التصميم الهيدروليكي لمحطة تنقية مياه الشرب لمدينة بربر

إعداد الطلاب :

اسماعيل إيمان حسن عثمان

الطاهر عبدالقيوم الطاهر باشري

خنساء عثمان عبدالرحيم الياس

مشروع تخرج تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف في الهندسة المدنية

قسم الهندسة المدنية

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبدالله البدري

فبراير-2023م

التصميم الهيدروليكي لمحطة تنقية مياه الشرب لمدينة بربر

إعداد الطلاب :

اسماعيل إيمان حسن عثمان 1512000247

الطاهر عبدالقيوم الطاهر باشري 16110058933

خنساء عثمان عبدالرحيم الياس 16110001610

مشروع تخرج تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف في الهندسة المدنية

قسم الهندسة المدنية

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبدالله البدري

فبراير-2023م

الافتتاحية

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى :

(أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ)

صدق الله العظيم

سورة الانبياء الآية (30)

الإهـــــــــــــــــــــــــداء

إلى ...

أمي شتلة المحنة الشابة في وسط الجروف

إلى ...

أبي الدرع المتين الليهو كم سجدت سيوف

إلى ...

إخواني في الدفعة وزملائي رفقاء الدرب وشركاء العلم

إلى ...

كل من علمني حرفا واهدى إلى كنزا لا ينضب

اساتذتي ومعلمي الأفاضل

أهديكم ثمرة جهدي هذه عل الله ينفع بها الجميع

الـشكـر و الـعـرفـان

عملا بقول رسولنا الكريم صلى الله علية وسلم : (لا يشكر الله من لا يشكر الناس) رواه الإمام احمد والبخاري.

والشكر والحمد اولا وآخرا لله عز وجل

ولكل من ساهم في إخراج هذا البحث

ودائما يكون العجز في وصف كلمات الشكر، خصوصا للآباء والامهات الذين مهدوا لنا طريق النجاح.

ودائماً تكون كلمات الشكر في غاية الصعوبة عند صياغتها،

وربما تشعرنا بقصورها وعدم إيفائها حق من نسطرها له

واليوم تقف امامنا الصعوبة ذاتها ونحن نحاول صياغتها إلى ينبوع عطاءٍ تدفق بالخير الكثير

ليروي هذا البحث ويدعم اســسه وقواعده هي مساحة بسيطة نخصصها لشخص اعطى ومازال يعطي الكثير والكثير.

الأستاذ/الرشيد علي أحمد

والشكر جزيل الشكر للعاملين بمحطة المقرن الجديدة ومحطة المدرعات ولكل العاملين بهيئة مياه ولاية نهر النيل وخصوصا **للباشمهندس/ مدثر عبدالقادر** لما قدموه لنا من يد العون.

ونسأل الله التوفيق والسداد

فهرس المحتويات

البند	الموضوع	رقم الصفحة
	الافتتاحية	i
	الاهـــــداء	ii
	الشكر والعرفان	iii
	فهرس المحتويات	iv
	فهرس الاشكال	vi
	فهرس الجداول	vii
	فهرس الرموز	viii
	المستخلص	ix
	Abstract	x
الباب الاول : المقدمة		
1	المقدمة	1
1_1	مقدمة	1
2_1	اهداف البحث	1
3_1	منطقة البحث	2
4_1	المنهجية	2
5_1	هيكلية البحث	3
الباب الثاني :الإطار النظري		
1	الاطار النظري	5
1_2	أهميه المياه	5
2_2	مصادر المياه السطحية	5
3_2	محطات تنقية المياه السطحية	6
4_2	المأخذ	7
5_2	مواسير المأخذ	10
6_2	محطة الرفع الواطي	10
7_2	بيارة المياه العكرة (حوض الترسيب الابتدائي)	10
8_2	عملية التصفـية	10

9_2	عملـية الترويــب	12
10_2	عملية الترويق	12
11_2	عملية الترسيب	12
12_2	عملية الترشيح	14
13_2	عملية التطهير	16
14_2	التخزين (احواض المياه المرشحة)	17
15_2	محطة الرفع العالي	18

الباب الثالث : طرق إجراء البحث

1_3	أسس التصميم الهيدروليكي لوحدات التنقية	20
1_1_3	تصميم الخط الناقل	20
2_1_3	أسس تصميم البيارة	20
3_1_3	اسس تصميم احواض المزج السريع	21
4_1_3	اسس تصميم احواض المزج البطيء	21
5_1_3	اسس تصميم احواض الترسيب	21
6_1_3	اسس تصميم احواض الترسيب والترويب المشتركة	22
7_1_3	اسس تصميم احواض الترشيح	22
8_1_3	اسس تصميم احواض التخزين	23

الباب الرابع : الحسابات والنتائج

1_4	الحسابات	25
2_4	النتائج	32
	الباب الخامس : الخلاصة والتوصيات	
1_5	الخلاصة	35
2_5	التوصيات	35
	المراجع	36
	الملاحق	
	ملحق (A) مواصفات مياه الشرب	38
	ملحق (B) الحدود المسموح بها للعناصر الكيميائية لمياه الشرب طبقا للمواصفات السودانية	39
	ملحق (C) الحد الاقصى المسموح به للمواد التي قد تؤثر على قبول المستهلك للماء.	40

	ملحق (D) محتوى الاحياء المجهرية والحيوية	41
	ملحق (E) يوضح حوض الترسيب والترويب المشترك بمحطة المقرن الجديدة (الدامر)	41
	ملحق (F) يوضح حوض ترشيح بمحطة المقرن الجديدة (الدامر)	42
	ملحق (G) يوضح احواض الترشيح بمحطة المقرن الجديدة (الدامر)	43
	ملحق (H) يوضح محطة الرفع العالي بمحطة المقرن الجديدة (الدامر)	44
	ملحق (I) يوضح مضخات الهواء لغسيل المرشح بمحطة المقرن الجديدة (الدامر)	44
	ملحق (J) يوضح حوض لتجميع مياه غسيل المرشحات واحواض الترسيب بمحطة المقرن الجديدة (الدامر)	45
	ملحق (K) مقترح يوضح عدد مضخات المأخذ وإنتاجيتها	47
	ملحق (L) اسقاطات السكان لمحلية بربر 2020م بمعدل النمو 2.4	50

فهرس الاشكال

فهرس الاشكال والرسومات		
1_2	مراحل تنقية المياه	7
2_2	شكل مأخذ شاطي	8
3_2	شكل مأخذ ماسورة	9
4_2	شكل مأخذ مغمور	9
5_2	حوض الترويب و الترسيب المشترك	14
6_2	المرشح الرملي السريع	16

فهرس الجداول

الجدول	رقم الصفحة
جدول(4_1) التعداد السكاني	25
جدول(4_2) حساب عدد السكان	25
جدول(4_3) الاستهلاك الفردي اليومي	25
جدول(4_4) الاستهلاك الكلي	26
جدول(4_5) نتائج التصميم للخيار الاول	32
جدول(4_6) نتائج التصميم للخيار الثاني	33

فهرس الرموز

الرمز	المصطلح	وحدة القياس
P_d	عدد السكان المستقبلي	Ca
P_p	عدد السكان الحالي	Ca
r	معدل النمو	%
n	عدد السنين	Years
Q	التصريف (إنتاجية المحطة)	m^3/day
V	الحجم	m^3
A	المساحة	m^2
H	العمق	m
W	العرض	m
L	الطول	m
D	القطر	m
R	طول هدار المخرج	m
V_s	معدل التحميل السطحي	m/hr
T	مدة بقاء الماء في الحوض	hr
W.L	معدل تحميل هدار المخرج	$m^3/m/day$

المستخلص

هذا البحث يهدف لدراسة وتصميم محطة تنقية مياه شرب لمدينة بربر التي تقع بالقرب من مجرى نهر النيل الذي يعتبر هو مصدر المياه وتقع في وسط ولاية نهرالنيل شمال محلية عطبرة ، توجد بمدينة بربر محطة تنقية بسعة $5000m^3/day$ وهي إنتاجية غير كافية لسكان المنطقة الحاليين والذي يبلغ عددهم 45233 نسمة . والذين يحتاجون لمحطة ذات سعة $25000m^3/day$ حتى العام 2042 م بالإضافة إلى أن مدينة بربر منطقة زراعية وصناعة ، فبمعرفة عدد السكان الحالي ونسبة معدل النمو السنوي من الجهاز المركزي للإحصاء بالولاية تم إيجاد عدد السكان المستقبلي البالغ 72695 نسمة بحلول العام 2042 م ومعرفة الاستهلاك السنوي للسكان تم تحديد سعة المحطة .

ليتم تصميم وحدات التنقية تبعا لكمية المياه المطلوبة ومن هذه الدراسة التصميمية فإن المشروع يخدم المنطقة لفترة زمنية لا تتجاوز 20 عاما . بعدها يمكن توسيع المحطة .

Abstract:

This research aims to study and design a drinking water purification plant for the city of Berber, which is located near the course of the Nile River, which is the source of water and located in the middle of the Nile River state North of Atbara locality, Berber city has a purification plant with a capacity of (5000) m^3/day and it is productive not enough for the current population of the region, which numbered (45,233) Ca.

And those who need a station with a capacity of (25000) m^3/day until the year 2042 AD, in addition to the city of Berber is an agricultural and industrial area, knowing the current population and growth rate from the Central Bureau of Statistics in the state, the future population of (72,695) Ca was found by the year 2042 AD, and the annual consumption of the population was known. The capacity of the station was determined.

To be designed purification units according to the amount of water required and from this design study, the project serves the area for a period of time not exceeding (20) years . Then the station can be expanded .

الباب الأول

المقدمـــة

الباب الأول

1.المقـــــدمة

1_1 مقدمة :

يعرف الماء بانه مادة كيميائية تتكون من عنصري الهيدروجين ولأوكسجين ، ويتواجد الماء في الطبيعة بالحالة السائلة او الصلبة او الغازية ، وتكون حالته الطبيعية سائلة عند درجة حرارة الغرفة دون طعم او رائحة ، ويعد الماء من اكثر المركبات الكيميائية وفرة في الطبيعة ، كما يعتبر اهم مادة في حياة الكائنات الحية، كما قال تعالى : (**أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ**) . سورة الانبياء الآية (30).

