مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية ... المجلد (10) العدد (2) 2019
Journal of kirkuk University for Agricultural Sciences ...Vol (10) No. (2) 2019

تقييم كفاءة أداء بعض محطات معالجة مياه الصرف الصحي في مدينة كركوك

زهير جرجيس جمعة[1] طاووس محمد كامل الشواني[2]

- **[1] جامعة الموصل- كلية التربية للعلوم الصرفة**
- **[2] جامعة كركوك-كلية التربية للعلوم الصرفة**
- تاريخ تسلم البحث 2017/5/21 وقبوله 2018/4/23

الخلاصة

توجد في مدينة كركوك العديد من محطات معالجة مياه الصرف الصحي ورغم ذلك فإن محطات معالجة مياه الصرف الصحي المنفذة تعاني من مشاكل عديدة ناجمة عن قلة الكفاءة في تشغيل ومتابعة عمل المحطات. ولذلك اجري في هذا البحث تقييم كفاءة المعالجة وجودة التدفق النهائي لمياه الصرف الصحي لثلاث محطات معالجة في مدينة كركوك احدهم يعمل بنظام الحمأة المنشطة، وأثنتان تعملان بنظام المفاعلات الدفقية المتسلسلة. وقد أجريت الفحوصات المختبرية لمدة ثمانية أشهر ابتداءً من شهر تموز 2016 ولغاية شهر شباط 2017، للخصائص الكيميائية، كالأس الهيدروجيني (PH) والأوكسجين المذاب (DO)، المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD) والمتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD) والمواد الصلبة العالقة الكلية (TSS)، وتركيز كل من الكبريتات(SO4)، الفسفور(PO4)، النترات(NO3). فأظهرت نتائج الدراسة عدم صلاحية إستخدام المياه الخارجة من المحطات لأغراض الشرب والري المقيد لتجاوز تركيز بعض المحددات الحدود المسموح بها للمواصفات القياسية العراقية، وكذلك المحددات العالمية، وأن كفاءة المحطات كانت جيدة نسبيا في تخفيض قيم الملوثات.

الكلمات المفتاحية: تقييم، كفاءة، محطات معالجة مياه الصرف الصحي.

Evaluation of Efficiency Performance of Some Wastewater Treatment Plants in Kirkuk City

Zuhair J. Juma[1] Tawos M. K. AL-Shwany[2]

- **[1] University of Mosul-College of Education**
- **[2] University of Kirkuk - College of Education**
- Date of research received 21/5/2017 and accepted 23/4/2018

Abstract

There are many station of Wastewater Treatment Plants in kirkuk Governorate and in spite of that, the executed Wastewater plants suffer from many problems resulted from less efficiency in operating and following up the working of plants. Therfore in this Research the evaluation of efficiency of treatment and the quality of the final flow of wastewater for three treatment plants in kirkuk city, one of them works by activated sludge system and another two plants work by sequencing batch reactors. The labratory tests conducted for eight months starting from july 2016 till february 2017, for chemistry properties such as (PH), dissolved oxygen(DO)، biology oxygen demand (BOD5) ,chemical oxygen demand (COD), total suspended solid (TSS) and concerning each of Sulfates(SO4), phosphate(PO4), Nitrate (NO3).The results of this study show to unusable of outlet water from these plants as human drinking and limited irrigation due to the overrun of the concentration of some parameters the international iraqe permissible rany, The stations efficincy were rather good in reducing contaminations values.

Key words: Evaluation, Efficiency, Wastewater Treatment Plants.

