

دراسة محطات تنقية المياه المدمجة بولاية نهر النيل

بحث تكميلي لنيل البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة المدنية

إعداد:

رميساء تاج الدين قاسم يونس

مروة طارق فتح الرحمن حامد

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبد الله البدرى

مارس 2024م

الآية

قال تعالى:

﴿وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً
لِّقَوْمٍ يَسْمَعُونَ﴾

صدق الله العظيم

سورة النحل الآية (65)

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 الطيبين 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 تحصى فضله
إلى أساتذتي بكلية الهندسة جامعة الشيخ عبد الله البدري
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 والتقدير

الشكر أولاً لله سبحانه وتعالى الذي منحنا الصبر وقوة العزيمة للخروج بهذا المشروع ،،

ثم نتقدم بخالص الشكر إلى من كان للعلم نبراس وللوفاء مقياس إلى من واكبنا من بداية

مشوارنا وساندنا ومد لنا يد العون ،،

إلى من زرع بذرة الأمل فينا وزرع في نفوسنا روح العزيمة والإصرار إلى:

الأستاذ / الرشيد علي أحمد

فواجب علينا شكرهم ووداعهم ونحن نخطو خطواتنا الأولى في غمار الحياة ونخص

بجزيل الشكر والعرفان إلى كل من أشعل شمعة على دروب علمنا وإلى من وقف على

المنابر وأعطى من حصيلة فكره لينير دروبنا إلى الأساتذة الكرام بكلية الهندسة المدنية

جامعة الشيخ عبد الله البدري.

المستخلص

تناول البحث دراسة محطات تنقية المياه المدمجة بولاية نهر النيل وتم الاستعانة بهيئة المياه الرئيسية بالولاية لتزويدنا بالمعلومات الكافية لدراسة هذه المحطات وتم إجراء زيارات لمعظم المحطات الموجودة بالولاية وأماكن تواجدها أكثر في القرى، وفي إحدى المدن قد تستعمل أيضاً ولكن لا تنتج القدر الكافي للمدينة من الماء المستهلك، وفي هذه الولاية هناك قرى كثيرة استخدمت هذه المحطات منها دارمالي والباوقة وسقادي والضانقيل ... الخ. وهي محطة تمر بمراحل أقل من مراحل المحطات الكبيرة. وتم تحديد إنتاجية المياه في اليوم التي تقدر من $(1000-3000)m^3/day$

Abstract

The research dealt with the study of compacted water purification plants for the Nile River State and the main water authority in the state was used to provide us with sufficient information to study these stations and visits were made to most of the stations in the state.

And the places where they are located more in the village and in one of the cities may also be used, but they do not produce enough for the city from the consumed water, and in this state there are many villages that used these stations, including Damer, darmali, Al-Bawga and sajadi... It is a station that passes through less stages than the stages of the large stations, which is estimated from $m^3 / day 1000 - 3000$.

فهرس المحتويات

الرقم	المحتوى	رقم الصفحة
	الآية	I
	الإهداء	II
	الشكر والعرفان	III
	ملخص البحث	IV
	Abstract	V
	فهرس المحتويات	VI
	قائمة الجداول	VIII
	قائمة الأشكال	IX
	قائمة الصور	X
الباب الأول : المقدمة		
1.1	المقدمة	1
2.1	أهداف البحث	3
3.1	منطقة البحث	3
4.1	منهجية البحث	4
5.1	محتويات البحث	4
الباب الثاني : الإطار النظري		
1.2	تمهيد	5
2.2	تنقية المياه	6
1.2.2	تنقية المياه السطحية	7
2.2.2	تنقية المياه الجوفية	7
3.2	مراحل تنقية المياه بالمحطة المدمجة	9
1.3.2	المأخذ (INTAKE)	10
2.3.2	الترسيب الطبيعي	12
3.3.2	الترشيح البطيء	12

13	التطهير	4.3.2
14	الخزانات	5.3.2
الباب الثالث : الدراسة الميدانية		
15	طرق جمع المعلومات	1.3
15	الدراسات الميدانية	2.3
15	الزيارات الميدانية	1.2.3
16	اللقاءات	2.2.3
16	المشاكل التي واجهت الدراسة	3.3
17	مكونات المحطات المدمجة في ولاية نهر النيل	4.3
17	محطة دارمالي المدمجة	5.3
18	محطة الدامر المدمجة	6.3
22	محطة الضانقيل المدمجة	7.3
الباب الرابع : الخلاصة والتوصيات		
28	الخلاصة	1.4
28	التوصيات	2.4
29	المراجع	

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1.3	بيانات محطة دارمالي	18

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1.2	مراحل تنقية المياه بالمحطة المدمجة	9
2.2	مأخذ ماسورة	10
3.2	مأخذ برج	11
1.3	حوض المصب	19
2.3	حوض الترسيب	19
3.3	حوض التنقية	20
4.3	مواسير حوض الترسيب	20
5.3	طلبة لنظافة الأحواض	21
6.3	طلبة لضخ المياه في الشبكة	21
7.3	Water Treatment Plant General Layout	23
8.3	Water Treatment Process Chart	23
9.3	طلبة لرفع الماء من المصدر	24
10.3	صندل مضخات لرفع المياه	24
11.3	كبري يربط بين الصندل والحجرة	25
12.3	حوض ترسيب أولي من الداخل والخارج	25
13.3	أحوض ترسيب	26
14.3	خزان أرضي	26
15.3	غرفة مضخات الضغط العالي	27

الفصل الأول

1. المقدمة

1.1 المقدمة:

الماء هو عبارة عن مركب كيميائي يتكون من ذرتين هيدروجين وذرة أوكسجين H_2O هكذا تتركب قطرة المطر. فهو يتواجد بثلاث أنواع أو أشكال سائلة أو بخار أو متجمد، وكميته ثابتة لا تزيد ولا تنقص في التركيبة الكيميائية للقطرة، وللماء قدرة قوية على إذابة المواد الكيميائية ويدخل في الكثير من التحويلات البيئية الداخلية.

