تقييم أداء مشروع مياه الجادرية لمعالجة المياه

م.م. رنا محمد رشيد

قسم الهندسة المدنية/ كلية الاسراء الجامعة/ بغداد- العراق

Evaluating the Performance of the Jadriya Water Project for Water Treatment

Rana Mohammed Rasheed

Al- Esraa University College / Department of Civil Engineering / Baghdad- Iraq
E- mail: ranamrasheed88@gmail.com

المستخلص

أجـري تقيـم أداء مشـروع ميـاه الجادريـة بأخـذ عينـات ميـاه قبـل احـواض الترسـيب وبعدهـا لمعرفـة كفـاءة هـذه الاحـواض وكذلـك اخـذت عينـات ميـاه قبل احـواض الترشـيح وبعدهـا لمعرفـة كفاءتهـا ايضا وذلـك باجـراه الفحوصـات التالية عليهـا (Turbidity, TDS, TC, pH) للتأكـد مـن عمـل هـذه الاحـواض بشـكل جيـد. أشـارت النتائـج الـى ان معدل كفـاءة احواض الترسـيب كانـت % 83 ممـا يدل على عـدم كفاءة هـذه الاحواض وكذلك عـدم كفاءة مرحلتي الخلط السـريع والبطيء بسـبب اسـتخدام نوعيـة شـب غيـر جيـد وكذلـك وجود مشـاكل فـي الصيانـة بالنسـبة لهذه الاحـواض وعـدم وجود احـواض المـزج السـريع. أما معـدل كفـاءة احواض الترشـيح فـكان 93%، لـذا نسـتنتج من هذه النتائج ان المرشـحات تعمل بشـكل جيـد. ان درجة حـرارة الميـاه تتغيـر اعتمـادا علـى درجة حـرارة الجـو، وكذلك فـان درجـات الحرارة لاتتغيـر عند انتقالهـا بين وحـدات المحطة لان جميع الوحـدات التي اخـذت منها نماذج الفحـص مكشـوفة غير مغطـاة، ماعدا المرشـحات الضغطيـة حيث كانت مغلقـة وبهذا لا يوجـد تاثيـر كبيـر لدرجة الحـرارة الماء علـى خصائص الميـاه. وان قيـم pH يجب ان تتـراوح بيـن (6.5-8.5) بينمـا كانـت القيم التي حصـل عليها تتـراوح بين (7-8) وهـي ضمن المحددات العراقية للمياه الشـرب. امـا المواد الذائبة الكليـة (TDS) فتعتبر مـن خصائـص المياه التي ليـس لها التاثير المباشـر على مياه الشـرب حيـث انها تبين كميـة الامـلاح الذائبـة الموجـودة فـي الميـاه ومقارنتهـا مـع المواصفـات العراقيـة والعالمية.

الكلمات المفتاحية: تقييم، معالجة المياه، خواص المياه، محطة الجادرية

Abstract

For the purpose of evaluating the performance of the Al-Jadriya water project, water samples were taken before and after the sedimentation basins to find out the efficiency of the sedimentation ponds, as well as water samples were taken before and after the filtration basins, to know the efficiency of the filtration basins by conducting the following tests on them (Turbidity, TDS, TC, pH) to ensure that these ponds work properly, It was found that the efficiency rate of sedimentation ponds was 83%, which indicates the inefficiency of these ponds, as well as the inefficiency of the fast and slow mixing phases due to the use of poor alum quality, as well as the existence of maintenance problems for these ponds and the lack of rapid mixing ponds. The efficiency rate of filter ponds was 93%. From these results it is possible to conclude that the filters are working well. The water temperature changes depended on the air temperature, and also the temperature did not change when water moves between the plant units because all the units were opened and not covered, except for the pressure filters where they were closed and thus there is no significant effect of the water temperature on the water properties. Furthermore, practically the pH values should range (6.5-8.5) and the values which was measured were ranged (7-8), which is within the Iraqi determinants of drinking water. As for the total dissolved substances (TDS), which considered as one of the characteristics of the water and that did not have a direct effect on the drinking water, as it showed the amount of dissolved salts present in the water and compares it with Iraqi and international specifications.

Keywords: Evaluation; Performance; Water treatment; Al- Jadriya.

