

Republic of the Sudan

Ministry of higher education and

scientific Research

Sheik Abdallah

AL-badri university

college of

engineering



جمهورية السودان

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشيخ عبد الله البدرى

كلية الهندسة

تصميم محطة تنقية مياه لمدينة الابيض

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة المدنية

إعداد الطالب:

الهميم محمد احمد فارس

سيف الإسلام يوسف فرح جبريل

محمد عوض إبره إسماعيل

إشراف :

أ. الرشيد علي احمد

نوفمبر - 2018

الافتتاحية

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قال تعالى:

﴿وَنَزَّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً مُّبَارَكًا فَأَنْبَتْنَا بِهِ جَنَّاتٍ وَحَبَّ الْحَصِيدِ﴾

صدق الله العظيم

سورة ق الآية (9)

الإهداء

الي من غمرونا بالحنان وأبعدوا عنا قسوة الزمان الي من منحونا قلوبهم
الي واحتنا التي نستظل بها من هجر الزمان

أمهاتنا الحبيبات

الي من سعوا وشقوا لننعم بالراحة والهناء الذين لم يبخلوا من اجل
دفعنا لطريق النجاح
الذين علمونا أن نرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر

آبائنا الأفاضل

الي من حبهم يجري في عرقنا ويلهج بذكراهم فؤادنا الي من نلجأ إليهم
كلما أثقلتنا الهموم

إخواننا الأعماء

الي من علمونا حروفاً من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى
وأجل عبارات العلم
الي الذين علموني كيف يكون النهل من ينابيع المعارف

أساتذتنا الأجلاء

الشكر والعرفان

الشكر أولاً لله تعالى ومن قبل ومن بعد أن هياً لنا من أمرنا رشداً إنه نعم المولى ونعم النصير،،،،، تقدم بأسمى آيات الشكر والعرفان لأولئك الذين بذلوا معنا جهدهم لتسهيل المصاعب التي اعترضت طريقنا في سبيل إخراج هذا البحث بهذه الصورة ونخص بالشكر،،،،،

الأستاذ / الرشيد علي احمد

الذي كانت بصماته واضحة لإنجاز هذا البحث والذي ساعدنا بكل صبر وحكمة في هذا المشروع بتوجيهاته وإشرافه حتى خرج بهذه الصورة الرائعة،،،،،

والشكر موصول لكل الأساتذة الأجلاء بقسم الهندسة،،،،،

والكل من كان لنا سند وعون في إخراج هذا البحث،،،،،

الفهرست :

الصفحة	المحتوي	الرقم
I	الافتتاحية	
II	الإهداء	
III	شكر و عرفان	
IV	فهرس المحتويات	
VIII	فهرس الأشكال والرسومات	
IX	فهرس الجداول	
X	الصيغ المستخدمة	
XI	المستلخص	
XII	الملخص (النسخة الإنجليزية)	
الفصل الأول		
المقدمة		
1	المقدمة	1.1
5	أهداف البحث	2.1
5	منطقة البحث	3.1

5	منهجية البحث	4.1
6	محتويات البحث	5.1
الفصل الثاني		
الخلفية العلمية		
7	مصادر المياه	1.2
7	مياه الأمطار	1.1.2
7	المياه الجوفية	2.1.2
8	المياه السطحية	3.1.2
8	تنقية المياه	2.2
8	تنقية المياه السطحية	1.2.2
11	مكونات محطة التنقية	3.2
11	المأخذ	1.3.2
12	أنواع المأخذ	1.1.3.2
12	مواسير المأخذ	2.3.2
13	بيارة المياه العكرة	3.3.2
13	محطة الرفع	4.3.2
14	التصفية	5.3.2
15	الترويب	6.3.2
16	أحواض المزج	7.3.2
17	الترسيب الطبيعي	8.3.2
20	أنواع أحواض الترسيب	1.8.3.2
20	الترشيح	9.3.2

21	نظرية الترشيح	1.9.3.2
21	التيارات الثانوية	2.8.3.2
21	أنواع المرشحات	2.9.3.2
22	تشغيل المرشح	3.9.3.2
24	التطهير	10.3.2
24	طرق التطهير	1.10.3.2
26	الكلورة	11.3.2
26	توزيع المياه	12.3.2
27	الخزانات الأرضية	1.12.3.2
28	مضخات الرفع العالي	2.12.3.2
29	تخطيط شبكات التوزيع	3.12.3.2
31	الخزانات العلوية	1.4.3.2
الفصل الثالث		
منهجية البحث		
33	منهجية البحث	3
33	ماسورة المأخذ	1.3
33	الخلاطات السريعة	2.3
33	الخلاطات البطيئة	3.3
34	أحواض الترسيب	4.3
35	المرشحات	5.3
36	خزانات المياه الأرضية	6.3
36	التطهير	7.3

الفصل الرابع		
الحسابات والنتائج		
37	حساب عدد السكان	1.4
40	التصميم الهيدروليكي للمحطة	2.4
40	التصميم بالخيار الأول	1.2.4
40	مواسير المأخذ	1.1.2.4
40	أحواض المزج السريع	2.1.2.4
41	أحواض المزج البطيء	3.1.2.4
42	تصميم أحواض الترسيب	4.1.2.4
43	تصميم المرشحات الرملية السريعة	5.1.2.4
45	تصميم الخزانات الأرضية	6.1.2.4
47	التصميم المقترح	2.2.4
47	أحواض الترسيب	1.2.2.4
48	أحواض الترويب	2.2.2.4
49	التصميم بالخيار الثاني	3.2.4
49	التصميم ل 2017	1.3.2.4
51	التصميم ل 2022	2.3.2.4
53	التصميم ل 2027	3.3.2.4
54	التصميم ل 2032	4.3.2.4
56	التصميم ل 2037	5.3.2.4
58	النتائج	3.4

<p>الفصل الخامس</p> <p>الخاتمة والتوصيات</p>		
61	الخلاصة	1.5
61	التوصيات	2.5
62	المراجع	3.5
63	الملاحق	4.5

فهرس الاشكال والرسومات :

10	الشكل (2-1) محطة التنقية التقليدية
29	الشكل (2-2) شبكة توزيع بها نهايات ممتة
30	الشكل (2-3) النظام الدائري في توزيع المياه
30	الشكل (2-4) النظام الشطرنجي في توزيع المياه
31	الشكل (2-5) النظام القطري في توزيع المياه

فهرس الجداول :

رقم الصفحة	الجدول
38	الجدول (4 - 1) يوضح حساب الاستهلاك المنزلي
38	الجدول (4 - 2) يوضح حساب عدد السكان

39	الجدول (4 - 3) يوضح حساب الاستهلاك الكلي
60	الجدول (4-4) التصميم لكل خمسة سنين (العجز)

جدول يوضح الصيغ المستخدمة :

الرمز	الصيغة
Q	التصريف

A	المساحة
T	الزمن
V	حجم الحوض
V_s	معدل التحميل السطحي
H	العمق
D	القطر
L	الطول
W	العرض
W.I	معدل تحميل الهدار
Q_T	الاستهلاك الكلي
Q_d	الاستهلاك المنزلي
p_d	عدد السكان التصميمي
P_p	اخر تعداد سكاني
Y	المدى التصميمي
A	معدل النمو
N	عدد المرشحات

المستخلص :

يتناول هذا البحث تصميم محطه تنقيه لمدينه الأبيض ومصدر المياه المستخدم في هذا التصميم هو المياه السطحيه من النيل الأبيض وتم التصميم باستخدام القواعد والقوانين المتوفره في المراجع وكتب لصحه لعامه لمياه الشرب واعتماد بيانات مصلحه الإحصاء السكاني لمدينه الأبيض وتشتمل على تصميم مواسير الماخذ قطرها (0.5m) وأحواض المزج السريع قطرها 1.9 m و عمقها 2m و البطئ (4*7*7) m و أحواض الترسيب والمرشحات الرملية السريعة والخزانات الأرضية أو حوض الترسيب والمزج البطئ المشترك كخيار آخر.

Abstract:

This research deals with the design of the al-abyad city and the water source used in this design is the surface water of the white Nile. It was designed using the rules and regulations available in the references and books of drinking water and public health. It includes the design of intake pipes with a diameter of (0.5m), rapid and slow blending pools with a diameter of (1.9 m) and a depth of (2m), (7*7*4)m sedimentation basins, quick sand filters, ground reservoirs or sedimentation basins and the slow joint blender as another option.

الفصل الأول

❖ المقدمة

الفصل الأول

1. المقدمة

1.1 المقدمة

يعتبر الماء من العوامل الأساسية في بقاء الكائن الحي على هذه الأرض وهو من النعم العظيمة التي خلقها الله للإنسان لأنه من خلال الماء دبت الحياة.

يعتبر الماء مذبياً للعديد من المواد العضوية ويعتبر أرخص المذببات على الاطلاق. الماء هو عبارة عن مركب كيميائي يتكون من ذرتين هيدروجين وذرة من الأكسجين يتكون الماء H_2O . هكذا تتركب قطرة المطر. فهو يتواجد بثلاث أنواع أو أشكال سائل، بخار وصلب وكميته ثابتة لا تزيد ولا تنقص في التركيبة الكيميائية للقطرة وللماء قدرة قوية على إذابة المواد الكيميائية ويدخل في الكثير من التحولات البيئية الداخلية والخارجية.

دورة الماء في الطبيعة:

قال تعالى: (أَفَرَأَيْتُمُ الْمَاءَ الَّذِي تَشْرَبُونَ ♦ أَنزَلْنَاهُ مِنْ الْمُنزِلِ أَمْ نَحْنُ الْمُنزِلُونَ ♦ لَوْ نَشَاءُ جَعَلْنَاهُ أُجَاجًا فَلَوْلَا تَشْكُرُونَ). سورة الواقعة الآية (68-70) .

نتأمل قليلاً في هذه الآية نجد فيها تفسيراً واضحاً كيف ينزل الله عز وجل الماء من السحاب ليكون صالحاً للشرب والاستعمال ويعود مرة أخرى ليكون سحاباً بفعل التبخر والتكاثف لبخار الماء وهكذا. وهذه العملية هي ما تعرف بدورة الماء في الطبيعة فكيف تبدأ الدورة المائية في الطبيعة؟

تبدأ بتبخر الماء عند تسخين الأرض بفعل حرارة الشمس وبارتفاع الهواء إلى أعلى فيصعد بخار الماء إلى طبقات الجو العليا ومن ثم يتكاثف ليشكل الغيوم .