قال تعالى: (أفأيتم الماء الذي تشربون * أنأنتم أنزلتموه من المزن أم نحن المنزلون * لو نشاء جعلناء أجاباً فلولا تشكرون) سورة الواقعة الآيات (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 التسخين للأرض بفعل حرارة الشمس وبارتفاع الهواء إلى أعلى فيصعد بخار الماء إلى طبقات الجو العليا ومن ثم يتكاثف ليشكل السحاب، وفي هذه المرحلة تبدأ قطرات الماء الموجودة في السحاب 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) لتر من الماء، أما السوائل الأخرى فهي توفر لنا نصف الكمية التي نحتاجها من الماء 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 أنه مهم في حفظ التوازن الحراري للجسم.

إستعمالات المياه:

للمياه إستعمالات عديدة في الحياة العامة وفي حياة الإنسان دون تحديد نوعيتها (مياه بحار أو محيطات أو مياه عذبة أو آبار أو أودية أو أنهار).

فالمياه العذبة تستعمل لأغراض الشرب وتحضير الطعام والإستحمام والسباحة والغسيل والسقي بكافة أنواعه، وتستخدم في الصناعة وتوليد الطاقة، كما تشكل مياه البحار والمحيطات والأنهار طرق نقل طبيعية وبيئية في حياة الكائنات الحية والبشرية والزهرية.

وحديثاً زاد الإحتياج للماء خصوصاً بعد إستخدامه في عملية توليد الطاقة الكهربائية حيث توضع التوربينات المولدة للطاقة الكهربائية أسفل الشلالات المتدفقة بغذارة إلى الأسفل أو على الأنهار ذات الجريان السريع، إذ تدور هذه التوربينات بفعل حركة المياه من خلالها فتتولد الطاقة الكهربائية، ومن الطرق النظيفة وغير الضارة بالبيئة كتلك الناتجة من إستخدام الوقود في توليد الطاقة الكهربائية.

التأثيرات والأحتياجات للمياه:

نلاحظ أنه تتأثر كمية الماء التي يحتاجها الجسم بعوامل مختلفة منها السن والجنس والنشاط ودرجة حراره الجو ونوع الطعام ... الخ.

فالإنسان يحتاج للشرب في المتوسط إلى لترين من الماء يومياً وتقدر كمية الإحتياجات اليومية للفرد من الماء بحوالي 50 لتر تقريباً للشرب والاستحمام والتحضير وصرف الفضلات.

أما بخصوص الإحتياجات المنزلية فهي تقدر بحوالي 120 لتر للفرد في اليوم معتمدة على عوامل كثيرة، ولتوفير 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:

1- عمل صيانة دورية للترسبات المائية بالمنزل.

2- تغيير السلوك لتوفير إستهلاك المياه.

3- إستخدام أدوات الترشيذ.

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

يعتبر الترشيذ في الإستهلاك للكهرباء والماء تصرف حضاري حيث يؤدي الإستخدام الأمثل والفعلي لها إلى تخفيض الإستهلاك والمحافظة على الموارد، وبالرغم أن فكرة الترشيذ ليست جيدة فإن الأهتمام للمحافظة على البيئة قد ضاعفت من أهمية الإستخدام الأمثل للكهرباء والمياه، ومن هنا تقع على كل منا مسؤولية الترشيذ وعدم الإسراف في هذه المصادر.

2.1 أهداف البحث:

دراسة محطات تنقية المياه المدمجة في ولاية نهر النيل.

3.1 منطقة البحث:

تعد ولاية نهر النيل واحدة من ولايات شمال السودان تحدها ولاية الخرطوم جنوباً والولاية الشمالية غرباً وجمهورية مصر العربية شمالاً وتحدها ولايتي كسلا والبحر الأحمر شرقاً. وتعتبر الدامر عاصمتها وتم تقسيمها عام 1994م إلى ولايتي الشمالية ونهر النيل وهي إحدى ولايات السودان الثمانية عشر، وتبلغ مساحتها 122,123 كم² وعدد سكانها 534,1027 نسمة.

4.1 منهجية البحث:

- أ- يتكون من الجانب النظري (المراجع والكتب).
- ب- الدراسة حسب القواعد والقوانين المتوفرة بالمراجع حيث تم الحصول على البيانات السكانية من مصلحة الإحصاء بولاية نهر النيل (عملي).

5.1 محتويات البحث:

يتضمن البحث أربعة فصول:

الفصل الأول مقدمة عامة عن الماء، أما الفصل الثاني يحتوي على الدراسة النظرية، أما الفصل الثالث فيشمل الدراسة الميدانية، والفصل الرابع يتضمن الخلاصة.

الفصل الثاني

2. الإطار النظري

1.2 تمهيد:

كانت إدارة محطات المياه في السودان حتي عام 1992م مكونة من مؤسستين مركزيتين هما هيئة مياه المدن التي كانت تهتم بإنتاج وتوزيع المياه للمواطنين في مدن السوان المختلفة عبر مؤسسات إقليمية دون أن يكون لها وحدات هندسية لإنشاء مصادر المياه.

وهيئة مياه الريف التي كانت تقوم بتشديد محطات المياه وإدارتها علي مستوى ريف السوان عبر مؤسسات إقليمية.

الهيئتان المذكورتان تطورتا عبر الزمن منذ أن كانت تتبع الأولى لشركة النور في الخرطوم ثم السكة حديد في عطبرة ثم الأشغال في بعض المدن الأخرى ثم الهيئة العامة للكهرباء والمياه على مستوى السودان، أما هيئة مياه الريف تتبع إلى عدة جهات منذ أن كانت إدارتها في مصلحة الجيولوجيا ثم هيئة مستقلة تتبع للزراعة واستثمار الأراضي وبرمجة المياه ثم الزراعة ثم وزارة الطاقة ثم وزارة الري. في عام 1983م فصلت مياه المدن عن الكهرباء وأصبحت المياه بالمدن إقليمية أما هيئة توفير المياه فقد تم حلها وأنشاء بدلاً منها الهيئة القومية للمياه كجسم للدراسات والتخطيط ومكاتب ولائية لإدارة المياه الريفية.

