بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية هندسة المياه والبيئة

قسم الهندسة البيئية

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة البيئية

بعنوان:

أثر إعادة التأهيل علي إنتاجية وجودة المياه بمحطة بحري

إعداد الطلاب:

- سلمي سليمان علي بابكر
- محمد الناجي عبد الله يوسف
- محمد حسن محمد علي إدريس
- مزمل جمعة محمد حمدان

إشراف الأستاذ :

أ.حسناء محمد عمر

أكتوبر 2015

الآيـة

قال تعالى:

(أَفرأَيْتم الْمَاءَ الَّذِي تَشْربونَ , أَأَنْتمْ أَنْزَلْتموه مِنَ الْمزْنِ أَمْ نَحْن الْمنْزِلونَ

,لَوْ نَشَاء جَعَلْنَاه أجَاجًا فَلَوْلاَ تَشْكرونَ)

صدق الله العظيم

سورة الواقعة الآيات من(. 70 – 68)

الإهداء

إلي من بلغ الرسالة وأدي الأمانة ..ونصح الأمة ..إلي نبي الرحمة ونور العالمين ..

سيدنا محمد صلي الله عليه وسلم

إلي كل من في الوجود بعد الله ورسوله

أمهننا الغاليات

إلي سندنا وقوانا وملاذنا بعد الله

أباءنا الأكارم

إلي من اظهروا لنا ما هو أجمل من الحياة

أخوتنا الأماجد

إلي من سأفتقدهم ونتمنى أن يفتقدوننا إلي من جعلهم الله

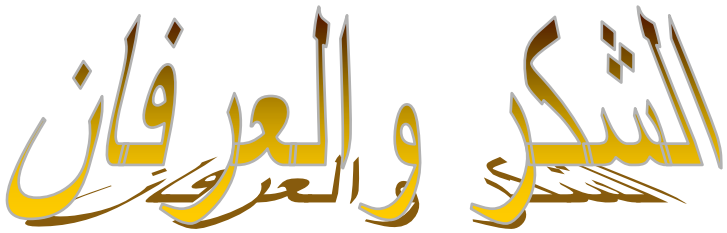
إخوتنا في الله ومن أحببناهم لله

طلاب قسم الهندسة البيئية

إلي الذين حملو أقدس رسالة في الحياة

إلي الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة

إلي جميع أساتذتنا الأفاضل



إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ولا يطيب النهار إلا بطاعتك ...ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك....

ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك....ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك الله ﷻ ، الشكر لله أولا علي فضله وامتنانه وجزيل عطائه نخص بالشكر والتقدير الأستاذة الفاضلة/ حسناء محمد عمر فلها منا كل الاحترام والتقدير علي إشرافها لهذا البحث.

والشكر إلي المهندس العظيم الأخ / محمد عبد الرحيم - بمحطة بحري الذي مد لنا يد العون

والشكر إلي الأخت الغالية / ندي عباس - التي ثابرت معنا

والشكر إلي الباشمهندس/ علي الطيب.

إلي هذا الصرح العلمي الفتي والجبار كلية هندسة المياه والبيئة بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا أساتذةً وإدارة وموظفين وعمالاً.

الباحثون

التجريد

ظهرت مؤخراً وبصورة واضحة بعضاً من المشاكل التي أثرت سلباً على مياه الشرب نتيجة للتطورات الصناعية والتخلص من نفاياتها في المجاري الطبيعية،إنشاء السدود والخزانات التي تؤدي إلى زيادة سرعة التيار مما أدى إلى زيادة الطمي ،ونتيجة للتغييرات في مناسيب مياه النيل ونموء الحشائش وظهور الطحالب، مما يؤثر على المياه وتنقيتها.

لذلك إختار فريق البحث إجراء دراسة عن محطة بحري لتنقية المياه لدراسة كفاءتها ومن ثم تقديم مقترحات تساعد على تحسين كفاءة المحطة.

وقد أظهرت الدراسة أن مياه محطة بحري صالحة للشرب بصورة جيدة جدا وأن المحطة تعمل بكفاءة ممتازة وأن نظام التشغيل جاري العمل على تطويره.

Abstract:

Appeared recently and clearly some of the problems that impacted negatively on the drinking water, as a result of industrial developments and the disposal of waste in natural streams, and also get rid of waste citizens in streams. And the construction of dams and reservoirs that lead to increase the speed of the current, which led to increased silt. As a result of changes in the levels of the Nile water and the emergence of weeds and algae which affects the water and purification.

Therefore, the research team chose to conduct a study on BAHRY STATION for water purification to study the efficiency and then make proposals to help improve the efficiency of the station.

Accordingly, the research team conducting this study in drinking water purification plant in nautical, the study has shown that the plant operates efficiently and that the operating system in being developed.

المحتويات

رقم	الموضوع	رقم الصفحة
1	**الآية**	أ
2	**الإهداء**	ب
3	**الشكر والعرفان**	ج
4	**التجريد**	د
5	**المحتويات**	هـ
6	**قائمة الجداول**	ز
7	**قائمة الأشكال**	ح
الباب الأول – المقدمة		
1-1	مقدمة عامة	1
2-1	هدف الدراسة العام	2
3-1	أهداف الدراسة الخاصة	2
4-1	مشكلة البحث	2
الباب الثاني - الإطار النظري		
1-2	المقدمة	3
2-2	خصائص مياه الشرب	3
1-2-2	الخصائص الفيزيائية	3
2-2-2	الخصائص الكيميائية	6
3-2-2	الخصائص الإحيائية والجرثومية	7
3-2	محطّات معالجة المياه	9
4-2	مراحل معالجة المياه في المحطات	10
1-4-2	المآخذ	10
2-4-2	التصفية	14
3-4-2	إزالة الرائحة والطعم	14
4-4-2	التهوية	15
5-4-2	التخثير	15

6-4-2	مرحلة التلبيد	16
7-4-2	الترسيب	16
8-4-2	الترشيح	18
9-4-2	مرحله التنعيم	19
10-4-2	مرحلة التعقيم	19
11-4-2	التخلص من النفايات والرواسب في المحطة	20
12-4-2	التخلص من مياه الغسيل	20
الباب الثالث -طريقة إجراء البحث		
1-3	منطقة الدراسة	21
2-3	خطة البحث	21
1-2-3	مصادر جمع المعلومات	22
2-2-3	الزيارات الميدانية	22
3-2-3	مقابلة جهات الاختصاص	22
3-3	معلومات عن محطة بحري	22
1-3-3	محطة بحري بعد التأهيل	24
4-3	التجارب المعملية	28
1-4-3	طريقة إجراء التحليل الفيزيائي	28
2-4-3	طريقة إجراء التحليل الكيميائي	29
3-4-3	طريقة إجراء التحليل البكترولوجي	34
الباب الرابع - النتائج والمناقشة		
1-4	تحليل النتائج الفيزيائية	37
2-4	نتائج التحاليل الكيميائية	39
3-4	نتائج التحاليل البكترولوجية	47
الباب الخامس - الخلاصة والتوصيات		
1-5	الخلاصة	48
2-5	التوصيات	49
—	المراجع والمصادر	50
—	الملاحق	51

قائمة الجداول

الجدول	رقم الصفحة
جدول (2-1) أهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية والإحيائية للماء	8
جدول (4 -1) نتائج التحليل الفيزيائي	37
جدول (4-2) نتائج التحليل الكيميائي	39
جدول (4 -3) تصنيف المياه بدرجة العسر الكلي	46
جدول (4 -4) نتائج التحليل البكترولوجي	47

قائمة الأشكال

الشكل	رقم الصفحة
شكل (2-1) المأخذ	12
شكل (2-2) حوض الترسيب	17
شكل (2-3) المرشحات الرملية	19
شكل (3-1) نظام الإسكادا	27
شكل (4 -1) الموصلية الكهربية	38
شكل(4 -2) الرقم الهيدروجيني	40
شكل(4 -3) الأملاح الصلبة الذائبة	41
شكل (4 -4) العلاقة بين تركيز الأملاح الصلبة الذائبة والموصلية الكهربية	42
شكل (4 -4)أايون الكالسيوم	43
شكل (4-6)أايون الماغنزيوم	44
شكل (4 -7) الكلورايد	45
شكل (4 -8) العسر الكلي للماء	46

الباب الأوّل

المقدمة (Introduction)

1- 1 مقدمة عامة (General Introduction) :

الماء هو دعامة الحياة والمرتكز الأول للبقاء والاستمرار وهو عنصر للتنمية بكل أنواعها وأشكالها في جميع نواحي الحياة المختلفة اقتصادية كانت أم اجتماعيه ،بيئية كانت أم صحية مما يستوجب على الدولة والحكومات والمجتمعات الاهتمام به والمحافظة عليه وحماية موارده من التلوث بكل أشكاله وكذلك حمايته من الاستعمال الجائر.

إن الهدف من المشروع معرفة أثر إعادة التأهيل لمحطة مياه الخرطوم بحري ورفع قدرتها من 180 ألف متر مكعب في اليوم إلى 300 ألف متر مكعب في اليوم ..

تنقسم محطة بحري إلي ثلاث محطات "أ,ب,ج " فالمحطة "أ" تم إنشاؤها في العام 1954 م وتم رفع كفاءتها بنسبه فاقت 100% والمحطة "ب" أنشأت في الثمانينات بنسبه زيادة 40% والمحطة "ج" أنشأت في التسعينيات وتم رفع قدرتها بزيادة 80% ، فالتقنية التي استخدمت لرفع كفاءة المحطة تقنية ألمانية حديثة بإستخام نظام اللاميلا وتؤدي إلى رفع كفاءة المزوقات .

كما تم رفع عدد المرشحات إلى 28 مرشحا وتم أيضا إنشاء حوض للخلط السريع حيث تتم فيه إضافة مادة ال (Pac) وتتم إضافتها آليا بالكميات الواردة من مضخات المياه الخام للمحطات الثلاثة في مكان واحد ..

هيئة مياه ولاية الخرطوم الآن بصدد أنشاء خط جديد إلى منطقة الحاج يوسف لإستيعاب 50 ألف متر مكعب أخرى من المياه معلنة جاهزيتها وإكمال كافة المراحل بصورة نهائية ، المحافظة على موارد المياه وحمايتها وحدها لا تكفي من الأخطار ولكن لابد من الاهتمام بمحطات إنتاج مياه الشرب بحيث تكون المياه صحية ونقية حسب ما تتطلبه مؤشرات هيئة الصحة العالمية.

2-1 هدف الدراسة العام :

أثر إعادة التأهيل علي إنتاجية وجودة مياه محطة بحري

3-1 أهداف الدراسة الخاصة:

1- إجراء اختبارات فيزيائية وكيميائية لعينات المياه في محطة بحري

2- مقارنة بين إنتاجية المياه السابقة واللاحقة

3- معرفة مراحل معالجة المياه بمحطة بحري

4 - أثر استخدام اللاميلا علي جودة وكفاءة الماء

4-1 مشكلة البحث:

الماء هو أغلي شي للإنسان وهو من ضروريات الحياة وبالرغم من وجود النيل وروافده إلا أن معظم مناطق السودان السكنية تعاني من عدم توفير المياه الكافية للاستعمالات المختلفة وبصفة خاصة مياه الشرب الصحية ومن ضمن المشاكل نقص المياه وتلبية إحتياجات المستهلكين ومن المشاكل التي تواجه محطة مياه بحري :

• فواقد المياه الناتجة من أحواض الترسيب وغسيل الفلاتر

• عدم تحمل أنابيب التوزيع لكمية المياه العالية التي طرأت علي المحطة بعد التأهيل مما يودي إلي إنفجارات وكسور في أنابيب التوزيع وفقدان وتلوث المياه إلي المستهلك.