وهذه المرحلة تبدأ قطرات الماء الموجودة في الغيوم بالاتحاد مع بعضها البعض لتشكل قطرات أكبر مما يزيد وزنها وتصبح ثقيلة ومن ثم تسقط على هيئة أمطار وهكذا وتستمر براً وبحراً وجواً دورة المياه في الطبيعة.

الماء يشكل ثلثي حجم الكرة الأرضية موزعاً على النحو التالي:

- 97% مياه مالحة وتمثل بحار ومحيطات.
- 3% مياه عذبة موزعة كالتالي (22% مياه جوفية، 77% كتل جليدية ، 1% تشكل دورة الماء في الطبيعة).

الماء عنصر مهم في الحياة، وعدم وجوده يعني القضاء على جميع أشكال الحياة على الأرض، فالماء عنصر لا بد منه لحياة الإنسان وباقي الكائنات الحية على وجه الأرض، فنحن نحتاج في اليوم الواحد من 8 — 10 أكواب من الماء، أما السوائل الأخرى فهي توفر لنا نصف الكمية التي نحتاجها من المياه، والنصف الآخر عن طريق الطعام الذي نتناوله، إن الماء يشكل نسبة 83% من الدم في أجسامنا ويساعد في عملية الهضم ويسهل حركة المفاصل ويساعد في عملية نقل مخلفات الهضم، كما يساعد في الحفاظ على درجة حرارة الجسم كما انه مهم في حفظ التوازن الحراري في الجسم.

استعمالات المياه:

للمياه استعمالات عديدة في الحياة العامة وفي حياة الإنسان دون تحديد نوعيتها (مياه بحار أو محيطات أو مياه عذبة أو فلاج أو آبار أو أودية أو انهار) فالعذبة تستعمل لأغراض الشرب وتحضير الطعام والاستحمام والسباحة والغسيل والسقي بكافة أنواعه وتستخدم في الصناعة وتوليد الطاقة كما تشكل مياه البحار والمحيطات والأنهار طرق نقل طبيعية وبيئية لحياة الكائنات الحية والبحرية والنهرية.

التأثيرات والاحتياجات للمياه:

نلاحظ انه تتأثر كمية الماء التي يحتاجها الجسم على عوامل مختلفة منها السن والجنس والنشاط ودرجة حرارة الجو ونوع الطعام... الخ، فالإنسان يحتاج للشرب في المتوسط إلى لترين من الماء يومياً وتقدر كمية الاحتياجات اليومية للفرد من الماء بحوالي 50 لتر تقريباً للشرب والاستحمام والتحضير وصرف الفضلات، أما بخصوص الاحتياجات المنزلية فهي تقدر بحوالي 120 لتر للفرد في اليوم معتمده على عوامل كثيرة.

لتوفير المياه يجب علينا أن نبدأ من المنزل وهنا يأتي دور ربة البيت حيث يقع عليها وعلى أفراد الأسرة الدور الأساسي فهناك ثلاث طرق لتوفير المياه وهي:

- عمل صيانة دورية للترسبات المائية بالمنزل.
- تغيير السلوك لتوفير استهلاك المياه.
- استخدام أدوات الترشيح.

فكل واحدة من تلك الطرق خطوات يمكن إتباعها لتوفير استهلاكنا اليومي والشهري ونخفف من التبذير في المال ونحافظ على المياه بأكبر قدر ممكن.

يعتبر الترشيد في استهلاك الكهرباء والمياه تصرف حضاري حيث يؤدي الاستخدام الأمثل والفعلي لها إلى تخفيض الاستهلاك والمحافظة على الموارد ورغم أن فكرة الترشيد ليست جديدة، فإن زيادة الاهتمام بالمحافظة على البيئة قد ضاعفت من أهمية الاستخدام الأمثل للكهرباء والمياه ومن هنا تقع على كل منا مسؤولية الترشيد وعدم الإسراف في هذه المصادر.

عمل الصيانة لوقف التسرب المنزلي:

الصيانة لها دور رئيسي لوقف هدر المياه بالمنزل فالتسرب هو كمية المياه المفقودة من الشبكة الداخلية بعد العداد من خلال التمديدات والمرافق الصحية داخل المنزل فيكون إما ظاهراً أو غير ظاهر ولكل واحد من تلك التسربات له ضوابطه.

التسرب الظاهر:

هذا النوع يمكن مشاهدته من خلال التقطد الدائم مثل وجود تلف في جلد الحنفية أو يكون في صندوق الطرد المائي أو التلف في عوامة خزان المياه الرئيسي أو كسر في التمديدات والمرافق العامة.

التسرب الغير ظاهر:

هذا النوع يكون من خلال الخط الواصل للمنزل، أو من خط التوزيع
الواصل من الخزان إلى على السطح إلى المرافق الصحية في المنزل.

2.1 أهداف البحث:

تصميم محطة تنقية مياه لمدينة الأبيض.

3.1 منطقة البحث:

تعد مدينة الأبيض واحدة من تسع محليات من ولاية شمال كردفان، تقع
بين خطي عرض (2.14-38.16) وخطي طول (22.32-27.30)،
يحدها من الشمال محلية بارا ومن الجنوب ولاية جنوب كردفان وغرباً محليه
النهود وشرقاً محليه ام روابه، ومساحتها تقدر بحوالي (240974) كلم مربع
وتبعد عن العاصمة الخرطوم بحوالي (588) كيلومتر ما يعادل (365) ميل
جنوب غرب الخرطوم.

4.1 منهجية البحث:

- أ- يتكون منهج البحث من الجانب النظري (الكتب والمراجع)
- ب- التصميم حسب القواعد والقوانين المتوفرة بالمراجع.
- ج- الحصول على البيانات السكانية من مصلحة الإحصاء بمدينة الأبيض
- ت/ الاستعانه بمصادر المعلومات التوفره بالمراجع .

5.1 محتويات البحث:

يتضمن البحث خمسة فصول:

الفصل الأول مقدمة عامة عن الماء، أما الفصل الثاني يحتوي على الخلفية العلمية التي تشمل مصادر المياه ، أما الفصل الثالث فيشمل أسس التصميم ، أما الفصل الرابع يتضمن الحسابات والنتائج ، والفصل الخامس يشمل الخلاصة والتوصيات.

الفصل الثاني

الخلفية العلمية

الفصل الثاني

2. الخلفية العلمية :

1.2 مصادر المياه:

يمكن تقسيم مصادر المياه التي يمكن استعمالها لإمداد المدن والقرى بالمياه إلى :-

1.1.2 مياه الأمطار:

تمتاز عن المياه الجوفية والسطحية بأنها أقرب ما تكون إلى المياه المقطرة بشرط أن تجمع بطريقة سليمة تمنع وصول التلوث إليها ولكن ذلك لا يعني درجة نقائها الكاملة إذ أنه في اللحظة التي يبدأ فيها البخار بالتكاثف إلى مياه تمتص قطرات المياه بعض الغازات الموجودة بالهواء ويعلق علي سطحها بعض ذرات التراب ومع كل هذا فإن التلوث غير كبير وليس هنالك تأثير ممن الناحية الصحية.

2.1.2 المياه الجوفية:

تشمل مياه الآبار والينابيع وتوجد في الطبيعة على النحو التالي :-

- تكون عادةً أكثر نقاءً من المياه السطحية.

- تكون أكثر برودة من المياه السطحية.

- قد تحتوي على غازات ناتجة من تحلل مواد عضوية داخل الأرض.

3.1.2 المياه السطحية:

تشمل مياه الترعرع والأنهار والبحيرات العذبة وتوجد في الطبيعة بالصفات التالية: -

- وفرة كمياتها أكثر من المياه الجوفية مما يجعلها أنسب لسد احتياجات المدن الكبيرة.

- تعرضها لعوامل التلوث كبير.

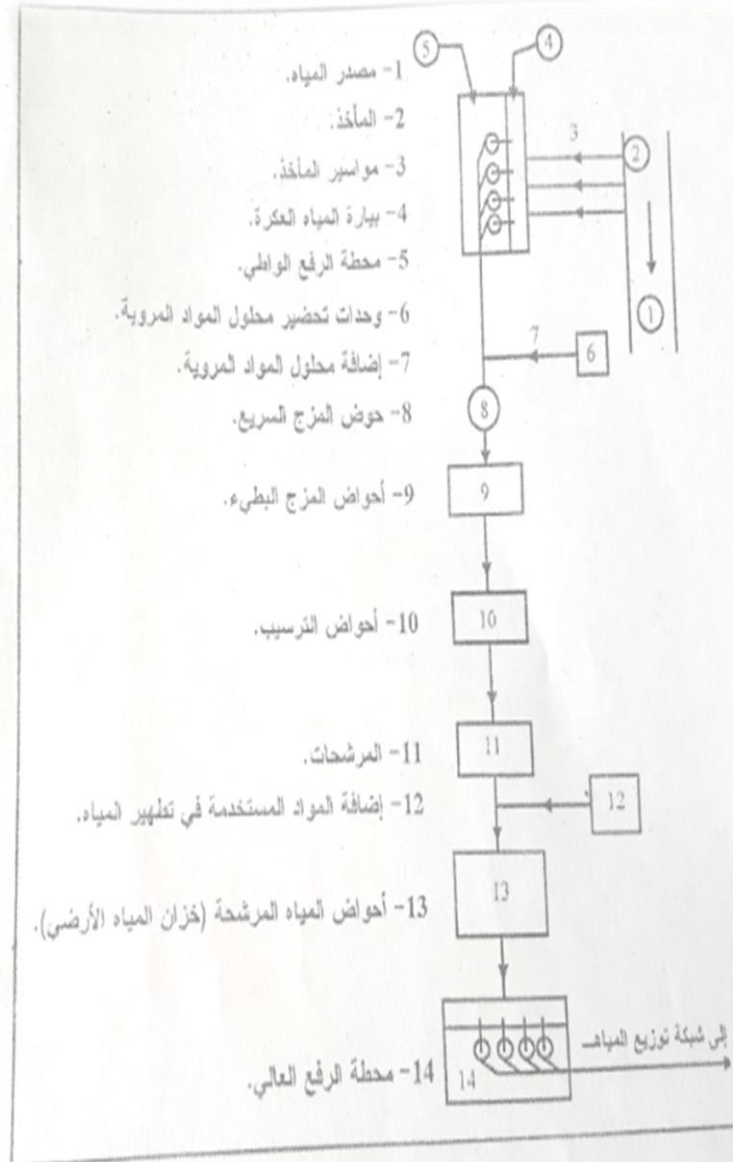
2.2 تنقية المياه:

1.2.2 تنقية المياه السطحية:

هي تحويل المياه الخام والتي تم الحصول عليها من المصادر المختلفة إلى مياه صالحة للشرب والاستخدامات المختلفة ويمكن تلخيص أهداف التنقية للمياه كما يلي: -

- إزالة المواد العالقة والطافية.
- إزالة المواد الصلبة الذائبة العضوية والغير عضوية.
- إزالة العكارة (المواد العالقة الصغيرة نسبياً).
- إزالة الدهون والزيوت والشحوم.
- إزالة الغازات الذائبة ($\text{NH}_3, \text{CO}_2, \text{H}_2\text{S}, \dots$)
- إزالة الأحياء المجهرية (البكتريا والفيروسات).

