التصميم الهيدروليكي لمحطة تنقية مياه العبيدية

إعداد الطلاب:

أمـونة عـلي سلطــان عـــلي

عبد الله محمد الأمين عبد الله إدريس

هديل عبد القيوم عبد الله أحمد

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف في الهندسة المدنية

قســم الهندســة المدنيــة

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

يونيو 2018

التصميم الهيدروليكي لمحطة تنقية مياه العبيدية

إعداد الطلاب:

أمـونة عـلي سلطــان عـــلي 132312

عبد الله محمد الأمين عبد الله إدريس 132330

هديل عبد القيوم عبد الله أحمد 132348

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف في الهندسة المدنية

قســم الهندســة المدنيــة

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

يونيو 2018

الاستهلال

قال تعالى:

(هُوَ الَّذِي أَنزَلَ مِنَ السَّمَاء مَاء لَّكُم مِّنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ)

صدق الله العظيم

سورة النحل الآية (10)

الإهداء

إلى وجه الله تبارك تعالى الذي ألهمنا الصبر ووفقنا إلى ما يحب ويرضى نسأله حسن القبول.

إلى معلم البشرية الأول النبي الأكرم محمد صلى الله عليه وسلم وآل بيته الطيبيين الطاهرين وأصحابه أجمعين.

إلى من برهما يسعد عرش الرحمن

الوالدة العزيزة نبع الحنان أطال الله في عمرها وجعلها شمعة تنير الطريق والتي لم تنقطع بالدعاء لنا ليلاً ونهاراً

الوالد العزيز الذي تعجز القدرات أن تحصي فضله

إلى أساتذتي بكلية الهندسة والتقنية جامعة وادي النيل

إلى كل من علمني حرفاً

إلى زملاء الدفعة الدراسية بكلية الهندسة قسم الهندسة المدنية

إلى كل من ينتمي إلى هذا الوطن

نهدي لهم هذا البحث ونكن لهم كل احترام وتقدير

الشكر والعرفان

الحمد لله رب العالمين الذي باسمه بدأت وتوكلت الحمد لله صاحب الكرم والجود .

نتقدم بوافر الشكر والامتنان بعد الله إلى الأستاذ/ **الرشيد علي أحمد** لكل ما أعطاه لنا من دعم وإسناد طيلة فترة إشرافه على هذا البحث

نوجه الشكر أيضاً إلى جميع الأساتذة الذين نهلنا من علمهم وأناروا طريقنا بالعلم والمعرفة .

ونتقدم بخالص الشكر والعرفان إلى العاملين بهيئة توفير المياه ونخص بالشكر الباشمهندس/ **مدثر عبد القادر** لما قدموه من مساعدة وتسخير كافة الإمكانيات لإنجاز البحث.

ونشكر جميع الأصدقاء والزملاء الذين ساندونا وشجعونا في الدراسة ونسأل الله أن يمن على الجميع دوام التوفيق والنجاح إنه قريب مجيب الدعاء والحمد لله رب العالمين.

فهرس المحتويات

الرقم	المحتوى	رقم الصفحة
	الاستهلال	II
	الإهداء	III
	الشكر والعرفان	IV
	فهرس المحتويات	V
	فهرس الأشكال	VIII
	فهرس الجداول	IX
	ملخص	XI
	Abstract	XII
الفصل الأول : المقدمة		
1.1	مقدمة عامة	2
2.1	منطقة البحث	3
3.1	مشكلة البحث	3
4.1	منهجية البحث	3
5.1	محتويات البحث	4
الفصل الثاني : الخلفية العلمية		
1.2	مصادر المياه	6
1.1.2	المياه السطحية	6
2.1.2	المياه الجوفية	6
3.1.2	مياه الأمطار	7
2.2	تنقية المياه السطحية	8
1.2.2	مكونات محطة التنقية	8
الفصل الثالث : أسس التصميم		
1.3	مأسورة المأخذ	29
2.3	الخلاطات السريعة	29
3.3	الخلاطات البطيئة	30
4.3	أحواض الترسيب	30

5.3	المرشحات	30
6.3	خزانات المياه الأرضية	31
7.3	التطهير	31
الفصل الرابع : الحسابات والنتائج		
1.4	الحسابات	33
2.4	النتائج	50
الفصل الخامس : الخلاصة والتوصيات		
1.5	الخلاصة	52
2.5	التوصيات	52
	المراجع	53
الملاحق		
	ملحق (1) حوض ترسيب للمحطة الجديدة	57
	ملحق (2)ماسورة المأخذ للمحطة الجديدة	57
	ملحق (3)المأخذ للمحطة الجديدة	58
	ملحق (4) المرشحات الرملية للمحطة الجديدة	58
	ملحق (5) المرشحات الرملية للمحطة القديمة	59
	ملحق (6) المأخذ للمحطة القديمة	59
	ملحق (7) حوض المزج البطيء للمحطة القديمة	60
	ملحق (8) حوض المزج السريع للمحطة القديمة	60

فهرس الأشكال

الشكل	رقم الصفحة
الشكل (1.2) يوضح دورة المياه الطبيعية	7
الشكل (2.2) يوضح محطة التنقية التقليدية	9
الشكل (3.2) يوضح مأخذ شاطئ	11
الشكل (4.2) يوضح مأخذ ماسورة	11
الشكل (5.2) يوضح مأخذ مغمور	12
الشكل (6.2) يوضح أحواض المزج	16
الشكل (7.2) يوضح أحواض الترسيب	20

فهرس الجداول

الجدول	رقم الصفحة
جدول (1.4) المعلومات الأساسية	33
جدول (2.4) حساب عدد السكان	33
جدول (3.4) حساب الإستهلاك الفردي لليوم	33
جدول (4.4) حساب الإستهلاك الكلي	34
جدول (5.4) نتائج التصميم للخيار الأول	50
جدول (6.4) نتائج التصميم للخيار الثاني	50

فهرس الرموز

الرمز	المصطلح	وحدة القياس
P_d	عدد السكان المستقبلي	ca
P_p	عدد السكان الحالي	ca
r	نسبة النمو السنوي	%
n	عدد السنين	year
Q	التصريف	m^3/day
A	المساحة	m^2
V	الحجم	m^3
V_S	معدل التحميل السطحي	m/hr
H	العمق	m
T	فترة المكث	hr
D	القطر	m
L	الطول	m
W	العرض	m
R	المحيط	m
W.L	هدار التحميل السطحي	$m^3/m/day$

الملخص

يهدف هذا البحث لدراسة محطة تنقية للمياه التي تستهدف منطقة العبيدية التي تقع شمال مدينة عطبرة وبحسب موقعها الجغرافي فهي تقع بالقرب من مجرى نهر النيل الذي يعتبر المصدر الايسر والمتاح للمياه من وجهة نظر التكلفة الاقتصادية والجدوى الفنية.

توجد بالمنطقة محطة تنقية مياه بسعة تصميمية تبلغ 5000 m^3/day وهي بالتالي غير كافية لاستهلاك سكان المنطقة الذين يعوزهم حوالي 15125 m^3/day حتي العام 2038 بالاضافة الي ان منطقة العبيدية منطقة زراعية ومتطورة من ناحية صناعية وعدد سكانها المتزايد لذلك اخذنا في الاعتبار التعداد السكاني للمنطقة ومعدل الاستهلاك السنوي للسكان ومنها تم تحديد سعة المحطة من حيث عدد مآخذ المياه وأقطارها والسعات الحجمية لأحواض الترسيب والترشيح.

وجد من خلال هذه الدراسة التصميمية ان المحطة المقترحة تكفي حاجة سكان المنطقة خلال فترة زمنية لا تتجاوز 20 عاما وبعد هذه الفترة الزمنية يجب توسيع هذه المحطة او انشاء محطة جديده، ويتضمن هذا البحث خمسة فصول حيث يشتمل الفصل الاول مشكلة البحث ومنهجية حل هذه المشكلة ويشتمل الفصل الثاني على نشأة تاريخية لمصادر المياه وتنقية المياه السطحية ويتناول الفصل الثالث اسس التصميم للمحطة ويتناول الفصل الرابع حسابات التصميم ويستهدف الفصل الخامس تحليل النتائج المتحصل عليها من خلال التصميم ويحتوي على أهم النتائج المتحصل عليها من خلال الدراسة وايضا التوصيات المطلوبة.

Abstract

The purpose of this research is to design a water purification plant targeting the Abidiya area ,which is located north of Atbara city ,and according to its geographic location ,it is located near the river Nile ,which is considered the left source and available water from the point of view of economic cost and technical feasibility.

The area has a water purification plant with a design capacity of 5000 m^3/day which is therefore not sufficient for the consumption of the population of the area ,who are in need of about 15125 m^3/day until 2038 .In addition ,the area of Abidiya is an agricultural area and developed from an industrial point of view and a growing population .considering the population census of the area and the annual consumption rate of the population .The capacity of the station was determined in terms of the number of water outlets ,their diameter and the volume capacities of the sedimentation and filtration basins.

