بسم الله الرحمن الرحيم

دراسة وتقييم فعالية محطة مياه المقرن

بحث تكميلي لنيل درجه البكلاريوس مرتبة الشرف في الهندسة المدنية

إعداد الطلاب :

أحمد هاشم حسن إدريس

عاصم علي عوض عبدالله

مازن محسن إدريس الضو

كليـــــــــــة الهندســـــــة

جامعـــــــة الشيـخ عبـد الله البـدري

نوفمبر – 2018

إشراف : أ/ الرشيد علي أحمد

المستخلص

تناولت الدراسة تقيم جودة مياه محطة المقرن , تمثلت مشكلة الدراسة في الأتية:

عكارة عالية في شهور الفيضان من أول مايو حتي سبتمبر , إستهلاك عالي يفوق طاقة المحطة في الصيف , تكاثر الطحالب في الخريف , هدفت الدراسة الي تقييم نوعية مياه الشرب بالمحطة و ذلك بإجراء الإختبارات المعملية لمياه المأخذ و مياه الشبكه ومقارنتها مع المواصفات العالمية والسودانية لمياه الشرب , معاينة أجزاء المحطة و فعاليتها وفقاً لغيرها , مقارنة بتقييم المحطات المثالية , حساب كميات المياه النقية من المحطة و مقارنتها بالإحتياجات الفعلية , دراسة مشكلة الطحالب وإيجاد الحلول حيث حللت العينات وفقاً للطرق القياسية المستخدمة في تحليل مياه الشرب بإجراء الإختبارات الفيزيائية و الكيميائية و البكترلوجية (العكارة , الموصلية الكهربائية , درجه تركيز المواد الصلبة , الرقم الهايدروجيني , أيون الكلورايد , العسر الكلي , العدد الكلي للبكتريا , المجموعة القولونية).

توصلت الدراسة إلي عده نتائج أهمها : أن مشكلة الطحالب لازالت قائمة ولا توجد طريقة لإزالتها إلا يدويا , , مشكلة $120000m^3/day$, بينما المطلوب للإستعمال هو $90000m^3/day$أن المياه المتاحة مقدارها العكارة ملازمة للمنطقة عامةً و في فتره الفيضان خاصة.

بناءً علي نتائج الدراسة قدم الباحثون عده توصيات أهمها: لابد من إنشاء محطة جديدة ليتم الأكتفاء من مياه المحطة الحالية , و للعلم يتم توسعه للمحطة الحالية , العكارة عالية في أيام القيضان لابد من حلها حلاً عاجلاً لتفادي الأمراض و كذلك التخلص من الطحالب , لابد من مزيد من الدراسة لمحطة المقرن إذ أنها تمثل أهم محطات مياه الشرب للعاصمة.

Abstract

The study with the water quality of AL-Muqrin station. The problem of The study represented in the following: High turbidity in the flood months from May 1 to September.

High consumption outweighs the power of the station in the summer, the growth of algae in autumn, The study aimed to evaluate the quality of drinking water in the station by conducting Laboratory test of water of the intake and the water of the network and comparing it with scientific and Sudanese specifications of drinking water, inspection of the scientific and their effectiveness according to others, compared to the evaluation of the ideal stations. Calculate the quantities of pure water from the station and compare it to actual needs. The analysis of algae problem and the solution of the solutions were analyzed according to the standard methods used in drinking water analysis by physical. Chemical and bacteriological tests (turbidity, electrical conductivity, concentration of solids, ph, chloride, total hardness, total number of bacteria, coliform group).

The study reached several results, the most important of them are: The problem of algae is still there and there is no way removes it, except manually.

The available water is 90000m^3/day, while the required for use is 120000m^3/day, the problem of turbidity is inherent to the area in general and during the flood period especially.

Based on the results of the study, the researchers made several recommendations, the most important of them are: A new station must be established to be satisfied with the current station water , and if that is not possible the expansion of the existing current station could be done . High turbidity in the days of flood must be resolved sooner to avoid diseases as well as disposal of algae. Further study is required of AL-Muqrin station as it represents the most important drinking water station for the capital.

الآيـــــــــــــــــة

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

قال تعالي :

أَفَرَءَيۡتُمُ ٱلۡمَآءَ ٱلَّذِى تَشۡرَبُونَ ﴿٦٨﴾ ءَأَنتُمۡ أَنزَلۡتُمُوهُ مِنَ ٱلۡمُزۡنِ أَمۡ نَحۡنُ ٱلۡمُنزِلُونَ ﴿٦٩﴾ لَوۡ نَشَآءُ جَعَلۡنَـٰهُ أُجَاجًا فَلَوۡلَا تَشۡكُرُونَ ﴿٧٠﴾

سورة الواقعة – الآيات (68-70)

الإهـــــــــداء

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(قل إعملو فسيري الله عملكم و رسوله و المؤمنون)

صدق الله العظيم

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك و لا يطيب النهار إلا بطاعتك.. ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك .. و لاتطيب الآخره إلا بعفوك .. و لا تطيب الجنة إلا برؤيتك الله جل جلالـه

إلي من بلغ الرسالة و أدي الأمانة و نصح الأمة و أنار الظلمه .. إلي نبي الرحمة ونور العالمين سيدنا محمد صلي الله عليه وسلم

إلي من كلله الله بالهيبه و الوقار .. إلي من علمني العطاء بدون إنتظار .. إلي من أحمل أسمه بكل إفتخار

(والدي العزيز)

و إلي ملاكي في الحياة .. إلي معني الحب و إلي معني الحنان و التفاني .. إلي بسمة الحياة و سر الوجود

إلي من كان دعائها سر نجاحي و حنانها بلسم جروحي إلي أغلي الحبايب

(أمي الحبيبة)

إلي قلوب الطاهرة الرقيقة و النفوس البريئة الي رياحين حياتي

(إخوتي)

الآن تفتح الأشرعة و ترفع المرساة لتنطق السفينة في عرض بحر واسع مظلم هو بحرالحياة و في هذه الظلمة لايضئ إلا قنديل الزكريات ذكريات الاخوة البعيدة إلي الذين احببتهم و حبوني

(أصدقائي)

كلمـة شكـــــر

الحمد لله الذي علم الإنسان بالقلم و الصلاة و السلام علي معلم القرآن سيدنا محمد صلي الله عليه وسلم

لا بد لنا و نحن نخطو خطوتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهودا كبيرة في بناء جيل الغد لتبعث الأمة من جديد

و قبل أن نمضي تقدم أسمي آيات الشكر و الامتنان و التقدير و المحبة الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة

الي الذين مهدو لنا طرق العلم و المعرفة

الي جميع اساتذتنا الأفاضل

" كن عالما .. فإن لم تستطع فكن متعلما , فإن لم تستطع فأحب العلماء , فإن لم تستطع فلا تبغضهم "

و كذللك نشكر كل من ساعد علي إتمام هذا البحث و قدم لنا العون ومد لنا يد المساعدة وزودنا بالمعلومات اللازمة لإتمام هذا البحث و نخص بالذكر :

أ / الرشيد علي أحمد محمد

مديـر المحطة : جبريل أبكر جبريل

م / أنور يس عبد النور

و الشكر موصول لأسرة جامعة الشيخ عبد الله البدري و نخص بالشكر مع التقدير و الإحترام أساتذتي بكلية الهندسة – قسم المدنية

إليكم نهدي عصارة جهدنا فلكم منا الشكر و التقدير

فـهــرس المحتويـــــات :

الرقم	الموضوع	رقم الصحفة
	المستخلص	I
	Abstract	Ii
	الأية	Iv
	الأهداء	V
	الشكر و العرفان	Vi
	فهرس المحتويات	Vii
	فهرس الأشكال	Ix
	فهرس الجداول	Xi
	فهرس المخططات	Xii
1	**الفصـــل الأول (مقدمة عامة)**	
1-1	مقدمة عامة	1
2-1	دوافع البحث	3
3-1	مشكلة البحث	3
4-1	منهجية البحث	3
5-1	الأهداف العامة والخاصة	4
6-1	منطقة الدراسة	4
2	**الفصـــل الثـــــــــــاني (الإطار النظري)**	
1-2	مصدر المياه	8
2-2	تلوث المياه	9
3-2	الأمراض ذات الصلة بنوعية المياه	9
4-2	الماء النقي	10
5-2	محطات المياه	12

6-2	مكونات محطات التنقية للمياه	12
7-2	محطات المياه في ولاية الخرطوم	45
8-2	**مراحل التنقية في محطة المقرن**	46
9-2	هيلكية البحث	49
3	**الفصـــل الثـــــــالث(الإختبارات المعملية و تحليلها)**	
1-3	طريقة جمع البيانات	50
2-3	الإختبارات التي تجرى علي الماء	51
3-3	طريقة تحليل العينات	52
4	**الفصـــل الرابـــــــع (نتائج التجارب و مناقشتها)**	
1-4	نتائج التجارب	53
2-4	مناقشة التجارب	57
5	**الفصـــل الخامـــــــس (الخلاصة و التوصيات)**	
1-5	الخلاصة	65
2-5	التوصيات	66
	المصادر و المراجع	67
	الملاحق	68

فهرس الأشكـــال:

الرقم	إسم الشكل	الصفحة
1-1	موقع محطة المقرن	5
2-1	مخطط مداخل و مخارج و الطرق الداخلية لمنطقة المقرن	6
3-1	حدود محطة المقرن	7
1-2	مخططات لمحطة تنقية مياه سطحية	13
2-2	مأخذ برج و مأخذ مغمور	18
3-2	مأخذ علي الشاطئ	19
4-2	مأخذ للتصرفات الصغيرة و ماخذ لأعمال التنقية المؤقتة	20
5-2	مأخذ لمنسوب مياه ثابت و مأخذ علي نهر صغير	21
6-2	طلمبات الرفع المنخفض	24
7-2	المزج السريع بخلاطات ميكانيكية	27
8-2	حوض مزج بطئ	29
9-2	أحواض الترسيب	32
10-2	أحواض الترسيب الدائري ذات التصريف القطري و الرأسي و أحواض الترسيب و الترويب المشتركة	33
11-2	المرشحات	34
12-2	مرشحات الضغط	37
1-5	مأخذ المحطة "مأخذ مأسورة"	72
2-5	أشكال أحواض الترويب و الترسيب بالمحطة	73
3-5	أحواض المزج السريع بالمحطة	74
4-5	أنبوب 24 بوصة لنقل المياه لمزج السريع	76
5-5	الفلاتر و أحواض الترسيب	77
6-5	أنبوب غاز الكلور	78

7-5	conductivity meterجهاز التوصيل الكهربي	79
8-5	جهاز قياس العكورة	80
9-5	PH meterجهاز قياس الرقم الهيدروجيني	81
10-5	)autoclaveجهاز التعقيم (	82
11-5	أطباق بتري	83
12-5	أنابيب الإختبار	84
13-5	جهاز الحضانة	85
14-5	جهاز العد البكتريا	86

فهرس المخططات :

رقم	إسم المخطط	رقم الصفحة
1-4	يوضح المقارنة بين درجة عكارة الماء الخام و المعالج و أعلي تركيز مسموح به من قبل المواصفات العالمية والسودانية	58
2-4	يوضح المقارنة بين درجه حرارة الماء الخام و المعالج و اقصي قيمة مسموح بها من المواصفات العالمية و السودانية	59
3-4	الماء الخام و العالج و اقصي تركيز S.D.Tتوضح العلاقه بين مسموح به من قبل المواصفات العالمية والسودانية	60
4-4	الماء الخام والمعالج و أقصي تركيز مسموح PH توضح العلاقة بين به من قبل المواصفات العالمية والسودانية	61
5-4	يوضح المقارنة بين تركيز الكلورايد في الماء الخام و المعالج و أقصي تركيز مسموح به من قبل المواصفات العالمية والسودانية	62
6-4	يوضح المقارنة بين تركيز عسر الماء الخام والمعالج و أقصي تركيز مسموح به من قبل المواصفات العالمية السودانية.	63
7-4	Total coliform colonyيوضح المقارنة بين العد الكلي للبكتريا و للماء الخام والمعالج و المواصفات العالمية والسودانية القياسية.	64

فهرس الاجداول :

الرقم	إسم الجدول	الصفحة
1-4	نتائج التجارب	55
2-4	المواصفات القياسية العالمية و السودانية للمياه	56
1-5	الفرق بين المرشحات الرملية	68
2-5	أكثر المواد شيوعا علي المياه و ما تسببه	69
3-5	بعض الأمراض الناتجة عن وجود بعض الكائنات الدقيقة المسببة للامراض بالمياه	71

الفصل الاول

مقدمه

الفصل الاول

المقدمة :

الماء هو عبارة عن مركب كيميائي يتكون من ذرتي الهيدروجين وذرة من الأكسجين يتكون الماء H_2O.

هكذا تتركب قطرة الماء أو المطر فهو يتواجد بثلاث أنواع أو أشكال " سائل ، بخار ، صلب "وكميته ثابتة لا تزيد ولا تنقص في التركيبة الكيميائية للقطرة وللماء قدرة قوية علي إذابة المواد ويدخل في الكثير من التحولات البيئية الداخلية والخارجية .

كيف ينزل المطر ؟

قال تعالي :

أَفَرَءَيْتُمُ ٱلْمَآءَ ٱلَّذِى تَشْرَبُونَ ﴿٦٨﴾ ءَأَنتُمْ أَنزَلْتُمُوهُ مِنَ ٱلْمُزْنِ أَمْ نَحْنُ ٱلْمُنزِلُونَ ﴿٦٩﴾ لَوْ نَشَآءُ جَعَلْنَـٰهُ أُجَاجًا فَلَوْلَا تَشْكُرُونَ ﴿٧٠﴾

تتأمل قليلاً في هذه الآية نجد فيها تفسيراً واضحاً كيف ينزل الله عز وجل من السحاب ليكون صالح للشرب والإستعمال ويعود مرة أخرى ليكون سحاباً بفعل التبخر والتكاثف لبخار الماء وهكذا .

وهذه العملية ما تعرف بدورة الماء في الطبيعة فكيف تبدأ الدورة المائية في الطبيعية ؟

تبدأ بتبخر الماء عند تسخين الأرض بفعل حرارة الشمس وبإرتفاع الهواء إلي أعلي فيصعد بخار الماء إلي طبقات الجو العليا ومن ثم يتكاثف مع بعض ليشكل الغيوم وهذه المرحلة تبدأ قطرات الماء الموجودة في الغيوم بالإتحاد مع بعضها البعض لتشكل قطرات اكبر مما يزيد وزنها وتصبح ثقيلة ومن ثم تسقط علي هيئة أمطار وهكذا وتستمر جواً و براً وبحراً دورة الماء في الطبيعة .

ما هي كمية الماء في الطبيعة ؟

الماء يشكل ثلثي حجم الكرة الأرضية موزعاً علي النحو التالي :

97% مياه مالحة وتمثل بحار ومحيطات .

3% مياه عزبة موزعة كالتالي (22% مياه جوفية ، 77% كتل جليدية ، 1% تشكل دورة الماء في الطبيعة) .

الماء عنصر مهم في الحياة ، وعدم وجوده يعني القضاء علي جميع أشكال الحياة علي الأرض فالماء عنصر لا بد منه لحياة الإنسان وباقي الكائنات الحية علي وجه الأرض ، فنحن نحتاج في اليوم الواحد 8 – 10 أكواب .

أما السوائل الآخرى فهي توفر لنا نص الكمية التي نحتاجها منه المياه ، والنص الآخر منه عن طريق الطعام الذي نتناوله ، إن الماء يشكل نسبة 83% من الدم في أجسامنا ويساعدنا في عملية الهضم ويسهل حركة المفاصل ويساعد في عملية نقل مخلفات الهضم كما يساعد في الحفاظ علي درجة حرارة الجسم كما أنه مهم في حفظ التوازن الحراري في الجسم .

بما أن المياه تشمل حوالي ثلاث أرباع الكرة الأرضية, فيما تعتبر أقل نسبة من هذه الكمية صالحة للشرب, وتحتاج إلي معالجة دقيقة قبل إستخدامها بشكل آمن .

WHO وبسبب احتواء الماء علي أنواع متعددة من الجراثيم والكائنات الدقيقة , وتقدر منظمة الصحة العالمية شخص في العالم .25000 أن مكونات المياه تسبب بوفاة أكثر من

90000 , والإنتاجية التصميمية لهذه المحطة 1964وتقع المحطة علي النيل الأزرق ، وبدأ تشغيلها منذ عام متراً مكعب يومياً

, وتنقي مياه النيل الأبيض طوال العام ما عدا أيام الفيضان , وتغذي الخرطوم غرب

و الخرطوم جنوب و جزء من شمال و وسط الخرطوم و تغذي أيضا مناطق أم درمان جنوب وغرب ، عبر النيل البيض .

1-1 دوافع البحث :

لما كان الإحتياج من المياه يتطلب مواصفات معينة لذا كان لازماً تنقية المياه وفحصها الدقيق والمستمر كيميائياً وبكترولجيا لتطابق المواصفات المطلوبة (مواصفات مياه الشرب العالمية و السودانية) .

2-1 مشكلة البحث :

تواجه المحطة في فترة الدميرة عكورة عالية , وفي فترة الصيف إستهلاك كميات كبيرة من الماء وفي بقية العام تعاني من الطحالب .

3-1 منهجية البحث :

أجريت مقابلة مع المسئولين عند تشغيل المحطة والإستشارين والمهندسين وتم مدنا بالمعلومات الوافرة عن المحطة وكيفية تشغيلها ومراحل التشغيل في المحطة من المأخذ وحتى وصول المياه لمرحلة التوزيع إلي المستهلك .

تم أخذ عينات من مأخذ المحطة وبعد المعالجة لإجراء الاختبارات الفيزيائية مثل (قياس درجة الحرارة ودرجة العكارة وقياس كمية الأملاح الذائبة في الماء).

