطقة عبارة عن شجيرات شوكية متفرقة مثل المسكيت والسدر والسيال والطندب وبعض الشجيرت اخرى الغير الشوكية مثل العشر والحشائش الصغيرة وبالاضافة الى بعض الاشجار المثمرة مثل الماتجووالنخيل والجوافة والليمون.

6-5-1 موقع المحطة:-

يكون موقع المحطة على ضفة الشرقية من نهر النيل وذالك حسب طبغرافية المنطقة بوجود طبقة صخرية تحمي المحطة من عوامل الآتية : وهي الهدارات والإنجرافات وغيرها.



الشكل (1-1) خريطة كنتورية لمنطقة الدراسة

الباب الثاني

الإطار النظري

## 2-1-مصادر المياه:-

للمياه دورة متصلة، فمياه الامطار التي تسقط على الارض تسرب جزء منها في باطن الارض ،ويتبخر نسبة صغيرة منها،والباقي يكون مياه النهار والبحيرات ومياه الانهار بدورها عند استعمالها يتسرب منها جزء في باطن الارض وجزء اخر يتبخر من سطح المياه ومن النباتات التي يتم زراعتها ، والفائض يذهب الى المسطحات المائية الكبيرة وهي البحار والمحيطات والتي يمثل سطحها نسبة كبيرة من مساحة الكرة الارضية ومن هذه المسطحات يتبخر نسبة كبيرة من المياه لطبقات الجو العليا لتخضع للعوامل الجوية المختلفة وتسقط من جديد كمياه امطار تعيد نفس الدورة وهكذا.

### 2-1-1-مياه الأمطار:-

تكون مياه الامطار نقية عند بدء سقوطها في طبقات الجو العليا إلا أنها تذيب الاوكسجين ، وثاني اكسيد الكربون من الجو ، بالاضافة الى ما تذيبه من مكونات التربة بعد سقوطها وسريانها على سطح الارض او تسربها الى باطنها كما ان الاتربة ، وبعض المعلقات الموجودة بالجو تسقط مع مياه الامطار خاصة في بداية سقوطها.

وفي حالة زوبان ثاني اكسيد الكربون وبعض الغازات الاخرى في مياه الامطار ،تصبح حامضية في درجة تتوقف على كمية ثاني اكسيد الكربون او الغازات المذابة فيها وعادة تكون خفيفة ، الا ان خطورتها في كونها تذيب الرصاص سواء كان ضمن مكونات التربة ،او بسبب سريان المياه في مواسير الرصاص ،ويجب ان توضع هذه الحقيقة في الاعتبار لخطورة مادة الرصاص على الصحة في حالة وجودها بتركيزات عالية في مياه الشرب.يمكن استعمال هذه المياه في حالة تجميعها بطريقة صحية لاتسبب تلوثها بعد دراسة معدلات سقوط مياه الامطار ومدى ملائمتها لاحتياجات المياه المطلوبة ودراسة تكاليف تجميع هذه المياه ومقارنتها بتكاليف استعمال مصادر المياه الاخرى .

عموما تستخدم مياه الامطار استخداما مباشرا في حالة عدم توافر المصادر الاخرى للمياه فجميع مصادر المياه العذبة هي اصلا مياه امطار ، والتغير في معدلاتها السنوية ينعكس على نشاطات كثيرة، فمياه الامطار اذا نقصت معدلاتها في احدى السنوات تؤثر على معدلات الامداد بالمياه وتؤثر ايضا على توليد الكهرباء .

الشكل (2-1 ) دورة المياه في الطبيعة

2-1-2-الميـــــــــاه الجوفية:-

هي المياه التي تسربت خلال طبقات الارض، وتوجد قريبة او بعيدة عن سطح الارض في مساحات كبيرة تمتد لمئات الاميال وبسمك يصل الى عشرات الامتار ويتوقف ذلك على التكوين الجيولوجي للتربة .

والمياه الجوفية رغم انها تكون في الغالب خالية من التلوثالبكتيرلوجي الا انها تحتاج لدراسات وتحليلات كاملة قبل السماح بإستعمالها وكذلك بعد المياه الجوفية عن سطح الارض لتحديد تكاليف وطريقة رفع المياه . واهمية المياه الجوفية تزيد بصفة مستمرة مع زيادة الطلب علي المياه لجميع الاغراض الزراعية والصناعية والبشرية ،وخاصة ان كميات المياه الجوفية تزيد بنسبة كبيرة عن مياه الانهار والبحيرات ، والذى يؤكد مدى اهمية المياه الجوفية في المستقبل .

3-1-2-الميـــــــــاه السطحية :-

وهي مياه الانهار والبحيرات التي توجد عادة بكميات كافية ،وتكون قربية من المناطق السكنية ، فالمجتمعات التي تكونت ونمت علي مر العصور كانت دائما تبدا بجوار المصادر المائية .

ومياه البحيرات والانهار وفروعها رغم انها توجد في بلاد كثيرة بكميات وافرة الا انها ملوثة وتحتاج الى مراحل متتابع من التنقية لترسيب وحجز المواد العالقة وتعقيم المياه بعد ذالك قبل توزيعها للاستعمال .(م. ص. العدوي ،وأ.ج. الجوهري .هندسة تركيبات الصحية )

2-2-خواص الماء :-

وتضم خواص الماء الرئيسية الخواص الطبيعية والاشعاعية والكيماوية والحيوية .

2-2-1-الخواص الطبيعية( الفيزيائية ):-

تخضع الخواص الطبيعية للماء لقوى طبيعية مما يسهل معه قياسها وتحديد قيمها واثارها . وتضم الخواص الطبيعية :درجة تركيز المواد الصلبة ، والعكر ،والطعم ،والرائحة ،واللون،والحرارة،والموصلية الكهربائية،ودرجة الملوحة،والكثافة بانواعها،والمعيار الحجمي ،ودرجة اللزوجة ،التوتر السطحي،ومحتوى النداوة ،والرطوبة،ووالاشعاعية.

أ- المواد الصلبة:-

يقصد بالمواد الصلبة تلك المواد الكلية المتبقية عند تبخر وتجفيف عينة معينة عند درجة حرارة 103الى 105درجة مئوية.

ومن اقسام المواد الصلبة الرئيسية: -
الذائبة،والعالقة،والطيارة،والثابتة،والمترسبة.امالمواد الصلبة الذائبة فتتكون من املاح غير عضوية(مثل:بعض المعادن،والفلزات،والغازات)،وبعض تركيزات المواد العضوية(مثل :النباتات الميتة،والمواد الكيميائية العضوية) المتواجدة في المياه الصالحة للإستعمال.

ب- الطعم :-

ما تدركه حاسة الذوق من طعام وشراب ،كالحلاوة والمرارة والحموضة وما بينها،وماهو بذي طعم اذا كان غثا.و هولاطعم له :اذا لم يكن مقبولا.

ت- الرئحة:-

رائحة الماء لها اهمية خاصة ،وانبثاق الرائحة في الماء ربما كان بسبب تفسخ المركبات النيتروجينية والفسفورية والكبريتية العضوية وغير العضوية او موت

الطحالب والأحياءالمجهرية وتفتتها ،او انتاج بعض الغازات او المواد مثل الامونياوالكبريتات والكلور والسيانيد وكبريتيد الهيدروجين:.

ث- اللون:-

صفة الجسم من السواد والبياض والحمرة ونحوها.

ينتج من عدة جزيئات من العضوية كبيرة، ويمكن تقسيم اللون الى حقيقي وظاهري، حيث يقاس اللون الحقيقي لعينات من الماء المرشح ،ويتاتى من وجود مواد ذائبة او مستخلصات مواد عضوية غروانية في الماء.

ج- درجة الحرارة:-

الحرارة ضد البرودة ،تشير درجة الحرارة الى بيانات مفيدة عن المورد والمصدر المائي،ونوع مائه ،والنغيرات التي تتطراعليه .وتؤثردرجة الحرارة على المناخ، ودورةالماءالطبيعية،وانتقاله وتفاعلاته المختلفة، وتحوله من صورة الى اخرى.

ح- الموصلية الكهربائية:-

تعبر الموصلية الكهربائية عن قابلية المحلول المائي لحمل تيار كهربائي. وتعرف الموصلية على انها الوصلية الكهربائية لموصل ذي وحدة طول ووحدة مساحة مقطع .

خ- الملوحة:-

عادة تحتوي المياه المستخدمة للري الزراعي على نسب من الاملاح الذائبة الناتجة من اذابة او تعرية ونض الصخور والتربة الحاوية على الكلوريد واذابة الجير والجبص وغيرها من مصادر الاملاح التي تمر عبرها او من خلالها المياه ،ومن الفضلات السائلة الزراعية والصناعية والمنزلية ،ومن الماء الملح(خاصة في المناطق الساحلية).

د- الكثافة:-

وتعرف كثافة السائل بنسبة كتلة السائل الى حجمه

درجة اللزوجة(الخواص الانسيابية للموائع):

يمكن تعريف اللزوجة على انها الحد الثابت لقوى الاحتكاك وميل السرعة العمودية على طبقة من السائل تنزلق على اخرى .

ذ- التوتر السطحي:-

يعمل التوتر السطحي للسائل على جذب الجزيئات لتكون طبقة تخيلية تمكنها من مقاومة الشد على السطح الرقيق بين سائلين غير ممتزجين او على السطح بين سائل وغاز.

2-2-2-الخواص الاشعاعية:-

توجد الاشعاعية في نواة مواد محددة تشع منها جسيمات وتصدر عنها اشعاعات لها مقدرة لازالة الكترون من مدار الذرة التي يتصل بها او عند الانشطار اللحظي للذرة.

2-2-3- الخواص الكيميائية:-

تلعب الخواص الكيماوية دورا كبيرا في نظم استعذاب الماء وتوصيله واستخدامه.ومن اهم الخواص الكيماوية ما يلي:-

أ- المواد العضوية:-

يعتبر المركب عضوي اذا احتوى علي رابطة واحدة او اكثر بين ذرات الكربون ،وعليه فيحتوي المركب العضوي علي ذرتين كربون علي الاقل .ومعظم المواد العضويه قابله للاحتراق.