It was found in this design study that the proposed station is enough to require the population of the region during a period of time not exceeding 20 Years and after this period of time should be expanded or the establishment of a new station and this research includes five chapters where the first chapter includes the problem of research and methodology The second study deals with the historical development of water resources and surface water purification .chapter 3 deals with the design principles of the plant. Chapter 4deals with the design calculations. The fifth chapter aims to analyze the results obtained through the design and contains the most important results obtained through the study and Also Recommendations required.

الفصل الأول

المقدمة

الفصل الأول

1. المقدمة

1.1 مقدمة عامة :

الماء سائل شفاف بدون لون ولا طعم ولا رائحة ويوجد في الكرة الارضية في المسطحات المائية والبحيرات والبحار والمحيطات او يتساقط عليها شكل امطار كما يعد هو اكثر المركبات الكيميائية إنتشارا ويتالف من جزئ الماء ثلاث ذرات ذرة اوكسجين مركزية ترتبط بها ذرتي هيدروجين برابطة تساهمية لتكون صيغة H_2O.

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 ولا يمكنها 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 معه مقدار احتيجاتهم من المياه النظيفة الامنة.

– تواجد المياه في الطبيعة :

تغطي الماء حوالى ثلث سطح الكرة الارضية، وتبلغ نسبة المياه العذبة حوالي 2.5% فقط من المياه الموجودة على الارض، وتتواجد في ثلاث حالات المعروفة للمادة وهي" حالة غازية ، حالة سائلة ، حالة صلبة " وقد قدر العلماء حجم أنواع المياه بالكرة الارضية بحوالي$1400\ \text{million km}^3$، يتواجد97% من هذه الكمية كمياه مالحة بالحجار والمحيطات، اما الجزء المتبقي وهو *3%* من هذه الكمية موزع كالاتي :

75% على شكل مياه متجمدة وثلاجات في المناطق القطبية.

24% يتواجد تحت سطح الارض.

0.3% يتواجد في البحيرات.

0.06% يكون رطوبة التربة.

0.03% يتواجد في الانهار.

للحصول على مصدر نقي من مياه الشرب امرا مهم، وقد قررت احصاءات ان مليار شخص على سطح الارض لايزالون يفتقرون الوسائل المتاحة للوصول الى مصدر آمن لمياه الشرب وهذا بصدد ما سوف نتحدث عنه في هذا البحث.

2.1 منطقة البحث :

تقع منطقة العبيدية في ولاية نهر النيل شمال مدينة بربر18 كيلومتر يحدها من الغرب النيل ومنطقة الباوقه ومن الشمال مبيريكه ،ومن الشرق حدود ولاية البحر الاحمر، ومن الجنوب منطقة الحافاب.

3.1 مشكلة البحث:

- منطقة متطورة (تعدين – زراعة – كثافة عالية).
- وجود محطة ذات انتاجية ضعيفة.

4.1 اهداف البحث:

- تصميم محطة التنقية التقليدية هيدروليكياً.

5.1 منهجية البحث:

1.5.1 اطار نظري:

الاستعانة بالمصادر والمعلومات المتوفرة:

تم التصميم حسب القواعد والقوانين الهيدروليكية المتوفرة بالمراجع.

2.5.1 اطار عملي :

الاستعانة بالخبرات والجهات ذات الاختصاص بهيئة المياة بالاضافة للزيارات

6.1 محتويات البحث:

يتضمن البحث خمسة فصول، الفصل الأول عبارة عن المقدمة العامة. الفصل الثاني يحتوي على الخلفية العلمية. الفصل الثالث يشمل أسس التصميم. الفصل الرابع يتضمن الحسابات والنتائج والفصل الخامس يشمل الخلاصة والتوصيات.

الفصل الثاني

الخلفية العلمية

الفصل الثاني

2. الخلفية العلمية

1.2 مصادر المياه:

مصادر المياه التي يمكن إستعمالها لإمداد القرى والمدن:

1.1.2 المياه السطحية:

نعني بها مياه الأنهار والجداول والبحيرات والمستنقعات والبرك وهي المياه العذبة. ومصادر المياه السطحية في الغالب مياه الأمطار، الثلوج، وأحياناً المياه الجوفية.

وتوجد في الطبيعة بالصفات التالية:

a. تعرضها لعوامل التلوث أكثر من المصادر الأخرى.

b. متوفرة بكميات أكثر من المياه الجوفية مما يجعلها الأنسب في سد حاجات الناس للمياه.

c. درجة وجود "العكر" فيها أكثر من غيرها.

d. نسب وجود حياة للكائنات فيها أكثر من غيرها.

2.1.2 المياه الجوفية:

تشمل كل المياه المحتجزة تحت قشرة الأرض وتشمل مياه الآبار والينابيع، وتنتج من مياه الأمطار المتسربة. وتوجد في الطبيعة على النحو التالي:

a. تكون مياه ذات نقاوة عالية نسبياً أو أكثر من المياه السطحية.

b. لا تحتوي على مواد عالقة أو عكر أو بكتيريا.

c. تكون ذات درجة حرارة أعلى من المياه السطحية.

d. تحتوي على غازات ذائبة.

e. تكون ذات لون شفاف وليس بها معكرات أو عكورة.

f. تحتوي على نسبة أملاح أكثر من غيرها.

3.1.2 مياه الأمطار:

هي المياه الساقطة من طبقات الجو وتمتاز بأنها الأكثر نقاوة وذلك باشتراط أن تجمع بالطريقة الصحيحة لمنع وصول الملوثات إليها ولكن لا يعني ذلك أن طريقة الجمع أو الأرض هي الملوث الوحيد لمياه الأمطار، فوجود الغازات في الهواء هو أحد أسباب الأمطار الحمضية أو تلوث مياه الأمطار قبل سقوطها على الأرض، أو ذرات الغبار العالقة بالهواء التي ليس لها تأثير كبير من الناحية الصحية.

شكل (1.2) يوضح دورة المياه الطبيعية

2.2 تنقية المياه السطحية:

هي عملية تحويل المياه الخام المتحصل عليها من مختلف المصادر إلى مياه صالحة للاستعمال (الشرب، الصناعة مثل العصائر والمشروبات الغازية، في الطب في العقاقير الطبية والجلكوز والمحاليل المعملية، ... الخ.) والاستخدامات المختلفة.

ويمكن تلخيص أهداف تنقية المياه فيما يلي:

a. إزالة المواد العالقة والطافية بالمياه.

b. إزالة المواد الصلبة الذائبة (العضوية والغير عضوية).

c. إزالة العكارة (المواد العالقة صغيرة الحجم نسبياً).

d. إزالة الدهون والزيوت والشحوم.

e. إزالة الأحياء الدقيقة (البكتريا وغيرها).

f. إزالة المواد الجالبة للون والطعم والرائحة.

g. إتباع المعايير والقوانين والتشريعات الشائعة أو السائدة .

الشكل الاتي يوضح مراحل التنقية:

1. مصدر المياه.

2. المأخذ.

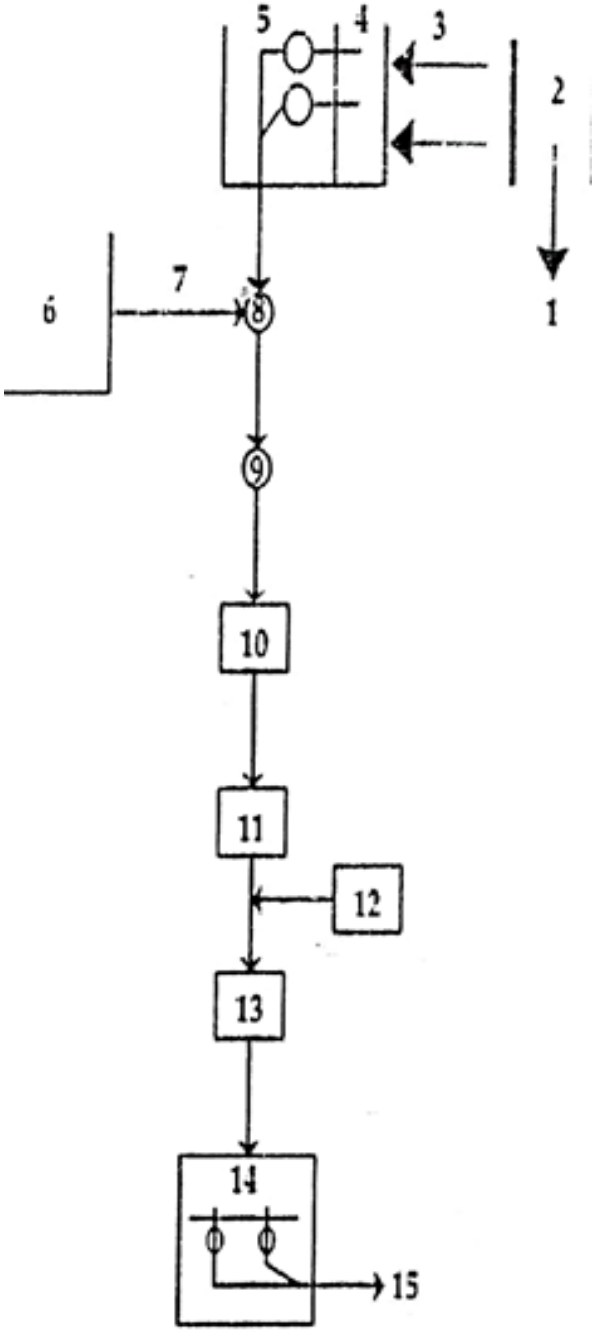
3. مواسير المأخذ.

