

تقييم أداء محطة معالجة فضلات معمل شركة أدوية نينوى

مصعب عبد الجبار التمر

د. عمار ثامر حمد

أستاذ مساعد

مدرس

جامعة الموصل، كلية الهندسة، قسم الهندسة المدنية

الخلاصة

تم خلال هذه الدراسة تقييم نوعية مياه الفضلات الخام والمعالجة الناتجة عن شركة معمل أدوية نينوى، وجد من خلال النتائج التي تم الحصول عليها أن الفضلات الخام الناتجة عن المعمل ذات حمل عضوي متوسط اعتماداً على قيمة المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD_5) الذي بلغ معدله 231.7 ملغم/لتر كما لوحظ وجود ارتباط قوي بين كثير من خصائص الفضلات الخام. أما فيما يتعلق بالفضلات المعالجة الناتجة عن المحطة التابعة للمعمل فقد كانت جميع الخصائص لها ضمن حدود الطرح للمواصفة العراقية ب1 لسنة 1998 م إذ كانت معدلات هذه الخصائص 7.8 للأس الهيدروجيني و 40 ملغم/لتر للمواد الصلبة العالقة و 2.8 ملغم/لتر للأثرثوفوسفات و 45 ملغم/لتر للمتطلب الحيوي للأوكسجين و 104.3 للمتطلب الكيميائي للأوكسجين. كذلك كانت تراكيز العناصر الثقيلة للفضلات الخام والمعالجة أقل من تراكيزها المسجلة في الدراسات السابقة لنهر دجلة والمخلفات المنزلية ومياه الإسالة في مدينة الموصل، إذ بلغت معدلات العناصر الثقيلة المطروحة الناتجة عن محطة المعالجة 0.5 ملغم/لتر للحديد و 0.33 ملغم/لتر للخارصين و 0.005 ملغم/لتر للنحاس ولم تؤثر عملية المعالجة بشكل معنوي على تركيز هذه العناصر.

الكلمات الدالة: نوعية مياه الفضلات، معمل أدوية نينوى، نينوى، نهر دجلة.

Performance Evaluation of Wastewater Treated Plant for Ninava Drug Factory

Abstract

In this study the characteristics of raw and treated wastewater from Ninava drug factory were evaluated. The results revealed that the strength of raw wastewater can be classified as medium concentrated wastewater with respect to its BOD_5 since the average value is 231.7 mg/l. In addition a strong correlations were found between many characteristics of raw waste. The characteristics of produced effluent from waste water treatment plant of the factory were within the Iraqi specification for the disposed wastewater constraints in 1997, where the average is 7.8 for pH, 40mg/l for SS, 2.8 mg/l for PO_4^{3-} , 45 mg/l for BOD_5 and 104.3 mg/l for COD. The heavy metals concentrations for both raw and treated wastewater is to be less than those of the related literatures for Tigris river, municipal wastewater and water supply in Mosul city, the average heavy metal concentrations of raw and treated wastewater were 0.5 mg/l for Iron, 0.2 mg/l for zinc and 0.005 mg/l for copper, and there is no significant difference between raw and treated heavy metal concentrations.

Keywords: water quality, Ninava Drug Factory, Tigris river.

المقدمة

التقليل من المواد العضوية الموجودة في مثل هذه الفضلات بشكل كبير .

أما فيما يتعلق بانتشار الملوثات الدوائية أشارت الدراسات الحديثة إلى تحسُّس وجود تراكيز دوائية في الفضلات المدنية وانتقالها إلى المياه السطحية والجوفية وحتى لوحظ وجودها في مياه الشرب [4].

وقد نبه (الراوي، 1993) [5] إلى ضخامة الحمل العضوي الذي تطرحه المشاريع الصناعية في نهر دجلة ضمن مدينة الموصل إذ وصل المكافئ السكاني له إلى 282 ألف شخص، وأجريت دراسات كثيرة حول تقييم كمية ونوعية الفضلات السكنية المطروحة من مدينة الموصل والفضلات الناتجة عن بعض الصناعات كتلك التي قام بها (نعوم، 1985) [6] و (Al-Layla and Al-Rawi, 1989) [7] (الراوي، 1999) [8] و (طليع والبرهاوي، 2000) [9] و (الجهصاني، 2003) [10]. كما أجريت دراسات أخرى حول تقييم ومعالجة فضلات عدد من الصناعات في مدينة الموصل كصناعة النسيج (العناز، 1993) [11] والألبان (Al-Ahmady, 1995) [12] والدباغة (حمد، 1996) [13] والمجازر ومعمل السكر (عبد الموجود، 1998) [14] ولم تجر لحد الآن أي دراسة حول تقييم خصائص نوعية المطروحات الناتجة عن معمل أدوية نينوى.

تهدف الدراسة الحالية إلى تقييم نوعية مطروحات الفضلات السائلة الناتجة عن شركة معمل أدوية نينوى قبل وبعد المعالجة وبالتالي تقييم كفاءة أداء محطة المعالجة التابعة للمعمل، ومدى مطابقة الفضلات المطروحة لمواصفات الطرح العراقية.