بل ان العمليات الصناعية الكبرى والصغرى لا تتم إلا بوجود الماء ، وعلى الرغم من ان الماء من اكثر المواد الطبيعية وفرة إلا ان الموقف ليس بهذه السهولة فقد ازداد عدد سكان العالم وتضاعفت معهم مقدار احتياجاتهم من الماء النظيفة والامنة للاستخدام في الوقت الذي ادت فيه كافة أنشطة الانسان إلى تلوث هائل لهذا المورد الطبيعي الهام.

ولقد تنبأ الكثير من العلماء بأن السنوات المقبلة سوف تشهد صراعات ليس على النفط وإنما على قطرة الماء .

وتغطي المياه اكثر من 70% من سطح الارض ، من المحيطات والانهار والبحيرات وتوجد في باطن الارض وفي الهواء الذي نتنفسه وفي كل مكان .

وقد افادت التقارير ان شخصا واحدا من خمسة اشخاص في العالم يستخدمون مياه غير نقية ويؤدي غياب استراتيجية واضحة لمكافحة هدر وتلوث المياه إلى الإصابة بأمراض ناشئة عن المياه الملوثة .

1_2 اهداف البحث:

الهدف تصميم محطة تنقية مياه شرب لمدينة بربر.

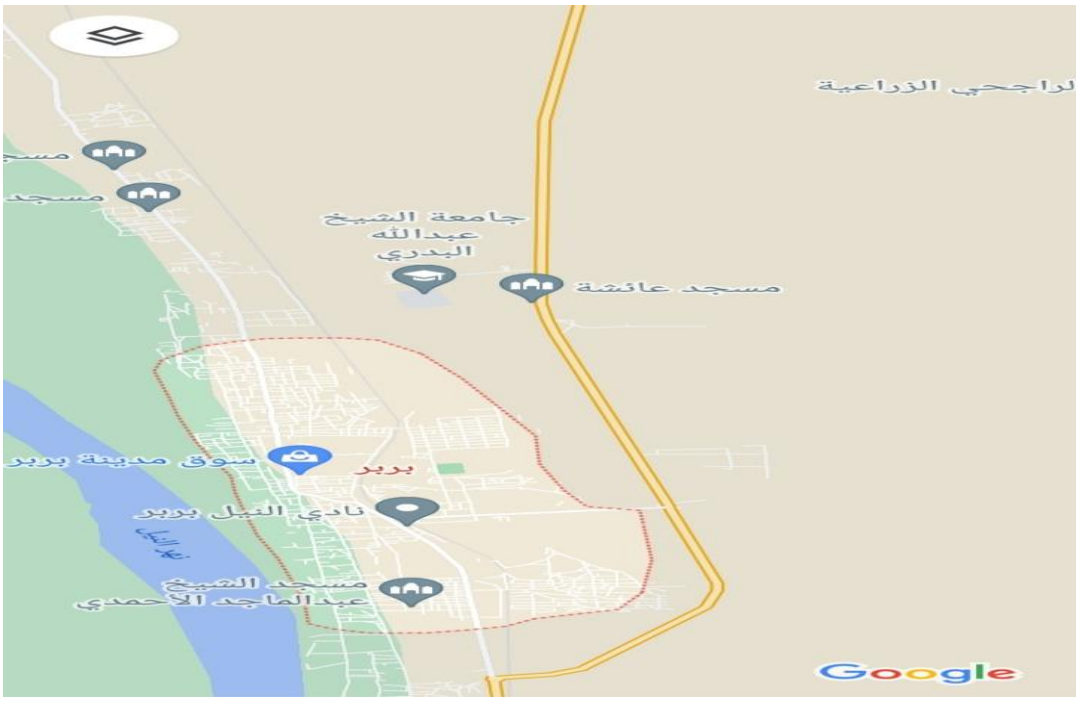
3_1 منطقة البحث:-

مدينة بربر تتبع لمحلية بربر بولاية نهر النيل شمال السودان وهي مدينة تاريخية يعود تاريخها الى العصر المروي . تقع على ضفة نهرالنيل وتبعد من العاصمة الخرطوم حوالي 311 كيلومتر .

تقع مدينة بربر وسط محلية بربر والتي فيها وحدات إدارية عديدة ومنها :

- ❖ مدينة بربر.
- ❖ الحافاب (شمال مدينة بربر) .
- ❖ عنيبس (جنوب محلية بربر) .

ويحد مدينة بربر من الجنوب المخيرف ومحلية عطبرة ومن الشمال العبيدية ومحلية ابوحمد ، ومن الناحية الغربية نهر النيل وولاية شمل كردفان ، ومن الشرق ولاية كسلا .



4_1 المنهجية:

1_4_1 ا لإطار النظري :-

- استخدام المعلومات الواردة في المصادر والمراجع ومواقع الإنترنت المتخصصة في تصميم محطات التنقية .

- الحصول على التعداد السكاني من مصلحة الإحصاء لمدينة بربر .

1_4_2 الإطار العملي :-

- ✓ الاستعانة بالخبرات والجهات ذات الاختصاص بهيئة مياه ولاية نهر النيل عدد من الزيارات.
- ✓ تصميم محطة التنقية وفقا للقواعد والمواصفات السودانية والعالمية .
- ✓ عمل نموذج للمحطة يوضح فيه عدد وشكل وحدات التنقية .

1_5 هيكلية البحث:-

يحتوي البحث على خمسة أبواب (الباب الاول المقدمة العامة والثاني الخلفية العلمية والثالث أسس التصميم والرابع الحسابات والنتائج والخامس الخلاصة والتوصيات) .

الباب الثاني

الخلفية العلمية

الباب الثاني

2. الإطار النظري

2_1 أهميه المياه :

يعتبر الماء من العناصر الأساسية التي تكون جسم الانسان والحيوان ويمثل الماء حوالي 70٪ من تكوين الجسم الإنساني والحيواني و 90٪ من تكوين النبات ، إي عمليه حيوية داخل الجسم لا تتم إلا بوجود الماء . ومن فوائد الماء :

- يساعد علي بلع ومضغ المواد الغذائية .

- يدخل الماء في جميع افرازات الجسم .

- يساعد الماء في التخلص من المواد الإخراجية و الفضلات .

- يعمل الماء علي تلطيف درجه حراره الجسم .

- الماء مهم جداً للنظافة العامة و التخلص من القاذورات .

- يعتبر الماء اكثر المذيبات شيوعاً وارخصها ثمناً في العمليات الصناعية .

- يتم استخدامه للتبريد في العمليات المختلفة في المصانع .

- يدخل الماء في اعداد كثير من المنتجات وعلي رأسها المواد الغذائية .

2_2 مصادر المياه السطحية :

أ/مياه امطار :

هي انقى انواع المياه في الطبيعة حيث تحتوي علي بعض المواد الموجودة في الجو كالأوكسجين و ثاني اكسيد الكربون وبعض المواد الصلبة العالقة في الجو .

ب/مياه الانهار :

تتكون هذه المياه اساساً من الامطار بعد تشبع الطبقة السطحية للأرض تبدأ المياه بالجريان في شكل قنوات مفتوحه ، وتحتوي هذه المياه علي كميات من المواد الصلبة والملوثة المتحللة من التربة بسبب مرورها علي انواع مختلفة من التربة.

ج/مياه الينابيع :

هي مياه تكون على شكل عيون وسط بين المياه الجوفية .

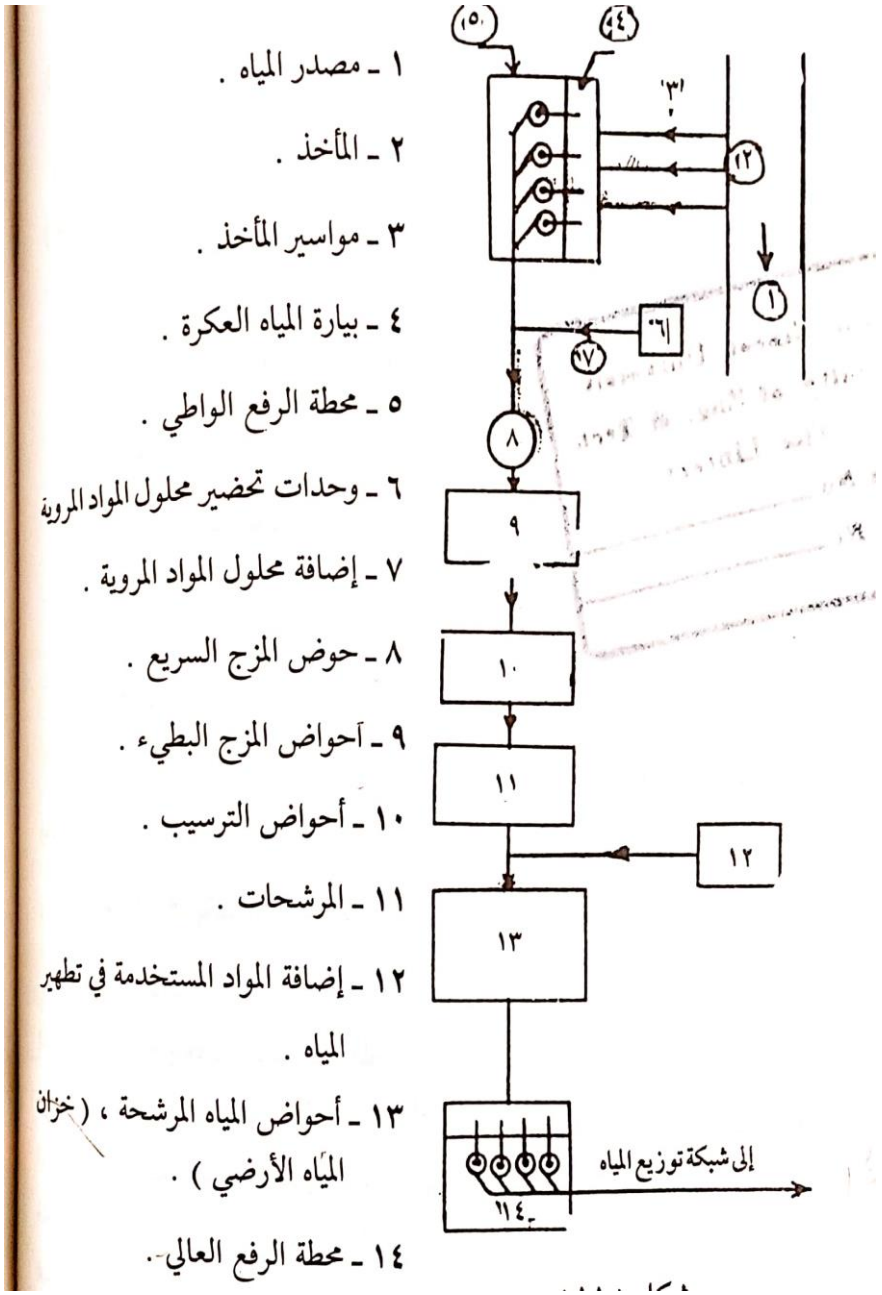
أهداف تنقية المياه السطحية :

i- إزالة المواد العالقة والطافية بالمياه .
ii- إزالة المواد الصلبة الذائبة .
iii- إزالة العكارة (المواد العالقة الصغيرة نسبياً).
iv- إزالة الدهون والشحوم والزيوت .
v- إزالة الاحياء الدقيقة (البكتريا وغيرها).
vi- إزالة المواد المسببة للون والطعم والرائحة .