المقدمة

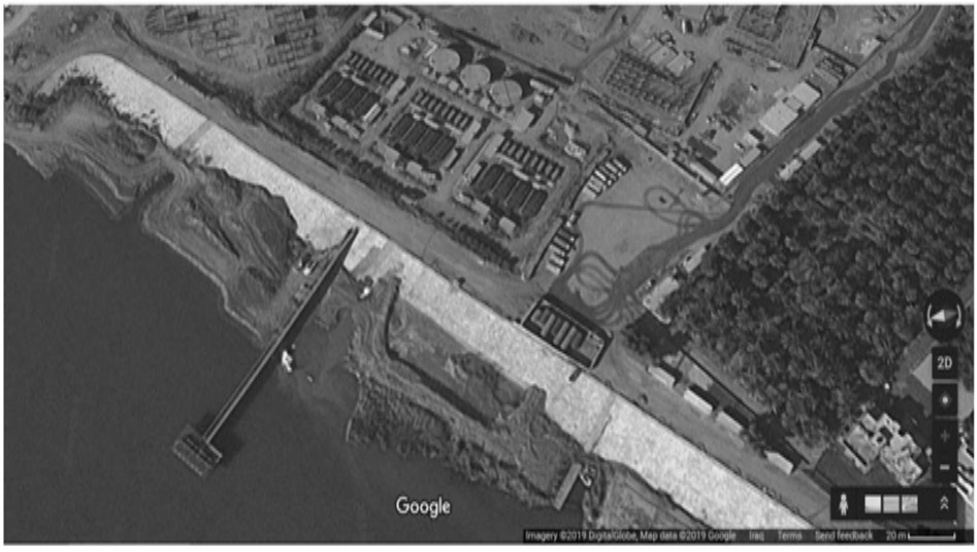
إن الغاية الأساسية من البحث هو تقييم أداء مشروع مياه الجادرية، هل تعمل بشكل صحيح في معالجة المياه أم لا؟ والمياه المعالجة يجب أن تكون خالية من الكدرة، واللون، الرائحة، وذا طعم مقبول. قد يكون الماء المنتج ملائم للأغراض المنزلية والصناعية العامة، أو يمكن الحصول على معايير أفضل كالمعايير المطلوبة لمراجل الضغط العالي والمعتدل، وصناعة الأغذية والمشروبات، والأغراض الصناعية الخاصة الأخرى، تتطلب المياه السطحية بشكل عام معالجة تقليدية كاملة تتضمن التخثير، التلبيد، الترسيب، والترشيح. لإزالة الكائنات الحية المرضية والمواد العالقة والتطهير لتثبيت الكائنات المرضية التي لا يمكن إزالتها فيزيائياً. تتضمن مرافق محطة المعالجة التقليدية مغذيات للكيماويات، وحوض مزج سريع، وحوض مزج بطيء، وأحواض ترسيب، ومرشحات، وخزانات للمياه المعلاجة[1].

وتتضمن مرافق التغذية الكيماوية للخزانات ومعدات تغذية للمخثرات والمطهرات والمواد المثبتة. تتطلب نوعية المياه الخام في بعض الحالات عمليات معالجة إضافية ومرافق إضافية أيضاً، فمثلاً تستعمل التهوية لإزالة الغازات غير المرغوب فيها بمصدر المياه، ويستعمل الفحم المنشط للسيطرة على مشاكل الرائحة والطعم في المياه بعملية الامتزاز، وكذلك للتخلص من المواد العضوية والمواد العضوية المتطايرة والمبيدات، واللون، والمواد المسببة للعكارة، وبعض المواد غير العضوية، مثل الرادون، وبعض المعادن الثقيلة. وتستعمل الأكسدة الكيميائية لتسهيل عمليات الترسيب ولتحسين عملية الترشيح. كما تستعمل عملية إزالة العسرة لتقليل قابلية المياه على تشكيل التكلس. عندما تكون جودة المياه الخام عالية، فإن عملية المعالجة بكامل أجزائها لا تكون ضرورية، ومثال ذلك فإن أجزاء محطات التنقية للمياه الجوفية الضحلة يمكن أن تتضمن فقط عمليتي الترشيح والتعقيم[2].