ب- الرقم الهيدروجيني:-

يحدد الرقم الهيدروجيني حمضية او قلوية المحلول،اذا يتراوح مقداره بين 14 ليمثل فيه العدد7 درجة التعادل وما ينقص عن 7 فهو حامض ،اما ما يزيد علي 7 فهو قلوي .ويؤثر الرقم الهيدورجيني علي مياه الشرب وتقانات المعالجة والتنقية والاستعذاب(مثل:التطهير وازالة العسر والترويب).

ت- الحمضية:-

تتعلق الحمضية بالمحاليل التي يقل رقمها الهيدروجيني عن 7، وتتنتج الحمضية من وجود ثاني اكسيد الكربون الذائب،او من الاحماض العضوية المنبثقه من التربة، اومن تلوث الهواء.

ر- القلوية:-

تحدد القلوية كمية الايونات في الماء التي تتفاعل لتعادل ايونات الهيدروجين.وتؤخذ القلوية كمقياس لسعة المحلول المنظم.وقدرة الماء لتعادل الاحماض،ودرجة الاستساغة للماء.اما اهم الايونات المسببة للقلوية فهي ايونات
الهيدروكسيل،والكربونات،والبيكربونات،والسليكات،والفوسفات،والامونيا.

ث- الكلوريد:-

من اهم مصادر الكلوريد في المياه الطبيعية :نض الكلوريد من الصخور والتربة الحاوية له،وزحف المياه المالحة علي المياه الجوفية خاصة في المناطق الساحلية،وتسرب المياه الجوفية المالحة للانابيب المياه الارضيه وشبكات المجاري،وتصريف الفضلات السائلة الزراعية والصناعية والمنزلية.ويعتبر ايون الكلوريد $CL^-$احد اهم الايونات غير العضوية الموجودة في الماء.يخضع الطعم الملح للكلوريد لخواص الماء الكيماوية.

ج- عسر الماء :-

عسر الماء يعني عدم مقدرة الماء علي تكوين رغوة مع الصابون. وتسبب عسر الماء ايونات المعادن الموجبة ثنائيه التكافؤ،مثل ايونات الكالسيوم والمغنسيوم والاسترونسيوم والحديد والمنجنيز.ويمكن تقسيم عسر الماء الي عسر مؤقت(عسر كربون) وعسر دائم(عسر غير كربوني). حيث يحتوي العسر المؤقت علي بيكربونات الكالسيوم وكربونات وبيكربونات المغنسيوم. اما العسر الدائم فيحتوي علي كبريتات وكلوريد كل من الكالسيوم والمغنسيوم.

جدول (2-1) اهم الايونات الموجبة والسالبة المسببة لعسر الماء:

| ا لشوارد الموجبة | ا لشوارد السالبة |
|---|---|
| كالسيوم $Ca^{++}$ | بيكربونات $HCO_3^-$ |
| حديد$Fe^{++}$ | نترات $NO_3^-$ |
| ماغنيسيوم $Mg^{++}$ | كبريتات $SO_4^{--}$ |
| منجنيز $Mn^{++}$ | كلوريد $CL^-$ |
| ا سترونسيوم$Sr^{++}$ | سيلكات $SIO_3^-$ |

ح- الغازات الذائبة:-

تختلف ذوبانية الغازات في المياه الطبيعية طبقا لخواص كل غاز في الماء ومقدار ذوبانيته فيه ومثلا تتواجد غاز الامونيا وكبريتيد الهيدروجين وغاز الميثان عندما تكون

بيئة الماء لا هوائية،وعند وجود نشاط احياء مجهرية.ويؤثر غازات الذائبة على معدلات النحر التحات.

خ- الحاجة للاكسجين:-

تعني كمية الاوكسجين المطلوبة لموازنة المواد العضوية ويمكن تقدير احتياجات الاوكسجين بطرق مختلفة تضم:

كيميائية للاوكسجين: وهي قياس لدرجة التلوث بالمواد العضوية الموجودة في الماء. ويعرف بانه كمية الاوكسجين تحتاج اليها الاحياء المجهرية لاكسدة الملوثات العضوية.

قيمة البيرمنجنات:يعبر عن الاكسدة لعينة ماء لاستخدام محلول بيرمنجنات البوتاسيوم.

الحاجة الكيميائية للاوكسجين لعينة من الماء في استخدام حمض الكبريتيك ثنائي كرومات البوتاسيوم .

د- الفلور:-

توجد عدة معادن تحوي عنصر الفلور والتي قد تجد طريقها للماء الجوفي من اذابة الصخور الرسوبية . عادة لا تحتوي المياه السطحية علي درجة تركيز اكبر من 0.3 ملجم من الفلور في اللتر.

ذ- الفينول:-

يغير الفينول من طعم الماء عند تواجده فيه خاصة عند تواجد الكلور ولو بتركيز بسيط جدا وذلك نسبة لتكوين الكلوروفينول المسرطن.

ر- العناصر الثقيلة:-

من هذه العناصر مواد تؤثر علي عمليات التنقية والمعالجة ،وقد تحدد من اعادة استخدام المياه ودورانها،وبعض من هذه العناصر يؤثر سلبا علي الاعصاب .

ز- الشحوم والزيوت:-

ان الزيوت والشحوم مركبات لا تذوب في الماء،غير انه يمكن اذابتها في مذيبات عضوية مثل:النفط،والكلوروفورم ،والايثر.

2-2-4- الخواص البكتريولوجية:-

تعتبر الخواص الحيوية والبكتريولوجية من اهم خواص لاثرها المباشر على صحة المستهلك .ومن اهم العوامل المؤثرة على زمن تكاثر الاحياء المجهرية:مواد التغذية والعوامل لبيئية المحيطة مثل درجة الحرارة وغيرها،ونوع الماء ودرجة نقاوته وعذوبته.ومن اهم انواع الاحياء المجهرية المؤثرة في مجالات المياه والفضلات السائلة: البكتريا،والحمات(الفيرسات)،والطحالب ،والفطريات،والحيوانات الاوالي،والديدان.(الماء ،ع.م.عبدالماجد،ا.م. الدرديري ،الطبعة الثاني ،الدار السودانية للكتب).

2-3 مراحل تنقية المياه:-

الشكل(2-2)مراحل تنقية المياه

2-3-1 المأخذ:-

هو الموقع الذى يختاره المهندس الصحى لتؤخذ منه المياه العكرة،ويشمل المأخذ الأعمال الأنشائية اللازمة لحماية قاع المجرى المائى وجوانبه بطريقة تضمن الحصول على معدلات المياه المطلوبة الحالية والمستقبلية .وتشمل منشاءات المأخذ المصافى اللازمة لحجز اى مواد طافية يمكن ان تصل الى مكان المأخذ كما تشمل ايضا حماية

فتحات ومواسير المأخذ، ووضع الاشارات الضوئية اللازمة لتحذير السفن التى تمر بالقرب من الموقع لمنشآت المأخذ، ويراعى حماية موقع المأخذ من اى ملوثات خارجية

2-3-1-1 ماسورة المأخذ:-

تحمل المياه من الماخذ الى محطة الرفع التى ترفع المياه العكره الى محطة تنقية المياه.وتكون ماسورة المأخذ ماسورة او اكثر، او قناة بقطاع يتناسب مع معدل تصرف المياه وطول القناة وطبيعة التربة وتكون السرعة عادة فى ماسورة المأخذ (60-100)سم/ث .وفى حالة أستخدام مواسير يفضل أن تنشأ بميول ولو صغيرة جدا فى اتجاه سريان المياه أو عكسها، وذلك لمنع تجمع الهواء فى المواسير.

2-3-1-2 وحدات الرفع الواطى:Low Lift Pumps

ترفع المياه العكره من بيارة فى نهاية ماسورة المأخذ، وحتى وحدات تنقية المياه .

ويراعى فى اختيار الوحدات:-

1- يكون عدد الوحدات بما فيها الاحتياطى كافيا فى جميع ظروف تشغيل وحدات التنقية، وبحيث لا يقل عدد الوحدات الاحتياطى عن طلمبتين.

2- يكون الضغط في الكلي للطلمبات كافية لرفع المياه الي وحدات تنقية المياه في حالة اوطي منسوب للمياه وسطح المياه في بداية وحدات التنقية، يضاف الي ذلك الفواقد في مسار المياه. و يراعي ان يكون اقل منسوب للمياه في البيارة فوق منسوب مدخل مواسير السحب بمسافة لا تقل عن ثلاثة امثال قطر الماسورة.

2-3-2عمليات الترسيب:-

الغرض من هذه العمليات ترسيب اكبر نسبة ممكنه من المواد العالقة ، وذلك بتوفير عوامل هندسية مختلفة في تصميم وتشغيل الاحواض ومن هذه العوامل :-

1- السرعة الافقية للمياه في الاحواض.

2- المساحة السطحية للاحواض .

3- مداخل الاحواض ومخارجها.

4- طريقة سحب الرواسب من الاحواض .

هنالك عوامل تؤثر في كفاءة الترسيب منها :-

1-تركيز المواد العالقة في المياه .

2- شكل المواد العالقة .

3- حجم المواد العالقة .

4- كثافة المواد العالقة .

5- درجة حرارة المياه ودرجة لزوجتها .

6- مدة بقاء الماء في الحوض .

2-3-2-1 مدة بقاء الماء في الحوض Detention Time:-

هي الفترة الزمنية التي تمكثها كمية معينة من المياه ابتداء من خولها حوض الترسيب وحتي خروجها منه ، وهي نسبة بين حجم الحوض وتصرف المياه خلاله ، وتتراوح بين عدة دقائق الي بضع ساعات تبعا لنوعية احواض ترسيب من جهة وطبيعة المياه المواد العالقة والنسبة المطلوب ترسيبها من الشوائب من جهة اخرى

T=volume/Q اي ان مدة بقاء المياه في الحوض هي النسبة بين حجم الحوض و تصرف المياه خلاله.