- إزالة المواد الجالبة للون والطعم والرائحة.
- مواكبة المعايير والقوانين والتشريعات السائدة.
- وتستعمل في عملية التنقية مراحل متعددة:
- تجميع المياه.
- تجميع المياه في وحدات الترسيب والترشيح.
- تطهير وتخزين وتوزيع المياه.



الشكل (2 - 1) يوضح مراحل تنقية المياه في صورتها العامة في حالة استخدام المرشحات الرملية

3.2 مكونات محطة التنقية:

تختلف التنقية حسب مصدر المياه ويمكن بصورة عامة توضيح مراحل تنقية المياه السطحية كالآتي:

1.3.2 المأخذ: (Intakes):

هو الموقع الذي يتم اختياره لأخذ المياه الخام من المصدر ويشتمل على الأعمال الإنشائية اللازمة لحماية الأرضية المائية وجوانبها بطريقة تضمن الحصول على معدلات المياه المطلوبة حالياً وفي المستقبل.

اختيار الموقع يتوقف على العوامل الآتية:

• مصدر المياه المستعملة (النهر أو البحيرة).

• التغير في منسوب المياه أو البحيرات.

• عمق المياه وطبيعة قاع المصدر المائي.

• احتياجات الملاحه.

• تأثير التيارات والفيضانات على مبنى المأخذ.

• احتمالات تلوث المصدر المائي.

ويجب مراعاة الشروط أدناه في اختيار موقع المأخذ:

• أن يكون موقع المأخذ فوق التيار.

• أن يكون كافي لإمداد المدينة بالماء اللازم حالياً وفي المستقبل.

• وقاية موقع المأخذ من التلوث.

1.1.3.2 أنواع المأخذ:

(1) مأخذ مغمور (Submerged Intake):

هذا النوع يستعمل في البحيرات العذبة المتغيرة المناسيب ويتكون من مأخذ يبنى داخل البحيرة على مسافة من الشاطئ قد تصل إلى عدة كيلومترات تدخله المياه من فتحات على مناسيب مختلفة ومنها الي بيارة المأخذ.

(2) مأخذ الشاطئ (Shore Intake):

يتكون من حائط ساند وجناحين على الشاطئ لوقاية الماسورة التي تسحب المياه ويستعمل هذا النوع في الترع الملاحية والغير ملاحية على السواء كما يستعمل في الأنهار الصغيرة.

(3) مأخذ ماسورة (Pipe Intake) :

عبارة عن ماسورتين أو أكثر تمتدان من الشاطئ وتكون الماسورة معمولة على هيكل حديدي أو هيكل خرساني بحيث لا يعوق الملاحة.

2.3.2 مواسير المأخذ:

عبارة عن مواسير موصلة بين المأخذ وبيارة المياه العكرة الخاصة بمحطات الضخ والضغط المنخفض ويمكن أن تنشأ من مواسير خرسانة أو مواسير حديدية أو تبقى على هيئة خندق بأي شكل.

3.3.2 بيارة المياه العكرة:

تعتبر هذه المرحلة عملية ترسيب ابتدائي حيث يتم تخزين الماء الخام في أحواض أو خزانات واسعة كخطوة أولى لتنقيتها حيث يتم خلال فترة التخزين ترسيب بعض المواد والطحالب العالقة بالماء ومن ثم هبوطها وترسيبها تلقائياً بفعل الجاذبية الأرضية إلى القاع أثناء مرور المياه ببطء في الأحواض وعندما تبلغ فترة تخزين المياه الخام إلى عشرة أيام فإن محتوى المياه من البكتريا والكائنات الدقيقة الأخرى ينخفض بنسبة (70-90)% . كما يتم أيضاً أثناء فترة التخزين تحسين بعض الصفات الفيزيائية مثل الطعم واللون والرائحة.

تحتاج بيارات المياه إلى عملية نظافة مستمرة أثناء فترة التخزين لذلك يكون استخدامها عملية تخفيض الكائنات الممرضة أمراً غير مجدي في كثير من الأحيان.

4.3.2 محطة الرفع:

يفضل أن يختار موقع لمحطة الطلبات أقرب ما يكون إلى أن يتوفر فيها الشروط التالية: -

• أن يكون حجم المبنى بالاتساع الكافي يستوعب عدد الطلبات التي تخدم المدينة في المستقبل بالرغم من عد تركيبها حالياً لعدم الحوجه إليها مؤقتاً.

• أن يكون تخطيط المواسير داخل المبنى وكذلك الكابلات الكهربائية مما يسهل صيانتها وتشغيلها.

وتقوم محطة لعمليات الضغط بدفع المياه من بئر المياه العكرة الملحقة بمحطة الطلمبات حتى منسوب المياه في عملية التنقية.

من المستحسن أن توضع الطلمبات في منسوب أوطى من منسوب المياه في البيرة لتفادي حدوث ضغط سالب أي أقل من الضغط الجوي في ماسورة السحب إذ أن هذا الضغط السالب يسبب تسرب الهواء داخل الماسورة أو تصاعد الغازات الذائبة في المياه منه مما يؤدي الى فقاع من الهواء قد تتجمع في الماسورة مسببة اضطراباً في سير الماء.

5.3.2 التصفية:

الغرض منها إزالة المواد العالقة والطافية الكبيرة الحجم نسبياً باستخدام المصافي في بداية محطات التنقية واختيار نوع التصفية المناسب والمصافي الناعمة يمكن أن تسبق بمصافي ذات فتحات أكبر لحجز المواد الكبيرة وسرعة الماء الداخل للمصفاة تتراوح بين $0.6 - 1$ m/sec والمواد التي تحجز بالمصافي من أغصان الأشجار وأوراقها والأسماك غير ذلك من المواد النباتية.

6.3.2 الترويب:

الغرض منه إزالة المواد العالقة صغيرة الحجم نسبياً وتتم عملية الترويب بإضافة كمية معينة من مادة الترويب إلى الماء الخام وعندها تتجمع الجسيمات الصغيرة مع بعضها البعض مكونة جسيمات أكبر يسهل إزالتها بالترسيب.

والمواد الكيميائية المستخدمة كثيراً لهذا الغرض هي:

- كبريتات الألمونيوم (الشب) Al_2SO_4

- كلوريد الحديدك $FeCl_3 \cdot 6H_2O$

- ألومينات الصوديوم $NaAlO_3$

- هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$

عند إضافة محلول المواد المروبة المياه تتأين وتتحد مع بعض مكونات المياه وخاصةً المواد المعلقة الصغيرة وتساعد على تجميع هذه المواد في حبيبات أكبر.

اختلاف الشحنات على سطح المواد الكيميائية والشوائب ومنها:

المواد العضوية والغير عضوية والبكتيريا والطحالب والمواد الأخرى التي تسبب تغيير لون المياه ورائحتها.

7.3.2 أحواض المزج:

بعد إضافة المروب إلى الماء يجب أن يمزجاً معاً تماماً لضمان دورة الترويب ويتم ذلك المزج على خطوتين ولكل من الخطوتين طرق للتنفيذ.

A. المزج السريع (Flash Mixing):

الغرض منه هو العمل على الانتشار المادة الكيميائية بسرعة في جسم الماء بانتظام.

• طرق المزج السريع:

يتم المزج بإحدى الطرق الآتية:

• إضافة محلول المادة المروبة للماء فوق (UP Stream) هداراً وموجة ثابتة *weir standing wave* وبمرور المحلول والماء في هذه الموجة الثابتة يتم المزج السريع بينهما.

• إضافة محلول المادة الكيميائية في ماسورة سحب طلبة الضغط الواطي وبذلك يضمن المزج بفعل دوران مراوح الطلمبة ولكنها غير مستحبة نظراً لتأكل مراوح الطلمبة.

• المزج بإحداث دوامات في الحوض هذه الدوامات كافية لأن ينتشر المحلول في داخل جسم الماء، ويصمم لهذا الحوض بحيث تكون مره مكث الماء فيه حوالي دقيقة أي أن حجمه يساوي تصريف في دقيقة واحدة، على أن تكون الدوامة إما رأسية أو أفقية المحور.

• المزج الميكانيكي تتلخص فيه إضافة محلول المرروب إلى الماء في حوض خسراني سعته مقدرة بحيث يبقى الماء فيه مدة حوالي الدقيقة وفي نفس الوقت مركب على هذا الحوض خلاط سريع الدوران ينتج من دورانه في الحوض مزج المركب مع الماء مزجاً تاماً.

B. أحواض المزج البطيء: (Gentle Mixing)

الغرض منه تقليب الماء بما فيه من كيماويات تقلبياً بطيئاً لمدة كافية يتم فيها التفاعل الكيميائي حيث يساعد على بقاء الندف المتكونة في حركة دائمة مما يؤدي غلى التصاق أكبر كمية من المواد العالقة الدقيقة علة سطحها حتى إذا أعطيت فرصة للترسب ترسبت بما عليها من مواد عالقة الفرق بينه وبين المزج السريع في أن سرعته أقل.