2_3 محطات تنقية المياه السطحية :

محطات تنقية المياه هي منشآت ذات أهمية كبيرة وتكلفة مادية عالية في الانشاء والتشغيل والصيانة وتختلف انواع محطات المياه تبعا لنوع المياه المراد تنقيتها وحجم ونوعية المياه .

إن هذه المحطات تمثل مصدر من مصادر المياه لأغلب المدن في العالم . يبين شكل رقم (2-1) رسماً تخطيطياً لمراحل تنقية المياه السطحية في محطات التنقية في صورتها العامة في حالة استخدام المرشحات الرملية السريعة .



شكل رقم (2_1) : مراحل تنقية المياه

2_4 المأخذ :

وهو المنشأ الذي يوضع ضمن مصدر المياه السطحية او علي ضفافة لتأمين وصول المياه الي محطات الضخ او محطة التنقية بالكميات المطلوبة وضمن كل الظروف وبأفضل نوعية موجودة .

اختيار الموقع يتوقف علي العوامل التالية :

- مصدر المياه المستعملة (النهر او البحيرة).
- وضع المأخذ في مكان مستقيم من المجرى لمنع النحر او الإطماء.
- التغير في منسوب المياه او البحيرات .
- احتياجات الملاحة .
- تأثير التيارات والفيضانات علي مبنى المأخذ .
- احتمالات تلوث المصدر المائي .

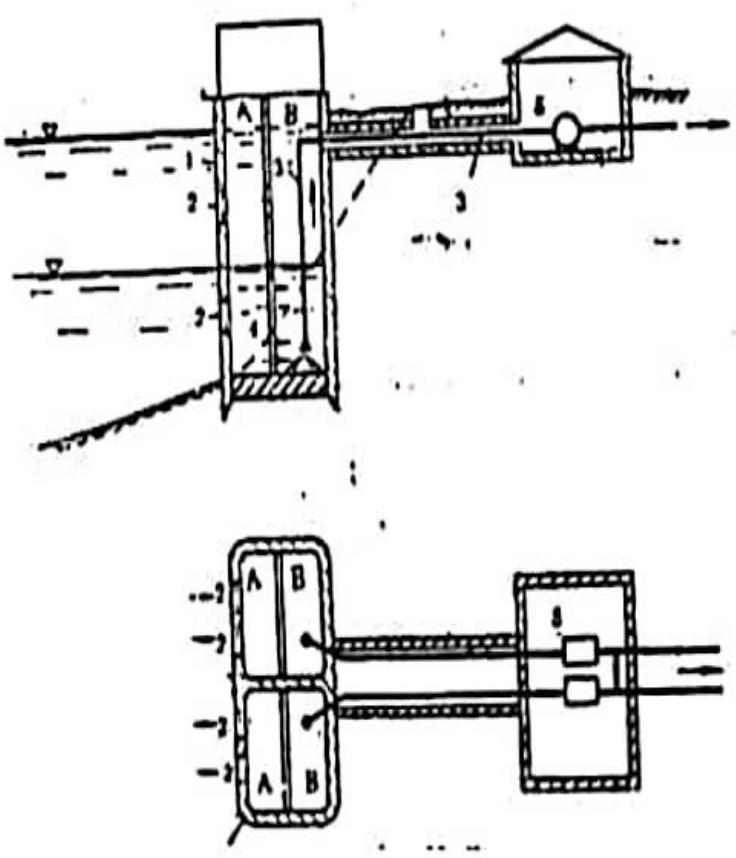
وهنالك بعض الشروط التي يجب مراعاتها في اختيار موقع المأخذ :-

- ❖ ان يكون موقع المأخذ فوق التيار .
- ❖ ان يكون كافي لإمداد المدينة بالماء الازم حاليا ومستقبليا .
- ❖ وقاية موقع المأخذ من التلوث .

أنواع المأخذ :

A. مأخذ شاطئ:

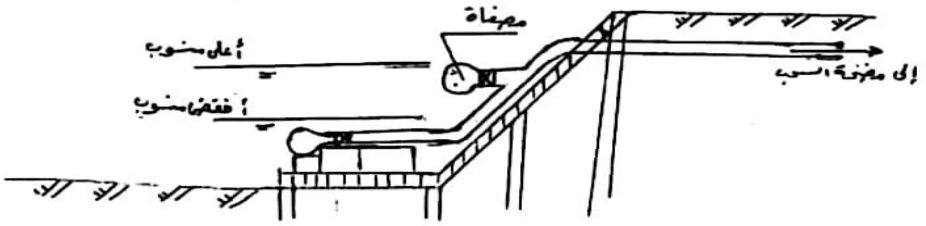
يتكون مكن حائط و جناحين على الشاطئ لوقاية الماسورة التي تسحب المياه ويستعمل هذا النوع في الترع الملاحية والغير ملاحية وفي الانهار الصغيرة كما موضح في شكل رقم(**2-2**) .



شكل رقم(2_2) : مأخذ شاطي

B. مأخذ ماسورة :

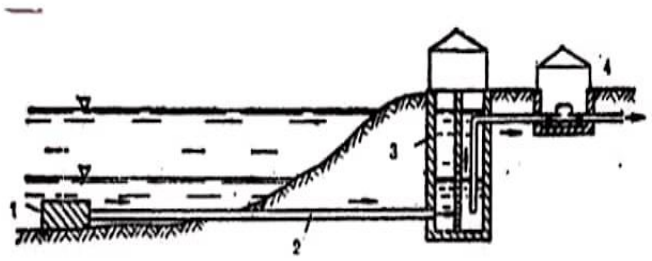
وهو عبارة عن ماسورتين او اكثر تمتدان من الشاطئ وتكون الماسورة محمولة على هيكل حديدي او هيكل خرساني بحيث لا يعوق الملاحة كما موضح في **شكل رقم (2_3)** .



شكل رقم (2_3) مأخذ ماسورة

C. مأخذ مغمور :

ويتكون من مأخذ يتم بناءة داخل بحيرة على مسافة من الشاطئ قد تمتد الى عده كيلومترات تدخله المياه من فتحات على المناسيب مختلفة منها الى سحارة المأخذ كما موضح في **شكل رقم (2_4)** .



شكل رقم (2_4) : مأخذ مغمور

2_5 مواسير المأخذ :

عبارة عن مواسير موصلة بين المأخذ وبيارة المياه العكرة الخاصة بطلمبات الضخ والضغط المنخفض ، ويمكن ان تُنشأ من مواسير خرسانة مسلحة ومواسير حديدية او تبين على هيئة خندق مبطن باي شكل .

2_6 محطة الرفع الواطي :

وترفع المياه العكرة من بيارة في نهاية سحارة المأخذ ، وحتى وحدات تنقية المياه . ويراعى في اختيار هذه الوحدات :-

- ان يكون عدد الوحدات بما فيها الاحتياطي كافية للتشغيل في جميع ظروف تشغيل وحدات التنقية ، بحيث لا يقل عدد الوحدات الاحتياطي عن طلمبتين .
- ان يكون الضغط الكلي للطلمبات كافياً لرفع المياه الى وحدات التنقية في حالة اوطى منسوب للمياه عند موقع المأخذ ، يكون الضغط الكلي للطلمبات مساويا للفرق في منسوب المياه بين اوطى مستوى للمياه وسطح المياه في وحدات التنقية ، يضاف الى ذلك جميع الفواقد في مسار المياه . ويكون اقل منسوب للمياه في البيارة فوق منسوب مدخل مواسير السحب بمسافة لا تقل عن ثلاثة امثال قطر الماسورة .

2_7 بيارة المياه العكرة (حوض الترسيب الابتدائي) :

تعتبر كعملية ابتدائية للترسيب حيث يتم تخزين المياه الخام في احواض او خزانات واسعة كخطوة اولى لتنقيتها وفي خلال فترة التخزين هذه يتم ترسيب بعض المواد والطحالب العالقة بالماء تلقائياً الي القاع بفضل الجاذبية الارضية نتيجة لمرور المياه ببطء في الاحواض ، لابد ان تكون هنالك عمليات تنظيف مستمرة لبيارات المياه اثناء فتره التخزين. ولا تعتبر أمراً مجدياً لتخفيض الكائنات الممرضة في كثير من الاحيان .

2_8 عملية التصفـــــية :

وهي مرحله تعتمد على مبادي فيزيائية بسيطة في تنقية المياه إذ تهدف الى تخلص المياه اولاً من النفايات كبيرة الحجم والتي هي غالباً مواد صلبة غير قابلة للتحلل مثل : (علب الصفيح والبلاستيك والقماش وعلب الالمونيوم والاخشاب وغيرها) بعمل شبكة كبيرة من القضبان المعدنية (ما بين 60 الى 80 درجة عن سطح الارض) او المقوسة والتي يطلق عليها اسم المرشح القضباني .

في هذه المرحلة التمهيدية من التنقية تمر المخلفات السائلة بغرض حجز المواد الطافية الكبيرة في الحجم .

-الهدف من التصفية : حماية المضخات وصيانة المواسير من الانسداد ، أي حماية الشبكة الداخلية للمحطة من التلف والانسداد ومنع تواجد المواد الطافية على الاحواض بشكل يؤذي النظر .

وتتألف اجزاء التصفية من قضبان متوازية او شبكة اسلاك او صفائح مثقوبة او غيرها . ويفضل دائما استخدام المصافي ذات السعة الصغيرة في وحدات التنقية الابتدائية اما المصافي ذات السعة الكبيرة فيفضل استخدامها امام محطات ضخ مياه الصرف الخام .

ويجري التخلص من المواد المذالة بالتصفية اما عن طريق دفنها او حرقها او ارجاعها الى دفق المياه العادمة بعد تنقيتها .

وتصنف المصافي حسب حجم الفتحات الى ثلاثة فئات اساسية :

- ❖ المصافي الخشنة .
- ❖ المصافي الدقيقة .
- ❖ المصافي فائقة الدقة .