الباب الثاني

الإطار النظري

2-1 المقدمة:

إن الله تعالى أعطى الماء عدداً من الخصائص الفيزيائية والكيميائية التي لا تتوفر لغيره من العناصر ومركباته وأبرزها قلة كثافة الماء عند تجمده مما يجعله يطفو علي السطح في البحار والمحيطات في المناطق الباردة والمتجمدة بدلاً من الغوص في قيعانها والقضاء علي مختلف صور الحياة فيها.

2-3 خصائص مياه الشرب:

2-3-1 الخصائص الفيزيائية :

يجب أن تكون مياه الشرب خالية بصفة عامة من العكر عديمة اللون والرائحة وذات طعم مستساغ ويسمح عند الضرورة بحدود معينة.

الماء سائل عديم اللون والرائحة ، وزنه الجزيئ 18 ،يغلي عند درجه 100م تحت الضغط الجوي المعتاد ، ويتجمد إلي جليد عند درجة الصفر المئوي.

- **درجات الغليان والتجمد:**

تختلف درجة غليان الماء بإختلاف الضغط الواقع عليها فهو يغلي عند 100 درجة مئوية تحت ضغط 760 زئبق الضغط الجوي المعتاد ويساوي واحد جو،ويغلي عند 150 درجة مئوية في خزانات البخار الخاصة ببعض الغلايات تحت ضغط عدة أجواء،ويغلي عند 90 درجة مئوية فوق قمة جبل إرتفاعه 3 كيلو متر بسبب إنخفاض الضغط الجوي ودرجة الحرارة الحرجة للماء ،التي لا

يمكن فوقها إسالة البخار، أي التي لايمكن أن يوجد الماء فوقها في حالة سائلة هي 374 درجة مئوية ويصل عندها الضغط الحرج للبخار 217جو.

- **الكثافة :**

عند خفض درجة حرارة مادة ما يقل حجمها وتزداد كثافتها ويتبع الماء هذه القاعدة في حدود معينة فعند خفض درجة حرارة الماء تبدأ كثافتها في الزيادة حتي تصل إلي أعلي قيمة لها عندما تصل درجة حرارة الماء إلي 54 درجة مئوية ولكن الماء يشذ عن هذه القاعدة بعد ذلك فبإستمرار خفض درجة الحرارة تبدأ كثافة الماء في النقصان حتي يتحول الماء إلي جليد وبذلك يصبح حجمه أكبر من حجم الماء.فالمتر المكعب للماء يصبح حجمه 1.08متر ،3عند درجة حرارة الصفر (أي عند تحويله إلي جليد)

كثافة الماء عند100 درجة مئوية ـــــ 0.985جم/سم^3

كثافة الماء عند 54 درجة مئوية ـــــ1 جم/سم^3

كثافة الماء عند الصفر المئوي ـــــ0.999 جم/سم^3

ويرجع السبب في هذا السلوك الشاذ إلي أن جزيئات الماء وهي علي هيئة جليد تكون متجمعة معاً

في أوضاع ثابتة وليست لها حرية في الحركة وعند رفع درجة حرارة الماء من صفر إلي 54 درجة مئوية تتفكك الروابط الهيدروجينية ويصبح لهذه الجزيئات بعض الحرية في الحركة فيقترب بعضها من بعض وبذلك يقل الحجم وترتفع الكثافة من 0.999الي 1درجة مئوية ثم تبدأ بعد ذلك جزيئات الماء في التباعد بعضها عن بعض برفع درجة الحرارة أكثر من ذلك ويقل تجمعها تدريجياً حتى تصل إلي 100 درجة مئوية وتصبح كثافة الماء 0.985 جم /سم ^{3}

- **درجة الحرارة:**

تعتبر من الخصائص الهامة نظراً لتأثيرها علي الخصائص الأخرى مثل إسراع التفاعلات الكيميائية، تقليل درجة ذوبان الغازات، تقوية وتضخيم الطعم والروائح.....الخ

- **الطعم والرائحة:**

يرجع وجود الطعم والرائحة في الماء إلي وجود شوائب زائدة،وهي غالباً ما تكون مواد عضوية في طبيعتها مثل:-

الفينولات، والفينولات المكلورة، وينظر لهذه الخصائص علي أنها شخصية أو موضوعية،وعلي ذلك فمن الصعب قياسها.

- **اللون:**

يقول بعض العلماء أنه حتي الماء النقي لايكون عديم اللون مع أننا تعلمنا جميعاً أن من شروط الماء النقي الصالح للشرب أن يكون عديم اللون،وعلي ذلك الماء الموجود في مساحات واسعة يكون لونه أزرق مخضر باهت وخفيف مختلط البياض ومن الضروري أن نفرق بين اللون الحقيقي الذي يرجع إلي مواد موجودة في المحلول واللون الظاهري نتيجة وجود المواد العالقة ويحدث أحيانا أن نجد الماء الطبيعي قد أخذ لون مصفر ويرجع ذلك لوجود بعض الأحماض العضوية الغير مؤذية بأي حال من الأحوال ويمكن إعتبارها مشابهة لتأثير حامض التنيك أو العفص (الدباغ)الموجود في الشاي وينظر الكثير من الناس إلي الماء الذي إتخذ تلوينا بسيطا نظرة شك،وبعضهم ينظر إليها بوجهة النظرة الجمالية ولكن في الحقيقة نجد أن الماء الذي يأخذ ولو تلويناً بسيطاً غير مقبول علي الإطلاق في بعض الصناعات المعينة علي سبيل المثال،مجال تعبئة المياه،والمياه المستخدمة في مجال صناعة الورق.

- **العكارة:**

إن وجود المواد الصلبة والغراونية يعطي الماء مظهراً معتماً مظلماً غير مقبول من الناحية المظهرية والجمالية،بل يمكن أن يكون ضاراً ويمكن أن ترجع العكارة الموجودة في الماء إلى جزيئات الطمي والغرين.أو تفريغ مياه المجاري أو الفضلات الصناعية في الأنهار،أو حتي نتيجة أعداد كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة.

•المواد الصلبة TDS :

يمكن أن توجد المواد الصلبة في معلق او في محاليل،ويمكن تقسيمها إلى مواد عضوية ومواد غير عضوية.

ويستخدم مصطلح TDS للدلالة علي (Total Dissolved Solid)

2-3-2 الخصائص الكيميائية :

ويقصد بها دراسة نسبة المواد الكيمائية التي توجد في الماء والتي تؤثر علي الصحة وعلي صلاحية المياه للشرب والاستعمالات الغذائية ،هنالك بعض المواد التي تؤثر علي الصحة وعلي صلاحية الماء والاستعمالات المنزلية مثل الحديد والمنجنيز والنحاس والكالسيوم والكبريتات والكلوريد والفلوريد والنترات والكلور الموجود في الماء وكلها لديها نسب معينة يجب ألا تتعداها حتي لا تعتبر مواد سامة ،هنالك أيضا مواد تدل علي تلوث المياه مثل الأمونيا.

• تفكك الماء:

تتفكك الماء جزيئا عند إمرار شرارة كهربائية في بخار الماء وبذلك فإن خليط الهيدروجين والأوكسجين الناتج من عملية التفكك يبدد سريعا في البخار ولا يجد الظروف المناسبة لإعادة تكوين جزيئات الماء ولا تزيد نسبة التفكك علي 0.02عند 1200 درجة مئوية كما أن نسبة خلط الهيدروجين والأوكسجين الناتج لا تزيد علي 11%عند درجة حرارة 2600درجة مئوية.

• التفاعل مع الفلزات:

يتفاعل الماء مع الفلزات القلوية مثل الصوديوم مكونا هيدروكسيد الصوديوم مع تصاعد غاز الهيدروجين.

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$$

ويتفاعل فلز الكالسيوم مع الماء بنفس الأسلوب مكوناً هيدروكسيد الكالسيوم ،أما الماغنيزيوم والحديد والزنك فلا تتفاعل إلا مع بخار الماء

• **التفاعل مع اللافلزات :**

يتفاعل الماء مع الهالوجينات مثل الكلور مكوناً ماء الكلور وهو عبارة عن خليط من حمض الهيدروكلوريك وحمض الهيبوكلوروز

$$H_2O+CL_2\text{---------}\rightarrow HCL+HOCL$$

ويتفاعل الماء مع هاليدات الفوسفور مكوناً أحماض الفسفور طبقا للمعادلات التالية :

$$PCL_5+4H_2O\text{--------}\rightarrow H_3PO_4+5HCL$$

$$PCL_3+3H_2O\text{---------}\rightarrow H_3PO_3+3HCL$$

كذلك يتفاعل مع الكربون عند إمرار البخار علي الفحم المسخن إلي درجة 1000درجة مئوية ويتكون في هذه الحالة غاز الماء

$$C+H_2O\text{-------}\rightarrow CO+H_2$$

3-3-2 الخصائص الإحيائية والجرثومية :

هنالك أيضاً خصائص جرثومية يقصد بها التحري عن جراثيم ممرضة أوغير ممرضة

• يجب ألا يزيد العدد الكلي للجراثيم في السنتمتر المكعب الواحد عن 1000

• يجب أن تكون خالية من الطفيليات والجراثيم الممرضة

• يجب ألا تحتوي علي استريشيا كولاي

جدول (2-3) : أهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية والإحيائية للماء:

الخصائص الفيزيائية	الخصائص الكيميائية	الخصائص الإحيائية
العكارة في تقنية المعالجة خاصة التطهير والترشيح	المواد العضوية	درجة الحرارة
درجة الحرارة وهي تؤثر علي ذوبان الغازات	القلوية تحدد كمية الأيونات في الماء التي تتفاعل لتعادل أيونات الهيدروجين	الضغط المحلولي
درجة اللزوجة وتؤثر علي الخواص الانسيابية للموائع	عسر الماء وهي مجموع شوارد المعادن القلوية(Ba^{+2},Sr^{+2},Ca^{+2},Mg^{+2})تشكل عسر الماء	الضغط الهيدروستاتيكي
المواد المشعة ويجري لها تحديد في مياه الشرب عند الضرورة	الحمضية تتعلق بالمحاليل التي يقل رقمها الهيدروجيني عن 7	الرقم الهيدروجيني
الموصلية الكهربية وهي تدل علي وجود مواد كلية صلبة ذائبة	الرقم الهيدروجيني يحدد حمضية أو قلوية المحلول ويتراوح مقداره من صفر إلي 14 ويمثل الرقم 7 درجة التعادل	الإشعاع
محتوي النداوة ويؤثر علي الخواص الانسيابية للماء	الكلوريد أهم مصادره زحف المياه المالحة علي المياه الجوفية	وجود الأحياء المجهرية

(عبد الماجد 1999)

أما في المياه غير المعالجة يجب أن تطبق عليها جميع الشروط المنصوص عنها والمتعلقه بالمياه المعالجة يجب إجراء تحاليل يومية ودورية لهذه الجراثيم وتحديد العدد الأرجح في المعمل .

• إذا كانت مصادر المياه غير معرضة للتلوث بالمواد الكيميائية السامة يخضع الفحص السمي لنفس شروط الفحص الكيميائي مع الإكتفاء بالتحليل مره أو مرتين كل عام

• إذا كانت مصادر المياه معرضه للتلوث والمواد الكيميائية السامة مثل طرح بعض فضلات المعامل يكرر الفحص في هذه الحالة كل شهرين مره علي الأقل لمياه الخزان الرئيسي وكامل شبكة التوزيع

• يزداد عدد الفحوصات والتحاليل المختبرية حسب المواصفات السودانية او العربية الخاصة بالدولة المعينة (عبد الماجد،1999م)،(الدرديري،1999م)

4-2 محطّات معالجة المياه :

إن أكبر تحدي يواجه ولاية الخرطوم في قطاع مياه الشرب هو الزيادة المطردة في عدد السكّان في الولاية حيث تجاوز عددهم حوالي ستة ملايين نسمة وبزيادة هذا العدد يزداد إستهلاك المياه ومياه الشرب خاصة بزيادة المستوى المعيشي الذي تشهدُه العاصمة المثلثة بصفة خاصّة والولاية بصفة عامّة وهذه التحدّيات إذا أضفنا لها الإتّساع في الرقعة الأرضية الّتي تُغطيها العاصمة مما يصعُب معه الإيفاء بكميات المياه المطلوبة للأطراف البعيدة.

