جامعة الملك سعود
كلية الهندسة
قسم الهندسة المدنية
معالجة المياه والصرف الصحي
٤٤٢ همد

تقرير عن زيارة:

# محطة منفوحة لمعالجة مياه الشرب بالرياض

اسم الطالب : إبراهيم راشد آل مهناء.
الرقم الجامعي : ٤٢٢٣١٠٠٨٧٩.
اسم الدكتور : ا.د. عبد الله الرحيلي.
اسم المهندس المشرف : م. محمد زياد قرملي.

**تقديم:**

أحد متطلبات مادة معالجة المياه والصرف الصحي (٤٤٢ همد) هي القيام برجلة ميدانية إلى أحد محطات معالجة مياه الشرب بالرياض وأخذ عدة معلومات عنها وطريقة عملها وشرح لعميلات المعالجة التي تتم فيها ، بالإضافة إلى بعض مواصفات المياه الناتجة من المحطة بعد إتمام عملية المعالجة.

وبناء على ذلك أعد مدرسوا المقرر (٤٤٢ همد) الزيارة وقاموا بالتريب مع الوجهة المراد زيارتها ( محطة منفوحة لمعالجة المياه)، وقدموا لنا كافة التسهيلات التي يتطلبها مثل هذا الموقف.

وقد قمنا نحن الطلاب بالزيارة والاطلاع على مرافق المحطة وجميع عمليات المعالجة التي تتم فيهان واستمعنا إلى شرح أحد العاملين في المحطة، شرح فيه طريقة العمليات واجاب على أغلب الأسئلة التي وجهت له.

**نظرة عامة على مراحل إنتاج ومعالجة المياه بالمحطة:**

تخضع عمليات إنتاج ومعالجة المياه في محطة منفوحة لمراقبة دقيقة بواسطة أجهزة حديثة ومتطورة للتحكم والمراقبة وذلك من خلال المراحل التالية:

■ إنتاج المياه الخام من الآبار:

يتم تغذية المحطة بالمياه الخام عن طريق عدد من الآبار، وهي آبار الخرج والحاير، وأغلبها آبار عميقة.

■ المعالجة الأولية للمياه الخام:

نظرا لارتفاع درجة حرارة المياه الخام الواردة من الآبار والتي تصل إلى حوالي ٧٠ درجة مئوية ، يتم تمرير المياه عبر أبراج التبريد لخفض درجة حرارتها، لتصبح من ٣٠ – ٣٥ درجة مئويه تهيئة لمعالجتها خلال المراحل الأخرى.

كما يتم خلال هذه المرحلة التخلص من جزء كبير من أكاسيد الحديد والغازات الذائبة، مثل غاز ثاني أكسيد الكربون ، بعدها تكون المياه المبردة على قسمين: القسم الأول يتم تحويله إلى المرسبات للمعالجة الكيميائية لإزالة عسر الماء تهيئة لدخوله لوحدة التناضح العكسي، أما القسم الثاني ويسمى مياه الخلط (By Pass) فيتم تحويله إلى المرشحات الرملية مباشرة للتخلص من أية شوائب أو عوالق في المياه، حيث يتم حجزها على سطح المرشح الذي يحتوي على عدة طبقات من الرمل والبحص بمقاسات مختلفة. ويتم التخلص من الشوائب التي تتجمع على اسطح المرشحات بواسطة عملية الغسيل العكسي ( Back Wash) بالماء والهواء المضغوط.

بعد ذلك يتم تحويل المياه المرشحة إلى خزان التغذية ( Buffer Tank) والخاص بمحطة التناضح العكسي ( Reverse Osmosis) ومن ثم يتم تمريرها إلى وحدات التناضح العكسي، وما زاد على ذلك يستعمل للخلط ويمرر مباشرة إلى خزان المنتج.

■ وحدات التناضح العكسي:

يتم في هذه الوحدات التخلص من كمية كبيرة من الأملاح المذابة في المياه (TDS) وذلك عن طريق ضخ المياه بواسطة مضخات الضغط المنخفض من خزان التغذية إلى المرشحات الدقيقة (cartridge filters) وقبل دخول المياه إلى تلك المرشحات يتم تجريع بعض المواد الكيميائية المساعدة في إتمام عملية التناضح العكسي.