المقدمة

إن مياه الصرف الصحي Sewage هي خليط من المياه الناتجة عن أنشطة الإنسان في السكن والصناعة والزراعة فضلاعن إفرازات الحيوانات، والتي تصل إلى شبكة المجاري نتيجة للاستخدام المنزلي، والصناعي، والاستخدام العام، وإن الملوثات العضوية وغير العضويه والجرثومية توجد في المياه العادمة على شكل مواد مترسبة، ومواد عالقة ومواد ذائبة أو على شكل غروي، وإن خصائص وتركيب المياه العادمة تعتمد على مصدرها الذي هو في حالة تغير مستمر، والذي يحدث مع مرور الزمن والمكان ونتيجة للفعالية البيولوجية خلال ساعات النهار فإن نوعية الفضلات في الصباح تكون مختلفة عنه في

المساء (غريبة، 1987 ؛ الفتلاوي، 2000)، ويزداد حجم الماء الملوث نتيجة للاستهلاك المنزلي والخدمي والصناعي للمياه فضلاعن مياه الامطار المتساقطة والتي تؤثّر في نوعية المياه الطبيعية وفي التربة وبالتالي على صحة الإنسان و الكائنات الحية بشكل عام (Tchobanoglous،1996).

إن مياه الصرف الصحي غير معالجة أو معالجة جزئيا تشكل مخاطر بيئية وصحية عند صرفها إلى المياه السطحية أو الجوفية، وخاصة عند أستخدامها في الري مما يعرض المستهلكين للمحاصيل الغذائية إلى مشكلات صحية (UNEP،2008)، لذلك فإن الهدف من إنشاء محطات معالجة مياه الصرف الصحي هو حماية صحة الإنسان والبيئة من خلال تقليل نسبة الملوثات المطروحة والقضاء على العوامل الممرضة، إذ يتم تطبيق العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لإزالة الملوثات وتخفيضها، وإن مواصفات مياه الصرف الصحي المعالج تعتمد بشكل كبير على كفاءة وحدات المعالجة في المحطات (WHO)،2004. وإن عملية المعالجة بنظام الحمأة المنشطة Activated Sluge هو الأكثر أستخداما في المعالجة البيولوجية Biological treatment (EPA،2002). إذ تختلف طرائق معالجة مياه الصرف الصحي، حيث أن هناك طرائق معالجة تقليدية متقدمة مكلفة إلى طرائق معالجة طبيعية كاستعمال الأراضي الرطبة أو النباتات المائية (EPA،2004 ؛ Tchobanoglusوآخرون 2004)، وقد تم اعتبار تطور أعمال الصرف الصحي على أنها أعظم تقدم طبي خلال الـ 166 سنة الأخيرة، وذلك في مسابقة "أجرتها المجلة الطبية البريطانية" (Ferriman،2007). وإن الهدف من هذه الدراسة هي تقييم كفاءة المعالجة وجودة التدفق النهائي للمياه بما يتوافق مع القياسات والمعايير العراقية ،والعالمية لنظام صيانة الأنهار والمياه العمومية من التلوث لثلاث محطات معالجة في مدينة كركوك.