ثم بعد العام 1985م وعودة الحكم الديمقراطي عادت هيئتا مياه الريف والمدن كهيئات مركزية تتبع لها أجهزة ولائية إلى أن تم حل الهيئتين بموجب القرار (1155) حيث أنشئت هيئة اتحادية تسمى الهيئة القومية للمياه ودمج مياه المدن والريف في هيئة واحدة على المستوى الولائي وكان ذلك في عام 1992م.

نهر النيل أطول أنهار العالم إذ يبلغ طوله أكثر من (6000 كلم) ويبلغ طوله (6670 كم) بداية من أول منابع نهر كاجيرا نهر روفرونزا (Rovironza) الذي يعتبر الرافد العلوي لنهر كاجيرا وينبع أيضاً من بورندي فيلتحم معه في تنزانيا ويعتبر الحد الأقصى في الجنوب لنهر النيل.

نهر كاجيرا من الجداول الرئيسية لنهر النيل ومن أكبر الروافد التي تصب في بحيرة فيكتوريا وينبع من بورندي قرب الرأس الشمالي من بحيرة تنجانيقا الواقعة إلى الجنوب من بحيرة فيكتوريا في وسط أفريقيا، ويجري في اتجاه الشمال صانعاً حدود بين تنزانيا ورواندا، وبعدها يتجه إلى الشرق ليصبح الحد الفاصل بين تنزانيا وأوغندا ومنها إلى بحيرة فيكتوريا وبعدها يكون قد قطع مسافة 960 كلم.

ويبلغ معدل كمية التدفق للمياه الداخلة لبحيره فيكتوريا أكثر من 20 مليار متر مكعب في السنة منها 7.5 مليارات من نهر كاجيرا و8.4 مليارات من منحدرات الغابة الواقعة شمال شرق كينيا و3.2 مليارات من شمال شرق تنزانيا و1.2 مليار من المستنقعات الواقعة شمال غرب أوغندا.

2.2 تنقية المياه:

هي عملية إزالة الملوثات من المياه الخام والهدف من ذلك هو إنتاج المياه لغرض محدد الاستهلاك البشري (مياه الشرب).

تنقية المياه يمكن أيضاً أن تصمم لمختلف الأغراض الأخرى بما فيها لتلبية الاحتياجات الطبية والتطبيقات الصناعية وتشمل أساليب تنقية المياه ولا تقتصر عن الاستخدام، الأشعة فوق البنفسجية للتطهير والترشيح لإزالة العوالق وإزالة عسر الماء وتطبيق التناضح العكسي في تحلية مياه البحر.

تنقية المياه قد تزيل جسيمات الرمل والمواد العضوية، الطفيليات، البكتيريا، الطحالب، الفيروس، والفطريات، ومن المعادن الكالسيوم والسليكا والمغنيسيوم ... الخ. والمعادن السامة (الرصاص، النحاس، الكروم ... الخ).

كان وباء الهيضة من أوائل الأمراض التي اكتشفت ارتباطها الوثيق بتلوث مياه الشرب حيث أصيب حوالي 17000 شخص من سكان مدينة هامبورغ الألمانية بوباء الكوليرا مما أدى إلى وفاة ما لا يقل عن نصف ذلك العدد وكان المصدر الرئيسي من الباء هو تلوث مصدر المياه.

يعد التطهير باستخدام الكلور من أوائل العمليات التي استخدمت لمعالجة المياه بعد عملية الترشيح وذلك للقضاء على بعض الكائنات الدقيقة من البكتيريا والفيروسات مما أدى إلى الحد من انتشار العديد من الأمراض التي تنقلها المياه مثل الهيضة وحمى التيفود.

ومن هذه العمليات ما يستخدم لإزالة عسر الماء مثل عمليات التيسير أو لإزالة العكر مثل عمليات الترويب.

1.2.2 تنقية المياه السطحية:

تحتوي على نسبة قليلة من الأملاح مقارنة بالمياه الجوفية التي تحتوي على نسب عالية منها وهي بذلك تعد مياه يسره حيث تهدف عمليات معالجتها بصورة عامة إلى إزالة المواد العالقة التي تسبب ارتفاعاً في العكر وتغيراً في اللون والرائحة، وتقتصر على عمليات الترسيب والترشيح والتطهير. وتتكون المواد العالقة من مواد عضوية وطينية، كما يحتوي على بعض المكونات، وكبر مساحتها السطحية مقارنة بوزنها فإنها تبقى معلقة في الماء ولا تترسب لذلك تعتبر طريقة الترويب الطريقة الرئيسية لمعالجة المياه السطحية حيث تستخدم بعض المواد الكيميائية لنقوم بإخلال اتران المواد العالقة وتهيئة الظروف الملائمة لترسيبها وإزالتها من أحواض الترسيب، ويتبع عملية الترسيب عملية الترشيح باستخدام مرشحات رملية لإزالة ما تبقي من الرواسب.

2.2.2 تنقية المياه الجوفية:

تعد مياه الآبار من أنقى مصادر المياه الطبيعية التي يعتمد عليها الكثير من سكان العالم. إلا أن بعض

مياه الآبار وخصوصاً العميقة منها قد تخرج عن نطاق المعالجة العادية التي تعتمد على إضافة الكلور لتطهير المياه ثم ضخها إلى شبكة التوزيع، إذ تعد عملية التطهير كعملية وحيدة لمعالجة مياه بعض الآبار النقية جداً والتي تفي بجميع مواصفات المياه.

إلا أن هذه النوعية من المياه هي الأقل وجوداً، لذلك فانه إضافة لعملية التطهير فإن غالبية المياه الجوفية تحتاج الي معالجة فزيائية وكيميائية إما لإزالة بعض الغازات الذائبة مثل ثاني أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين أو لإزالة بعض المعادن مثل الحديد والمغنيزيوم والمعادن المسببة لعسر المياه. وتتم إزالة الغازات الذائبة باستخدام عملية التهوية التي تقوم أيضاً بإزالة جزء من الحديد والمغنيزيوم عن طريق الأكسدة وقد يكون الغرض من التهوية مجرد التبريد كما في الآبار العميقة التي تكون حرارتها عالية مما يستدعى تبريدها حفاظاً على كفاءة عمليات المعالجة الأخرى. أما إزالة المعادن بالمغنيزيوم فتتم بكفاءة في عمليات الأكسدة الكيميائية باستخدام الكلور أو برمنجنات البوتاسيوم. ويمكن تلخيص العمليات الرئيسية في تنقية المياه كما يلي:

1/ التصفية (Screening):

يتم خلالها إزالة الأشياء أو القطع الصلبة التي يمكن أن تعيق المضخات أو التنقية اللاحقة.