مدة بقاء المياه في الحوض =حجم المياه في الحوض ÷ التصرف

2-3-2-2 الترسيب باستخدام المروبات:-

تحتاج بعض الشوائب المعلقة الصغيرة بالمياه الي عملية الترويب حتي يمكن ترسيبها في احواض الترسيب ،و خاصة المركبات الملونة ،والعوالق الطينية ، والكائنات الحية الدقيقة ، والمواد العضوية الناتجة من تحلل النباتات المائية والمخلفات البشرية ويكون حجم هذه المواد عادة اقل من نصف جزء في الالف من المليمتر مما يجعل مساحتها السطحية كبيرة جدا بالنسبة لوزنها ، وبالتالي لا تؤثر فيها الجازبية الارضية بصورة تساعدها علي الترسيب . وتستخدم المواد المروبة لتساعد في اتمام عملية الترسيب بكفاءة حيث انها تتفاعل مع بعض مكونات المياه لتجميع ما بها من شوائب في حبيبات اكبر يسهل ترسيب في احواض الترسيب ،كما ان زيادة كفاءة الترسيب تقلل من تركيز العكارة والكائنات الحية الدقيقة في المياه ، ويساعد في زيادة كفاءة المرشحات بعد ذلك .

المـــــــواد المروبة :-coagulants

Aluminum sulphate (alum) $AL_2(SO_4^-)_3 18H_2O$

$FeCL_3$،Ferric chloride

$Fe_{2(SO_4^-)_3}$،Ferric sulphate

$FeSO_4$+$Ca(0H)_2$،Ferrous Sulphate and Lim

$Na_2AL_2O_4$،Sodium Aluminate

$Ca(OH)_2$،(hydrated)،Lime

وتتم عملية الترويبة باضافة مادة كيميائية او اكثر حسب خواص المياه ومكوناتها ،وتؤثر درجة قلوية المياه تاثيرا مباشرا فى كفاءة الترويب وجرعة المادة المروبة ، وكل مادة من هذه المواد لها درجات معينة من الرقم الهيدروجيني تكون كفاءتها خلالها اكبر ما يمكن.

جرعة المواد المروبة :-Coagulant Dose

تعتمد على خواص المياه العكره التى تتغيره بصفه مستمره،ولذلك يجب تحديد قيمة هذه الجرعة مرة يوميا على الاقل حتى يمكن تشغيل وحدات الترسيب بطريقة تتناسب التغيرة المحتمل فى مكونات وصفات المياه العكره .

3-2-3-2 المزج السريع:- Flash Mixing

الغرض منه انتشار المواد المروبة فى المياه باسرع طريقة ممكنة ويتم ذلك فى مدة قصيرة تتراوح بين (20-60)ثانية .

ويتم المزج السريع باحد الطرق الأتية :-

1ـ حقن محلول المواد المروبه في ماسورة السحب لوحدات الرفع الواطي .

2ـ إضافة المواد المروبة فى مدخل حوض للمزج السريع تتوفر فيه دوامات قوية تكفي لعمل المزج السريع .

3ـ استخدام خلاط ميكانيكي لاتمام عملية المزج بحيث تكون سرعة القلاب (300-900) لفة في الدقيقة ، وفي هذه الحالة يمكن استخدام الحوض كموزع للمياه علي احواض الترسيب ، لضمان تشغيل هذه الاحواض بكفاءة .

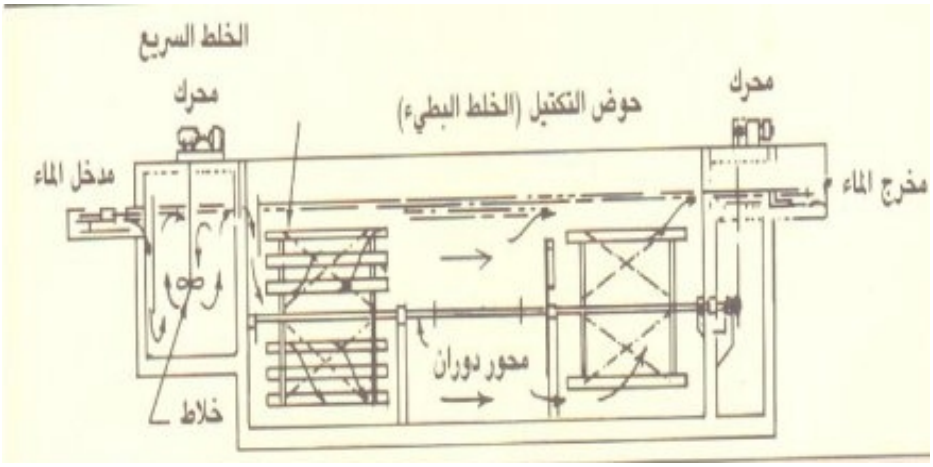
4-2-3- المزج البطئ:-Gentle Mixing

الغرض منه اتمام التفاعل اليكميائى بين المواد المروبه ، والشوائب ومكونات المواد الاخرى. ويتم ذلك فى فترة تتراوح بين (20-40)دقيقة ، خلال هذه المدة تتجمع المواد العالقة الصغيرة فى حبيبات اكبر يمكن ترسيبها بعد ذلك فى احواض الترسيب .

وتتم عملية المزج البطئ باحدى الطرق الاتية:-

اولا: احواض ذات حواجز تسير فيها المياه فى اتجاه راسى او افقى وتسمى هذه الاحواض بحيث تكون السرعة خلال القنوات كافية لعملية المزج البطئ وتجميع المواد الصغيره ، فى نفس الوقت لا تزيد السرعة حتى لا تزيد السرعة حتى لا تؤثر على تماسك المواد التى تجمعة وتتسب فى تفتتها .

مسافات من (150-300)سم وعلى زاوية فى اتجاه مسار المياه تساوى 60 درجة لزيادة كفاءة المزج البطئ .



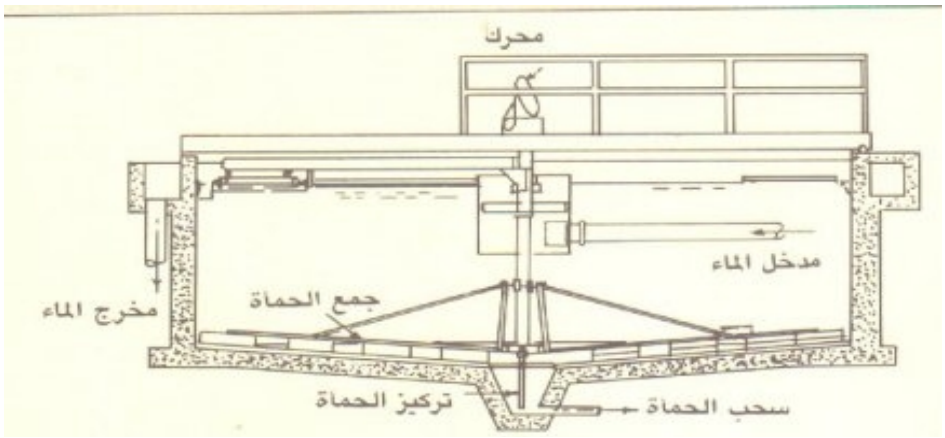

الشكل(2-3) عمليتي المزج السريع والبطئ

5-2-3-2 أحواض الترسيب Sedimentation Tanks :-

الغرض من هذه العملية ترسيب اكبر قدر من المواد العالقة التى امكن زيادة حجمها اثناء عملية الترويب.وتصل نسبة ما يترسب من المواد العالقة فى احواض الترسيب 90% او اكثر. ويعتمد ذلك على اسس تصميم الاحواض ، ونوعية المياه وتشغيل وحدات الترويب والترسيب وتكون الاحواض مربعة او دائريه او مستطيلة ، ويكون مسار المياه فيها فى اتجاه افقى او راسى او قطرى ، كما تنشأ احيانا احواض تشمل الترويب والترسب معا .

يؤثر فى تحديد اسس التصميم :-
- خصائص المياه ومكوناتها .
- الكفاءة المطلوبة للترسيب .

ـ نوعية المرشحات التى تتبع احواض الترسيب .
ـ تشغيل وحدات التنقية المختلفة.
ويجب مراعات ألا يقل عدد احواض الترسيب عن حوضين عند تصميم هذه الوحدات ، لاستمرار التشغيل فى حالة حدوث اى اعطال او صيانة للمعدات والاحواض .




الشكل(2-4)مقطع في حوض ترسيب دائري

2-3-3 ترشيح المياه:-

تتم عملية الترشيح خلال طبقات من الرمل لحجز ما تبقى فى المياه من مواد عالقة وكائنات حية ودقيقة بعد عملية الترسيب ويتم تشغيلها كمرشحات رملية بطيئة او سريعة حسب معدلات المياه المطلوب تنقيتها والعوامل التحكمة فى التصميم وبوجه عام تستخدم المرشحات الرملية البطيئة فى تصرفات المياه الصغيرة ما عدا الاماكن التى تستخدم فيها مرشحات تعمل تحت ضغط. وتستخدم المرشحات الرملية السريعة فى محطات التنقية ذات التصرفات الكبيرة

ويكن تفسير وتوضيح ما يحدث في عملية الترشيح بالنظريات والاسس الاتية :

1ـ التصاق بعض المواد العالقة علي سطح حبيبات الرمل، ويساعد علي ذلك خواص الهلامية للمواد العالقة بسبب المواد المروبة .

2ـ ترسيب بعض المواد العالقة في فجوات الرمال .

3ـ تعمل فجوات الرمال كمصفاة تحجز المواد العالقة ذات الاحجام الكبيرة نسبيا .

4ـ تتكون طبقة هلامية علي سطح الرمال من المواد العالقة الدقيقة ،وما يحتمل وجوده من كائنات حية دقيقة ،و يساعد ذلك علي عملية اصطياد و حجز المواد العالقة .

5ـ اختلاف شحونات الكهربائية علي كل من المواد العالقة وحبيبات الرمال ، مما يساعد علي التصاق هذه المواد علي حبيبات الرمل .

الرمال المستخدمة في مرشحات المياه :-

تكون الرمال خالية من الاتربة والمواد العضوية والبقايا النباتية ،وتكون الرمال باحجام مناسبة لعملية الترشيح ، فالرمال الصغيرة جدا تكون الفجوات بينها عرضة للسدد بسرعة ،والرمال كبيرة الحجم تسمح فجواتها بمرور كائنات الحية الدقيقة والمواد العضوية الصغيرة من خلال المرشح . وعلي ذلك تكون الرمال المستخدمة في عملية الترشيح لها تدرج حبيبي معين .