فالمصافي الخشنة تضم المصافي ذات القضبان وشبكات تصفية النفايات التي يمكن تنظيفها بوسائل يدوية وميكانيكية .

واما المصافي الدقيقة رقم انها تحجز كمية كبيرة من المواد الطافية إلا انها تحتاج للتنظيف باستمرار لانسداد فتحاتها بسرعة كبيرة وغالبا تكون المصافي الدقيقة عبارة عن شقوق في الواح معدنية وقد تستخدم عدة انواع من الوسائط ؛ ضمنها الصفائح المثقوبة وشبكات الاسلاك وقماش الاسلاك المنسوجة ، وبسبب فتحاتها الدقيقة من الضروري تنظيف هذه المصافي باستمرار باستخدام فرشاة او تدفق المياه او الهواء وتعتمد فعالية المصافي الدقيقة على دقة الفتحات وسرعة التدفق ، تمر خلالها المخلفات السائلة **وهي لا تستعمل إلا في حالات خاصة :-**

أ- تصفية المخلفات السائلة قبل صبها في البحر او النهر بدون أي معالجة بعد ذلك (عندما تكون هذه المخلفات قليلة المحتوى العضوي) .

ب- التخفيف عن احواض الترسيب من ان تتلقى كميات من المخلفات تفوق عن طاقتها الاستيعابية .

ت- وجود مخلفات صناعية تحوي مواد عالقة يصعب ترسيبها .

ث- الاستغناء كلية عن احواض الترسيب الابتدائية .

وتنقسم المصافي من حيث طريقة تنظيفها إلى :

a) مصافي تنظف يدويا (بسيطة – رخيصة – تحتاج لعمالة دائما).

b) مصافي تنظف ميكانيكيا عن طريق امشاط تتحرك فوق المصافي فترفع المواد المحجوزة امامها (اكفأ في التنظيف – مكلفة في تشغيلها وصيانتها – تحتاج لعناية خاصة).

c) مصافي ذات جهاز سحق المواد الطافية

2_9 عملـية الترويــب :

تستخدم عملية الترويب للتخلص من المواد الملونة للماء ولإزالة الحبيبات الصغيرة الحجم والمواد المسببة للعكر والبكتريا وترفيع ترسيب المواد الصلبة من الماء الخام وتتم العملية بإضافة كميات بسيطة من مواد مساعدة طبيعية او مروبه مصنعة (عضوية او غير مصنعة) مثل الطين او البنتونين او بعض المفتتات الصغيرة او مواد كيميائية ، كما ويمكن زيادة كفاءة الطفو بإدخال هواء او غاز (مثل غاز الكلور) عبر قعر جهاز الترسيب . ومن أمثلة المواد المروبه المستخدمة : مروبات الالمونيوم (كبريتات الالمونيوم) $Al_2(SO_4)_318H_2O$، وشب النشادر ، وشب البوتاسيوم ، والموينات الصوديوم .

واهم الكيمياويات المستعملة لهذا الغرض هي :

- ✓ كبريتات الالمونيوم (الشب)$Al_2(So_4)_3.8H_2O$ Aluminum Sulphate.
- ✓ كبريتات الحديدوز .
- ✓ كبريتات الحديديك $Fe_2(So_4)_3$ Ferrous Sulphate .
- ✓ كبريتات الحديدوز المكلورة .
- ✓ كلوريد الحديديك المائي$(Cl_3.6H_2oFe)$ Ferro Chloride
- ✓ الموينات الصوديوم $(Na_2Al_2O_4)$ Sodium Aluminate
- ✓ كبريتات الالمونيوم النشا درية.
- ✓ هيدروكسيد الكالسيوم (الجير المطفأ)$Ca(OH)_2$.
- ✓ مواد كيميائية مصنعة (بوليمر).

2_10 عملية الترويق :

عمليات الترويق هي الازالة الاولية للمواد الصلبة العالقة وذلك عن طريق الترسيب والترويب والتجميع .

ثم بعد ذلك بالترشيح وتستخدم هذه الطريقة قبل تنقية الماء وإزالة الاملاح الذائبة .

وعمليه الترسيب هي العملية التي يتم فيها رقود الجزئيات الصلبة الكبيرة الي اسفل الحوض أما الجزئيات الصغيرة أو المواد العضوية الذائبة فتحتاج إلي المروبات ثم ترشيح للتخلص منها فيما يلي سوف نستعرض كل من هذه الطرق .

2_11 عملية الترسيب :

يحتوي الماء الخام عادة علي كمية كبيرة من المواد الصلبة العالقة ، وكذلك علي حبيبات رقيقة جدا والتي تكون عادة مادة غروية يصعب ترسيبها بسهولة ، لذاك فإن عملية الترسيب تتم علي مرحلتين هي الاتي :

- ترسيب طبيعي pre-sedimentation
- ترسيب كيميائي chemical sedimentation

الترسيب الطبيعي (الترسيب الابتدائي) :

أ- الغرض منة ازالة اكبر كمية من المواد الصلبة العالقة في الماء وذلك في احواض خاصة تمر فيها الماء المحملة بالمواد العالقة لفترة معينة تحت ظروف مناسبة تساعد علي هبوط المواد العالقة الي قاع هذه الاحواض ،وذلك دون اضافة أي مواد تساعد علي هذا الترسيب ، واهمية الترسيب الطبيعي في انه يعمل علي التخلص من المواد العالقة في الماء الخام بنسبة 90% .

وقد كان الترسيب يتم في احواض تملأ لفترة معينة حيث المياه ساكنه لمدة (6-24)ساعة ثم تفرغ بعد ذلك ، الا ان هذه الطريقة لم تعد تستعمل حاليا لأنها طريقة متقطعة وتستنفذ وقتاً طويلاً وقد استبدلت بالترسيب في احواض مستمرة (continues flow tank) حيث يمر الماء في حوض مستطيل او مربع او دائري باستمرار وبسرعة بطيئة جدا تسمح للمواد العالقة بالرسوب الي قاع الحوض قبل ان تصل الي المخرج وتعتمد كفاءة هذه العملية علي عوامل كثيرة منها :

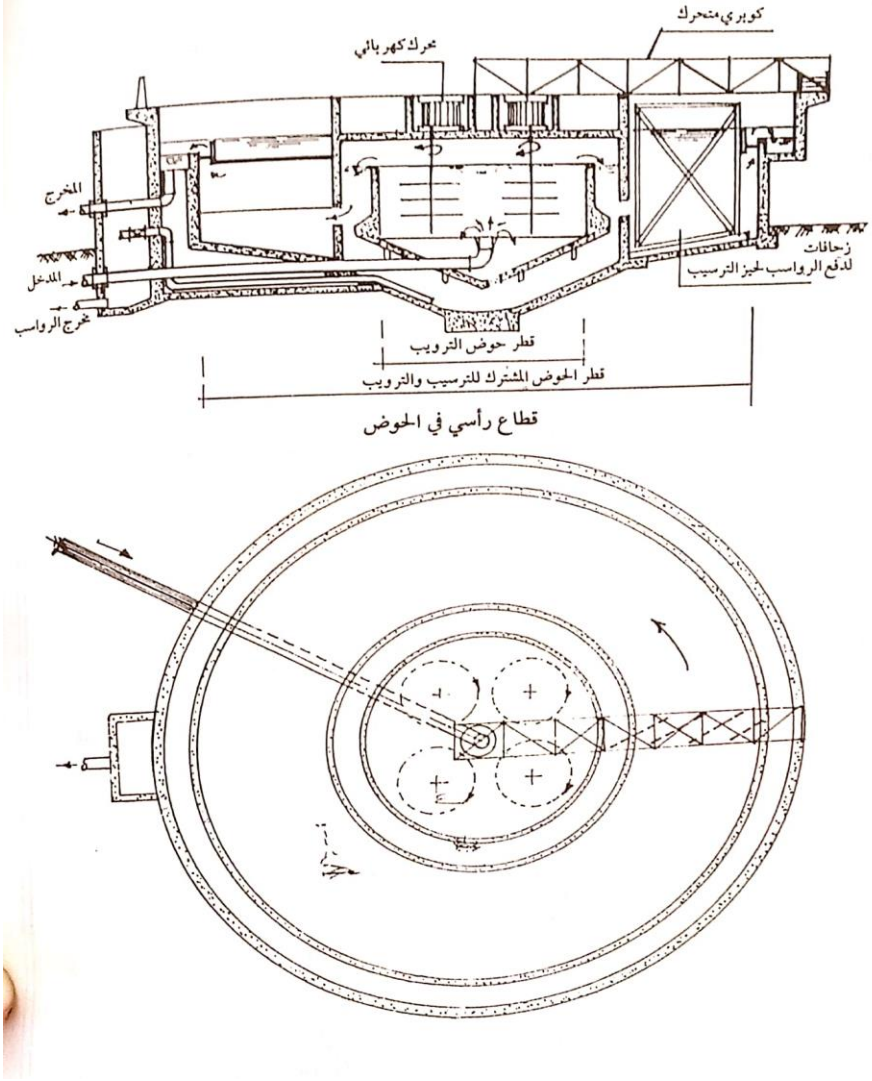
a) كثافة الماء ولزوجته .
b) كثافة المواد العالقة وشكلها وحجمها وتركيزها .
c) سرعة جريان الماء في الحوض.
d) المساحة السطحية للحوض ونسبة الطول الي العرض .
e) مدة بقاء الماء في الحوض .
f) سرعة ترسيب (هبوط) المواد العالقة .

توجد ثلاثة انواع لأحواض الترسيب هي :

- احواض الترسيب المستطيلة ذات التصرف الرأسي.
- احواض ترسيب ذات تصرف افقي.
- احواض الترسيب الدائرية ذات التصرف القصري.

الترسيب الكيميائي (الترسيب الثانوي):

في هذه العملية يتم ترسيب الحبيبات الدقيقة والتي تكون عادة غروية غير قابلة للترسيب لأنها مواد تحمل شحنات كهربائية سالبة منتشرة علي كل جسمها ،وهي بذلك ثابتة تماما ولكي يتم التخلص من هذه المواد فإنه يتم اولا تكسير ثبات هذه المادة عن طريق معادلة الشحنات السالبة بمواد كيميائية ذات شحنات موجبة قادرة علي معادلة هذه الشحنات ،وهذه العملية تسمى عملية الترويب ،وفي هذه العملية وبعد تكسير ثبات هذه المواد فان هذه المواد تتقارب مع بعضها و تتجمع علي هيئة ندف هلاميه (flocks) تأخذ في الهبوط الي اسفل وفي اثناء هبوطها تجذب اليها المواد العالقة الدقيقة وعن طريق التقليب تتماسك هذه المواد مشكلة احجام اكبر نسبياً يتم ترسيبها في القاع و شكل رقم (2_5) التالي يوضح احواض الترسيب والترويب المشتركة.