بعد معرفة المواصفات التي يجب أن تتوفّر في ماء الشرب وبعد تحليل الماء المتوفّر سواءً أكان ماء جوفي أو ماء سطحي ومعرفة مواصفاته الخام يجب القيام بعمليّات معالجة للماء الخام لتحسين مواصفاته بحيث تصبح مطابقة للمواصفات المرغوبة.

إنَّ معالجة المياه هي دائمًا عملية مستمرة لأن طريقة الدفعات لا تعطي كميات مناسبة للإستخدام في التجمُّعات السكنيّة .

• **تصنف محطات معالجة المياه إلي صنفين رئسين:**

• **الصنف الأول:**

عرف ببساطة بإسم محطات فلترة (محطات تصفية وترشيح) هذه المحطات تأخذ ثلاث وظائف رئيسية :

• الترويق بوساطة التخثير والترقيد والفلترة

• التعقيم

•إزالة الروائح والطعم الغير مستساغ

• **الصنف الثاني :**

وهي تلك المحطات التي يمكن أن تقوم بالوظائف السابقة ولكن هدفها الرئيسي هو نظرية تيسير المياه(إزالة العسر)

إن دراسة تصميم محطة التنقية لها أهمية خاصة تفوق أهمية مراقبة وحدات المحطة لأن بعض المشاكل في المحطة تكون ذات علاقة مباشرة في التصميم لذلك يجب التأكد وبدقة عند دراسة المخططات والمواصفات من كمية التدفق والأحجام والتحميل السطحي والسرعات لكل وحدة والأمر الهام الآخر هو تشغيل المحطة.

فتدبير المحطة أن تبقي المحطة نظيفة ومرتبة وهذا يعني ألا تحتوي مساحات المحطة علي أجهزة او مواد غير مستخدمة ويجب أن يكون المختبر والمشغل مرتب وجيد التهوية وأن يتم تصليح الأعطال الكهربائية والهيدروليكية بإسلوب آمن عن طريق أشخاص مناسبين فمظهر محطة التنقية من الداخل والخارج والساحات المحيطة به يعطي الإنطباع الأول لما يمكن أن تكون عليه المحطة فالخلاصة في تشغيل المحطة تتطلب أن تكون المحطة منظمة ونظيفة بينما المحطة القذرة والغير منظمة تشكل عائق لكفاءة التشغيل

(درويش،200)

5-2 مراحل معالجة المياه في المحطات:

1-5-2 المآخذ In Takes :

هي عبارة عن الأعمال الإنشائية التي تقام علي الترع والأنهار والبحيرات حيث يؤخذ منها الماء وينقل إلي أعمال التنقية والغرض الأساسي منها توصيل المياه الي خط المواسير

• **المآخذ وكيفية عملها:**

• مأخذ ثابت:

عبارة عن ماسورة واحدة أو ماسورتين تركب بجوار الشاطئ حسب إنحداره ويكون به فتحات تستعمل إحداهما عند الفيضان والأخرى عند الإنخفاض أي عند هبوط منسوب النهر،في حالة إستخدام ماسورتين تحمل كل منهما نصف التصريف.

يتم حساب ميل الماسورة من معادلة (manning)

معادلة:

$S=v^2*n^2/R^{4/3}$ ---------- (2-1)

حيث:

S=الميل

V=السرعه (م/ث)

N=معامل الخشونة (0.013)

R=نصف القطر الهيدروليكي

(منظمة الصحة العالمية 2004) م

• مأخذ عائم:

توضع الطلمبة في مركب عائم في النهر وتتصل ماسورة الطرد بماسورة من المطاط المقوى بالسلك متصلة بماسورة مثبتة على الشاطئ ...

شكل (2-1) المأخذ

- **أنواع المضخات:**
- مضخات حركية
- مضخات الإزاحة الموجبة
- **تحسب قدرة المضخة بالآتي:**

معادلة:

$$P=Q\gamma h/\rho \text{ ----------(2-2)}$$

P =قدرة المضخة(جول/ثانية)

Q = التصريف ($م^3$/ث)

γ =كثافة الماء ($كجم/م^3$)

H = الارتفاع (م)

ρ = كثافة السائل

(محمد عبد المنعم مصطفي)

لتحسين كفاءة محطة تنقية قائمة لابد من الحصول على مجموعة من المعلومات لإستخدامها في المعادلات اللازمة للقيام بالحسابات الهيدروليكية ,والحسابات الأخرى المتعلقة بمعظم أجزاء المحطة.

لحساب التدفق في جسم هدار مهوى مستطيل الشكل وذو حافة حادة تستخدم الطريقة التالية:

معادلة

$$Q=1.838LH^{3/2} \quad \text{---------- (3-2)}$$

حيث:

Q = التدفق ($م^3/ث$)

L = الطول (م)

H = عمق الماء فوق الهدار (م)

ولحسابات التدفق في هدار مثلثي الشكل نستخدم الطريقة التالية:

معادلة:

$$Q=13265(\Theta/2)H^{2.47} \quad \text{---------- (4-2)}$$

حيث:

Q =التدفق ($م^3/ث$)

Θ = زاوية الثلمة

H = العمق بالمتر

2-5-2 التصفية screening :

أول مرحلة في معالجة المياه داخل محطات التنقية هي التصفية وتضم التصفية الخشنة ويقصد بها هنا عملية إزاله الأشياء أو القطع الصلبة التي يمكن أن تعيق عمليات الضخ ,والناعمة ويقصد بها تمرير الماء من خلال غشاء دقيق الفتحات بهدف إزالة الطحالب والعكاره.

ويحسب معدل الجريان بالآتي:

معادلة:

$Qd=A_c .V_a$ ---------- (5-2)

حيث:

Q_d = معدل الجريان التصميمي ($م^3$/ث)

A_c = مساحة مقطع القضيب ($م^2$)

V_c = سرعة الجريان (م/ث)

3-5-2 إزالة الرائحة والطعم:

تنشأ الرائحة والطعم غير المستساغين في المياه السطحية من عده مصادر أهمها :

- المخلفات الصناعية
- محطات معالجة مياه المجاري
- مصادر طبيعية مثل الطحالب والمواد العضوية

لإزالة الرائحة والطعم تستخدم مواد كثيرة كعوامل إمتزاز في معالجة المياه مثل التوتين وما شابه ,تتمتع هذه المواد بطاقة إمتزاز صغيرة جدا ولكن تحت ظروف معينة تعتبر فعالة جدا.

(فرج،2000 م)

4-5-2 التهوية Aeration:

الهدف من عملية التهوية إبعاد الغازات المنحلة مثل كبريت الهيدروجين أو الهيدروكربونات الطيارة وبعض الروائح الناتجة من المعقمات ويحسب زمن المكوث من المعادلة التالية:

معادلة:

$T=V/Q$ ---------- (6-2)

حيث:

T = زمن المكوث (ث)

V = حجم الحوض ($م^3$)

Q = معدل التصريف ($م^3$/ث)

أو من معادلة:

$T=1/K(C_o/C_{t-1})$ ---------- (7-2)

حيث:

K = ثابت

C_o = تركيز المادة المتفاعلة مع التدفق الداخلي

C_t = تركيز المادة المتفاعلة مع التدفق الخارجي

5-5-2 التخثير Coagulation:

وهي تأتي بعد إزالة الروائح والطعم من الماء والتخثير هو تحسين نوعية الماء المفلترة وتخثير الجزيئات المعلقة ومن ثم السماح للجزيئات المخثرة الكبيرة بالترسيب ومعظم المياه تتخثر بصورة مثلى عندPh .

6-5-2 مرحلة التلبيد Flocculation:-

وهو نوع من أنواع الترسيب والهدف الرئيسي منه هو إنتشار المادة الكيميائية المخثرة في كل أطراف الماء وهو بمثابة مزج سريع،وأيضا الهدف منه وضع قدرة كافية في الماء بحيث يتحقق توزيع مناسب للطاقة ويتم لفترة قصيرة من(20-60) ثانية ويتم ذلك بالطرق التالية:-

- حقن المواد المروبة في أنبوب السحب لوحدات الرفع المنخفض
- إضافة المواد المروبة في مدخل حوض المزج
- إستخدام خلاط ميكانيكي لإتمام عملية التفاعل

حساب حجم الحوض بالمعادلة الآتية :

معادلة:

V=A* d ---------- (8-2)

حيث:

V = حجم الحوض ($م^3$)

A = مساحة الحوض ($م^2$)

d = عمق الحوض (م)

7-5-2 الترسيب Sedimentation:

الترسيب هو المرحلة الثانية في عملية ترويق الماء في المحطات التي تشمل على تخثير الأحواض المستخدمة للترسيب تدعى أحيانا أحواض تلبيد لأنه في بعض التصاميم يستمر تشكل

اللباد حتى بعد أن يدخل الماء إلى حوض الترسيب ويحسب زمن المكوث في أحواض الترسيب بالمعادلة (2-6)،أما حجم الحوض فيحسب بالآتي:

معادلة:

V= Q/BH ---------- (9-2)

حيث:

V = حجم الحوض (م^3)

Q = معدل التصريف (م^3/ث)

B = عرض الحوض (م)

H = عمق الماء في الحوض (م)

شكل رقم(2-2) أحواض الترسيب الدائرية

8-5-2 الترشيح Filtration:

في عملية الترشيح يمرر الماء من خلال وسط ترشيح يخلصه من المواد العالقة والتي لم تترسب أثناء عمليات الترسيب السابقة.

في المرشح تتم عدة عمليات إحدى هذه العمليات تشكل طبقة من الترسيبات على سطح المرشح وهذه بدورها تقوم بترشيح الماء وحجز المواد العالقة به والعملية الثانية هي نفاذ ترسبات إلى فرشة الفلترة مشكلة أنابيب متفرعة يجري فيها الماء فتزداد نسبه تخلصه من المواد العالقة.

(فرج ،2000 م)

ويتم حساب عدد المرشحات بالآتي:

معادلة:

$N= 0.44Q^{1/2}$ ---------- (10-2)

حيث:

N = عدد المرشحات

Q =معدل التصريف ($م^3$/ث)

(محمد عبد المنعم مصطفي)

تحدد أقطار المرشحات بإختيار قيمة متوسطة للسرعات وذلك بسبب التغيرات الموسمية لمعدل التصريف بالمعادلة أدناه:

معادلة:

$D=(4Q/3.14V)^{1/2}$ ---------- (2-11)

شكل (2-3) المرشحات الرملية

9-5-2 مرحله التنعيم Softening :

يعرف عسر الماء بأنه محتوى الماء من الكالسيوم والماغنيزيوم لذلك من المفضل إزالة جزء من محتوى الماء من جزيئات الكالسيوم والماغنيزيوم إذا كان العسر عالياً وهي عملية التنعيم..