4. بيارة المياه العكرة.

5. محطة الدفع.

6. وحدات تحضير المياه المروبة.

7. إضافة المادة المروبة.



8. أحواض المزج السريع.

9. أحواض الترسيب.

10

. أحواض الترشيح.

11. المرشحات الرملية السريعة.

12. إضافة المادة المطهرة.

13. الخزانات الأرضية.

14. محط الرفع الآلي.

15. شبكة التوزيع والخزانات العلوية.

شكل (2.2) يوضح محطة التنقية التقليدية

3.2 مكونات محطة التنقية:

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

1.3.2 المأخذ (Intakes):

وهو المنشأ الذي يوضع ضمن مصدر المياه السطحية او على ضفافه لتامين وصول المياه الى محطات الضخ او محطة المعالجة بالكميات المطلوبة وضمن كل الظروف وبافضل نوعية موجودة.

إختيار الموقع يتوقف على العوامل التالية:

- مصدر المياه المستعملة (النهر أو البحيرة).
- وضع المأخذ لمكان مستقيم من المجرى لمنع النخر أو الإطماء.
- التغير في منسوب المياه أو البحيرات.
- عمق المياه وطبيعة قاع المصدر المائي.
- إحتياجات الملاحة.
- تأثير التيارات والفيضانات على مبنى المأخذ.
- إحتمالات تلوث المصدر المائي.

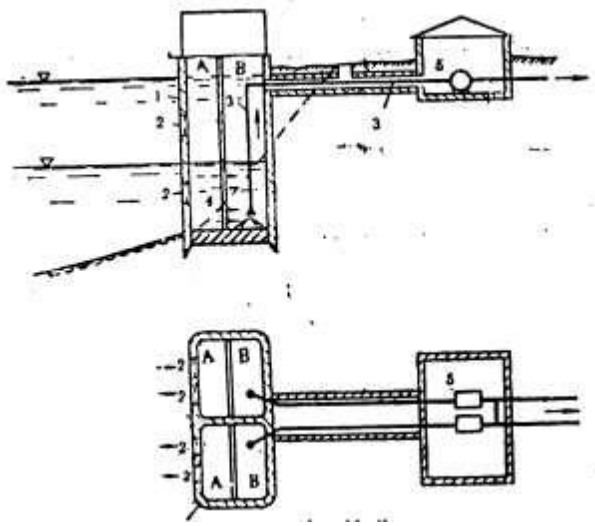
وهناك بعض الشروط التي يجب مراعاتها في إختيار موقع المأخذ:

- أن يكون موقع المأخذ فوق التيار.
- أن يكون كافي لإمداد المدينة بالماء اللازم حالياً وفي المستقبل.
- وقاية موقع المأخذ من التلوث.

أنواع المأخذ:

- مأخذ شاطئ:

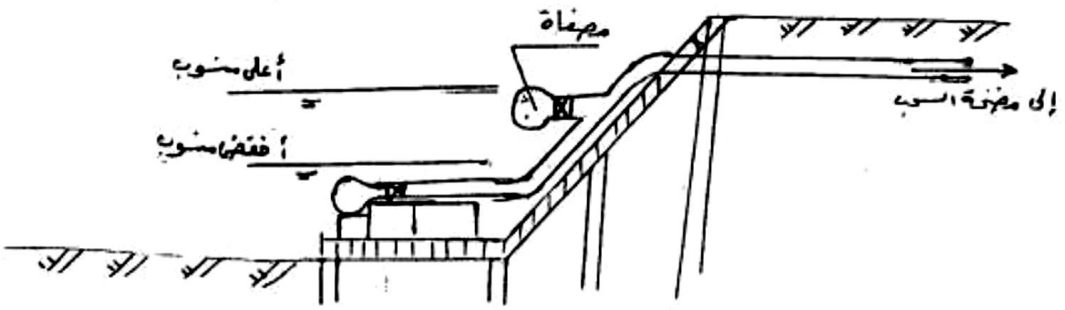
يتكون من حائط ساند وجناحين على الشاطئ لوقاية المأسورة التي تسحب المياه ويستعمل هذا النوع في الترع الملاحية والغير ملاحية كما يستعمل في الأنهار الصغيرة.



شكل (3.2) يوضح مأخذ شاطئ

- مأخذ مأسورة:

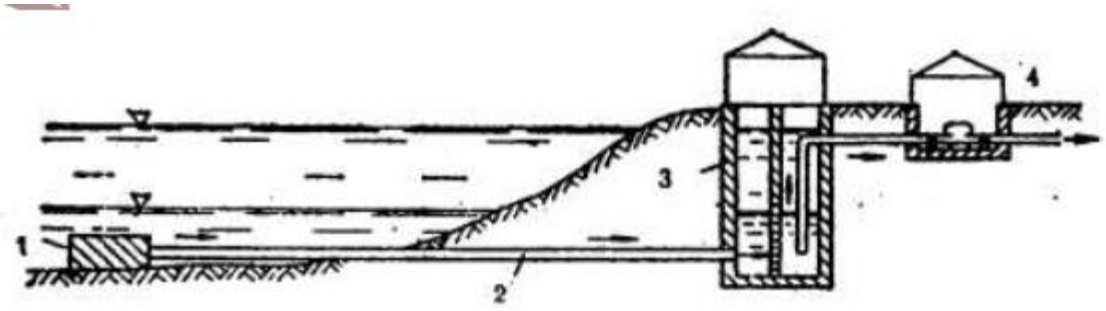
وهو عبارة عن ماسورتين أو أكثر تمتدان من الشاطئ وتكون المأسورة محمولة على هيكل حديدي أو هيكل خرساني بحيث لا يعوق الملاحة.



شكل (4.2) يوضح مأخذ ماسورة

- مأخذ مغمور:

وهذا النوع يستعمل في البحيرات العذبة المتغيرة المناسيب ويتكون من مأخذ يتم بناءه داخل البحيرة على مسافة من الشاطئ قد تمتد إلى عدة كيلومترات تدخله المياه من فتحات على مناسيب مختلفة منها إلى صحارة المأخذ.



شكل (4.2) يوضح مأخذ مغمور

2.1.2.2 مواسير المأخذ:

عبارة عن المواسير موصلة بين المأخذ وبيارة المياه العكرة الخاصة بطلمبات الضخ والضغط المنخفض ويمكن أن تنشأ من مواسير خرسانة مسلحة ومواسير حديدية أو تبنى على هيئة خندق مبطن بأي شكل.

3.1.2.2 بيارة المياه العكرة:

تعتبر كعملية إبتدائية للترسيب حيث يتم تخزين المياه الخام في أحواض أو خزانات واسعة كخطوة أولى لتنقيتها وفي خلال فترة التخزين هذه، يتم ترسيب بعض المواد والطحالب العالقة بالماء تلقائياً إلي القاع بفضل الجاذبية الأرضية؛نتيجة لمرور المياه ببطء في الأحواض، وعندما تبلغ فترة تخزين المياه الخام الي حوالي 10 أيام فإن محتوى المياهمن البكتريا والكائنات الدقيقة الأخرى ينخفض بنسبة %(90–70) كما يتم أيضاً أثناء فترة التخزين هذهتحسين بعض الصفات الفيزيائية مثل: الطعم، اللون والرائحة.

لأبد ان تكون هنالك عمليات تنظيف مستمرة لبيارات المياه أثناء فترة التخزين.ولا تعتبر أمراً مجدياً لتخفيض الكائنات الممرضة في كثير من الاحيان.

4.1.2.2 محطة الرفع:

من الأفضل أن يتم إختيار موقعها أقرب ما يكون إلي المأخذ على ان تتوفر فيها الشروط التالية:

- أن يكون حجم المبنى بالاتساع الكافي ليستوعب عدد الطلمبات التي تخدم المدينة في المستقبل بالرغم من عدم تركيبها حالياً لعدم الحوجة إليها مؤقتاً.

- أن يكون تخطيط المواسير داخل المبنى وكذلك الكابلات الكهربائية مما يسهل صيانتها وتشغيلها وتقوم محطة طلمبات الضغط برفع المياه ممن بئر المياه العكرة الملحقة بمحطة الطلمبات حتى منسوب المياه في عملية التنقية ومن الأفضل أن توضع الطلمبات في منسوب منخفض أكثر من منسوب المياه في البيارة لتفادي حدوث ضغط سالب بمعنى ضغط أقل من الضغط الجوي في مساورة السحب لأن ذلك يؤدي لتسرب الهواء داخل المأسورة أو تصاعد الغازات الذائبة في المياه مما يؤدي إلى تكون فقاقيع من الهواء قد تتجمع في المأسورة مسببة إضطراباً في سير المياه.

- **التصفية:**

الغرض منها إزالة المواد الطافية الكبيرة والعالقة باستخدام المصافي في بداية المحطة واختيار نوع المصفاة المناسب. عموماً المصافي الناعمة يمكن أن تسبق بمصافي ذات فتحات أكبر لحجز المواد الكبيرة.