بعد ذلك يتم ضخ المياه من المرشحات الدقيقة بواسطة مضخات الضغط العالي إلى بلوكات ( blocks or stacks) التناضح العكسي وعددها في محطة منفوحة لمعالجة المياه ثمان بلوكات حيث يتم من خلالها فصل المياه إلى قسمين:

الأول مياه محلاة أو منتجة ، يتم خلطها مع المياه الخام المبردة ، وكذلك مع المياه الفائضة من خزان تغذية التناضح العكسي للحصول عى مياه نهائية صالحة للشرب، أما القسم الثاني الناتج من العملية فهي مياه مشبعة بالأملاح يتم رفع قيمة الرقم الهيدروجيني لها عن طريق تجريعها بمادة كربونات الصوديوم ومن ثم يتم صرفها في شبكة الصرف الصحي.

■ المعالجة النهائية:

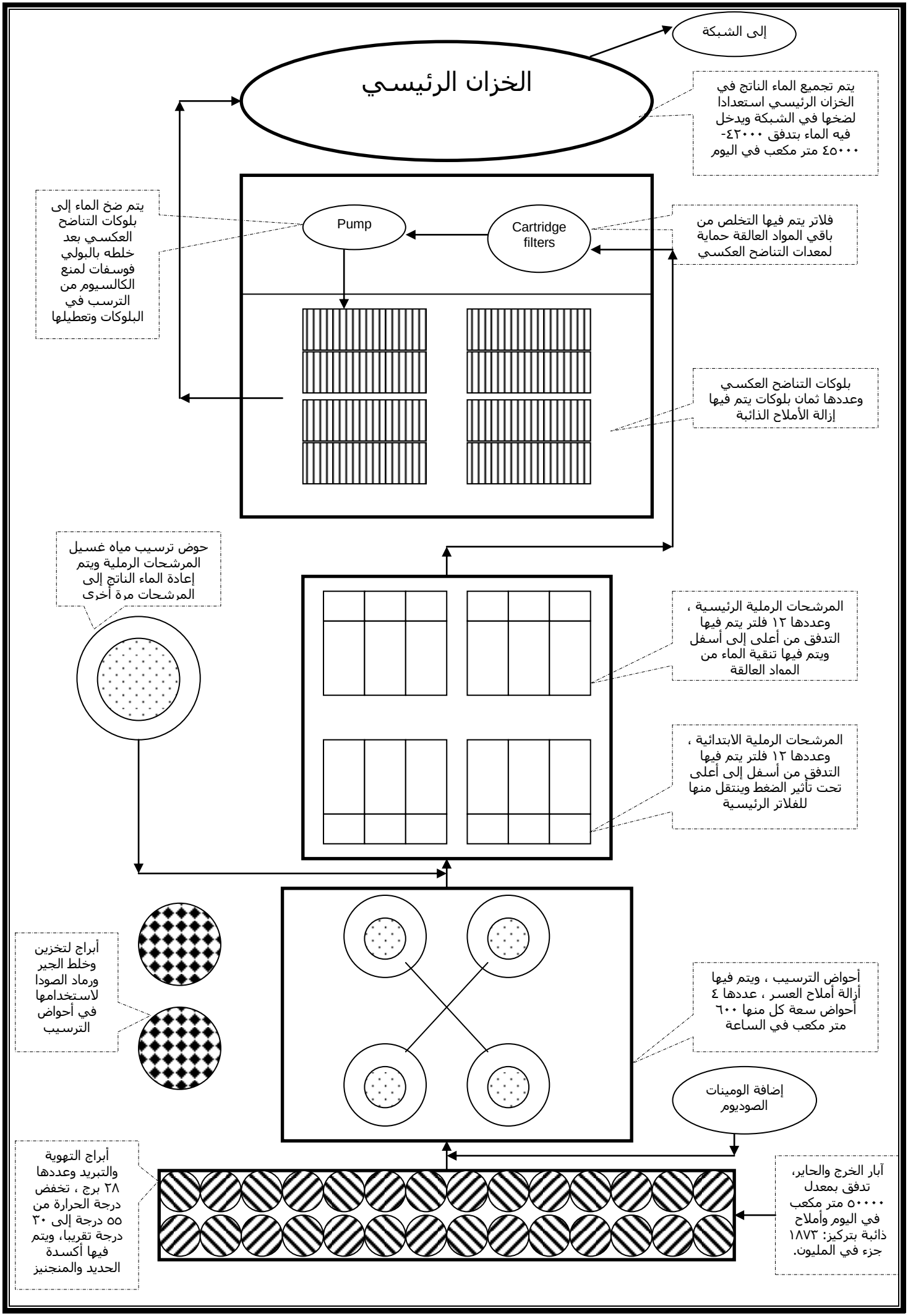
يتم خلالها تعقيم المياه بواسطة مياه الكلور لتصبح جاهزة للضخ عبر الشبكة للمستهلكين بحيث تكون المياه الموزعة من خلال الشبكة ذات جودة عالية تفوق أي مصدر آخر مياه الشرب خاصة من الناحية الجرثومية، كما أن تلك المياه تحتوي على كلور حر متبقي كافي للقضاء على اي تكاثر جرثومي. ثم بعد ذلك تضخ إلى شبكة المياه أ تخزن في خزانات التجميع.