شكل رقم (2_5) : يوضح حوض الترسيب والترويب المشترك.

2_12عملية الترشيح :

بدأت أولي عمليات التنقية علي نطاق واسع عندما ابتكرت طريقة الترشيح البطيء بواسطة الرمال .

وقد ابتكر هذه الطريقة جيس سيمسون بإنجلترا عام 1829م ثم تطورت هذه الطريقة الي ما يسمي بطريقة المرشح السريع، و تساعد عملية الترشيح علي إزالة كل المواد العالقة بالماء مثل الطحالب و الاعشاب وغيرها من الشوائب .و قد تصلح كذلك للتخلص من البكتيريا الموجودة في الماء في بعض الحالات وتستخدم الرمال الناعمة و الحصى في عمليات الترشيح فيتم إدخال مياه في احواض كبيره توجد بها طبقات من الرمال ذات مواصفات خاصة ويصل سمك الطبقة الي نحو 90سنتمتر وبعد ان تعبر المياه بهذه الطبقة تمر بعد ذلك في طبقة اخري من الحصى وتحجز اغلب المواد العالقة بالماء في الطبقات العليا من طبقة الرمال و تتكون منها أول الأمر طبقة الخبث لتساعد عمليه الترشيح ولكنها تزداد سمكاً بمرور الوقت فتقفل طبقة الرمال فتقلل من

سرعة عملية الترشيح ولهذا السبب يجب إزالة هذه الطبقة من حين لأخر و تتصف عملية الترشيح بانها عملية متوسطة الكفاءة و يمكن عن طريقها ترشيح كميات لا بأس بها قد تصل غلي نحو 30-10 مليون لتر من الماء لكل هكتار من صفة الترشيح وهي كميات متوسطة من الماء تتناسب مع استهلاك بعض المدن الصغيرة و يقل كفاءة الترشيح كثيراً عند زيادة نسبة المواد العالقة في الماء واحد عيوب هذه الطريقة بتعليق طبقة والرواسب التي تتكون عن قمة طبقة الرمل ثم في الاغلب تزال بطريقة يدوية بطيئة وتستخدم في ذلك بعض الأدوات البدائية .

الترشيح الرملي السريع :

عند الاحتياج الي معالجة كميات كبيرة من الماء كما راينا في المثال السابق فانه يوجب ان يكون السعه لأحواض الترشيح مناسبه لحجم الماء المطلوب ويحتاج الامر كذلك تناسب سرعة عملية الترشيح مع الحجم المطلوب من الماء وشكل رقم (2–5) يوضح المرشح الرملي السريع.

-تشغيل المرشح :

عند تشغيل المرشح لاول مره يملا بالماء من اسفل إلى اعلى لطرد الهواء الموجود بين مكونات الطبقة الترشيحية ولابد ان تكون سرعة الماء بطيئة لضمان عدم خلط الطبقة الترشيحية .

- فترة تحضير المرشح :

في فترة تحضير المرشح تتكون على سطح الرمل طبقة هلامية رقيقة مكونة من المواد الغروية الرقيقة التي حجزت على سطح الطبقة الرمل في المرشح وكذلك تتكون من بعض الطحالب والكائنات الحية الدقيقة ، والطبقة الهلامية تساعد في إتمام عملية الترشيح بكفاءة .

-فترة الترشيح :

تبدأ مباشرةً بعد الانتهاء من إعداد المرشح وفيها يمر الماء عبر الطبقة الترشيحية بمعدل ثابت وتستمر هذه الفترة (12-36) ساعة حتى يصل الفاقد في الضغط نتيجة مرور المياه في طبقات الرمل والزلط إلى حوالي 250 سم ويكون هذا الفاقد في البداية (40-60)سم .

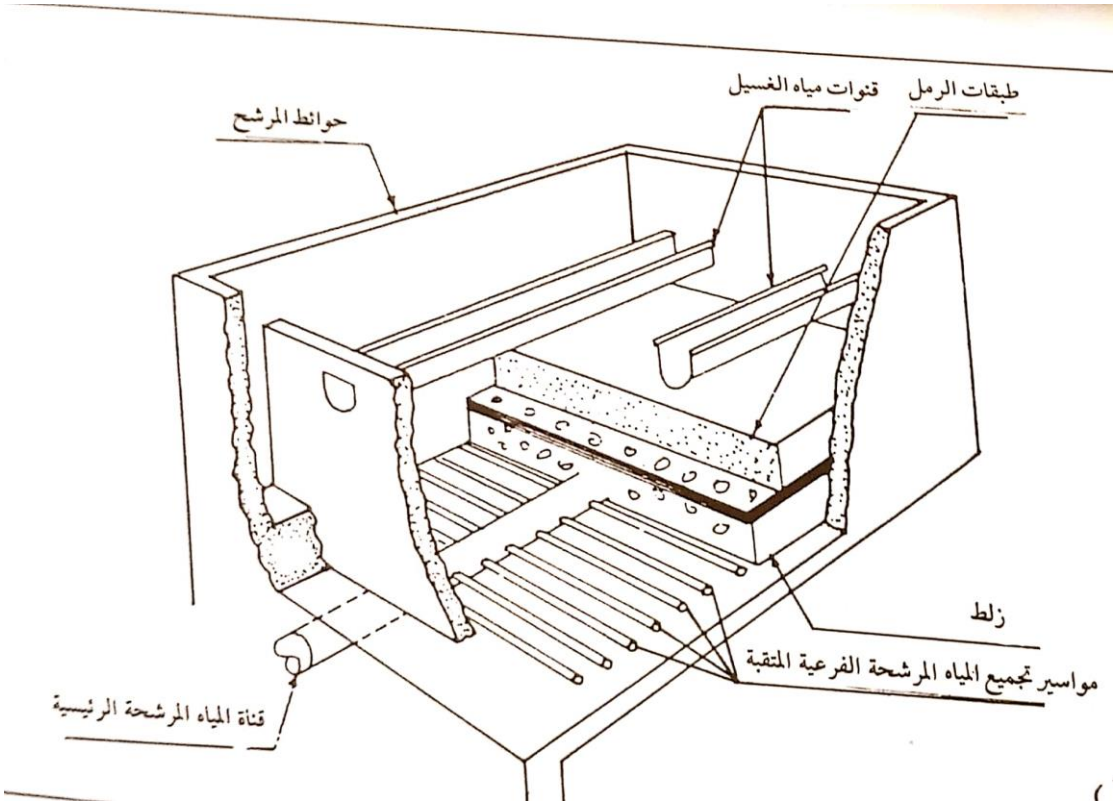
-غسيل المرشح :

اولا يتم فتح صمام الهواء المضغوط لمدة دقيقتين او ثلاثة ، ثم يفتح صمام دخول مياه الغسيل لمدة خمسة دقائق وتصريفها بعد ذلك تعاد هذه الدورة بفترة التحضير ثم فترة الترشيح ثم فترة الغسيل ، وهكذا .

ويستخدم في مساعدة غسيل المرشحات احياناً امشاط معدنية تتحرك في الجزء العلوي من الرمال فتساعد على تحريك حبيبات الرمل واحتكاكها وتستخدم احياناً رشاشات مياه قوية يتم توجيهها لسطح المرشح واحياناً يستخدم هواء مضغوط مع هذه الرشاشات ، ويعتمد اختيار طريقة الغسيل على أبعاد المرشح وتصميمه وتشغيله .

المكونات الاساسية للمرشح الرملي السريع :

a) طبقة المياه .
b) الطبقة الترشيحية .
c) أجهزة التنظيم و التحكم .
d) نظام تحتي .



شكل رقم (2_6) المرشح الرملي السريع.

2_13 عملية التطهير :

ان ازالة الكائنات الحية الدقيقة من خلال اساليب الترشيح والتطهير عملية لا يمكن ضمانها تماماً ، ويمكن ان نجد في بعض الحالات ان المياه الجوفية لا تحتاج الي تنقيه (من الناحية الظاهرية) الا ان ذلك لا ينفي احتمال وجود البكتيريا والفيروسات فيها ، وحيث ان نظريتنا لمياه الشرب قد تغيرت مع تقدم الاساليب والتقنيات العلمية لفحص واختبار المياه مع الاهتمام لقواعد الصحة العامة ، لذا كان من الضروري التأكد من ازالة كل الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض من مياه الشرب باستخدام عمليات تطهير مناسبة .

كما ان معدل القتل من الكائنات الحية الدقيقة يعتمد علي نوع المادة المطهرة ،وكذلك علي نسبه التركيز المستخدم ،ويعتمد كذلك علي درجة الحرارة ،ودرجة تركيز الهيدروجين ،و العوامل البيئية الاخرى .

و يعتبر غاز الكلور من اهم العناصر المستخدمة في تطهير المياه ويرجع السبب في الاتي:

- ✓ من السهل الحصول علية في شكل غاز –سائل –صلب (بدرة).
- ✓ رخيص الثمن.
- ✓ سهل الاستخدام نتيجة لسرعة ذوبانه (7000مجم/لتر).
- ✓ يترك بقايا في المياه لا تعد ضارة ،وهذا انه يعطي حماية في التوزيع.
- ✓ يعتبر شديد السمية لمعظم الكائنات الحية ،وهذا يعني انه يوقف كل أنشطها.

و علي الرغم من المميزات والخصائص السابقة الا ان غاز الكلور باعتبار غاز سام (خائف للإنسان) يستلزم الحرص و الحذر عند تناوله و تداوله .

كما انه يتسبب في احداث مشاكل تتعلق بظهور طعم في المياه المخصصة للشرب ،كما تزداد هذه المشاكل وتبدو واضحه في حالة وجود الفينولات في الماء.

14_2 التخزين (احواض المياه المرشحة) :

وتنشأ عادة تحت سطح الارض ، او اسفل مبنى المرشحات ، وتبنى من الخرسانة المسلحة او مباني الطوب حسب العوامل الإنشائية للأحواض . وتكون سعة هذه الاحواض بحيث تكفي لمدة (6-8) ساعات من معدلات الاستهلاك في ظروف التشغيل العادية المستمرة ، اما في المناطق المنعزلة والتجمعات السكانية الصغيرة فتزيد سعة هذه الاحواض لتكفي استهلاك المياه لعدة ايام حسب توفر مصادر المياه ومعدلاتها في هذه المناطق ، ويكون التحديد النهائي لسعة هذه الاحواض حسب ظروف تصميم وتشغيل وحدات التنقية ، ومعدلات المياه المطلوبة .