سرعة المياه الداخلة للمصفاة تتراوح بين (0.6 m/sec – 1). المواد التي تحجزها المصافي أغصان الأشجار وأوراقها والأسماك وغيرها.

- **الترويب:**

وحدات تحضير المواد المروبة:

لما كانت سرعة المياه للحبيبات الدقيقة صغيرة جداً فإن هذه الحبيبات تأخذ وقتاً طويلاً جداً حتى ترسي إلى قاع حوض الترسيب الطبيعي ولذللك نلجأ إلى إضافة المواد الكيمياوية إلى المياه بهدف تجمع الحبيبات الصغيرة في حبيبات أكبر حجماً ومن ثم أسهل ترسيباً إذ أنه وجد عند إضافة بعض المواد الكيميائية تتكون ندف هلامية (Flocks) تأخذ في الهبوط إلى الأسفل وفي اثناء هبوطها تجذب إلى سطحها المواد العالقة الدقيقة معها فيعطي نتائج جيدة لعملية الترسيب بعد فترة وجيزة وهذه العملية تعرف بالترويب (coagulation) كما تعرف المواد الكيميائية بالمروبات (coagulates).

وأهم الكيمياويات المستخدمة لهذا الغرض:

- كبريتات الألمونيوم
- كبريتات الحديديك.
- كبريتات الحديدوز.
- كلوريد الحديديك.
- كبريتات الحديدوز المكلورة.
- ألمونيات الصوديوم.
- كبريتات الألمونيوم النشادرية.

لابد لنجاح عملية الترويب من وجود مواد قلوية في الماء لتتفاعل مع المروبات المضافة وتوجد هذه المواد القلوية في المياه الطبيعية على هيئة بيكربونات الكالسيوم وإذا لم تتوافر القلوية بالكميات اللازمة وجبب إضافة مواد قلوية على هيئة هيدروكسيد الكالسيوم او كربونات الصوديوم لتعويض هذا النقص قبل إضافة المروبات.

الترسيب باستعمال كبريتات الألمونيوم:

من أهم المواد المروبة نسبة لكثرة تواجدها وأيضاً رخيصة نسبياً. توجد في الطبيعة بكميات وافرة كما يمكن تصنيعها بنسب قليلة على عملية التشغيل (5%).

عند إضافة الشب إلى مياه تحتوي على قلوية طبيعية من بيكربونات الكالسيوم فإن التفاعل يكون كالآتي:

كبريتات الألمونيوم + بيكربونات الكالسيوم = هيدروكسيد الألمونيوم + ثاني أكسيد الكربون + كبريتات الكالسيوم

$$3Ca(Co_2H)_2 + Al_2(So_4) \rightarrow 6Co_2 + 3CaSo_4 + Al(oH)_3$$

ويتم إضافة الجير المطفأ إذا كانت القلوية غير كافية ويكون التفاعل:

كبريتات الألمونيوم + هيدروكسيد الكالسيوم = هيدروكسيد الألمونيوم + كبريتات الكالسيوم

$$Ca(oH)_2 + Al(So)_3 \rightarrow 3CaSo_4 + 2Al(oH)_3$$

ومن الملاحظ من المعادلات أعلاه أن الترويب بواسطة الشب يتميز بالآتي:

- في جميع هذه المعادلات تنتج ندف هلامية من هيدروكسيد الألمونيوم تأخذ في الهبوط إلى القاع جاذبة إلى سطحها المواد العالقة الدقيقة.
- وجود أملاح الصوديوم والبوتاسيوم في الماء يسبب صغر في حجم هذه الندف ويمنع ترسيبها بسهولة وعلاجاً لهذا تزاد جرعة الشب.
- وجود أملاح كربونات الصوديوم والبوتاسيوم يساعد على تكوين الندف الهلامية.
- تؤثر درجة التأين الهيدروجيني (PH) على الجرعة اللازمة والكافية لجودة الترويب. ولقد وجد أن الترويب يكون أكثر جودة إذا كانت المياه ذات درجة تأين هيدروجيني بين $(4 - 6)$ مع ملاحظة أن إضافة الشب إلى الماء تقلل من درجة التأين الهيدروجيني.
- التفاعل بين الشب وبيكربونات الكالسيوم أو الجير المطفأ ينتج عنه بالإضافة إلى هيدروكسيد الألمونيوم، كبريتات الكالسيوم التي تسبب عسر الماء ولكنه ليس بالأهمية التي تؤثر على صفات الماء.
- التفاعل بين الشب والجير المطفأ ينتج عنه ثاني أكسيد الكربون الذي يسبب تأكلاً في المعادن.

جرعة الكيمياويات المروبة:

يمكن تحديدها بواسطة معرفة الوزن الجزيئي وتكافؤ كل من الكيمياويات المستعملة وتختلف جرعتها تبعاً للعوامل الآتية:

- كمية المواد العالقة: كلما كانت دقيقة الحجم يلزم كميات أكبر من المواد المروبة.
- التركيب المعدني وكمية الأملاح.

- درجة قلوية الماء وحموضتها.
- جودة التغليب لنشر المركب.
- درجة الحرارة.
- درجة تركيز الأيون الهيدروجيني (PH).

طرق إضافة الكيمياويات المروبة:

تنقسم الأجهزة المستخدمة لتغذية الماء بالكيمياويات إلى نوعين:

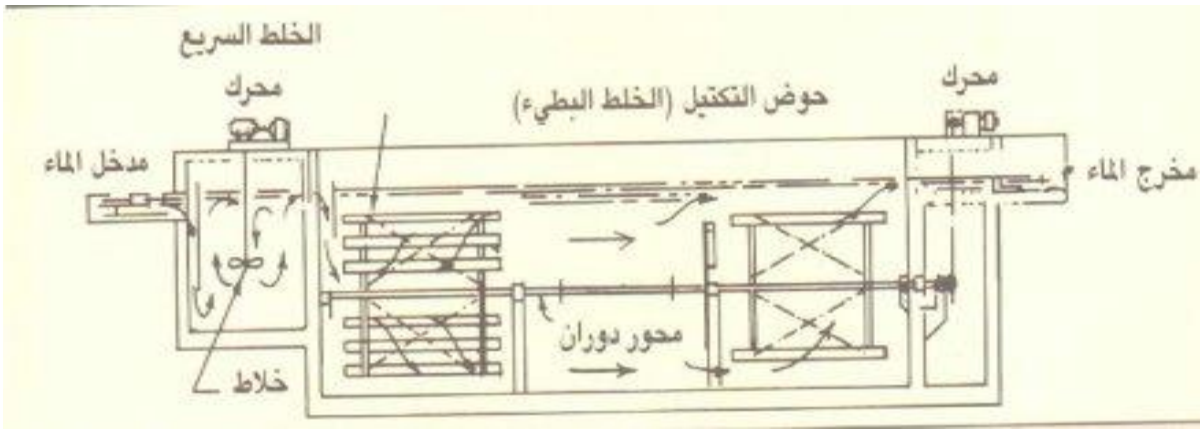
أ. أجهزة تغذية الكيمياويات على شكل مسحوق (Dry Feeding):

بواسطة هذه الأجهزة يتم التحكم في معدل إضافة المروب إلى الماء قبل إذابته أي على هيئة مسحوق. يتم التحكم في هذه الأجهزة إما بوزن المسحوق قبل إضافته أو بقياس حجم المسحوق قبل إضافته.

ب. أجهزة تغذية الكيمياويات كمحلول (Solution Feed):

يكون المحلول معلوم التركيز ويضاف بواسطة الجهاز ويتم التحكم في كمية المحلول المضاف وهي الأكثر استعمالاً نظراً لسهولة تشغيلها وصيانتها والتحكم في الجرعة المضافة إلى الماء بواسطة هذه الأجهزة يتم التحكم في معدل إضافة المروب إلى الماء بعد إذابته.

5.1.2.2 أحواض المزج:



شكل (5.2) يوضح أحواض المزج

بعد إضافة المروب إلى الماء يجب أن يمزج مزجاً تاماً لضمان دورة الترويب ويتم ذلك المزج على خطوتين ولكل من الخطوتين طرق للتنفيذ.

أ. المزج السريع (Flash Mixing):

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

طرق المزج السريع:

يتم المزج بإحدى الطرق الآتية:

- إضافة محلول المادة المروبة للماء فوق (Up Stream) هدار أو موجة ثابتة وبمرور المحلول والماء فوق هذه الموجة الثابتة يتم المزج السريع بينهما.
- إضافة محلول المادة الكيميائية في مأسورة سحب طلمبة الضغط الواطي وبذلك يضمن المزج بفعل مراوح الطلمبة ولكنها غير مستحبة نظراً لتأكل مراوح الطلمبة.
- المزج بإحداث دومات في الحوض هذه الدومات كافية لأن ينتشر المحلول في داخل جسم الماء، ويصمم لهذا الحوض بحيث تكون مدة مكث الماء فيه حوالي دقيقة أي أن حجمه يساوي التصريف في دقيقة واحدة، على أن تكون الدوامة إما رأسية أو أفقية المحور.
- المزج الميكانيكي تتلخص في إضافة محلول المروب إلى الماء في حوض خرساني سعته مقدرة بحيث يبقى الماء فيه حوالي الدقيقة وفي نفس الوقت مركب على هذا الحوض خلاط سريع الدوران ينتج من دورانه في الحوض ممزج المركب مع الماء مزجاً تاماً.