**خصائص مياه المصدر:**

- الرقم الهيدروجيني pH : ٧,٩٢.
- تركيز الأملاح الذائبة TDS : ١٨٧٣ جزء في الميلون.
- تركيز الحديد Fe : ٠,٣٣ جزء في المليون.
- تركيز السيلكا $SiO_2$ : ٢٣,٧ جزء في المليون.
- النشادر $NH_3$ : ٠,١٧ جزء في المليون.
- النترات $NO_3$ : ١١,٤٤ جزء في المليون.
- النتريت $NO_2$ : ٠,٠٢٩٧ جزء في المليون.
- الكبريتات $SO_4$ : ٥٧٥ جزء في المليون.
- الألمنيوم AL : صفر جزء في المليون.
- العرسر الكلي : ٩٢٥ جزء في المليون.
- عسر الكالسيوم : ٥٧١ جزء في المليون.
- عسر المغنيسيوم : ٣٥٤ جزء في المليون.
- القلوية الكلية : ١٥٤ جزء في المليون.
- الكلوريد : ٢٠٢,٣٥ جزء في المليون.

**خصائص المياه الناتجة من المحطة:**

- الرقم الهيدروجيني pH : ٧,٠٦
- تركيز الأملاح الذائبة TDS : ٥٦٤ جزء في الميلون.
- تركيز الحديد Fe : صفر جزء في المليون.
- تركيز السيلكا $SiO_2$ : ٤,٤ جزء في المليون.
- النشادر $NH_3$ : صفر جزء في المليون.
- النترات $NO_3$ : ١١,٤٤ جزء في المليون.
- النتريت $NO_2$ : ٠,٠٠٦ جزء في المليون.
- الكبريتات $SO_4$ : ١٠٠ جزء في المليون.
- الألمنيوم AL : ٠,٠١٣ جزء في المليون.
- العرسر الكلي : ١٥٩ جزء في المليون.
- عسر الكالسيوم : ٩٧ جزء في المليون.
- عسر المغنيسيوم : ٥٢ جزء في المليون.
- القلوية الكلية : ٤٤ جزء في المليون.
- الكلوريد : ٦٣,٩ جزء في المليون.