المواد وطرائق العمل

وصف مشروع مياه الجادرية

تقع محطة مياه الجادرية على نهر دجلة في مدينة بغداد في منطقة الجادرية كما في الصورة (1) وتتكون المحطة من خط واحد رئيسي بعمق (10m) تقريبا ويحتوي على برج حديدي ساند لخطوط السحب لتصفية المياه بطاقة $54000m^3/day$ ولكن الطاقة الفعلية حوالي $1000m^3/day^2$ لتغذية منطقة الجادرية فقط، الماخذ يتكون من انبوب واحد كما في الصورة (2) ويحتوي على (7) مضخات الدفع الواطئ لسحب الماء المضخات (العاملة 3 فقط والباقي احتياط). وتحتوي كل من المضخات على مصفى وصمام عدم رجوع. مواصفات المضخة: (head=17، discharge=406m^3/h، power=22Kw) ويتم ضخ الماء من المحطة عبر انبوب قطره 600 ملم.



صورة (1): موقع مشروع مياه الجادرية

صورة (2): المأخذ

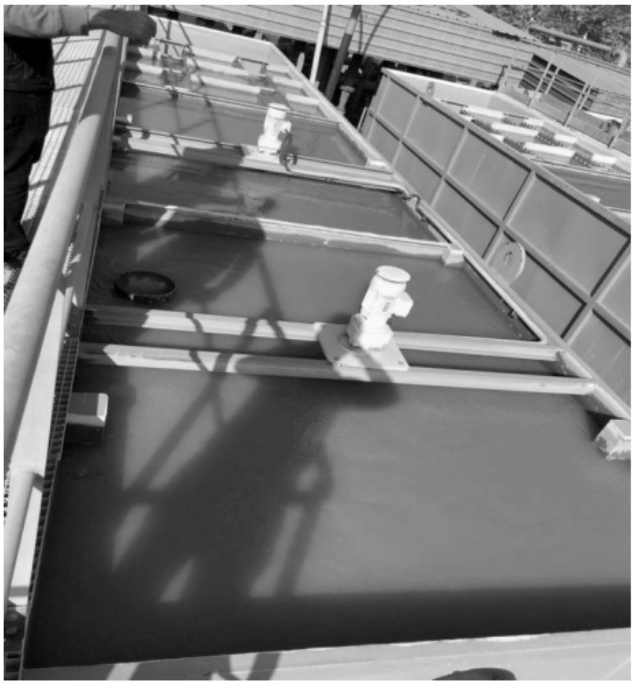
عندما تدخل المياه الى المحطة تتفرع الى ثلاث خطوط رئيسية، الخط الواحد يتكون من الوحدات التالية، صورة (4) في محطة الجادرية في الخط لايوجد حوض مزج سريع انما يعتمد المزج السريع للماء مع محلول الشب على تدفق الماء القادم من مضخات الرفع الواطىء عبر الانابيب حيث يتم المزج بهذه الطريقة لان الماء القادم من محطة الرفع الواطئ يكون ذات تدفق عالي يكون كافيا لعملية المزج. صورة (5) توضح حوض المزج البطيئ ابعاد هذا الحوض (الارتفاع 2.3m – الطول 5.5m – العرض 2m) يحتوي على اربع مازجات.

وحدة الشب كما في الصورة (3) تشمل هذه الوحدة على مخزن للشب ومضخات الشب عدد (3) حيث يكفي تشغيل مضختين من مضخات الشب 8 ساعات،وكذلك تحتوي على خزانين الاذابة حجم كل واحد 3متر مكعب واحد يخمر ويجهز والاخر يدخل في الخدمة وتحتوي المحطة على crane لنقل الشب الى خزاني الاذابة حيث يتم اذابة الشب في الماء بواسطة مازجات Alum mixer عدد 2في حوضي الاذابة الذين يكونان بشكل اسطواني حيث يتم اضافة اكياس الشب التي تكون بوزن 500Kgالى الحوض اعتمادا على قدرة النهر حيث تزداد كمية الشب بزيادة كدرة النهروكذلك اعتمادا على الفحوصات المختبرية التي تقيم ايضا تركيز الشب وفق المعادلة التالية [3].