ب. أحواض المزج البطيء (Gentle Mixing):

الغرض منه تقليب الماء بما فيه من كيمياويات تقليباً بطيئاً لمدة كافية يتم فيها التفاعل الكيميائي حيث يساعد على بقاء الندف المتكونة في حركة دائمة مما يؤدي إلى التصاق اكبر كمية ممكنة من المواد

العالقة الدقيقة على سطحها حتى إذا أعطيت فرصة للترسيب ترسبت بما عليها من مواد عالقة الفرق بينه وبين المزج السريع في أن سرعته اقل.

6.1.2.2 الترسيب الطبيعي:

الغرض منه إزالة أكبر كمية من المواد الصلبة العالقة في الماء في أحواض خاصة تمر فيها المياه فيء 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 الاتية:

- 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 راسية.
- أن تشكل المداخل والمخارج بحيث لا تسبب دومات أو اضطرابات لسير المياه أو المواد التي رسبت في قاع الحوض.
- اختيار طريقة مناسبة لتنظيف الحوض من الرواسب مع عدم إثارتها مع التنظيف.
- أن يكون عدد الأحواض في محطة التنقية كافياً لأن تجري عملية تنظيف أو صيانة لحوض أو أكثر دون التأثير على سعة المحطة والتصريف المنتظر منها.

الترسيب الطبيعي يمكن أن يتم بأحد الطرق الآتية:

- ملئ وتفريغ الحوض كل فترة وفي هذه الطريقة يملأ الحوض ثم تحجز فيه المياه لمدة (6 – 2) ساعة أو أكثر يؤدي إلى ترسيب نسبة عالية من المواد العالقة وفي نهاية المدة يفرغ الحوض من الماء وهذه الطريقة لا تستعمل حالياً لما فيها من مضيعة للوقت اثناء مليء 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 أثناء التشغيل ولا نعتبر الترسيب كفاية لتنقية المياه إذ أنها حلقة من سلسلة متكاملة من العمليات، والغرض من هذه العملية هو تحقيق العمل على ما يتبعها من عمليات الترشيح والتعقيم بإزالة المواد العالقة الكبيرة نسبياً والتي قد تسبب سرعة انسداد المرشحات وما يتبع ذلك من توقف تشغيلها.

وهنالك عوامل تؤثر في كفاءة الترسيب:

- كثافة المياه.
- لزوجة المياه.
- كثافة المواد العالقة.
- شكل المواد العالقة.
- حجم المواد العالقة.
- تركيز المواد العالقة.
- سرعة الجريان للماء في الحوض.
- مدة بقاء الماء في الحوض.
- المساحة السطحية للحوض.
- نسبة الطول إلى العرض.

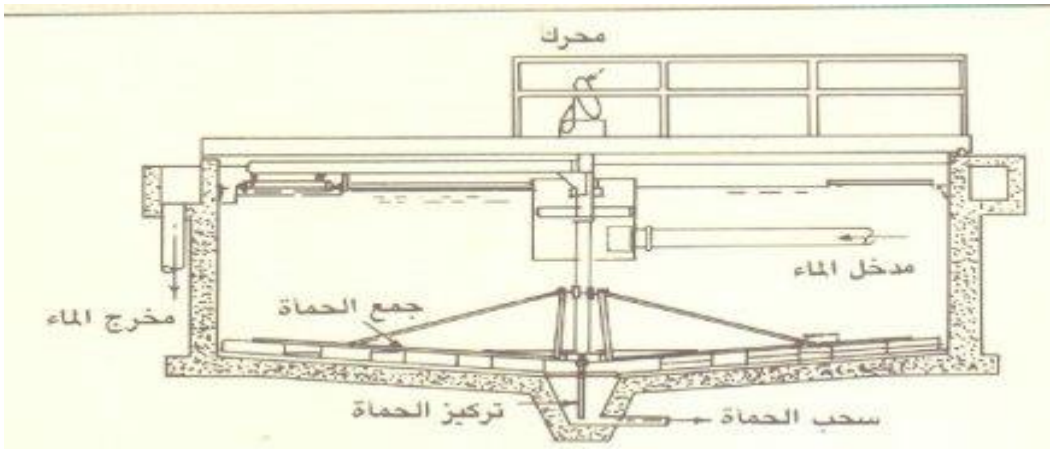
وأيضاً تتوقف كفاءة حوض الترسيب المثالي على المساحة السطحية وسرعة هبوط المواد العالقة والتصرف الداخل في الحوض على أن يلاحظ عملياً أن النسبة بين طول وعرض الحوض لها نظراً

لاحتمال عدم انتظام دخول المياه إلى الحوض وخروجه منه يؤدي إلى حدوث تيارات ثانوية أو مناطق مشلولة في الأحواض العرضية نسبياً مما يقلل جودة الترسيب.

أنواع أحواض الترسيب:

توجد ثلاثة أنواع هي:

- أحواض الترسيب المستطيلة ذات التصرف الرأسي.
- احواض الترسيب ذات التصرف الأفقي.
- أحواض الترسيب الدائرية ذات التصرف القطري.



شكل (6.2) يوضح حوض الترسيب

7.1.2.2 الترشيح:

تتراوح درجة عكارة الماء عندما يخرج من أحواض الترويب من (10 – 12) جزء من المليون وعملية الترشيح هي العملية التي يتم فيها إزالة هذه العكارة عن طريق حجز المواد العالقة التي يتم فيها إزالة هذه العكارة عن طريق حجز المواد العالقة الغروية التي المسببة لها بإمرار الماء خلال طبقة مسامية تحجز هذه المواد وأهم 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.

- نقص كبير في عدد البكتريا الموجودة في الماء.
- إزالة اللون الذي قد يتواجد في الماء.
- يحتمل حدوث بعض التغيرات في المواصفات الكيميائية للماء.

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 فلابد من تعبير أخر يشرح سبب حجزها في المرشح.
- المسام ما بين حبيبات الرمل تعمل كأحواض ترسيب متناهية الصغر.
- التصاق المواد الغروية العالقة بحبيات الرمل.
- التفاعلات الكهربائية أو وجود شحنات مختلفة بين حبيبات الرمل والمواد العالقة.

أنواع المرشحات:

أ. المرشح الرملي البطيء.

ب. المرشح الرملي السريع.

وجميعها تتميز 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.

أ. المرشحات الرملية البطيئة:

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

ب. المرشحات الرملية السريعة:

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

تشغيل المرشح:

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

- فترة الإعداد:

وجد أن أنسب طريقة لتغلي نقل المرشح هو عدم جمع المياه الخارجة من المرشح لفترة بعد تشغيله وفي خلال هذه الفترة تتكون على سطح الرمل طبقة هلامية أو جلاتينية مكونة من المواد الغروية الرقيقة التي حجزت على سطح الرمل وكذلك من بعض الطحالب والكائنات الحية الرقيقة وتعرف هذه العملية بإنضاج المرشح، والطبقة الهلامية هي الطبقة الفعالة التي يعتمد عليها في عملية الترشيح، وتستمر هذه الفترة من أسبوع إلى أسبوعين، ويتوقف ذلك على كمية المواد العالقة في الماء وعلى سرعة أو معدل الترشيح.

- فترة الترشيح:

وتبدأ مباشرة بعد انتهاء الإعداد وفيها يمر الماء في المرشح من الرمل إلى الزلط بمعدل ثابت من m(7 – 5) في الساعة ويتم التحكم في معدل الترشيح بأجهزة خاصة تسمى منظمات سرعة الترشيح وعند بدء عملية الترشيح يكون الفاقد للضغط للماء خلال المرشح 30cm إلا أنه يأخذ في الازدياد نظراً لانسداد مسام الطبقة إلى أن يصل إلى أقصى حد مسموح به وهو 120cm ويجب فصل الماء عن المرشح لتنظيفه تمهيداً لإعادة استعماله ثانية وتستمر من الترشيح من hr(36 – 12).

- عملية الغسيل:

الغرض من عملية الغسيل back washing هو تفكيك الرواسب المتراكمة من حبيبات الرمل فوق سطحه وتخليص المرشح من هذه الرواسب بصرفها مع مياه الغسيل وتتم هذه العملية بضخ المياه من أسفل إلى أعلى بسرعة m/hr (60 – 45) وهذه السرعة تساعد على فصل حبيبات الرمل المتلاصقة وتفكيكها بحيث نتخلص من الرواسب التي تحملها من سطح المرشح إلى مجرى مياه الغسيل ثم إلى المصرف.

- **التطهير:**

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

طرق التطهير:

i. طريقة فيزيائية (طبيعية) كالآتي:

- رفع درجة حرارة الماء إلى 100 درجة مئوية لمدة (15 – 20) دقيقة حيث تستخدم هذه الطريقة في حالات الطوارئ لأنها تستهلك طاقة حرارية كبيرة.
- استخدام الأشعة فوق البنفسجية لطول موجةmm(200 – 300).
- استخدام الفلزات مثل الفضة (أيون الفضة).
- التخزين حيث يقضي على الطفيليات وجزء من البكتريا هذا وقد أثبتت الأبحاث أن التخزين لمدة 48 ساعة كافي لقتل ديدان الاسكارس والبلهارسيا.

ii. طرق كيميائية:

- الكلورة وتستخدم الهالوجينات (الكلور، البروم، اليود، الأوزون).

