تحسين كفاءة منظومة اراضي رطبة اصطناعية لمعالجة الملوثات باستعمال العناصر الحاملة للاغشية الحيوية

رسالة مقدمة الى

مجلس كلية العلوم – جامعة البصرة

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير

في علم البيئة (نوعية مياه)

تقدمت بها

بنين حسين زبون

بكلوريوس علوم – علوم الحياة (2015)

بأشراف

ا.د.دنيا علي حسين

ا.م.د.دينا علي ياسين

صفر 1444 هـ

ايلول 2022 م

الخلاصة

ان زيادة الطلب على المياه للأغراض المختلفة أدى الى تصريف كميات كبيرة من النفايات السائلة والتي تتزامن مع مشاكل ندرة المياه مما استلزم إيلاء المزيد من الاهتمام بتحسين عمليات معالجة المياه العادمة. أثبتت الأراضي الرطبة الاصطناعية انها من التقنيات المستدامة، الصديقة للبيئة والكفوءة في تنقية المياه الملوثة.

تضمنت هذه الدراسة نصب وتشغيل منظومة مكونة من اربع احواض بلاستيكية تعمل كأراضي رطبة اصطناعية مصغرة بنظام الجريان السطحي الحر لمعالجة مياه الصرف الصحي كمرحلة معالجة ثانوية. تم تشغيل المنظومة لمدة ثلاث اشهر (من 2021/12/1 والى 2022/3/2) في فصل الشتاء و ثلاث اشهر (من 2022/4/26 و الى 2022/7/27) في فصل الصيف. احتوى الحوض الأول على قطع بلاستيكية كعناصر حاملة ونبات وحصى، واحتوى الحوض الثاني على نبات وحصى، اما الحوض الثالث فتكون من عناصر حاملة وحصى، والحوض الرابع احتوى على حصى فقط (اذ تم تشغيله كحوض سيطرة). تهدف هذه الدراسة الى تحسين كفاءة منظومة أراضي رطبة اصطناعية لمعالجة مياه الصرف الصحي الخاصة بموقع كرمة علي باستخدام عناصر حاملة للأغشية الحيوية وذلك من خلال: مقارنة أداء المنظومة في حالة وجود العناصر الحاملة والنبات والحصى مع حالة عدم وجود العناصر الحاملة او النبات خلال كل مدة من فترات التشغيل وبتثبيت كل من الحمل الهيدروليكي Hydraulic Load (HRL) وزمن البقاء ومن ثم مقارنة أداء المنظومة في فصل الشتاء مع فصل الصيف، مقارنة نمو النبات في المنظومة بوجود وبعدم وجود العناصر الحاملة، دراسة وتقييم مدى مطابقة محددات المياه المعالجة مع محددات المياه القياسية المسموحة لأغراض الزراعة.

تم اجراء كافة الفحوصات اللازمة لتقييم نوعية المياه ولتحديد تراكيز المياه العادمة والمعالجة، وتقييم كفاءة إزالة الملوثات. شملت الفحوصات المتطلب الكيميائي للاوكسجين (COD) ، المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD) ، المغذيات ، المواد الصلبة العالقة (TSS)، تركيز او نمو بكتريا القولون البرازية، وأخيراً تقييم تكيف النباتات ونموها. وكانت هناك فروق معنوية واضح خلال فصل الشتاء بين الحوض الاول والرابع والحوض الاول والثالث ($p\leq0.05$) ، اما بالنسبة لفصل الصيف فايضا كانت هناك فروق معنوية بين الحوض الثالث والرابع والاول والرابع.

أظهرت النتائج أن جميع أنظمة المعالجة كانت قادرة على تحسين خصائص المياه ، اذ ان تراكيز الملوثات في المياه المعالجة كان اقل منها في المياه العادمة ولكافة احواض المعالجة. وإضافة العناصر الحاملة قد عزز من كفاءة تنقية المياه ، وخاصة تقليل المتطلب البايولوجي للاوكسجين ان افضل انواع المعالجة خلال فصل الشتاء كان في الحوض الذي يحتوي على عناصر حاملة للاغشية الحيوية ونبات معا وذلك لان كل من النبات والعناصر الحاملة ساهم بتوفير اماكن لنمو البكتريا التي تقوم بتحليل المواد العضوية وإزالة المغذيات ، اما بالنسبة لفصل الصيف فكان الحوض الذي يحتوي على عناصر حاملة للاغشية الحيوية فقط له كفاءة اكبر في ازالة الملوثات وقد يعزى ذلك الى ان البيئة التي توفرها العناصر الحاملة اثناء ارتفاع درجات الحرارة كانت جدا مناسبة لنمو وزيادة نشاط البكتريا بشكل كبير وبالتالي زيادة كفاءة المعالجة. يتكاثر النبات في الحوض الذي يحتوي على نبات فقط بنسبة اكبر من تكاثره في حالة وجود العناصر الحاملة للاغشية الحيوية لان وجود قطع البلاستك قد يعيق نمو النبات ، وكانت نسبة تكاثر النبات في الحالتين في فصل الصيف اكثر من نسبة تكاثره في فصل الشتاء بسبب زيادة نشاط النبات وعملية البناء الضوئي عند ارتفاع درجات الحرارة. كانت نسبة ازالة البكتريا البرازية خلال فصل الشتاء في حوض النبات عالية لان جذور النبات تساهم في زيادة نسبة الاوكسجين التي تعتبر عامل مهم في إزالة البكتريا البرازية فضلا عن الافرازات النباتية الحاوية على مضادات للميكروبات ، بينما في فصل الصيف كانت نسبة ازالة البكتريا اعلى في الحوض الذي يحتوي على عناصر حاملة للاغشية الحيوية لان الطبقة الحيوية الموجودة على اسطح العناصر الحاملة خلال الصيف تساهم في زيادة نشاط الكائنات الحية الدقيقة التي تقتات على البكتريا البرازية.