إلى الشبكة
الخزان الرئيسي
يتم تجميع الماء الناتج في الخزان الرئيسي استعدادا لضخها في الشبكة ويدخل فيه الماء بتدفق ٤٢٠٠٠-٤٥٠٠٠ متر مكعب في اليوم
يتم ضخ الماء إلى بلوكات التناضح العكسي بعد خلطه بالبولي فوسفات لمنع الكالسيوم من الترسب في البلوكات وتعطيلها
Pump
Cartridge filters
فلاتر يتم فيها التخلص من باقي المواد العالقة حماية لمعدات التناضح العكسي
بلوكات التناضح العكسي وعددها ثمان بلوكات يتم فيها إزالة الأملاح الذائبة
حوض ترسيب مياه غسيل المرشحات الرملية ويتم إعادة الماء الناتج إلى المرشحات مرة أخرى
المرشحات الرملية الرئيسية ، وعددها ١٢ فلتر يتم فيها التدفق من أعلى إلى أسفل ويتم فيها تنقية الماء من المواد العالقة
المرشحات الرملية الابتدائية ، وعددها ١٢ فلتر يتم فيها التدفق من أسفل إلى أعلى تحت تأثير الضغط وينتقل منها للفلاتر الرئيسية
أبراج لتخزين وخلط الجير ورماد الصودا لاستخدامها في أحواض الترسيب
أحواض الترسيب ، ويتم فيها أزالة أملاح العسر ، عددها ٤ أحواض سعة كل منها ٦٠٠ متر مكعب في الساعة
إضافة الومينات الصوديوم
أبراج التهوية والتبريد وعددها ٢٨ برج ، تخفض درجة الحرارة من ٥٥ درجة إلى ٣٠ درجة تقريبا، ويتم فيها أكسدة الحديد والمنجنيز
آبار الخرج والحاير، تدفق بمعدل ٥٠٠٠٠ متر مكعب في اليوم وأملاح ذائبة بتركيز: ١٨٧٣ جزء في المليون.

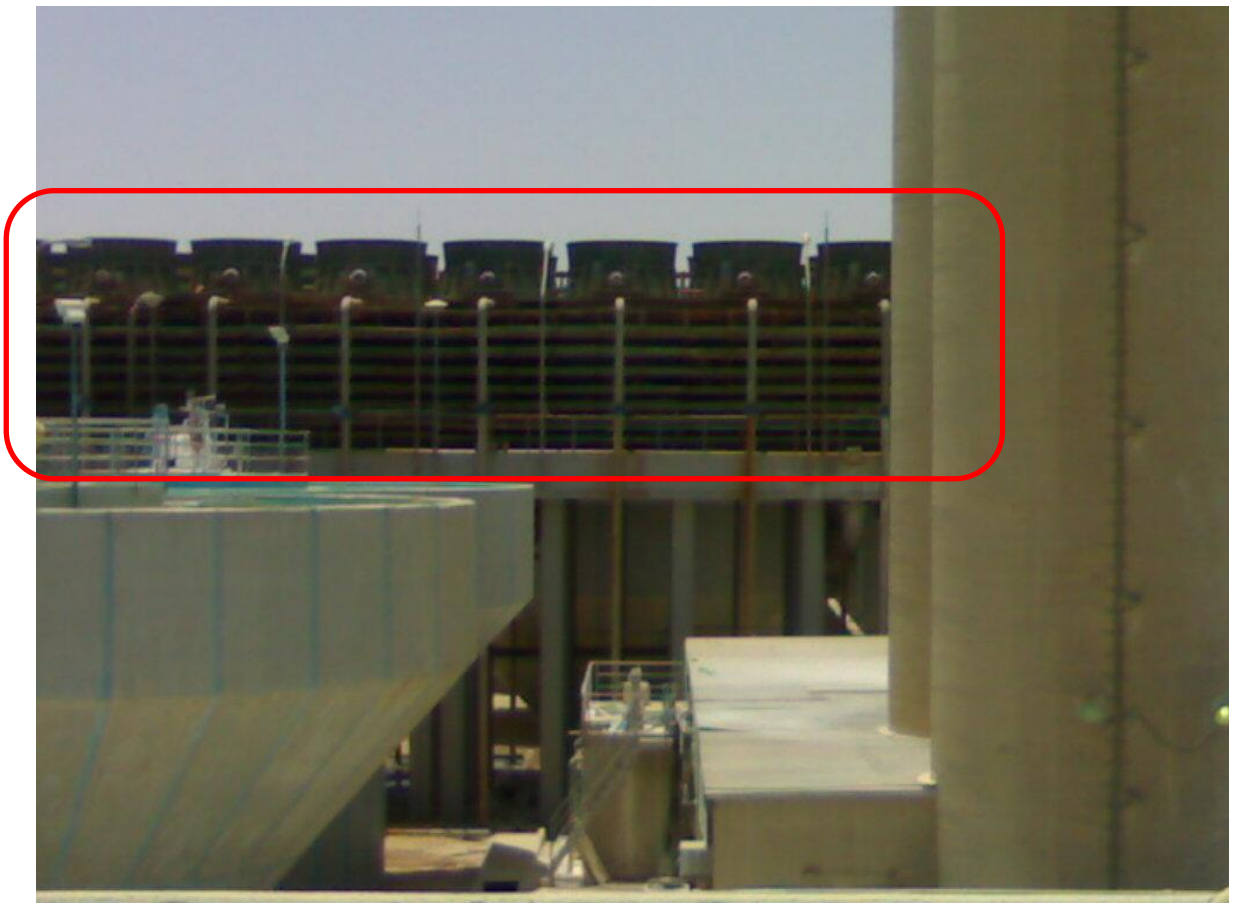
**العمليات في المحطة بالترتيب حسب وصول الماء إليها:**