10-5-2 التعقيم Disinfection:

هو عملية القضاء على البكتيريا الضارة وغيرها من العضويات التي يمكن أن تكون موجودة في المنبع المائي ومن الطرق المستخدمة في تعقيم الماء:

- الكلور
- الأوزون
- التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية
- التعقيم باليود

• التعقيم ببرمنجنات البوتاسيوم

11-5-2 التخلص من النفايات والرواسب في المحطة:

بعد إنتهاء عملية التعقيم وهي مرحلة أخيرة في معالجة وتنقية المياه يجب التخلص من نفايات محطة المعالجة أولاً يجب التخلص من الرواسب المتركزة أو الوحل المرافق لعملية التعقيم وهي ذات صعوبة كبيرة نظراً لكمياتها الكبيرة بالنسبة للمحطات الكبيرة التي تتألف فيها الرواسب من كربونات الكالسيوم النقية إلى حد ما فإن إعادة حرق هذه الرواسب للحصول على كلس حي يستخدم في التنعيم من جديد ويبدو هو الحل الأمثل..

12-5-2 التخلص من مياه الغسيل:

إن إعادة مياه الغسيل العكسي للمرشحات إلى المصادر المائية لا ينظر إليها بعين الرضي من قبل إختصاصي البيئة بالنسبة لمحطات الترشيح العادية يمكن معالجة مياه الغسيل بتقليل محتواها من المواد الصلبة ومن ثم إعادتها إلى المصدر أو إلى الماء المعالجة وفي كثير من المحطات يكون محتوى ماء الغسيل من المواد الصلبة ضئيلاً إلى درجه تكون فيها معالجة هذه المياه أمراً لا ضرورة له.

(منظمة الصحة العالمية،2004) م

يحسب التصريف في قناة مياه الغسيل بالمعادلات التالية :

معادلة:

$Q=0.76bh^{3/2}$ ---------- (12-2)

حيث:

Q = التصريف في قناة مياه الغسيل (لتر/دقيقة)

B = عرض القناة (سم)

H = عمق المياه في القناة (سم)

(محمد عبد المنعم مصطفى)

الباب الثالث

طريقة إجراء البحث

1-3 منطقة الدراسة :

تهتم هذه الدراسة بمحطة مياه بحري تقع هذه المحطة في ولاية الخرطوم بمنطقة بحري ، محلية الخرطوم بحري يحدها من الشمال شارع البلدية ومن الغرب كبري المك نمر ومن الجنوب النيل الأزرق .

2-3 خطة البحث :

تم إختيارعنوان المشروع أثر إعادة التأهيل علي إنتاج ونوعية المياه بمحطة بحري وتم الإتفاق عليه وتم وضع الخطة التي يتم بها جمع المعلومات والحصول عليها، وتم دراسة كل عوامل التصميم.

(الإنتاجية والنوعية) ومقارنتها بالتصميم القياسي .

كما تم إقتراح حلول لهذه المحطة لحل مشاكلها بصورة أفضل ، كما تم جمع المعلومات من المحطة وأخذت البيانات بواسطة الزيارات الميدانية وذلك ابتداء من المأخذ وحتي خروج المياه ، وتم وضع الخطة التي يتم بها جمع المعلومات والحصول عليها وكانت كالآتي :

- جمع المعلومات من المراجع والكتب
- الزيارات الميدانية للموقع
- مقابلة جهات الاختصاص بالموقع
- الشبكة العنكبوتية

(1-2-3) جمع المعلومات :

تم البحث عن المعلومات في المراجع التي تتعلق بالمحطات من مكتبة الكلية وهي عبارة عن النظريات والمعادلات العلمية .

(2-2-3) الزيارات الميدانية :

تم بعد ذلك زيارة محطة بحري إذ تعد هذه المحطة ذات أهمية لما تقدمه من خدمات كبيرة لمناطق واسعة تشمل مناطق بحري ،الحلفايا والصحافة وأم درمان.

(3-2-3) مقابلة جهات الاختصاص :

في خطتنا درسنا كيفية التشغيل لمحطة بحري وعن مدى جودتها في السابق وبعد التأهيل

قمنا بعدة لقاءات مع مهندسي التشغيل للمحطة والمختصين ، كما قمنا بعدة جولات مع المهندسين لمعرفة أجزاء المحطة وكيفية تشغيل كل جزء والمواد اللازمة لعملية التشغيل .

4-2-3 الشبكة العنكبوتية :

قمنا بدخول بعض المواقع بالشبكة أضافت لنا معلومات عن تشغيل المحطات

3-3 معلومات عن محطة بحري:

- **المحطة القديمة(أ):**

تاريخ الإنشاء 1954 م

- عدد إثنين مضخات ساحبة من المأخذ ,المضخة الواحدة 1600 متر مكعب فى الساعة.
- حوضَي ترسيب سعة الحوض الواحد 100 متر مكعب.
- ثمانية أحواض ترشيح.
- ثلاث مضخات ضغط.

• أربع مضخات ضغط عالي، بإنتاجيات مختلفة.

• مخزن تجميع مياه المرشحات.

• مخزن رئيسي السعة 5000 متر مكعب.

• صهريج السعة 500 متر مكعب.

• المحطة (أ) تغذي شبكة جنوب منطقة بحرى بإنتاجية 30000 متر مكعب في اليوم.

• **المحطة الجديدة(ب)**

تاريخ الَنشأة 1979م

• ست مضخات ساحبة من المأخذ بإنتاجيات مختلفة.

• حوضَي ترسيب ,سعة الحوض الواحد 1000 متر مكعب.

• عشرة أحواض ترشيح ,إنتاجية الحوض الواحد 300 متر مكعب فى الساعة.

• مخزن تجميع المياه المرشحة من المحطة(ب)والمحطة(ج).

• خمس مضخات ناقلة ضغط منخفض بإنتاجيات مختلفة .مضخة واحدة تغذى محطة الصهريج ببحري , مضخة مشتركة تغذي منطقة بحرى و منطقة القمائر بأمدرمان ، ثلاثة مضخات تغذي محطة القمائر بأمدرمان.

• **المحطة الجديدة (ج):**

تاريخ الَنشأه 1999 م

• خمس مضخات ساحبة من المأخذ , إنتاجية المضخة الواحدة 1250 متر مكعب في الساعة.

• أربعة أحواض ترسيب , سعة الحوض الواحد 8000 متر مكعب.

• ثمانية عشر حوض ترشيح.

• ثمانية مضخات ناقلة ضغط منخفض .خمسة منها تغذي محطة الضغط العالي الصحافة ، نتاجية الواحدة 600 متر مكعب في الساعة .ثلاث مضخات تغذي محطةالضغط العالي بحرى , إنتاجية المضخة الواحدة 950 متر مكعب في الساعة.

1-3-3 محطة بحري بعد التأهيل:

تتكون محطة بحري من ثلاثة محطات أ، ب ،ج منفصلة:

• المحطة (أ):

• طلمبات المأخذ قبل التأهيل:

كان يوجد في المأخذ ثلاث طلمبات سعة الواحدة 250 متر مكعب في الساعة

أما بعد التأهيل تم إستبدال الطلمبات الثلاث بطلمبتين ذات سعة أكبر سعة الواحدة 1600 متر مكعب في الساعة.

• أحواض الترسيب بعد التأهيل:

في السابق بها حوضين سعة الحوض الواحد 1000 متر مكعب وعدد الفلاتر8 فلتر ، بعد التأهيل لم تتغير أحواض الترسيب وظلت كما هي وأيضاً بالنسبة للفلاتر ولكن تم تعديل وتغيير المواسير إلي فنج وتم توسيع الحوض، كما تم إضافة طلمبتين في محطة الرفع المنخفض سعة الواحدة 800 متر مكعب في الساعة وأضيفت أربع طلمبات في محطة الرفع العالي سعة الواحدة 400 متر مكعب في الساعة حيث أنها قبل التأهيل كانت ثلاث طلمبات سعة الواحدة 250 متر مكعب في الساعة قبل التأهيل كان التجريع (إضافة مادة PAC) لكل محطة علي حده ولكن بعد التأهيل تضاف الجرعة في مركزالحوض السريع.

A تغذي المنطقة القريبة مباشرةً (بحري القديمة ،الأملاك ،حلة حمد)

- المحطة (ب):

- طلمبات المأخذ:

في السابق كان بها 6 طلمبات سعة الواحدة 800 متر مكعب في الساعة وبعد التأهيل تم تعديل 4 منهم سعة الواحدة 1600 متر مكعب في الساعة

- ثم صيانة الطلمبتين المتبقيتين بنفس السعة

- **أحواض الترسيب:**

تم إضافة اللاميلا في أحواض الترسيب (B،C) سعة الحوض10000 متر مكعب.

- قبل التأهيل كانت البلوفة 4 بلوفة و 2 جزرة للراجع بعد التأهيل تم إلغاء الجزرة وإستبدالها بجهاز حساس يركب في أحواض الترسيب ليعطي كمية الطين في(B، C) وهو يتحكم في فتح وغلق البلوفة.

- الفلاتر:

تم تأهيل الفلاتر تأهيل شامل في المحطة(B)حيث كان عدد الفلاتر10 فلاتر، 5 في محطة الضغط المنخفض وهي لمخزن بحري وأم درمان والقمائر.

- المحطة (ج) :

- خمس مضخات ساحبة من المأخذ , إنتاجية المضخة الواحدة 1250 متر مكعب في الساعة.

- أربعة أحواض ترسيب , سعة الحوض الواحد 8000 متر مكعب.

- ثمانية عشر حوض ترشيح.

• ثمانية مضخات ناقلة ضغط منخفض .خمسة منها تغذي محطة الضغط العالي الصحافة ، نتاجية الواحدة 600 متر مكعب في الساعة .ثلاث مضخات تغذي محطةالضغط العالي بحرى , إنتاجية المضخة الواحدة 950 متر مكعب في الساعة.

- المحطة (ج) لم تحدث لها أي إضافات أو تأهيل وظلت كما هي بواقع التشغيل.

• اللاميلا:

تعمل اللاميلا على إستخدام ألواح مائلة بزاوية حادة بزيادة المساحة في الترسيب حتي تكون المساحة هي المساحة المستخدمة على مستوى أفقي أو بمعنى آخر توسيع حجم الحوض بدون أي أعمال إنشائية ونظراً للقوة المؤثرة على الجزيئات العالقة وهي (قوة الوزن إلى أسفل) أو (الجاذبية)

والسريان يكون في إتجاه ميل الألواح وتكون لها القدرة على ترسيب الجزيئات على سطح اللاميلا

وبما أن ألواح اللاميلا مائلة بزاوية تنزلق الجزيئات إلى قاع الحوض .

يمر الماء بين الألواح قبل الخروج من بين فتحات الهدار مما يزيد كفاءة الترسيب في هذه المرحلة ويقلل زمن مكوث الماء فيها.

• إيجابيات اللاميلا:

- تقليل المساحة السطحية لحوض الترسيب
- تقليل زمن المكث للماء
- زيادة كفاءة الترسيب والتقليل من درجة العكارة
- تتميز بأن معدل تدفق المياه بها أعلى بكثير من أحواض الترسيب التقليدية

لذلك تسمي بالمرسبات ذات المعدل العالي .