والاختبارات الكيميائية مثل (اختبار التوصيل الكهربائي وقياس عسر المياه وتقدير تركيز أملاح المعادن) .

(Total Coliform Colony والاختبارات البكترولوجية مثل (العدد الكلي للبكتريا الحية

4-1 الأهداف العامة والخاصة :

❖ الهدف العام :

دراسة و تقيم كفاءة مياه محطة المقرن .

❖ الأهداف الخاصة :

i. معرفة المشاكل التي تواجه المحطة .

ii. إجراء التجارب الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية ومقارنتها مع المواصفات العالمية و السودانية للماء لمعرفة جودة المياه .

6-1 منطقة الدراسة :

محطة مياه المقرن والتي تأسست في عام 1964م تقع علي النيل الأزرق ، وبدأ تشغيلها منذ العام 1964 ، السعة الإنتاجية التصميمية لهذه المحطة 90000 متراً مكعباً يومياً ، وتعالج مياه النيل الأبيض طوال العام ما عدا أيام الفيضانات ، وتغذي مناطق الخرطوم غرب الخرطوم جنوب وجزء من شمال ووسط الخرطوم وتغذي أيضاً مناطق أم درمان جنوب وغرب النيل الأبيض.

صورة (1-1) : توضح موقع محطة مياه المقرن.

تقع منطقة الدراسة في ولاية الخرطوم منطقة مقرن النيلين الأزرق والأبيض وهي منطقة حركية بها عدد من المنشآت المهمة وخطوط المواصلات ، خط الطول : 32.86667 خط العرض : 15.96667 يحد منطقة المقرن من الشرق منطقة الخرطوم "وسط" والخرطوم "شرق" وكذلك يحدها شمالاً النيل الأزرق وجزيرة توتي ويحدها غرباً النيل الأبيض ومنطقة أم درمان (الفتيحاب – أبو سعد) ويحدها كذلك جنوباً منطقة الرميلة والقوز .

وللمنطقة أربعة مداخل ، المدخل الأول عن طريق كبري "الملك نمر" للقادمين من منطقة بحري عبر شارع الجامعة غرباً ، وعبر كبري توتي للقادمين من منطقة توتي كذلك عبر امتداد شارع الجامعة غرباً ، وعبر

شارع الغابة مروراً بنفق جامعة السودان ومنه غرباً عبر الطريق المؤدي إلي كبري النيل الأبيض ، وكذلك عبر كبري النيل الأبيض وكبري الإنقاذ للقادمين من منطقة أمدرمان .

صورة (1-2) : توضح مخطط مداخل و مخارج و الطرق الداخلية لمنطقة المقرن.

منطقة المقرن منطقة حيوية بها عدد كبير من المنشآت الحيوية كالمصارف (البنوك) والدور الحكومية والجامعات والمدارس ومربوطة داخلياً بعدد كبير من الشوارع الداخلية و بها عدد من الجامعات الحكومية (جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ، جامعة النيلين ، كلية البيان ، وكذلك بها مدرسة المقرن الثانوية بنين).

وتحتوي المنطقة علي مناطق سياحية كثيرة حيث بها منتزه الطائف السياحي وحدائق 6 ابريل وعدد من المطاعم والفنادق (مطعم مارينا وفندق كورال) .

مناخ منطقة المقرن في المتوسط السنوي لدرجات الحرارة القصوى يبلغ حوالي 37.1 درجة مئوية مع ستة أشهر في السنة يزيد المتوسط لدرجة الحرارة فيها عن 38 درجة مئوية .

صورة (1-3) : توضح حدود محطة المقرن.

الفصـــل الثـــــــانـــي

الإطار النظري

الفصل الثاني : الإطار النظري

1-2 تنقسم مصادر المياه التي يمكن استخدامها لإمداد المياه إلي :

1-2-1 مياه الأمطار Rain water :

تتميز بأنها أقرب ما تكون إلي المياه المقطرة فهي تمتص لبعض التأثيرات في الهواء الجوي وتعلق بها ذرات التراب والغبار الدقيق العالق في الجو وكذلك البكتريا السابحة في الهواء .

2-2-1Surface water: المياه السطحية

تشمل الترع والأنهار والبحيرات العذبة وتتميز بالصفات التالية :

أ. وفرة كميتها عن المياه الجوفية مما يجعلها أنسب لسد احتياجات المدن الكبرى.

ب. تتعرض لعوامل التلوث فنادراً ما توجد في الطبيعة نقية صالحة للاستعمال مباشرة دون معالجة لما تحتويه من مواد عالقة وذائبة وكثير من البكتريا مما يجعلها خطراً علي الصحة العامة لهذا يجب تنقيتها قبل إستعمالها كمصدر للمياه .

3/ المياه الجوفية Ground water:

تشمل مياه الآبار والينابيع وتوجد في الطبيعة علي النحو التالي :

- ❖ تكون عادة أكثر نقاء من المياه السطحية .
- ❖ تكون أكثر برودة من المياه السطحية .
- ❖ قد تحتوي علي غازات ناتجة من التحلل مواد عضوية داخل الأرض .

2-2 تلوث المياه :

هو كل تغيير يحدث في خصائص الطبيعية والبيولوجية مما يجعلها غير صالحة للشرب أو الإستعمالات المنزلية أو الصناعية أو الزراعية .

تنقسم الملوثات إلي أربع أنواع هي :

- ✓ الملوثات الطبيعية.
- ✓ الملوثات البيولوجية.
- ✓ الملوثات الكيميائية .
- ✓ الملوثات الإشعاعية .

1-2-2 طرق تلوث المياه :

هنالك نوعان من التلوث ، تلوث مباشر وعير مباشر ، فالتلوث المباشر يحدث عندما تضاف الملوثات للماء عن عمد وقصد لتحقيق غرض ما ، والتلوث الغير مباشر يحدث إنحراف للمخلفات التي يتم إلغائها علي سطح الأرض إلي خيران أو مصارف المياه .

3-2 الأمراض ذات الصلة بنوعية المياه Water disease :

في مثل هذا النوع من الأمراض يتم بلع جرثومة المرض مع الماء الملوث عبر نظام إمداد المياه وتعمل المياه بصورة قاطعة كعامل حامل لميكروب المرض و معظم الجراثيم تصل المياه نتيجة لتلوث المياه

بالفضلات البشرية والحيوانية بطرق مباشرة ومن أمثلة هذه الأمراض حمى التايفود والكوليرا وإلتهاب الكبد والدسنتاريا والقارضيا وإصابات الإسهال وبعض فيروسات الحمى المعوية ومن أنواع تلك الأمراض :

- ✓ أمراض عدم النظافة water washed and water quality .
- ✓ الأمراض التلامسية (المتمركزة بالماء) disease water contact.
- ✓ الأمراض ذات الصلة بنواقل المرض (أمراض الحشرة والناقل حامل الجراثيم)

Insect vector carrier.

- ✓ أمراض ذات صلة بالإصحاح .

2-4 الماء النقي :

هو الماء الذي يتم تصفيته ميكانيكياً أو معالجته وتنظيفه للإستهلاك.)purified waterالماء النقي (

2-4-1 طرق تنقية المياه :

2-4-1-1 طرق التنقية التقليدية :

تختلف عمليات تنقية مياه الشرب باختلاف مصادر تلك المياه ونوعيتها والمواصفات الموضوعية لها ويجب الإشارة إلي أن التغير المستمر لمواصفات المياه يؤدي أيضاً في كثير من الأحيان إلي تغير في عمليات التنقية .

حيث أن المواصفات يتم تحديثها دوماً نتيجة التغير المستمر للحد الأعلى لتركيز بعض مستويات المياه وإضافة جديدة إلي قائمة المواصفات .

2-1-4-2 تنقية المياه السطحية :

هي تحويل المياه الخام والتي يتم الحصول عليها من المصادر المختلفة إلي مياه صالحة للشرب والاستخدامات المختلفة .

تحتوي المياه السطحية علي نسبة قليلة من الأملاح مقارنة بالمياه الجوفية التي تحتوي بعضها علي نسبه عالية من الأملاح ، وهي بذلك تعد مياه يسره (غير عسرة) .
حيث تهدف عمليات تنقيتها بصورة عامة إلي إزالة المواد العالقة التي تسبب ارتفاعاً في العكر وتغيراً في اللون والطعم والرائحة ، أن معظم طرق تنقية هذا النوع من المياه أقتصر علي عمليات الترسيب والترشيح .

وتتكون المواد العالقة من مواد عضوية وطينية ، كما تحتوي بعض الكائنات لدقيقة مثل الطحالب والبكتريا , ونظراً لصغر حجم مكوناتها وكبر مساحتها السطحية مقارنة بوزنها فإنها تبقي معلقة في الماء ولا تترسب , تتبع عملية الترسيب والترشيح عملية التطهير التي تسبق إرسال تلك المياه إلي المستهلك .

ويمكن تلخيص أهداف التنقية للمياه كما يلي :

- ❖ إزالة المواد العالقة والطافية .
- ❖ إزالة المواد الصلبة الذائبة العضوية والغير عضوية.
- ❖ إزالة العكارة (المواد العالقة الصغيرة نسبياً).
- ❖ إزالة الغازات الذائبة (..... … … NH_3, CO_2, H_2S)
- ❖ إزالة الأحياء المجهرية (البكتريا و الفيروسات).
- ❖ إزالة المواد الجالبة للون والطعم والرائحة.
- ❖ مواكبة المعايير و القوانين والتشريعات السائدة.

وتستعمل في عملية التنقية مراحل متعددة :

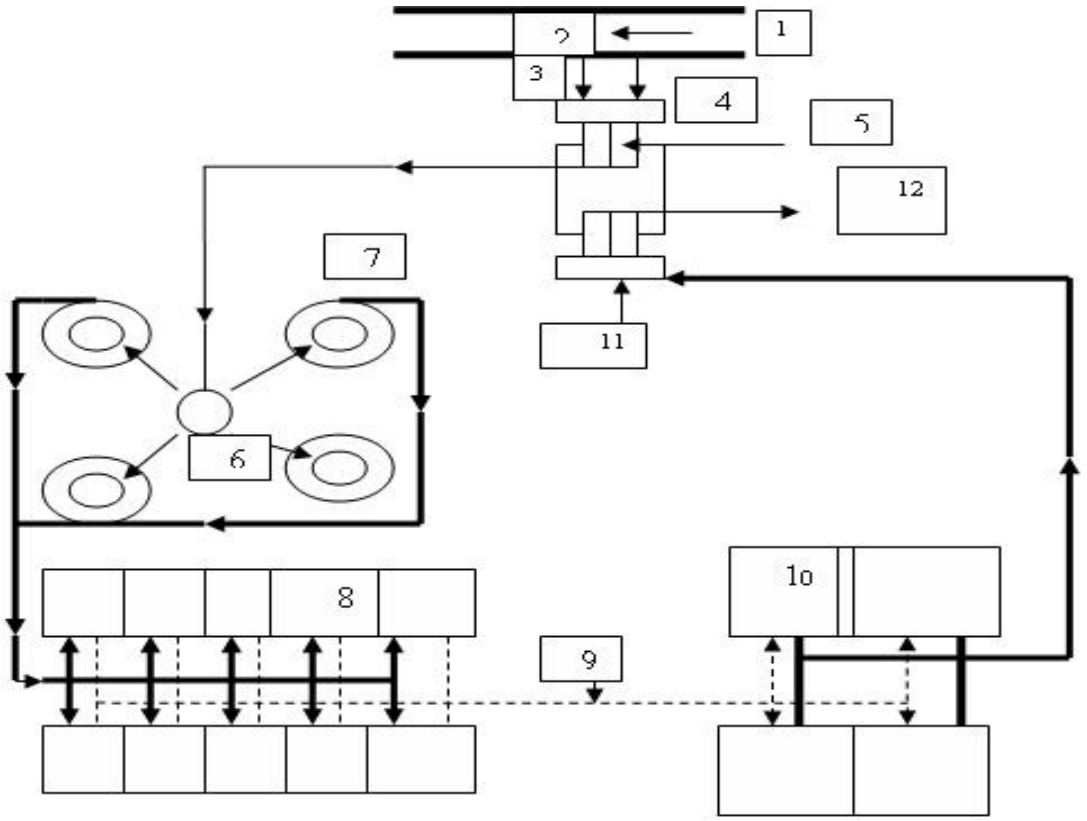
- ✓ تجميع المياه .
- ✓ تجميع المياه في وحدات الترسيب والترشيح .
- ✓ تطهير وتخزين وتوزيع المياه .

5-2 محطات المياه :

محطات تنقية المياه هي منشآت ذات أهمية كبيرة ، وتكلفة مادية عالية في الإنشاء والتشغيل والصيانة ، وتختلف أنواع محطات التنقية تبعاً لنوع المياه المراد تنقيتها ، وحجم ونوعية مياه التنقية .

6-2 مكونات محطات التنقية للمياه :

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



)): يوضح مخططات لمحطة تنقية مياه سطحية.1-2شكل (

1) مجري مائي.
2) المأخذ.
3) مواسير المأخذ.
4) بيارة المياه العكرة.
5) مضخات الرفع المنخفض.
6) حوض المزج السريع.
7) أحوض الترويب و الترسيب.
8) أحواض الترشيح.

9) التطهير.
10) الخزان الأرضي.
11) مضخات الرفع العالي.
12) إلي شبكة توزيع المياه في المدينة.

1-6-2 المأخذ (Intakes) :

هو الموقع الذي تم اختياره لأخذ المياه الخام من المصدر ويشتمل علي الأحمال الإنشائية اللازمة لحماية الأرضية المائية وجوانبها بطريقة تضمن الحصول علي معدلات المياه المطلوبة حالياً وفي المستقبل ، وتؤخذ منه المياه من المجري المائي , والذي يشترط أن لا تنقطع عنه المياه طوال السنة ؛ لضمان الحصول علي معدلات المياه المطلوبة الحالية والمستقبلية ، ويراعي حماية موقع المأخذ من أي ملوثات خارجية ولذلك يتم عمل مصافي علي المأخذ لحجز أي مواد طافية يمكن أن تصل إلي مكان المأخذ ، وكذلك وضع الإشارات الضوئية اللازمة لتحذير السفن التي تمر بالقرب من موقع المأخذ .

تنتقل المياه في المواسير تعرف بمواسير المأخذ بالإنحدار من المأخذ إلي بيارة المياه العكرة ، توجد أنواع كثيرة من منشآت المأخذ تعتمد علي :

- ✓ طبيعة المصدر المائي وعرضه وعمق المياه فيه .
- ✓ التغير في منسوب المياه وتصرفاتها علي مدار السنة .
- ✓ كمية المياه المطلوبة من المصدر المائي لعملية التنقية .

- ✓ إستخدام المجري المائي في الملاحة .

اختيار الموقع يتوقف علي العوامل الآتية :

- ✓ مصدر المياه المستعملة (النهر أو البحيرة).
- ✓ التغير في منسوب المياه أو البحيرات .
- ✓ عمق المياه وطبيعة قاع المصدر المائي .
- ✓ إحتياجات الملاحة .
- ✓ تأثير التيارات والفيضانات علي مبنى المأخذ .
- ✓ إحتمالات تلوث المصدر المائي .

ويجب مراعاة الشروط أدناه 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 .

سحارة المأخذ :

تحمل المياه من المأخذ إلي محطة الرفع التي ترفع المياه العكرة إلي محطة تنقية المياه .

وتكون سحارة المأخذ ماسورة أو أكثر ، أو قناة بقطاع يناسب مع معدل تصرف المياه وطول القناة وطبيعة التربة .

تكون السرعة عادة في سحارة المأخذ cm/s (60 - 100) ، وفي حالة إستخدام مواسير يفضل أن تكون بميول ولو صغيرة جداً في إتجاه سريان المياه أو عكسها ، وذلك لمنع تجمع الهواء في المواسير .

أنواع المأخذ :

أ/ مأخذ ماسورة :

هو ماسورة تمتد إلي داخل المياه مسافة كافية بعيداً عن الشاطئ بحيث يبعد عن مصادر التلوث وما لا يعوق الملاحة ، تحمل الماسورة علي كبري معدني أو خرساني به تنزل الماسورة m منسوب أسفل علي الأقل 1 المياه ، وفي حالة تغير مناسيب النهر , تكون للمأخذ أكثر من فتحة يتم قفلها تبعاً لمنسوب سطح المياه ، وهذا النوع من المأخذ عادة ما يستعمل في الأنهار الكبيرة , وهو النوع المستخدم في المحطة .

ب/ مأخذ شاطئ :

يتكون من حائط ساند و جناحين علي شاطئ النهر وهو لا يعوق الملاحة ، ويصلح للأنهار الكبيرة والترع .

ح/ مأخذ مغمور :

وهو عبارة عن ماسورة مثبته في قاع المجري المائي بواسطة كمرات خرسانية أو صلبة ، ويستعمل هذا النوع في الأنهار الملاحية وعند احتمالات التلوث بأي مواد طافية .