8.3.2 الترسيب الطبيعي:

الغرض منه إزالة أكبر كمية من المواد الصلبة العالقة في الماء في أحواض خاصة تمر فيها المياه فترة معينة وتحت ظروف تساعد على هبوط المواد العالقة إلى قاع هذه الأحواض وذلك دون الاستعانة بمساعدات كيميائية وتسمى بأحواض الترسيب الطبيعي ويجب أن تتوفر فيها الشروط الآتية:

- بناء الحوائط والقاع من مادة صماء لا ينفذ منها الماء ويستعمل لهذا الغرض الخرسانة المسلحة أو العادية أو بالمونة مع البياض المضاف إليها المواد المانعة لنفاذية المياه.
- أن تكون الحوائط رأسية.

• أن تشكل المداخل والمخارج بحيث لا تسبب إلى دوامات أو إضرابات لسير المياه أو للمواد التي رسبت في قاع الحوض.

• اختيار طريقة مناسبة لتنظيف الحوض من الرواسب مع عدم إثارته مع التنظيف.

• أن يكون عدد الأحواض في محطة التنقية كافياً لأن تجرى عملية تنظيف أو صيانة لحوض أو أكثر دون التأثير على سعة المحطة والتصريف المنتظر منها.

والترسيب الطبيعي يمكن أن يتم بأحد الطرق الآتية:

• ملء وتفريغ الحوض كل فترة وفي هذه الطريقة يملئ الحوض ثم تجرز فيه المياه لمدة (2-6) ساعة أو أكثر يؤدي إلى ترسيب لنسبة عالية من المواد العالقة وفي نهاية المدة يفرغ الحوض من الماء وهذه الطريقة لا تستعمل حالياً لما فيها من مضيعة للوقت أثناء ملء الحوض.

• أحواض مستمرة التشغيل (Continues Flow Tank):

وفي هذه الطريقة يمر الماء في حوض مستطيل أو مربع أو دائري باستمرار بسرعة صغيرة جداً مما يسمح للمواد العالقة بالرسوب إلى قاع الحوض قبل أن تصل إلى المخرج وتتميز بأنها غير مضيعة للوقت لتشغيلها المستمر كما أنها لا تحتاج إلى مهارة الإشراف أثناء التشغيل ولا نعتبر الترسيب كفاية لتنقية المياه إذ أنها حلقة من سلسلة متكاملة من العمليات ، والغرض من هذه العمليات هو تحقيق العمل على ما يتبعها ممن عمليات الترشيح والتعقيم بإزالة

المواد العالقة الكبيرة نسبياً والتي قد تسبب سرعة انسداد المرشحات وما ينتج ذلك من توقف تشغيلها .

هنالك عوامل تؤثر في كفاءة الترسيب:

- كثافة المياه.
- لزوجة المياه.
- كثافة المواد العالقة.
- شكل المواد العالقة.
- حجم المواد العالقة.
- تركيز المواد العالقة.
- سرعة جريان الماء في الحوض.
- مدة بقاء الماء في الحوض.
- المساحة السطحية للحوض.
- نسبة الطول للعرض.

وأيضاً تتوقف كفاءة حوض الترسيب المثالي على المساحة السطحية وسرعة هبوط المواد العالقة والتصريف الداخل في الحوض على أن يلاحظ عملياً أن النسبة بين خروجه عنه يؤدي إلى حدوث تيارات ثانوية أو مناطق مشلولة في الأحواض العرضية نسبياً مما يقلل جودة الترسيب.

1.8.3.2 أنواع أحواض الترسيب:

توجد ثلاثة أنواع هي:

- أحواض الترسيب المستطيلة ذات التصريف الأفقي.

- أحواض الترسيب الدائرية ذات التصريف القطري.

- أحواض الترسيب ذات التصريف الرأسي

9.3.2 الترشيح:

تتراوح درجة عكرة الماء عندما يخرج الماء من أحواض الترويب من

(10-12) جزء من المليون وعملية الترشيح هي العملية التي يتم فيها إزالة هذه العكارة عن طريق

حجز المواد العالقة العزوبة المسببة لها بإمرار الماء خلال طبقة مسامية تحجز هذه المواد ، ومن

أهم المواد المستعملة لهذا الغرض هو الرمل لأنه متوفر ورخيص وخامل ولا يحدث تفاعل مع الماء

والتغيرات التي تطرأ على الماء نتيجة لمرورها خلال طبقات المرشح وهي:

- إزالة المواد العالقة العزوبة.

- نقص كبير في عدد البكتيريا الموجودة في الماء.

- إزالة اللون الذي قد يتواجد في الماء.

- يحتمل حدوث بعض التغيرات في المواصفات الكيميائية للماء.

1.9.3.2 نظرية الترشيح:

• التصفية الميكانيكية وهي أن تعمل طبقة الرمال مسام كمصفاة دقيقة الفتحات تحجز المواد العالقة التي يزيد حجمها عن المسام أما المواد التي تصغر عن حجم مسام الرمل فلا بد من تعبير آخر يشرح سبب حجزها في المشرح.

• المسام ما بين حبيبات الرمل تعمل كأحواض ترسيب متناهية في الصغر.

• التصاق المواد العزوية العالقة بحبيبات الرمل.

• التفاعلات الكهربائية أو وجود شحنات مختلفة بين حبيبات الرمل والمواد العالقة.

2.8.3.2 التيارات الثانوية:

وهذه تنتج من التغيير في درجات الحرارة للماء أثناء تواجده في الحوض مدة طويلة وما ينتج ذلك من تيارات حرارية كذلك تنتج هذه التيارات الثانوية بفعل الرياح في الأحواض الكبيرة نسبياً وعند مداخل ومخارج الأحواض.

هذه التيارات تقلل من كفاءة الترسيب.

2.9.3.2 أنواع المرشحات:

- المرشح الرملي البطيء.
- المرشح الرملي السريع.

وجميعها تمر فيها المياه من أعلى إلى أسفل خلال طبقة من الرمل مخلفة ورائها المواد العالقة ثم في طبقة من الزلط إلى شبكة من المواسير المفتوحة الوصلات إلى خارج المرشح.

i. المرشحات الرملية البطيئة:

تتكون من حوض من جدرانه وقاعه من مادة صماء، إما من الخرسانة أو من طوب دبش بالمونة ومسقطه إما مربع أو مستطيل، ويعطي القاع شبكة من القنوات والمواسير المفتوحة الوصلات لتصريف المياه من الحوض وتعلو هذه الشبكة طبقات ممن الزلط بأخذ حجم حبيباتها في الصغر من أسفل إلى أعلى.

ii. المرشحات الرملية السريعة:

ينساب الماء في أسفل تحت تأثير الجاذبية الأرضية بمعدل ترشح كبير $m/hr.$ (5-7) ويتسبب معدل الترشيح العالي في سرعة قفل الطبقة الترشيحية مما يوجب نظافة المرشح وذلك بعكس اتجاه سريان الماء.

3.9.3.2 تشغيل المرشح:

عند بدء تشغيل المرشح لأول مره يجب أن يملأ بالماء من شبكة الصرف من أسفل إلى أعلى حتى يمكن طرد الهواء من مسام الزلط والرمل على أن يكون ذلك بالبطء الكافي لعدم إثارة طبقة الرمل.

i. فترة الإعداد:

وجد أن أنسب طريقة لتلافي نقل كفاءة المرشح هو عدم جمع المياه الخارجة من المرشح لفترة بعد تشغيله وفي خلال هذه الفترة يتكون على سطح الرمل طبقة هلامية أو جيلاتينية مكونه من المواد الغروية الدقيقة التي حجزت على سطح الرمل وكذلك من بعض الطحالب والكائنات الحية الدقيقة وتعرف هذه العملية بانتفاخ المرشح والطبقة الهلامية هي الطبقة الفعالة التي يعتمد عليها في عملية الترشيح هذه الفترة من أسبوع إلى اثنين ويتوقف ذلك على كمية المواد العالقة في الماء وعلى سرعة أو معدل الترشيح.

ii. فترة الترشيح:

وتبدأ مباشرة بعد انتهاء الإعداد وفيها يمر الماء في المرشح من الرمل الزلط بمعدل ثابت من m (5-7) في الساعة ويتم التحكم في معدل الترشيح بأجهزة خاصة تسمى منظمات سرعة الترشيح وعند بدأ عملية الترشيح يكون الفاقد للضغط للماء خلال فترة المرشح من 30cm إلا أنه يأخذ في الازدياد نظرا لانسداد مسام الطبقة التي أن يصل الي أقصى حد مسموح به هو 120cm ويجب فصل الماء من المرشح لتنظيفه تمهيدا لإعادة استعماله ثانيا وتستمر مدة الترشيح من (12-36) hr.

iii. عملية الغسيل:

الغرض من عملية الغسيل back washing هو تفكيك الرواسب المتراكمة بين حبيبات الرمل فوق سطحه وتخليص المرشح من هذه الرواسب بصرفها مع

مياه الغسيل وتم هذه العملية بضخ المياه من أسفل الي أعلى بسرعة
(60-45)m/hr وهذه السرعة تستبعد علي فصل بيانات الرمل المتلاصقة
وتفكيكها بحيث تتخلص من الرواسب التي تحملها من سطح المرشح الي
مجرى مياه الغسيل ثم الي المصرف .

10.3.2 التطهير:

يقصد به القضاء على الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالمياه، والغرض من
التطهير هو قتل أو إزالة الأنواع الضارة من الميكروبات للأمراض منعا من
انتشارها ويختلف من التعقيم في أن التعقيم وهو قتل كل أنواع الميكروبات.

1.10.3.2 طرق التطهير:

• طريقة فيزيائية (طبيعية) كالاتي:

- رفع درجة حرارة الماء الي 155 درجة مئوية لمدة (15-20) دقيقة حيث
تستخدم هذه الطريقة في حالات الطوارئ لأنها تستهلك طاقة حرارية كبيرة.
- استخدام الأشعة فوق البنفسجية لطول موجة (300-200) mm.
- استخدام الفلزات مثل الفضة (أيون الفضة).
- التخزين حيث يقضي على الطفيليات وجزء من البكتريا، هذا وقد أثبتت
الأبحاث أن التخزين لمدة 48 ساعة تكفي لقتل ديدان الإسكارس والبلهارسيا.