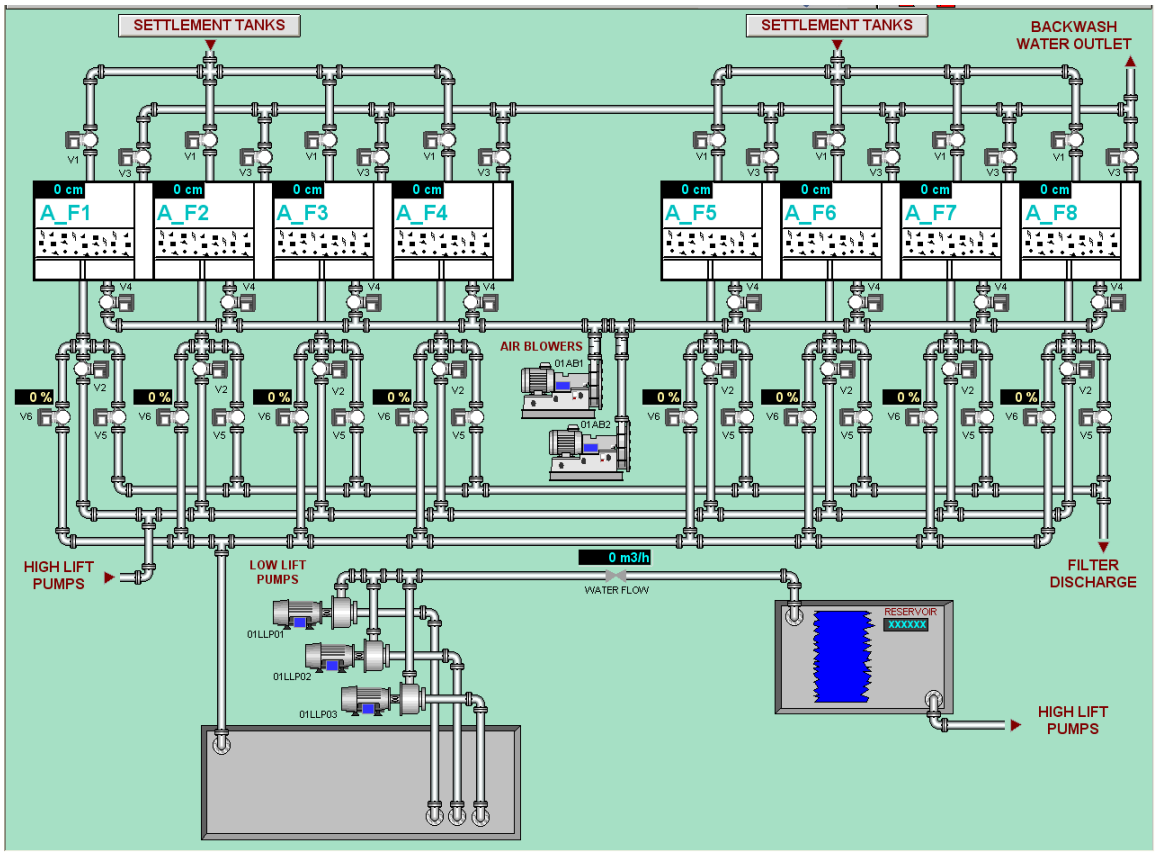
• **نظام الإسكادا:**

هو أحد البرامج المستخدمة من أجل عمليات التحكم التي يتم بها تجميع البيانات في الوقت الحقيقي من أماكن بعيدة بمراقبة التجهيزات والظروف المحيطة وبنفس الوقت التحكم بها.

يضم نظام الإسكادا قسمين من التجهيزات:

قسم ال hardware و software حيث أن تجهيزات hardware تجمع المعلومات وترسلها للكومبيوتر الذي يحوي مسبقا على البرمجية الخاصة بنظام الإسكادا (software) ، ثم يقوم الكومبيوتر بمعالجة هذه المعلومات وتمثيلها وعرضها للمستخدم لقراءتها وإتخاذ القرار بشأنها.

وغالبا ما يقترن إستخدام نظام إسكادا مع المتحكمات المنطقية القابلة للبرمجة , حيث يقوم المتحكم بإرسال البيانات إلى نظام إسكادا وتنفيذ الأوامر القادمة من مدير نظام إسكادا.



شكل (3-1) نظام الإسكادا

- **الأمن والسلامة:**

تتوفر أدوات السلامة داخل المحطة ولكن لَا يوجد مسؤول عن الأمن والسلامة داخل المحطة

3-4 التجارب المعملية:

3-4-1 طريقة إجراء التحليل الفيزيائي:

أُخذت جزء من العينة في إناء وبعد التأكد من معايرة الأجهزة أجري التحليل الفيزيائي لكل من العناصر الآتية:

- العكارة Turbidity:

تم قياس العكارة بواسطة جهاز (turbidity meter) تم ملئ الخلية بالعينة إلي 100 ملليمتر ثم وضعت الخلية في الجهاز وأعطيت القراءات علي الشاشة وتقاس العكارة بوحدة ال NTU.

- **المواد الصلبة الذائبة (TDS) والموصلية الكهربية:**

الغرض من التجربة قياس المواد الصلبة الذائبة والموصلية الكهربية في العينة.

- **الأدوات والأجهزة:**
- جهاز (EC meter)
- كأس (100 ml)
- **طريقة العمل:**

ملأ الكأس ب (25ml) من العينة , ثم أ دخل اللّكترود في العينة ثم فتح الجهاز و سجلت القراءة.

لقراءة الموصلية الكهربية يتم تغير ضبط الجهاز وتسجيل القراءة ويحسب بوحدة mg/l حسب المعادلة :

$$TDS=0.65 * EC$$

3-4-2 طريقة إجراء التحليل الكيميائي:

- **الرقم الهيدروجيني (PH)**

الأدوات والأجهزة:

- جهاز (PH Meter)
- كأس(100 ml)

- **طريقة العمل:**

ملأ الكأس (100 ml) من العينة , ثم أدخل الإلكترود في العينة ثم فتح الجهاز و سجلت القراءة

- **عسرالكلي Total Hardiness :**

الغرض من التجربة حساب عسر الماء(الماغنيزيوم والكالسيوم)

- **المواد المضافة:**
- EDTA.
- محلول المونيا.
- EBT.
- هيدروكسيد الصوديوم.

•طريقة العمل:

- ملأت السحاحة ب EDTA ثم أخذ 25 ml من العينة ووضعت في دورق المعايرة.
- وأ ضيف 1−2 ml من محلول الَمونيا إلي دورق المعايرة وأ ضيف قليل من دليل EBT إلي

الدورق حتى تحول المحلول إلي الَأحمر .وتمت معايرة محتويات الدورق مع السحاحة , عند نقطة النهاية تحول لون المحلول من اللون الَأحمر إلي اللون الَأزرق ،وأخذت 25 ml من العينة ووضعت في دورق المعايرة، وتم إضافة 2 ml من هيدروكسيد الصوديوم إلي محتويات الدورق ، وقليل من البيروكسيد إلي المحلول فتحول اللون إلي الَأحمر .وتمت معايرة محتويات الدورق مع السحاحة, عند نقطة النهاية تحول لون المحلول إلي اللون البنفسجي.

وأجريت الحسابات التالية:

$$\frac{V*M*1000}{Vsample} * 1000mg \rightarrow as \rightarrow caco_3/l$$

Where:

V =volume of EDTA

M =molarities of EDTA

V sample = volume of sample

• عسر الكالسيوم:

أخذت 25 ml من العينة أضيفت إليها2 ml من هيدروكسيد الصوديوم تمت إضافة نقطتين من الدليل تمت معايرته مع ال EDTA الموجودة في السحاحة.

$$\frac{V*M*1000}{Vsample} * 40.08mg \rightarrow as \rightarrow ca/l$$

وأجريت الحسابات التالية:

V=volume of EDTA

M=molarities of EDTA

V sample=volume of sample

- **عسر الماغنيزيوم:**

التحويل من عسر الكالسيوم إلي العسر الكلي :

$$\frac{100.08}{40.8} mg/l \rightarrow as \rightarrow caco3 \quad = ca+2(mg/l)$$

لإيجاد عسر الماغنزيوم نطرح عسر الكالسيوم من العسر الكلي.

- **القاعدية:**

الغرض من التجربة حساب القاعدية للعينة(الكربونات والبيكربونات).

- **الأدوات والأجهزة:**
- سحاحة
- ماصة
- قمع
- دورق معايرة
- **المواد المضافة:**
- حامض الكبريتيك.
- دليل الفينونفثاليثن.
- دليل الميثيل البرتقالي.

- محلول بيروكسيد.

- **طريقة العمل:**

ملأت السحاحة بالحامض , وأخذت (25 ml) من العينة و وضِعت في دورق المعايرة , تم إضافة (2–3) نقاط من دليل الفينونفثالين للمحلول فتحول لونه إلي اللون الأحمر(في حالته القاعدية) تمت معايرة محتويات الدورق مع السحاحة , عند نقطة النهاية تحول المحلول من الأحمر إلي عديم اللون ,تم إضافة (2–3) نقاط من دليل الميثيل البرتقالي إلي نفس المحلول تحول اللون إلي الَصفر ، تمت معايرة محتويات الدورق مع السحاحة, عند نقطة النهاية تحول المحلول إلي اللون الأحمر ،وفي حالة عدم تغير اللون بعد إضافة دليل الفينونفثالين إلي الأحمر نضيف المزيد من الدليل.

وتمت الحسابات بالمعادلات التالية :

- **أولا قاعدية الكربونات$^{-2}$(CO_3):**

$$\frac{V*N*1000}{V\ sample} * 100 = \text{Alkalinity} \rightarrow \text{as} \rightarrow \text{mg/l caco}_3$$

Where:

V=volume of H_2SO4

N=Molarities of H_2SO4

V sample= volume of sample

ثانيا قاعدية البيكربونات$^{-1}$ (HCO_3):

$$\frac{V*N*1000}{V\ sample} \times 61 = \text{Alkalinity} \rightarrow \text{as} \rightarrow \text{mg/l ca(Hco}_3)_2$$

Where:

V=volume of methyi orange

N=Molarities of methyi orange

V sample= volume of sample

ولحساب القاعدية الكلية تتم إضافة قاعدية الكربونات إلي البيكربونات علي النحو التالي:

Total Alkalinity = $caco_3$ Alkalinity+$ca(Hco_3)_2$

- **قياس الكلورايد في العينة CL^{-1}**

الغرض من التجربة حساب الكلورايد في العينة.

- **المواد المضافة في التجربة:**
- نترات الفضة.
- كرومات البوتاسيوم.
- **الأدوات والأجهزة:**
- قمع
- دورق معايرة
- سحاحة
- ماصة
- **طريقة العمل:**

ملأت السحاحة بنترات الفضة , وأخذت (25 ml م) من العينة و وضعت في دورق المعايرة ، وتمت إضافة (1 ml) من كرومات البوتاسيوم إلي محتويات الدورق , حتى تحول المحلول إلى اللون

الأَصفر.تمت معايرة محتويات الدورق مع السحاحة , في نقطة النهاية تحول المحلول من اللون الأصفر إلي اللون الأحمر وتمت الحسابات بالمعادلة التالية :

$$\frac{(A-B)*M*1000}{V\ sample} \times 35.45 \rightarrow \text{mg}-\frac{CL}{L}$$

A = الحجم المأخوذ من نترات الفضة مع الماء

B = الحجم المأخوذ من نترات الفضة مع ال blank

M = مولارية محلول نترات الفضة

2-4-3 التجارب البكترولوجية :

تم إجراء ثلاث تجارب بكترولوجية للكشف عن البكتريا

- **حساب العدد الكلي للبكتيريا:**

الغرض من التجربة حساب عدد البكتيريا الموجود بالعينة.

- **الأدوات و الأجهزة:**

- أطباق زجاجية.
- ماصات.
- أنابيب اختبار.
- جهاز الأوتوكليف.
- وسط غذائي.Nutrian Agar

طريقة العمل:

غسلت الأدوات الزجاجية و وضعت في الفرن الكهربائي عند درجة حرارة 160 ° C لمدة ساعة ، وضع (9 ml) من الماء المقطر في كل أنبوبة اختبار , ثم وضع الوسط الغذائي Nutria) (Agar في جهاز الأوتوكليف في درجة حرارة 121° C لمدة 15 دقيقة , تم إضافة 1 ml من العينة إلى (9 ml) من الماء المقطر في أنبوبة الإختبار , ثم نقل (1 ml) من أنبوبة الإختبار 1 إلى أنبوبة الإختبار , 2 ثم نقل (1 ml) من أنبوبة الإختبار 2 إلى أنبوبة الإختبار, 3 ثم نقل (1 ml) من أنبوبة الاختبار 3 إلى أنبوبة الإختبار ..... 4 ألخ , و أ خذ (1 ml) من التخفيف المختار 1 أو 2 أو , 3 و نقل (1 ml) من التخفيف إلى الطبق ثم صب حوالي 15 ml من الوسط الغذائي وتم توزيعها ,ثم وضع طبق بتري في الحاضنة لمدة يوم , و حسب عدد المستعمرات.