طرائق العمل

تمتاز المطروحات السائلة للصناعات الدوائية بسعة تغاير نوعيتها حسب نوعية الأدوية المنتجة وأساليب إنتاجها فقيم الأس الهيدروجيني لها تتغاير ضمن مدى واسع من القيم الحامضية إلى القاعدية جداً، كما تمتاز هذه الفضلات بقوتها (حملها العضوي يكون عالٍ) فمطروحات معامل الأدوية التي تنتج البنسلين وما شابهه من المضادات الحيوية تكون ذات حمل عضوي قد يصل للأوكسجين الحيوي المستنفد (BOD₅) له إلى 14000 ملغم/لتر أما كمية المواد العالقة لمثل هذه الفضلات فتكون قليلة [1].

أما مطروحات إنتاج الكيماويات البسيطة مثل مجموعة فيتامين B وستريبتومايسين (Streptomycin) ولياسين (Lysine) وكليكاميد (Glycamide) وسلفاكوينازولين (Sulfaquinazoline) ونيكاربازين (Nicarbazine) فإنها تمتلك حمل عضوي أقل إذ تتراوح قيم BOD₅ لها بحدود (1500-1900) ملغم/لتر، أما المواد العالقة لهذه المنتجات فتكون أعلى من سابقتها، ويوضح الجدول 1 نموذج من خصائص مطروحات مياه الفضلات لبعض الصناعات الدوائية [1].

وكطريقة للتخلص من المطروحات السائلة لأحد معامل الأدوية في نايجيريا استخدمها (Osaigbovo and Orhue) [2] في ري محصول الذرة ووجد أنها تزيد من قيمة الأس الهيدروجيني وبعض الخصائص الأخرى للتربة وليس لها تأثير معنوي على نمو نبات الذرة.

بينما دمج (Zhou et al., 2006) [3] استخدام المعالجة البايولوجية الهوائية واللاهوائية كطريقة لمعالجة الفضلات الدوائية المركزة لأحد معامل الأدوية في الصين وأثبتت هذه العملية فعالية في

يوضح الجدول 2 قيم بعض المعلمات الإحصائية للنتائج التي تم الحصول عليها لمختلف المتغيرات المشمولة في الدراسة بالنسبة لمياه الفضلات الخام غير المعالجة، يلاحظ وجود انخفاض في معدلات تراكيز بعض الشوائب فيما إذا قورنت مع مثيلاتها في الجدول 1 لفضلات معاملة أخرى خارج العراق فيلاحظ انخفاض (BOD_5) و (COD) بما يقارب الربع لكل منهما بالمقارنة مع معمل الأدوية في نيجيريا حسب (Osaigbovo et al., 2006)^[2]، نفس الحالة فيما يتعلق بالمواد الصلبة الكلية، يمكن تعليل السبب في ذلك إلى الاستخدام المفرط للماء في المعمل الذي من شأنه أن يخفف تركيز الفضلات الناتجة مع زيادة كميتها. بينما يلاحظ أن قيم الأس الهيدروجيني للمعمل كانت معتدلة إذ بلغ معدلها 8، ويمكن تصنيف مياه فضلات معمل شركة أدوية نينوى بأنها متوسطة القوة اعتماداً على معدل الأوكسجين الحيوي المستنفد حسب (McGauhey, 1968)^[16]، وعلى اعتبار المعدل اليومي لتصرف الفضلات الخام الناتجة من المعمل 80 م³ يكون المكافئ السكاني لهذه الفضلات 342 شخص اعتماداً على أن كل شخص يطرح 54 غرام من (BOD_5) يومياً^[5]. ومن الجدول 3 الذي يبين مصفوفة الارتباط بين الخصائص التي تم قياسها لمياه الفضلات الخام، يلاحظ أن العلاقة كانت قوية بين كثير من هذه الخصائص؛ إذ بلغ معامل الارتباط بين التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة (0.99) يعود السبب في ذلك إلى أن معظم المواد الذائبة في هذه روحت هي مواد معدنية غير عضوية، كذلك

19

معامل الارتباط بين الكلوريدات والتوصيلية الكهربائية وبين الكلوريدات والمواد الصلبة الذائبة الكلية بمقدار (0.98) و (0.98) على الترتيب وبين كل من (BOD_5) و (COD) بمقدار (0.99) مما يشير إلى أن المواد العضوية الموجودة في هذه

تم جمع نماذج شهرية من مياه الفضلات الخام الخارجة من المعمل قبل دخولها إلى محطة معالجة الفضلات الخاصة بالمعمل وبعد خروجها من هذه المحطة على مدى ستة أشهر ابتداءً من شهر نيسان وحتى شهر ايلول للعام 2006 م. وأجريت على النماذج عدد من الفحوص شملت: قياس الأس الهيدروجيني (pH)، التوصيلية الكهربائية (EC)، المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)، المواد الصلبة العالقة (SS)، الكلوريدات (Cl^{-1})، العسرة الكلية، القاعدية الكلية، النترات (NO_3^{-1})، الأورثوفوسفات (PO_4^{-3})، المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD_5)، المتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD)، هذا فضلاً عن قياس عدد من العناصر الثقيلة تضمنت الحديد والخرصين والنحاس، وأجريت جميع الفحوص حسب الطرق القياسية^[15].