$$\text{الكمية بوحدات (Kg/day)} = \frac{\text{التصريف القادم للمشروع X نسبة الشب بوحدات PPM 24X ساعة}}{1000}$$

صورة (3): وحدة الشب

صورة (4): عملية المزج السريع



صورة (5): احواض المزج البطيئ

يتكون المشروع من حوضي ترسيب الاولي والثاني يكون حوض الترسيب الاولي بشكل مربع ابعاده (2×5.5×2.3 m) يحتوي على كاسحة اطيان لكسح الطين المترسب اسفل الحوض ويتكون من منطقة دخول الماء العكر القادم من مزج الحوض البطيء من جانب الحوض ومنظقة خروج الماء في الجانب الاخر بعد تسريب المواد العالقة حيث تتراوح فترة بقاء الماء في حوضي الترسيب بحدود من 2الى 3 ساعات ويحتوي الحوض على ميلان في اسفله لتجميع الاطيان المترسبة في الحوض. المواد المترسبة هي Sludge والتي تتجمع اسفل الحواض يتم ازالتها بواسطة كاسحة والتي تقوم بكسح الاطيان المترسبة [4] وتتحرك هذه الكاسحة على طول محيط الحوض باستمرار في كل يوم يتم تشغيلها حيث تقوم بجرف الاطيان الى فتحة التصريف الاطيان اسفل الحوض وتكون هذه الفتحة مرتبطة ببئر wet well يحتوي على بوابة يتم فتحها عند تشغيل الكاسحة ويكون هذا البئر بشكل مستطيل وبعمق اكثر من عمق حوض الترسيب الاولي وهذا البئر مرتبط بحوض تجميع الاطيان الذي يكون بشكل

اسطواني وبقطر واحد متر وبعمق واحد متر وهذا الحوض يحتوي على مضختين لدفع الاطيان الى النهر واحدة عاملة والاخرى احتياط اما حوض الترسيب الثانوي يكون بشكل مستطيل يستلم الماء القادم من حوض الترسيب الاولي ويكون مرتبط مع حوض المزج البطيء عبر انبوب ومضخات تستخدم في وقت الصيانة وغسل حوض الترسيب الاولي وبذلك يكون الاعتماد على حوض الترسيب الثانوي فقط في عملية الترسيب الصورة (6) توضح احواض الترسيب.

صورة (6): احواض الترسيب

خزان تجميع المياه من حوض الترسيب يكون هذا الخزان بشكل مستطيل (الارتفاع 2.5m – العرض 3.25m – 2.5m يقع بعد حوض الترسيب الثانوي وفائدته تجميع المياه من احواض الترسيب حيث تربط به مضخات الرفع العالي ويكون هذا الحوض ايضا مربوط بانبوب يجمع الماء الزائد او الفائض عن الحاجة ليرسله الى النهر مباشرة ويحتوي ايضا على ربط بينه وبين حوض الترسيب الاولي يستخدم في حالة الصيانة لحوض الترسيب الثانوي.

صورة (8) توضح المرشحات ضغطية المشروع يتكون من (8) مرشحات ضغطية حجم كل منهم 720 m3 تعمل بواسطة الضغط تستلم الماء القادم من مضخات الضغط العالي حوالي 6 مضخات ضغط عالي (ثلاث مضخات بالعمل) مواصفات المضخة الواحدة (Q=750 m3/h, head= 40m، power=160 Kw) كما في الصورة (7)، عن طريق انبوب قطره 600 mm وهذه المرشحات تكون بشكل اسطوانات افقية تحتوي على شبكة من الانابيب الاقفال عددها 8اقفال وهي قفل الدخول للماء وقفل الخروج وقفل التصريف وقفل Blower وقفل الدخول للتنظيف وقفل الخروج للتنظيف للسيطرة على جريان الماء داخلها وكذلك للسيطرة على عملية غسل المرشح حيث يتم غسل المرشح مرة كل (24 ساعة)،

يدخل الماء بضغط عالي من الجهه العاليا للمرشح ويخرج منه من الجهه السفلى وهذه المرشحات تحوي على خمس طبقات من الرمل والحصى والتي تستخدم كوسط لترشيح الماء، بعدها يخرج الماء من مرشحات الضغطية ويضاف اليه الكلور مرة اخرى ويمر الماء خلال الانبوب الذي يجمع الماء من مرشحات الضغطية وهو بقطر 600 mm والذي يكون مرتبط بجهاز قياس flow meterثم يتحول الى انبوب قطره 800 mm وبعدها يخرج من المشروع بواسطة انبوب قطره 1000 mm.