- **E.COLI:**

الغرض من التجربة حساب عدد البكتيريا الموجود بالعينة.

- **الأدوات و الأجهزة:**
  - أطباق زجاجية.
  - ماصات.
  - أنابيب اختبار.
  - جهاز الأوتوكليف.
  - وسط غذائي.EMB Media
- **طريقة العمل:**

غسلت الدوارق الزجاجية و وضعت في الفرن الكهربائي عند درجة حرارة 160° C م لمدة ساعة ، ثم وضع (9 ml) من الماء المقطر في كل أنبوبة إختبار , و وضع الوسط الغذائي

(EMB Media) في جهاز الأوتوكليف في درجة حرارة 121° C م لمدة 15 دقيقة , وأضيف (1ml) من العينة إلى (9 ml) من الماء المقطر في أنبوبة الإختبار , ثم نقل (1 ml) من أنبوبة الإختبار 1 إلى أنبوبة الإختبار 2 ,ثم نقل (1 ml) من أنبوبة الإختبار 2 إلى أنبوبة الإختبار 3 ، ثم نقل (1 ml) من أنبوبة الإختبار 3 إلى أنبوبة الإختبار ... 4 ألخ ,وأخذ (1 ml) من التخفيف المختار (1 أو 2 أو , 3 ثم نقل 1 ml) من التخفيف إلى الطبق ثم صب حوالي (15 ml) من الوسط الغذائي و توزيعها , و وضع طبق بتري في الحاضنة لمدة يوم , ثم حسِبَ عدد المستعمرات.

• **الإختبار الإأحتمالي Total coliform :**

تم تلقيح ثلاثة أنابيب كبيرة , تحتوي علي ضعف التركيز في الوسط الغذائي .وستة أنابيب , تحتوي على التركيز العادي للوسط بإضافة. (0.1 ml) , (1 ml) , (10 ml) ثم حضنت في درجة حرارة (27° C) لمدة (24 ساعة)أولى و (48 ساعة ,)وجود الغاز وظهور اللون الأصفر خلال (24 ساعة)الأولى دليل على نتيجة إيجابية ,عدم ظهور الغاز عند نهاية ال 48 ساعة الأخرى دليل على نتيجة سلبية.

الباب الرابع

النتائج والمناقشة - (Results& Discussion)

- بعد إجراء الدراسات والتجارب المعملية علي العينات من منطقة الدراسة وتحليلها كيميائياً وبكترولوجياً توصلنا إلي النتائج الآتية:

جدول (4-1): نتائج التحاليل الفيزيائية :

Name of sample	ES µs	Turbidity (NTU)
RAW	325	1767
TREATED	165	17

4-1 تحليل النتائج الفيزيائية:

- العكارة (Turbidity):

تم قياس العكارة لعينات المياه المأخوذة من محطة مياه بحري بإستخدام جهاز قياس العكارة (Turbidity meter) والنتائج عبر عنها بوحدة قياس العكاره .

(NTU),Nephelometric turbidity unit ولعينات المياه التي تم أخذها وجدت العكارة للمياه الخام تساوي 1767 NTU والمياه المعالجة تساوي 17NTU ووجد أن العكارة للمياه المعالجة أعلي من الحد المسموح به.

• الموصلية الكهربية (Electric conductivity) :

الموصلية الكهربية هي قابلية توصيل المياه بين سطحين وتعتمد درجة التوصيل الكهربي على تركيز الأملاح الصلبة المذابة TDS للمياه .وقد تم قياسها لمياه النيل في منطقة الدراسة ووجد أن الموصلية الكهربية للمياه الخام تساوي 325 µs وللمياه المعالجة 165µs

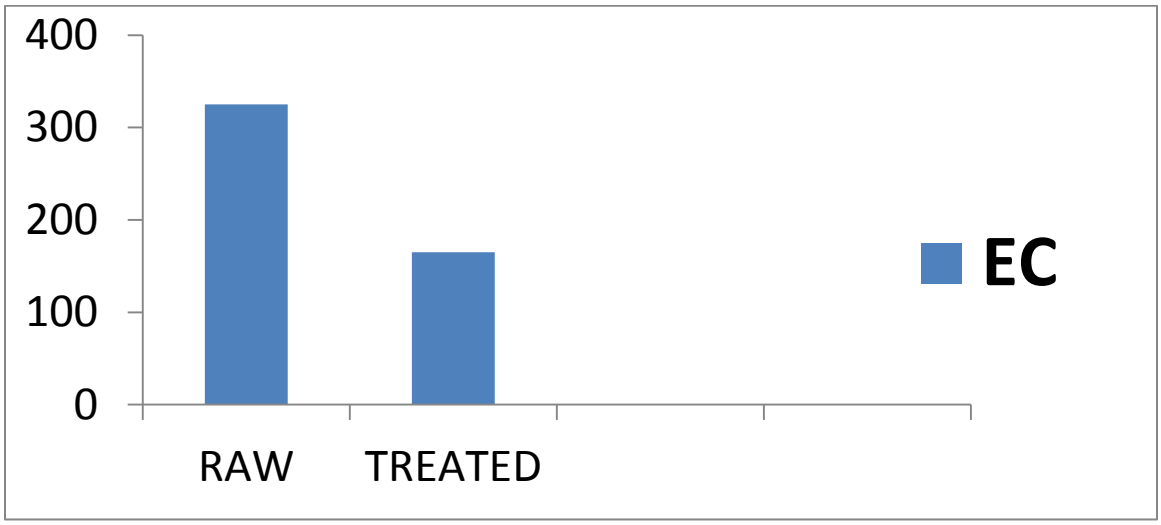
$$TDS = 0.65*EC$$

حيث:

EC=الموصلية الكهربية

TDS=الأملاح الكلية الذائبة

0.65=معامل تحويل



شكل (4-1) الموصلية الكهربية

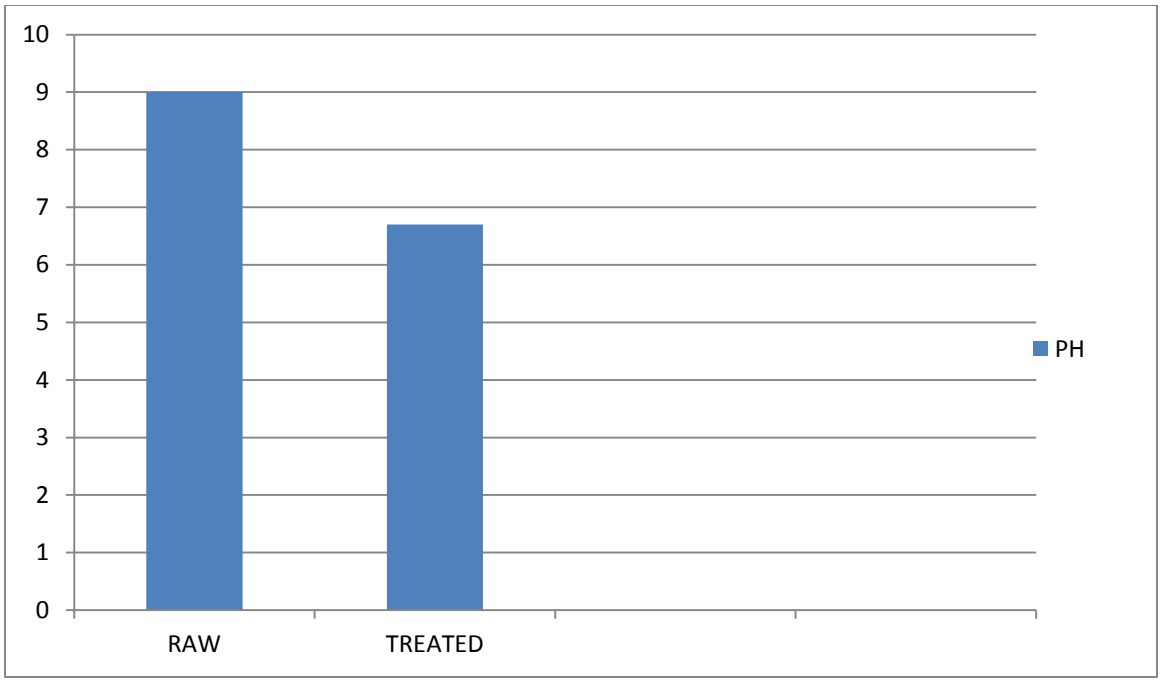
جدول(4-3): نتائج التحليل الكيميائية :

Name of sample	Ph mg/l	TDS mg/l	T.Hardness HCO_3 mg/l	CL- mg/l	Ca+ mg/l	Mg+2 mg/l
RAW	99	211.2	210.8	7.9	128.8	71.1424
Treated	7.6	107.2	114.48	12	35.3	68.7296

4-2 نتائج التحاليل الكيميائية:

- الرقم الهيدروجيني(ph) :

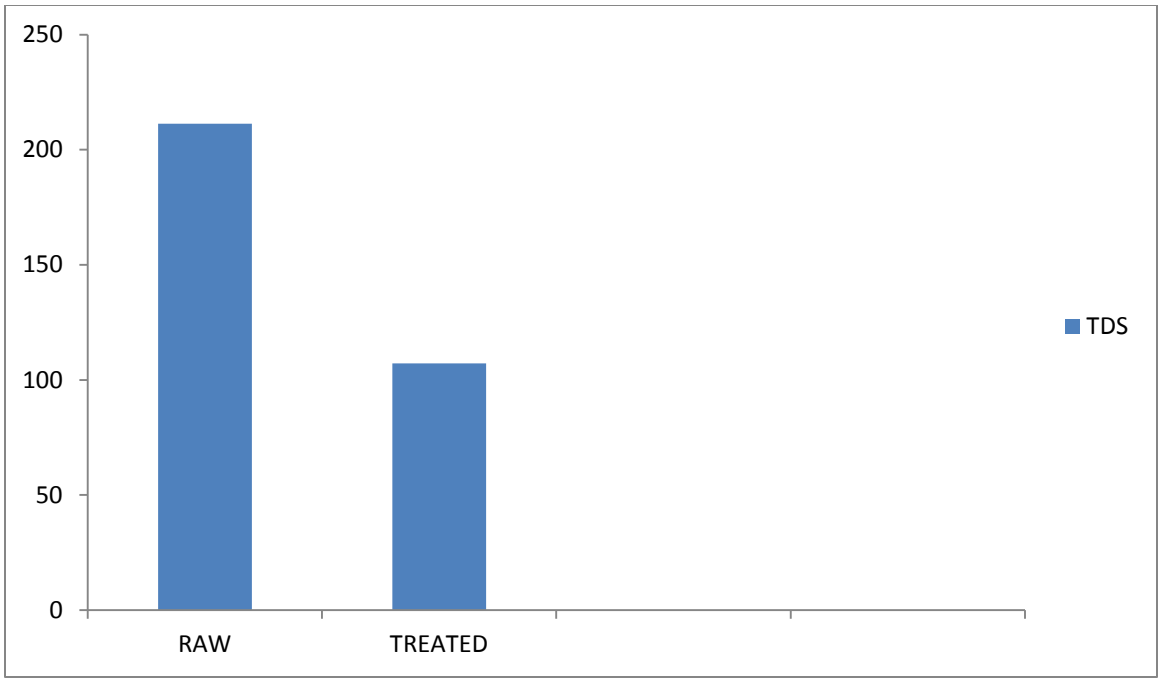
الرقم الهيدروجيني عبارة عن قياس معدل الحمضية والقاعدية في الماء ووجد أن تركيز أيون الهيدروجين H^+ في منطقة الدراسة بالنسبة للمياه الخام يساوي 99 وبالنسبة للمياه المعالجة يساوي 7.6 وهي في الحد المسموح به.