2/ الترويب والتنديف (Coagulation and flocculation):

الغرض منهما هو إزالة المواد الشائبة وخاصة غير القابلة للترسيب الطبيعي وإزالة العكارة من المياه المراد معالجتها.

وتعمل المواد الكيميائية على إزالة المواد الغير قابلة للترسيب بعملية الترويب وذلك بأن تجعل هذه الجزيئات تتجمع مع بعضها البعض لتكون الندف الصغيرة ثم تتجمع الندف الصغيرة مع بعضها البعض لتكوين ندف كبيرة وثقيلة قادرة على الترسيب.

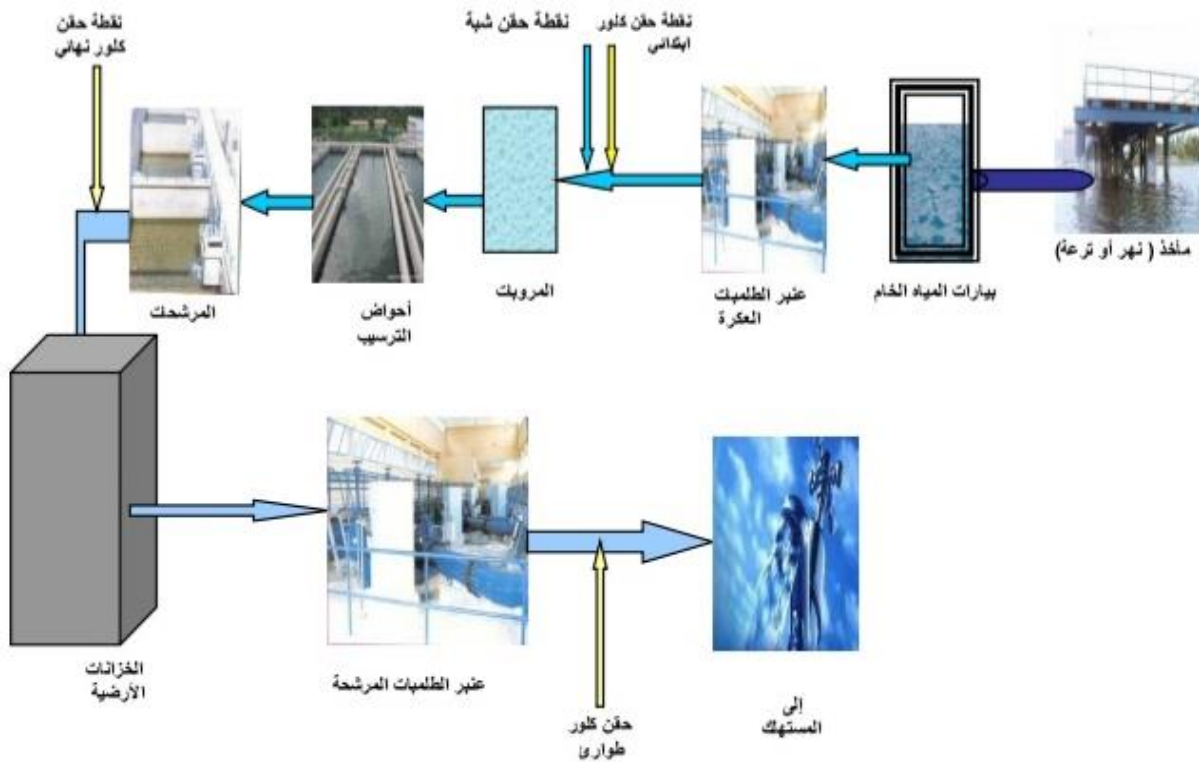
فتختلط المواد الكيماوية بالماء العكر الذي يحتوي على جسيمات دقيقة لا تترسب ولا تترشح بسهولة وتعمل على جعل الجسيمات الدقيقة الصغيرة تتجمع وتكتل معاً في صورة أجسام (ندف) وهي عملية التنديف.

3/ الترسيب: المرحلة الثانية في عملية ترويق المياه في المحطات التي تشمل عملية الترويب وبه يتم إزالة المواد المتندفة بحيث يخرج الماء منها رائقاً.

4/ الترشيح: يمرر الماء خلال وسط ترشيح ليخلصه من المواد العالقة والتي لم يتم التخلص منها بالترسيب وعادة ما يكون الرمل مادة الترشيح.

5/ التعقيم: هنا يتم القضاء على البكتريا الضارة والعوامل الممرضة ومن الطرق المستخدمة للتعقيم الكلور، الأوزون، والأشعة فوق البنفسجية.

3.2 مراحل تنقية المياه بالمحطة المدمجة:



شكل (1.2) مراحل تنقية المياه بالمحطة المدمجة

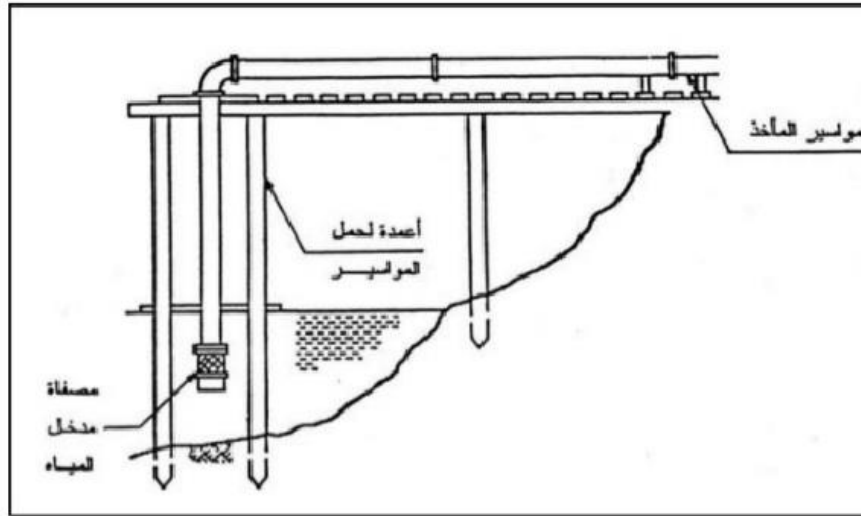
1.3.2 المأخذ (INTAKE):