المواد وطرائق البحث

تقع مستشفى آزادي في منطقة حي الاسكان ضمن مركز مدينة كركوك وتضم حوالي 425 سريرا، وتحتوي على محطة معالجة خاصة بها تم إنشاؤها سنة (1985) من قبل شركة يابانية، وهي تعمل بالطريقة التقليدية طريقة الحمأة المنشطة Activated sludge treatment، إذ تعمل بطاقة (380) متر مكعب باليوم، أما مستشفى الاطفال فتقع بالقرب من طريق بغداد ضمن مركز مدينة كركوك وتضم المستشفى حوالي 157 سريرا، وتحتوي على محطة معالجة خاصة بها تقع داخل المستشفى، تعمل بنظام المفاعلات الدفقية المتسلسلة Sequencing Batch Reactors (SBR) ، تم إنشاؤها سنة (2005) و تتألف من وحدتين تعمل كل واحدة منها بطاقة 80 متر مكعب/يوم بمعدل 40 متر مكعب للوجبة وبمعدل وجبتين في اليوم، بينما محطة معالجة شوراو فتقع شمال شرق مركز المدينة في حي مجمع شوراو السكني تم أنشاؤها سنة (2007)، وهي تعمل بنظام المفاعلات الدفقية المتسلسلة ايضا، وتتألف من خمس محطات معالجة تعمل كل واحدة منها بطاقة 200 مترمكعب/ يوم. تم تقديرالاس الهيدروجيني (PH) باستخدام جهاز pH-meter من نوع WTW (ألماني المنشأ) 998،(APHA 1)، أما الأوكسجين المذاب (DO) فتم قياسة بطريقة (Winkler Azide) والـBOD بجهاز WTW OxiTop Measuring System والحاضنة (TS606G/4i) بدرجة حرارة (20±1) 998،(APHA 1)، بينما اتبعت طريقة Closed Reflex Titrimetric Method في قياس المتطلب الكيماوي للأوكسجين (COD) (APHA،2005). والمواد الصلبة العالقة (TSS) تم حسابها بترشيح حجم 50 مل من النموذج خلال ورق الترشيح Millipore filter apparatus وبأستعمال قمع هارتلي، وبعدها تترك لليوم الثاني، ثم تنقل أوراق الترشيح إلى الفرن الكهربائي بدرجة 108م° ولمدة ساعة، تبرد في الدسيكيتر وتوزن بدقة(APHA،2003).أما الكبريتات (SO4) فتم تقديرها بطريقة Gravimentric Method With Ignition of Residue (APHA،2003).بينما تم تقدير الفوسفات(PO4) بطريقة Vanadomolgbd phosphoric acid colorimetric method بأستخدام المطياف الضوئي Spectrophotometer (APHA،2005). وأن النترات(NO3) تم قياسه بأستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer عند طول موجي 410nm (APHA،2005). تم تحليل القراءات المختلفة للمحطات الثلاثة بأستخدام برنامج الـ (MATLAB)، وأن معدل فعالية إزالة الملوثات (E%) Removal Efficiency تم حسابها بأستخدام العلاقة الآتية (عوض وآخرون، 2014).

$$E = \frac{A_{in} - A_{out}}{A_{in}} * 100 \ [\%]$$

حيث أن

A_{in} = معدل تركيز مؤشر التلوث في التدفق الداخل للمحطة (mg/l).

A_{out} = معدل تركيز مؤشر التلوث في التدفق الخارج من المحطة (mg/l).

صورة 1
محطة تعمل بنظام الحماءة المنشطة (مستشفى آزادي)

صورة 2
محطة تعمل بنظام الـ SBR (أطفال وشوراو)