الشكل (4-2) الرقم الهيدروجيني (PH)

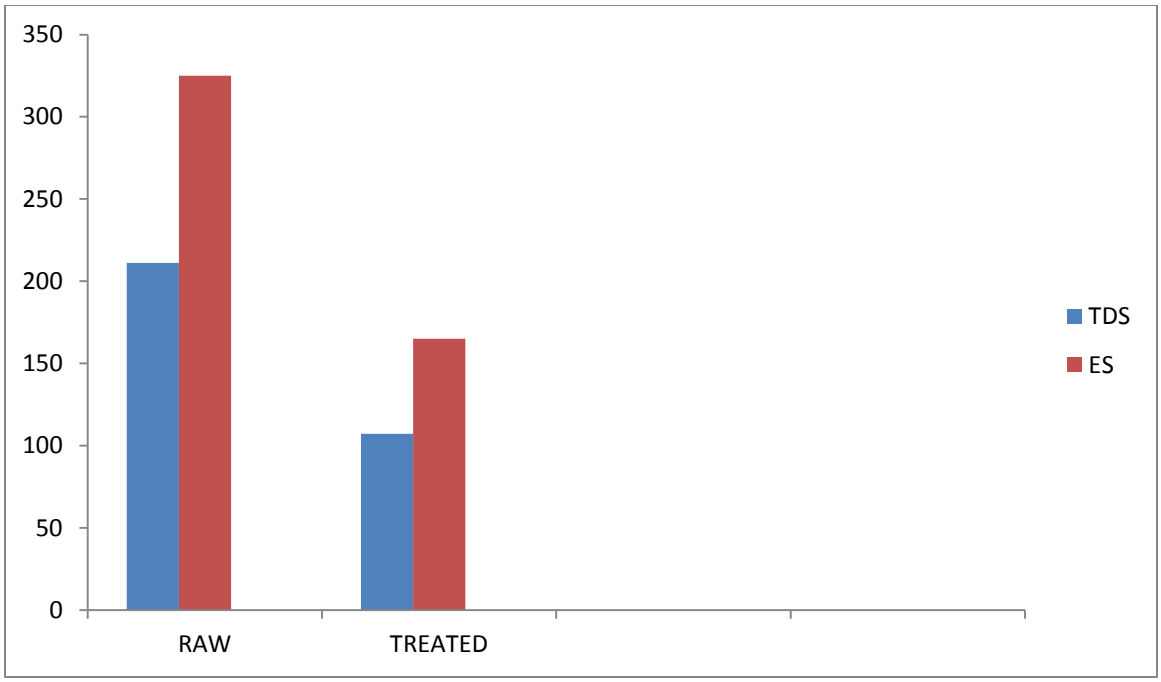
•الأملاح الصلبة الذائبة (TDS) :

الأملاح الصلبة المذابة تشمل المكونات الذاتية (أيونية أو كاتونية) وهي مقياس لدرجة ملوحة المياه ووجد أنها تساوي 211.25mg/l بالنسبة للمياه الخام و 107.25mg/lبالنسبة للمياه المعالجة ووجدت أنها في الحد المسموح به.



الشكل (4-3) الأملاح الصلبة الذائبة (TDS)

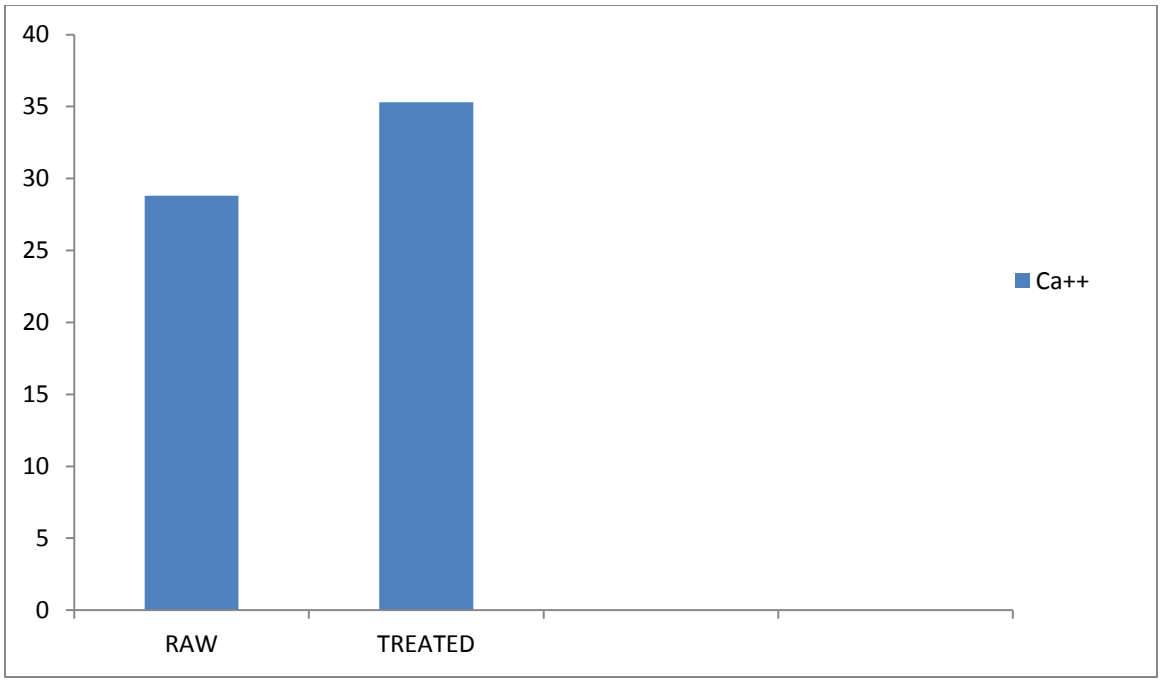
والشكل (4-4) التالي يوضح العلاقة بين تركيز الأملاح الصلبة والمذابة والموصلية الكهربية في منطقة الدراسة ونجد أنه كلما زادت الموصلية الكهربية للمياه في النيل زاد تركيز المواد الصلبة المذابة وهي علاقة طردية.



الشكل (4-4) العلاقة بين تركيز الأملاح الصلبة المذابة والموصلية الكهربية

●عسر الكالسيوم(Ca^{++}):

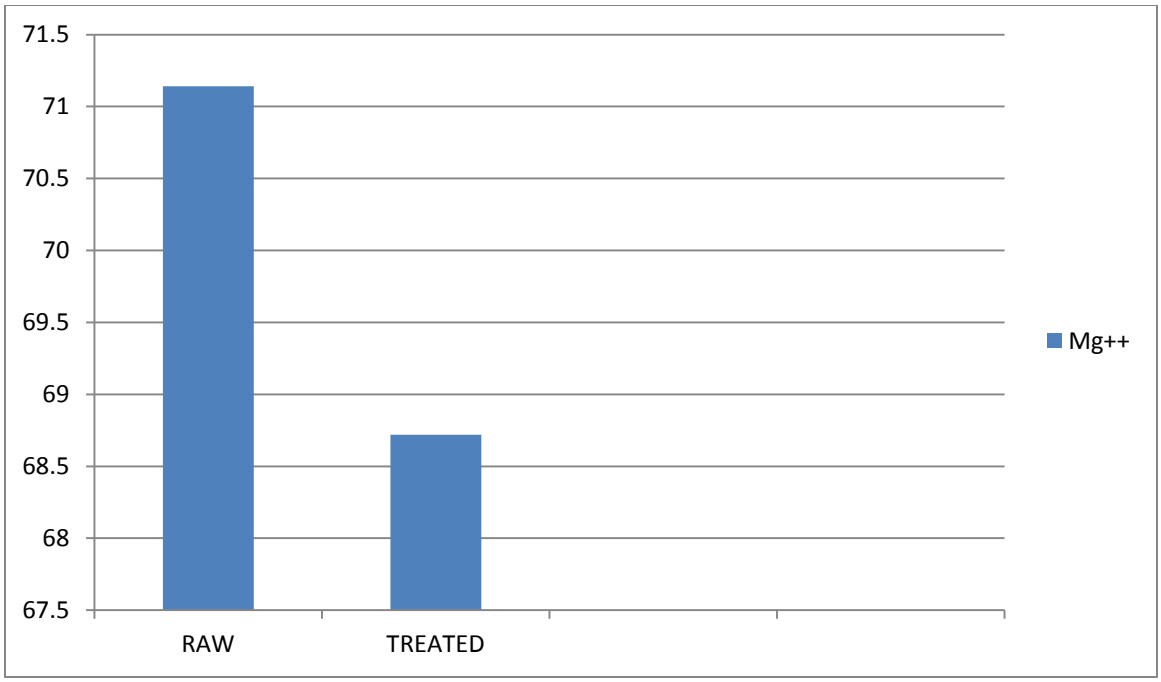
قد تم تطبيق طريقة المعايرة إعتماداً علي تركيز الكالسيوم في كل عينات مياه منطقة الدراسة ووضعت العينات في ظروف N/10 من محلول حامض الهيدروكلوريك (HCL) بعد ذلك تكونت كبريتات الصوديوم علي شكل محلول تمت معايرته بمحلول الE.D.T.A وهيدركسيد الصوديوم.ووجد أنها تساوي Ca/l 28.8 بالنسبة للمياه الخام و 35.3Ca/l بالنسبة للمياه المعالجة.



الشكل (4-5) أيون الكالسيوم (Ca^{++})

•أيون الماغنسيوم(Mg^{++}) :

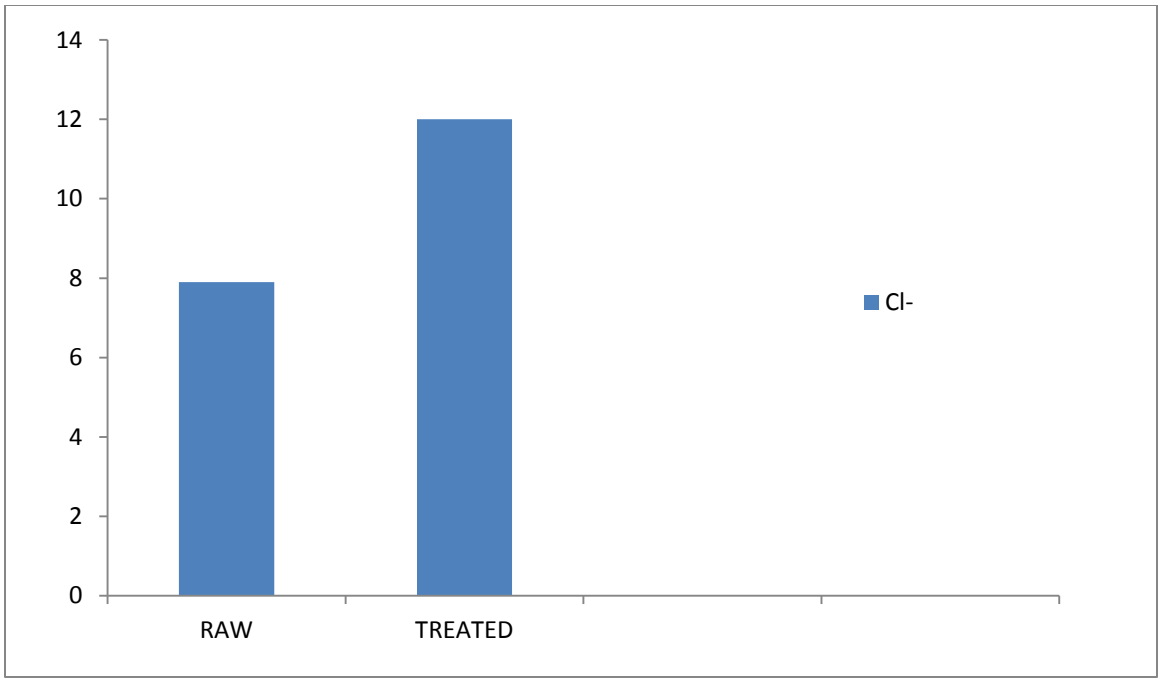
تم إيجاد تركيز الماغنسيوم عن طريق إيجاد الفرق بين مجموع العسر الكلي للماء والكالسيوم وعرضت النتائج في شكل $MgCO_3$ كربونات الماغنسيوم ووجد أنه يساوي mg/l 71.14 للمياه الخام وتساوي 68.72 mg/l للمياه المعالجة



الشكل (6-4) أيون الماغنيزيوم (mg^{++})

•الكلوريد (Cl^-) :

تمت المعايرة بواسطة نترات الفضة $AgNo_3$ وكرومات البوتاسيوم كدليل. ووجد تركيزالكلوريد للمياه الخام يساوي 7.9Mg.Cl/l وللمياه المعالجة تساوي 12Mg.Cl/l ونجد أنها في الحد المسموح به.