د/ مأخذ برج :

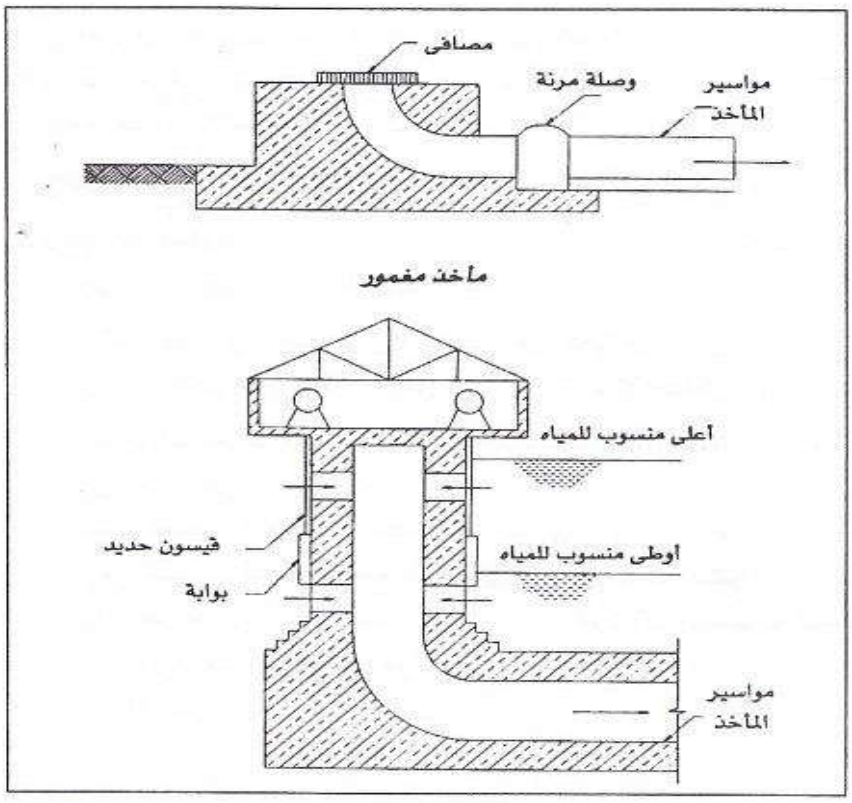
يستعمل هذا النوع في البحيرات العذبة المتغيرة المناسيب ، ويتكون من برج يبنى علي مسافة من الشاطئ قد يصل إلي عدة كيلومترات ، تدخل المياه من فتحات علي مناسيب مختلفة ثم إلي سحارة المأخذ .

ه/ مأخذ مؤقت :

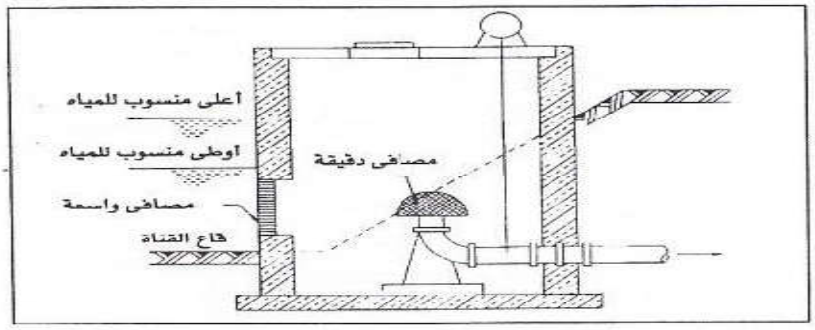
ويستعمل في حالات الطوارئ أو في المعسكرات المؤقتة التي يستدعي الأمر فيها علي الاعتماد علي المياه السطحية ، وهو عبارة عن ماسورة مرنة تمتد علي عروق خشبية تطفو علي سطح الماء ، هذه الماسورة متصلة بطلمبة سحب المياه العكرة .

و/ مأخذ برج مع عدم تغير منسوب المياه .

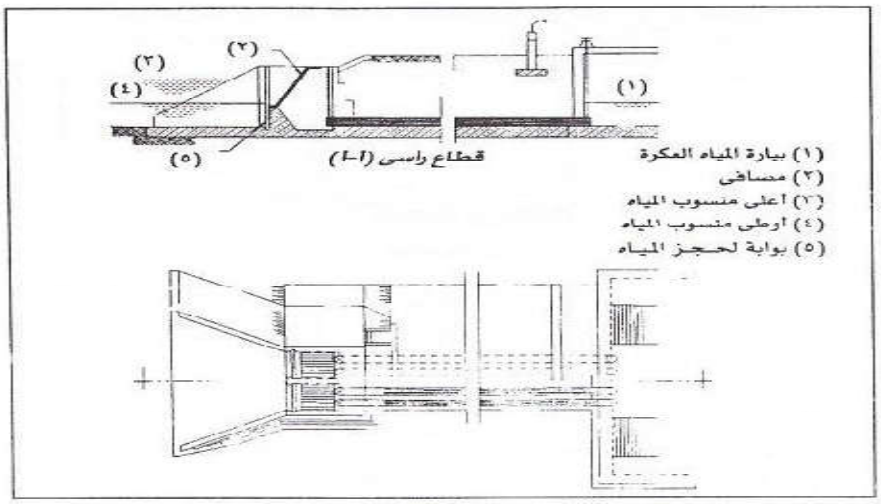
ز/ مأخذ للتصرفات الصغيرة .



) : يوضح مأخذ برج و مأخذ مغمور.2-2شكل (

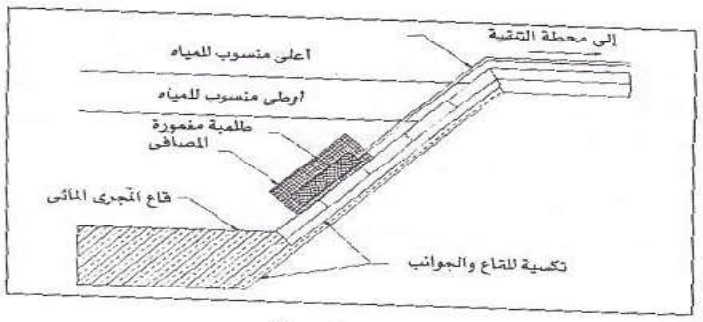


مأخذ على الشاطئ

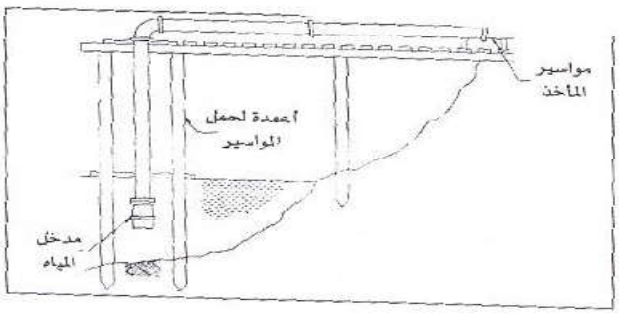


مأخذ على الشاطئ

)): يوضح مأخذ علي شاطئ.2-3شكل(

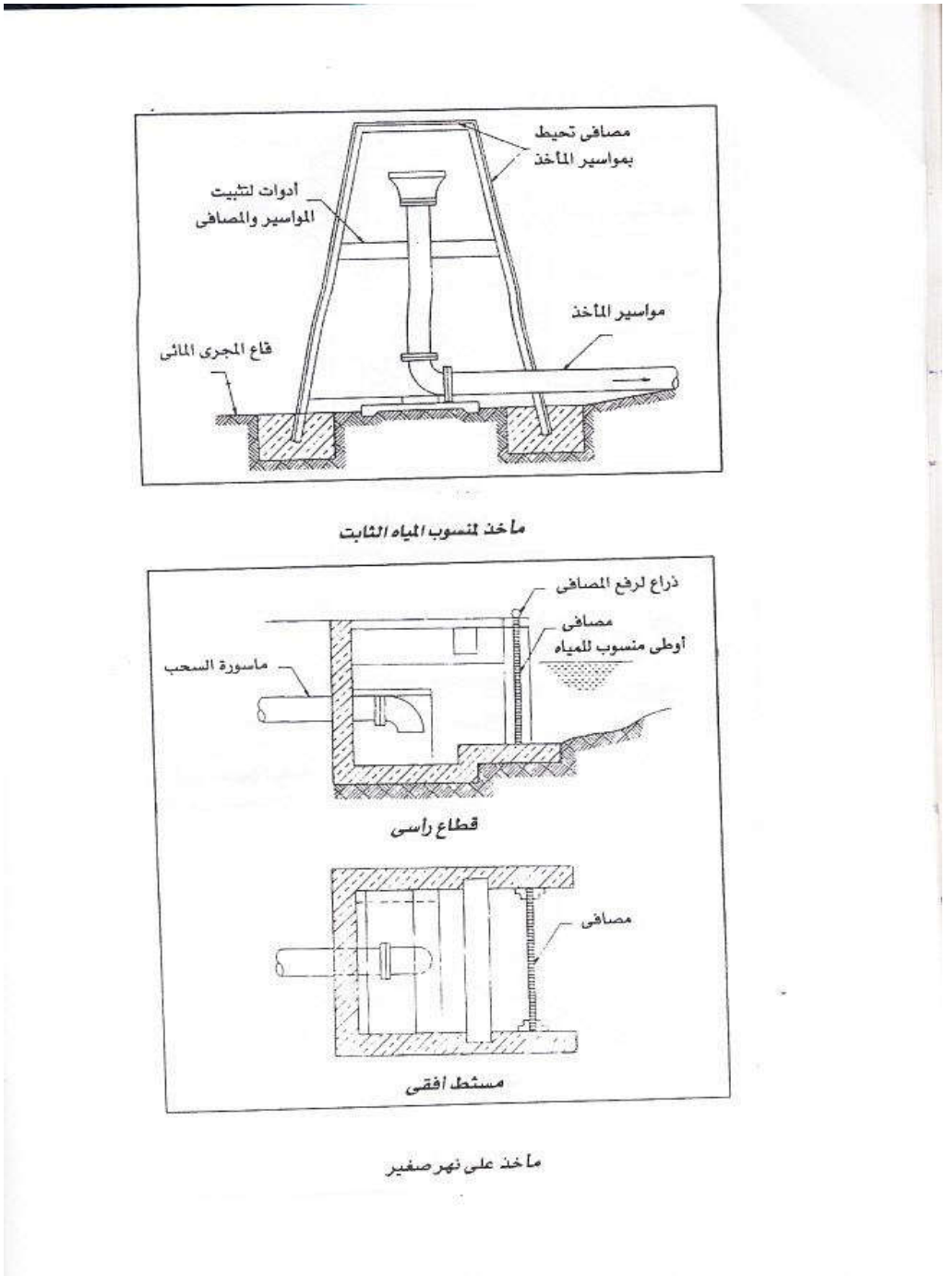


ماخذ للتصرفات الصغيرة



ماخذ لأعمال التنقية المؤقتة

) : يوضح مأخذ للتصرفات الصغيرة و مأخذ لاعمال التنقية المؤقتة.2-4شكل (



) : يوضح مأخذ لمنسوب مياه ثابت و مأخذ علي نهر صغير.2-5شكل(

2-6-2 بيارة المياه العكرة :

هي عبارة عن بيارة توجد في نهاية مواسير المأخذ يتم تجميع المياه العكرة فيها لحين رفعها لوحدات تنقية المياه بواسطة مضخات الرفع المنخفض .

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

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

2-6-3 محطة الرفع المنخفض (طلمبات الرفع المنخفض) :

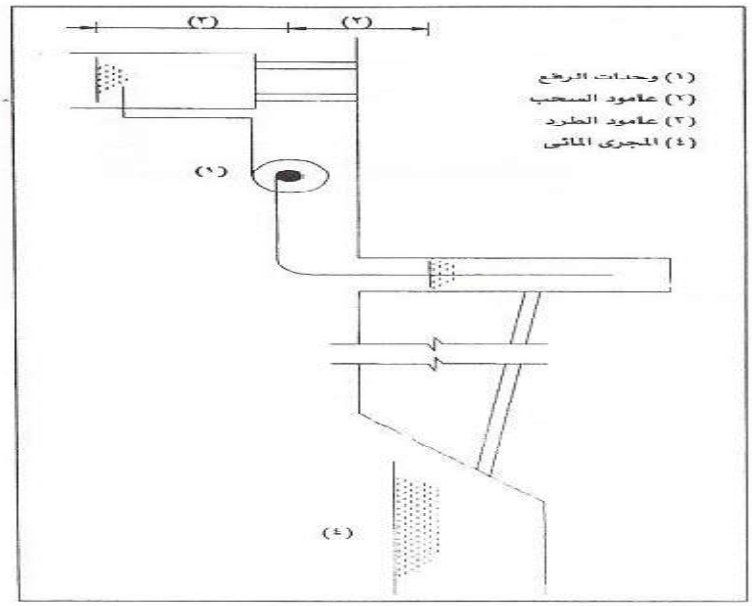
ترفع المياه العكرة من البيارة في نهاية سحارة المأخذ , وحتى وحدات تنقية المياه .

يفضل أن يختار موقع لمحطة الطلمبات أقرب ما يكون إلي أن يتوفر فيها الشروط التالية :

- ❖ أن يكون حجم المبنى بالأتساع الكافي يستوعب 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 لعمليات ضغط برفع المياه من بئر المياه العكرة الملحقة بمحطة الطلمبات حتى منسوب المياه في عملية التنقية .

من المستحسن أن توضع الطلمبات في منسوب أوطئ من منسوب المياه في البيارة لتفادي حدوث ضغط سالب أي أقل من الضغط الجوي في ماسورة السحب إذ أن هذا الضغط السالب يسبب تسرب الهواء داخل الماسورة أو تصاعد الغازات الذائبة في المياه منه مما يؤدي إلي فقاقيع من الهواء قد تتجمع في ماسورة مسببه أضراراً في سير الماء .



): يوضح طلمبات الرفع المنخفض.2-6شكل (

4-6-2 المصافي (التنقية) :

وهي عبارة عن قضبان حديدية تقوم بحجز الرمال والمواد الطافية ومنع دخولها إلي مراحل التنقية اللاحقة حيث توضع في بداية محطات التنقية وهي نوعان خشنة ويقصد بها إزالة القطع الصلبة التي يمكن أن تعيق

عملية الضخ ، الناعمة ويقصد بها تنضير الماء من خلال غشاء رقيق الفتحات وذلك لإزالة العكارة والطحالب .

تصنف علي حسب طريقة التركيب والتنظيف وشكل المصفاة ، تتراوح سرعتها بينm/s (0.3-1).

والغرض منها إزالة المواد العالقة والطافية كبيرة الحجم نسبياً كأغصان الأشجار وأوراقها والأسماك وغير ذلك من المواد النباتية .

5-6-2 الترويب والتلبيد :

تحتاج بعض الشوائب المعلقة بالمياه إلي عملية ترويب حتى يمكن ترسيبها في أحواض الترسيب وخاصة المركبات الملونة والعوالق الطينية والكائنات الحية الدقيقة والمواد العضوية الناتجة من تحلل النباتات المائية والمخلفات البشرية .

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

المواد المروبة :

هي مواد كيميائية عند إضافتها مع المياه تتأين وتتحد مع المواد العالقة الصغيرة (الشوائب) مكونة حبيبات كبيرة يسهل ترسيبها ، وسبب ذلك الإتحاد بين المواد المروبة والشوائب هو إختلاف الشحنات علي سطح كل من المواد المروبة و الشوائب ومنها المواد العضوية والغير عضوية والبكتريا والطحالب والمواد الأخرى التي تسبب تغيير لون المياه ورائحتها .

المواد الكيميائية المستخدمة كثيراً لهذا الغرض :

- ✓ كبريتات الألمونيوم (الشب) AL_2SO_4
- ✓ كلوريد الحديديك $FeCL_3 .6H_2O$
- ✓ أليمينات الصوديوم $NaALO_2$
- ✓ هيدروكسيد الكالسيوم $Ca\ (OH)_2$

ومن أشهر المواد المروبة :

- ✓ كبريتات الألمونيوم (الشب) AL_2SO_4
- ✓ أملاح الحديد والجير .

6-6-2 أحواض المزج (أحواض الخلط) :

بعد إضافة المروب إلي الماء يجب أن يمزجا معاً مزجاً تماماً لضمان دورة الترويب ويتم ذلك المزج علي خطوتين لكل من الخطوتين طرق التنفيذ :

1/ المزج السريع (Flash mixing1 :)

و يستقبل هذا الحوض كل من :

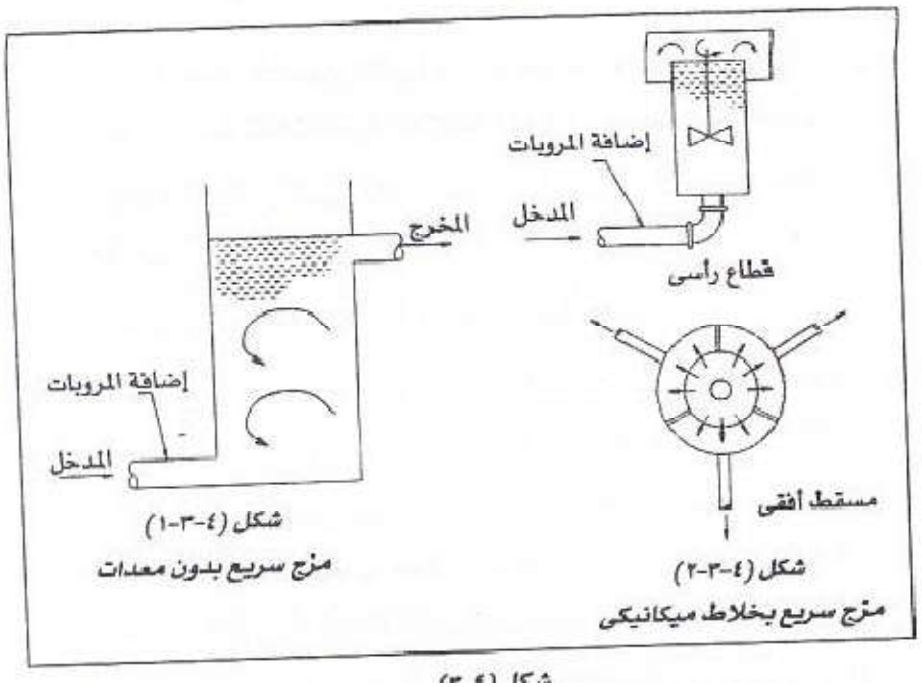
المياه العكرة من وحدات الرفع المنخفضة ومحلول المواد الكيميائية المروبة .

الغرض مها انتشار المواد المروبة بأسرع طريقة ممكنة ويتم ذلك في مدة صغيرة تتراوح بين second (20-60) بأحدي الطرق الآتية :

أ. حقن محلول المواد المروبة في ماسورة السحب إلي وحدات الرفع المنخفض .