مصادر الفضلات السائلة في معمل شركة أدوية نينوى

أن مياه الفضلات الناتجة من المعمل تتميز بتغاير خصائصها النوعية خلال اليوم تبعاً لتركيب المواد الأولية الداخلة في الأدوية وأوقات التنظيف لكل قسم من الأقسام، ويوضح الشكل (1) أهم مصادر الفضلات السائلة الناتجة من المعمل والتي تصب في قناة واحدة لتنتقل إلى محطة المعالجة التابعة للمشروع والتي تتكون من حوض المعادلة يليه حوض التهوية ثم حوض الترسيب ثم تطرح المياه المعالجة إلى قناة غير نظامية خارج المعمل، ويوضح الشكل (2) مخطط محطة معالجة الفضلات في المشروع.

النتائج والمناقشة

أ. الفضلات الخام

أما قيمة المتطلب الحيوي للأوكسجين شكل 4-ط فقد انخفضت بنسبة 80% بعد المعالجة ليصبح معدل القيمة الخارجة 45 ملغم/لتر وهي أعلى من المواصفة العراقية بمقدار 5 ملغم/لتر، كما انخفضت قيمة المتطلب الكيميائي للأوكسجين شكل 4-ي بمقدار 73% وبلغ معدل القيمة الخارجة 104.3 ملغم/لتر وهي مقاربة لمواصفة الطرح العراقية التي تحددها بمقدار 100 ملغم/لتر. ويمكن اعتبار مجمل قيم (BOD₅) و(COD) الخارجة ضمن المواصفة العراقية حسب اختبار (t) إذ أن الزيادة في معدلات هذه القيم عن المواصفة غير معنوية جدول 5 [20]، [21].

ج. العناصر الثقيلة

يوضح الجدول 6 والأشكال 5 (أ-ج) مقارنة معدلات تركيز العناصر الثقيلة التي تم قياسها في هذه الدراسة لمياه المطروحات الخام والمعالجة ومياه الإسالة المغذية للمعمل؛ تعتبر هذه القيم منخفضة مقارنة مع تراكيزها في مياه النهر والإسالة ومطروحات الفضلات المدنية للدراسات السابقة إذ بلغ أعلى تركيز لهذه العناصر في ماء النهر (110، 17، 1.02) ملغم/لتر وفي ماء الإسالة كان أعلى تركيز لهذه العناصر بمقدار (2.1، 0.8، 0.07) ملغم/لتر للحديد والخرصين والنحاس على الترتيب حسب (Al-Kattan, 1989) [22]، أما حسب (الإيراني، 2005) [23] فكان أعلى تركيز للنحاس في مياه النهر (0.075) ملغم/لتر وفي مياه الفضلات المدنية فبلغت حدود النحاس حسب (الإيراني، 2005) بين (0.075-0.226) والخرصين بين (0.042-1.877) ملغم/لتر.

كما أن عملية المعالجة لا تؤثر على تركيز هذه العناصر بشكل معنوي نظراً لكون المحطة لا تحتوي على وحدات إزالة لها، يتضح ذلك من إختبار (t) جدول 7، أما فيما يتعلق بمقارنة تراكيز

الفضلات هي سهلة التحلل؛ ويدعم هذا الإستنتاج نسبة (BOD₅/COD) كانت بمقدار 0.6 [16]، مما تقدم يتبين أن فضلات معمل أدوية نينوى مشابهة للفضلات المنزلية في نوعيتها وقوتها.

ب. الفضلات المعالجة

يبين الجدول 4 بعض المعلمات الإحصائية لمياه الفضلات بعد عملية المعالجة، كما توضح الأشكال 4(أ-ي) مقارنة بين معدلات قيم خصائص الفضلات الداخلة والخارجة من محطة المعالجة فضلاً عن المقارنة مع المواصفة العراقية ب1 رقم 3 لسنة 1998 م لمياه الفضلات المطروحة [18].

يلاحظ من خلال شكل 4-أ اعتدال معدل الأس الهيدروجيني، في حين تزداد معدلات قيم التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة جدول 4 والشكلين 4-ب و4-ج للمطروحات المعالجة عن المطروحات الخام بنسبة 39% يمكن إرجاع السبب في ذلك إلى المواد التي تضاف في حوض المعادلة للتحكم بالأس الهيدروجيني وإلى نفس السبب يعزى إرتفاع معدل الكلوريدات للفضلات المعالجة شكل 4-د نتيجة إضافة حامض الهيدروكلوريك في عملية المعادلة، بينما ينخفض معدل المواد الصلبة العالقة بحدود 69% لتكون القيمة المطروحة أقل من المواصفة العراقية التي تحددها بمقدار 60 ملغم/لتر الشكل 4-د، أيضاً تنخفض البيكاربونات بعد المعالجة ولكن بنسبة بسيطة قدرها 1% شكل 4-و.