النتائج والمناقشة

تبين الجداول (3.2.1) معدل كفاءة عمل محطات مستشفى آزادي والأطفال وشوراو في معالجة مياه الصرف الصحي خلال فترة الدراسة. إذ أظهرت معدلات قيم الـ PH في المحطات الثلاث للمياه الداخلة والخارجة ميل القيم نحو القاعدية الواطئة، حيث بلغ معدل قيم الـ PH في محطة آزادي ما بين 7.437 - 7.562 ومابين 7.687 - 7.862 و 7.437 –7.437 في محطتي مستشفى الأطفال وشوراوعلى التوالي، وإن هذا التغاير في قيم الـ PH قد يعزا إلى السعة التنظيمية (Capacity Buffar) العالية للمياه القاعدية الغنية بالبيكاربونات والتي تقاوم التغير في الـ PH،(Wetzel 2001) . أما معدل الاوكسجين المذاب للمياه المعالجة فقد بلغ ما بين 2.7750 - 3.0125 ملغم/لتر لمحطتي مستشفى آزادي والأطفال على التوالي، في حين بلغ معدل الأوكسجين المذاب للمياه المعالجة في محطة شوراو 1.9 ملغم/لتر، وإن هذا التدني في قيم معدل الأوكسجين قد يعزا إلى سوء نظام التشغيل الأوتوماتيكي المتبع في المحطة في تشغيل أجهزة التهوية والذي لا يعتمد على حساس الأوكسجين المذاب الموجود في حوض التهوية فضلاعن انقطاع التيار الكهربائي (عوض وآخرون، 2014)، أما نتائج المتطلب الحيوي للأوكسجين Biological Oxygen Demand (BOD5) فقد بينت الجداول (3.2.1) تجاوزقيم الـ BOD5 للمحددات المسموح بها للمواصفات العراقية، والعالمية في المحطات الثلاث إذ بلغ أعلى قيمة لتركيز الـ BOD5 في المياه المعالجة والخارجة من محطتي شوراو ومستشفى الأطفال في شهر شباط شباط (2017) 247 و80 ملغم/لتر على التوالي، بينما بلغت 50 ملغم/لتر لشهري تشرين الأول (2016) وكانون الثاني (2017) في محطة مستشفى آزادي. وقد يعزا سبب أرتفاع قيم الـ BOD5 للمياة المعالجة إلى قلة فعالية المعالجة البيولوجية للمحطة برهم (2006) وإلى قلة تركيز الأوكسجين المذاب في أحواض المعالجة وزيادة تراكيز الشحوم والزيوت التي تعمل على رفع مستويات المتطلب الحيوي للأوكسجين (Sewe،2010). ولوحظ أن محطتي شوراو و مستشفى الأطفال التي تعمل بنظام الـ (SBR) أظهرتا كفاءة جيدة نسبيا في تخفيض ملوثات الـ BOD5 إذ بلغت معدل نسبة الإزالة 77.96%- 60.24% على التوالي، بينما كانت أقل نسبة كفاءة في إزالة الـ BOD5 55.87% في محطة مستشفى آزادي. وقد يعزا سبب اختلاف نسبة الكفاءة بين المحطات إلى اختلاف الظروف بين المحطات من حيث المتابعة والصيانة لعمل المحطة في أوقات التشغيل والترسيب، ثم الأفراغ (Patel وآخرون، 2013). أما المتطلب الكيميائي للأوكسجين Chemical Oxygen Demand COD فأن الجداول (1،2،3) بينت تجاوز قيم تراكيز الـ COD للمحددات المسموح بها للمواصفات العراقية، والعالمية في المحطات الثلاث إذ بلغ أعلى قيمة لتركيز الـ COD في المياه المعالجة والخارجة من محطة مستشفى آزادي 121 ملغم/لتر خلال شهر آب (2016)، في حين تجاوزت تراكيز قيم الـ COD للمحددات المسموح بها في محطتي مستشفى الأطفال وشوراو خلال شهر شباط (2017) إذ بلغت بين 325 - 528 ملغم/لترعلى التوالي. حيث بينت النتائج إلى أن محطة شوراو كانت الأفضل من حيث فعالية إزالة ملوثات الـ COD، إذ بلغ معدل كفاءة الإزالة 77% مقارنة مع محطتي مستشفى آزادي والأطفال حيث بلغت معدل كفاءة الإزالة 38.2699 – 59.8624 % على التوالي. وقد يعزا تدني الكفاءة في بعض المحطات إلى التحميل الزائد للملوثات على قدرة المحطة في معالجة مياه الصرف الصحي(Edokpayi وآخرون، 2015). أما المواد العالقة الصلبة Total TSS Suspended Solid فان الجداول (1،2،3) بينت تجاوز قيم تراكيزالـ TSS للمحددات المسموح بها للمواصفات العراقية، والعالمية في المحطات الثلاث إذ بلغ أعلى قيمة لتركيز الـ TSS في المياه المعالجة والخارجة من محطة مستشفى آزادي 63 ملغم/لتر خلال شهر تموز (2016) و 173 ملغم/لتر في محطة مستشفى الأطفال خلال شهر تشرين الثاني (2016)، بينما بلغت 404 ملغم/لتر خلال شهر شباط (2017) في محطة شوراو . وقد يعزا سبب القيم العالية لـ TSS في المياه المعالجة لبعض المحطات إلى خلل في معدات التصفية وإزالة الحبيبات الضعيفة من وحدات المعالجة الاولية وإلى نوع الفلتر وحجم وسمك مسافات المرشح فضلاعن عمليات الصيانة والتنظيف وكمية الحمأة، وكذلك إلى توقف المحطة عن العمل فجأة نتيجة أنقطاع التيار الكهربائي (APHA،1998 ؛ Kasima،2014). وبينت النتائج إن محطة مستشفى آزادي كانت الأفضل من حيث إزالة ملوثات الـ TSS، إذ بلغ معدل كفاءة الإزالة 70.1% وهذا يشير إلى أن التصميم الميكانيكي للمحطات التي تعمل بنظام الحمأة النشطة (المفتوح) أفضل من المحطات التي تعمل بنظام الـ (SBR)، أذ بلغ معدل كفاءة الازالة في محطة شوراو