تشمل وحدة الكلور على غرفة الاجهزة والسيطرة على ضخ الكلور الذي يكون بشكل قناني غازية كما في الصورة (9) تحتوي على فتحة عليا لغاز الكلور وفتحة سفلى لسائل الكلور توضع على قواعد الاسطوانات عدد(3) تربط بها قنينتين على هذه القواعد بحيث تكون قنية واحدة تعمل والاخرى احتياط وكل منها مربوطة على خط متصل وتربط هذا القناني بجهاز تحويل اوتوماتيكي يقوم بتشغيل الخط المملوء بعد نفاذ الخط العامل. يتم نقل القناني بواسطة ال craneلحمل القناني ووضعها على قاعدة اما غرفة الاجهزة فتكون من مضخة تقوية booster pumpعدد (3) واحدة عاملة واثنين احتياط التي تقوم بخلط غاز الكلور مع الماء حيث يذوب الغاز في الماء ويتم اضافة المحلول على شكل خطين خط للانبوب الداخل للمرشح القادم من مضخة الرفع العالي والخط الاخر للانبوب الخارج من المرشح. وتتم السيطرة على كمية الكلور من خلال مقاييس خاصة تتحكم بكمية الكلور حيث بامكانها زيادة الكلور او نقصانها حسب الحاجة. القنينة الواحدة تستخدم لثلاثة ايام، كمية الكلور المستخدمة(Kg/hr 13.8)، سرعة تصريف الكلور(L/h 180).

صورة (7): مضخات الدفع العالي

صورة (8): المرشحات الضغطية

صورة (9): وحدة الكلور

مواقع اخذ النماذج

تم اخذ النماذج من ثلاثة مناطق في المشروع وهي:

1 - النموذج الاول تم اخذه من ماء النهر والتي تمثل مرحلة ما قبل الترسيب وذلك لمقارنته مع الماء الخارج من احواض الترسيب وبالتالي ايجاد كفاءة الترسيب.

2 - النموذج الثاني تم اخذه بعد خروج الماء من حوض الترسيب الثانوي وقبل دخول الماء الى مرشحات الضغطية.

3 - النموذج الثالث تم اخذه من الماء الخارج من مرشحات الضغطية والذي يمثل مرحلة ما بعد الترشيح ومقارنة النتائج مع المحددات العالمية او العراقية التي تحدد مواصفات مياه الشرب.

انواع الفحوصات

خلال شهر كانون الاول2018 وكانون الثاني2019 وشباط2019 وأذار2019 تم فحص العوامل التالية:

1 - الكدرة Turbidity: تم قياسها بجهاز قياس الكدرة وهذا الفحص من اهم الفحوصات التي تجري على الماء لمعرفة كفاءة الازالة للمحطة،حيث تقاس للمياه الداخلة والخارجة من احواض الترسيب والمرشحات الضغطية لمعرفة كفائتها وهل تعمل بشكل صحيح ومطابق للمواصفات،وكذلك وضع الحلول والاستنتاجات المناسبة لتطوير هذه الاحواض والمرشحات.

2 - درجة الحرارة: تم قياسها بواسطة جهاز رقمي يقيس درجة الحرارة والتوصيلية للماء لحظة اخذ النماذج، والغرض من فحص درجة الحرارة هو معرفة هل لدرجة الحرارة تأثير معين على نوعية ومواصفات الماء.

3 - الاس الهيدروجيني pH: تم قياسه بجهاز رقمي يقيس قيم pH-TDS والغرض من هذا الفحص هو معرفة هل ان الماء ضمن محددات المواصفة العراقية المقبولة ووضع الحلول الممكنة والمواد التي من الممكن اضافتها للماء لمعالجة قيمة. pH

4 – المواد الذائبة الكلية TDS: تم قياسها ايضا بنفس جهاز قياس الحرارة والغرض من هذا الفحص هو ايجاد التوصيلية الكهربائية للماء والاملاح الموصلة وهل ان هذه التوصيلية ضمن المحددات العراقية المسموح بها في مياه الشرب.