ويزداد تركيز النترات من 3.4 ملغم/لتر قبل المعالجة إلى 8.3 ملغم/لتر بعدها شكل 4-ز، مما يدل على حصول عملية النتريجة (Nitrification) لذلك يلاحظ إنخفاض تركيز الأورثوفوسفات بمقدار 70% بعد المعالجة شكل 4-ح كونه يستخدم في بناء جدار الخلية البكتيرية مما يدل على أن عملية الأكسدة البيولوجية في حوض الحمأة المنشطة تعمل بشكل مقبول على إزالة الحمل العضوي [19].

- Journal of Biotechnology Vol. 5 (12), 1612-1617.
3. Zhou, Ping; Su, Chengye; Li, Binwei and Qian, Yi, 2006. Treatment of High-Stringth Paharmaceutical Wastewater and Removal of Antibiotics in Anaerobic and Aerobic Biological Treatment Processes, Journal of Enviromental Engineering, ASCE, Vol. 132, No. 1, January, 129-136.
 4. Derksen, J.G.M; Rijs, G.B.J and Jongbloed, 2004. Diffuse Pollution of Surface Waer by Pharmaceutical Products, Water Science and Technology , Vol. 49, No.3, 213-221.
 5. الراوي، ساطع محمود، 1993. المطروحات الصناعية وبعض مشاكل تلوث نهر دجلة في مدينة الموصل، المجلة العلمية للمواد المائية، مجلد 12، عدد 2، 79-96.
 6. نعوم، جوزيف زكي، 1985. تأثير مطروحات مدينة الموصل على نهر دجلة، أطروحة ماجستير مقدمة إلى كلية الهندسة جامعة الموصل، العراق، 136 صفحة.
 7. Al-Layla, M.A. and Al-Rawi, S.M., 1989. Evaluation of Septic tand performance in Some Parts of Mosul City in Iraq, J. Envir. Health and Eng. Part A Envir. Science and Eng., Vol. A24, No. 5.
 8. الراوي، ساطع محمود، 1999. بعض مظاهر التلوث في نهر دجلة في مدينة الموصل، مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة، المجلد الثاني، العدد الأول، 86-96.
 9. طليح، عبد العزيز يونس، والبرهاوي، نجوى ابراهيم، 2000. تلوه مياه نهر دجلة والفضلات السكنية شمال مدينة الموصل، مجلة التبية والعلوم، العدد 21.
- هذه العناصر للفضلات الخام مع ماء الإسالة المغذي للمعمل فيوضح إختبار (t) في جدول 8 وجود فرق معنوي بين معدلات تراكيز هذه العناصر لكلا الحالتين بسبب ما يضاف من الفعاليات الإنتاجية في المعمل.
- ### الإستنتاجات والتوصيات
1. الإستخدام المفرط للماء داخل المعمل مما يجعل مياه الفضلات الناتجة متوسطة الحمل العضوي وبحجم أكبر.
 2. بلغ المكافئ السكاني للفضلات الناتجة عن المعمل 343 شخص.
 3. معظم المواد الذائبة هي مواد غير عضوية، كما أن معظم المواد العضوية الموجودة في الفضلات سهلة التحلل.
 4. تعمل منظومة الحمأة المنشطة في محطة معالجة الفضلات التابعة للمعمل بشكل مقبول.
 5. تكون الشوائب المطروحة من المعمل ضمن محددات المواصفة العراقية للطرح.
 6. انخفاض تركيز العناصر الثقيلة المقاسة في الدراسة بالنسبة للفضلات الخام والفضلات المعالجة، وعدم وجود تأثير معنوي لعملية المعالجة على هذه المواد.
 7. كانت مياه الفضلات الخام الناتجة عن المعمل مشابهة في نوعيتها وقوتها للفضلات المنزلية.
- ### المصادر
1. Nemerow, B, 1967. Industrial wastewater, McGraw-Hill press Inc., USA.
 2. Osaigbovo, Agbonsalo Ulamen and Orhue, Ehi Robert, 2006. Influence of pharmaceutical effluent on some soil chemical properties and early growth of maize (*Zeamays L*), African