### 2-3-3-1 المرشحات الرملية السريعة Rapid Sand Filters:

يتكون من طبقات من الرمل باحجام متدرجة تناسب معدل الترشيح المطلوب وكفاءته.
وتوجد طبقة من الزلط تعمل كاساس اسفل الرمل ، وتساعد في توزيع مياه الغسيل التي تدخل اسفل المرشح .
ويوضع اسفل الزلط مصافي او مواسير مثقبة تصب في قناة الرئيسية لتجميع المياه المرشحة ، وتختلف طرق تركيبها حسب نظام تشغيل المرشح وابعاده ومنشآته .
ويكون عمق الرمال عادة (50-75)سم ،وعمق الزلط اسفل الرمل في حدود (40-60)سم.
ويراعي ألا يزيد الارتفاع بين سطح الرمل وسطح قنوات الغسيل عن 75سم.
ويستخدم في مساعدة غسيل المرشحات احيانا امشاط معدنية تتحرك في الجزء العلوي من الرمال فتساعد علي تحريك حبيبات الرمال واحتكاكها وتستخدم احيانا رشاشات مياه قوية يتم توجيهها لسطح المرشح واحيانا يستخدم هواء مضغوط مع هذه الرشاشات ، ويعتمد اختيار طريقة الغسيل علي ابعاد المرشح وتصميمه و تشغيله .
يمكن استخدام المعادلة الاتية لحساب عدد المرشحات :-

حيث:
N = عدد المرشحات .
Q = تصرف المياه $m^3/\text{day}$
مشاكل التشغيل المرشحات السريعة :-
1- سدد بعض فجوات السطحية ،وظهور شروخ في سطح وهذا ناتج من تراكم الموادالعالقة علي سطح الرمال ، ويتسبب ذلك في زيادة الفاقد في الضغط خلال المرشح وتكون دورة الترشيح اقل من المعدل التصميمي .
2- ترسب بعض حبيبات الرمال الرفيعة مع مياه الغسيل .
3- وجود طحالب في مصادر المياه السطحية فتقل دورة ترشيح نتيجة انسداد فجوات الرمال بالخلايا الطحلبية ويحتاج المرشح الي عملية الغسيل علي فترات قصيرة .
عوامل يجب مراعاتها في التشغيل:-

1- يجب عمل تحليلات للمياه العكرة قبل دخولها محطة التنقية وكذلك الخارجة من كل مرشح .
2- قياس التصرف والفاقد فى الضغط خلال كل مرشح .
3- يجب طلاء شبكة المواسير المتصلة بالمرشحات بالوان مختلفة ، تساعد فى عملية التشغيل .
4- يكون معدل مياه الغسيل ملائما لنوعية واحجام المواد المستخدمة فى الترشيح .
استخدام الكربون المنشط فى عملية الترشيح :-
يستخدم الكربون المنشط لازالة بعض المواد العضوية وغير العضوية من المياه ، باستجذاب هذه المواد وتجميعها .

ويؤثر في هذه العملية :-
1- خواص الكربون المنشط .
2- خواص المواد المطلوب التخلص منها وتركيزها فى المياه .
3- خواص المياه .
4- النظام الهندسى المستخدم فى العملية .

2-3-3-2 المرشحات الرملية البطيئة Slow Sand Filters:
تختلف عن المرشحات الرملية السريعة فى ان معدل الترشيح يتراوح بين (2.4-9.6)مترمكعب /متر مربع/يوم ،وتبعا لذلك تختلف فى طريقة الانشاء والتشغيل .
وتستخدم المرشحات الرملية البطيئة فى ترشيح المياه بعد مرحلة الترسيب الطبيعي ، او المرشحات الركامية .
ويتكون المرشح غالبا من طبقات الزلط والرمل ، ويكون تجميع المياه المرشحة بواسطة مواسير الفخار او مواسير خرسانية مثقبة او بدون وصلات فتوضع اسفل المرشح او خلال طبقات الزلط .
تشغيل المرشح يكون الفاقد فى الضغط نتيجة مرور المياه فى طبقات الرمل والزلط حوالى (10-20)سم ، ويستمر تشغيل المرشح حتى يصل الفاقد فى الضغط الى حوالى 100سم ، ويكون ذلك بعد مدة ترشيح (2-4)اشهر ، يلزم بعدها كشط الطبقة العليا من الرمل بسمك (2-5)سم ، ثم يعاد تشغيل المرشح بفترة تحضير حوالى (1-2)يوم تبدأ بعدها فترة الترشيح التى تستمر من (2-4)أشهر وهكذا.....
والمرشح الرملى البطئ يعطى كفاءة أفضل من المرشح السريع إلا أنه يحتاج الى مساحات واعمال إنشآئية كثيرة ومكلفة ، ولذلك يفضل استخدامه فى تصرفات المياه الصغيرة . ويمكن ان تصل مساحة المرشح الواحد حوالى 2000متر مربع ويتوقف اختيار ابعاد المرشح على معدلات تصرف المياه وطريقة تشغيل وحدات التنقية .
ويمكن تصميم هذه العملية بطرق تناسب مياه الانهار الملوثة لنتقيتها لاغراض الشرب الامنة . ويحتاج ذلك الى مراحل معالجة قبل المرشحات وتتم عملية الترشيح (40-60)سم من الطبقة العلوية من الرمل ، ولكن التفاعلات البيولوجية تحدث فى اعلى طبقة الرمل ، ويساعد على ذلك ترسبات المواد العالقة .
اسس تصميم المرشحات البطيئة :-
1- فرغات التجميع بقاع المرشح تكون المسافة بينها لا تزيد عن 3متر وتعتمد على معدل الترشيح يتراوح قطر الفراغات من (50-200)مم ، وتكون السرعة فيها من (12-32)سم/ث .
2- بالنسبة لقناة التجميع الرئيسية تتراوح قطرها (25-90)سم والسرعة فيها (20-50)سم/ث .
3- يمكن تحديد اقطار الفرعات وعددها –ثم ابعاد قناة التجميع الرئيسية حسب مساحة المرشح ومعدل الترشيح .
4- معدل الترشيح = (2.4-9.6)$/m^2/daym^3$

5- يتم تحديد عدد المرشحات ومساحة كل مرشح حسب التصرف التصميمي وتخطيط عملية التنقية .

2-3-4 تطهير المياه:-
تستخدم بعض المواد المطهره فى اعمال التنقية وخاصة فى نهاية مراحلها ، وذلك لقضاء على ما تبقى فى المياه والجراثيم وملوثات .
تطهير بالكلور:-
والكلور اهم المواد المطهرة واكثرها انتشارا فى عمليات الامداد بالمياه ، ولكن استعمالها يحتاج الى دقة فى تحديد تركيز جرعة الكلور ، لان زيادتها تسبب طعم ورائحة فى المياه ، ونقصها لا يؤكد اتمام عملية التطهير .
ويضاف الكلور قبل دخول المياه المرشحة الى خزان المياه الارضى الذى تبقى فيه المياه مدة طويلة تصل الى ستة ساعات ، ويحتاج الكلور الى فترة تلامس (20-30)دقيقة لضمان اتمام التفاعل مع الشوائب ، وتساعد حركة المياه فى الخزان الارضى على خلط الكلور مع المياه .
وعموما تعتمد فعالية الكلور وكفائته فى قتل الكائنات الحية الدقيقة على عوامل نوردها حسب ترتيب اهميتها وهى :-
1- تركيز جرعة الكلور .
2- فترة التلامس بين البكتريا والكلور .
3- درجة حرارة المياه وتزيد فعالية الكلور مع ارتفاع درجة حرارة المياه .
4- قيمة الرقم الهيدروجينى ويفضل ألا تزيد 8.5
أمثلة لبعض المواد المطهرة الاخرى :-
اليوديد والبرومين Iodine And Bromine :
وتستخدم لتصرفات المياه الصغيرة ، مثل مغسكرات الجيش وحمامات السباحة ، وتضاف بجرعات تتراوح تركيزها بين (8-10)جزء فى المليون .
الأوزون Ozone:-
وله تاثير في عملية التطهير لانه مؤكسد قوي ، واستخدامه غير مصحوب بطعم او رائحة ، ويضاف 2-3 جزء من المليون يبقي منه تركيز0,1 جزء من المليون بعد عشرة دقائق من اضافته .. ويختفي ما تتبقي بعد فترة قصيرة ،وهذا هو العيب الرئيسي في استخدام الاوزون رغم انه اشد تاثيرا من الكلور . ويمكن استخدام الاوزون والكلور معا لجمع مميزات المادتين ، فالازون له تاثير سريع وفعال في عملية التطهير ،والكلور يمكن ان يبقي في المياه فترة طويلة لضمان استمرار التحكم في تلوث المياه في مسارها اثناء التوزيع .
استخدام الاشعة فوق البنفسجية Ultra-violet Rays:-
ويمكن استخدامها في المياه الصافية الخالية من العكاره ولها تاثير فعال في عملية التطهير ولا تسبب اي طعم أو رائحة للمياه ، ولكن من ناحية اخري فهي طريقة مكلفة وليس لها تاثير إلا اثناء استخدامها ، وليس لها أي فعالية في التحكم في تلوث المياه اذا ما تعرضت لأي مصدر تلوث بعد عملية التطهير .

تطهير المياه في المناطق المنعزلة :-
تكون مصادر المياه اكثر عرضه للتلوث في المناطق المنعزله عنها في المدن ، ويمكن اختيار طريقة تطهير مياه بعد دراسة العوامل :
1- مصادر مياه الشرب .
2- درجة التلوث ومصادره .
3- معدلات استهلاك المياه المطلوبة .
4- مدي إمكانية التحكم في استخدام المواد المطهره السامه .
ومن الطرق المستخدمة في تطهير المياه في هذه المناطق :-
1- إضافة مواد مطهرة مثل الكلور والأوزون والأيودين والبرومين .
2- غلي الماء .
(الهندسة الصحية ،م .ص. العدوي،القاهرة ،الطبعة الاولي ،دار الفكر العربي)

## 2-3-5 أحواض التخزين:-

أسباب وأهداف تخزين الماء:-

- يتم خزن الماء قبل وبعد التنقية لعدة اسباب منها الاتي:
- استمرارية الامداد وانتظامه بكميات الماء المطلوبة دون انقطاع للجمهورالمستهلك.
- امداد المياه لتفي بالانماط والاغراض الاستهلاكيه المختلفة (للشرب،والزراعة المروية،والصناعة،ومكافحة الحريق حال حدوثه،والطوارئ،والترفيه،والسياحة والاستجمام).
- التغلب علي مشاكل تغيرات الطلب في الساعة والايفاء باقصي طلب .
- الاتيان بالكميات المطلوبة في حالة الطوارئ و الحوادث.
- موازنة الدفق والتغيرات الزمنية في طلب الامداد.
- تجميع مياه الامطار.
- توليد الطاقة المائية.
- تقليل فقد السمت بالاحتكاك.
- تمكين القيام باصلاح المضخات والانابيب بين المصدر والخزن دون وقف امداد الماء.
- المحافظة علي ضغط مناسب ومنتظم في نظام التوزيع.
- العمل بساعات ضخ مناسبة.
- تقليل اجهزة الضخ وتكلفة الضخ .
- مكافحة التلوث وتحسين نوعية الماء بفضل الخزن.
- تقليل احجام وحدات المعالجة المطلوبة.