النتائج

احواض الترسيب

يتم حساب كفاءة الازلة حسب المعادلة التالية:

$$\text{كفاءة الازالة} = \frac{\text{الكدرة الداخلة} - \text{الكدرة الخارجة}}{\text{الكدرة الداخلة}} \times 100\%$$

من الجدول(1) يوضح في تاريخ (20-12-2018) كانت الكدرة الداخلة لحوض الترسيب (26) والكدرة الخارجة من الحوض(5) فان كفاءة أزالة الحوض كانت (80.8%) وعلية تم حساب كفاءة أزالة حوض الترسيب خلال شهر كانون الاول2018 وكانون الثاني2019 وشباط وأذارلسنة 2019 كما في الشكل (1) كانت (83%) مما دل على عدم كفاءة الاحواض وسبب يعود الى:

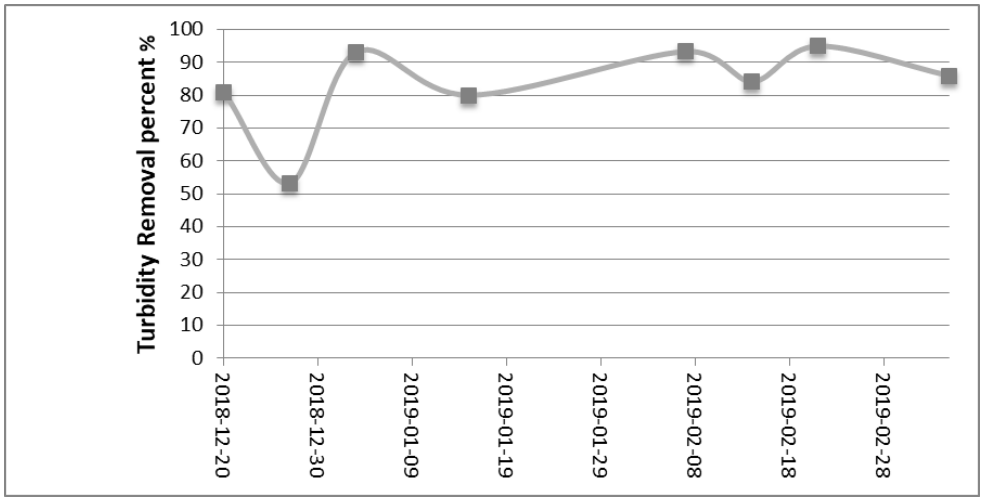
1. نوعية الشب الذي يستخدم لتلبيد الجزيئات غير جيد، وكذلك نمو بعض الطحالب في حوض المزج البطيء وعدم صيانتها وتنظيفها.
2. عدم وجود حوض مزج سريع في المشروع والاعتماد في عملية المزج لمحلول الشب مع الماء العكر على تدفق الماء القادم من محطة الرفع الواطئ يكون غير كافيا لاتمام عملية المزج.
3. عدم صيانة وتنظيف احواض الترسيب في كل موسم وبصورة منتظمة ونمو الطحالب على حافاتها ووصول الماء العكر الى نهاية حوض الترسيب الاولي بسبب مشكلة البوابة التي تربط بين منطقة دخول الماء العكر في عملية المزج السريع للمشروع ونهاية حوض الترسيب الاولي حيث تسمح هذه البوابة بمرور الماء من اسفلها.

اما درجة حرارة المياه نلاحظ في الجدول كانت قيم درجات الحرارة تتراوح بين (15-20C°) وعليه فان درجات الحرارة لاتتغير عند انتقالها بين وحدات المحطة لان

جميع الوحدات التي اخذت منها نماذج الفحص مكشوفة غير مغطاة، وبهذا لايوجد تاثير كبير لدرجة الحرارة الماء على خصائص المياه. اما قيم pH تتراوح بين (7.9-8.9)، اما المواد الذائبة الكلية(TDS) تعتبر من خصائص المياه التي ليس لها التاثير المباشر على مياه الشرب حيث انها تبين كمية الاملاح الذائبة الموجودة في المياه ومقارنتها مع المواصفات العراقية والعالمية.

