تقييم كفاءة التربة في معالجة مياه الصرف الصحي ومحاكاة انتقالها : دراسة معملية وميدانية على تربة مجرى مياه الصرف الصحي بوادي فاطمة السفلي

إعداد

سامي بن عواض عتقان السلمي

إشراف

د. خالد بن سعيد بالخير

المستخلص

تعتبر المملكة العربية السعودية شحيحة الموارد المائية ؛ وتعد ندرة المياه فيها من أهم المشكلات التي تواجه التنمية، وتزداد هذه المشكلة تعقيداً بسبب محدودية المصادر المائية الطبيعية وزيادة تكاليف الحصول عليها من المصادر غير التقليدية، وسيمثل عدم توفر المياه في المملكة بكميات كافية مشكلة مستمرة في ظل عدم التوازن بين المخزون المتوفر والتعويض الحادث من جهة الطلب الكلي على المياه. مما يستوجب علينا استخدام بعض المصادر المائية الغير تقليدية مثل مياه الصرف الصحي المعالجة كمصدر رديف يعول عليه لسد النقص في الموارد المائية.

أجريت هذه الدراسة على محطة معالجة مياه الصرف الصحي بمنطقة حداء وتربة وادي فاطمة بحداء؛ حيث تقوم المحطة برمي مياه الصرف المعالجة في بطن الوادي مما نتج عنه تشكل مجرى مائي طويل يصل الى شاطئ البحر ؛ في هذا البحث تم تجميع عينات تربة ممثلة من الوادي لاجراء تجارب سريان مياه المحطة خلالها، من اجل ذلك تم اعداد نظام سريان في المعمل يشتمل على أعمدة اكريلك مفتوحة من الأعلى والأسفل و متصلة بخزان ويتم تجميع العينات من خلال مخرج أسفل العمود، الهدف من الدراسة تقييم كفاءة تربة الجزء السفلي لوادي فاطمة في تنقية مياه الصرف الصحي

المعالجة ثنائياً وثلاثياً من محطة حداء بالإضافة إلى تقييم أثر مرورها على خصائص تربة الوادي المستخدمة في الدراسة وعمل نمذجة عددية لعملية التبادل الايوني لمياه الصرف المعالجة.

كانت نوعية التربة المستخدمة في التجربة رمليه طمية حيث عملت على تنقية مياه الصرف الصحي المعالجة ثنائياً وثلاثياً؛ وقد أثرت مياه الصرف المعالجة ثنائياً وثلاثياً والمستخدمة في التجارب على التقديرات الفيزيائية والكيميائية للتربة حيث اختلفت هذه النتائج عما كانت عليه التربة مسبقاً.

تم استخدام نموذج محاكاة رياضي لنمذجة حركة المياه والملوثات في قطاع التربة، استطاع النموذج باستخدام برنامج الكمبيوتر هيدرس (HYDRUS-1D) أحادي الابعاد على محاكاة تبادل الايونات بين مياه الصرف الداخلة ومياه التربة في العمود والكاتيونات المدمصة على سطوح حبيبات التربة، نجح البرنامج في المحاكاة بعد ايجاد وادخال جميع متطلباته من المعاملات الهيدروليكية وخصائص التربة، جاءت نتائج البرنامج متقاربة مع نتائج التجربة إلى حد مقبول وهذا يعزز الاعتماد على نموذج الحاسب الآلي لتقدير كفاءة تربة معلومة الخصائص وظروف السريان على تنقية مياه الصرف الصحي.

أدت التجربة المستخدمة في الدراسة بالإضافة إلى نموذج المحاكاة الرياضي والمستخدم من خلال برنامج هيدرس (HYDRUS-1D) إلى معرفة كفاءة تربة الوادي في تنقية مياه الصرف الصحي المعالجة ثنائياً وثلاثياًوالتي بلغت ٢٥% - ٦٥%؛ حيث كانت نتائج التجارب المعملية ونتائج النموذج الرياضي للمحاكاة من حيث القيم وجد أنها تقع ضمن معايير وزراة المياه والكهرباء ومنظمة الفاو لاستخدامها في الري المقيد والغير مقيد بالاضافة إلى الاستخدامات الأخرى في مجالات الزراعة والصناعة.

EVALUATION OF SOIL EFFICIENCY IN WASTEWATER TREATMENT AND SIMULATING ITS TRANSPORT: FIELD AND LAB STUDIES ON THE SOIL OF WASTEWATER STREAM AT THE DOWNSTREAM SITE OF WADI FATIMAH

by
Sami Aowad Al sulami

Supervised By
DR. Khaled Saeed Balkhair

Abstract

Saudi Arabia is a poor country in water resources. One of its critical problem is water scarcity; this problem becomes more complex when natural water resources becomes limited and costly. Due to imbalance between increasing water demand and limited water supply, the problem will prolong and becomes difficult to solve. To overcome this problem and meet increasing water demand, the use of non-traditional water resource like treated wastewater would be a promising solution.

This study has been applied on the wastewater treatment plant of Hadda region and the soil at the downstream site of Wadi Fatima. Originally, Hadda plant dumps its treated wastewater in the main stream of wadi Fatima, due to which a long water course extend to red sea cost is created

causing a bunch of environmental processes. To study the capability of Wadi Fatima soil in purifying the products of Hadda plant, representative soil samples were collected and lab experiments were conducted. A flow system was installed in the lab consisting of Acrylic soil Columns, supply reservoir, and samples collection apparatus. There are two objectives in this study, the first was evaluation of Wadi Fatima soil efficiency in threating the secondary and tertiary treated wastewater of Hadda plant. The second objective was study the impact of wastewater flow on the soil properties as well as numerical simulation of ion exchange process of wastewater.

The texture of the studies soil was sandy clay. Results show that the soil has been impacted by the flow of wastewater where its physical, chemical, and hydraulic parameters has been changed. On the other hand, HYDRUS-1D computer code has been applied to simulate the ion exchange process between wastewater influent from one side and soil water column and exchangeable cations on the other side. The code succeeded in the simulation after providing all input parameters. Results of the code was in a good agreement with those obtained by experiments. Findings support the use of HYDRUS-1D in evaluating soil efficiency of known properties and flow conditions.

Designed experiments and the computer simulation software provided a considerable knowledge in evaluating Wadi Fatima soil efficiency. The

efficiency ranged from 25% to 65%, where all pollutant parameter found within the limits of Ministry of Water and Electricity and FAO standards for restricted and unrestricted irrigation as well as other uses in agriculture and industry.