هو الاعمال الانشائية التي تقام على المصدر المائي بغرض سحب المياه العكرة (الخام) سوى كانت الأنهار او الترعة او البحيرات ،ليؤخذ منها الماء بطريقه سليمة وبالكميات المناسبة للاحتياجات 0 ومنه تمر المياه من خلال المصافي الى سحارة المأخذ حتى بيارة محطة طلبات الرفع لضخها الى عملية التنقية من خلال طلبات الضغط المنخفض. ويشمل المأخذ على الاعمال الإنشائية المناسبة لطبيعة المصدر المائي ، واللازمة لحماية قاع وجوانب المجرى المائي.

2.3.2 أنواع المأخذ:

1.2.3.2 مأخذ ماسورة (INTAKE PIPE):

وهذا النوع من المأخذ عادة يستعمل في الأنهار الكبيرة وهو عبارة عن ماسورة او اكثر تمتد داخل مصدر الماء مسافة كافية بعيدا عن الشاطئ لتفادي التلوث المحتمل على ألا يكون في هذا الامتداد أعاقاة للملاحة وعلى ان تحمل الماسورة داخل مصدر الماء على كوبري وتزود بالمحابس اللازمة للتحكم في سير الماء.



شكل (2.2) مأخذ ماسورة

2.2.3.2 مأخذ شاطئ (SHORE INTAKE):

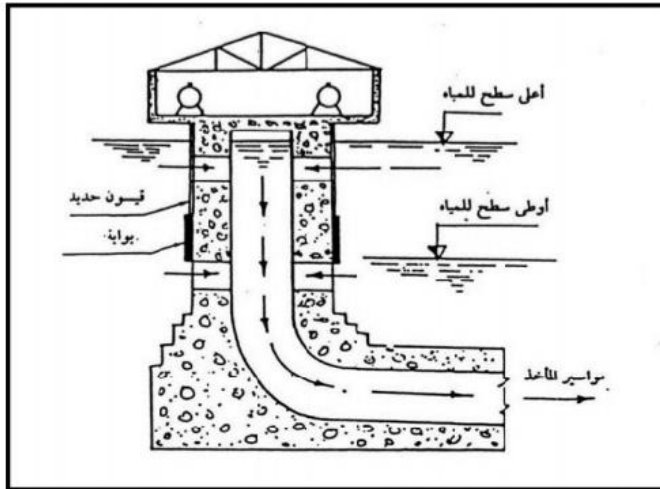
يتكون من حائط ساند وجناحين تبني علي شاطئ المصدر المائي مباشرة لوقاية الماسورة التي تسحب المياه، وتمتد المواسير تحت جسر وتنتهي الى بيارة طلببات المياه الخام ويستعمل هذا النوع من المآخذ في الترع الملاحية وغير الملاحية علي السواء كما يستعمل في الأنهار الصغيرة إذ أنه لا يعوق الملاحة.

3.2.3.2 مأخذ مغمور (INTAKE SUB MERGED):

وهو عبارة عن ماسورة مثبتة في قاع المجرى المائي بواسطة كمرات خرسانية أو خشبية أو خلافه ويستعمل هذا المآخذ في الأنهار الضيقة الملاحية وعند احتمال تلوث الشواطئ بالمواد الطافية من العوامات والسفن الرأسية علي الجانبين.

4.2.3.2 مأخذ برج (TOWER INTAKE):

وهذا النوع من المآخذ يستعمل في البحيرات العذبة المتغيرة المناسيب ويتكون من برج يبنى داخل البحيرة على مسافة من الشاطئ قد تصل الى عدة كيلو مترات تدخل الماء من فتحات على مناسيب مختلفة ومنها الى سحارة المآخذ.



شكل (3.2) مأخذ برج

5.2.3.2 مآخذ مؤقت (CHERGEHCYIN TAKE):

وهو يستعمل في حالة الطوارئ او في المعسكرات المؤقتة التي يستدعي الامر فيها الاعتماد علي المياه السطحية كمصدر للمياه وهو يتكون من ماسورة مرنة ممتدة على دعائم مؤقتة او عوامات او عروق خشبية تطفو على سطح الماء ،هذه الماسورة المرنة متصلة بطلمبة متحركة لسحب المياه مباشرة ولذا فهو يسمى أيضا "مآخذ طلمبة".

3.3.2 الترسيب الطبيعي:

هو عبارة عن توزيع المياه المعالجة بالتساوي في حجرة ممددة بمرسبات انبوبية حيث يجرى الماء نحو الأعلى من خلال مجموعه من الانابيب والتي تميل بزاوية معينة لتحقيق افضل ترسيب ممكن ،فيحدث الترسيب داخل تلك الانابيب بحيث تنزل الرواسب الي اسفل الانبوب ليتم تصريفها عبر صمام اتوماتيكي بينما تجمع المياه النقية من الأعلى لتعبر الي وحدة الترشيح عبر أنبوب مثقب بأعلى المرسب.

4.3.2 الترشيح البطئ:

وهو نوع من نظم تنقية المياه المركزية او شبه مركزية وهو جيد جدا على إزالة العكارة والكائنات الحية المسببة للأمراض بفعالية عن طريقة حيوية وذلك لمرور المياه خلال وسط مسامي مثل الرمل وتحدث بصورة طبيعية في طبقات الأرض عندما تتسرب مياه الأنهار وذلك تكون نسبة العكر قليلة جدا او معدومة في المياه الجوفية مقارنة بالمياه السطحية (الأنهار، البحيرات، أحواض تجمع مياه الأمطار) التي تحتوي علي نسب عالية من العكر وتستخدم أيضا في إزالة الرواسب المتبقية بعد عملية الترسيب في العمليات المعالجة الكيميائية.