16. McGauhey, P. H., 1968. Engineering Management of Water Quality, McGraw-Hill press Inc., USA, 295p.
17. Keily, G., 1997. Environmental Engineering, McGraw-Hill, England.
18. دائرة حماية وتحسين البيئة، وزارة الصحة، جمهورية العراق، التشريعات البيئية، كانون الأول، 1998.
19. Metcalf and Eddy Inc. , 1981. Wastewater engineering treatment, disposal and Reuse”, TATA McGRAW-Hill publishing company ltd., NewDelhi, 920 p.
20. الراوي، خاشع محمود، 1989. المدخل إلى الإحصاء، المكتبة الوطنية، بغداد، 468 صفحة.
21. Melnyk, M., 1974. Principles of applied statistics, Pergamon press Inc., Newyork, 619 p.
22. Al-Kattan, D.M.D, 1989. Trace elements in Tigris river and their impact on drinking water, MSc. Thesis, Civil engineering dept., University of Mosul, Iraq, 106p.
23. الإيراني، عادل قائد علي، 2005. تقدير بعض الخصائص النوعية والعناصر الأثرية والثقيلة في ترب ومياه مجاري مدينة الموصل وفي النباتات المروية بها وتحديد كفاءة زهرة الشمس (*Helianthus annuus L.*) في إزالتها، أطروحة ماجستير، قسم علوم الحياة، جامعة الموصل، العراق، 127 صفحة.
10. الجهصاني، نوزت خلف خدر، 2003. الأنعكاسات السلبية لمياه المطروحات المدنية والصناعية لمدينة الموصل على نوعية مياه نهر دجلة، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية العلوم جامعة الموصل، العراق، 116 صفحة.
11. العناز، ليث عبد العليم، 1993. ازالة اللون والمواد العضوية من فضلات معامل النسيج باستخدام النورة مع الشب وكبريتات الحديدك، أطروحة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة الموصل.
12. Al- Ahmady, Kossay K., 1995. Ozidation kitches with interchanel clarification units for treatment of industrial effluent, MSc. Thesis, Civil engineering dept., University of Mosul, Iraq, 115.
13. حمد، عمار ثامر، 1996. ازالة السموميات من مياه الفضلات الدباغية، اطروحة ماجستير، قسم الهندسة المدنية، جامعة الموصل.
14. عبد الموجود، محمد نجيب، 1998. استخدام المعالجة البيولوجية اللاهوائية في معالجة فضلات الدباغة والألبان والمجازر، أطروحة ماجستير، قسم الهندسة المدنية، جامعة الموصل.
15. APHA, AWWA, WPCF, 1985. Standard Method for the Ezamination of Water and Wastewater, 16th ed., Newyork, 1268p.

جدول (1): نموذج لبعض خصائص الفضلات الدوائية.

معمل أدوية في الصين [3]	معمل أدوية في نيجيريا [2]	أهم خصائص فضلات الأدوية حسب [1]			الخاصية
		مضادات خاصة		المضادات الحيوية العامة	
		التيراميسين (Terramycin)	البنسلين		
350-8600	909	20000	13000-8000	1900-1500	المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD_5) ملغم/لتر
16240-2300	1488	-	-	-	المتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD) ملغم/لتر
400-30	-	10	-	1000-500	المواد الصلبة العالقة (S.S) ملغم/لتر
6.8-6.6	8.38	9.3	4-2	11-1	الأس الهيدروجيني (pH) وحدة
-	2820	-	-	-	المواد الصلبة الكلية (TS) ملغم/لتر
-	1700	-	-	-	التوصيلية الكهربائية (EC) $\mu S/cm$

جدول (2): المعلمات الإحصائية لخصائص الفضلات قبل المعالجة.

COD mg/l	BOD_5 mg/l	PO_4^{-3} mg/l	NO_3^{-1} mg/l	HCO_3^{-1} mg/l	Cl^{-1} mg/l	SS mg/l	TDS mg/l	EC $\mu S/cm$	pH	الخاصية المعلمة
386.7	231.7	7.1	3.45	300.2	145.5	131.3	637.5	899.5	8.00	المعدل
355	210	6.1	3.22	304	120.7	131.5	577.5	815.5	7.95	الوسيط
157.7	66.15	3.52	0.79	13.8	69.2	28.68	129.6	183.1	0.17	الانحراف المعياري
240	180	4.5	2.51	274.3	74.2	85	530	747	7.84	أقل قيمة
680	360	14	4.50	315.2	266.2	165	850	1201	8.3	أعلى قيمة

جدول (3): الإرتباط بين الخصائص المختلفة للفضلات الخام.

COD Mg/l	BOD Mg/l	Cl Mg/l	HCO3 Mg/l	PO4 Mg/l	NO3 Mg/l	SS Mg/l	TDS Mg/l	EC $\mu S/cm$	pH وحدة	
									1.00	pH
								1.00	0.18	EC
							1.00	0.99	0.17	TDS
						1.00	0.36	0.37	0.29	SS
					1.00	0.01	0.66	0.65	-0.58	NO3
				1.00	0.30	0.53	0.76	0.76	0.30	PO4
			1.00	0.54	-0.47	0.16	0.16	0.17	0.82	HCO3
		1.00	0.26	0.76	0.60	0.38	0.98	0.98	0.28	Cl
	1.00	-0.20	-0.48	-0.48	0.32	-0.90	-0.14	-0.14	-0.53	BOD_5
1.00	0.99	0.13	-0.12	-0.18	0.10	-0.68	0.17	0.17	0.01	COD

جدول (4): المعلمات الإحصائية لخصائص الفضلات بعد المعالجة.