**١- التهوية والتبريد:**

الهدف منها خفض درجة حرارة الماء الآتي من المصدر إلى درجة مناسبة لعمليات المعالجة ، فمياه المصدر تتراوح درجة حرارتها من ٥٥-٥٠ درجة مئوية، ويتم خفضها إلى ٣٥-٣٠ درجة مئوية.

أيضا يتم فيها إزالة بعض المواد غير المرغوب فيها وتسمى عملية الفصل (stripping)، بالإضافة إلى ذلك يتم فيها أكسدة الحديد والمنجنيز. عدد أبراج التهوية والتبريد في المحطة ٢٨ برج .

وفيما يلي بعض الصور لأبراج التبريد والتهوية في المحطة.



**٢- أحواض الترسيب:**

وفائدتها أنها تتم فيها عملية الخلط والترويب والترسيب لإزالة أملاح العسر ( أملاح الكالسيوم واملاح المغنيسيوم) قطر الحوض إلى ١٥ متر وعمقه إلى ٨ أمتار ويمكث الماء فيه ما لا يقل عن ساعتين ، ويوجد في المحطة أربع أحواض ترسيب طاقتها الاستيعابية ٦٠٠ متر مكعب في الساعة لكل حوض، وتتم عملية التيسير على عدة خطوات:

١- ضخ المياه الام والمواد الكيميائية من أسفل منطقة الخلط السريع وخلطها.

٢- رفع الخليط إلى أعلى فينساب إلى الجزء العلوي من منطقة الخلط البطيئ.

٣- رفع الماء الصافي نسبيا إلى أعلى.

٤- التخلص من الحمأة اسفل المرسب.