ب. إضافة المواد المروبة في مدخل حوض المزج السريع وتكون فيه دوامات قوية تكفي لعمل المزج السريع .

ت. إستخدام خلاط ميكانيكي لإتمام عملية المزج بحيث تكون سرعة القلاب (300 – 900) لفة في الدقيقة ، وفي هذه الحالة يمكن إستخدام الحوض كموزع للمياه بالتساوي علي أحواض الترسيب ، لضمان تشغيل هذه الأحواض بكفاءة .



شكل (2-7) : يوضح المزج السريع بخلاطات ميكانيكية.

) :Gentle mixing2/ المزج البطئ (

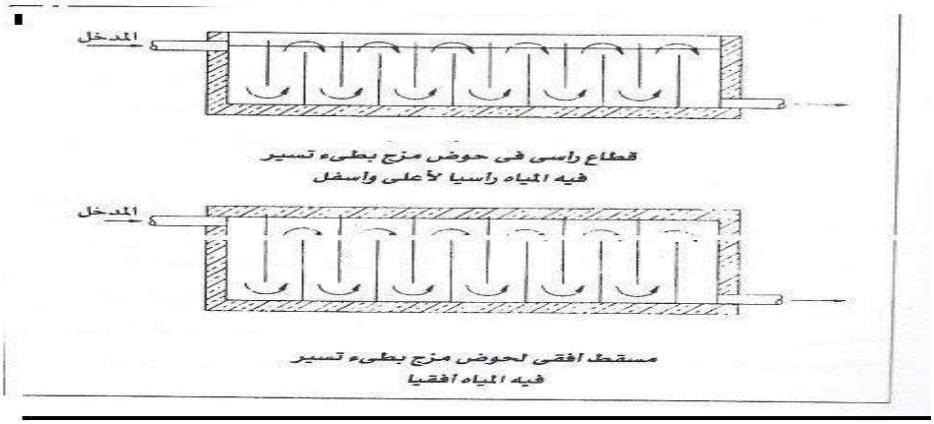
الغرض منه إتمام التفاعل الكيميائي بين المواد المروبة والشوائب ومكونات المياه الأخرى ويتم ذلك في فترة تتراوح بين minute (20 – 40) وخلال هذه المدة تتجمع المواد المعلقة الصغيرة في حبيبات أكبر يمكن ترسيبها بعد ذلك في أحواض الترسيب وتتم عملية المزج بأحد الطرق الآتية :

أ. أحواض ذات حواجز :

تسير فيها المياه في إتجاه رأسي وأفقي وتصمم هذه الأحواض بحيث تكون السرعة خلال القنوات كافية لعملية المزج البطئ وتجميع المواد الصغيرة في نفس الوقت لا تزيد السرعة حتى لا تؤثر علي تماسك المواد التي تجمعت وتسبب تفككها .

ب. أحواض يتم فيها المزج بطرق ميكانيكية :

وأسس تصميمها لا تختلف عن الأحواض السابقة فلها نفس مدة البقاء وتعمل القلابات الميكانيكية بحيث تعطي سرعة ودرجة تقليب تساعد علي إتمام عملية الترويب ، ولا تسبب في تفكك ما تجمع من المواد العالقة وتكون هذه الأحواض إما دائرية أو مربعة أو مستطيلة.



شكل (2-8) : يوضح حوض المزج البطئ.

2-7-7 الترسيب الطبيعي :

الغرض منه إزالة أكبر كمية من المواد الصلبة العالقة في الماء في أحواض خاصة ثم تمكث فيها المياه فترة معينة وتحت ظروف تساعد علي هبوط المواد العالقة إلي قاع هذه الأحواض وذلك دون الإستعانة بمساعدات كيميائية وتسمي بأحواض الترسيب الطبيعي ويجب أن تتوفر فيها الشروط الآتية :

- ❖ بناء الحوائط والقاع من مادة صماء لا ينفذ منها ماء ويستعمل لهذا الغرض الخرسانة المسلحة أو العادية أو بالمونة مع البياض المضاف إليها المواد المانعة لنفاذية المياه .
- ❖ أن تكون الحوائط رأسية .
- ❖ أن تشكل المداخل والمخارج بحيث لا تسبب إلي دوامات أو ضربات لسير المياه أو للمواد التي رسبت في قاع الحوض .

- ❖ أن يكون عدد الأحواض في محطة التنقية كافياً لأن تجري عملية تنظيف أو صيانة الحوض أو أكثر دون التأثير علي سعة المحطة والتصرف المنتظر منها .
- ❖ إختيار طريقة مناسبة لتنظيف الحوض من الرواسب مع عدم أثارتها مع التنظيف .

والترسيب الطبيعي يمكن أن يتم بأحد الطرق الآتية :

i. ملئ وتفريغ الحوض كل فترة وفي هذه الطريقة يملئ الحوض ثم تحجز فيه المياه (6-2)hours أو أكثر يؤدي إلي ترسيب نسبة عالية من المواد العالقة في نهاية المدة يفرغ الحوض من الماء وهذه الطريقة لا تستعمل حالياً لما فيها من مضيعة للوقت أثناء ملئ الحوض.

ii. أحوض الترسيب : أحواض مستمرة التشغيل (Continues Flow Tank) ، الغرض من هذه العملية ترسيب أكبر قدر ممكن من المواد العلقة التي أمكن زيادة حجمها أثناءعملية الترويب ، ويصل نسبة ما يترسب من المواد العالقة في أحواض الترسيب إلي 90% أو أكثر ويعتمد ذلك علي أسس تصميم الأحواض ونوعية المياه وتشغيل وحدات الترويب والترسيب .

ومن هذه العوامل :

i. السرعة الأفقية للمياه في الأحواض .
ii. المساحة السطحية للأحواض .
iii. مداخل الأحواض ومخارجها .
iv. طريقة سحب الرواسب من الأحواض.

في هذه الطريقة يمر الماء في حوض مستطيل أو مربع أو دائري بإستمرار بسرعة صغيرة جداً مما يسمح للمواد العالقة بالرسوب إلي قاع الحوض قبل أن تصل إلي المخرج وتتميز بأنها غير مضيعة للوقت لتشغيلها المستمر كما أنها لا تحتاج إلي مهارة الإشراف أثناء التشغيل ولا يعتبر الترسيب الطبيعي كفايه لتنقية المياه إذ أنها حلقة متكاملة من العمليات .

هنالك عوامل تؤثر علي كفاء الترسيب هي :

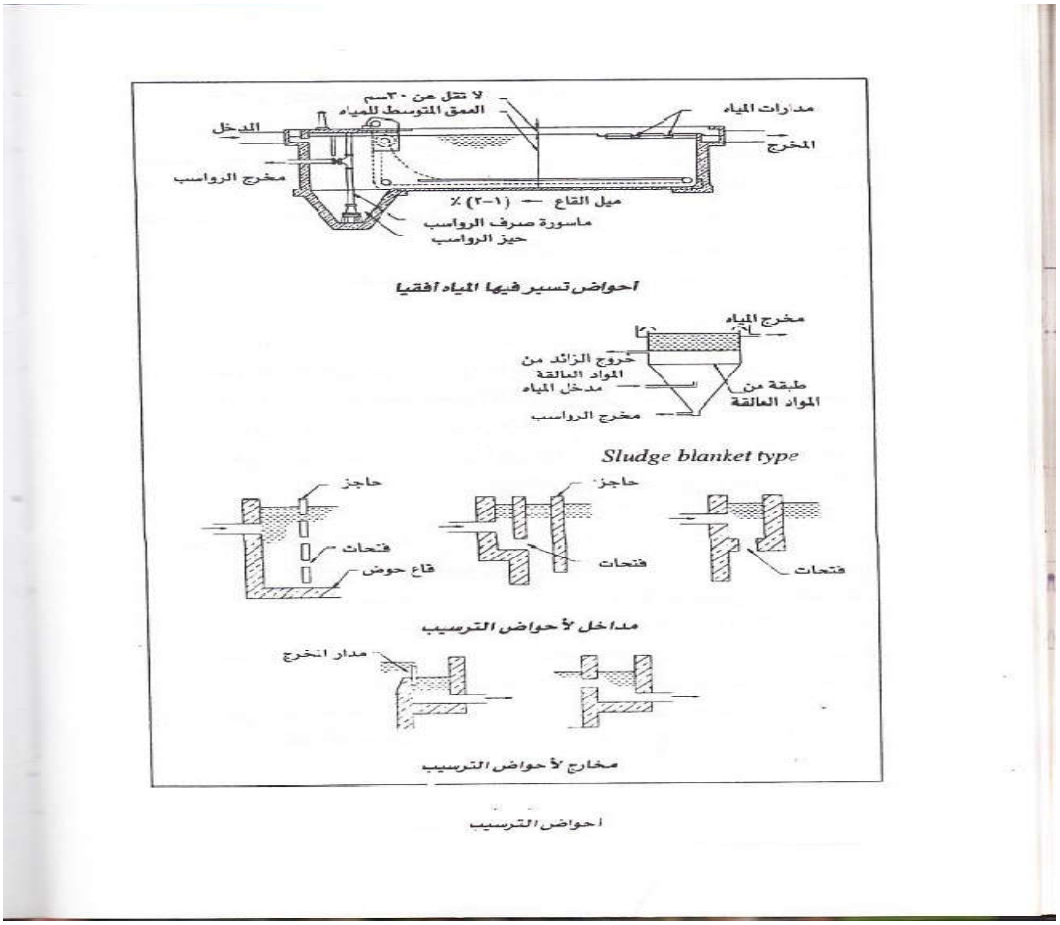
i. كثافة المياه .
ii. لزوجة المياه .
iii. كثافة المواد العالقة .
iv. شكل المواد العالقة .
v. حجم المواد العالقة .
vi. تركيز المواد العالقة .
vii. سرعة جريان الماء في الحوض .
viii. مدة بقاء الماء في الحوض .
ix. المساحة السطحية للحوض .
x. نسبة الطول للعرض .

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

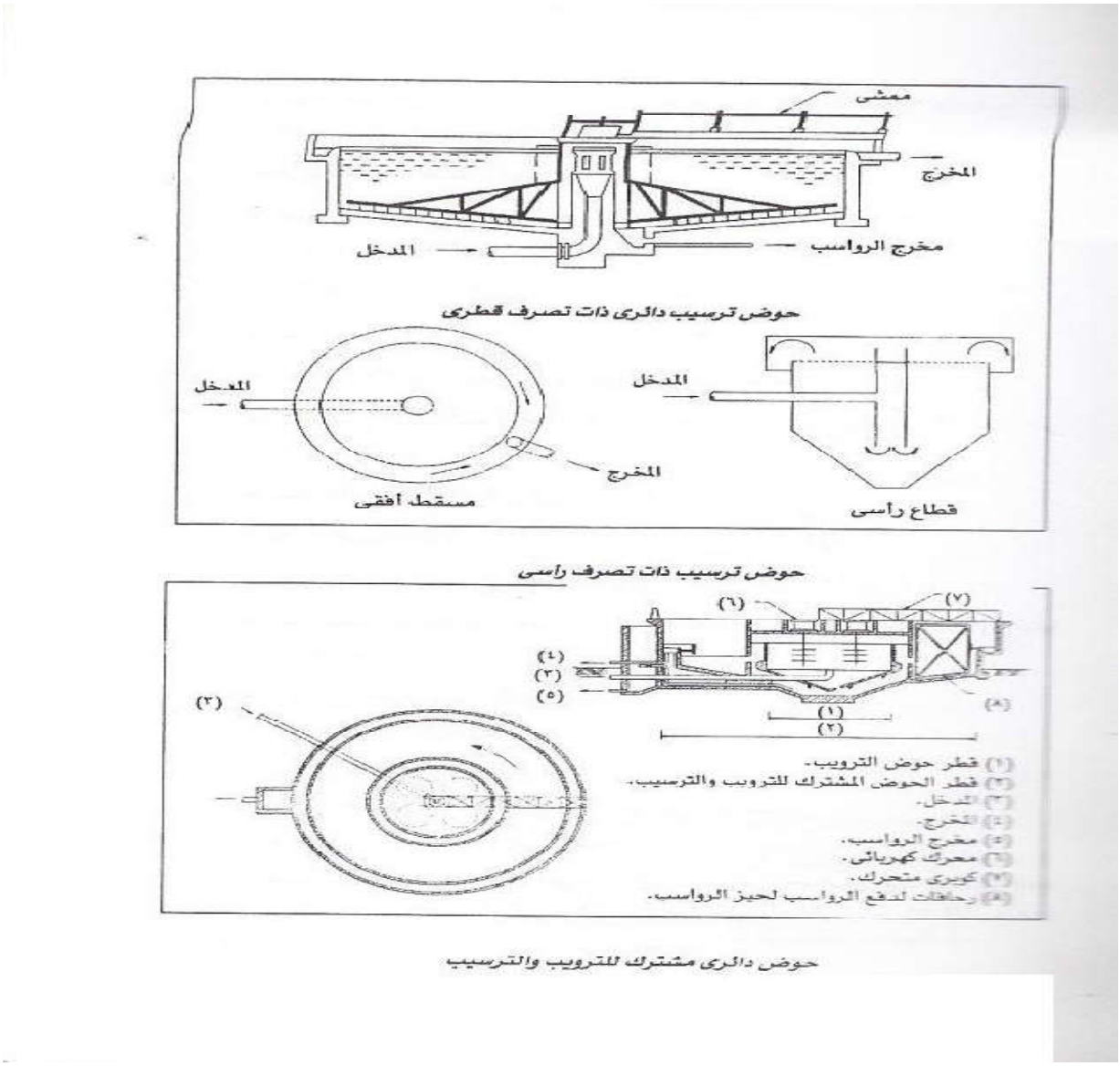
أنواع أحواض الترسيب :

توجد ثلاثة أنواع هي :

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



شكل (9-2) : يوضح احواض الترسيب.



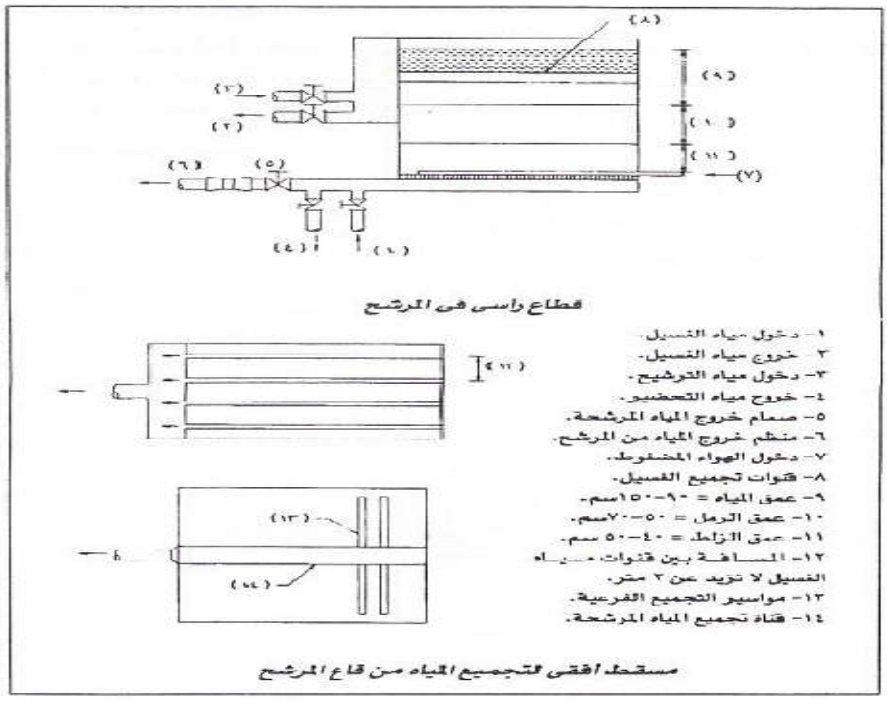
) : يوضح أحواض الترسيب الدائري ذات التصرف القطري و الرأسي و أحواض الترسيب و الترويب المشتركة. 2-10شكل (

8-6-2 الترشيح :

تتم عملية الترشيح للمياه من خلال طبقات من الرمال وذلك لحجز ما تبقي من مواد عالقة لم يحدث لها ترسيب داخل أحواض الترسيب ، وكذلك حجز جزء من البكتريا الموجودة بالمياه .

الغرض من المرشحات :

إزالة ما تبقي من مواد غروية ، الطحالب ، الحديد والمنجنيز ، الطعم والرائحة و 80% من البكتريا .



شكل رقم (2-11) يوضح المرشحات .

2-6-8-1 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 الرمال فلا بد من تعبير آخر يشرح سبب حجزها في المشرح.
- ☒ المسام ما بين حبيبات الرمال تعمل كأحواض ترسيب متناهية في الصغر.
- ☒ إلتصاق المواد الغروية العالقة بحبيبات الرمل .
- ☒ التفاعلات الكهربائية أو وجود شحنات مختلفة بين حبيبات الرمل والمواد العالقة .

2-6-8-2 التيارات الثانوية :

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

2-6-8-3 أنواع المرشحات :

1/ مرشحات الجاذبية :

1-1 المرشحات الرملية السريعة :

بها طبقات من الرمل بإحجام تناسب الترشيح المطلوب وكفاءته وتوجد طبقة من الزلط تعمل كأساس أسفل الرمل ، ويوضع أسفل الزلط مصافي أو مواسير مثقبة تصب في قناة رئيسية

لتجميع المياه المرشحة ، وتستخدم هذه المرشحات في محطات تنقية المياه الكبيرة وتكون جودة المياه الناتجة من هذه المرشحات مرتفعة .

