



Republic of Iraq
Ministry of Higher Education & Scientific Research
University of Technology
Building & Construction Engineering Department

**Removal of Some Heavy Metals from Industrial Wastewater
By
Aquatic Plants (Duckweed)**

Thesis submitted to the Department of
Building & Construction Engineering of the University of Technology
In partial fulfillment of the requirements for the degree of
Master of Science
In
Environmental & Sanitary Engineering

By
Alaa Fadhil Ibrahim Al - Saadi

H.Diploma in Environmental Engineering, 2001
B.Sc. Civil Engineering, 1992

Supervised By
Asst. Prof. Dr. Faris Hamoodi Al - Ani
Asst. Prof. Dr. Mahmoud Salih Al - Khafaji

December 2015

Alaa Fadhil Ibrahim. **Removal of Some Heavy Metals from Industrial Wastewater by *Lemna minor* (Duckweed)**. University of Technology, Building and Construction Engineering Department. M Sc. Supervisors: Asst. Prof. Dr. Faris Hamoodi Al-Ani and Asst. Prof. Dr. Mahmoud Salih Al-Khafaji. 2015. 172p.

Abstract

The treatment of industrial wastewater by a simple constructed wetland system (CWS) for the removal of heavy metals consisting of clarification and duckweed system; depending on the principle of plug flow system with dispersion factor equals to zero. The study was done under experimental conditions by using pilot plant which was designed, constructed and operated. The pilot plant was operated with constant hydraulic retention time of 2 hr and 10 days for clarifier and duckweed tanks respectively. Pollutants concentrations in raw industrial wastewater had direct impact on the physical, nutrients and heavy metals removal in the system.

The average wastewater flow was 250 m³/day; while the chemical oxygen demand (COD) and heavy metals of raw industrial wastewater concentrations were 15210 mg/L and 0.0229 mg /L, 0.5377 mg/L, 0.1274 mg /L, 0.2583 mg /L for Cd, Cr, Ni and Pb respectively. The tests results for the clarifier tank show that the performance in removing other parameters seemed to be very low because that the clarifier requires more detention time.

This study was conducted to evaluate the treatment efficiency of the wetland and wetland aquatic plants to play an important role in heavy metals removal process. It is known that duckweed (*Lemna minor*) absorb specific heavy metals at the fastest rates. In this research, the potential of duckweed (*Lemna minor*) has been investigated to accumulate Cd, Cr, Ni and Pb present in a combined industrial wastewater brought from

tanneries and batteries manufacturing plants. The duckweed sample was collected and brought from the final clarifiers of Al-Rustumiya Wastewater Treatment Plant/Third Extension.

The average removal efficiency of COD for duckweed tanks was 97.49%, and the average reduction of both temperature and pH were 11.54%, 22.35% respectively; while the average removal of each of : EC, TDS, NH₄-N, NO₃-N, and PO₄-P were 61.6%, 16.76%, 56.45%, 89.48% and 85.61% respectively; also for Cd, Cr, Ni and Pb were 44.93%, 32.26%, 74.48%, and 79.1% respectively as the heavy metals removal efficiencies were increased in acidic solution (pH range from 6.6 to 8.6); and DO increased from 0.02 mg/L to 7.07mg/L.

The results show that duckweed proved to be a good accumulator of Pb, and Cr, a moderate accumulator of Ni, and a poor accumulator of Cd, since that the Bioconcentration Factor which is defined as the ration of heavy metal concentration in the biomass (duckweed tissues) to the concentration of heavy metal in the feed solution (wastewater mass surrounding); (BCF) values were 7.63, 5.33, 4.7 and 0.12 for Pb, Cr, Ni and Cd respectively(BCF>1.0 shows a good accumulation).

Keywords: Constructed wetlands; CWS; plug flow; Heavy metals; Pilot plant; Duckweed; *Lemna minor* ; BCF.

الخلاصة

أعدمت في هذه الدراسة معالجة مياه الصرف الصناعي بواسطة الأراضي الرطبة المشيدة (CWS) البسيطة لإزالة المعادن الثقيلة من منظومة مكونة من خزان موازنة ومروق وخزانات المعالجة البيولوجية باستخدام نبات عدس الماء. اعتماداً على مبدأ نظام الجريان المحجوز (plug flow) بعامل تشتت يساوي صفر وتمت الدراسة تحت ظروف تجريبية باستخدام محطة تجريبية تم تصميمها ، بناؤها وتشغيلها. تم تشغيل المحطة التجريبية مع زمن بقاء هيدروليكي 2 ساعة للمروق و 10 أيام لخزانات نبات عدس الماء على التوالي. وكان لتراكيز الملوثات في مياه الصرف الصناعي الخام تأثير مباشر على المحددات الفيزيائية، المغذيات وإزالة المعادن الثقيلة في المنظومة.