• طرق كيميائية:

- الكلورة وتستخدم الهالوجينات (الكلور - البروم - اليود - الأوزون).
- برمجنات البوتاسيوم

يجب أن تتوفر الخصائص الآتية في المطهر الجيد:

- أن لا يكون سام للإنسان والحيوان.
- سريع وفعال للقضاء على الكائنات الحية الدقيقة.
- سهل الذوبان في الماء لدرجة التركيز المطلوبة.
- أن لا يسبب طعم ولا رائحة للماء.
- يسهل التعامل معه كما يسهل حمله وضبط مقداره.
- سهل الاكتشاف والقياس في الماء.
- متوفر وبثمن معقول.
- بعد إتمام عملية التطهير يكون له باقي في الماء وذلك للقضاء على رجوع النمو.

العوامل المؤثرة في كفاءة التطهير:

- المادة المستخدمة في التطهير.
- الأحياء المستخدمة نوعها وحالتها.
- الوسط الذي يتم فيه التطهير.
- درجة الحرارة.
- العكارة.
- تركيز أيون الهيدروجين (PH).
- وقت الاتصال (التلامس) بين المادة المطهرة والأحياء المجهرية.
- وجود مواد تستخدم الماء المطهرة للأكسدة.

11.3.2 الكلورة:

هي إضافة الكلور أو مركبات الكلور للماء لتطهير وقتل الجراثيم الموجودة في الماء، ويعتبر الكلور ممن المواد المؤكسدة ذات الكفاءة العالية في عملية التطهير وتطبق عليه كل خصائص المطهر الجيد مما أدى إلى استخدامه في معظم أنحاء العالم.

متطلبات المطهر الجيد:

- الفاعلية التامة في القضاء على جميع الجراثيم الممرضة في الماء.
- يفضل نظام التشغيل الأوتوماتيكي حتى لا يحتاج للمراقبة الدائمة والتي قد تصعب في معظم حالات التشغيل.
- لا تحتاج إلى صيانة معقدة وبعد فترات متباعدة.
- لا بد أن يكون يكون الجهاز المستخدم في التطهير بسيط ويوفر السلامة للمشغل.
- يوفر متبقي للحماية من التلوث البعدي.
- لا يؤثر على صلاحية الماء من ناحية الجودة خاصة للاستساغة والسلامة.

12.3.2 توزيع المياه:

تشمل أعمال توزيع المياه في جميع الإنشاءات المدنية والمعدات الميكانيكية "المضخات" والكهربائية اللازمة لضمان توزيع المياه بالمعدل المطلوب والضغط المناسب والأعمال الرئيسية لعمليات التخزين والتوزيع هي:

- الخزانات الأرضية (أحواض المياه المرشحة)

- مضخات الرفع العالي

- شبكة توزيع المياه

- الخزانات العلوية

1.12.3.2 الخزانات الأرضية:

يتم إنشاؤها من الخرسانة أو الطوب حسب العوامل الإنشائية للأحواض وتكون تحت سطح الأرض وتصمم بحيث تكفي سعتها لمدة (6-8) ساعات في ظروف الاستهلاك العادية إما في المناطق المنعزلة والتجمعات السكنية الصغيرة فتزيد سعة هذه الأحواض لتكفي لاستهلاك المياه لعدة أيام حسب توفر مصادر المياه ومعدلاتها الخاصة لهذه المناطق وتتشأ خزانات المياه المرشحة للأغراض الآتية:

- حالات الأعطال التي يمكن أن تتعرض لها وحدات التنقية

بمراحلها المختلفة

- سد الاحتياجات الضرورية والغير متوقعة مثل مقاومة الحرائق

- ضمان استمرار الإمداد بالمياه في حالة زيادة المعدلات

المطلوبة

- يساعد في عملية تطهير المياه بالسماح بفترة تلامس طويلة

بين المواد المطهرة والشوائب.

2.12.3.2 مضخات الرفع العالي: Bps

ظلمبات ترفع المياه بعد مرحلة الترشيح والتطهير من الخزانات الأرضية إلى شبكة وتوزيع المياه ولوحدات الرفع العالي أهمية خاصة في أعمال الإمداد بالمياه لأنها تؤثر بشكل مباشر في معدلات السحب وضغط المياه في شبكة التوزيع، وتحتاج المضخات إلى دراسة شاملة لتغير معدلات استهلاك المياه على مدار اليوم وربط معدلات الاستهلاك بمعدلات ضخ المياه بواسطة مضخات الرفع العالي.

الضغوط التي تتأثر بها شبكة المياه:

تتأثر شبكة المياه بعدة ضغوط تؤثر على ديمومة واستمرار إمدادها بالمياه مثل: -

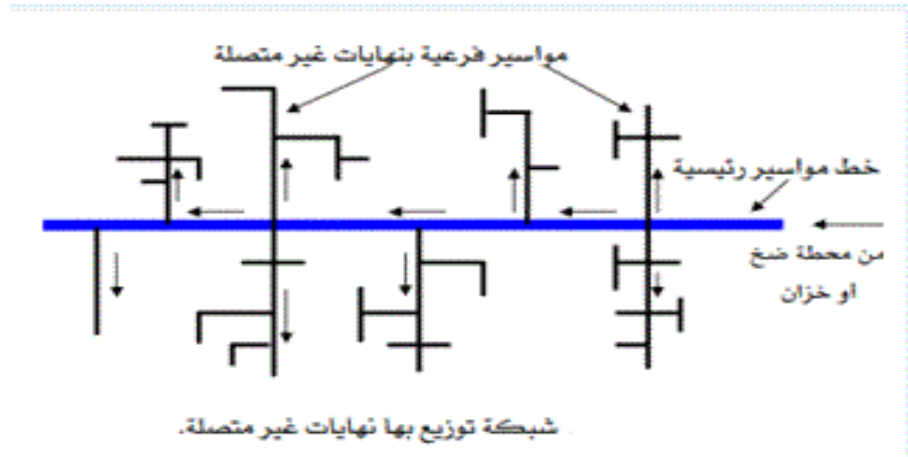
- ضغوط الماء: ضغط الماء التشغيلي حسب التصميم في شبكة المياه.
- ضغط التربة: تتأثر الشبكات بضغط التربة خاصة التربة الفوارة حيث يزيد ضغط التربة مما يؤدي إلى كسور في الشبكة
- ضغط الحركة: تتأثر الشبكة بالحمولة الناتجة من ضغط الحركة لذلك يجب دفن المواسير على إبعاد تمكن من عدم تأثرها بضغط الحركة.
- ارتفاع وانخفاض درجة الحرارة.

3.12.3.2 تخطيط شبكات التوزيع:

تشمل مواسير المياه الرئيسية والفرعية اللازمة لإمداد المياه بالمعدل المطلوب والضغط المناسب وذلك للاستعمالات المنزلية والصناعية والتجارية العامة ومقاومة الحرائق تستخدم إحدى الطرق الأربعة الآتية تخطيط شبكات التوزيع:

أ- ذات النهايات الميتة:

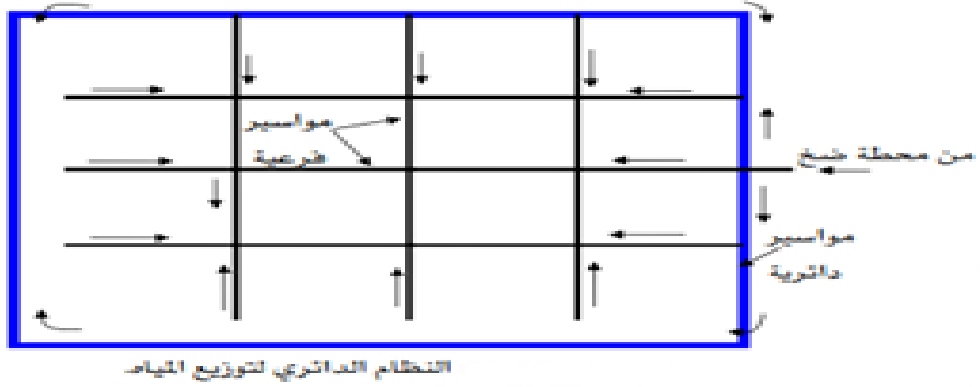
وهو نظام يقوم على وجود خطوط رئيسية تتفرع منها مواسير فرعية وهذا النظام من مزاياه اقتصادي وقابل للتكيف إلا أن من العيوب التي يمكن أن تؤخذ عليه كثرة النهايات به وتعرض مناطق كثيرة للحرمان من المياه في حالة قفل خط رئيسي لعمليات الصيانة والتصلية



ب- نظام دائري:

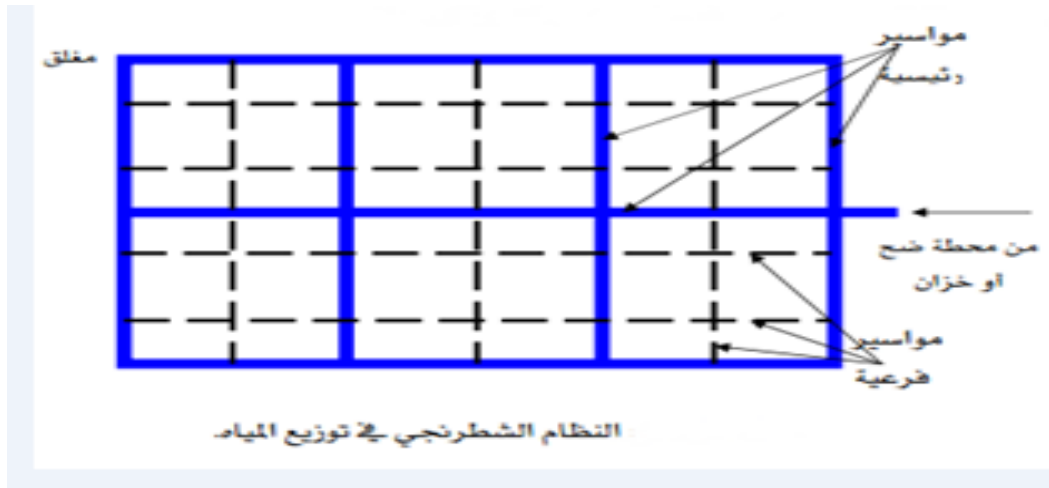
وهو عبارة عن مواسير رئيسية تحيط بالمنطقة , تتفرع منها مواسير فرعية داخلية حسب تخطيط مسارات مواسير التوزيع وهذه الطريقة قليلة النهايات بها

تجعلها أفضل من النظام السابق ولذلك فإنها تتميز بأن أي خط به تصليح يمكن قفله بدون التأثير على باقي الشبكة .