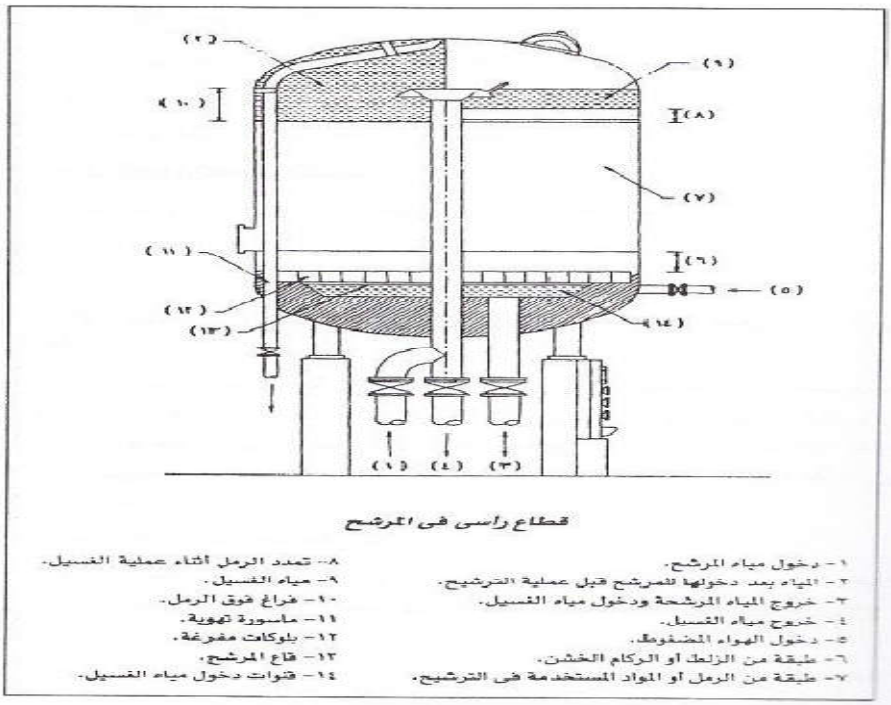
2-1 المرشحات الرملية البطيئة :

تختلف عن المرشحات الرملية السريعة في أن معدل الترشيح يترواح بين (2.4 – 9.6) متر3 / متر2 / يوم ، وتستخدم المرشحات الرملية البطيئة في ترشيح المياه بعد الترسيب الطبيعي .

ويتكون المرشح من طبقات زلط ورمل ويكون تجميع المياه المرشحة بواسطة مواسير فخار أو مواسير خرسانية مثقبة .

2/ مرشحات الضغط :

يتكون هذا المرشح من الرمل أو الزلط وشبكة المواسير السفلي مثل المرشح السريع ولكن يختلف في أنه يوجد بداخله أسطوانة مقفلة من الحديد وأن المياه يتم ترشيحها تحت ضغط يساوي 1 ضغط جوي وبذلك يمكن الاستغناء عن إستعمال الطلمبات الرافعة للمياه المرشح



شكل (2-12): يوضح مرشحات الضغط .

4-8-6-2 تشغيل المرشح :

عند بدء تشغيل المرشح لأول مرة يجب أن يملأ بالماء من شبكة الصرف من أسفل إلي أعلي حتى يمكن طرد الهواء من مسام الزلط والرمل علي أن يكون ذلك بالبطء الكافي لعدم أثارة طبقة الرمل .

i. فترات الإعداد :

وجد أن أنسب طريقة لتلافي نقل كفاءة المرشح هو عدم جمع المياه الخارجة من المرشح لفترة بعد تشغيله وفي خلال هذه الفترة يتكون علي سطح الرمل طبقة هلامية أو جلاتينية مكونة من المواد الغروية

الدقيقة بإنتفاخ المرشح , والطبقة الهلامية هي الطبقة الفعالة التي يعتمد عليها عملية الترشيح هذه الفترة من أسبوع إلي أثنين ويتوقف ذلك علي كمية المواد العالقة في الماء وعلي سرعة أو معدل الترشيح .

ii. فترة الترشيح :

وتبدأ مباشرة بعد انتهاء الإعداد وفيها يمر الماء من المرشح من الرمل والزلط بمعدل ثابت من (5-7)m/hr ويتم التحكم في معدل الترشيح بأجهزة خاصة تسمي منظمات سرعة الترشيح وعندما بدء الترشيح يكون الفاقد للضغط الماء خلال فترة المرشح من 30 cm إلا أنه يأخذ في الإزدياد نظراً لإنسداد مسام الطبقة إلي أن يصل إلي أقصي حد مسموح به وهو 20 cm ويجب فصل الماء من المرشح لتنظيفه تمهيداً لإعادة إستعماله ثانياً وتستمر مدة الترشيح من (12-36) hour .

iii. عملية الغسيل :

الغرض من عملية الغسيل back washing هو تفكيك الرواسب المتراكمة بين حبيبات الرمل فوق سطحيه وتخليص المرشح من هذه الرواسب بصرفها مع مياه الغسيل وتتم هذه العملية بضخ المياه من أسفل إلي أعلي بسرعة (45-60) m/hr وهذه السرعة تستعمل علي فصل حبيبات الرمل المتلاصقة وتفكيكها بحيث تتخلص من الرواسب التي تحملها من سطح المرشح إلي مجري مياه الغسيل ثم إلي المصرف .

2-6-8-5 إستخدام الكربون المنشط في عملية الترشيح :

يستخدم الكربون المنشط لإزالة بعض المواد العضوية وغير العضوية في المياه ، ونظراً لإرتفاع تركيزات المواد العضوية في المياه السطحية بسبب ما يلقي في الأنهار والمجاري المائية التي تنشأ عليها محطات

المياه مخلفات عضوية ذلك هو السبب في الإهتمام بإزالة المواد العضوية من مياه الشرب سواء مركزياً في محطات المعالجة أو فردياً في المنازل بإستخدام المرشح الكربوني لضمان صلاحية مياه الشرب .

2-6-9 التطهير :

يقصد به القضاء علي الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالمياه , والغرض من التطهير هو قتل وإزالة الأنواع الضارة من الميكروبات المسببة للأمراض منعاً من إنتشارها ويختلف من التعقيم وهو قتل كل أنواع الميكروبات .

وتستخدم بعض المواد المطهرة في أعمال التنقية وخاصة في نهاية مراحلها , وذلك للقضاء علي ما تبقي من في المياه من جراثيم وملوثات .

2-6-9-1 طرق التطهير :

i. طريقة فيزيائية (طبيعية) كالآتي :

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

ii. طرق كيميائية :

- ✓ الكلورة وتستخدم الهالوجينات (الكلور – والبروم – اليود – الأوزون).

✓ برمنجينات البوتاسيوم .

أ/ الكلور :

أهم المواد المطهرة وأكثرها إنتشاراً ، ولكن إستعماله يحتاج إلي دقة وتحديد تركيز جرعة الكلور لأن زيادتها تسبب طعم ورائحة في المياه ونقصها لا يؤكد إتمام عملية التطهير ، ويضاف الكلور قبل دخول المياه المرشحة خزان المياه الأرضي الذي تبقي فيه المياه مدة طويلة تصل 6 hours , ويحتاج الكلور إلي فترة تلامسminute (20-30) لضمان إتمام التفاعل مع الشوائب ، وتتراوح الجرعة العادية التي تضاف إلي مراحل تنقية المياه (0.5-1) جزء في المليون (mg/l).

ويتوقف تركيز جرعة الكلور المطلوبة علي الآتي :

i. مكونات المياه .
ii. تركيز المواد المسببة للتلوث وخاصة الكائنات الحية الدقيقة .
iii. طريقة تخزين المياه .
iv. الأغراض التي تستعمل فيها المياه .

ب/ الأوزون :

وله تأثير في عملية التطهير لأنه مؤكسد قوي (أشد تأثيراً من الكلور) وإستخدمه غير مصحب بطعم أو رائحة ، ويضاف بتركيز (2- 3) جزء في المليون يبقي منه تركيز(0.1) جزء في المليون بعد عشرة دقائق من إضافته ويختفي ما تبقي بعد فترة قصيرة ، وبالتالي هذا ما يعيب إستخدام الأوزون عدم بقائه لفترة طويلة في المياه للقضاء علي ما قد تتعرض له المياه من ملوثات أثناء عمليات الإمداد .

ج/ الأشعة فوق البنفسجية :

ويمكن إستخدامها في المياه الصافية الخالية من العكارة ولها تأثير فعال في عملية التطهير ولا تسبب أي طعم أو رائحة للمياه ، ولكن من ناحية أخرى فهي طريقة مكلفة وليست لها تأثير إلا أثناء إستخدامها ، وليس لها أي فعالية في التحكم في تلوث المياه إذا ما تعرضت لي مصدر تلوث بعد عملية التطهير .

د/ برمنجينات البوتاسيوم :

هو مطهر قوي ولكنه غير إقتصادي حيث التكلفة عالية ويمكن إستخدامه كبديل للكلور في حالات الطوارئ .

يجب أن تتوفر الخصائص الآتية في المطهر الجيد :

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

العوامل المؤثرة في كفاءة التطهير :

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

متطلبات المطهر الجيد :

- ❖ الفعالية التامة في القضاء علي جميع الجراثيم الممرضة في الماء .
- ❖ يفضل نظام التشغيل الأوتوماتيكي حتى لا يحتاج إلي المراقبة الدائمة والتي قد تصعب في معظم حالات التشغيل .
- ❖ لا يحتاج إلي صيانة معقدة وبعد فترات متباعدة .
- ❖ لا بد أن يكون الجهاز المستخدم في التطهير بسيط ويوفر السلامة للمشغل .
- ❖ يوفر المتبقى للحماية من التلوث البعدي.
- ❖ لا يؤثر علي صلاحية الماء من ناحية الجودة خاصة الإستساغه والسلامة .

2-6-10 توزيع المياه :

تشمل أعمال توزيع المياه في جميع المنشآت المدينة والمعدات الميكانيكية (المضخات) والكهربائية اللازمة لضمان توزيع المياه بالفعل المطلوب والضغط المناسب .

والأعمال الرئيسية لعمليات التخزين والتوزيع هي :

- الخزانات الأرضية (أحواض المياه المرشحة).
- مضخات الرفع العالي .
- شبكة توزيع المياه .
- الخزانات العلوية .

2-4-10-1 الخزانات الأرضية :

يتم أنشاؤها من الخرسانة أو الطوب حسب العوامل الإنشائية للأحواض وتكون تحت سطح الأرض وتصمم بحيث تكفي سعتها لمدة hours (8-6) في ظروف الإستهلاك العادية أما في المناطق المنعزلة أو التجمعات السكنية الصغيرة فتزيد سعة هذه الأحواض لتكفي لإستهلاك المياه لعدة أيام حسب توفر مصادر المياه ومعدلاتها الخاصة لهذه المناطق وتنشأ خزانات المياه المرشحة للأغراض التالية :

- حالات الأعطال التي يمكن أن تتعرض لها وحدات التنقية بمراحلها المختلفة .
- سعر الإحتياجات الضرورية والغير متوقعة مثل مقاومة الحرائق .
- ضمان إستمرار الإمداد بالمياه في حالة زيادة المعدلات المطلوبة .
- يساعد في عملية تطهير المياه بالسماح لفترة تلامس طويلة بين المواد المطهرة والشوائب .

مضخات الرفع العالي Bps :

طلمبات ترفع المياه بعد مرحلة الترشيح والتطهير من الخزانات الأرضية إلي شبكة توزيع المياه ولوحدات الرفع العالي أهمية خاصة في أعمال الإمداد بالمياه لأنها تؤثر بشكل مباشر في معظم معدلات السحب وضغط المياه في شبكة التوزيع وتحتاج المضخات إلي دراسة لتغير معدلات إستهلاك المياه بواسطة مضخات الرفع العالي .

4-10-6-2 الخزانات العلوية :

الغرض منها تخزين مياه الشرب علي منسوب مرتفع للاستعانة بها في حالات معدلات الإستهلاك الكبيرة أو في حالات حدوث عطل أو خلل في وحدات التنقية أو طلمبات الرفع العالي وعموماً يجب أن تكون سعة الخزانات العلوية تكفي إحتياجات المدينة للمياه لمدة تتراوح hour (12-8) وهو الوقت الذي تتوقف فيه محطة الرفع العالي عند تشغيلها نهاراً وإيقافها ليلاً .

7-2 محطات المياه في ولاية الخرطوم :

1/ محطة مياه برئ :

m^3/dayوهذه المحطة تعالج مياه النيل الأزرق طول العام وأنشأت عام 1925م بطاقة تصميمية قدرها 1600 وتغذي شرق وجزء من شمال و وسط الخرطوم .

2/ محطة توتي :

وهي قاصرة علي جزيرة توتي وتعمل منذ عام 1982م ، بإنتاجية تصميمية قدرها m^3/day 2000 وتعالج مياه النيل الأزرق ما عد أيام التحاريق , وهي الأيام التي ينحصر فيها منسوب النيل .

3/ محطة بيت المال :

أنشأت علي أربع مراحل ، بين 1927م و 2002م بإنتاجية تصميمية كلية قدرها m^3/day 27000 وتعالج مياه النيل الأبيض وتغذي أحياء أم درمان القديمة .

4/ محطة الخرطوم بحري القديمة :

تعمل منذ عام 1954م في معالجة مياه النيل الأزرق بطاقة تصميمية قدرها $12000 - 11000m^3/day$ وتغذي مناطق الميناء القديمة .

5/ محطة الخرطوم بحري الجديدة .

6/ محطة مياه المقرن .

2-8 مراحل التنقية في محطة المقرن :

2-8-1 المأخذ :

هو مأخذ ماسورة يتكون من أربعة طلمبات موزعة علي خطين ، إنتاجية الخط الأول 1700 m^3/hr, والثاني 1600 m^3/hr ، قطر الماسورة 54 cm ، أي خط به ثلاث مواسير بأقطار cm (55 ، 55 ، 61).

و تصل كفاءة الطلمبة 85.3% , و معدل سرعتها يصل الي 2.1 m/s

2-8-2 الخلط السريع :

يتم بسحب المياه من النيل عبر مواسير وإلي غرف الخلط السريع حيث يتم إضافة المواد الكيميائية في حوض الخلط السريع (الذي به خمسة خلاطات) وذلك لخلط المادة المروبة PAC بولي ألمونيوم كلورايد وتظل المياه بها مدة minute (30-50) بسرعة دوران 120 roll/minute.

(حسب نتائج المعمل ثم يوزع الماء في خمسة أحواض للترسيب .PACحيث تضاف جرعات محددة من

2-8-3 أحواض الترويب والتلبيد :

, و زمن المكث في حوض 8 376.3 m^3 وسعته mيتكون من خمسة دورانات ذات شكل دائري وقطره 30 ، بكل حوض ترويب خلاطين (خلاط بطئ) يعمل علي عدم ترسيب الطمي , عمقه minute الترسيب 7 علي نصف المسافة توجد فتحات يخرج من خلالها الماء المروب ويتم التخلص من المواد العالقة والطين m من خلال فتحة التصريف التي تقع بالأسفل عبر مواسير .

4-8-2 أحواض الترسيب :

يتكون من خمسة دورانات ذات شكل دائري ، قطر الحوض 28 متر وسعته $2260m^3$ ، و زمن المكث في حوض الترسيب 3 minute و مساحته $565m^2$ قاع حوض الترسيب مائل حتى تكون عملية التخلص من الرواسب سهلة بإستخدام كبري ويقوم بكشطها إلي فتحة التصريف .

5-8-2 المرشحات :

بعد الإنتهاء من عملية الترسيب تنقل المياه إلي الفلاتر .

وطول m وحصي 0.6 0.1 m المحطة بها 18 فلتر للتخلص من المواد العالقة وتستخدم في الفلاتر الرمل 4.8 $120m^3/m^2/day$. وإرتفاعه 1.2 متر ومعدل الترشيح 9.8m وعرضه mالمرشح

(ويتم قفل المخرج والمدخل وفتح المصرف timerيتم غسل الفلاتر بالمحطة أتوماتيكياً , بواسطة مؤقت ومن ثم ضخ الهواء لمدة لا تقل عن 5 دقائق وبعدها بدقيقتين يضخ الماء لمدة 5 دقائق أيضاً علماً بأن ماء الغسيل يضخ من الخزان ويتم تصريف المواد العالقة للبحر عن طريق المخرج .

6-8-2 التطهير (الكلورة) :

بعد خروج الماء من الفلاتر وقبل وصولها إلي الخزان تمر بحوض الضغط المنخفض وهو حوض مؤقت يتم فيه التعقيم بالكلور في شكل غاز .

وهي في غاية الأهمية لأنها تؤمن المياه ضد الأمراض فهي تعمل علي إبادة وإزالة الكائنات الحية الدقيقة (كما أنها تؤكسد وتزيل بعض المواد المسببة للطعم والرائحة واللون في pathogensالمسببة للأمراض) الماء .

7-8-2 التخزين :

يوجد بالمحطة خزان أرضي سعته $90000\ m^3$ مقسم إلي قسمين لتسهيل النظافة والصيانة والخزان به عوامة تعطي إشارة عند إمتلائه إلي طلمبات المأخذ فتتوقف أوتوماتيكياً حتى منسوب الخزان إلي مدي محدد فيقوم بعد ذلك لتشغيل الطلمبات .

8-8-2 إنتاجية المحطة :

السعة الإنتاجية الكلية للمحطة$90000\ m^3/day$

المدينة	كمية المياه m^3/day
الخرطوم	53,400
أم درمان	31,300
الفاقد	5,300

هيكليـة البحـث : 2-9

يحتوي هذا البحث علي خمسة أبواب هي :

الباب الأول مقدمـة عامة , الباب الثاني الإطار النظري , الباب الثالث جمع البيانات و تحليلها , الباب الرابع نتائج التجارب و المناقشة , الباب الخامس الخلاصة و التوصيات.