تتم عملية الترشيح داخل المرشح الذي يتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية وهي صندوق المرشح، والصندوق السفلي، ووسط الترشيح.

5.3.2 التطهير:

عملية تطهير المياه هي أهم خطوات معالجة المياه فهي التي تطفي عليه صفة النقاء وتؤمنه ضد الأمراض المعدية والمنقولة من طريقه وتتم عملية التطهير بطرق متعددة ومنها:

1.5.3.2 الكلور:

وهو عنصر كيميائي ينتج خلال صناعة الصودا الكاوية ويدخل الكلور في العديد من الصناعات المدنية والحربية ومنها علي سبيل المثال صناعة البترول والمعادن والورق والصناعات الكيميائية والغذائية كما يستعمل في معالجة مياه الصرف الصحي وتطهير مياه الشرب في محطات المياه فيتسبب في قتل البكتريا الضارة والمسببة للأمراض ولذلك تشترط وزارة الصحة ضرورة إضافة جرعات وافية من الكلور للماء تكفل توافر الكلور المتبقي حتي نهاية شبكة التوزيع (في حدود 0.02 ملجم /لتر).

2.5.3.2 الأوزون:

يستخدم الأوزون لتعقيم المياه وتنقيتها من البكتريا والفيروسات والطفيليات مما يجعلها آمنة للشرب والاستخدامات المختلفة ويعمل أيضا على تحسين جودة المياه عن طريق إزالة الروائح والطعم الغير مرغوب فيه.

ويتم معالجة الماء بالأوزون عن طريق تمرير غاز الأوزون عبر المياه، ويعمل الأوزون كعامل مؤكسد قوي، مما يعني انه يمكنه كسر روابط الجزيئات الأخرى، يمكن ان يؤدي هذا الى قتل البكتريا والفيروسات وكذلك إزالة المواد العضوية والمعادن الثقيلة من المياه.

6.3.2 الخزانات:

1.6.3.2 الخزانات الأرضية:

وهي عبارة عن خزانات تبنى عادة تحت منسوب سطح الأرض لتلقى المياه الخارجة من المرشحات مباشرة.

والغرض من الخزانات الأرضية هو استقبال المياه بعد خروجها من المرشحات وتحقيق تلامس بين المياه المرشحة وجرعة الكلور النهائي المضافة لتحقيق التطهير.

2.6.3.2 الخزانات العلوية:

وهي يتم انشاؤها من الخرسانة المسلحة او من الصلب في أنحاء شبكة التوزيع، وتحقيق ما يلي:

1. تعويض الفرق بين أقصى استهلاك ومتوسط الاستهلاك.
2. تحقيق التوازن في شبكات التوزيع.
3. تخزين كمية المياه والحفاظ على ضغط الشبكة لمواجهة الحرائق والطوارئ.
4. تحقيق تشغيل طلمبات الضغط العالي بمعدل تصرف ثابت مع تثبيت عمود الضغط.

الفصل الثالث

3. الدراسة الميدانية

1.3 طرق جمع المعلومات:

لجمع المعلومات كان لابد لنا من زيارة هيئة مياه الولاية لمعرفة المحطات المدمجة في ولاية نهر النيل

والتي تشمل:

أولاً: محطة دارمالي، سقادي، الباكير (أبو حمد)، العقيدة، ود حامد (جنوب المتمة)، تم التصميم والتنفيذ بنفس الأبعاد ضمن شركة هاجر.

ثانياً: محطة الباقوة، الضانقيل (بربر)، الطويلة، تم التصميم والتنفيذ بنفس الأبعاد ضمن شركة حسين المشرف.

ثالثاً: محطة الدامر، حيث تم تصميمها ضمن شركة رداح.

إعتمد في جمع المعلومات على الزيارات الميدانية لهذه المحطات واللقاءات مع المختصين والمسؤولين في هيئة مياه عطبرة.

من هذه المحطات سنتطرق لدراسة المحطة المدمجة بدارمالي والدامر والباوقه لمعرفة الأبعاد والحجم والسعة والتصريف.

2.3 الدراسات الميدانية:

1.2.3 الزيارات الميدانية:

في إطار الزيارات الميدانية تمت زيارة المحطة المدمجة بدارمالي والدامر والباوقه والتي تقع مباشرة على النيل حيث تم اللقاء بالسيد/ المهندس المقيم بالمحطة.

قام السيد/ المهندس بتعريف أقسام المحطة نظرياً حيث بدأت الزيارة الميدانية بالوقوف على مصدر إمداد المحطة والذي يقع على النيل، ومروراً بكل وحدات المعالجة المختلفة والانتهاء بخزانات المياه النقية.

2.2.3 اللقاءات:

سعيًا وراء جمع المعلومات تم إجراء عدد من اللقاءات مع عدد من المختصين حيث تم مقابلة السيد/ مدير هيئة مياه الولاية وبعض مساعديه من المهندسين والفنيين والإداريين . حيث قام الجميع بإعطاء شرح وافي عن المحطات المدمجة في الولاية.

3.3 المشاكل التي واجهت الدراسة:

لعمل أي دراسة أو جمع معلومات لأي مشروع لابد أن تصحبها مشاكل أو معوقات خاصة بالمشروع نفسه، وفي إطار جمع المعلومات لهذا البحث وجدت كثير من المشاكل والمعوقات التي حالت دون تحقيق كل الأهداف المرجوة وتم بحمد الله وتوفيقه التغلب على هذه الصعوبات والمشاكل وهي كالآتي:

١/ عند زيارتنا وجدنا أن أغلب المعلومات غير موثقة أو موجودة على الورق وتم أخذ هذه المعلومات من المسؤولين ولكن معلومات تقريبية.

٢/ وأن بعض المحطات مثل محطة الدامر الأحواض المستخدمة فيها مصنعة من الحديد ولعدم الصيانة الدورية قد تآكلت. نسبة للإهمال وتم تجديدها بأحواض أخرى مصنعة من الطوب والمونة الحرة والاسمنت وهذه الأحواض لا يوجد بها فتحات للنظافة المستمرة لذلك تتم نظافتها بطلمية أخذت خصيصاً لتنظيف هذه الأحواض.