69.04 %، في حين أظهرت محطة مستشفى الأطفال أقل نسبة كفاءة في إزالة ملوثات الـ TSS 44.96%، وقد يعزا سبب قلة الفعالية في إزالة ملوثات الـ TSS إلى ضعف أداء وحدات المعالجة الاولية والثانوية والتي غالبا ما يؤدي إلى ضعف الأداء العام للمحطة فضلاعن التحميل الزائد الذي يفوق قدرة عمل المحطة وإلى زيادة تراكم الحمأة في أحواض الترسيب (Patel وآخرون،2013). في حين تجاوز قيم تراكيزالـ SO4 للمحددات المسموح بها للمواصفات العراقية، والعالمية في المحطات الثلاث إذ بلغ أعلى قيمة لتركيز الـ SO4 في المياه المعالجة والخارجة من محطة معالجة شوراو خلال شهر تشرين الأول (2016) فقط، إذ بلغت أعلى قيمة 402 ملغم/لتر، في حين لم تظهر محطتي مستشفى آزادي والأطفال تجاوز تراكيز قيم الكبريتات للمياه المعالجة والخارجة من المحطة للمحددات والمواصفات العراقية حيث سجلت أعلى قيمة (193) ملغم/لتر خلال شهر كانون الاول (2016) في محطة مستشفى الأطفال، بينما بلغت أعلى قيمة 67 ملغم/لتر خلال شهر تموز(2016) في محطة مستشفى آزادي، ولوحظ من خلال النتائج تقارب نسبيا لتراكيز قيم الكبريتات للمياه الداخلة والخارجة من المحطات، وقد يعزا ذلك إلى أن المحطات غير مصممة لمعالجة وتخفيض تراكيز الكبريتات من مياه الصرف الصحي(Zub وآخرون، 2008). وأشارت النتائج إلى ضعف كفاءة المحطات في تخفيض وإزالة الكبريتات حيث بلغت معدل كفاءة إزالة الكبريتات في محطة شوراو 13.31% ومستشفى أزادي 13.64%، بينما أظهرت محطة مستشفى الأطفال أقل كفاءة في تخفيض وإزالة الكبريتات إذ بلغت 7.5%. كما أظهرت النتائج في الجداول (3.2.1) تجاوز قيم المغذيات للمحددات والمواصفات العراقية، و والعالمية أذ أظهرت محطة شوراو تجاوزا لتراكيز قيم الفسفور خلال أشهر آب وأيلول وتشرين الثاني (2016) وشباط (2017) إذ بلغ أعلى تركيز لها 9 ملغم/لتر في شهر شباط، بينما أظهرت محطة مستشفى الأطفال تجاوز قيم الفوسفور للمحددات المسموح بها خلال شهر شباط (2017) فقط، إذ بلغت أعلى قيمة لها 5.15 ملغم/لتر، في حين حققت محطة مستشفى آزادي فعالية جيدة في التخفيض من تراكيز الفوسفور للمياه المعالجة ولم تتجاوز قيم الفوسفور للمحددات المسموح بها خلال فترة الدراسة الحالية إذ بلغت أعلى قيمة لها 1.2 ملغم/لتر خلال شهر تموز (2016)، وقد يعزا سبب انخفاض قيم الفوسفور للمياه المعالجة إلى قيم الـ PH التي كانت تميل نحو القاعدية حيث تزيد من نسبة ترسيب الفوسفور على هيئة مركبات كمركبات الكالسيوم والمغنسيوم القليلة الذوبان في الماء (Sewe،2010)، وإلى استهلاك كميات كبيرة من المنظفات الكيميائية (Liu وآخرون، 2007).. وأشارت النتائج إلى أن محطة مستشفى أزادي كانت الأفضل من حيث الكفاءة في تخفيض وإزالة ملوثات الفوسفور إذ بلغ معدل كفاءة المحطة (83.46%) تليها محطة شوراو حيث بلغ معدل الكفاءة (51.33%) ثم محطة مستشفى الأطفال 38.05%. أما بالنسبة لتراكيز النترات، فقط أظهرت النتائج أن تراكيز النترات كانت ضمن المحددات المسموح بها للمواصفات العراقية للمحطات الثلاث، بينما كان متجاوزا للمحددات العالمية إذ تراوحت قيم النترات ما بين Nil – 0.5 ملغم/لتر في محطة مستشفى آزادي وما بين Nil – 1.25ملغم/لتر لمحطة مستشفى الأطفال، بينما تراوحت قيمها ما بين 0.25 – 13.85ملغم/لتر في محطة شوراو، وقد يعزا سبب التراكيز الواطئة للنترات في محطتي مستشفى الأطفال وآزادي إلى أن هناك كميات كبيرة من المركبات النتروجينية التي لم تتأكسد بعد إلى نترات وإلى دمج الأمونيا في الكتلة الحيوية للطحالب مما يساهم في عملية أنخفاض التحويل للنترات (Sewe،2010). أما محطة شوراو فقد لوحظ من النتائج أرتفاعا نسبيا لقيم النترات للمياه المعالجة مقارنة مع قيم المياه الداخلة، وقد يعزا ذلك إلى أكسدة المركبات النتروجينية وحدوث عملية النترجة (Sewe،2010). ولوحظ أن محطة مستشفى آزادي أظهرت كفاءة في تخفيض تراكيز النترات حيث بلغ معدل كفاءة الإزالة 70.83% مقارنة مع محطة مستشفى الأطفال ومحطة شوراو، إذ بلغ معدل كفاءتهما 41.59 – 23.98 ملغم/لتر على التوالي جدول (3.2.1).