\

الفصـــــل الثـــالث

الإختبارات المعملية و تحليلها

2-3 طريق جمع العينات :

تم جمع العينات في الفترة الزمنية من شهر مارس وحتى شهر يوليو ومن الملاحظ أن الفترة شملت فصلي الخريف والصيف وهي أشهر متفاوتة في درجة الحرارة وكمية الأمطار (الهابطة أو الساقطة) من منبع النيل الأزرق (المصدر الرئيسي للمياه لمحطة المقرن) مما يؤدي إلي زيادة كمية الطمي الوارد إلي المحطة مما يؤثر في درجة قراءات بعض الإختبارات الكيميائية والفيزيائية وخاصةً درجة عكارة المياه .

تم أخذ العينات من مأخذ المحطة ومن مخزن المياه بعد خروجها من عملية المعالجة وبعد المعالجة في يوم 2017/3/13 م في الساعة العاشرة صباحاً ، ووضعها في قوارير بلاستيكية نظيفة , لإجراء التجارب الفيزيائية والكيميائية ، وقوارير زجاجية معقمة لأخذ العينات البيولوجية ووضعها في حافظة مياه مبرده للحفاظ علي درجة حرارة العينة .

3-3 الاختبارات التي تم إجراءها :

1-3-3 الاختبارات الفيزيائية :

تم أخذ جزء من العينة في إناء بعد التأكد من معايرة الأجهزة المعينة , أجري التحليل الفيزيائي لكل من :

أ/ درجة العكارة (Turbidity:

تم قياس العكارة بواسطة جهاز (Turbidity Meter – 2100N) , تم ملأ الخلية بالعينة 100 ملم ووضعت في الجهاز وأعطى القراءة وتقاس بوحدة (NTU) Nephometric Turbidity Unit.)

ب/ المواد الصلبة الذائبة (TDS: والموصلية الكهربائية)

100) من العينة ، ثم تم إدخال الإلكترويد في العينة ثم تم فتح الجهاز وتسجيل القراءة mlتم ملأ الكاس ب (, لقراءة الموصلية الكهربائية يتم تغير ضبط الجهاز وتسجيل القراءة .

2-3-3 الأختبارات الكيميائية :

أ/ الرقم الهيدروجيني :

PH Meterتم أخذ 100 مل من الماء في إناء زجاجي لقياس الأس الهيدروجيني عن طريق

وتم إدخال الالكترويد في الإناء دون أن يلمس قاع الإناء حيث أعطي القراءة علي شكل الأرقام في شاشة الجهاز ويجب أن يكون المدى بين (6.5 – 8.5) .

ب/ قياس الكلورايد في العينة (chloride:)

ملأت السحاحة بنترات الفضة ، وأخذت (100 مل) من العينة ووضعت في دورق المعايرة وتمت إضافة (1مل) من كرومات البوتاسيوم إلي محتويات الدورق حتي تحول المحلول إلي اللون الأصفر , تمت معايرة محتويات الدورق مع السحاحة , وفي نقطة النهاية تحول المحلول من اللون الصفر إلي اللون الأحمر.

ج/ عسر الماء (Hardness :)

تم أخذ عينة من الماء في الدورق الحجمي (50مل) وأضيف 2 مل من محلول الأمونيا وأضيف إليها نقطتين من دليل (eriocrmeblac KT وعيرت مع محلول .EDTA) الموجودة في السحاحة

3-3-3 الاختبارات البيولوجية :

يتم عمل تحليل يومي بيولوجي لمياه المحطة وذلك بأخذ عينات من الماء الخام والماء المعالج ويتم التحليل كالآتي :

من العينة وترشح بواسطة جهاز الترشيح وتوضع ورقة الترشيح في طبق في داخله مادة 100 mgتم أخذ) وتحضن في جهاز الحضانة الذي يوفر للبكتريا المزروعة كل وسائل النمو المناسبة Nutria Agarغذائية (، المادة الغذائية تكون معقمة بجهاز التعقيم الرطب .

والنتيجة يتم حساب عدد المستعمرات في البكتريا التي تتكاثر خلال الفترة من 18 – 24 ساعة والبكتريا) . Coliformالمسئولة عن التلوث الموجود في الفضلات البشرية والحيوانية وتسمي مجموعة (

أكثر من ثلاثة مستعمرات في 100 ملغرام تعتبر المياه ملوثة ويتم بعد ذلك تحديد طريقة التنقية.

4-3 عرض وتحليل البيانات :

لعرض وتحليل البيانات. Microsoft Office Excel 2007تم استخدام برنامج

الفصـــــل الرابـــع

النتائج و التجارب

الفصل الرابع :

النتائج و المناقشة

1-4 نتائج التجارب :

1-1-4 التجارب الفيزيائية :

أ/ تجربة العكارة (Turbidity) :

بعد أجراء التجربة وجد أن درجة عكارة الماء الخام 15690 NTU والماء المعالج 6NTU وهي قيمة غير مقبولة مقارنة مع المواصفات العالمية و السودانية القياسية 5NTU .

ب/ تجربة الموصلية الكهربائية (Electric conductivity):

بعد أجراء التجربة وجد أن درجة حرارة الماء الخام C (268) والماء المعالج C(274) .

ج/ تجربة الأملاح الذائبة في الماء :

بعد إجراء التجربة وجد أن الأملاح الذائبة في الماء الخام (161) والماء المعالج (164) وهي مطابقة للمواصفات العالمية و السودانية (1000) .

2-1-4 الإختبارات الكيميائية :

أ/ الرقم الهيدروجيني (PH) :

بعد إجراء التجربة وجد أن الرقم الهيدروجيني للماء الخام (8.1) وللماء المعالج (8) ومقارنة مع المواصفات العالمية و السودانية (6.5 – 8.5) وجد أنها مطابقة للمواصفات .

ب/ قياس الكلورايد في العينة (chloride):

بعد إجراء التجربة وجد أن كمية الكلورايد في الماء الخام 4 mg/L والماء المعالج 10 mg/L ومقارنة مع أعلي تركيز مسموح به من قبل المواصفات العالمية و السودانية القياسية 250 mg/L ، وجد أن كمية الكلورايد جيدة .

ج/ عسر الماء (Hardness):

بعد إجراء التجربة وجد أن العسر الكلي للماء الخام 116 mg/L والماء المعالج 116 mg/L ومقارنة مع أعلي تركيز مسموح به من قبل المواصفات العالمية و السودانية القياسية وجد أن كمية العسر الكلي (60 – 120) .

3-1-4 الاختبارات البيولوجية:

: بعد إجراء تجربة العد البكتيري للماء الخام وجد أنه يحتوي علي

MPN/100ml (240) total coli form colony. و$(113 * 10^5$ TFU/100 ml)

وبعد المعالجة لا تحتوي علي أي نوع منها وبذلك هي مطابقة للمواصفات العالمية والسودانية .

جدول (4-1) يوضح نتائج التجارب :

Parameter	Raw water	Treated water	Unit
Turbidity	15690	6	NTU
Color	Turbid	Acceptable	TCU
Oder	Acceptable	Acceptable	.....
Temperature	26.4	27.6	C
T.D.S	161	164	Mg/L
Ph	8.1	8	……
Chloride	4	10	Mg/L
Total hardness	116	116	Mg/L
Total counting	$113 * 10^5$	Zero	TFU/100ml
Coliform total colony	2400	Zero	MPN/100ml

جدول (4-2) يوضح المواصفات القياسية السودانية والعالمية للمياه :

الإختبار	المواصفات السودانية	المواصفات العالمية (who)
اللون	cu15	cu15
الموصلية الكهربائية	No standard	No standard
درجة تركيز المواد الصلبة	1000 mg/L	1000 mg/L
درجة العكارة	5NTU	5NTU
الرقم الهيدروجيني	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5
عسر الماء	500 mg/L	500 mg/L
الكالسيوم	(15 – 30) mg/L	15 mg/L
الماغنزيوم	(15 – 30) mg/L	15 mg/L
الكلورايد	250 mg/L	250 mg/L
الأمونيا	1.5 mg/L	1.5 mg/L
السولفيد	250 mg/L	250 mg/L
العدد الكلي للبكتريا	MUST NOT BE DETECTATLE IN 100 ML	MUST NOT BE DETECTATLE IN 100 ML
المجموعات القولونية	0	0

2-4 مناقشة نتائج التجارب :

1-2-4 التجارب الفيزيائية :

أ- تجربة العكارة : غير مطابقة للمواصفات العالمية و السودانية.

ب- تجربة الموصلية الكهربائية : مطابقة للمواصفات العالمية و السودانية.

ت- تجربة الأملاح الذائبة في الماء : مطابقة للمواصفات العالمية و السودانية.

2-2-4 الاختبارات الكيميائية :

أ- الرقم الهيدروجيني : مطابقة للمواصفات العالمية و السودانية .

ب- قياس الكلورايد في العينة : مطابقة للمواصفات العالمية و السودانية.

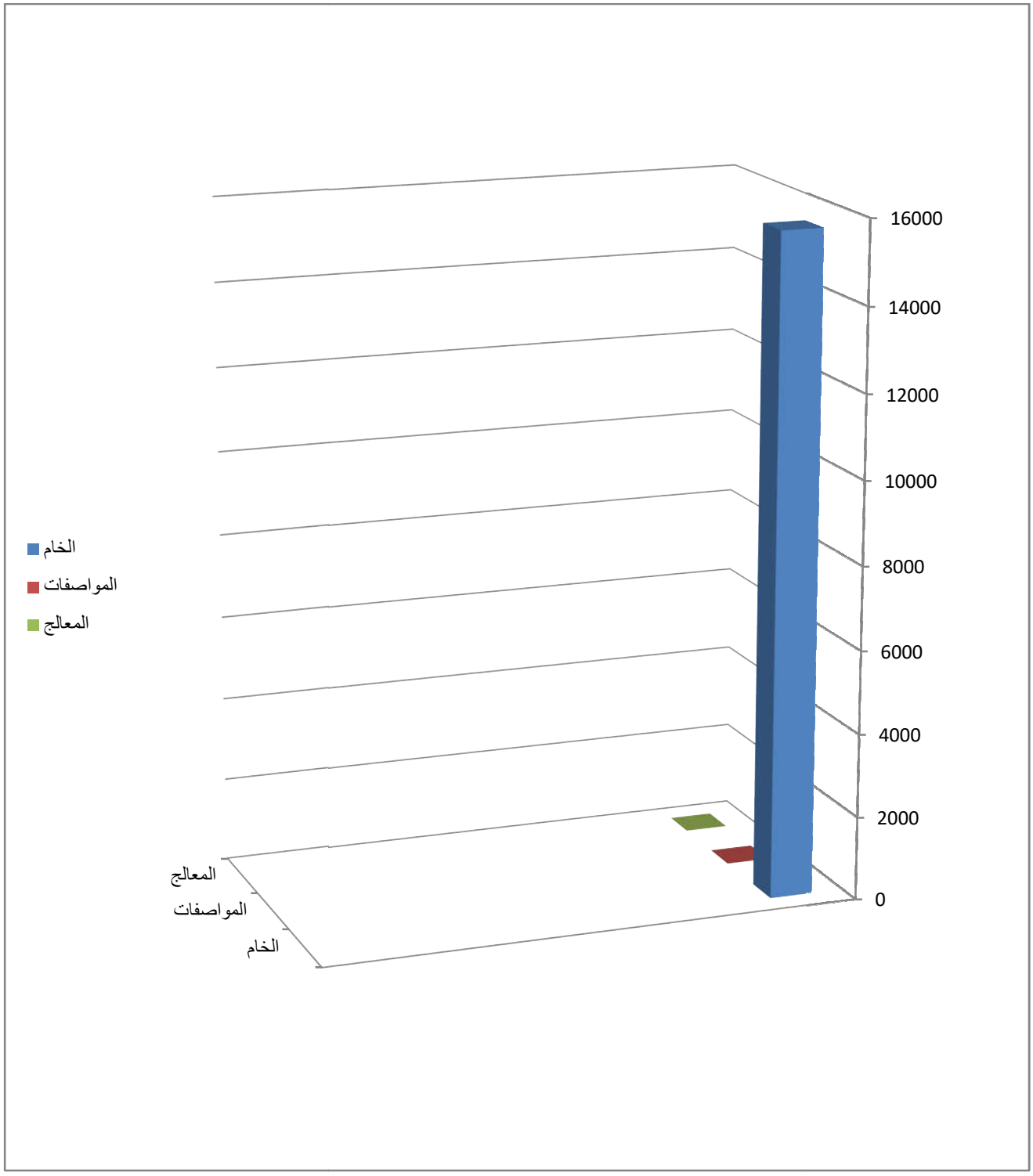
ت- عسر الماء : مطابقة للمواصفات (ماء الأنهار لا يوجد به عسر) .

3-2-4 الاختبارات البيولوجية :

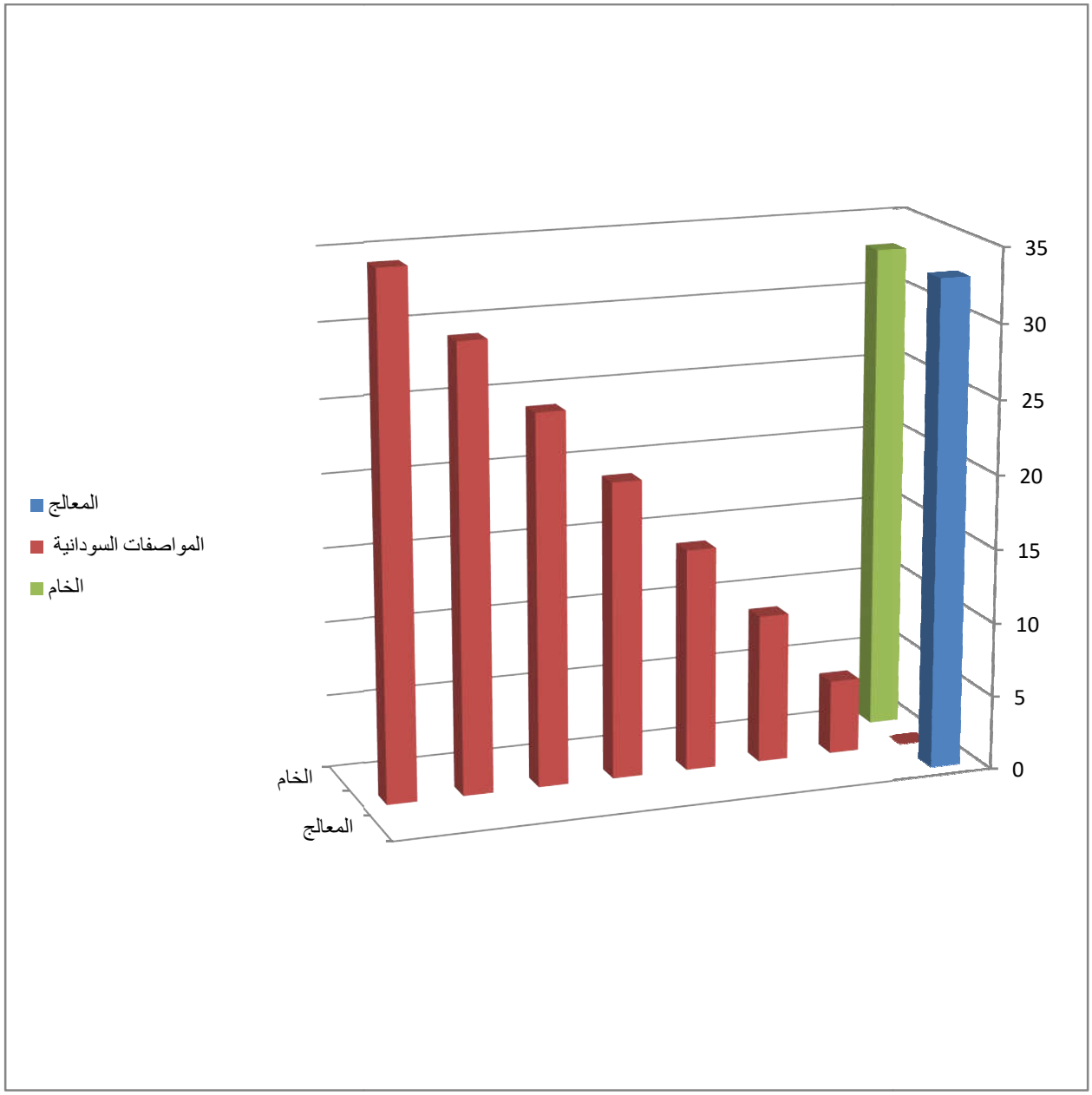
أ- Total coliform colony : مطابقة للمواصفات العالميه و السودانية.

ب- العدد الكلي للبكتريا : مطابقة للمواصفات العالمية و السودانية .