Summary

The increased demand for water for various purposes led to the discharge of large quantities of liquid waste, which coincides with the problems of water scarcity, which necessitated paying more attention to improving wastewater treatment processes. Artificial wetlands have proven to be a sustainable, environmentally friendly and efficient technology in purifying polluted water.

This study included the installation and operation of a system of four plastic basins that serve as mini artificial wetlands with a free surface runoff system to treat sewage water as a secondary treatment stage. The system was operated for a period of three months (from 12/1/2021 to 2/3/2022) in the winter and three months (from 04/26/2022 to 27/7/2022) in the summer. The first basin contained plastic pieces as carriers, plants and pebbles, and the second basin contained plants and pebbles , As for the third basin, it consisted of carrying elements and gravel, and the fourth basin contained gravel only (it was operated as a control basin). This study aims to improve the efficiency of an artificial wetland system for the treatment of wastewater from the Karma Ali site using biofilm carriers by: Operating and installing the hydraulic load (HRL) and the residence time and then comparing the system's performance in the winter season with the summer, comparing the plant growth in the system with the presence and absence of bearing elements, studying and evaluating the conformity of the parameters of treated water with the parameters of standard water allowed for purposes Agriculture.

All necessary tests were carried out to assess water quality, to determine the concentrations of treated and wastewater, and to evaluate the efficiency of pollutant removal. The tests included chemical oxygen requirement (COD), biological oxygen requirement (BOD), nutrients, suspended solids (TSS), concentration or growth of faecal coliform bacteria, and finally assessment of plant adaptation and growth. There were significant significant differences during the winter season between the first and fourth basins and the first and third basins ($p \leq 0.05$), as for the summer season also there were significant differences between the third and fourth basins and the first and fourth.

The results showed that all treatment systems were able to improve the properties of the water, as the concentrations of pollutants in the treated water were lower than in the waste water and all treatment ponds. The addition of carrier elements has enhanced the efficiency of water purification, especially reducing the biological requirement for oxygen. The best type of treatment during the winter season was in the basin that contains elements carrying biofilms and plants together, because both the plant and carrier elements contributed to providing places for the growth of bacteria that analyze substances organic and nutrient removal, As for the summer, the basin containing only biofilm carriers had a greater efficiency in removing pollutants. This may be due to the fact that the environment provided by the carrier elements during high temperatures was very suitable for the growth and increase of bacterial activity significantly, thus increasing the efficiency of treatment. The plant multiplies in the aquarium that contains only plants in a greater proportion than it does in the case of the presence of the elements carrying the biofilms, because the presence of pieces of plastic may hinder the growth of the plant, The percentage of plant reproduction in

both cases was more in the summer than in the winter due to the increased activity of the plant and the process of photosynthesis at higher temperatures. The percentage of removal of fecal bacteria during the winter in the plant basin was high because the roots of the plant contribute to an increase in the percentage of oxygen, which is an important factor in removing fecal bacteria as well as plant secretions containing antimicrobials, while in the summer the percentage of removal of bacteria was higher in the basin containing On the bearing elements of the biofilms because the biological layer on the surfaces of the bearing elements during the summer contributes to an increase in the activity of microorganisms that feed on fecal bacteria.

Improving the Efficiency of Constructed Wetland System for Remediation of Pollutants using Biofilm Carriers

A thesis

Submitted to the

College of science – University of Basrah

in partial fulfilment of the requirement

for the Degree of Master of Ecological Science

(Water quality)

By

Baneen Hussein Zaboon

B.sc. in Biology , 2015

Supervised by

Prof. Dr. Donya Ali Hussaen Assist. Prof. Dr. Dina Ali Yaseen

Safar 1444 A.H September 2022 A.D