ج- النظام الشطرنجي:

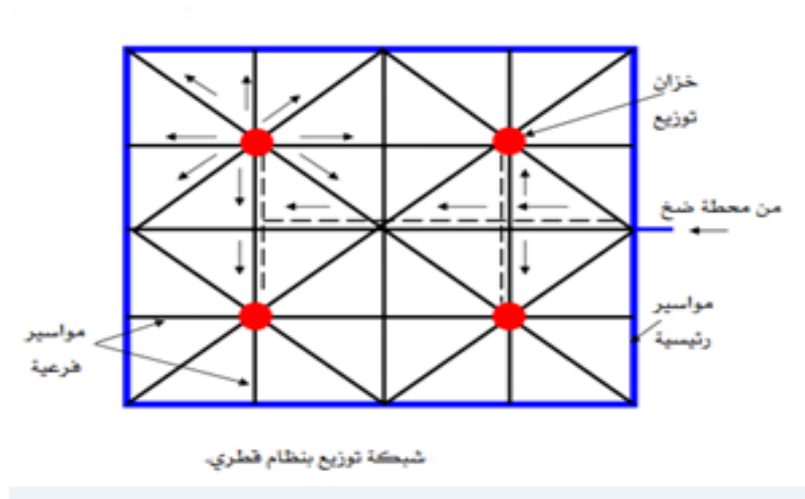
ويشمل ماسورة رئيسية تحيط بالمنطقة بالإضافة إلى مواسير فرعية ورئيسية بداخل شبكة التوزيع بحيث لأتزيد المسافة بين المواسير الرئيسية الداخلية عن 1 كيلومتر وهذه الطريقة من الناحية الاقتصادية تعتبر مكلفة لكن من محاسنها أنها تحتفظ بضغط المياه داخل المواسير وهي الأفضل في مقاومة الحريق.



د- النظام القطري :

يعتمد على تقسيم المدينة إلى مناطق ثم يوضع في مركز كل منطقة خزان مياه للتوزيع في اتجاه قطري، وفوائد هذه الطريقة سواء استخدمت منها الخزانات المركزية أو المواسير الحاملة للمياه إن المياه تحتفظ بمعدل التصرف والضغط العالي حيث بداية توزيعها لأن الفاقد في الضغط صغير وعموماً فإن شبكة توزيع المياه الرئيسية لأي مدينة يمكن أن تجمع بين أكثر من نظام

من النظم السابقة.



1.4.3.2 الخزانات العلوية:

الغرض منها تخزين مياه الشرب على منسوب مرتفع للاستعانة بها في حالات معدلات الاستهلاك الكبيرة أو في حالات حدوث خلل أو عطل في وحدات التقنية أو ظلمبات الرفع العالي وعموماً يجب أن تكون سعة الخزانات العلوية في حدود احتياجات المدينة للمياه لمدة تتراوح بين (8-12) ساعة

وهو الوقت الذي تتوقف فيه محطة الرفع العالي عند تشغيلها نهائياً وإيقافها ليلاً.

الفصل الثالث

3. منهجية البحث :

يشمل هذا الفصل على القوانين الهيدروليكية المستخدمة.

- طريقة التصميم الهيدروليكي لوحداث تنقية المياه:

1.3 ماسورة المأخذ:

سرعة المياه في أنبوب المأخذ بين $(0.6-1.5) \text{ m/sec}$

..... (1)

2.3 الخلاطات السريعة:

زمن المكث (T) يتراوح بين $(20-60) \text{ sec}$ ويفضل أن يؤخذ 30

ثانية (2)

الصيغ المستخدمة:

$$Q=V/T$$

$$Q=m^3/\text{sec}$$

$$V=m^3$$

$$T=\text{sec}$$

3.3 الخلاطات البطيئة:

زمن المكث بين $(20-40) \text{ min}$ (3).

الصيغة المستخدمة:

$$Q=V/T$$

$$Q=m^3/\text{min}$$

$$V=m^3$$

$$T=\text{min}$$

4.3 أحواض الترسيب:

زمن المكث يتراوح بين (2-4) hr وتزيد في حالة الترسيب

الطبيعي (4).....

الصيغة المستخدمة:

$$Q=V_s * A$$

$$A=Q/V_s$$

معدل التحميل السطحي (V_s)

(5)(18-32) m/day

• سرعة المياه في أنابيب الأحواض تتراوح بين m/sec

(6)0.7 ويفضل أن تؤخذ (0.6-0.9)

• معدل تحميل الهدار يجب ألا يزيد عن /m/day (7)

..... 450 m³

$$W=Q/R$$

=R المحيط إذا كان دائري والعرض إذا كان مستطيل

• إذا كانت الأحواض دائرية القطر لا يزيد عنm(8)

40

• الأحواض مستطيلة الطول لا يزيد عن 40m ويفضل ان يكون في حدود

..... 30m(9)

• نسبة الطول للعرض L/w (1-4) (10)

• عمق الحوض (3-6) (11)

5.3 المرشحات:

عدد المرشحات N

$$N = \frac{\sqrt{Q}}{4}$$

Q = التصريف m³/hr

ويضاف مرشحان بنفس الأبعاد لصيانة وغسيل المرشحات

• معدل الترشيح V = (5 - 7) m/hr (12)

• نسبة الطول للعرض تتراوح بين (1-1.4) L/W = (13)

• أفضل مساحة موصي بها لعملية الترشيح المثالية هي (14)

.....75m²

• معدل انسياب مياه الغسيل (45-60) m/hr (15)

6.3 خزانات المياه الأرضية Ground Storage Tank :

من الأفضل أن تتراوح سعة الخزان الأرضي بين % (25-30) من

إنتاج المحطة في اليوم (16)

7.3 التطهير Disinfection :

يجب ألا يقل عن 20 دقيقة (17)

الفصل الرابع

❖ الحسابات والنتائج

الفصل الرابع

4. الحسابات والنتائج

يحتوي هذا الفصل علي التصميم الهيدروليكي للمحطة .

التصميم :

- حساب عدد السكان .
- حساب استهلاك السكان .
- حساب الاستهلاك التجاري والصناعي .
- تصميم قطر أنبوب المأخذ .
- تصميم أحواض الترسيب .
- تصميم أحواض المزج السريع .
- تصميم أحواض المزج البطيء .
- تصميم أحواض الترسيب والمزج البطيء .
- تصميم المرشحات الرملية السريعة .
- تصميم الخزانات الأرضية .

1.4 حساب عدد السكان والاستهلاك المنزلي والعام والتجاري والصناعي :

$$Pd=Pp(1+0.01a)^y$$

حيث :

a = معدل النمو

y = عدد الفترات الزمنية

Pp = آخر تعداد سكاني

الاستهلاك المنزلي :

بفرض استهلاك الفرد في اليوم 40 لتر وفرض الزيادة 2 لتر

الحسابات موضحة في الجداول أدناه :

جدول يوضح حساب الاستهلاك المنزلي :

السنة	2017	2022	2027	2032	2037
الاستهلاك m/day	70	75	80	85	90

جدول يوضح حساب عدد السكان :

السنة	2017	2022	2027	2032	2037
عدد السكان	108228	118325	129364	141433	154628

جدول يوضح حساب الاستهلاك الكلي :

2037	2032	2027	2022	2017	السنة الاستهلاك
10824	9900	9055	8283	7576	الاسـتـهـلاك المنزلي m ³ /day
2706	2475	2264	2071	1894	الاسـتـهـلاك الصناعي 25 %
541	495	453	414	379	الاستهلاك العام 5 %
1082.4	990	905.5	828.3	757.6	الفاقد 10 %
15153. 4	13860	12677.5	11596. 3	10606.6	المجموع m ³ /day

2.4 التصميم الهيدروليكي للمحطة :

1.2.4 التصميم بالخيار الأول :

1.1.2.4 مواسير المأخذ :

قيمة السرعة في أنبوب المأخذ :

$$(0.6 - 1.5) \text{ m/sec}$$

$$\text{Let } V=0.7 \text{ m/sec}$$

$$Q_t= 15153.4 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$A = Q_t / V$$

$$A = 0.17/0.7$$

$$A = 0.24 \text{ m}^2$$

$$D= \sqrt{4A/\pi}$$

$$D= 0.55 \text{ m}$$

2.1.2.4 أحواض المزج السريع :

فترة المكث تتراوح بين (20-60) sec

$$\text{Let } T= 40 \text{ sec}$$

$$Q_t=0.17\text{m}^3/\text{s}$$

$$V = Q_t * T$$

$$V = 0.17 * 40 = 6.8 \text{ m}^3$$

$$\text{Let } H = 2\text{m}$$

$$A_T = V/H$$

$$A_T = 6.8/2 = 3.4 \text{ m}^2$$

$$D = \sqrt{4A/\pi}$$

$$D = 2.08 \text{ m}$$

3.1.2.4 أحواض المزج البطيء :

فترة المكث (20-40) min

عمق الحوض $H \leq 5 \text{ m}$

$$Q_T = \frac{15153.4}{24 \times 60} = 10.5 \text{ m}^3/\text{min}$$

Let $T=20 \text{ min}$

$$V = 10.5 * 20 = 210 \text{ m}^3$$

Let $H=4\text{m}$

$$A = \frac{V}{H} = \frac{210}{4} = 52.5 \text{ m}^2$$

نفرض أن شكل الحوض مربع

$$A = B^2$$

$$B = \sqrt{A}$$

$$B = \sqrt{52.5} = 7.2\text{m}$$

$$B \approx 7 \text{ m}$$

Dimension of tank

$$(7*7*4)$$

4.1.2.4 تصميم أحواض الترسيب :

فترة المكث تتراوح بين

$$T=(2-4)\text{hrs}$$

$$\text{Let } T=4 \text{ hr}$$

$$V=Q*T$$

$$V=(15153.4/24)*4$$

$$V=2525.6 \text{ m}^3$$

$$V_s=(18-32) \text{ m/day}$$

$$\text{Let } =20 \text{ m/day}$$

$$Q=A*V_s$$

$$A = \frac{Q}{V_s} = \frac{15153.4}{20} = 757.7 \text{ m}^2$$

$$A = 757.7 \text{ m}^2$$

$$H=(3-6)$$

$$H = V/A$$

$$H = \frac{2525.6}{757.7}$$

$$H = 3.33 \approx 3.5 \text{ m}$$

Ok

نفرض أن شكل الحوض دائري

$$D = \sqrt{4A/\pi}$$

$$D = 31.06 \text{ m}$$

Ok

معدل هدار المخرج :

$$W = \frac{Q}{R}$$

$$R = \pi * d = \pi * 31.06$$

$$R = 97.6 \text{ m}$$

$$W = 15153.4 / 97.6 =$$

$$155.3 \text{ m}^3 / \text{m} / \text{day}$$

أبعاد الحوض :

$$(31.06 * 3.5) \text{ m}$$

5.1.2.4 تصميم المرشحات الرملية السريعة :

$$N = \sqrt{\frac{Q}{24}} / 4 = \sqrt{\frac{15153.4}{24}} / 4$$

$$= 6.2 \approx 8$$

عدد المرشحات (N)