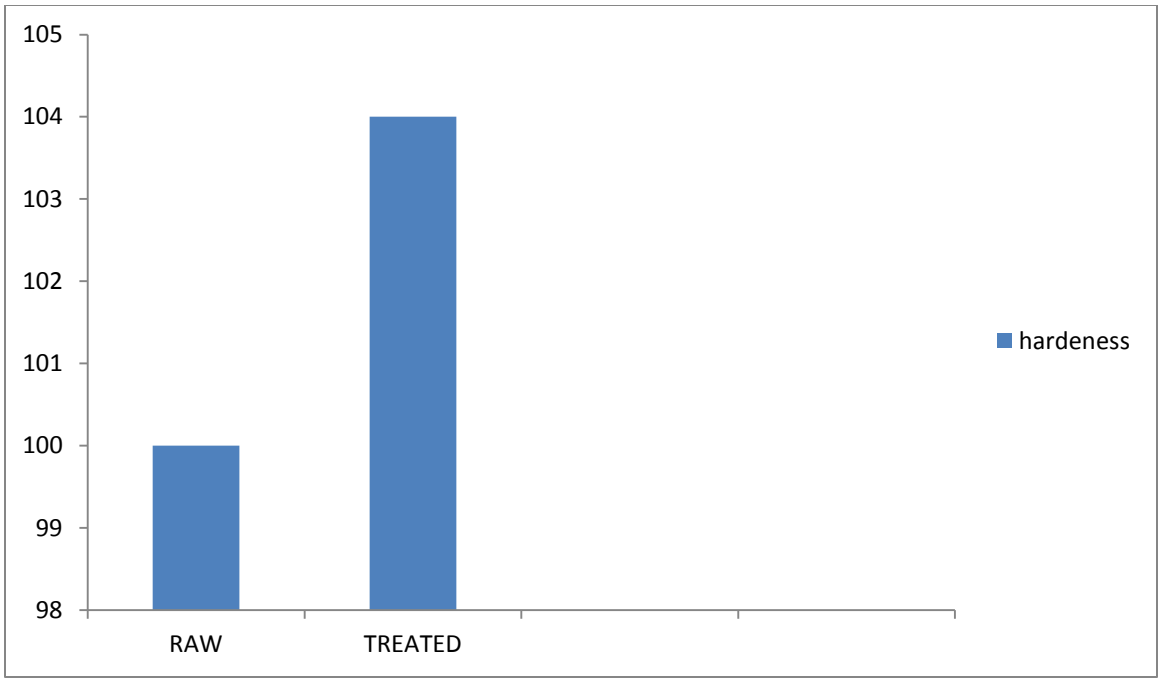


الشكل (4-7) الكلوريد (Cl^-)

- العسر الكلي للمياه Total Hardeness(TH) :

باستخدام طريقة المعايرة بواسطة محلول ال E.D.T.A تم قياس العسر الكلي للمياه في منطقة الدراسة بإضافة قطرتان أو ثلاثة من محلول الأمونيا وعندما تمت عملية المعايرة في نهاية التفاعل تحول لون المحلول من اللون الأحمر إلي الأزرق وهذا يعكس تركيز أملاح الكالسيوم والماغنسيوم المذابة في الماء.إعتماداً على تحليل مياه محطة بحري ووجد أن العسر الكلي للمياه الخام يساوي 100 $CaCo_3/l$ وبالنسبة للمياه المعالجة تساوي 104 $CaCo_3/l$.

- وتصنف نوعية المياه في منطقة الدراسة علي أنها Moderately Soft



الشكل (4-8) العسر الكلي للمياه Total Hardeness(TH)

جدول (4-3): تصنيف المياه بدرجة العسر الكلي :

درجة العسر Degree of Hardeness	كربونات كالسيوم Mg/l $CaCo_3$
Soft water	0 —75
Moderately Soft	75 —150
Moderately Hard	150 —175
Hard	150 —300
Very Hard	300

(المصدر عبدا لماجد وريو 1995)

4-3 نتائج التحاليل البكترولوجية :

جدول (4-4): نتائج التحاليل البكترولوجية:

Name of Sample	Total Account CFU/ml	Total coliform MPN/100ml	E.coli
RAW	149	1100	—
TREATED	28	28	—

- Total Account:

تم قياس الTotal Account لمياه محطة بحري ووجد أن عدد المستعمرات في العينة الخام تساوي 149 والمياه المعالجة تساوي 28.

- Total Coliform :

تم قياس ال Total Coliform لمياه محطة بحري وجد أنها تساوي 1100/100ml للمياه الخام وتساوي 28/100 ml للمياه المعالجة ووجد أن بها بكتريا مما يستوجب تنظيف الأحواض والصهاريج بالمطهرات.

- E.coli :

تم قياس الE.coli لمياه المحطة ووجدت أنها خالية تماما.

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

1-5 الخلاصة :

1. يوجد بالمحطة تقنيات حديثة وتشغيل أفضل حيث يعمل نظام الإسكادا بصورة كاملة (مراقبة +تشغيل) حيث يعمل للمراقبة فقط حتى ألآن.
2. أخذت المحطة في تصميمها نظام اللاميلا الحديث الذي يعمل على التخلص من العوالق بكفاءة عالية.
3. يوجد في المحطة نظام Dewatering لسحب المياه الراكدة وإرجاعها الى النيل مما يحافظ على الصحة العامة.
4. تعمل المحطة حاليا بنسبة 75% من سعتها التصميمية لعدم توفر سعة كافية لأحواض التخزين وشبكات التوزيع.
5. يتم تطهير المياه بالكلور بتركيز 0.5 مليجرام/لتر في الأنابيب المتجهة إلى الخزانات بزمن مكوث في الخزانات (6-8) ساعات وبمعرفة تصريف المياه يتم حساب حجم الخزان.

2-5التوصيات :-

1. توصي الدراسة أن يتم تشغيل المحطة بسعتها التصميمية بدلاً من واقع التشغيل الحالي حتى يمكن الإستفادة من هذه المحطة المميزة.
2. لابد من حماية طلمبات المأخذ من كافة العوالق وخاصة الأخشاب والحشائش.
3. زيادة إحتياطيات وإجراءات السلامة لغرفة اسطوانات الغاز،وذلك لتفادي التسريب المستمر لغاز الكلور
4. تركيب منظم للكهرباء ، فالمنطقة تعاني إنخفاضات وإرتفاعات مفاجئة في التيار الكهربائي مما يؤدي إلى تلف أو حرق بعض الطلمبات.
5. المحطة تحتاج إلى صيانة دورية ومتابعة مستمرة ويرجع السبب إلى قدم آلات التشغيل الموجودة داخل المحطة التي عملت لفترات طويلة.
6. خطوط شبكات التوزيع متهالكة وتحتاج لصيانة شاملة.
7. إضافة الكربون النشط بعد عملية الفلترة يعمل على إزالة الرائحة واللون.
8. عمل غطاء في أحواض الترسيب وذلك لمنع عملية التمثيل الضوئي التي تساعد على نموالطحالب.
9. المأخذ لابد أن يكون على قدر كافي من الشاطئ لتقليل كمية الطمي.
10. نظام الإسكادا لابد أن يشمل جميع المحطة ليقلل الأيدي العاملة ويوفر التكلفة.

المراجع والمصادر

1. ـ الكود المصري – محطات تنقية المياه – ملتقى المهندسين العرب – الشبكة العنكبوتية تحديث 2012/12/14
2. المعمل المركزي بالمقرن – تجارب معملية – 2015/8/6
3. محمد صادق العدوي واحمد جمال الجوهري ـــ هندسة التركيبات الصحية ـــ جامعة الإسكندرية كلية الهندسة ـــ 2003.
4. ـ محمد صادق العدوي ـــ الهندسة الصحية ـــ دار الفكر العربي ـــ 2008.
5. ـ محمود حسين المصيلحي ـــ هندسة التشييد لمرافق المياه والصرف الصحي – دار الكتب العلمية- ج3 -2007
6. محمد أسماعيل عمر –معالجة المياه –دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع – كلية الهندسة- 2003
7. مؤتمر مياه الشرب –مخرجات المؤتمر -21 -24/ابريل/2007
8. هيئة مياه ولاية الخرطوم – مقابلة شخصية – أغسطس 2015-10-07 .

الملاحق

ملحق رقم (1):

الأجهزة التي أستخدمت في التحليل:-

جهاز conductivity meter

جهاز الميزان الحساس

TURBIDITY Meter جهاز

Spectrophoto meter

جهازAutoclave

جهاز الحاضنة

دورق به وسط بكتريا

جهاز عد البكتريا

القنينة البلاستيكية

Tubes

طبق به مستعمرات البكتريا

دوارق

ماصات مختلفة الحجوم

السحاحة

2-2 صلاحية مياه الشرب :

جدول (2-1) المواصفات العالمية لمياه الشرب:

المادة	أقل تركيز مسموح به Mg/L
CO2	20
كلور حر	1
كلوريدات	250
كبريتات	50
نترات	0.1
كادميوم	0.5
كروم	0.5
رصاص	0.005
فضة	0.01
زرنيخ	0.05
كربونات	1.5
نشادر	0.5
صوديوم	150
ألمونيوم	0.2
منجنيز	50
فلوريدات	5
ماغنيزيوم	50
بوتاسيوم	12
حديد	0.2
نحاس	1

. المواصفات السودانية لمياه الشرب :

جدول رقم (2-2): المواصفات السودانية لمياه الشرب :

العكورة	5 NTU
الطعم	مقبول
اللون	15 TVC
الحرارة	مقبول
PH	(8.5-6.5)
ألمونيوم	0.2 Mg/L
آمونيا	1.5 Mg/L
كلورايد	250 Mg/L
حديد	200 Mg/L
سلفيت	0.3 Mg/L
صوديوم	250 Mg/L
الكبريت	1000 Mg/L
TDS	1000 Mg/L

ملحق رقم (2) جدول طريقة حساب المجموعة القولونيّة

MPN DETERMINATION FROM MULTIPLE TUBE TEST

NUMBER OF TUBES GIVING POSITIVE REACTION OUT OF			MPN INDEX	95 PERCENT CONFIDENCE LIMITS	
3 of 10 ml each	3 of 1 ml each	3 of 0.1 ml each	per 100 ml	LOWER	UPPER
0	0	1	3	<0.5	9
0	1	0	3	<0.5	13