جدول (1): يوضح كفاءة الازالة لأحواض الترسيب

	بعد الترسيب				قبل الترسيب				
كفاءة الازالة	TDS	PH	TC	الكدرة	TDS	PH	TC	الكدرة	التاريخ
80.8	270	7.9	16	5	266	8	15	26	2018-12-20
53.3	281	7.9	16.5	14	279	8	16	30	2018-12-27
93.1	423	7.9	15	9	406	8.4	16	130	2019-01-03
80	270	8	16	4	264	8.1	16	20	2019-01-15
93.3	493	8.4	15	10	489	8.9	15	150	2019-02-07
84.1	287	7.8	18	7	283	8.2	17.5	44	2019-02-14
94.9	320	8	19	7	300	8.4	18	138	2019-02-21
85.9	450	7.8	19.7	20	446	8.3	20	142	2019-03-07



شكل (1): يوضح كفاءة الازالة لاحواض الترسيب

احواض الترشيح:

يتم حساب كفاءة الازلة حسب المعادلة التالية:

$$\text{كفاءة الازالة} = \frac{\text{الكدرة الداخلة – الكدرة الخارجة}}{\text{الكدرة الداخلة}} \times 100\%$$

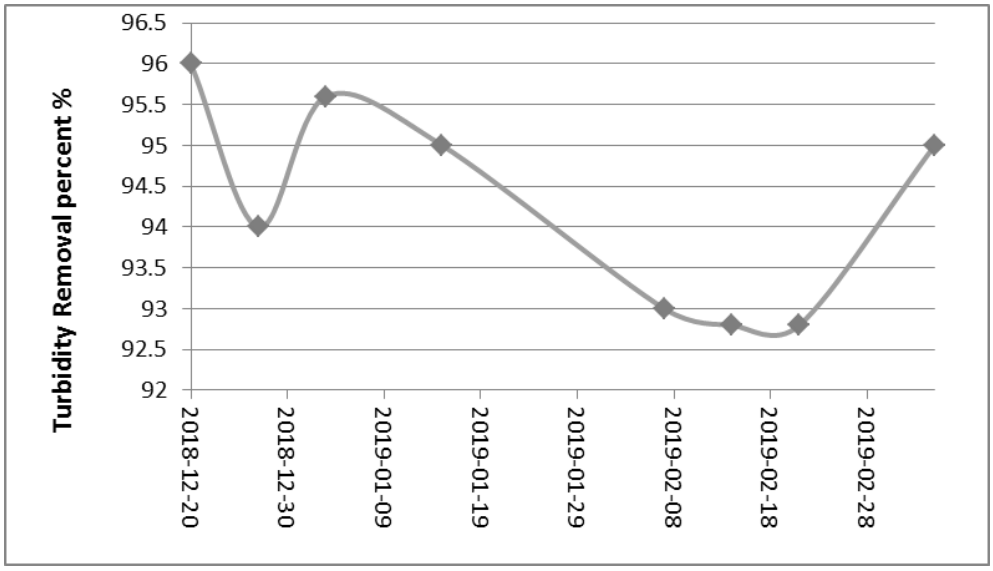
من الجدول(2) يوضح في تاريخ (20-12-2018) كانت الكدرة الداخلة لحوض الترسيب (5) والكدرة الخارجة من الحوض(0.2) فان كفاءة أزالة الحوض كانت (96%) من ملاحظة النتائج الفحوصات للمياه الخارج من المرشحات الضغطية وكذلك نسب الازالة للمرشحات نجد ان تعمل بشكل جيد لانها اعلى من % 90 حيث ان معدل كفاءتها كانت 93% حيث بلغت اعلى قيمة للكدرة الخارجة من المرشحات خلال فترة الدراسة (20NTU) وخصوصا اذا اخذنا بنظر الاعتبار عدم كفاءة احواض الترسيب، نستنتج ان المرشحات تعمل بشكل جيد وسبب يعود الى:

1. تنظيم عملية الغسل للمرشحات الضغطية البالغ عددها (10) حيث يتم غسلها بصورة منتظمة مرة كل 24 ساعة
2. كدرة المياه الداخلة للمرشحات الضغطية قليلة.
3. هذه المرشحات دخلت في الخدمة في عام 2009 اي انها جديد مقارنةً مع بقية خطوط المشروع لتصفية المياه حيث أن مرشحاتها تكاد أنهكت من القدم.