ويفضل انشاء اكثر من حوض واحد ، او يقسم الحوض إلى جزئيين يمكن تشغيلهما كحوض واحد ، ويمكن تشغيل كل حوض على حده ، والتحكم في طريقة التشغيل بواسطة وصلات مزدوجة وصمامات على كل وصلة وتزود ماسورة المدخل بصمام عوامه للتحكم في دخول المياه في حالة زيادة منسوب المياه عن العمق التصميمي لضمان عدم فيضان المياه ، ومن الافضل ان تكون ماسورة المدخل والصمام بهدار للأسباب الاتية :

a) حينما يكون حوض المياه فارغا ، لا يتغير الفاقد في الضغط بصورة مفاجئة وكبيرة بين الحوض والمرشحات .
b) في حالة اصلاح صمام العوامة ، يمكن تفريغ مياه الهدار فقط ، ولا نحتاج لتفريغ الحوض نفسة فتفقد كمية كبيرة من المياه .
c) التحكم في اندفاع المياه من الماسورة للحوض بصورة مباشرة .

ويزود سطح الحوض بفتحات عليها اغطية يمكن رفعها عند اللزوم وهوايات لا يسهل دخول الاتربة فيها ، ويفضل ان يكون سطح الحوض اعلى من سطح الارض بمسافه لا تقل عن نصف متر لحمايته من الاتربة والعوامل الاخرى . ويزود من الاسفل بسلالم تناسب نزول العمال للصيانة والغسيل .

وتنشأ خزانات المياه المرشحة للأغراض الاتية :

i- حالات الاعطال التي يمكن ان تتعرض لها وحدات التنقية بمراحلها المختلفة .
ii- سد الاحتياجات الضرورية والغير متوقعه مثل مقاومة الحرائق .
iii- ضمان استمرار الامداد بالمياه في حالة زيادة المعدلات المطلوبة .
iv- يساعد في عملية تطهير المياه لسماحه بفترة تلامس طويلة بين المواد المطهرة والمياه .

تنقسم الخزانات بصورة عامة الي :

- خزانات علوية بارتفاع كافي يعطي الضغط المطلوب .
- خزانات فوق سطح الأرض في مرتفع يناسب الضغط المطلوب .
- خزانات أرضية فوق أو تحت سطح الأرض ترفع منها المياه لشبكة توزيع في ساعات الاستهلاك القصوى.
- خزانات أرضية و خزانات علوية و وحدات رافعة .

15_2 محطة الرفع العالي :

وترفع المياه بعد مرحلة الترشيح والتطهير من احواض التخزين (احواض المياه المرشحة) إلى شبكة التوزيع . ولوحدات الرفع العالي اهمية خاصة في اعمال الامداد بالمياه لأنها تؤثر بشكل مباشر في معدلات السحب وضغط المياه في شبكة التوزيع . وتحتاج إلى دراسة شاملة لتغيير معدلات استهلاك المياه على مدار اليوم كله وربط معدلات الاستهلاك بمعدلات ضخ المياه بواسطة طلمبات الرفع العالي .

– شبكة توزيع المياه :

وتشمل مواسير المياه الرئيسية والفرعية اللازمة لإمداد المياه بالمعدل المطلوب والضغط المناسب ، وذلك للاستعمالات المنزلية والصناعية ومقاومة الحريق ، وتشمل شبكة التوزيع ما يلزمها من قطع خاصة ومحابس وحنفيات حريق تكون ضرورية لتشغيلها على الوجه الاكمل .

الباب الثالث

أسس التصميم

طرق إجراء البحث

3. أسس التصميم

بعد إجراء الدراسات الاولية و اختيار موقع المحطة لابد من إجراء الدراسات الهيدروليكية باستخدام أسس التصميم.

تقدير عدد السكان المستقبلي :

عند تصميم اعمال الامداد للمياه يجب اعتبار عدد السكان الحالي و المستقبلي في مدى خدمة المشروع وتوجد طرق كثيرة يمكن من خلالها التنبؤ بعدد السكان المستقبلي ومنها :-

-الطرق الهندسية :

$$P_d = p_p\ (1 + r)^n$$

3_1 أسس التصميم الهيدروليكي لوحدات التنقية :

3_1_1 تصميم الخط الناقل (انبوب المأخذ):

السرعة في انبوب المأخذ (0.6-1.5) m/sec

معادلات الخط الناقل :-

$$Q = A*V \rightarrow (1\text{-}3)$$

$$A = \frac{Q}{V} \rightarrow (2\text{-}3)$$

$$D = \sqrt{\frac{4*A}{3.14}} \rightarrow (3\text{-}3)$$

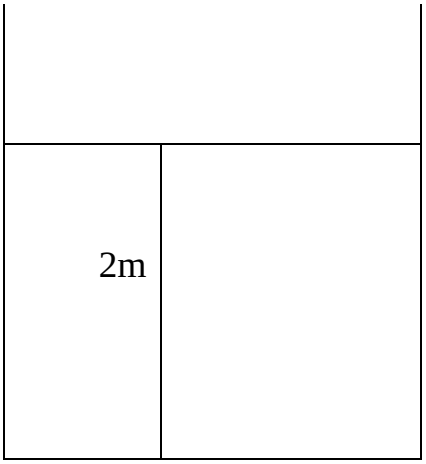
3_1_2 أسس تصميم البيارة : (بيارة المياه العكرة)

يتوقف اختيار الأبعاد البينية لمواسير سحب المضخات في البيارة علي أقصى معدل تصرف للمضخة .

كما يتوقف اختيار ابعاد البيارة علي سرعه المياه داخل خط المواسير المغذي للبيارة .

ملحوظة :-

اذا لم يتم وضع كوع في بداية ماسورة السحب ، واصبح مدخل ماسورة السحب افقياً ، فانه يجب تحديد اقل عمق للمياه في البيارة .



Volume = (b*L*y) → (4-3)

Area = (b*L) → (5-3)

3_1_3 أسس تصميم حوض المزج السريع :-

- فترة المكث تتراوح ما بين sec(20-60) .

- في الشكل الدائري القطر اقل من 3m .

- نسبه العمق الي القطر تتراوح بين(0.3-1) = $\frac{H}{D}$

– يساوي العمق + سطح الحر(0.5) H_tالعمق الكلي للحوض

$$H_t = H + 0.5$$

$$A = \pi * D^2/4 \rightarrow (6\text{-}3)$$

4_1_3 أسس تصميم احواض المزج البطيء :-

- فترة المكث تتراوح ما بين min (20-40)
- عمق الحوض اقل من 5m
- العمق الكلي للحوض H_t يساوي.

$$H_t = H + 0.5$$

5_1_3 أسس تصميم احواض الترسيب :-

- فترة المكث تتراوح ما بين min (20-40)

$$V = Q*T \rightarrow (7\text{-}3)$$

- معدل التحميل السطحي V_s تتراوح ما بين 32- 8 متر/اليوم
- عمق الحوض يتراوح ما بين 6-3 متر
- معدل تحميل هدار المخرج .

$$W.L = \frac{Q}{R} \rightarrow (8\text{-}3)$$

- نسبة الطول الي العرض (1-4) = $\frac{L}{W}$
- فسي الاحواض الدائرية لا يزيد القطر عن 40 متر ويفضل ان يكون في حدود 30m.
- الاحواض الدائرية يفضل الا يزيد القطر عن 40m.

6_1_3 أسس تصميم الاحواض الترسيب و الترويب المشتركة :-

- السرعة في الانبوب المؤدي الي احواض الترسيب m/sec (0.6-0.9).
- معدل التحميل السطحي يتراوح ما بين m/sec (20-40) = V_s
- مدة بقاء الماء في احواض الترسيب hrs(2-4) ويضاف اليها 17% لإتمام عملية الترويب .
- عمق الحوض m(3-6) .
- السرعة في الانبوب الخارج من احواض الترسيب m/sec (0.6-0.9).
- السرعة الافقية للمياه لا تزيد عن 15 cm/min.
- الاحواض المستطيلة لا يزيد طولها عن 40 m .
- نسبة الطول الي العرض (1-4) = $\frac{L}{W}$.
- الاحواض الدائرية يفضل الا يزيد قطرها عن 40m .

معادلات الترسيب :-

$$A = \frac{Q}{Vs} \rightarrow (9\text{-}3)$$

$$V = Q*T \rightarrow (10\text{-}3)$$

$$D = \sqrt{\frac{4*A}{3.14}} \rightarrow (11\text{-}3)$$

$$H = \frac{V}{A} \rightarrow (12\text{-}3)$$

7_1_3 أسس تصميم احواض الترشيح :-

أ- عدد المرشحات $N = 0.044\sqrt{Q}$

ب- معدل الترشيح يتراوح ما بي $m^3 / m^2 /day$ (120-240) .

ت- نسبة الطول للعرض تتراوح ما بين (1-4) .

ث- معدل مياه الغسيل = (400-600) لتر لكل متر مربع من مساحة المرشح في الدقيقة , ويمكن حساب مياه الغسيل على اساس انها تساوي (1-5)% من كمية المياه المرشحة اثناء فتره الترشيح .

ج- معدل دخول الهواء المضغوط لعملية غسيل المرشحات يكون (1-5) متر مكعب / دقيقة / متر مربع من مساحة المرشح ويستمر دخول الهواء للمرشح لمدة (2-3) دقيقة .

ح- السرعة في الماسورة التي تحميل المياه من احواض الترسيب الي مداخل المرشحات = (30-60)سم / ثانية.

خ- السرعة في ماسورة المياه المرشحة = (90-180) سم/ثانية .

د- السرعة في ماسورة صرف مياه الغسيل = (100-200) سم/ثانيه .

ذ- السرعة في ماسورة صرف مياه التحضير = (300-501) سم/ثانية .