يتراوح معدل الترشيح ما بين

$$V = (5-7) \text{ m/hr}$$

$$V = 5 \text{ m/hr}$$

$$A = Q_T / V = \frac{15153.4}{\frac{24}{5}}$$

$$A = 126 \text{ m}^2$$

مساحة المرشح الواحد

$$A_1 = A/N = 126/8 = 16 \text{ m}^2$$

نفرض أن شكل الحوض مستطيل

$$L/W = (1-1.4)$$

$$\text{Let } L/w = 1.2$$

$$L = 1.2 * W$$

$$A = L * W = 1.2 * W^2$$

$$126 = 1.2 * W^2$$

$$W^2 = 126/1.2 = 10.2 \text{ m}$$

$$L = 1.2 * W$$

$$L = 1.2 * 3.19 = 3.8 \text{ m}$$

العمق بين الطبقات H :

طبقة المياه تتراوح بين (1-1.5)

$$\text{Let } H = 1.3 \text{ m}$$

طبقة الرمل تتراوح ما بين (.5 - .75)

$$\text{Let } H = 0.6 \text{ m}$$

طبقة الترشيح تتراوح ما بين (.4-.5)

$$\text{Let } H = 0.4 \text{ m}$$

$$H_t = 1.3 + 0.6 + 0.4 = 2.3 \text{ m}$$

$$(3.8 * 3.19 * 2.3)$$

أبعاد الحوض :

6.1.2.4 تصميم الخزانات الأرضية :

فترة المكث تتراوح ما بين

$$T = (6-8) \text{ hr}$$

$$\text{Let } T = 7 \text{ hr}$$

$$H = (2-6) \text{ m}$$

$$\text{Let } h = 2 \text{ m}$$

$$Q_T = 15153.4 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$V = Q * T$$

$$\text{Let } T = 7 \text{ hr}$$

$$V = 15153.4 * (7/24)$$

$$= 4419.7$$

$$\text{Let } H = 2 \text{ m}$$

$$A = V/H = 4419.7/2 = 2209.85 \text{ m}^2$$

نفرض أن شكل الخزان مستطيل :

$$L/w = 2$$

$$L = 2w$$

$$A = V/h = 4419.7/2$$

$$A = 2209.85 \text{ m}^2$$

$$A = L * w$$

$$A = 2w * w = 2w^2$$

$$W = \sqrt{\frac{4419.7}{2}}$$

$$W = 47 \text{ m}$$

$$L = 2w = 2 * 47 = 94$$

$$L = 94 \text{ m}$$

2.2.4 التصميم المقترح :

تصميم احواض الترسيب والمزج البطئ :

1.2.2.4 أحواض الترسيب :

معدل التحميل السطحي (20-40)m/day

فترة المكث :

(2 - 4) hr

يضاف (17%) لإتمام عملية الترويب

العمق :

(3 - 6)m

Let T = 4hr

Vs = 30 m/day

V = Q×T

V = (1515.34×4) / 24

V = 2525.6 m³

A = Q/Vs

A = 15153.4 / 30 = 505.1 m²

$$H = V/A$$

$$H = 2525.6 / 505.1 = 5 \text{ m}$$

2.2.2.4 احواض الترويب :

$$T = 0.17 \times 4 \times 60$$

$$T = 40.8 = 41 \text{ min}$$

$$V = Q \times T$$

$$V = (15153.4 \times 41) / (24 \times 60)$$

$$V = 431.5 \text{ m}^3$$

$$H = 5 \text{ m}$$

$$A_1 = V/H = 431.5/5$$

$$A_1 = 86.3 \text{ m}^2$$

$$D_1 = \sqrt{4 \frac{A}{\pi}}$$

$$D_1 = \sqrt{4 \frac{86.3}{\pi}} = 10. \text{ m}$$

$$A_T = A_1 + A_2$$

$$A_T = 505.1 + 86.3 = 591.4 \text{ m}^2$$

$$D_2 = \sqrt{4 \frac{A}{\pi}}$$

$$D_2 = \sqrt{4 \times \frac{591.4}{\pi}} = 27.4 \text{ m}$$

3.2.4 التصميم بالخيار الثاني :

تصميم احواض الترسيب والمرشحات الرملية السريعة لكل خمسة سنة :

1.3.2.4 التصميم ل 2017

احواض الترسيب

$$\text{Let } T = 4\text{hr}$$

$$Q_t = 10606.6 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$Q_t = \frac{10606.6}{24} = 441.9 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$V = Q_t \times T$$

$$V = 441.9 \times 4 = 1767.6 \text{ m}^3$$

$$\text{Let } V_s = 20 \text{ m/day}$$

$$A = \frac{Q_t}{V_s}$$

$$A = \frac{10606.6}{20} = 530.3 \text{ m}^2$$

$$H = \frac{V}{A}$$

$$H = \frac{1767.6}{530.3} = 3.3 \text{ m}$$

$$D = \frac{\sqrt{4A}}{\pi}$$

$$D = \frac{\sqrt{4*530.3}}{\pi}$$

$$D = 15 \text{ m}$$

$$(15 \times 3.3)$$

المرشحات :

$$N = \frac{\sqrt{Q}}{4}$$

$$N = \frac{\sqrt{441.9}}{4} = 5.25 \approx 6$$

$$N = 6$$

نفرض إن معدل الترشيح

$$V_s = 5 \text{ m/hr}$$

$$A = \frac{Qt}{V_s}$$

$$A = \frac{441.9}{5} = 88.38 \text{ m}^2$$

مساحة المرشح الواحد :

$$A1 = \frac{At}{N} = 88.38/6 = 14.73$$

نفرض شكل المرشح مربع

$$W = \sqrt{A1} = \sqrt{14.73} = 3.8 \approx 4\text{m}$$

$$(4 \times 4 \times 3.3)$$

2.3.2.4 التصميم لـ 2022 :

احواض الترسيب :

$$Q_T = Q_{2021} - Q_{201}$$

$$= 11596.3 - 10606.6$$

$$= 989.7 \text{m}^3/\text{day}$$

$$Q_T = \frac{989.6}{24} = 41.23$$

$$Q_T = 41.23 \text{m}^3/\text{hr}$$

$$V = Q_T \times T$$

$$\text{Let } T = 4\text{hr}$$

$$V = 41.23 \times 4 = 164.9 \text{m}^3$$

$$\text{Let } V_s = 20 \text{ m/day}$$

$$A = Q_T / V_s$$

$$A = 989.6 / 20 = 49.48 \text{m}^2$$

$$H = \frac{V}{A} = \frac{164.9}{49.48} = 3.5 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 49.48}{\pi}} = 7.9 \approx 8 \text{ m}$$

$$(8 \times 3.5)$$

المرشحات :

$$N = \sqrt{\frac{Q}{4}}$$

$$N = \sqrt{\frac{41.23}{4}} = 3.2$$

$$N = 4$$

معدل التحميل السطحي :

Let 5 m/hr

$$A = \frac{Qt}{Vs}$$

$$A_T = \frac{41.23}{5} = 8.2 \text{ m}^2$$

$$A_1 = \frac{At}{N} = \frac{8.2}{4} = 2 \text{ m}^2$$

نفرض أن شكل الحوض مربع :

$$W = \sqrt{A_1} = \sqrt{2} = 1.4 \approx 1.5 \text{ m}$$

$$(1.5 \times 1.5 \times 3.5) \text{ m}$$

3.3.2.4 التصميم لـ 2027

$$Q_T = Q_{2027} - Q_{2022}$$

$$Q_T = 12677.5 - 11596.3$$

$$Q_T = 1081.2 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$Q_T = \frac{1081.2}{24} = 45 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$\text{Let } T = 4 \text{ hr}$$

$$V = Q_T \times T$$

$$V = 45 \times 4 = 180 \text{ m}^3$$

$$A = \frac{Q}{V_s}$$

$$\text{Let } v_s = 20 \text{ m/day}$$

$$A = \frac{1081.2}{20} = 54 \text{ m}^2$$

$$H = \frac{V}{A} = \frac{180}{54} = 3.5$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 54}{\pi}} = 8 \text{ m}$$

$$(8 * 3.5)$$

المرشحات :

$$N = \frac{\sqrt{Qt}}{4} = \frac{\sqrt{45}}{4} = 1.67$$

$$N = 4$$

نفرض معدل التحميل السطحي :

$$V_s = 5\text{m/hr}$$

$$A = \frac{Qt}{V}$$

$$A_t = \frac{45}{5} = 11.25 \text{ m}^2$$

$$A_1 = \frac{A_t}{N} = \frac{11.25}{4} = 2.8 \text{ m}^2$$

نفرض شكل المرشح مربع

$$W = \sqrt{A_1} = \sqrt{2.8}$$

$$W = 1.67$$

$$(1.67 \times 1.67 \times 3.5) \text{ m}$$

4.3.2.4 التصميم لـ 2032

احواض الترسيب :

$$Q_t = Q_{2032} - Q_{2027}$$

$$Q_T = 13860 - 12677.5$$

$$Q_T = 1182.5 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$Q_T = 49.3 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$V = Q \cdot T$$

$$\text{Let } T = 4 \text{ hr}$$

$$V = 49.3 \times 4 = 197.2 \text{ m}^3$$

$$\text{Let } V_S = 20 \text{ m/day}$$

$$A = \frac{Q}{V_S}$$

$$A = \frac{1182.5}{20}$$

$$A = 59.125 \text{ m}^2$$

$$H = \frac{V}{A}$$

$$H = \frac{197.2}{59.125} = 3.3 \approx 3.5$$

$$H = 3.5 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 59.125}{\pi}} = 8.67 \text{ m}$$