جدول (1) تركيز بعض محددات التلوث في محطة مستشفى آزادي

السنة	الاشهر	2016						2017		المعدل	E (%)	المحددات العراقية 1998	EPA 2006
		تموز	اب	ايلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط				
PH	مدخل	7.5	7.6	7.4	7.4	7.6	7.4	7.2	7.9	7.437	-	9.5 -6	9 - 6
	مخرج	7.6	7.7	7	7.5	7.6	7.3	7.4	7.8	7.562			
DO ملغم/لتر	مدخل	1.2	0.8	1.6	1.9	2.1	1.2	1.5	1.6	1.487	-	2.8	-
	مخرج	1.9	2.3	2.2	2.4	2.8	3.4	4.2	3.6	2.775			
BOD ملغم/لتر	مدخل	99	110	86	80	77	82	70	78	84.125	55.87	40>	20
	مخرج	10	23	40	50	40	45	50	39	37.125			
COD ملغم/لتر	مدخل	288	322	227	200	207	171	140	189	218	59.86	100>	30
	مخرج	89	121	83	72	82	77	90	86	87.5			
TSS ملغم/لتر	مدخل	121	159	158	142	157	188	214	182	165.125	70.1	60	30
	مخرج	63	59	47	58	43	45	46	34	49.375			
SO4 ملغم/لتر	مدخل	60	73	69	54	59	76	90	72	60.5	13.64	400	100
	مخرج	67	60	41	48	43	51	65	43	52.25			
PO4 ملغم/لتر	مدخل	1.6	0.7	1.4	1.2	3.75	4.46	8.35	5.56	4.127	83.46	3	5
	مخرج	1.2	0.75	0.5	0.25	0.78	0.75	0.55	0.68	0.682			
NO3 ملغم/لتر	مدخل	1.25	1	0.75	1.25	0.75	0.67	Nil	0.5	0.771	70.83	50	1
	مخرج	Nil	Nil	0.5	0.5	0.5	0.3	Nil	Nil	0.225			