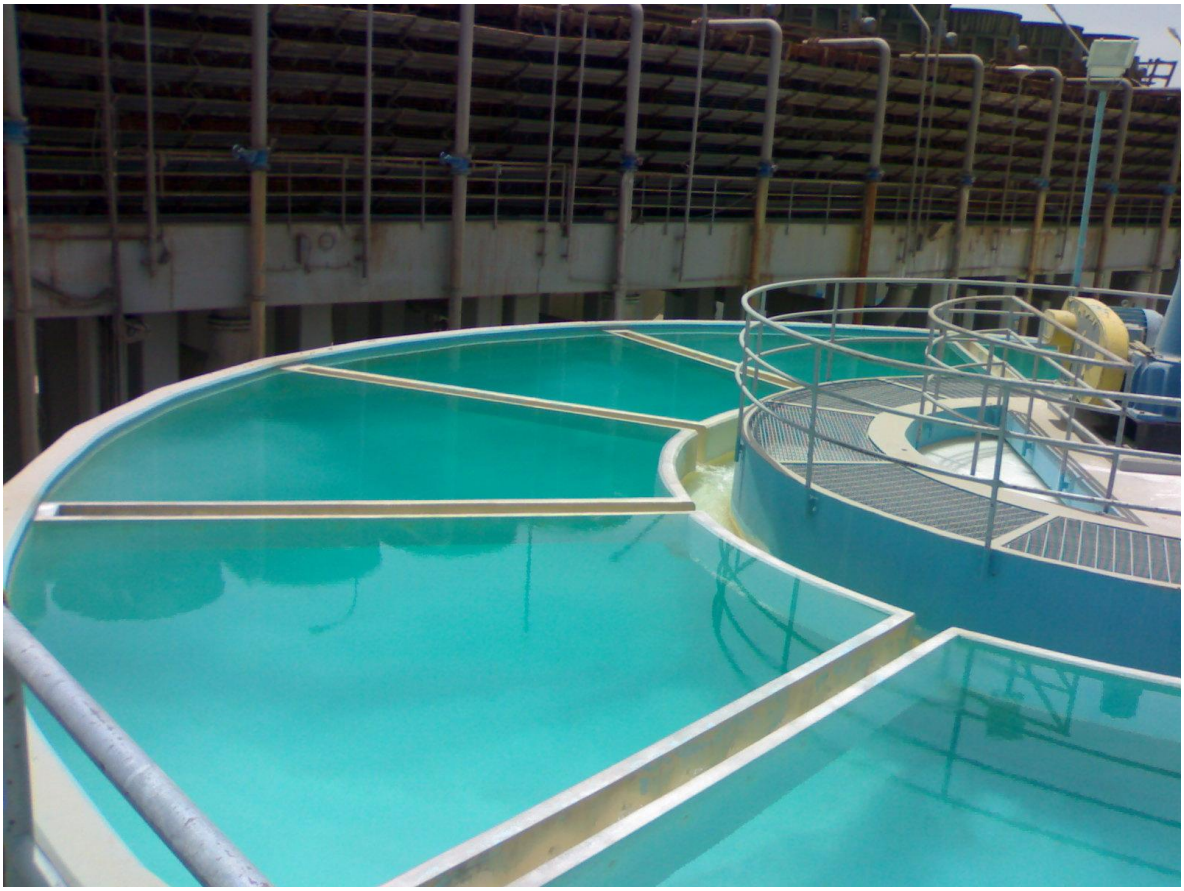
ويتم التخلص من الحمأة عن طريق تركيزها في بركة حتى تمتلئ وبعدها يتم تركيزها في البركة الثانية ويتم إستخراج الطبقات من البركة الأولى وتقليل حجمها ثم غلقاؤها في مدافن البلدية.