٣/ في محطة دارمالي تم أخذ المعلومات تقريباً أيضاً لعدم وجود مخططات مسبقة للمحطة وهذه المحطات غالباً لا تغطي المنطقة كاملة لعدم إنتاجه القدر الكافي من الماء نسبة لأن كمية الماء قد تتسرب من المواسير، لعدم تصميم هذه المحطات بطريقة جيدة وذات كفاءة عالية.

٤/ أما في محطة المياه الرئيسية كانت أكبر مشكلة أنهم لا يملكون المعلومات الكافية لهذه المحطات المدمجة الموجودة في الولاية.

4.3 مكونات المحطات المدمجة في ولاية نهر النيل:

1. محطة موجودة في النهر.
2. أحواض الترسيب.
3. أحواض التنقية.
4. المصفى الأخير ومنه ترفع المياه الى الصهريج أو توزع الي الشبكة مباشرة.

5.3 محطة دارمالي المدمجة:

مصدر هذه المحطة البحر ويتم رفع المياه من المأخذ بواسطه طرمبات عددها طرمبتان وعدد أحواضها 4 أحواض هي:

- 1/ حوض المصب 6*3 متر.
- 2/ حوض الترسيب 6*3 متر.
- 3/ حوض الفلتر 6*3 متر.
- 4/ حوض التنقية 6*3 متر.

يتم سحب المياه الى الصهريج بواسطه الطرمبات.

تتكون هذه المحطة من محطتين صغيرة وأخرى كبيرة.

جدول (1.3) بيانات محطة دارمالي

المحطة	السعة (m^3/day)	التصريف (m^3/day)	المواسير المستخدمة لرفع المياه من البحر (بوصة)	المواسير المستخدمة داخل المحطة (بوصة)	سعة الصهريج (جالون)
محطة كبيرة	2000	2000	6	4	2 صهريج سعة الواحد 800
محطة صغيرة	800	800	4	3	800

إنتاجية هذه المحطة الكاملة خلال اليوم = $2800 m^3/day$

والتصريف $2800 m^3/day$

6.3 محطة الدامر المدمجة:

يتم سحب الماء من المأخذ بواسطة طرمبة ثم إلى أربعة أحواض.

- حوض المصب.

- حوض الترسيب.

- حوض الفلتر.

- حوض التنقية.

أبعاد هذه الأحواض هي 4×8 متر مكعب.

طول الخط من المصدر الي المحطة $80m^3$

سعة الأحواض $2400m^3$

جميع الأحواض مبنية من طوب وخرسانة ومونة حرة

إنتاجية هذه المحطة في الساعة $100m^3$

والتصريف $2400m^3/day$

المواسير المستخدمة 6 بوصة.

ويتم نقل المياه من حوض التنقية إلى الشبكة مباشرة بواسطة طرمبة.



الشكل (1.3) يوضح حوض المصب



الشكل (2.3) يوضح حوض الترسيب



الشكل (3.3) يوضح حوض التنقية



الشكل (4.3) يوضح مواسير حوض الترسيب



الشكل (5.3) يوضح طلمبة لنظافة الأحواض



الشكل (6.3) يوضح طلمبة لضخ المياه في الشبكة

7.3 محطة الضانقيل المدمجة:

تقع في مدينة بربر على بعد 22 كلم.

تمر هذه المحطة بعدة مراحل وهي:

يتم تناول المياه من المأخذ بواسطة مضخة ثم ترفع الي حوض ما قبل الترسيب وحجمه 100m^3

وسعته $50\text{m}^3/\text{hr}$ ثم الى خزاني هما خزان جرعات الكلور وخزان جرعات التخثر وحجمها كحد

اقصى = 50 لتر

ثم إلى حوضي الترسيب حجم كل واحد منهم $6*2.4*3\text{m}$

جميع الأحواض مصنوعة من الحديد.

و ثم الى مضخات الرفع العالي وسعتها $50\text{m}^3/\text{hr}$

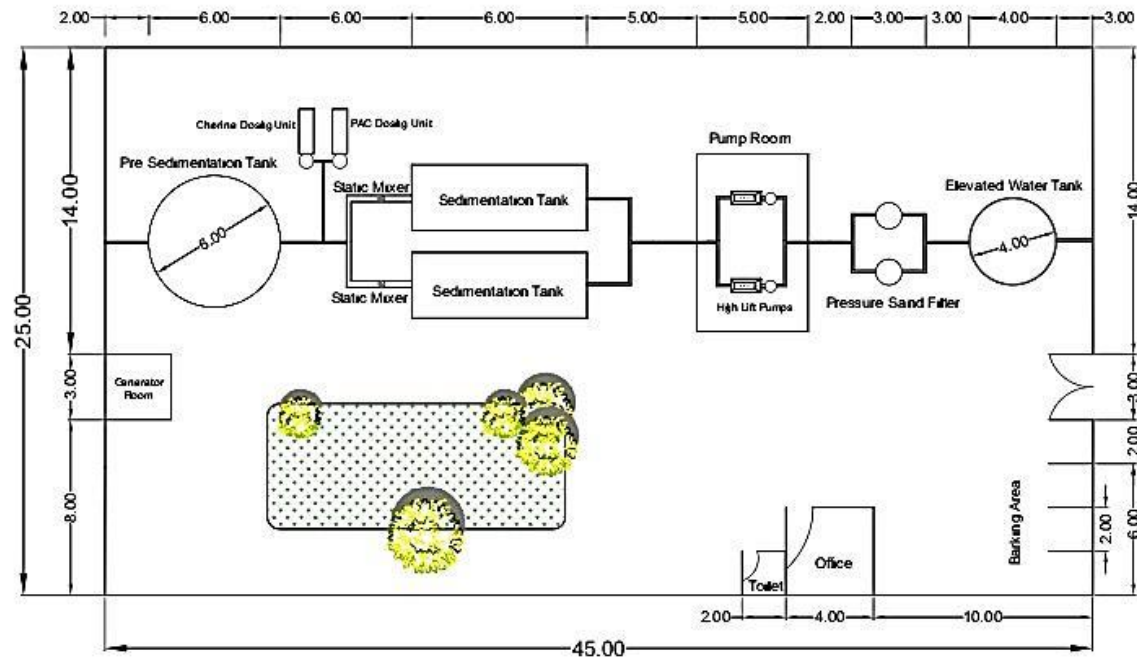
ثم الي مرشحات الوسائط المتعددة وكحد اقصى $10\text{m}^3/\text{hr}$ وأبعاده $2*1.2$ ارتفاع