COD mg/l	BOD ₅ mg/l	PO ₄ ⁻³ mg/l	NO ₃ ⁻¹ mg/l	HCO ₃ ⁻¹ mg/l	Cl ⁻¹ mg/l	SS mg/l	TDS mg/l	EC μS/cm	pH	الخاصية المعلمة
104.3	45	2.8	8.34	297.6	336	40	1046	1476	7.8	المعدل
102	45	2.6	7.913	300.4	328	40	1040	1466	7.8	الوسيط
18.74	9.09	0.83	1.8	6.29	46.8	9.48	126	178	0.14	الانحراف المعياري
80	36	2	6.3	287	284	30	910	1427	7.6	أقل قيمة
127	60	4	10.54	302.3	408	50	1220	1628	8	أعلى قيمة

جدول (5): اختبار (t) لمتغيري (BOD₅) و(COD) الخارجة من محطة المعالجة بالمقارنة مع المواصفة العراقية لكل منهما.

المتغير	قيم(t) الجدولية	قيم(t) المحسوبة	درجة الحرية	المعنوية	القيمة المفحوصة
BOD ₅	2.015	1.346	5	%5	40 ملغم/التر
COD	2.015	0.566	5	%5	100 ملغم/التر

One sample t-test

جدول (6): بعض القيم الإحصائية للعناصر الثقيلة التي تم قياسها لمطروحات الفضلات الخارجة والمعاملة ومياه الإسالة المغذية للمعمل.

ماء الإسالة المغذي للمعمل			الفضلات المعاملة			الفضلات الخام			الخاصية المعلمة
Cu ملغم/التر	Zn ملغم/التر	Fe ملغم/التر	Cu ملغم/التر	Zn ملغم/التر	Fe ملغم/التر	Cu ملغم/التر	Zn ملغم/التر	Fe ملغم/التر	
0.003	0.21	0.28	0.005	0.33	0.50	0.01	0.28	0.66	المعدل
0.003	0.22	0.28	0.005	0.34	0.47	0.01	0.27	0.60	الوسيط
0.001	0.03	0.01	0.002	0.05	0.17	0.01	0.06	0.34	الانحراف المعياري
0.002	0.16	0.28	0.001	0.25	0.33	0.00	0.22	0.32	أقل قيمة
0.004	0.24	0.29	0.008	0.38	0.75	0.04	0.35	1.05	أعلى قيمة

جدول (7): اختبار (t) لمقارنة العناصر الثقيلة للفضلات الخام مع الفضلات المعالجة الخارجة من المحطة.

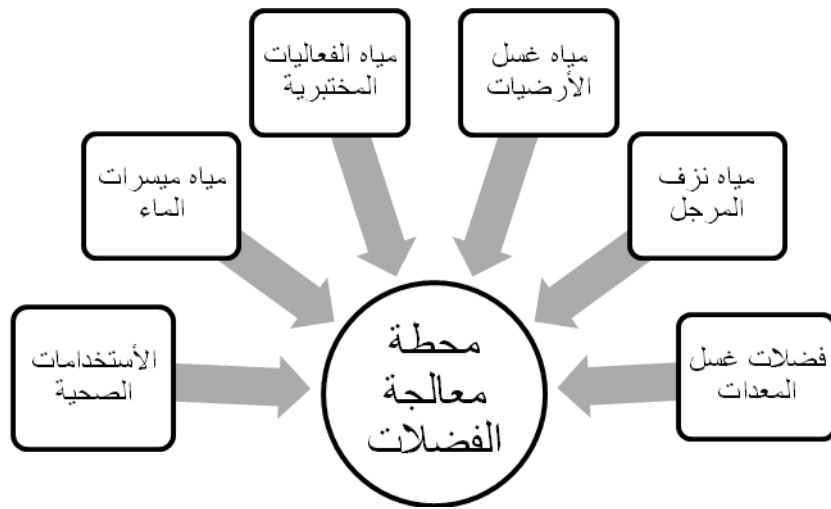
المتغير	قيم(t) الجدولية	قيم(t) المحسوبة	درجة الحرية	المعنوية
الحديد	2.015	1.67	5	%5
الكارصين	2.015	1.959	5	%5
النحاس	2.015	1.157	5	%5

Paired Sample Test

جدول (8): اختبار (t) لمقارنة العناصر الثقيلة للفضلات الخام مع ماء الإسالة المغذي للمعمل.

المتغير	قيم(t) الجدولية	قيم(t) المحسوبة	درجة الحرية	المعنوية
الحديد	2.015	2.761	5	5%
الخاصين	2.015	2.380	5	5%
النحاس	2.015	7.000	5	5%