- برمنجينات 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 أو رائحة للماء.
- يسهل التعامل معه كما يسهل حمله وضبط مقداره.
- سهل الاكتشاف والقياس في الماء.
- متوفر وبثمن معقول.
- بعد اتمام عملية التطهير يكون له باقي في الماء وذلك للقضاء على رجوع النمو.

العوامل المؤثرة في كفاءة التطهير:

- المادة المستخدمة في التطهير.
- الأحياء المجهرية 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 المادة المطهرة للأكسدة.

- **الكلورة:**

هي إضافة الكلور أو مركبات الكلور للماء لتطهير وقتل الجراثيم الموجود في الماء ويعتبر الكلور من المواد المؤكسدة ذات الكفاءة العالية في عملية التطهير وتنطبق 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 تحتاج للمراقبة الدائمة والتي قد تصعب في معظم حالات التشغيل.
- لا تحتاج إلى صيانة معقدة وبعد فترات متباعدة.
- لابد أن يكون الجهاز المستخدم في التطهير بسيط ويوفر السلامة للمشغل.
- يوفر متبقي للحماية من التلوث البعدي.
- لا يؤثر على صلاحية الماء من ناحية الجودة خاصة للإستساقة والسلامة.

8.1.2.2 توزيع المياه:

تشمل أعمال توزيع المياه في جميع المنشآت المدنية والمعدات الميكانيكية "المضاخات" والكهربائية اللازمة لضمان توزيع المياه بالمعدل المطلوب والضغط المناسب والأعمال الرئيسية لعمليات التخزين والتوزيع وهي:

- **الخزانات الأرضية:**

يتم انشاؤها من الخرسانة حسب العوامل الإنشائية للأحواض وتكون تحت سطح الأرض وتصمم بحيث تكفي سعتها لمد (6 – 8) ساعات في ظروف الاستهلاك العادي، أما في المناطق المنعزلة والتجمعات

السكنية الصغيرة فتزيد سعة هذه الأحواض لتكفي استهلاك المياه بعد أيام حسب توفر مصادر المياه ومعدلاتها الخاصة بهذه المناطق.

وتنشأ 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.

- **مضخات الرفع العالي:**

طلمبات ترفع المياه بعد مرحلة الترشيح والتطهير من الخزانات الأرضية إلى شبكة توزيع المياه.

ولوحدات الرفع العالي أهمية في أعمال الإمداد بالمياه لأنها تؤثر بشكل مباشر في معدلات سحب 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 شبكات المياه بعدة ضغوط تؤثر على ديمومة استمرار إمدادها بالمياه مثل:

- ضغوط الماء: ضغط الماء التشغيلي حسب التصميم في شبكة المياه.
- ضغط التربة: تتأثر الشبكات بضغوط 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 أبعاد تمكن من عدم تأثرها بضغط الحركة.
- ارتفاع واخفاض درجة الحرارة.

- **تخطيط شبكات التوزيع:**

تشمل مواسير المياه الرئيسية والفرعية لإمداد المياهبالمعدل المطلوب والضغط المناسب للاستعمالات المنزلية والصناعية والتجارية والعامة ومقاومة الحرائق. تستخدم إحدى الطرق الأربعة الآتية في تخطيط شبكات التوزيع:

- ذات النهايات الميتة.
- نظام دائري.
- النظام الشطرنجي.
- النظام القطري.

- **الخزانات العلوية:**

الغرض منها تخزين المياه على منسوب مرتفع للاستعانة بها في حالات معدلات الاستهلاك الكبيرة أو في حالات حدوث خلل أو عطل في وحدات التنقية أو طلمبات 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 طلمبات الرفع العالي عند تشغيلها نهاراً وإيقافها ليلاً.

الباب الثالث

أسس التصميم

الفصل الثالث

3. أسس التصميم

يشمل هذا الفصل على تفصيل لطريقة التصميم الهيدروليكية المستخدمة.

➢ **تقدير عدد السكان المستقبلي:**

عند تصميم اعمال الامداد للمياه يجب اعتبار تعداد السكان الحالي والمستقبلي في مدى مدة خدمة المشروع ،توجد طرق كثيرة يمكن من خلالها التنبؤ بعدد السكان في المستقبل ومنها:-

- **الطرق الهندسية:**

$$P_d = P_p[1 + \mathrm{r}]^n$$

➢ **طريقة التصميم الهيدروليكي لوحدات تنقية المياه:**

1.3 مأسورة المأخذ:

سرعة المياه في أنبوب المأخذ بين $(1 - 0.6)$ m/sec.

2.3 الخلاطات السريعة:

- زمن المكث (T) يتراوح بين $(20 - 60)$ ثانية ويفضل أن يؤخذ 30 ثانية.
- في الشكل الدائري القطر اقل من3متر.
- العمق الكلي للحوض $(H_T = H + 0.5)$.

الصيغ المستخدمة:

$$Q = \frac{V}{T}$$

3.3 الخلاطات البطيئة:

- زمن المكث بين min (20 – 40).
- عمق الحوض (H)اقل من 5متر.

الصيغة المستخدمة:

$$Q = \frac{V}{T}$$

4.3 أحواض الترسيب:

- زمن المكث يتراوح بين hr(2-4) وتزيد في حالة الترسيب الطبيعي.
- معدل التحميل السطحي (v_s):-

(32 – 18) m/ day

سرعة المياه في أنابيب الأحواض تتراوح بين m/sec (0.6 – 0.9) ويفضل أن تؤخذ m/sec 0.7 .

الصيغة المستخدمة:

$$Q = v_s \times A \quad \leftrightarrow \quad A = Q / v_s$$

- معدل تحميل الهدار يجب ألا يزيد عن $450m^3/m/day$

$$W.L = Q / R$$

R ≡ المحيط إذا كان دائري والعرض إذا كان مستطيل

- إذا كانت الأحواض دائرية القطر لا يزيد عن 40m،الأحواض مستطيلة الطول لا يزيد عن40m ويفضل أن يكون في حدود 30m.
- نسبة الطول للعرض $L/W \rightarrow (1 - 4)$.
- عمق الحوض m (3 – 6).

5.3 المرشحات:

- عدد المرشحات N

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

Q = التصريف m^3/hr

ويضاف مرشحان بنفس الأبعاد لصيانة وغسيل المرشحات.

- معدل الترشيح:

$$V = (7 - 5)m/hr$$

- نسبة الطول للعرض تتراوح بين:

$$L/W = (1 - 4)$$

- أفضل مساحة موصى بها لعملية الترشيح المثالية هي $75\ m^2$.
- معدل انسياب مياه الغسيل $(60 - 45)m/hr$.

6.3 خزانات المياه الأرضية:

من الأفضل أن تتراوح سعة الخزان الأرضي بين %(25 – 30) من إنتاج المحطة في اليوم.

7.3 التطهير:

يجب أن لا تقل فترة التلامس عن 20 دقيقة.

الباب الرابع

الحسابات والنتائج

الفصل الرابع

4. الحسابات والنتائج

جدول (1.4) المعلومات الاساسية:

المعامل	القيمة	الوحدة	الملاحظات
التعداد السكاني للعام 2008م	33444	نسمة	ادارة الاحصاء بولاية نهر النيل
التعداد بعد 20 سنة	68127	نسمة	وفقا لحساب النمو السكاني
نسبة النمو السنوي للسكان في 2008م	2.4	%	ادارة الاحصاء بولاية نهر النيل
العمر التصميمي	20	سنه	فرضية
متوسط معدل استهلاك الفرد اليومي	160	L/day	مواصفات الصحة العالمية

1.4 الحسابات

1.1.4 حساب عدد السكان والاستهلاك المنزلي العام والتجاري والصناعي:

$$Pd = Pb(1+r)^n = 33444(1+0.024)^{10} = 42395\ Ca$$

جدول (2.4) حساب عدد السكان:

السنة	2018	2023	2028	2033	2038
عدد السكان	42395	47733	53743	60509	68127

جدول (3.4) حساب الاستهلاك الفردي لليوم:

السنة	2018	2023	2028	2033	2038
الاستهلاك الفردي لليوم	120	130	140	150	160

جدول (4.4) حساب الاستهلاك الكلي:

2038	2033	2028	2023	2018	السنة / الاستهلاك
11000	9100	7550	6210	5100	المنزلي Qd
2750	2275	1887.5	1552.5	1275	الصناعي والتجاري (25)%
550	455	377.5	310.5	255	الاستهلاك العام 5%
3300	2730	2265	1863	1530	فواقد (30)%
15125	14560	12080	9936	8160	المجموع

2.1.4 التصميم الهيدروليكي للمحطة:

1.2.1.4 الخيار الأول:

تصميم محطة التنقية التقليدية حسب العمر التصميمي 20عاماً(Q_{2038}=15125 m^3/day)