يتم تخزين الجير ورماد الصودا في هذه الأبراج وتخلط فيها

هنا تظهر عملية خلط الجير ورماد الصودا

ينقى الخليط قبل استخدامه

منظر عام لأحواض الترسيب



منظر علوي لأحواض الترسيب

حوض ترسيب تحت الصيانة

التخلص من الحمأ الناتج من أحواض الترسيب

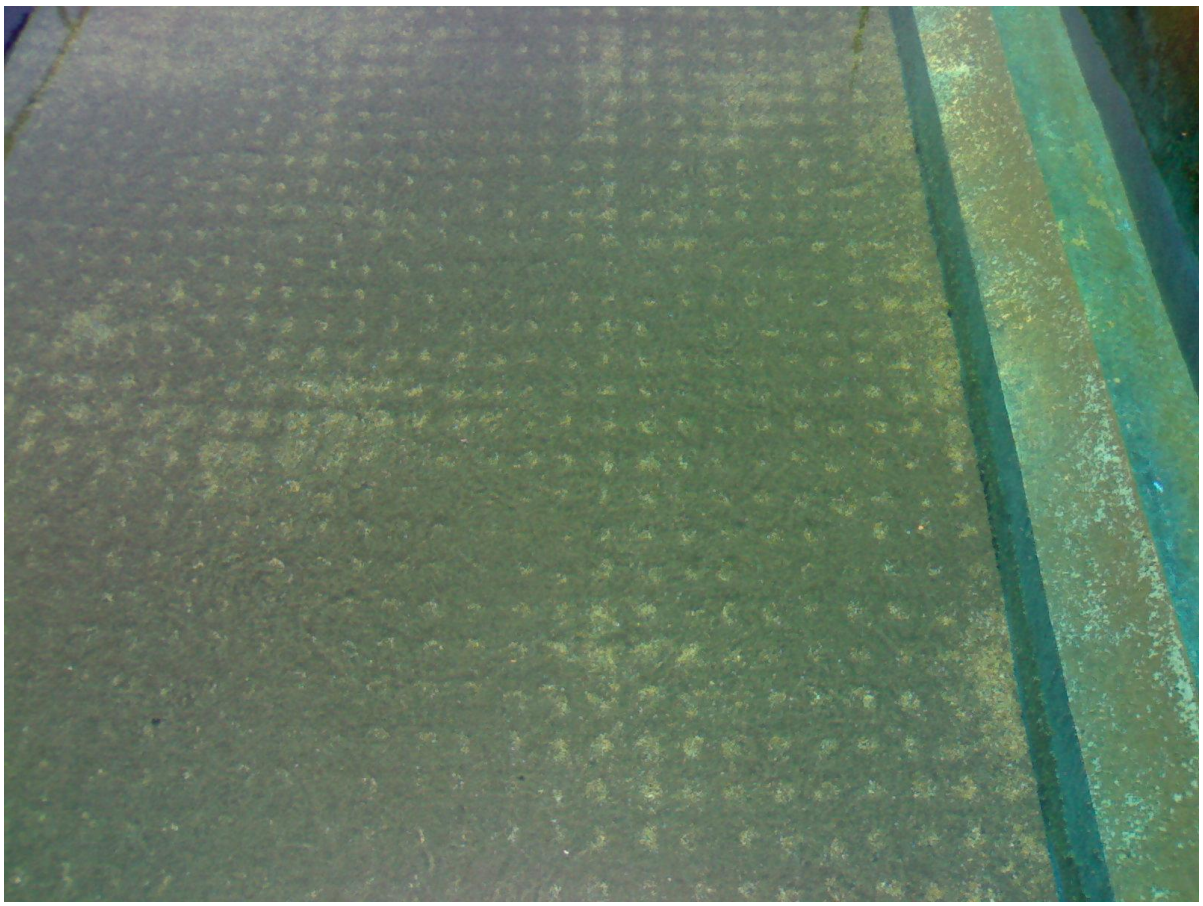
بحير تم تجفيفها إستعداد لاستخراج الطبقات وارسالها الى مدافن البلدية