وكان متوسط تدفق مياه الصرف الصحي 250 م³ / اليوم؛ حيث كان الطلب على الاوكسجين الكيميائي COD وتراكيز المعادن الثقيلة في مياه الصرف الصناعي الخام تبلغ 15210 ملغ / لتر و 22.9 ميكروغرام / لتر، 537.7 ميكروغرام / لتر، 127.4 ميكروغرام / لتر، 258.3 ميكروغرام / لتر بالنسبة للكاديوم، الكروم، النيكل والرصاص على التوالي. نتائج الفحوصات لخزان الترويق بينت أن أداء إزالة الملوثات الأخرى بدأ منخفضاً جداً. لأن خزان الترويق يحتاج زمن بقاء أكبر.

وقد أجريت هذه الدراسة لتقييم كفاءة منشآت الأراضي الرطبة المشيدة ونباتات الأراضي الرطبة المشيدة المائية لتلعب دوراً هاماً في معالجة وإزالة المعادن الثقيلة. من المعروف أن نبات عدس الماء (*Lemna minor*) يمتص معادن ثقيلة محددة بأسرع المعدلات. في هذا البحث، تم التحقيق في إمكانات نبات عدس الماء (*Lemna minor*) لتراكم الكاديوم، الكروم، النيكل والرصاص والمتواجدة في مياه الصرف الصناعي التي تم جلبها من معامل الدباغة وصناعة البطاريات. تم جلب عينة نبات عدس الماء من محطة الرسمية لمعالجة مياه الصرف الصحي / التوسع الثالث.

كان متوسط كفاءة إزالة COD لخزانات نبات عدس الماء 97.49%، وكانت نسبة الانقاص للملوثات الأخرى 11.54%، 22.35%، 61.6%، 16.76%، 56.45%، 89.48% و 85.61%، لكل من درجات الحرارة، درجة الحموضة، التوصيل الكهربائي، الاملاح الذائبة الكلية، الامونيا ، النترات، والفوسفات، على التوالي؛ في حين كانت للكاديوم، الكروم، النيكل والرصاص 44.93%، 32.26%، 74.48%، و 79.1% على التوالي حيث ازدادت كفاءة إزالة المعادن الثقيلة في المحاليل الحامضية (المدى لدرجة الحموضة بين 6.6-8.6)؛ وارتفع تركيز الاوكسجين الذائب من 0.02 ملغ / لتر إلى 7.07 ملغ / لتر.

أظهرت النتائج أن نبات عدس الماء أثبت أنه مراكم جيد لكل من الرصاص، والكروم، ومراكم معتدل للنیکل، ومراكم ضعيف للكاديوم، حيث كانت قيم معامل التركيز الأحيائي (BCF) 7.63، 5.33، 4.7 و 0.12 للرصاص، الكروم، النيكل والكاديوم على التوالي (BCF > 1.0 يظهر تراكم جيد).

يظهر نبات عدس الماء من النباتات الواعدة لإزالة المعادن الثقيلة من مياه الصرف الصناعي مما يجعله من الأنواع الجيدة لأنشطة المعالجات النباتية.

أن نظم المعالجة المعتمدة على نبات عدس الماء فعالة من حيث الكلفة وتوفير نوعية مياه موثوق بها ذات جودة عالية لإعادة تأهيل النهر وإعادة استخدامها لأغراض أخرى، مثل الري.

أزالة بعض العناصر الثقيلة من مياه صناعية عادمة بأستخدام نباتات مائية (عدس الماء)

رسالة

مقدمة الى قسم هندسة البناء والانشاءات
في الجامعة التكنولوجية كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير
في الهندسة الصحية والبيئية

من قبل

علاء فاضل إبراهيم السعدي
دبلوم عالي هندسة صحية وبيئية-2001
بكالوريوس هندسة مدنية-1992

بأشراف

أ.م.د. فارس حمودي العاني
أ.م.د. محمود صالح الخفاجي

كانون أول 2015