- تقليل احجام انابيب نظام التوزيع.
- التحكم في الفيضان.

تعتمد طرق خزن الماء على عوامل مختلفة منها :طبيعة الخزان،والغرض من الخزن(ريفي،وحضري،ومنزلي)،وكمية الماء المطلوب خزنها ووجود مواد لازمة للانشاء والتشييد،والعوامل الاقتصادية والتمويل اللازم ،ووجود الايدي العاملة والخبرة،والظروف المناخية المحيطة،وطبيعة المنطقة،ونظم التصميم المتبعة،والظروف الجغرافية والطبغرافية والجيولوجية،ومعدل الدفق الماء في المجرى المائي،ومعدل الاستهلاك،ونوع الماء.

خزانات الماء الصافي(خزانات حفظ):

تستخدم خزانات الماء الصافي لخزن الماء المرشح الى حين ضخه في خزانات خدمية للتوزيع،واقل حجم يجب ان يكون للدفق اليومي المتوسط في حدود14-16 ساعة.

الخزان الارضي :

يعمل مستودع الخزن على حفظ الماء الزائد عن الحاجة من مصدر طبيعي، ويتم الخزن خلال الدفق العالي ليتسنى استخدام الماء اثناء موسم الجفاف حين يقل الدفق. ويتم الخزن في مدة يتراوح بين بضعة ايام او عدة اشهر او اكثر.في حالة وجود منطقة مرتفعة يمكن استخدام الخزن الارضي لتنساب منه الماء للتوزيع تحت الجاذبية الارضية وتحت ضغط مناسب.ومن الانسب ان يكون قعر الخزان عالي بدرجة تسمح بايجاد قوة دافعة تمكن من توصيل الماء الى الجمهور المستهلك.لابد من ايجاد فقد سمت متبقي في حدود عشرة امتار على الاقل في نقاط التوزيع. ويمكن صنع احواض الخزن من الطوب،او الخرسانة،اوالخرسانة المسلحة،او الحجارة،او الفولاذ.ويعتمد اختيار مواد التشييد والانشاء على حجم الحوض،ووجود المواد الخام والايدي الماهرة للتصنيع. كما يمكن بناء احواض الخزن الصغيرة (5-40)متر مكعب من المواد المحلية المتاحة مثل الطوب والصخور.

خزانات التوزيع (مستودعات الخدمية):

تقوم هذه المستودعات بخزن المياه لتواكب الطلب المتغير لمدى يوم او ببضعة ايام ومن ثم يتم توزيع المياه عبر شبكات المياه او عبر المضخات اليدوية .كما يقوم الخزان باعطاء فاقد السمت المطلوب لتصل المياه لكل اجزاء الشبكة وايضا يقوم بايجاد الضغط المطلوب .ولابد من عمل على الصيانة الدورية للخزان لتؤكد من وجود الماء بصورة ونظيفة. .(الماء ،ع.م.عبدالماجد،ا.م. الدرديري ،الطبعة الثاني ،الدار السودانية للكتب).

الباب الثالث

طريقة التنفيذ والوسائل المستخدمة

3-1 تصميم الوحدات:-

لتصميم وحدات المحطة لابد من توفر كل من المعطيات والبيانات المطلوبة لذالك حيث لابد من دراسة معرفية لعدد السكان المنطقة ونسبة الاحتياج اليومي للفرد هذا ما نلخصه في الاتي:-

3-2-الاحتياج المائي اليومي للفرد:-

يختلف الاحتياج المائي اليومي للفرد من منطقة لاخرى ومن قطر لاخر وذالك حسب التطور والاحتياج الفردي، فمثلااذا اعتبرنا الولايات المتحدة الامريكية كنموزج نجد ان احتياج الفرد اليومي يتجاوز 1800L/day، وبريطانيا والمانيا يتجاوز الاحتياج اليومي للفرد فيها 1500L/day في نجد في السودان لايتعدى الاحتياج اليومي للفرد في الحضر 250L/day ولايتعدى75L/day في الريف.

مصدر (الهيئة العامة للمياه)

واذا افترضنا ان الوحدة الادارية بحري شمال (حلفايا، والدروشاب،و الكدرو)يغلب عليها الطابع الحضري فانه يتم تقييم الاحتياج اليومي للفرد وفقا للمعايير المحلية حيث يوخذ الاحتياج اليومي للفرد 150L/day كمتوسط وعليه الاحتياج المائي الكلي يساوي الاحتياج اليومي للفرد في عدد الافراد .

Q =population * demand per head per day

Q= P*$Q_H$

كما تعتبر المياه الحريق (مياه مكافحة الحريق) جزء من احتياجات التصميم لمحطة المعالجة ، وعليه يمكن حساب مياه الحريق بعدة طرق منها :

i. صيغة كوشبلح. لحساب مياه الحريق $Q=3182\sqrt{P}$

حيث

Q الاحتياج المائي لمكافحة الحريق (لتر\دقيقة)

P عدد السكان بالف

ii. صيغة بستول لحساب مياه الحريق. $Q=5663\sqrt{P}$

حيث Q الاحتياج المائي لمكافحة الحريق

P عدد السكان بالف

iii. صيغة فريمان لحساب مياه الحريق. Q=1163.5{(P\5)+5}

Q الاحتياج المائي لمكافحة الحريق

P عدد السكان بالاف

بافتراض عدد ساعات الحريق تساوي 4 ساعات فعلية .

بالنظر الي الطرق اعلاه لحساب مياه الحريق وعليه يتم اخذ صيغة بستول من هذه الصيغ

لحساب مياه الحريق .

التعداد السكاني لمنطقة بحري شمال(الدروشاب والحلفايا والكدرو):-

يبلغ التعداد السكاني لهذه المنطقة حوالي (287837 نسمه)(المصدر محليه بحري ) بنسبة نمو يقدر ب(2.44)سنويا .رسم بياني توضيحى

ويقدر التعداد السكاني لمنطقة بحري شمال حسب الشكل بالمعادلة التاليه:-

$p_n= p(1 + i)^n$

حيث:-

$P_n$ = التعداد السكاني المطلوبة لعدد (n) من السنين

P = التعداد السكاني الحالي

n = عدد السنين

i = نسبة النمو السنويه

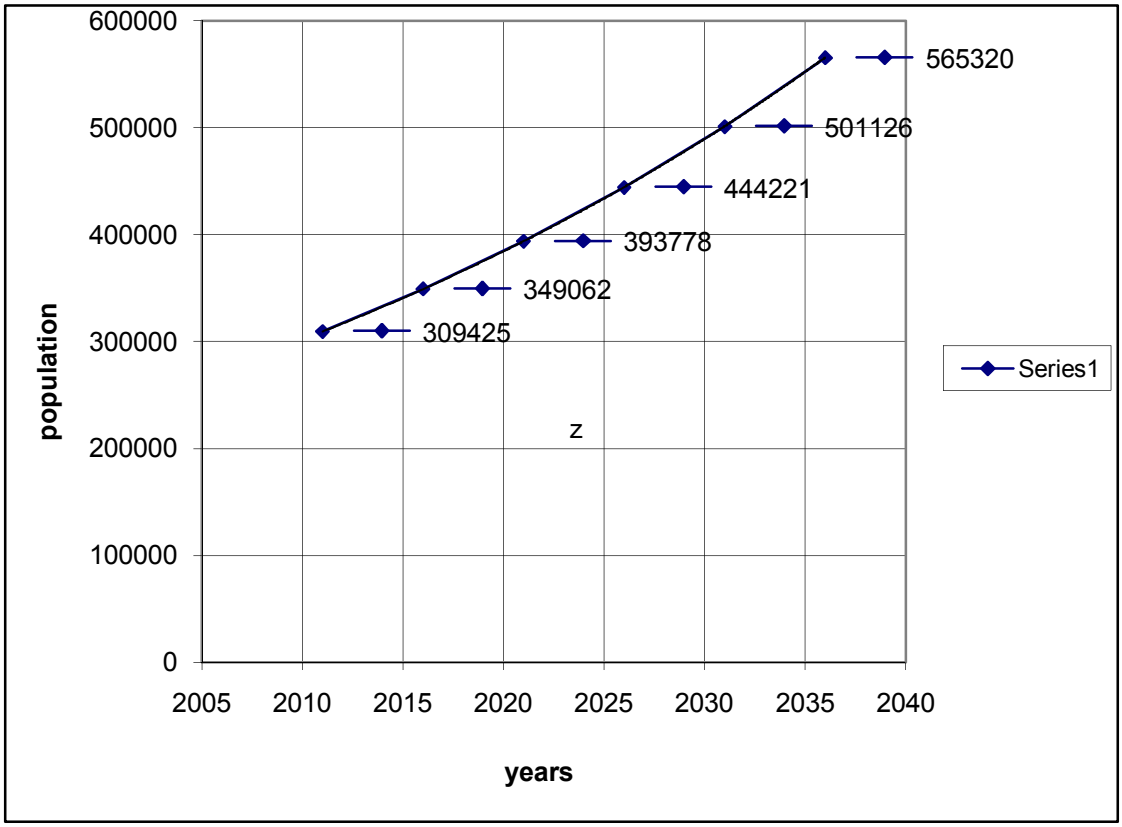
فاذا عقدنا مقارنة بين التعداد السكاني لعام 2008م والذي عدد السكان فيه 287837 نسمة حسب تقديرات مصلحة الاحصاء بمحلية بحري بنسبة نمو تقدر 2.44 %نجد ان التعداد السكاني للعمرالتصيميمي الذي تم اختياره 22 عام ونجده يساوي 565320 نسمة حتي العام 2036م .