ثم الي خزان عالي المستوي حيث حجمه 45m^3

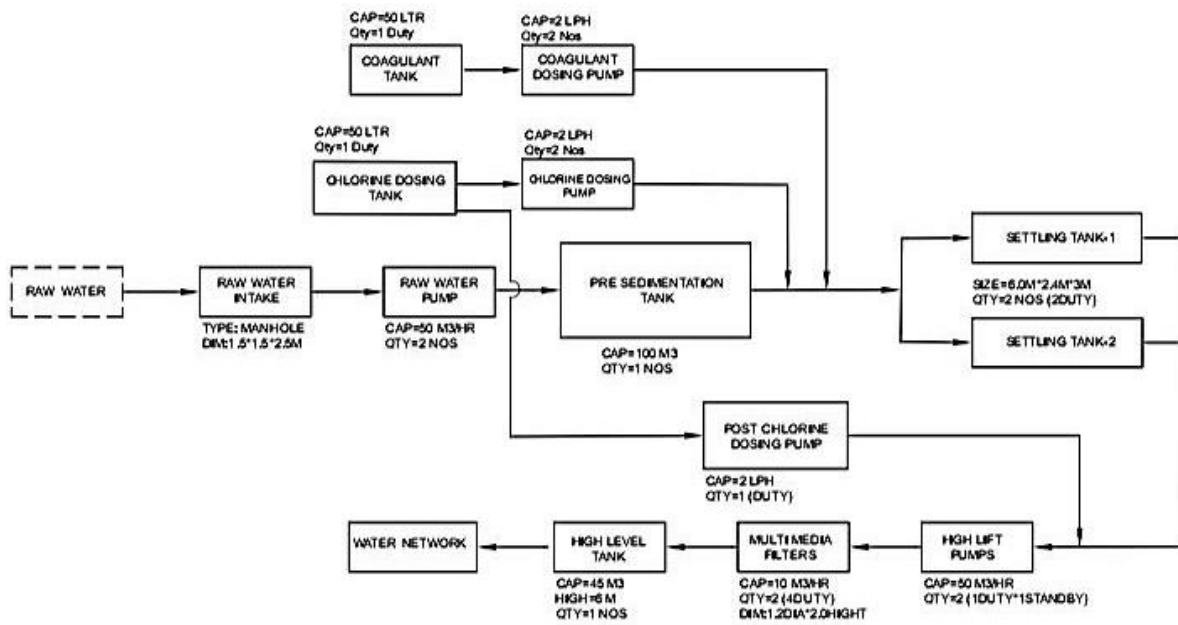
ومن ثم توزيعها مباشرة الي شبكة المياه.

إنتاجية هذه المحطة في اليوم = $1200\text{m}^3/\text{day}$ كحد أقصى

إذن التصريف = $1200\text{m}^3/\text{day}$.



الشكل (7.3) Water Treatment Plant General Layout



الشكل (8.3) Water Treatment Process Chart



الشكل (9.3) يوضح طلمبة لرفع الماء من المصدر



الشكل (10.3) يوضح صندل مضخات لرفع المياه



الشكل (11.3) يوضح كبري يربط بين الصندل والحجرة



الشكل (12.3) يوضح حوض ترسيب أولي من الداخل والخارج



الشكل (13.3) يوضح أحوض ترسيب من الداخل والخارج



الشكل (14.3) يوضح خزان أرضي



الشكل (15.3) يوضح غرفة مضخات الضغط العالي لضخ المياه الى الشبكة

الباب الرابع

4. الخلاصة والتوصيات

1.4 الخلاصة:

يعتبر هذا البحث مكمل لمجموعة من الأبحاث أجريت على المحطات المدمجة وذلك لدراسة مدى إمكانية هذه المحطات في معالجة المياه القروية.

- من خلال هذه الدراسة وجد أن هذه المحطات تغطي وتخدم القرى الصغيرة.

- وتتم عملية الترشيح باستخدام مرشح رملي بسيط وتصبح هذه المياه صالحة للاستخدام.

- في هذه المحطات وجد أن التصريف من $(1000-10000)m^3/day$ مما يجعلها من أفضل الأنظمة المستخدمة في القرى.

2.4 التوصيات:

1. دراسة تحليلية لاحتياجات المنطقة المستهدفة من مياه الشرب وتقدير الكميات المطلوبة لضمان تلبية الاحتياجات.

2. تقييم موارد المياه المتاحة والمصادر المحتملة للمياه الخام التي ستستخدم في عملية التنقية.

3. تقدير التكاليف المالية والزمانية لإنشاء وتشغيل محطات تنقية المياه، بما في ذلك التكاليف الثابتة والمتغيرة.

4. إجراء دراسات بيئية لتقدير تأثير عملية تنقية الماء على البيئة المحلية وضرورة اتخاذ التدابير اللازمة للحفاظ على التوازن البيئي.

5. إعداد خطط لصيانة دورية وإصلاحات طارئة لضمان استمرارية عمل محطات تنقية الماء دون انقطاع.

المراجع:

- 1- محمد اسماعيل عمر- اسم الكتاب- معالجة المياه -دار النشر -دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع - تاريخ النشر 2006
- 2- د. محمد علي فرج الله - اسم الكتاب الهندسة الصحيه - جامعة الاسكندرية - تاريخ النشر 1990

المواقع الالكترونية :

1. <https://ar.m.wikipedia.org>
2. <https://sswm.info>
3. [https:// sigmadafclarifiers.com](https://sigmadafclarifiers.com)