جدول (2) تركيز بعض محددات التلوث في محطة مستشفى الأطفال

EPA 2006	المحددات العراقية 1998	E (%)	المعدل	2017		2016						السنة	
				شباط	كانون الثاني	كانون الأول	تشرين الثاني	تشرين الأول	ايلول	اب	تموز	الاشهر	
9 - 6	9.5 -6	-	7.862	7.5	7	7.2	8.1	7.5	7.1	7.0	7.9	مدخل	PH
			7.687	7.8	7.5	7.5	7.8	7.7	7.4	7.6	7.8	مخرج	
-	2.8	-	0.887	1.1	1.2	0.8	0.6	1.2	0.5	0.1	1.6	مدخل	DO
			3.012	2.7	4.1	4.3	2.7	2.4	2.5	2.3	3.1	مخرج	
20	40>	60.24	113.5	150	132	118	105	98	106	102	79	مدخل	BOD
			45.125	80	47	36	40	32	37	40	49	مخرج	
30	100>	38.27	180.62	296	220	162	126	142	156	160	183	مدخل	COD
			111.5	325	39	53	106	84	78	100	107	مخرج	
30	60	44.96	173.75	186	182	197	223	97	112	100	93	مدخل	TSS
			95.625	140	52	112	173	52	88	86	62	مخرج	
100	400	7.1	143.37	108	124	149	131	126	123	168	146	مدخل	SO4
			154.12	154	152	193	142	144	137	163	148	مخرج	
5	3	38.04	3.111	9	3.4	2.32	1.75	1.12	1.6	3.01	2.7	مدخل	PO4
			1.927	5.15	1.72	1.4	1.35	0.27	0.46	2.78	2.3	مخرج	
1	50	41.59	0.921	2.0	1.5	2.31	0.46	0.5	0.3	Nil	0.3	مدخل	NO3
			0.538	0.125	0.59	0.84	Nil	1.25	0.5	0.75	0.25	مخرج	

جدول (3) تركيز بعض محددات التلوث في محطة شوراو

EPA 2006	المحددات العراقية 1998	E (%)	المعدل	2017		2016						السنة	
				شباط	كانون الثاني	كانون الأول	تشرين الثاني	تشرين الأول	ايلول	اب	تموز	الاشهر	
9 - 6	9.5 -6	-	7.437	7.4	7.4	7.8	7.5	8	7.2	7	7.2	مدخل	PH
			7.537	7.7	7.5	7.2	7.7	7	8	7.6	7.6	مخرج	
-	2.8	-	0.912	0.5	0.9	1.6	0.5	1.1	1.2	0.9	0.6	مدخل	DO
			1.9	0.8	1.5	3.1	1.7	2.3	2.2	1.6	2.1	مخرج	
20	40>	77.9643	357.875	440	382	360	335	250	394	398	300	مدخل	BOD
			78.75	247	35	27	40	112.5	106	37.5	25	مخرج	
30	100>	77.0162	578.125	620	504	524	590	786	712	389	500	مدخل	COD
			132.875	528	108	68	83	49	112	55	60	مخرج	
30	60	69.043	455.875	468	364	255	437	617	598	416	422	مدخل	TSS
			141.125	404	48	60	111	115	170	145	67	مخرج	
100	400	13.3087	169.062	245	115	98.5	189	391	81	91	151	مدخل	SO4
			191.562	188	219	155	197	402	102	103	166.5	مخرج	
5	3	51.330	12.967	3.32	6.2	4.35	36.91	11.95	22	6.23	12.8	مدخل	PO4
			6.311	9	1.2	1.45	7.53	2.85	8.5	4.66	2.4	مخرج	
1	50	23.9823	5.373	4	1.5	2.25	3.21	17.25	11	3.04	0.37	مدخل	NO3
			6.662	1.5	2.5	0.25	2.75	13.85	15	8.58	8.87	مخرج	