وعليه في حال اخذ العمر التصميمي 22عام اي حتي 2036 نجد ان عدد السكان يساوي :

$p_n=p(1 + i)^n$

$P_{2036}$=332632$(1+0.0244)^{22}$=565320.3

$P_{2036}$ ≈=565320




الشكل(3-1) النمو السكاني لوحدة الادارية شمال بحري

وعليه سوف يتم اعتماد التعداد السكاني لعام 2008 في تقدير العمر التصميمي للمحطة .

إذن الاحتياج اليومي للماء يساوي = عددالافراد × احتياج الفرد اليومي

*3-3 -الاحتياج المائي الكلي :*

بعد اجراء حسابات لكل الاحتياجات المختلفة يصبح الاحتياج الكلي للماء علي النحو التالي :

كمية الاحتياج الكلي =

$84798\ m^3/\text{day}$Q =565320*150\1000 $m^3$\day =

مياه الحريق

$5663\frac{(\sqrt{287.837})}{1000}$*60*4 $=24720\ m^3/\text{day}$

مياه المؤسسات حوالي $=30000\ m^3/\text{day}$

الاحتياج الكلي او المجموع $m^3/\text{day}\ Q_{total} = 139518$

الفواقد 5% $=6976\ m^3/day$

4-3- احواض المزج السريع: Rapid Mixing Tank

بما ان نسبه كمية الاحتياج المائي اليومي هو $146494\ m^3/\text{day}$

نحسب حجم حوض المزج السريع.

V = Q* D.T

حيث V = حجم الحوض

Q = حجم التصرف الكلي للماء في اليوم

D.T = زمن المكث حيث يتراوح بين(40-10)ثانيه .

ياخذ D.T يساوي 25 ثانيه (افتراضي).

V = (146494 *25 )/(60 * 60 * 24) =42 $m^3$

نفرض ان لدينا سته احواض مزج سريع

اذن حجم الحوض الواحد يساوي V = 42 / 6 =7 $m^3$

تصمم ابعاد الحوض ( D, B, L)

حيث L = طول الحوض

D عمق الحوض

B عرض الحوض

Design The Volume One Tank = L * B * D = (1.75 *1.5 * 2.75) =7.22$m^3$

Check For Volume With Q = V / D.T = (7.22 * 6 * 24 * 60 * 60)/ 25 =149688 $m^3$/d

Q = 149688 > 146494

3-5- احواض المزج البطئ:-

وعليه نوجد حجم الحوض من خلال المعطيات اعلاه

1- السرعة خلال القنوات تكون (15-45)سم/ثانية .

2- مدة بقاء الماء فى الحوض تكون (20-45)دقيقة .

3- عرض القنوات (45-60)سم .

4- المسافة بين نهاية الحاجز وحائط الحوض يساوى 1.5مرة من البعد بين الحواجز ولا تقل عن 60 سم .

5- لا يقل عمق المياه عن 90سم .

6- يمكن وضع حواجز من القضبان المائلة فى كل قناه بعد ثلث طول الحوض على مسافات من (150-300)سم وعلى زاوية فى اتجاه مسار المياه تساوى 60 درجة لزيادة كفاءة المزج البطئ .

V=Q*D.T

نوجد V

نفرض ان D.T=30 دقيقة

V=146494*30/(24*60)=3052 $m^3$

نفرض ان لدينا 8 احواض

حجم الحوض الواحد = 8\3052=381.5 $م^3$

بما ان مدة بقاء الماء في الحوض 30 دقيقة (افتراضي) وسررعة المياه ايضا 30 سم/ثانية (افتراضي)

اذن طول مسار المياه =L =30*(30/100*60)= 540 m

مساحة مقطع القناة بين الحواجز= حجم القناة ÷ طول مسار المياه

A = V/L

A = 381.5/540 =0.707$m^2$

نفرض ان عرض القناة = 0.6 متر

عمق الماء في الحوض = D=A/B=0.707/0.6=1.18 m

3-6- احواض الترسيب :

الغرض من هذه العملية ترسيب اكبر قدر من المواد العالقة التي امكن زيادة حجمها اثناء عملية الترويب ،ويصل ما يترسب من المواد العالقة في هذه الاحواض الي 95% او اكثر ويعتمد ذلك علي اسس تصميم الاحواض ونوعية المياه وتشغيل وحدات الترويب والترسيب وتكون الاحواض اما مربعه او مستطيله او دائريه ، ويكون مسار المياه فيها في اتجاه افقي او راسي او قطري .

3-7أسس التصميم أحواض الترسيب :-

1- معدل التحميل السطحى يتراوح -(20-40)$m^3$ $/m^2/day$

2- مدة بقاء الماء فى الحوض =(2-4)ساعات .

3- عمق الحوض (3-6)متر .

4- السرعة الافقية للمياة لا تزيد عن 15 سم/دقيقة .

5- الاحواض المستطيلة لا يزيد طولها عن 40 متر ويفضل ان يكون فى حدود 30 متر .

6- نسبة الطول الى العرض فى حدود 1:4 .

7- للاحواض الدائرية يفضل الا يزيد القطر عن 40 متر .

8- معدل خروج المياه على هدار المخرج لا يزيد عن $m^3/m^2/day$ 450 .

9- عند استخدام هدرات على شكل V يكون عمقها 5 سم والمسافات بينها(8-15) سم .

بافتراض احواض الترسيب دائريه

V = Q * D.T

افترضنا ان D.T =4 ساعات

V = (146494 * 4) / 24 = 24416 $m^3$

كمية المياه للحوض الواحد في اليوم

Q = $Q_{Total}$ / Number Of Tanks

Q = 146494 / 8 = 18312$m^3$ /day

تصميم الحوض الواحد

حجم الحوض الواحد يساوي

$V_{\mathrm{Total}}$ / Number Of Tanks = 24416 / 8 = 3052 $m^3$

نفرض عمق الحوض الواحد يساوي 6m

مساحة الحوض الواحد

Area Of Tank = Volume / depth = 3052 / 6 = 509 $m^2$

احواض الترسيب الدائرية

مساحة الحوض = $\pi D^2$ / 4 /

D = $\sqrt{(509 * 4)/\pi}$

D = 25.45 $\approx$ 26 $m$

ابعاد الحوض يساوي

العمق = 6 متر ، القطر = 26 متر ، والمساحة = 531 $m^2$

التصحيح

حجم الحوض الواحد يساوى

A / Depth = 531 / 6 = 3186 $m^3$

Check Of Design by Surface Loading

معدل التحميل السطحي يتراوح بين (40 _ 20) متر مكعب / متر مربع / اليوم

Surface Loading = A /Q = 18312 / 531 = 35 $m^3/m^2$/ day

Check Of Settling = 0.05 cm/s

18312 * 100 / (531 * 60 * 60 * 24) = 0.04 cm/s

3-8- المرشحات :-

اسس تصميم احواض الترشيح وتشغيلها

- معدل الترشيح يتراوح بين (240 -120) متر مكعب / متر مربع / اليوم
- عدد المرشحات يمكن استنتاجه من المعادله التاليه :-

N = 0.044 * $\sqrt{Q}$

حيث N عدد المرشحات

Q التصرف في اليوم

- نسبة الطول للعرض تتراوح بين (1.4 – 1)
- معدل مياه الغسيل (600 - 500) لتر لكل متر مربع من مساحة المرشح في الدقيقة
- ويمكن حساب مياه الغسيل علي انها تساوي (5- 1)% من كميه المياه المرشحه اثناء فترة الترشيح
- معدل دخول الهواء المضغوط لعملية غسيل المرشحات يكون ( 1.5 – 1) متر مكعب / دقيقة /متر مربع من مساحة المرشح
- زمن دخول الهواء المرشح ( 3 - 2) دقيقة
- السرعة في الماسورة التي تحمل المياه من احواض الترسيب الي مدخل المرشحات (60- 30) سم / ثانية .
- السرعة في ماسورة صرف مياه الغسيل ( 200 - 100) سم / ثانية .
- قنوات تجميع مياه الغسيل تكون المسافه بينها (200 - 150) سم ويمكن حساب ابعادها من المعادلة التاليه

Q = 0.76 b $h^3$/2

حيث Q = التصرف في قناة ميله الغسيل ( لتر /دقيقة )

b = عرض القناه (سم)
h = عمق المياه فيبداية القناه (سم)
3-9تصميم المرشحات :-
لحساب عدد المرشحات نستخدم المعادلة التالية :-
No Of Filter = 0.044 $\sqrt{Q}$
= 0.044 $\sqrt{146494} = 16.8 \approx 17$
عدد المرشحات يساوي 17
نفرض معدل الترشيح ما بين (220 - 180)
ناخذ معدل الترشيح 200 $m^3/m^2$ / day
Total Area = Q / V = 146494 / 200 =732.5$m^2$
Area Of Filter = 732.5 / 17 = 43.1 $m^2$
نسبة الطول الي العرض ما بين ( 1.4 – 1)
43.1 = 7.2 * 6

3-10- مياه الغسيل:-
3-10-1- حساب مياه الغسيل :-
بفرض من (600 - 500) لتر / متر مربع * الدقيقة
كمية مياه الغسيل تساوي (5 - 1) % من كمية المياه المرشحة في اليوم .
نفرض ان زمن الغسيل 6 دقائق
نفرض معدل الغسيل 0.6$m^3$ /$m^2$ * min = 600 L/$m^2$.min
السرعة في 6 دقائق = 0.6 * 6 = 3.6 $m^3/m^2$ .min
كمية الغسيل او المياه المستخدمة في الغسيل تساوي
0.6 * Area = 0.6 * 43.1 =25. 86 $m^3$
كمية مياه الغسيل للمرشحات الكلية تساوي
25.86 * 17 = 439.62 $m^3$
كمية مياه الغسيل في 6 دقائق = 439.62 * 6 = 2637.7 $m^3$
نسبة كمية مياه الغسيل من المياه المرشحه في اليوم ( 5 – 1 )% من المياه المرشحه
((2637.7 / 146494) * 100)% =1.8 %
نفرض ان عدد مرات الغسيل في اليوم الواحد مرتين.
Q=2637.7*2= 5275.4 $m^3/day$
5275.4/146494=3.6 %
معدل دخول الهواء المضغوط اللازم للغسيل (1 - 1.5) متر مكعب\متر مربع\دقيقة.
زمن دخول الهواء يتراوح ما بين ( 2 - 3 )دقائق .
السرعة في ماسورة مياه الغسيل(150-300)سم\دقيقة.
نفرض ان المعدل = 250 cm/sec =150 m/min
Area=Q/v=25.86/150=0.17 $m^2$

Diameter Of Pipe = $\sqrt{\frac{4*A}{\pi}}$ = $\sqrt{\frac{4*0.17}{\pi}}$ =0.47 m

*3-10-2- ماسورة تصريف المياه:*

السرعة للتعريف من (200 - 100)سم\ثانية.