معادلات الترشيح :-

$$N = 0.044\sqrt{Q} \quad \rightarrow \quad (13\text{-}3)$$

$$A = (A_{total} / N) \rightarrow (14\text{-}3)$$

$$Q = Q_t / N \rightarrow (15\text{-}3)$$

$$V = L*W*H \rightarrow (16\text{-}3)$$

$$V = A*H \rightarrow (17\text{-}3)$$

$$A = L* W = 2W^2 \rightarrow (18\text{-}3)$$

$$L = 2W \rightarrow (19\text{-}3)$$

8_1_3 اسس تصميم احواض التخزين :

- تتراوح سعة الخزانات الارضية في المحطة بين (25-30)% من إنتاجيتها .
- فترة المكث تتراوح بين (6-8) ساعات .

$$V = Q*T \rightarrow (20\text{-}3)$$

$$A = \frac{V}{H} \rightarrow (21\text{-}3)$$

$$\frac{L}{W} = 2 \rightarrow (22\text{-}3)$$

$$L=2W \rightarrow (23\text{-}3)$$

الباب الرابع

الحسابات و النتائج

الباب الرابع

4.الحسابات والنتائج

4_1 الحسابات :

جدول(4_1) التعداد السكاني:

المعامل	القيمة	الوحدة	الملاحظات
التعداد السكاني لعام 2008م	33895	نسمة	الجهاز المركزي للإحصاء بولاية نهر النيل
التعداد السكاني بعد 20 سنة	72695	نسمة	وفقا لمعدل النمو السنوي لعام 2008م
معدل النمو السكاني لعام 2008م	2.4	٪	الجهاز المركزي للإحصاء بولاية نهر النيل
العمر التصميمي	20	سنه	افتراضي
متوسط استهلاك الفرد اليومي	160	L/day	هيئة مياه ولاية نهر النيل

4_1_1 حساب عدد السكان والاستهلاك المنزلي والصناعي والتجاري والعام :

$$P_d = p_p(1+r)^n = 45233(1+2.4\%)^{20} = 72695\ Ca$$

جدول(4_2) حساب عدد السكان:

السنة	2022	2027	2032	2037	2042
عدد السكان	45233	50930	57343	64564	72695

جدول(4_3) الاستهلاك الفردي اليومي:

السنة	2022	2027	2032	2037	2042
استهلاك الفرد اليومي	120	130	140	150	160

جدول (4_4) الاستهلاك الكلي :

السنة / الاستهلاك	2022	2027	2032	2037	2042
المنزلي Q_d	5428	6621	8028	9685	11632
الصناعي والتجاري %25	1357	1656	2007	2421	2908
العام Q_d%5	2714	3311	4014	4843	5816
الفاقد 35%	1900	2318	2810	3390	4071
المجموع	11399	13906	16859	20339	24427

4_1_2 التصميم الهيدروليكي لمحطة تنقية مياه الشرب لمحلية بربر :

4_1_2_1 تصميم الخط الناقل من المأخذ :

باستخدام المعادلة (3-2)

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

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{25000}{24*3600*1} = 0.29 \text{ m}^2$$

باستخدام المعادلة (3-3)

$$\text{then : } D = \sqrt{\frac{4*0.29}{3.14}} = 0.6 \text{ m} \rightarrow D = 600\text{mm}$$

4_1_2_2 تصميم احواض المزج السريع :

$$\text{Let: } T = 30 \text{ sec and } D = 2 \text{ m}$$

باستخدام المعادلة (3-6)

$$A = \pi * D^2/4 = 3.14*2^2/4 = 3.14 \text{ m}^2$$

$$\frac{H}{D} = 0.8 \rightarrow H = 0.8*D$$

$$H = 0.8*2 = 1.6\text{m}$$

$$\text{Then : } H_t = H+0.5 = 1.6+0.5 = 2.1\text{m}$$

$$(2*2.1)\text{m}$$

4_2_1_3 تصميم احواض المزج البطيء :

$$Q = 25000\ m^3/day$$

$$T = (20-40)\ min$$

Let : T= 30min and H= 4 m

$$V = Q*T = \frac{25000}{24*60}*30 = 520.8\ m^3$$

$$A = V/H = 520.8/4 = 130.21\ m^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4*130.21}{3.14}} = 12.9m$$

$$H_t = H+0.5 = 4+0.5 = 4.5m$$

$$(12.9*4.5)m$$

4_2_1_4 تصميم احواض الترسيب والترويب المشتركة :

اولاً : احواض الترسيب :

$$Q = 25000m^3/day$$

$$T = (2-4)\ hrs$$

Let: T = 3 hrs

باستخدام المعادلة (3-10)

$$V = \frac{Q}{24} * T = \frac{25000}{24}*3 = 3125\ m^3$$

Let : $V_s = 30\ m/day$

باستخدام المعادلة (3-9)

$$A_2 = \frac{Q}{Vs} = \frac{25000}{30} = 834\ m^2$$

باستخدام المعادلة (3-12)

$$H = \frac{V}{A} = \frac{3125}{834} = 3.70\ m \rightarrow H = (3-6)\ m \qquad OK$$

ثانياً : احواض الترويب :

فترة المكث داخل الحوض يضاف إليها 17% لإتمام عملية الترويب .

$$T = 3*0.17*60 = 30.6\ min$$

باستخدام المعادلة (3-10)

$$V = Q*T = \frac{25000}{24*60}*30.6 = 531.25m^3$$

باستخدام المعادلة (3-12)

$$A_1 = \frac{V}{H} = \frac{531.25}{3.70} = 143.5m^2$$

باستخدام المعادلة (3-11)

$$Then : D_1 = \sqrt{\frac{4*143.5}{3.14}} = 13.5m$$

$$Then : A_t = A_1+A_2 = 143.5+834 = 977.5\ m^2$$

$$D_t = \sqrt{\frac{4*977.5}{3.14}} = 35.3\ m$$

- معدل تحميل هدار المخرج :

باستخدام المعادلة (3-8)

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

$$R = \pi * D = \pi * 35.3 = 110.8 \text{ m}$$

$$W.L = \frac{\mathbf{25000}}{110.8} = 226 \text{ m}^3/\text{m/day}$$

$$(35.3 * 3.7)\text{m}$$

5_2_1_4 تصميم احواض الترسيب :

$$Q_t = \frac{25000}{24} = 1042 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Let: T = 4 hr

باستخدام المعادلة (3-7)

$$V = Q_t * T = 1042 * 4 = 4168 \text{ m}^3$$

$$A_t = Q_t/V_s$$

Let : $V_s = 32$ m/day

$$A = 1042 * 24/32 = 781.5 \text{ m}^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4*781.5}{3.14}} = 31.5 \text{ m} \rightarrow \text{ D = 32 m < 40m OK}$$

$$A_t = 3.14 * (32)^2/4 = 805 \text{ m}^2$$

Let: N = 2

$$A_1 = \frac{\mathbf{At}}{\mathbf{N}} = 805/2 = 402.5 \text{ m}^2$$

$$V_1 = 4168/2 = 2084 \text{ m}^3$$

Then : $H = V_1/A_1 = 2084/402.5 = 5.20$ m

$$H_t = H+0.5 = 5.20+0.5 = 5.70 \text{ m} < 6\text{m} \quad \text{OK}$$

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

$$R = 3.14*D = 3.14*32 = 100.5 \text{ m}$$

$$W.L = 1042*24/100.5 = 249 \text{ m}^3/\text{m/day}$$

$$2(32*5.70)\text{m}$$

6_2_1_4 تصميم احواض الترشيح :

$$Q = 25000 \text{ m}^3/\text{day}$$

باستخدام المعادلة (3-13)

$$N = 0.044\sqrt{25000} = 6.9 \text{ (take 8 filters)}$$

$$\text{Let: } V = 200 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{day}$$

$$A_t = \frac{\mathbf{Q}}{\mathbf{V}} = \frac{\mathbf{25000}}{\mathbf{200}} = 125 \text{ m}^2$$

باستخدام المعادلة (3-14)

$$A_1 = \frac{\mathbf{At}}{\mathbf{N}} = 125/8 = 15.63 \text{ m}^2$$

باستخدام المعادلة (3-18) $A = L*W$

وباستخدام المعادلة (3-19)

$$L = 2*W$$

$$\text{Then : } A= 2*W^2$$

$$15.63 = 2*(W^2) \quad \rightarrow W = \sqrt{\frac{15.63}{2}} = 2.8 \text{ m}$$

$$L = 2*(2.8) = 5.6 \text{ m}$$

نفرض :

- طبقة الرمل = 0.6m
- طبقة الحصى = 0.4m
- طبقة المياه = 1.3m
- السطح الحر = 0.2m
- التصريف التحتي = 0.45m
- **ارتفاع المرشح الكلي :**

$$H_t = 0.6+0.4+1.3+0.2+0.45 = 2.95 \text{ m}$$

$$8(5.6*2.8*2.95)\text{m}$$

7_2_1_4 تصميم الخزانات الارضية :

Let : T = 6hrs and H = 4m

$$Q_t = 25000 \text{ m}^3/\text{day}$$

باستخدام المعادلة (3-20)

$$V = Q*T = (25000/24)*6 = 6250 \text{ m}^3$$

باستخدام المعادلة (3-21)

$$A = \frac{V}{H} = 6250/4 = 1562.5 \text{ m}^2$$

نفرض عدد الخزانات الارضية = 2

$$\frac{V}{2} = 6250/2 = 3125 \text{ m}^3$$

$$\frac{A}{2} = 1562.5/2 = 781.25 \text{ m}^2$$

- نفرض شكل الخزان مستطيل :($\frac{L}{W}$ = 1-2)

باستخدام المعادلة (3-22)

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

وباستخدام المعادلة (3-23)

$$L = 2*W$$

$$W = \sqrt{\frac{781.25}{2}} = 20m$$

$$L = 2*20 = 40m$$

$$2(\ 40*20*4)m$$

2_4 النتائج :

جدول (4_5) نتائج التصميم للخيار الاول :

الابعاد / الوحدة	العرض m	الطول m	العمق m	المساحة m^2	الحجم m^3	القطر m	عدد الاحواض
الخط الناقل	–	–	–	0.29	–	0.6	1
احواض المزج السريع	–	–	2.1	3.14	–	2	1
احواض المزج البطيء	–	–	4.5	130.21	520.8	12.9	1
احواض الترسيب			5.70	781.5	4168	32	2
احواض الترشيح	2.8	5.6	2.95	15.63	–	–	8
الخزانات الارضية	20	40	4	1562.5	6250	–	2

جدول (4_6) نتائج التصميم للخيار الثاني :

الابعاد / الوحدة	العرض m	الطول m	العمق m	المساحة m^2	الحجم m^3	القطر m	العدد
الخط الناقل	-	-	-	0.29	-	0.6	1
احواض المزج السريع	-	-	2.1	3.14	-	2	1
الترسيب والترويب المشتركة	-	-	3.7	-	-	35.3	1
احواض الترشيح	2.8	5.6	2.95	15.63	-	-	8
الخزانات الارضية	20	40	4	1562.5	6250	-	2

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

الباب الخامس

5. الخلاصة والتوصيات

5_1 الخلاصة :

من خلال هذه الدراسة تم عمل مقترح للتصميم الهيدروليكي للمحطة والعمر الافتراضي هو 20 عام . يتم تنفيذه في مرحلة واحدة بدون اضافات للتصميم ، هناك ماسورة واحدة للخط الناقل بقطر 0.6 متر وحوض واحد مزج سريع بقطر 2 متر وعمق 2.1 متر وحوض واحد مزج بطيء بقطر 12.9 متر وعمقه 4.5 متر وحوض ترسيب وترويب مشترك بقطر 32.9 متر وعمق 3.70 متر ، وهنالك عدد 2 حوض ترسيب بعمق 5.70 متر وقطرة 32 متر ، عدد 8 مرشحات رمليه سريعة ارتفاع الواحد 2.95 متر وطولة 5.6 متر وعرضة 2.8 متر ، وتم إيجاد عدد 2 خزان مياه مرشحة (خزان ارضي) بعرض 20 متر وطول 40 متر وارتفاع 4 متر .