اما درجة حرارة المياه نلاحظ في الجدول كانت قيم درجات الحرارة تتراوح بين (15-19.7C°) ان درجة حرارة المياه تتغير اعتمادا على درجة حرارة الجو، المرشحات الضغطية حيث كانت مغلقة وبهذا لايوجد تاثير كبير لدرجة الحرارة الماء على خصائص المياه. اما قيم pH تتراوح بين (6.8-7.8)، اما المواد الذائبة الكلية(TDS) تعتبر من خصائص المياه التي ليس لها التاثير المباشر على مياه الشرب حيث انها تبين كمية الاملاح الذائبة الموجودة في المياه ومقارنتها مع المواصفات العراقية والعالمية.

جدول (2): يوضح كفاءة الازالة لأحواض الترشيح

	بعد الترشيح				بعد الترسيب				
كفاءة الازالة	TDS	PH	TC	الكدرة	TDS2	PH3	TC2	الكدرة٢	التاريخ
96	268	7.5	16	0.2	270	7.9	16	5	2018-12-20
94	280	6.8	17	0.8	281	7.9	16.5	14	2018-12-27
95.6	424	7.6	15	0.4	423	7.9	15	9	2019-01-03
95	260	7.9	15.9	0.2	270	8	16	4	2019-01-15
93	490	8	15	0.7	493	8.4	15	10	2019-02-07
92.8	280	7.7	18	0.5	287	7.8	18	7	2019-02-14
92.8	310	7.8	19	0.5	320	8	19	7	2019-02-21
95	420	7.5	19	1	450	7.8	19.7	20	2019-03-07



شكل (2): يوضح كفاءة الازالة لاحواض الترشيح

التوصيات

1. صيانة احواض الترسيب وتنظيفها بصورة موسمية في كل موسم وتنظيفها خصوصا في موسم الصيف.
2. بناء حوض مزج سريع وعدم الاعتماد على تدفق الماء القادم من محطة الرفع الواطئ لاتمام عملية المزج بين محلول الشب والماء العكر وكذلك استخدام نوعية شب جيد او استخدام بعض المخثرات مثل (البولي الالكترولايات ومركبات الحديد) وذلك لزيادة كفاءة الترسيب وابدال وصيانة البوابة التي تربط بين عملية المزج السريع (منطقة دخول الماء العكر) ونهاية حوض الترسيب الاولي.
3. صيانة حوض المزج البطيء وكذلك صيانة المازجات التابعة لها.
4. توفير متطلبات السلامة العامة للعمال والعام لين والموظفين واتخاذ الاجراءات المناسبة في حالة حصول تسرب في قناني الكلور في المحطة وكذلك توفير بدلات للعمل.
5. تجهيز المحطة بكميات الشب الكافية وابلاغ الجهات المعنية في حالة تأخير في تجهيز الشب للمحطة وكذلك بالنسبة لقناني الكلور.
6. ايجاد حل لمشكلة انقطاع التيار الكهرباء عن طريق ربط المشروع بخطوط الطوارىء للمحطات الكهرباء
7. وكذلك هنالك بعض الامور التي يجب مراعاتها لحث العاملين على العمل الجيد وبالتالي زيادة كفاءة المحطة،مثل توفير وسائل الراحة لهم من حمامات،وكذلك غرف استراحة تحوي على معدات الراحة مثل الاثاث المناسب وكذلك التدفئة والتبريد الجيدين.

المصادر

1. فرحان, صلاح (2008)، محاضرات في الهندسة البيئية، قسم هندسة البناء والانشاءات/ الجامعة التكنولوجية، بغداد/ العراق.
2. محمد, زينب بهاء (2002)، (تقيم واقع الحال لاحد مشاريع تجهيز مياه الشرب في شركة حطين العامة)، قسم هندسة البناء والانشاءات/ الجامعة التكنولوجية، بغداد/ العراق.
3. **Steel E.W. and McgheeT. J. (1985), Water supply sewerage, published McGraw-Hill.**
4. **Dezuane J. (1997) Handbook of drinking water quality. Second edition John Wiley & Sons,inc.**