مواسير المأخذ:

$$\text{Let } v = 1\, m/sec$$

$$Q_T = 15125\, m^3/day$$

$$Q_T = 0.18\, m^3/sec$$

$$A = \frac{Q_T}{v}$$

$$A = 0.18/1 \quad = 0.18\, m^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{4 \times \frac{0.18}{\pi}} = 0.48\, m$$

أحواض المزج السريع:

فرضيات:

Let $T = 30\ sec$ $Q_T = 0.18\ m^3/sec$

$$V = Q_T \times T$$

$$V = 0.18 \times 30 = 5.4\ m^3$$

Let $D = 2.5\ m$

$$A_T = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A_T = \frac{\pi * (2.5)^2}{4} = 4.91 m^2$$

$$H = \frac{V}{A} = \frac{5.4}{4.91} = 1.1 m$$

$$H_T = H + 0.5 = 1.1 + 0.5 = 1.6 m$$

(2.5*1.6)m

أحواض المزج البطيء:

$$Q_T = \frac{15125}{60} = 10.5\ m^3/min$$

Let $T = 30\ min$ $H = 4.5 m$

$$V = Q_T \times T$$

$$V = 10.5 * 30 = 315 m^3$$

$$A = \frac{V}{H} = \frac{315}{4.5} = 70\ m^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = 9.44 m \simeq 9.5\ m$$

$$H_T = H + 0.5 = 4.5 + 0.5 = 5 m$$

*(9.5*5)m*

أحواض الترسيب:

$$Q_T = \frac{15125}{24} = 630.21\ m^3/hr$$

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

$$V = Q_T \times T = 630.21 * 4 = 2520.84\ m^3$$

$$A = Q_T \times v_s$$

$$\text{Let } v_s = 32\ m/day$$

$$A_T = 630.21 * 24/32 = 472.7\ m^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 472.7}{3.14}} = 24.53m$$

$$\simeq 25\ m\ (ok)$$

$$A_T = \frac{\pi d^2}{4} = 490.625\ m^2$$

$$Let \rightarrow N = 2$$

$$A = \frac{A_T}{N} = \frac{490.625}{2} = 245.313$$

$$H = \frac{V}{A} = \frac{2520/2}{245.313} = 5.14m$$

$$H = 5.14 < 6\ (ok)$$

$$W \cdot L = \frac{Q}{R} \Longrightarrow \frac{630 * 24}{3.14 * 25} = 192.61$$

$$W \cdot L = 192.61 m^3/m/day$$

$$2\ (25 \times 5.14)m$$

المرشحات الرملية السريعة:

$$N = \frac{\sqrt{Q}}{4} = \frac{\sqrt{630}}{4} = 6.3$$

$$N \approx 8$$

نفرض معدل الترشيح = $6\ m/hrs$

$$A = Q_T/v_s$$

$$A = \frac{630}{6} = 105\ m^2$$

$$A_1 = \frac{A}{N} = \frac{105}{8} = 13.13\ m^2$$

بافتراض المرشح سريع مستطيل:(نسبة الطول للعرض)1:2

$$\frac{L}{\mathrm{W}} = 2 \rightarrow L = 2W$$

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

$$W = \sqrt{A/2} = \sqrt{13.13/2} = 2.56m$$

$$L = 2 * 2.56 = 5.12m$$

بافتراض أن:

طبقة الرمل = 0.65 متر

طبقة الحصى =0.45 متر

طبقة الحصى =0.45 متر

طبقة المياه =1.3 متر

السطح الحر =0.25 متر

نظام التصريف التحتي 0.4 متر

$$\mathrm{H_T} = 0.65 + 0.45 + 1.3 + 0.25 = 3.05$$

$$8\ (5.12\ \times 2.56 \times 3.05)m$$

الخزانات الأرضية : $\mathrm{Let}\ T = 7\ hr$

$$Let \rightarrow T = 7hrs$$

$$\rightarrow H = 4m$$

$$Q_T = 15125\ m^3/day$$

$$V = Q\ \times T$$

$$= 15125\ \times 7/24$$

$$=\ 4411.46m^3$$

$$A = \frac{V}{H} = \frac{4411.46}{4}$$

$$=\ 1102.86m^2$$

نفرض ان عدد الخزانات الارضيه $= 2$

$$\frac{V}{2} = \frac{4411.46}{2} = 2205.73m^3$$

$$\frac{A}{2} = \frac{1102.86}{2} = 551.43m^2$$

نفرض شكل الخزان مستطيل : (نسبة الطول للعرض1:2)

$$\frac{L}{W} = 2 \rightarrow L = 2W$$

$$W = \sqrt{\frac{A}{2}} = \sqrt{551.43/2} = 16.61\text{m}$$

$$L = 33.22\, m$$

$$2(33.22 * 16.61 * 4)$$

- **تصميم أحواض الترسيب والمزج البطيء معاً:**

أحواض الترسيب:

يضاف (17%) لإتمام عملية الترويب.

$$Let\ T = 3hr$$

$$Vs = 30m/day$$

$$V = \ Q \ \times T$$

$$V = 15125 * 3/24$$

$$V = 1890.625m^3$$

$$A = \frac{Q}{Vs} = \frac{15125}{30} = 504.17\, m^2$$

$$H = \frac{V}{A} = \frac{1890.625}{504.17} = 3.75(OK)$$

أحواض الترويب:

$$T = 0.17 \times 3 \times 60$$

$$T = 30.6 = 31\ min$$

$$V = Q \times \frac{T}{24 \times 60}$$

$$V = \frac{15125 * 31}{24 * 60}$$

$$= 325.61\ m^3$$

$$A = \frac{V}{H} = \frac{325.61}{3.75} = 86.83m^2$$

القطر الداخلي:

$$D_{in} = \sqrt{\frac{4\ A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 86.83}{3..14}} = 10.52m$$

$$\simeq 11\ m$$

القطر الخارجي:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times (86.83 + 504.17)}{3.14}}$$

$$D = 27.44\ \simeq 28\ m$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14\ \times\ 28^2}{4} = 615.44\ m^2$$

2.2.1.4 التصميم بالخيار الثاني:

تصميم أحواض الترسيب والمرشحات الرملية السريعة لكل خمسة سنوات(العجز):

بافتراض عمق كل المرشحات خلال الخمس سنوات:-

- طبقة المياه=1.3متر

- السطح الحر =0.25 متر

– طبقة الرمل = 0.6

– طبقة الحصى = 0.45

– نظام التصريف التحتي = 0.4

$$\therefore H_T = 1.3 + 0.25 + 0.6 + 0.45 + 0.4 = 3.00m$$

التصميم لـ 2018:

أحواض الترسيب:

$$Let\ T = 4\ hr$$

$$Q_T = 8160\ m^3/day$$

$$Q_T = 340\ m^3/hrs$$

$$V = Q_T \times T$$

$$V = 340 * 4 = 1360\ m^3$$

$$Let\ v_s = 24\ m/day$$

$$A = \frac{Q_T}{v_s}$$

$$A = \frac{8160}{24} = 340\ m^2$$

$$H = V/A$$

$$H = \frac{1360}{340} = 4m$$

بافتراض انه دائري :

$$D = \sqrt{\frac{4\ A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 340}{\pi}} = 20.81m$$

$$(20.81 \times 4)m$$

المرشحات:

$$N = \frac{\sqrt{Q}}{4} = \frac{\sqrt{340}}{4} = 4.61 \simeq 6$$

نفرض معدل الترشح :← $v_s = 6\,{}^{m}/_{hrs}$

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

$$A = \frac{340}{6} = 56.67\ m^2$$

$$A_1 = \frac{A}{N} = \frac{56.67}{6} = \ 9.45\ m^2$$

نفرض شكل الحوض مستطيل :بنسبة 1: 2

$$Let \rightarrow \frac{L}{w} = 2 \rightarrow L = 2w$$

$$A = L * w \rightarrow A = 2w^2$$

$$\text{W}=\sqrt{\frac{9.45}{2}} = 2.17m$$

L=2*2.17=4.34m

6(4.34*2.17*3)m

التصميم لـ 2023:

أحواض الترسيب:

$$Q_T = Q_{2023} - Q_{2018}$$

$$Q_T = 9936 - 8160 =$$

$$= 1776\ m^3/day$$

$$= 74\ m^3/hr$$

نفرض ← T = 4 hr

$$V = Q_T \times T$$

$$V = 74 \times 4 = 296\ m^3$$

$$Let\ v_s = 24\ m/day$$

$$A = \frac{Q_T}{v_s}$$

$$A = \frac{1776}{24} = 74\ m^2$$

$$H = V/A$$

$$H = \frac{296}{74} = 4\ m$$

$$D = \sqrt{\frac{4\ A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 74}{3.14}}$$

$$D = 9.71\ m$$

$$(9.71 \times 4)m$$

المرشحات:

$$N = \frac{\sqrt{Q_T}}{4} = \frac{\sqrt{74}}{4} = 2.15 \simeq 4$$

$$N = 4$$

نفرض معدل الترشح: 5.5 m/hr

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

$$A = \frac{74}{5.5} = 13.46\ m^2$$

$$A_1 = \frac{A}{N} = \frac{13.46}{4} = \ 3.37\ m^2$$

نفرض شكل الحوض مستطيل:←(1:2)

$$W = \sqrt{\frac{A_1}{2}} = \sqrt{\frac{3.37}{2}} = 1.3\ m$$

$$L = 2w = 2 * 1.3 = 2.6m$$

$$4\ (2.6 * 1.3 * 3)m$$

التصميم لـ 2028:

أحواض الترسيب:

$$Q_T = Q2028 - Q2023$$

$$= 12080 - 9936 = 2144\ m^3/day$$

$$= 89.3\ m^3/hr$$

نفرض← T = 3 hr

$$V = Q_T \times T$$

$$V = \ 89.3 \times 3 = \ 267.9\ m^3$$

نفرض معدل التحميل السطحي:

$$Let\ v_s = 28m/day$$

$$A = \frac{Q_T}{v_s} = \frac{2144}{28} = 76.57m^2$$

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

$$H = \frac{267}{76.57} = 3.48\,m \simeq 3.5\,m$$

$$D = \sqrt{\frac{4\,A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 76.57}{3.14}}$$

$$D = 9.87\,m \simeq 10m$$

$$(10 \times 3.5)m$$

المرشحات:

$$N = \frac{\sqrt{QT}}{4} = \frac{\sqrt{89.3}}{4} = 2.36 \simeq 4$$

نفرض معدل الترشح: 6 m/hr

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

$$A = \frac{89.3}{6} = 14.88\,m^2$$

$$A_1 = \frac{A}{N} = \frac{14.88}{4} = 3.72\,m^2$$

نفرض شكل الحوض مستطيل:(1:3)

$$\frac{L}{\mathrm{w}} = 2 \rightarrow L = 2w$$

$$W = \sqrt{\frac{A_1}{2}} = \sqrt{\frac{3.72}{2}} = 1.4m$$

$$L = 2W = 2 * 1.4 = 2.8m$$

$$4\,(2.8 * 1.4 * 3)$$

التصميم ل 2033:

أحواض الترسيب:

$$Q_T = Q_{2033} - Q_{2028}$$

$$Q_T = 14560 - 12080 = 2480 m^3/day$$

$$= 103.33\, m^3/hr$$

نفرض T = 3 hrs

$$V = Q_T \times T$$

$$V = \ 103.33 \times 3 = \ 310\, m^3$$

$$Let\ v_s = 28\, m/day$$

$$A = QT/v_s$$

$$A = 2480/28 \ = 88.57 m^2$$

$$H = V/A$$

$$H = \frac{310}{88.57} = 3.5\, m$$

$$D = \sqrt{\frac{4\ A}{\pi}} = \ \sqrt{\frac{4\ \times 88.57}{3.14}}$$

$$D = 10.63m$$

$$W.L = \frac{Q}{R} = \frac{2480}{3.14 * 10.63} = 74.3\, {}^{m^3}\Big/_{m/day}$$

$$(10.63 \times 3.5)m$$

المرشحات:

$$N = \frac{\sqrt{QT}}{4} = \frac{\sqrt{103.33}}{4} = 2.54 \simeq 4$$

نفرض معدل الترشح: 6 m/hr

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

$$A = \frac{103.33}{6} = 17.22\ m^2$$

$$A_1 = \frac{AT}{N} = \frac{17.22}{4} = \ 4.31\ m^2$$

نفرض شكل الحوض مستطيل:← (1: 2)

$$\frac{L}{\mathrm{W}} = 2 \rightarrow L = 2W$$

$$W = \sqrt{\frac{A_1}{2}} = \ 1.5\ m$$

$$L = 2*1.5=3\mathrm{m}$$

$$4\ (3 * 1.5 * 3)$$

التصميم لـ 2038:

أحواض الترسيب:

$$Q_T = Q_{2038} - Q_{2033}$$

$$Q_T = \ 15125\ - 14560$$

$$QT = 565\ m^3/day$$

$$QT = \frac{565}{24} = 23.55\ {}^{m^3}/_{hrs}$$

نفرض T = 4 hr

$$V = QT \times T$$

$$V = 23.55 \times 4 = 94.2\ m^3$$

$$Let\ v_s = 25\ {}^{m}/_{day}$$

$$A = QT/v_s$$

$$A = 23.55/25 = 22.6\ m^2$$

$$H = V/A$$

$$H = \frac{94.2}{22.6} = 4.17\ m \simeq 4.2\ m$$

$$D = \sqrt{\frac{4\ A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 22.6}{3.14}}$$

$$D = 5.36 \simeq 5.4\ m$$

$$(5.4 * 4.2)m$$

المرشحات:

$$N = \frac{\sqrt{QT}}{4} = \frac{\sqrt{23.55}}{4} = 1.2 \simeq 2$$

نفرض معدل الترشح: 5.5 m/hr

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

$$A = \frac{23.55}{5.5} = 4.29\ m^2$$

$$A_1 = \frac{A}{N} = \frac{4.29}{2} = 2.145\ m^2$$

نفرض شكل الحوض مستطيل : (1:2)

$$\frac{L}{\mathrm{W}} = 2 \rightarrow L = 2W$$

$$W = \sqrt{\frac{A_1}{2}} = \sqrt{\frac{2.145}{2}} = 1.04\ m$$

$$L = 2 * 1.04 = 2.08m$$

$$2\ (2.08 * 1.04 * 3)$$

2.4 النتائج:

جدول (5.4) نتائج التصميم للخيار الأول:

الابعاد / الوحدة	العرض M	الطول M	العمق m	المساحة m^2	الحجم m^3	القطر m	عدد الاحواض
ماسورة المأخذ	–	–	–	0.18	–	0.48	1
احواض المزج السريع	–	–	1.6	4.91	5.4	2.5	1
احواض المزج البطئ	–	–	5	70	315	9.5	1
احواض الترسيب	–	–	5.14	245.313	1260.42	25	2
المرشحات	2.56	5.12	3.05	13.125	–	–	8
الخزانات الارضية	16.61	33.22	4	551.43	2205.73	–	2

جدول (6.4) نتائج التصميم للخيار الثاني:

التصميم	أحواض الترسيب		المرشحات		
	القطر (m)	العمق (m)	العدد	العمق (m)	الطول(m)*العرض(m)
2018	21	4	6	3	2.17*4.34
2023	10	4	4	3	1.3*2.6
2028	10	3.5	4	3	1.4*2.8
2033	11	3.5	4	3	1.5*3
2038	5.4	4.2	2	3	1.04*2.08

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

الفصل الخامس

5. الخلاصة والتوصيات

1.5 الخلاصة:

من خلال هذه الدراسة تم عمل مقترح لتصميمين يمكن اختيار اي منهما حسب المساحة المتاحة و التكلفة الرأسمالية .

العمر الإفتراضي للخيار الأول هو عشرون عاما يتم تنفيذه في مرحله واحده(محطة تنقية تقليدية) بدون أي اضافات لأحواض الترسيب و المرشحات خلال هذه الفترة، هناك 2 حوض ترسيب بعمق 5.14 متر وقطر 25 متر وهنالك 8 مرشحات بطول5.12 متر وعرض 2.56 متر وعمق 3.05 متر.

اما الخيار الثاني فعمره الافتراضي ايضا عشرون عاما ولكن يتم تنفيذه كل 5 سنوات ،هنالك 5 احواض ترسيب يتراوح عمقها بين 3.5 متر الى 4.2 متر ويتراوح قطرها بين 5.4 متر الى21 متر، وهنالك 20 مرشحا يتراوح عرضها بين 1.04 الى 2.17 متر وطولها بين 2.08 الى 4.34 متر.

من حيث المساحة المخصصة والتكلفة الانشائية للمشروع يمكن تفضيل الخيار الاول على الخيار الثاني بما انه لا يحتاج الى مساحة كبيرة ولا يحتاج الى رأس مال كبير.

2.5 التوصيات:

- نوصي بعمل تصميم إنشائي للمحطة على حسب الأبعاد المتحصل عليها من التصميم الهيدروليكي.
- لابد من تشييد هذه المحطة لسد الحوجة.
- تصميم وتشييد شبكة توزيع مياه للاستفادة من مياه المحطة.
- تشييد معامل مياه.
- زيادة عدد وحدات المحطة بعد انتهاء العمر التصميمي للمحطة.

المراجع:

1. د. محمد صادق العدوي، النظم الهندسية لتنقية مياه الصرف الصحي، دار صادق للنشر، الإسكندرية، 1988م.
2. د. محمد علي فرج، الهندسة الصحية، جامعة الإسكندرية.
3. د. عثمان محمد النجار، أسس تصميم محطات تنقية مياه الشرب، مذكرات تدريبية لكرسي اليونيسكو، جامعة أمدرمان الإسلامية.
4. الشبكة العنكبوتية:

http://www.wikipedia.com

الملاحق

ملحقِ(1) حوض ترسيب للمحطة الجديدة

ملحق(2) ماسورة المأخذ للمحطة الجديدة

ملحق(3) المأخذ للمحطة الجديدة

ملحق(4) المرشحات الرملية للمحطة الجديدة

ملحق(5) المرشحات الرملية للمحطة القديمة

ملحق(6) المأخذ للمحطة القديمة

ملحق(7) حوض مزج بطيء للمحطة القديمة

ملحق(8) حوض مزج سريع للمحطة القديمة