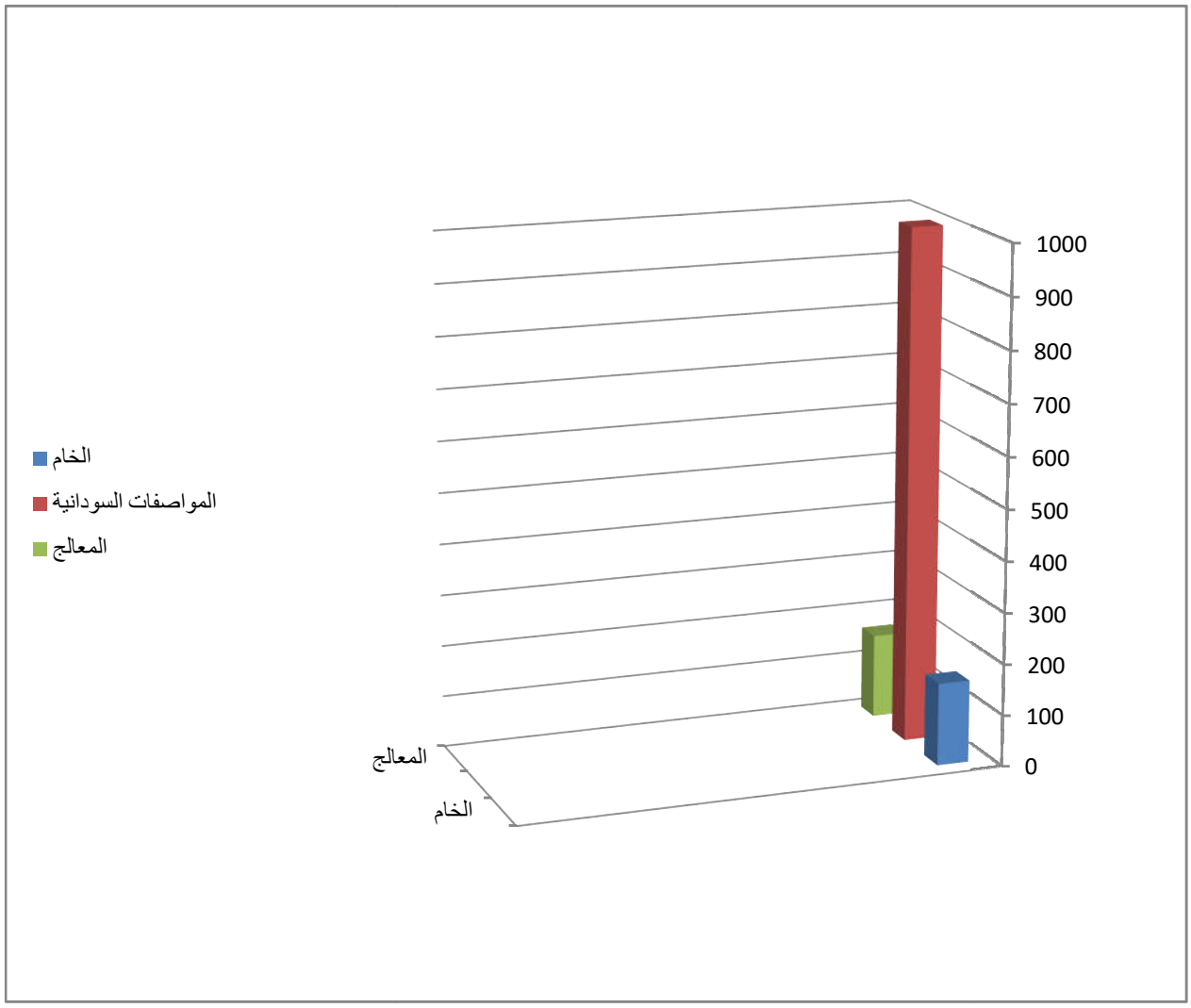
رسم بياني (1-4) : يوضح المقارنة بين درجة عكارة الماء الخام و المعالج و أعلي تركيز مسموح به من المواصفات العالمية و السودانية.



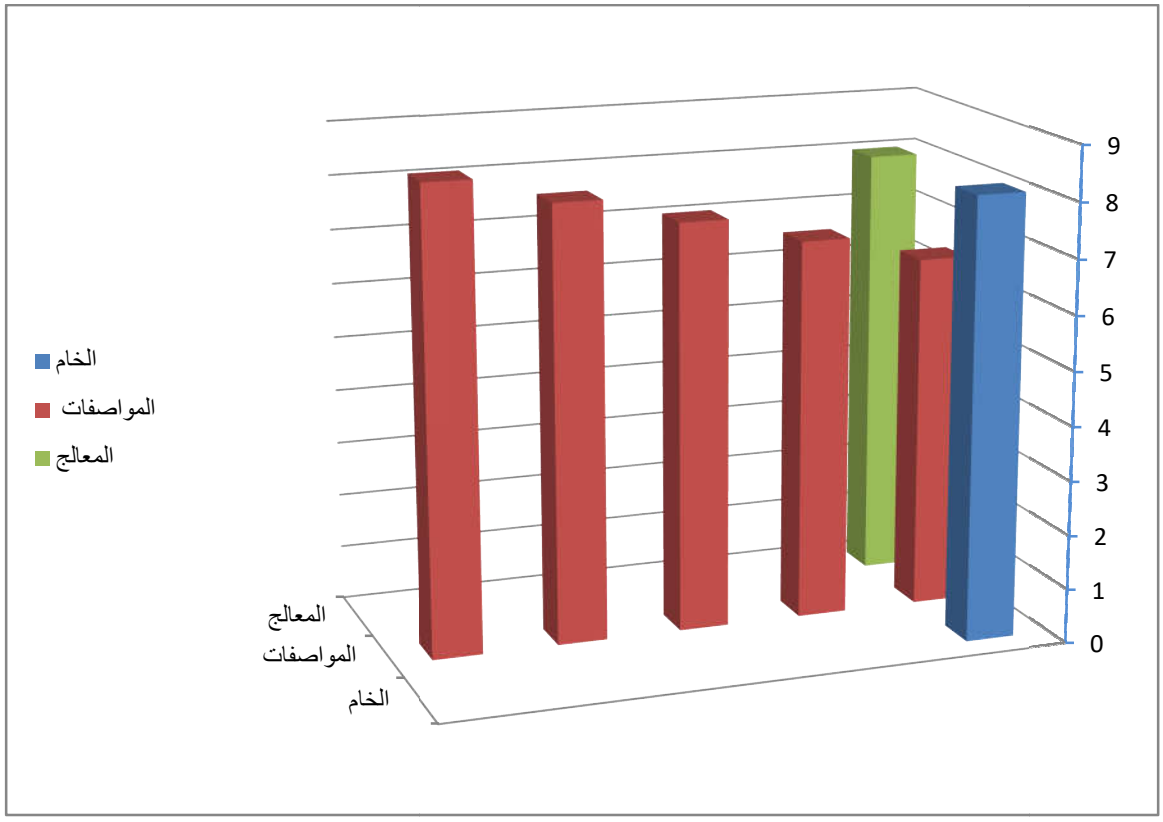
رسم بياني (2-4): يوضح المقارنة بين درجه حرارة الماء الخام و المعالج و اقصي قيمة مسموح بها من المواصفات العالمية و السودانية.



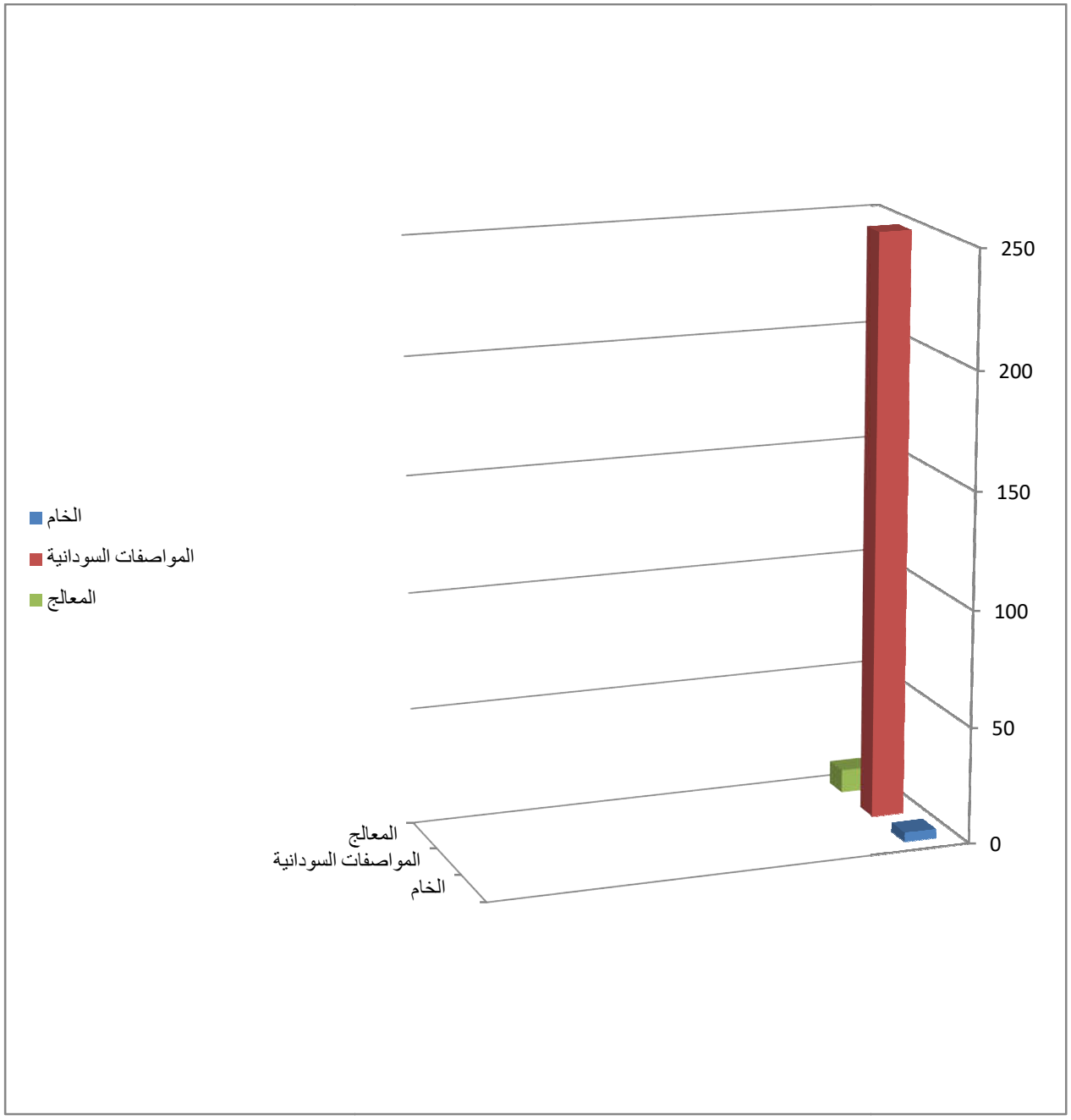
الماء الخام و العالج و اقصي تركيز مسموح به من S.D.Tصورة(3-4) : توضح العلاقه بين قبل المواصفات العالمية والسودانية.



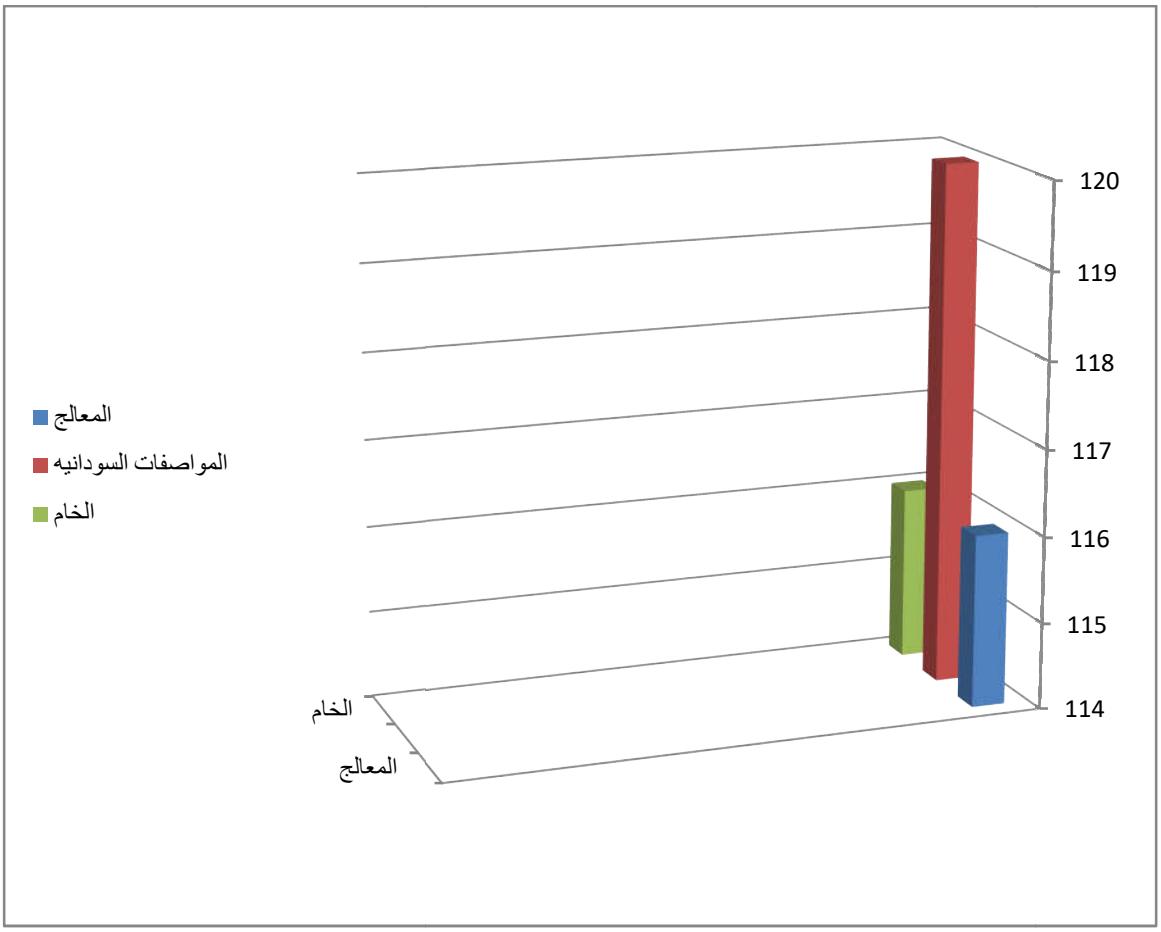
الماء الخام والمعالج و أقصي تركيز مسموح به من PHرسم بياني(4-4): توضح العلاقة بين قبل المواصفات العالمية والسودانية.



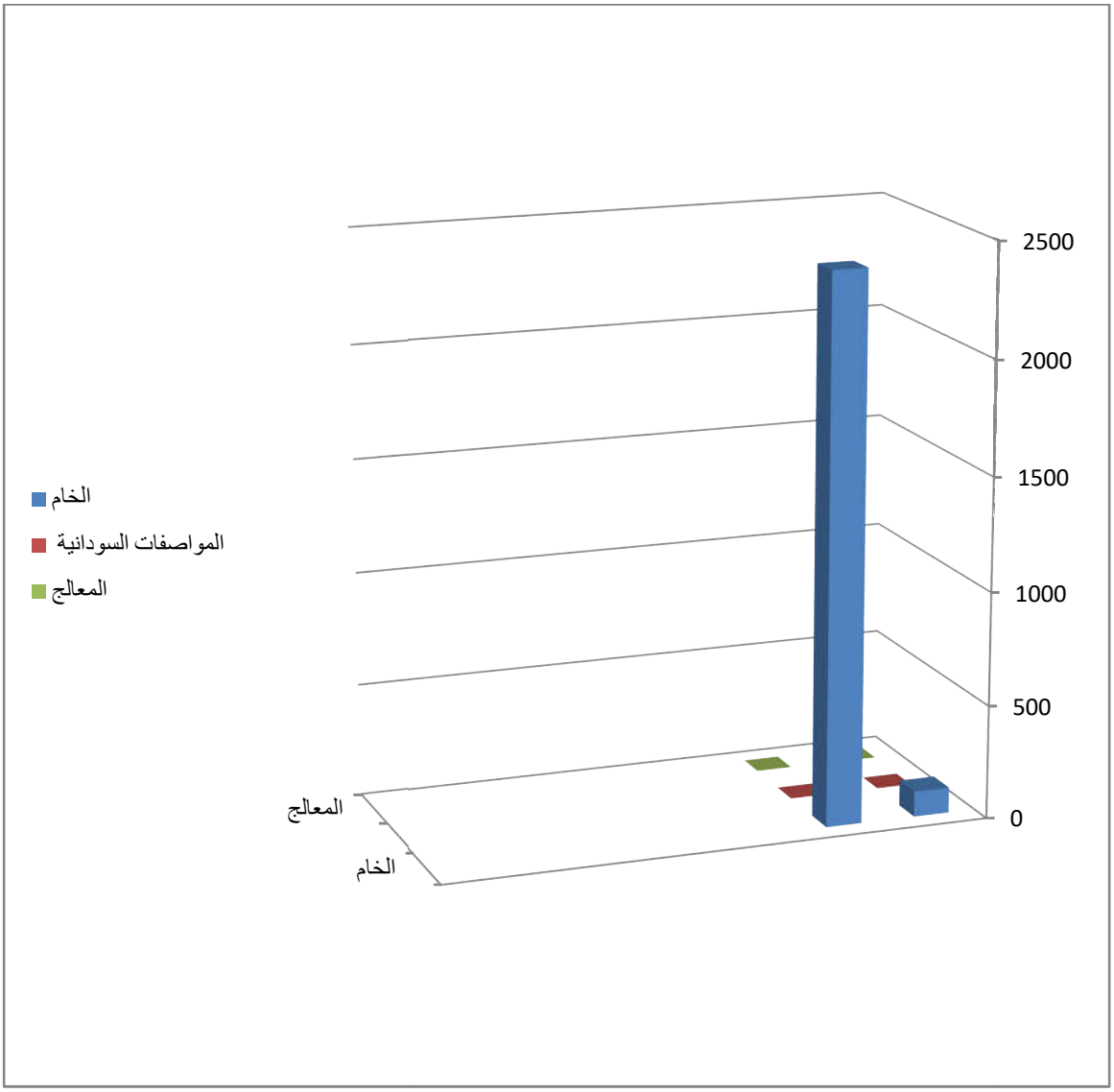
رسم بياني(5-4): يوضح المقارنة بين تركيز الكلورايد في الماء الخام و المعالج و أقصي تركيز مسموح به من قبل المواصفات العالمية والسودانية.



رسم بياني(6-4): يوضح المقارنة بين تركيز عسر الماء الخام والمعالج و أقصي تركيز مسموح به من قبل المواصفات العالمية السودانية.



رسم بياني(7-4): يوضح المقانة بين العد الكلي للبكتريا و Total coliform colony للماء الخام والمعالج و المواصفات العالمية والسودانية القياسية.