**٣- المرشحات الرملية:**

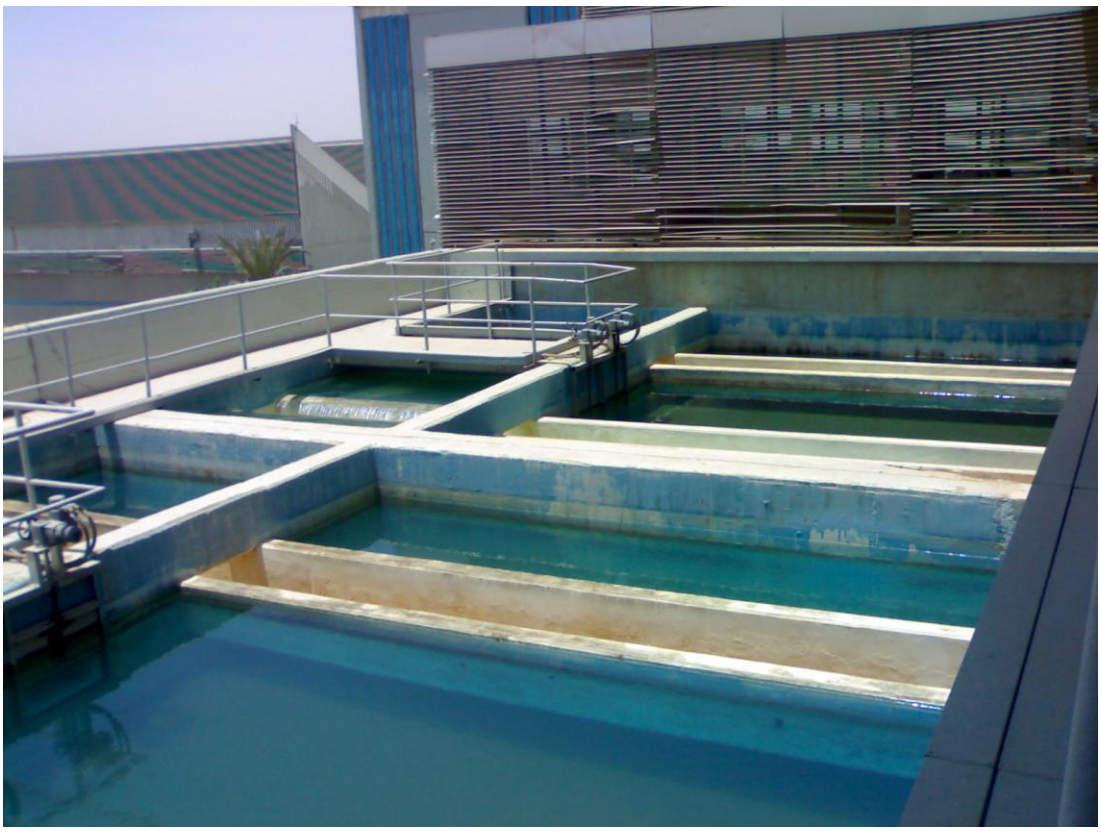
لإزالة المواد العلقة من الماء ، ويوجد في المحطة ١٢ مرشح رملي كل مرشح يحتوي على جزء يمر الماء فيه من الأسفل إلى الأعلى ويكون الرمل خشن وجزء يمر الماء فيه من أعلى إلى أسفل ويكون الرمل ناعم.

المساحة السطحية للجزء الصاعد ١٣ متر مربع والجزء الهابط ٤٨ متر مربع ويبلغ معدل تدفق ماء الغسيل العكسي للجزئين ٨٠٠ متر مكعب للساعة لمدة ١٠ دقائق.

يبلغ عمق الجزء الصاعد ٢,٢٦ متر ويحجز الحجوم الكبيرة من الشوائب بينما يصل عمق الجزء الهابط إلى ٠,٩٥ متر وهو يستقبل المياه من الجزء الصاعد، وتستغرق دورة الترشيح ٤٨ ساعة بعدها تتم عملية الغسيل العكسي.



المرشح الرملي النهائي



مرشح رملي كامل القسم والأولي والقسم الثانوي

يتم عمل الصيانة لهذا الفلتر

Backwashing

ترسيب مياه الغسيل العكسي

**٤- التناضح العكسي:**

لإزالة الأملاح الذائبة في الماء، ويوجد في المحطة ثمان بلوكات للتناضح العكسي.

في البداية يتم تمرير الماء الآتي من المرشحات غلى فلتر ابتدائي يسمى cartridge filter وذلك للتأكد من خلو الماء من الأجسام العالقة التي قد تؤدي إلى إتلاف أغشية التناضح العكسي.

بعد ذلك يضاف للماء مادة البولي فوسفات لمنع الكالسيوم من الترسب في أنسجة التناضح العكسي وإتلافه.

ثم يضخ الماء إلى البلوكات عبر مضخة للضغط العالي، وتستخدم في المحطة ألياف دقيقة مجوفة ن وتقدر سعة المطة الإجمالية في التناضح العكسي ٣٦٠٠٠ متر مكعب في اليوم لمنفوحة١ و ٤٨٠٠٠ متر مكعب في اليوم لمنفوحة٢.

بلوكتين للتناضح العكسي.

الفلتر الأولي الذي يسبق عملية التناضح العكسي

مادة البولي فوسفات لمنع الترسب

## ٥- التطهير والتخزين والضخ:

يتم تطهر المياه الناتجة بالكلور لقتل الجراثيم المسببة للأمراض في الماء الناتج ويتم ذلك بحيث يتبقى جزء منه لمنع التكاثر في الخزان وشبكة التوزيع.

أنابيب الكلور

الخزان الرئيسي لتجميع المياه الناتج وموازنة الضخ في الشبكة