5_2 التوصيات :

A. يتم تصميم المحطة انشائياً .
B. يجب ان تعمم التقنيات الحديثة (الاسكادا) في هذه المحطة المقترحة .

المراجع :

1. د. محمد صادق العدوي ، النظم الهندسية للتغذية والمياه والصرف الصحي ، دار النشر شركة منشورات دار الراتب الجامعية ،بيروت، 1985م .
2. الكود المصري ، أسس تصميم محطات تنقية المياه .
3. د. محمد صادق العدوي ، هندسة الإمداد بالمياه ، هندسة صحية ، دار صادق للطباعة والنشر ،1990م .
4. د. عصام محمد عبد الماجد احمد & د. الطاهر محمد الدرديري ، الماء الجزء الاول ، افاق للطباعة والنشر ، 1999م .
5. https://ar.m.wikipedia.org/wiki/%D8%A8%D8%B1%D8%A8%D8%B1_(%D9%85%D8%AF%D9%8A%D9%86%D8%A9). منطقة البحث

الملاحـــق

نوع التحليل	مواصفات منظمة الصحة العالمية	المواصفات الامريكية	المواصفات السعودية
اللون	15	15	وحدة(15)
العكارة	5	–	وحدات (5)
الطعم	مقبول	–	مقبول
الرائحة	مقبول	–	مقبولة
الرقم الهيدروجيني	8.5-6.5	8.5-6.5	8.5-6.5
الاملاح الكلية الذائبة	1000	500	1000-100
التوصيل الكهربي	1600	755	1600-160
المغنسيوم	–	–	150
الكالسيوم	–	–	200
العسر الكلي	500	–	500
الصوديوم	200	–	200
الكبريتات	400	250	400
الكلوريدات	250	250	250
الالمونيوم	0.2	–	0.2
الحديد	0.3	0.3	0.3
النحاس	1	1.3	1
الخارصين	–	–	5
المنجنيز	0.1	0.05	0.1
الزرنيخ	0.05	0.05	0.05
الكادميوم	0.005	0.005	0.005
السيانيد	0.1	0.2	0.05
الزئبق	0.001	0.002	0.001
السلينيوم	0.01	0.05	0.01
الكروم الكلي	0.05	0.1	0.05
النترات (النتروجين)	10	10	10
النتريت	–	1	<1
الفلورايد	1.5	4	1.7-0.6
الرصاص	0.05	صفر	0.05

ملحق (A) مواصفات مياه الشرب.

Parameter	
Physical Parameter	
Colour	15 TCU
Taste and Odour	Acceptable
Temperature	Acceptable
Turbidity	5 NTU
PH	6.5 – 8.5
Fluoride	1.5 mg/l
Copper	1.5 mg/l
Manganese	0.5 mg/l
Nitrate as NO_3	50 mg/l
Nitrite as NO_2	2 mg/l
Inorganic Constituents	
Ammonia	1.5 mg/l
Chloride	250 mg/l
Hydrogen sulfide	0.05 mg/l
Iron (total)	0.3 mg/l
Sodium	200 mg/l
Sulfate	250 mg/l
Total dissolved solids (TDS)	1000 mg/l

ملحق (B) الحدود المسموح بها للعناصر الكيميائية لمياه الشرب طبقا للمواصفات السودانية

Parameter	Levels likely to give rise to consumer complain
Physical Parameter	
Colour	15 TCU
Taste and Odour	Acceptable
Temperature	Acceptable
Turbidity	5 NTU
PH	6.5 – 8.5
Inorganic Constituents	
Aluminum	0.2 mg/l
Ammonia	1.5 mg/l
Chloride	250 mg/l
Hydrogen sulfide	0.05 mg/l
Iron (total)	0.3 mg/l
Sodium	200 mg/l
Sulfate	250 mg/l
Total dissolved solids (TDS)	1000 mg/l
Zinc	3 mg/l

ملحق (C) الحد الاقصى المسموح به للمواد التي قد تؤثر على قبول المستهلك للماء.

ORGANISM	GUDLINE VALUE
1. All intended for drinking A/ E.coli or thermo tolerant Coli from bacteria. B/ pathogenic intestinal protozoa.	-Most not be detectable in any 100 ml sample
2.Treated water entering the distribution system A/ E.coli or thermo tolerant Coli from bacteria. B/ Total coli form bacteria. C/ pathogenic intestinal protozoa.	-Most not be detectable in any 100 ml sample
3. Treated water in the distribution system. A/ E.coli or thermo tolerant Coli from bacteria. B/ Total coli form. C/ pathogenic intestinal protozoa.	-Most not be detectable in any 100 ml sample -Most not be detectable in any 100 ml sample. In the case of large supplies where sufficient samples are examined, must not be detectable in 95% of samples examined throughout any consecutive 12-month period. -Most not be detectable in any 100 ml samples.

ملحق (D) محتوى الاحياء المجهرية والحيوية

ملحق (E) يوضح حوض الترسيب والترويب المشترك بمحطة المقرن الجديدة (الدامر)

ملحق (F) يوضح حوض ترشيح بمحطة المقرن الجديدة (الدامر)

ملحق (G) يوضح احواض الترشيح بمحطة المقرن الجديدة (الدامر)

ملحق (H) يوضح محطة الرفع العالي بمحطة المقرن الجديدة (الدامر)

ملحق (I) يوضح مضخات الهواء لغسيل المرشح بمحطة المقرن الجديدة (الدامر)

ملحق (ل) يوضح حوض لتجميع مياه غسيل المرشحات واحواض الترسيب بمحطة المقرن الجديدة (الدامر)

Number of Pump	Flow Rate		
	Minimum m^3/hr	Design m^3/hr	Maximum m^3/hr
1 Pump	573	590	650
2 Pumps	573	590	650
3 Pumps	573	650	700

ملحق (K) مقترح يوضح عدد مضخات المأخذ وإنتاجيتها

ملاحظة :

يتم تشغيل مضختين وتكون هناك مضخة في وضع الاستعداد .

سنة التعداد	2008	2020
محلية بربر	**152,377**	**193,921**
العبيدية والفاروق	**33,444**	**42,562**
الكربة	1358	1728
جزيرة العشير وادي العمار	1101	1401
جزيرة كرني	1678	2135
ام طرفة	605	769
ملو والسويقات	836	1064
مبيريكة	1264	1609
باردة	465	592
القلوباب الكريو	1072	1364
ارتولي شمال	663	844
ارتولي وسط	694	883
ارتولي جنوب	711	905
ود الشيخ	1154	1469
العبيدية شمال	3866	4920
بانت	1300	1654
النفافير	1632	2077
القيزان	1741	2216
الطريفي	2402	3057
العبيدية جنوب	2248	2861
القمبراب	2203	2804
العيسياب شرق	1130	1438
الحافاب	1973	2511
الفريخة	1896	2413
الضانقيل	1452	1848
مدينة وريفي الباوقه	**29,614**	**37,688**
الباوقه شمال	3148	4006
الحواشات الكيلو 8	759	966

1149	903	الحواشات الكيلو 7
995	782	الباوقه وسط ب
1269	997	الباوقه وسط أ
3605	2833	العماره
1685	1324	الباوقه ج / ق
2024	1590	الباوقه ج / غ
4484	3523	الكتاويين
1097	862	واوسي
1736	1364	الرضي
1212	952	ابوزريقا
1125	884	ابومريخ
725	570	كوكي والحقنه
1539	1209	السليمانية وسط
1349	1060	الضيقة
617	485	سليمه
3412	2681	فتوار
2376	1867	الجول
1013	796	العيسياب
1304	1025	ابوكبيده
33,347	**26,203**	**مدينة بربر**
1162	913	الحصا
409	321	العزيراب
2670	2098	نقزو الخور الشرفه
724	569	طيبه
3800	2986	القدواب
1850	1454	حوش الدار
1892	1487	الهجانه
1182	929	مربع 1
2018	1586	مربع 16-15

مربع 2	1031	1312
مربع 3	547	696
مربع 5-6	1958	2492
مربع 4	728	927
مربع 7-8	795	1012
مربع 11	1640	2087
مربع 12	458	583
مربع 9-10	1281	1630
مربع 13-14-17	1984	2525
حجر القيقر	1228	1563
المخيرف	2210	2813
ريف بربر	**63,116**	**80,324**
الحلفا والسلم	1277	1625
ام القرى	1467	1867
حلة يونس	1555	1979
ابوحراز	3227	4107
جادالله	2601	3310
المسيد	1243	1582
كدباس	5099	6489
قوز الفونج	623	793
عنيبس	1748	2225
الشقله	1686	2146
غابة عمر	906	1153
المكايلاب	3224	4103
غابة ودالصايم	1912	2433
التلواب	2039	2595
الفحلاب	1826	2324
السويكتاب	425	541
السعدابية	2968	3777

النبويه	1620	2062
السلمه	3765	4791
دارمالي	2508	3192
بانت	4058	5164
الشباشيه	1182	1504
الخيراب والكترياب	2905	3697
ناقولي	1103	1404
السدر	2215	2819
كنور الوفاق	329	419
كنور بحري	3107	3954
الاشاقده	401	510
كنور قبلي	4085	5199
كنور جنوب	2012	2560

ملحق (L) اسقاطات السكان لمحلية بربر 2020م بمعدل النمو 2.4