نفرض ان السرعة تساوي 160 سم\ثانية.

Q=25.86$m^3$/min

السرعة 160 سم\ثانية يساوي 96 متر\دقيقة.

Area=25.86/96=0.27 $m^2$

Diameter of pipe=$\sqrt{\frac{0.27*4}{\pi}}$ =0.59 m

3-10-3- تصميم قنوات مياه الغسيل:

لتصميم قنوات مياه الغسيل تستخدم المعادلة ادناه.

Q=0.76 *b*$h^{3/2}$ (معادلة الهدار)

حجم المياه المراد تصريفها تساوي 25.86 $m^3$

حيث

$Q$ ≡ التصرف $m^3$/min

$b$ ≡ عرض القناة بالسنتمتر

h≡ عمق المياه في بداية القناة بالسنتمتر

نفرض عدد قنوات مياه الغسيل تساوي ستة قنوات

نفرض ان عرض القناة = b=0.25 m25 cm

التصريف في القناة الواحدة =Q/3

Q=25.86/3=4.31

1000*4.31=0.76*25*$h^{3/2}$

$H= (\frac{4.31*1000}{0.76*25})^{2}/_{3}= 37.2 \cong 38$ cm

ابعاد القناة الواحدة

B=25 cm ,h=38 cm

11-3- تصميم احواض التخزين :-
هى عبارة عن احواض تنشأ عادة تحت سطح الارض وأسفل مبني المرشحات وتبنى من الخرسانة المسلحة أو مباني الطوب حسب العوامل الانشائية للاحواض .
وتكون سعة الخزان بحيث تكفي لمدة تتراوح بين (*8 - 6*) ساعات لمعدلات الاستهلاك في ظروف التشغيل العادية المستقرة ويكون الفرق بين سطح المياه في كل من المرشحات وخزانات المياه الارضية حوالي (*4 - 3*) متر ،ويفضل انشاء اكثر من حوض واحد او يقسم الحوض الى جزئين يمكن تشغيلهما كحوض واحد ويمكن ت شغيل كل حوض على حدة.

العوامل التي يجب مراعاتها عند دراسة تخزين المياه:

- عند اختيار مكان التخزين يجب مراعاة الظروف للامتداد العمراني والتوسعات في المستقبل.
- الظروف الطبيعية للمنطقة(زلازل- سيول- فيضانات- ودرجات الحرارة).
- النواحي الجمالية لشكل الخزان.
- طبيعة التربة ومعرفة منسوب المياه الجوفية وذلك لاختيار نوع الخزان والموقع المناسب لظروف الاساسات.

ولايجاد ابعاد التصميم للحوض لابد من وضع الفرضيات:

باخذ D.T يساوي ثمانية ساعات

$V_{Total}$=146494*$\frac{8}{24} = 48831.33m^3 \cong 48832m^3$

افتراضا عدد الاحواض يساوي حوضين.

V=$\frac{48832}{2} = 24416\, m^3$

افتراض ان عمق الحوض يساوي 8 متر

Area=v/Depth=$\frac{24416}{8}$=3052 $m^2$

تصميم الابعاد { L , B }:

بأخذ نسبة الطول للعرض تساوي { 2.5 : 1 }

X=2.5x < A=L*B

3052=x*2.5x $\rightarrow$ 2.5$x^2$=3052

X= $\sqrt{\frac{3052}{2.5}}$ =34.92 ≅35 m

B=x=35 m

L=x=35*2.5=87.5≅ 88 m

تصبح الابعاد كالاتي :

L * B * D ={88*35*8}

اختبار الحجم:

V=L*B*D =88*35*8=24640 $m^3$> 24416 ok #

12-3- *التطهير :-*

المادة المطهرة المستخدمة فى محطة (شمال بحري) لتنقية المياه هي مادة الكلورين ويتم تحضيرها في اسطوانات ويضاف في شكل غاز ويتم التفاعل كما في المعادلة ادناه

$CL_2 + H_{2O}$= *HOCL* +$H^+$ +$CL^-$

$HOCL = H^+$+*OCL*

مع اضافة الامونيا ينتج :

ويتم تحديد الجرعة المضافة الي الماء بواسطة المعمل البيلوجي الموجود بالمحطة يوميا وذلك باضافة جرعات مختلفة الي العينة من المراد تحليلها . وكل الموجودة في السودان تسخدم الكلورين .

# الباب الرابع

## النتائج والمناقشة

### 4-1 النتائج:-

جدول (4-1) المعلومات الاساسية

| المعامل | القيمة | الوحدة | الملاحظات |
|---|---|---|---|
| التعداد الحالي لمستخدمين | 287837 | نسمة | محلية بحري |
| التعداد بعد 22 | 565320 | نسمة | استنتاج |
| نسبة الزيادة | 2.44 | % | محلية بحري |
| فترة تصميم | 22 | سنة | استنتاج |
| معدل استهلاك لفرد | 150 | | استنتاج |

جدول(4-2) نتائج التصميم

| الابعاد / الوحدة | العرض | الطول (m) | العمق (m) | المساحة ($m^2$) | الحجم ($m^3$) | القطر (m) | عدد الاحواض |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| أحواض مزج السريع | 1.5 | 1.75 | 2.75 | - | 7.22 | - | 6 |
| أحواض مزج البطئ | - | - | 1.18 | - | 381.5 | _ | 8 |
| أحوض الترسيب | _ | _ | 6 | 531 | 3186 | 26 | 8 |
| المرشحات | 6 | 7.2 | _ | 43.1 | _ | _ | 17 |
| قنوات مياه الغسيل | 25 | _ | 8 3 | _ | _ | _ | 6 |
| أحواض التخزين | 35 | 88 | 8 | 3052 | 24416 | _ | 2 |

## 2-4 مناقشة التصميم :-

تم تصميم محطة مياه وحدة ادارية بحري شمال بناءا على تقديرات عدد السكان المتحصل عليها من محلية بحري لسنة 2008م بإفتراض العمر التصميمي لمحطة معالجة مياه 22 سنة وعدد السكان المتوقع خلال العمر التصميمي حسب معلومات المتوفرة لمجلس الاحصاء في السودان يزيد بنسبة 2.44% سنويا لذالك نجد ان عدد السكان في عام 2036م يصل الى 565320 نسمة لذلك تم تصميم المحطة لتغطي الاحتياج السكني في هذا العمر التصميمي مضاف إليها متطلبات الحريق والفواقد في المحطة. وعلى حسب المعلومات المتوفرة لدى الهيئة العامة للمياه وجد ان معدل الفرد في الحضر السوداني 150لترفي يوم كمتوسط عليه وجد ان كمية المياه المطلوبة 146494 مترمكعب في اليوم.

### 4-2-1 اختيار الماخذ:-

تم اختيار الماخذ من نهر النيل نسبة لقربه من المنطقة وذلك لضمان إستمرارية المياه طول الفترة التصميمية والاستعاب الكميات المطلوبة في المستقبل .

### 4-2-2 تصميم وحدات المعالجة :-

تصمم جميع الاحواض في المحطة بالخرسانة نسبة لان الخرسانة عمرها الافتراضي اطول وسهلة التصنع وموادها متوفرة .

#### 4-2-2-1 تصميم احواض الترسيب :-

احواض الترسيب ذات الدفق القطري من الافضل انواع الاحواض العدة اسباب منها:

1- امكانية انشاءها بطريقة امثل للمنطقة المصدقة بها .
2- توفر جزء من التكلفة الإنشاء الكلية .
3- سهولة إستخدام مواد دائمة في إنشاءها.

سرعة المياه في احواض الترسيب اقل من 0.5 سم\دقيقة وهي سرعة مناسبة لترسيب اكبر كمية من المواد العالقة وتمكث المياه في الحوض حوالي 4 ساعات .
والحوض مزود بقشاش لتسهيل عملية النظافة وتوجد فتحة اسفل الحوض لخروج المياه المحملة بالطمي ويتم التحكم فيها بواسطة صمام.

وتوجد بالمحطة 8 احواض ترسيب وذلك عندما تتم عملية النظافة. احد الاحواض لا تتاثر انتاجيته ويتم التحكم فيها بواسطة صمام.

تنساب المياه شبه نقيةعبر قنوات عن طريق الميلان الي احواض الترشيح .

4-2-2-2 تصميم أحواض الترشيح :-

تم تصميم 17 احواض ترشيح كل منها يمكن التحكم فيها بواسطة صمامات وذلك عندعملية النظافة يتم فصل الحوض المراد نظافته علي حده .

تم تصميم احواض الترشيح على شكل مستطيل وذلك لأن مساحة الحوض في الأشكال المستطيلة اكبر من المساحة في الاشكال الدائرية ونجد أن كفاءة الترشيح تعتمد على مساحة الوسط المرشح اي (كلما زادت المساحة زادت كمية المياه المرشحة).

4-2-3 تصميم أحواض التخزين:-

تم تصميم حوضين تخزين وشكل الاحواض مستطيلة.وتم إختيار حوضين وذلك بسبب اذا تعطل العمل في احد الحوضين او عند صيانة احدهما يتم الامداد بالحوض الاخر.ويتم التوزيع بمضخات ذات ضغط عالي نسبة لان منطقة الرفع ادنى من منطقة التوزيع.

كما تم تصميم الوحدات على حسب الأسس التصميمية لوحدات المعالجة على الوجه الأمثل من حيث خصائص كل وحدة والعوامل المؤثرة عليها.