المصادر

1. برهم، وفاء كريم (2006). تقيم فني لاستعمال المياه العادمة الناتجة عن محطة تنقية البيرة، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية نابلس- فلسطين.
2. عوض، عادل; صبوح، حسام؛ سعيد، مرام (2014). تقيم كفاءة بعض محطات معالجة مياه الصرف الصحي في محافظة اللاذقية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الهندسية، 36 (3): 431 – 446.
3. غريبة، سامح ، يحيى الفرحان(1987). المدخل إلى العلوم البيئية ، ط 1 ، دار الشروق ، عمان، ص219.
4. الفتلاوي، علاء حسين وادي (2000). خصائص مياه الفضلات البلدية في العراق خلال عام 1999، الندوة العلمية الأولى عن التلوث البيئي في محافظة بابل ، كلية العلوم _ جامعة بابل.

5. APHA. (1998): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th edition. American Public Health Association، Washington، DC.
6. APHA (2003). Standard Methods for the Examination of water and wastewater، 20th. Edition A.P.H.A. 1015 Fifteen street، N.W.، Washington DC. USA. 1325.
7. APHA (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Edition. American Public Health Association Washington، DC، USA، APHA-AWWWA-WEF.
8. Edokpayi، J. N.، Odiyo، J. O.، Msagati، T. A.، and Popoola، E. O. (2015). Removal Efficiency of Faecal Indicator Organisms، Nutrients and Heavy Metals from a Peri-Urban Wastewater Treatment Plant in Thohoyandou، Limpopo Province، South Africa. International journal of environmental research and public health، 12(7)، 7300-7320.
9. EPA، 2002. OnsiteWastewater Treatment Systems Manual. Office of Water، Officeof Research and Development. EPA/625/R-00/008
10. EPA (2004) Guidelines for water reuse. EPA-625-R-04-108Washington، DC، USA
11. Ferriman A. BMJ readers choose the "sanitary revolution" as greatest medical advance since 1840 (2007)BMJ، 334 (111)، doi:10.1136/bmj.39097.611806.DB.
12. Kasima. E. (2014). Efficiency of Municipal wastewater treatment plants in Kenya: A case study of Mombasa Kipevu Treatment works. MSc Thesis، University of Nairobi.
13. Liu، Y.، Peter، H. and Sohail M. (2007). Phosphorus use in China. In: Encyclopedia of Earth. Eds. Cutler J. Cleveland (Washington، D.C.: Environmental Information Coalition، National Council for Science and the Environment). Published in the Encyclopedia of Earth April 4، 2007.
14. Patel، S.، Rajor، A.، Jain، B. P.، & Patel، P. (2013). Performance evaluation of effluent treatment plant of textile wet processing industry: A case study of narol textile cluster، Ahmedabad، Gujarat. Performance Evaluation، 2(4).
15. Sewe،H.A. (2010). A study on the Efficiency of Dandora Domestic and Industrial Wastewater Treatment Plant in Nairobi.MSc Thesis. Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology.
16. Tchobanolous،G.(1996)" Waste water treatment "Water Resources HandBook.Edi. McGraw-Hill .U.S.A
17. UNEP GRID، (2008). “Global Resource Information Database” United Nations Environment Programme، Sioux Falls، USA.
18. Vítez، T.، Sevcíkova، J.، & Oppeltova، P. (2013). Evaluation of the efficiency of selected wastewater treatment plant. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis، 60(1)، 173-180.
19. Wetzel،R.G.،(2001)Limnology،Lake and rivere cosystems.4^{th}Ed. Academic Press، An Elsevier Science Imprint San Francisco، New York،London.
20. WHO (2004). Guidelines for Drinking- Water Quality 2004(3 Ed.).Geneva World Health Organization.494 pp.
21. Zub، S.، Kurissoo، T.، Menert، A.، and Blonskaja، V. (2008). Combined biological treatment of high-sulphate wastewater from yeast production. Water and Environment Journal، 22(4)، 274-286.