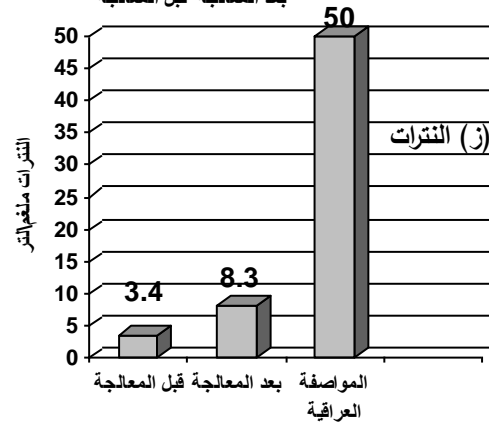
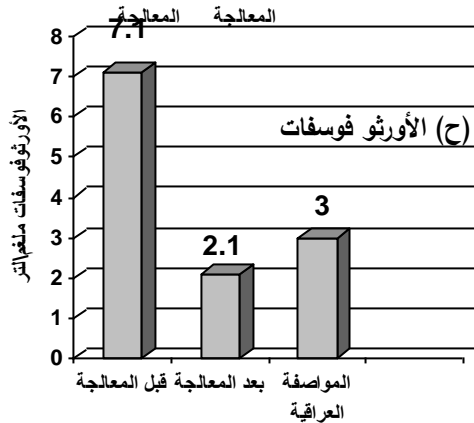
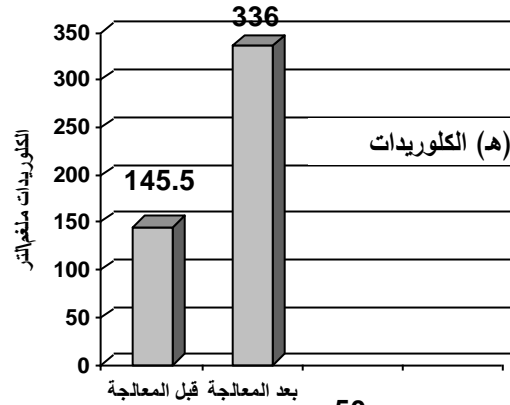
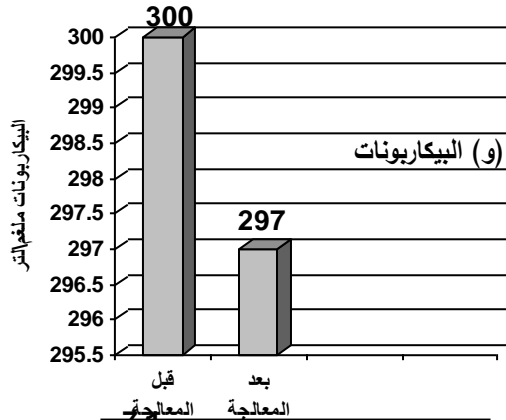
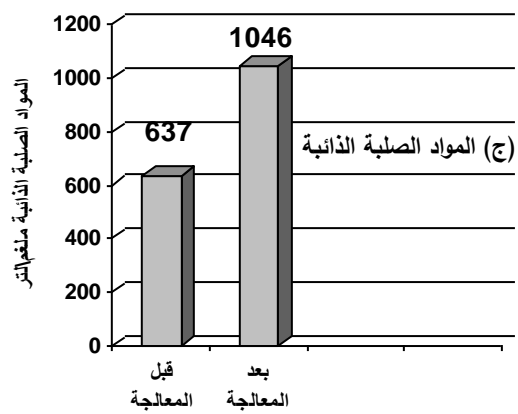
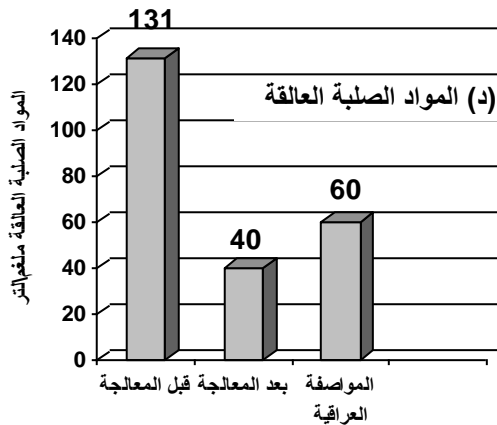
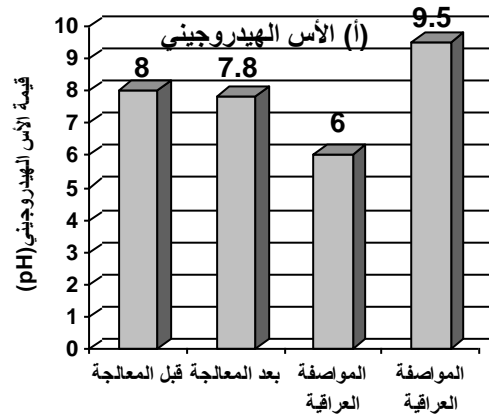
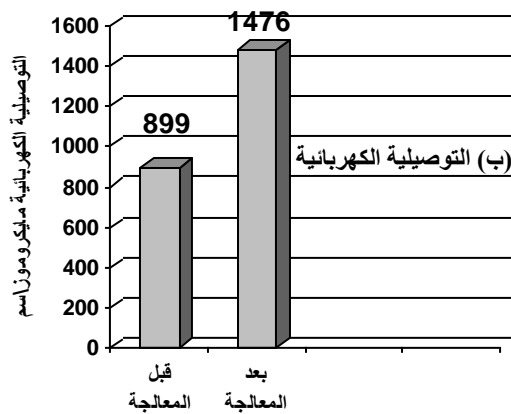
Paired Sample Test