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

## 5-1 الخلاصة :-

وجد ان قيمة($p_n$) المحسوبة من معادلة الطريقة الهندسية لحساب تعداد السكان المستقبلي تمثل نسبة النمو السكاني خلال العمر التصميمي للمحطة وأن $Q_{Total}$المحسوبة تمثل كمية الاحتياج المائي الكلي للسكان بالاضافة الى مياه الحريق والمؤسسات .وهذا يعني أن Q المنتجة خلال اليوم الواحد تزيد تدريجيا من زيادة النمو السكاني حتى نهاية العمر التصميمي التي تصل فيهQ إلى146494متر مكعب .

كما تم إختيار المأخذ من النوع العائم اي بنطون طافي حتى يتوافق مع طبيعة المنطقة وفقا للدراسات والنتائج المتحصل عليها .

وأيضا تم تصميم الوحدات على المنهج المتبع عالميا من حيث الكفاءة .

بعد التطبيقات التي أجريت على المعادلات المستخدمة لتصميم الوحدات تشير النتائج الى المحطة متوافقة هندسيا وانشائيا مع معطيات الدراسة وأن هذه المحطة يمكنها سد حاجة الإنسان من الماء الآمن والجيد.

## 5-2 التوصيات :-

التوصيات الحالية والمستقبلية:-

- ✓ عمل توعية دورية للمواطنين و ذلك من خلال التعليم والاعلام و بإبراز اهمية المياه كثروة وطنية يجب المحافظة عليها .
- ✓ وضع التعريفة المناسبة لضمان إستمرارية الخدمة.
- ✓ الفحص الدوري لنوعية المياه الخارجة من المحطة .
- ✓ متابعة شبكات المياه وصيانة التالف منها .
- ✓ اخذ عينات من المياه عند وصولها للمستهلكين وذلك لتاكد من نقائها وملائمتها للمعاير الصحية .
- ✓ تزويد معامل المحطة باحدث الاجهزة التي تساعد على تحليل الجيد لنوعية المياه .
- ✓ وضع التشريعات اللازمة التي تحكم المنتج والمستهلك .
- ✓ زيادة عدد وحدات المحطة بعد انتهاء العمر التصميمي للمحطة.

المصادر والمراجع:-

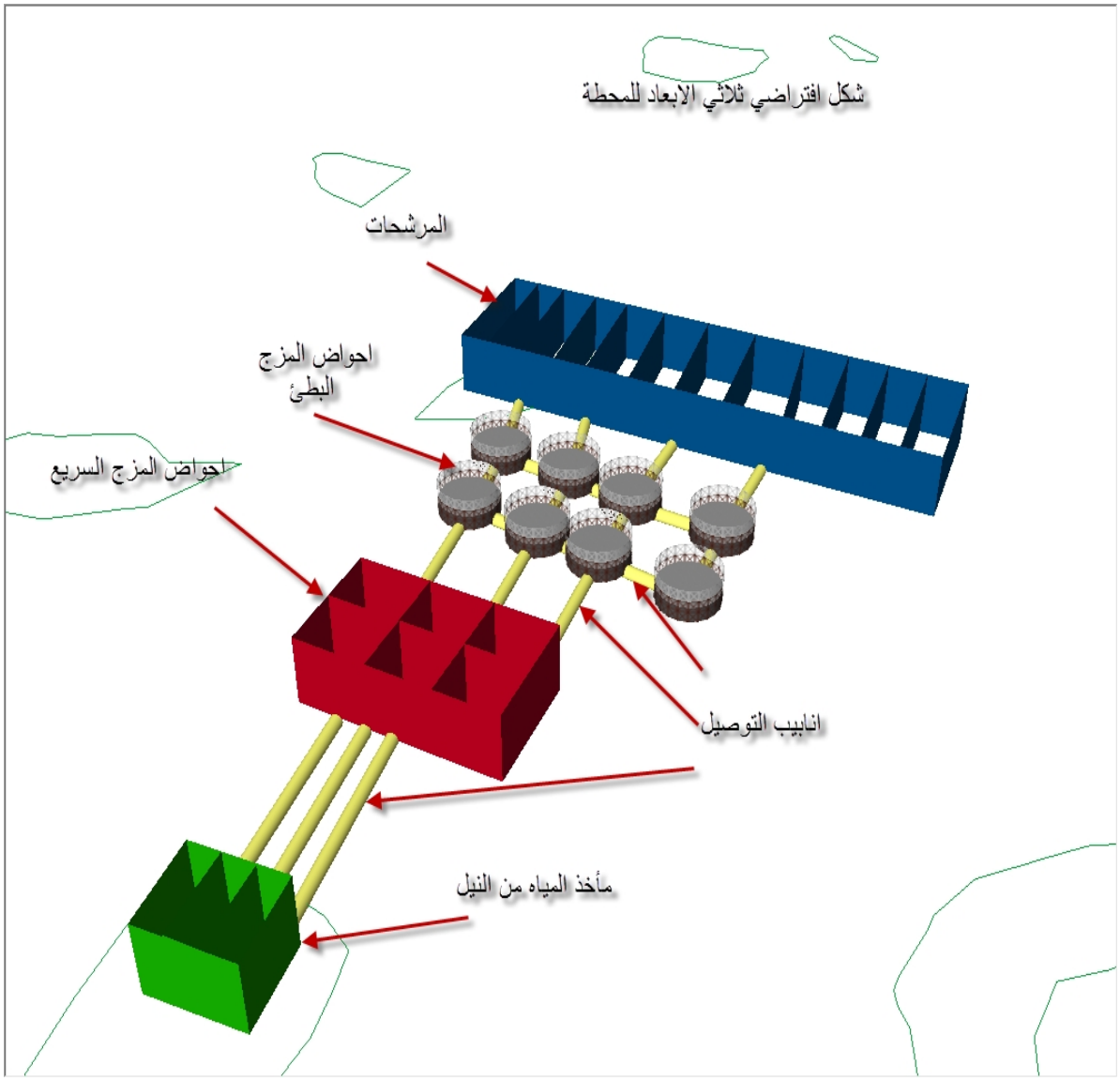

م .ص. العدوي،وا. ج. الجوهري،هندسة تركيبات الصحية،مصر ،اسكندرية ،المكتبة المصرية،2003م

م. ص. العدوي ، الهندسة الصحية ،مصر، القاهرة، دار الفكر العربي،ط1، 2008م

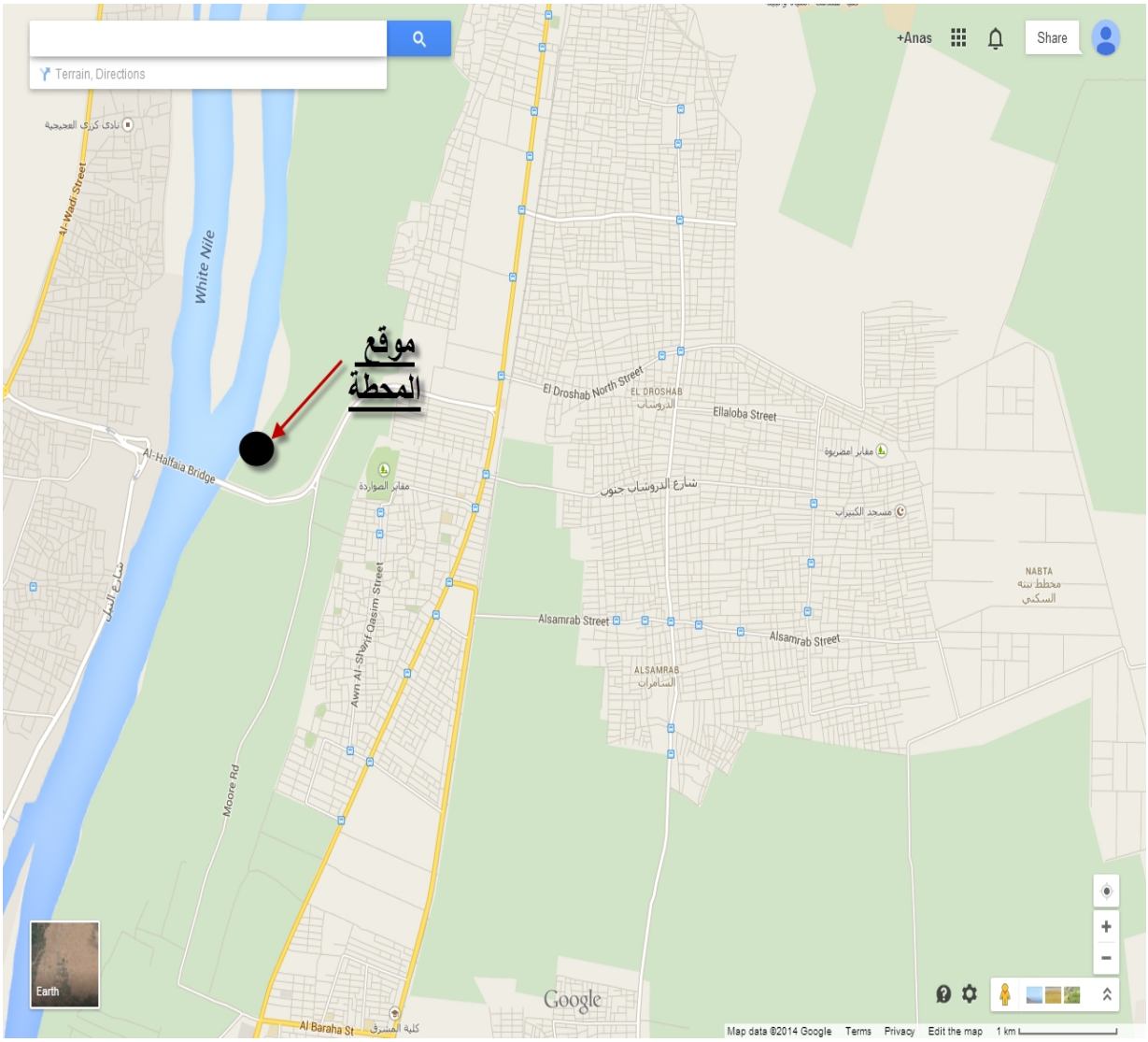
ع. م. عبدالماجد ،ا. م. الدرديري ،الماء، الطبعة الثانية،السودان، الخرطوم ، الدار السودانية للكتب ،2001م

منظمة الصحة العالمية،معاييرمنظمة الصحة لمياه الشرب،1993م

الموسوعة الحرة




الشكل يوضح مأخذ المحطة




الشكل يوضح موقع المحطة