الفصـــل الخـــامس

الخلاصة والتوصـات

الفصل الخامس : الخلاصة والتوصيات

5-1 الخلاصة :

بعد الزيارات الميدانية والجولات في المحطة وبناء علي النتائج التي توصلنا إليها :

يقوم المعمل بالمتابعة اليومية للمياه في جمع مراحلها من مصدرها مروراً بعمليات التنقية المختلفة وحتى وصولها إلي المستهلك وذلك بإجراء الاختبارات التالية :

i. إختبارات فيزيائية (العكارة – درجة الحرارة وغيرها).
ii. إختبارات كيميائية (الرقم الهيدروجيني , وعسر الماء , وتركيز بعض المواد الكيميائية الذائبة مثل الحديد ، الكروم ، وكمية المواد الصلبة الذائبة في المياه) .
iii. إختبارات بكترولوجية تشمل العد البكتيري الكلي وزراعة الكوليفورم , وهي مجموعة البكتريا التي يمكن وجودها في القولون" للإنسان والحيوان" ووجودها مؤشر لوجود تلوث.

تجرى هذه الاختبارات للتأكد من سلامة المياه والتأكد من مطابقة موصفاتها بالمواصفات والمعايير الصحية الواجب توافرها فيها .

بعد إجراء التجارب الفيزيائية والكيميائية وجد أنها مطابقة للموصفات عدا العكارة ، أما التجارب البيولوجية وجد أن المحطة خالية من البكتريا القولونية تماماً , الشئ الذي يعكس إيجابياً علي صورة عملها بجودة مقبولة .

2-5 التوصيات :

- يجب أن يوجد تعقيم مبدئ بعد دخول المياه من المأخذ .
- يجب عمل أشارات تحذيرية للملاحة النهرية من عدم الاقتراب من موقع المأخذ.
- مشكلة الطحالب مازالت قائمة و لاتوجد طريقة لإزالتها إلا يدويا ولذلك لابد من حلها حل عاجلاً و التخلص منها لتفادي اللون والطعم والرائحه.
- الكعاره العالية في أيام الفيضان يجب حلها حلاً عاجلاً لتفادي الأمراض.
- يجب تغطية أحواض الترسيب و الترشيح(الفلاتر) لأنها معرضه لعوامل المناخ و الأتربة و الغبار العالق في الهواء مما يعرض المياه للعكارة وذلك من خلال مرورها عبر مسامات طبقات الرمل و الحصي لأنها تكون دقيقة و تنساب مع المياه.
- في حالة إستعمال الكلور في تطهير المياه يجب أن لا يقل تركيز الكلور المتبقي عن 0.5 مليجرام / لتر بعد تلامس لا يقل عن 30 دقيقة ولا يقل تركيز الكلور الحر في الشبكة عن 0.2 مليجرام / لتر والأس الهيدروجيني أقل من 8 .
- مراقبة الشبكات الخارجية ولتعقيم قبل التوزيع .
- إستخدام التوعية الإعلامية من أجل ترشيد المياه في فترات الصيف حيث أن الإستهلاك يكون عالي ، وبالتالي إستهلاك عالي للكهرباء وفي فترة الدميرة .
- إقتراح عدادات الدفع المقدم لضبط كمية الإستهلاك الحقيقي .
- بما أن المحطة أنشئت منذ ستينات القرن الماضي لذلك قلت كفاءتها لذلك يقترح عمل توسعة في المحطة لزيادة الإنتاجية والكفاءة

المصادر والمراجع :

- ❖ محمد الصادق العدوى - الهندسة الصحية دار الفكر العربي – الصفحات - (2007).
- ❖ محمد الصادق العدوى وأحمد جمال الجوهري - هندسة التركيبات الصحية – جامعة الإسكندرية – كلية الهندسة - (2003) .
- ❖ محمود حسين الصيلحي - هندسة التشييد لمرافق المياه والصرف الصحي – دار الكتب العلمية – (2007) .
- ❖ إسلام محمود إبراهيم – إختبارات ومواصفات المياه – الطبعة الأولى .
- ❖ محمد إسماعيل عمر- معالجة المياه – دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع – كلية الهندسة - (2003).
- ❖ هيئة مياه ولاية الخرطوم .
- ❖ محطة المقرن .

مقابلات شخصية :

- ❖ مدير المحطة : جبريل أبكر جبريل .
- ❖ مساعد مدير المحطة الباش مهندس : أنور يس عبد النور .

الملاحق :

جدول (5-1) يوضح الفرق بين المرشحات الرملية :

الخواص	المرشح البطئ	المرشح السريع	مرشح الضغط
معدل الترشيح	3-5	120 - 180	240($m^3/m^2/day$)
وسط الترشيح	رمل – زلط	رمل – زلط	رمل – فحم
سمك وسط الترشيح (م)	1.5	0.8 – 1	حسب الحجر
أبعاد المرشح	40*40	6*9	القطر = (50-260)cm الطول = (750-100)cm
نوع الرمل	ناعم	خشنة	خشنة
زمن التشغيل (يوم)	20 – 60	0.5 – 1.5	0.5 – 1.5
جودة المياه المنتجة	عالية جداً	عالية	عالية
كفاءة المشغل المنتجة	عادية	عالية	عالية
المساحة المطلوبة	كبيرة جداً	محدودة	محدودة للغاية
تكلفة التشغيل	منخفضة	متوسطة	عالية
عملية الغسيل	تكشط الطبقة العليا	يستخدم الماء والمواد	يستخدم الماء والمواد للتنظيف

جدول (5-2) يوضح أكثر المواد شيوعاً علي المياه وما تسببه

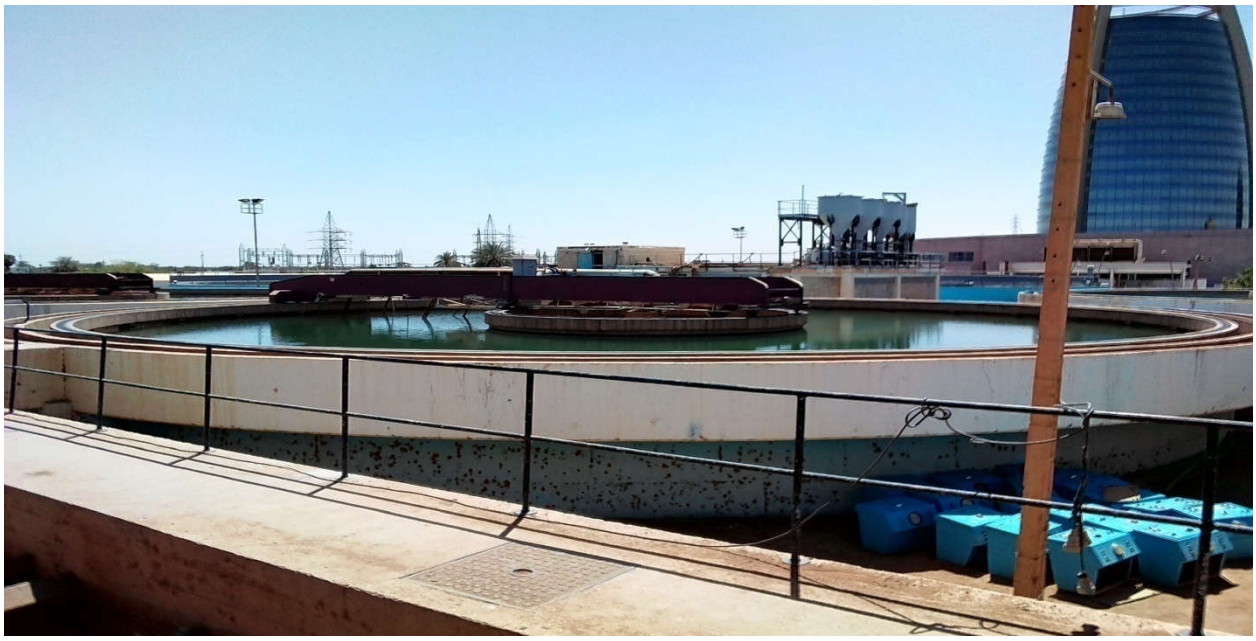
نوع المواد		ما تسببه
المواد العالقة	البكتريا	بعضها يسبب أمراضاً
	الطحالب	تسبب لوناً وطعماً ورائحة
	الطمي	يسبب العكارة
المواد الغروية	أكسيد المنجنيز	يسبب لوناً أحمر
	المنجنيز	يسبب لوناً أسود أو بني
	المواد العضوية	يسبب لوناً وطعماً
الأملاح الذائبة	أملاح الكالسيوم	تسبب قلوية وعسراً مؤقتاً
	البيكربونات	تسبب قلوية وعسراً مؤقتاً
	الماغنيسيوم	تسبب عسراً دائماً
	الكربون	تسبب عسراً دائماً
	الكبريتات	تسبب عسراً دائماً
	الكلوريدات	
	أملاح الصوديوم	تسبب قلوية
	بيكربونات	تسبب قلوية
	كربونات	تسبب رغاوى في الغلايات

	كبريتات	تسبب طعماً مالحاً
	كلوريدات	تسبب تشوه الأسنان
	فلوريدات	
الغازات الذائبة	الأكسجين	يؤثر علي المعادن
	ثاني أكسيد الكربون	يؤثر علي المعادن ويسبب حمضية يؤثر علي المعادن ويسبب طعماً ورائحة

جدول (5-3) يوضح بعض الأمراض الناتجة عن وجود بعض الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض بالمياه :

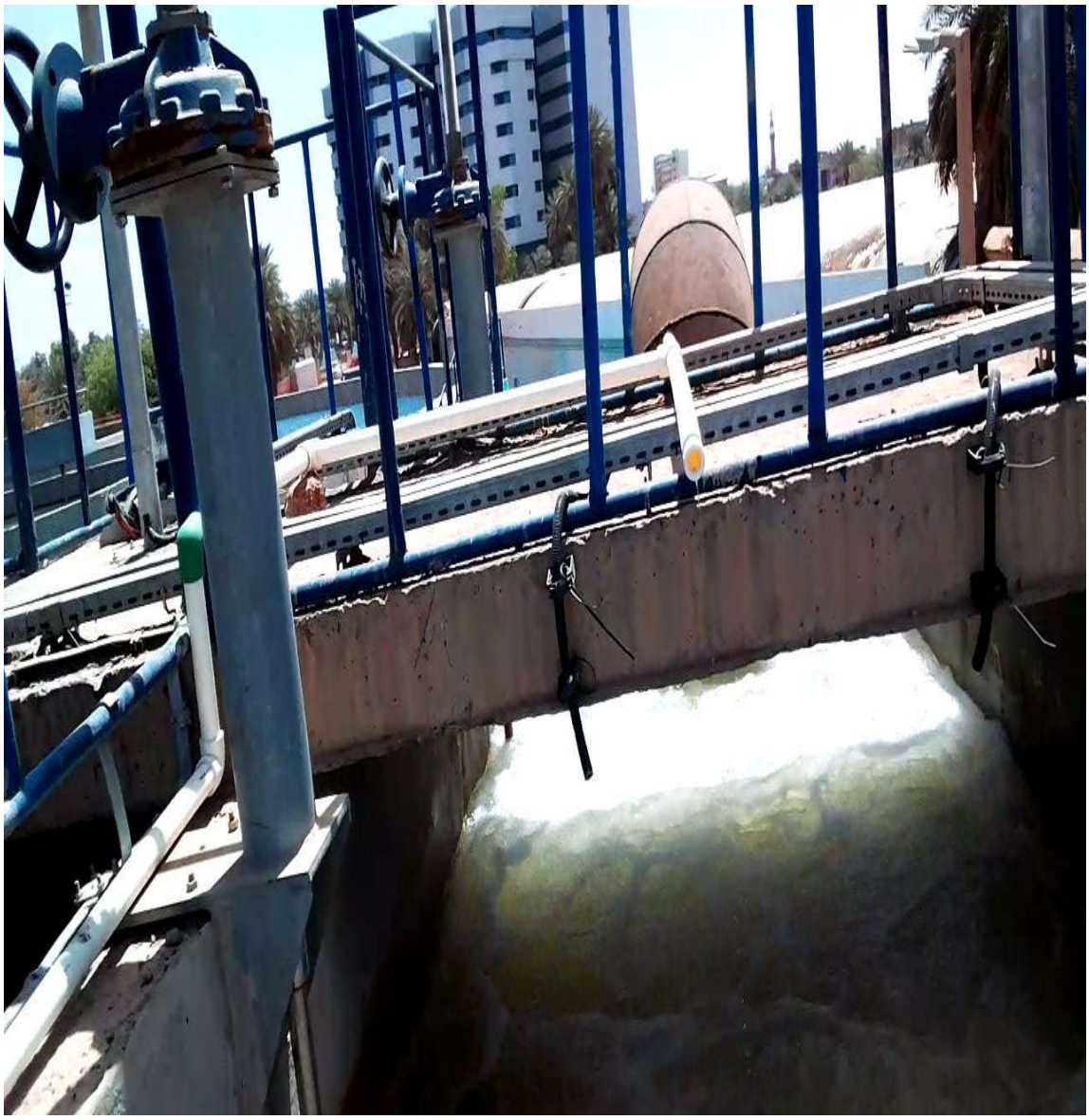
المرض	الكائنات المسببة	أعراض المرض
التيفود Typhoid fever	بكتريا Salmonella typhosa	حرقان معوي – تضخم الطحال – حمى- يؤدي للوفاه
الكوليرا Cholera	بكتريا Vireo comma	قي - إسهال حاد – جفاف سريع – فقدان أملاح – يؤدي للوفاة
الدسنتاريا الباسلية Dysentery bacilli	بكتريا Shigella dysenteries	إسهال ونادراً ما تؤدي إلي الوفاة
التهاب الكبد الوبائي Infection hepatitis	فيروس Hepatitis type A	اصفرار الجلد – تضخم الكبد – آلام في البطن
الدسنتاريا الأميبية Amoebic dysentery	بروتوزوا Eu.tamoe.ba hirtolytica	إسهال ودسنتاريا مزمنة
إسهال القارديا Guardia diarrhea	بروتوزوا Guardia lambilia	إسهال – تقلصات – غثيان ضعف عام

) : توضح مأخذ المحطة "مأخذ ماسورة".5-1صورة (



) : توضح شكل أحواض الترويب و الترسيب بالمحطة.5-2صورة (

)): توضح أحواض المزج السريع5-3صورة (

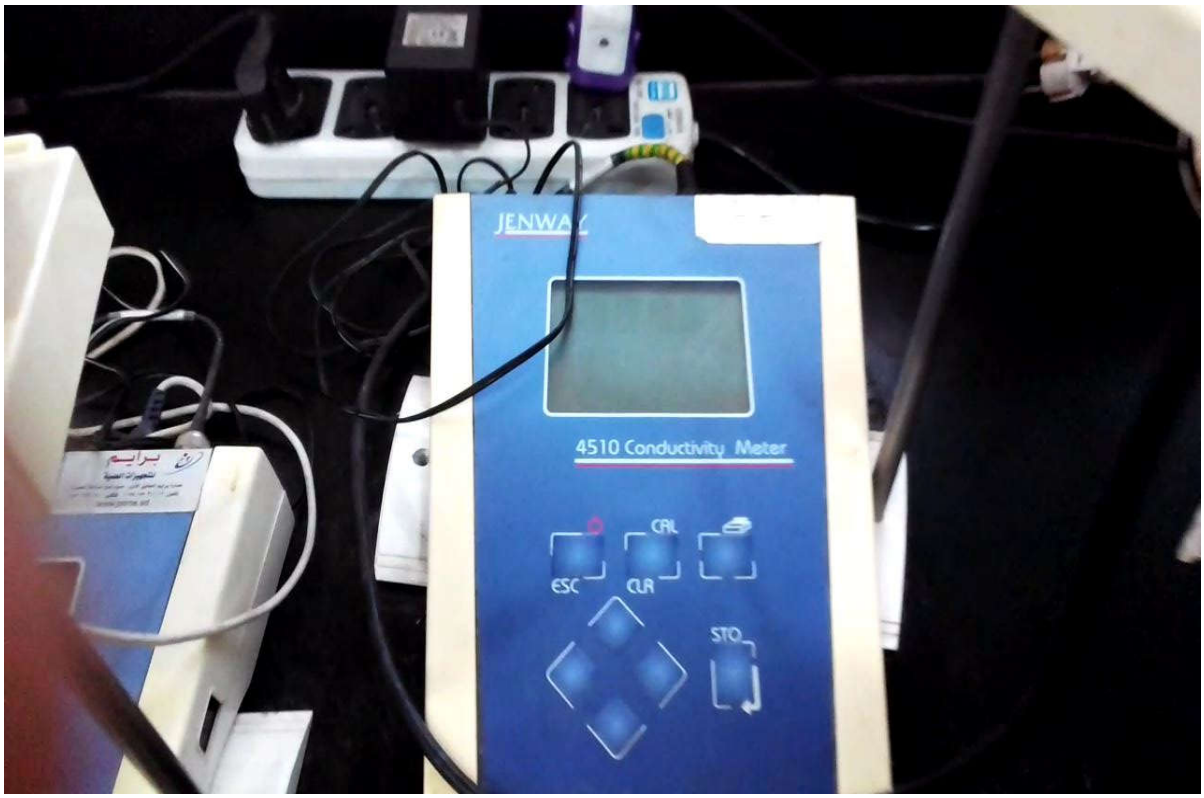


بوصة لنقل المياه للمزج السريع.24): توضح أنبوب 5-4صورة (

zain

)): يوضح الفلاتر و أحواض الترسيب.5-5صورة (

: توضح أنبوب غاز الكلور. 5-6)صورة (



conductivity meter.): توضح جهاز 5-7صورة (

): توضح جهاز قياس العكوره .5-8صورة (

PH meter.): توضح جهاز الاس الهيدروجيني 5-9صورة (

صورة (5-10): توضح جهاز التعقيم (autoclave).

) توضح أطباق بتري.5-11صورة (

): توضح أنابيب الأختبار.5-12صورة (

): توضح جهاز الحضانة.5-13صورة (

.

)): توضح جهاز العد البكتريا5-14صورة (