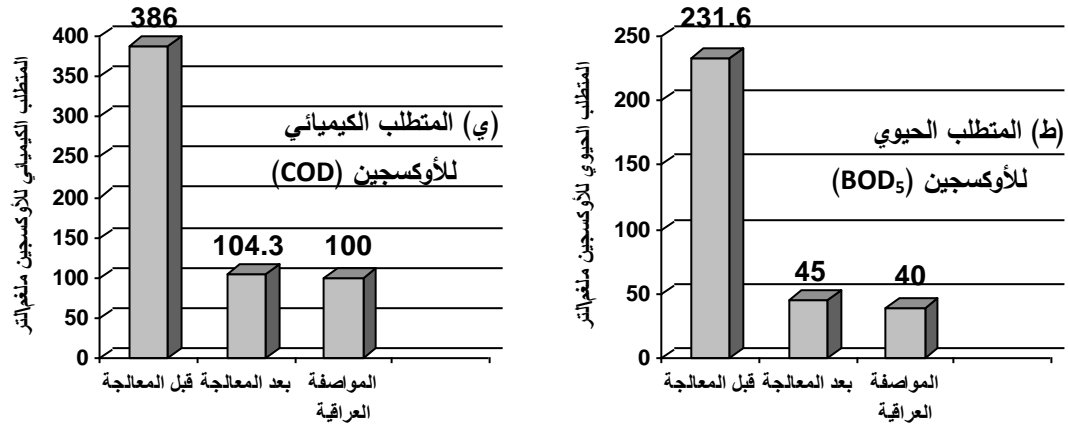
شكل (1): مصادر مياه الفضلات الناتجة من معمل شركة أدوية نينوى.



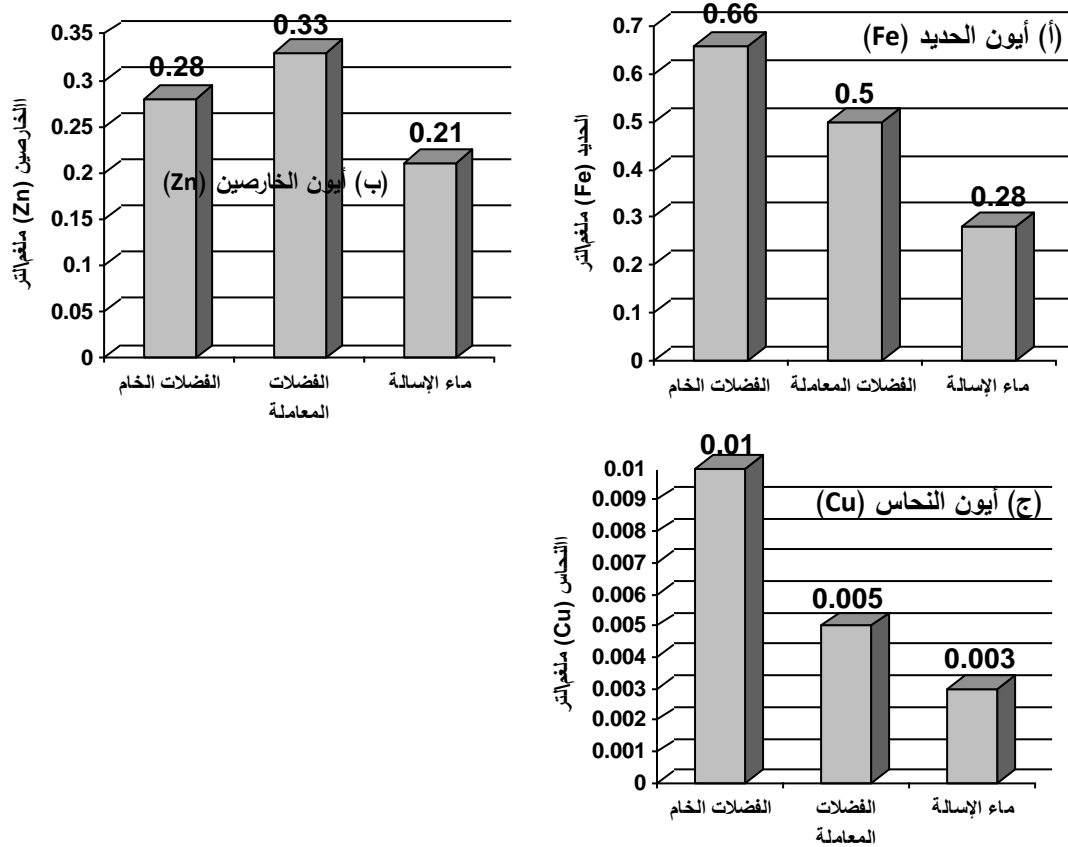
شكل (2): المراحل الرئيسية في محطة معالجة مياه الفضلات الناتجة عن معمل أدوية نينوى.



شكل (3): مقارنة بين تراكيز بعض الملوثات قبل و بعد المعالجة



شكل 4 (أ-ب): مقارنة بين معدلات قيم الفضلات الخام والفضلات المعاملة مع المواصفة العراقية.



شكل 5: مقارنة معدلات تراكيز العناصر الثقيلة للفضلات الخام والفضلات المعاملة وماء الإسالة.