$$(8.67 \times 3.5) \text{ m}$$

المرشحات :

$$N = \frac{\sqrt{49.3}}{4}$$

$$N = 4$$

نفرض معدل الترشيح

$$V_s = 5 \text{ m/hr}$$

$$A_T = \frac{Q}{V_s}$$

$$A_T = \frac{49.3}{5}$$

$$A_T = 9.86 \text{ m}^2$$

$$A_1 = A_t / N$$

$$A_1 = \frac{9.86}{4} = 2.5 \text{ m}^2$$

نفرض شكل المرشح مربع :

$$W = \sqrt{A_1} = \sqrt{2.5}$$

$$W = 1.5$$

$$(1.5 \times 1.5 \times 3.5)$$

5.3.2.4 التصميم لـ 2037

احواض الترسيب :

$$Q_T = Q_{2037} - Q_{2032}$$

$$Q_T = 15153.4 - 13860$$

$$Q_T = 1293.4 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$Q = \frac{1293.4}{24} = 53.89 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$V = Q_T \cdot T$$

$$\text{Let } T = 4 \text{ hr}$$

$$V = 53.89 \times 4 = 214.4$$

$$\text{Let } V_s = 20 \text{ m/day}$$

$$A = \frac{Q}{V_s}$$

$$A = \frac{1293.4}{20} = 64.67 \text{ m}^2$$

$$H = \frac{V}{A} = \frac{214.4}{64.67} = 3.3$$

$$H = 3.3 \approx 3.5 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 64.67}{\pi}} = 9 \text{ m}$$

$$(9 \times 3.5)$$

المرشحات :

$$N = \frac{\sqrt{Qt}}{4}$$

$$N = \frac{\sqrt{53.89}}{4} = 1.8$$

$$N \approx 4$$

نفرض معدل الترشيح :

$$V_s = 5 \text{ m/hr}$$

$$A_T = \frac{Qt}{V_s} = \frac{53.89}{5}$$

$$A_T = 10.8 \text{ m}^2$$

$$A_1 = \frac{At}{N} = \frac{10.8}{4} = 2.7 \text{ m}^2$$

نفرض شكل الحوض مربع :

$$W = \sqrt{A_1} = \sqrt{2.7}$$

$$W = 1.6 \text{ m}$$

$$(1.6 \times 1.6 \times 3.5) \text{ m}$$

3.4 النتائج :

بناء علي أسس التصميم الهيدروليكية المذكورة وكمية التصريف تم التصميم علي النحو الآتي :

ماسورة المأخذ قطره 0.55 m

الخزانات الأرضية :

(94 × 47 × 2) m

الخيار الأول :

تصميم المحطة بكمية التصريف لآخر سنة 2037

أحواض المزج السريع :

قطرها 2.08m

عمقها 2 m

احواض المزج البطيء :

(7 × 7 × 4) m

احواض الترسيب :

قطرها 31.06m

عمقها 3.5 m

المرشحات الرملية السريعة :

(8 × 3.19 × 2.3) m

التصميم المقترح :

احواض الترسيب والمزج البطئ المشترك :

القطر الداخلي=10m

القطر الخارجي =27.4

عمقها=5m

الخيار الثاني:

جدول(4-4) يوضح التصميم لكل خمسة سنين(العجز) :

المرشحات		احواض الترسيب		التصميم
الأبعاد(m)	العدد	العمق(m)	(m القطر)	
6(4 × 4 × 3.3)	6	3.3	15	2017
4(1.5 × 1.5 × 3.5)	4	3.5	8	2022
4 (1.67 × 1.67 × 3.5)	4	3.5	8	2027
4(1.5 × 1.5 × 3.5)	4	3.5	8.67	2032
4(1.6 × 1.6 × 3.5)	4	3.5	9	2037

الفصل الخامس

5. الخلاصة والتوصيات

1.5 الخلاصة:

من الدراسة السابقة وملاحظة الباحثين ونتائج التصميم خلصت الدراسة الي الآتي :
المصدر المستخدم في منطقة الدراسة (المحطة) هو المياه السطحية (النيل الأبيض) حيث
أبرزت الدراسة أن هذه المحطة تفي بالاحتياجات المائيه لمدينه الأبيض حتي العام (2037) وحلت
مشكلة العجز , وتم بحمد الله تصميم المحطة بالمواصفات المطلوبة .

2.5 التوصيات :

عمل التصميم الإنشائي للمحطة على حسب الأبعاد المتحصل عليها من التصميم الهيدروليكي .

المراجع :

1. د. محمد صادق العدوي - النظم الهندسية لتتقية مياه الصرف الصحي - دار صادق للنشر الإسكندرية 1988 م .
2. د. محمد علي فرج - الهندسة الصحية - جامعة الإسكندرية- اسم الكتاب الهندسة الصحية - تاريخ النشر - 1990م .
3. محمد إسماعيل عمر - اسم الكتاب - معالجة المياه - دار النشر - دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع - 2006م .

الملاحق :



شكل يوضح حوض ترسيب أولي



شكل يوضح حوض المزج السريع

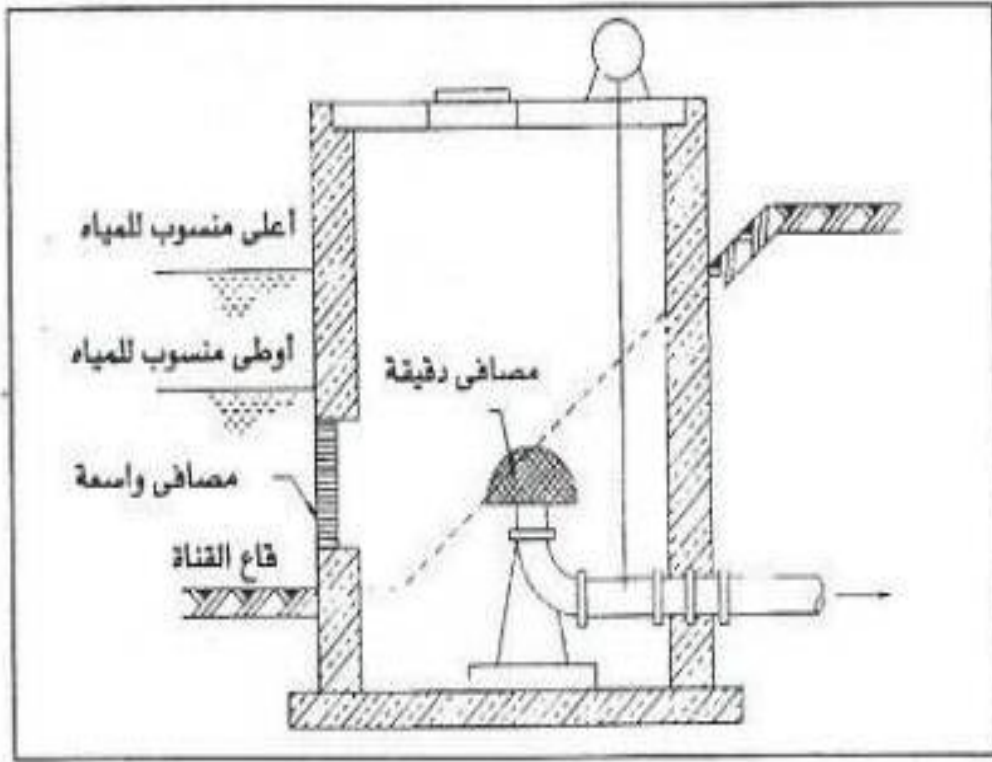


شكل يوضح حوض ترشيح

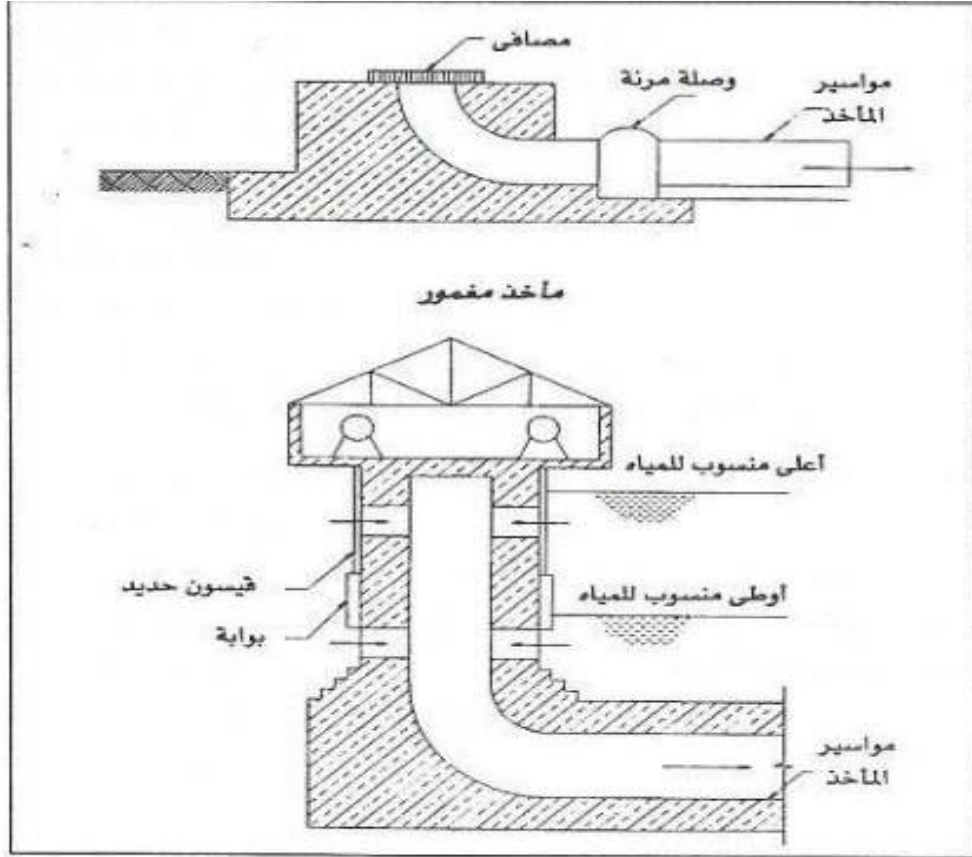
شكل يوضح أحواض الترسيب
والمزج البطئ



شكل يوضح خزانات أرضية



مأخذ على الشاطئ



مأخذ برج

