آثار التخلص من مياه الصرف الصحي على البيئة المحيطة بمحاذاة وادي فاطمة، منطقة بحرة

إعداد

إيهاب حسين محمد الصمداني

إشراف

أ.د / عباس بن عيفان الحارثي

المستخلص

وادي فاطمة أحد الروافد الرئيسية في مناطق حدا وبحره. منطقة الدراسة تقع بين خطي العرض ٢١° ٢١ 'و ٢١° ٢٩' وخطي الطول ٣٩° ٤٥ 'و ٣٩° ٤٧' في حوالي ١٨ كيلومترا على طول الوادي بالقرب من بلدة حدا في الاتجاه الشمال الشرقي ويمتد الوادي باتجاه مجرى النهر نحو الجنوب الغربي من بحره ويصب في البحر الأحمر.

والغرض الرئيسي من هذا البحث هو تقييم الآثار البيئية الناجمة عن تصريف مياه الصرف الصحي في وادي فاطمة على طول المجرى بدءاً من تصريف القناة في بلدة حدا حتى تصريف القناة في جنوب غرب بحره مع تركيز التأثير على التربة وقناة مياه الصرف الصحي المعالجة والآبار المحيطة بها.

ويشمل مجال الدراسة العديد من الدراسات العلمية مثل الجيولوجيا والجيولوجية الهندسية للتربة والكيمياء والبيولوجي في حوض وادي فاطمة وأيضا يتم تقييم أداء وكفاءة محطة معالجة المياه الملوثة في منطقة الدراسة حيث الدراسة الميدانية شملت جمع عينات المياه من قناة تصريف المياه والآبار المحيطة بها، وأيضا جمعت

عينات التربة الملوثة من قناة المياه والتربة غير الملوثة من المناطق القريبة من القناة وتم إعداد خرائط لإظهار شبكة الصرف الصحي.

وأقرت الدراسة الجيولوجية الهندسية للتربة بأن الخصائص الفيزيائية مثل المحتوى المائي وحجم الجسيمات واللون والرائحة تحدد من نسبة التلوث في وادي فاطمة.

وأقرت الدراسات الكيميائية على التربة والمياه المقدمة من قبل منظمة الصحة العالمية (١٩٨٩) بأن المقاييس الكيميائية مثل التوصيل الكهربائي وقيمة الرقم الهيدروجيني ومجموع المواد الصلبة الذائبة والصلابة الكلية وإيضا تركيزات العناصر الرئيسية مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم بالإضافة إلى الملوثات الكيميائية مثل النترات والفوسفات والكبريتات والأمونيا والكلوريد والكربونات والبيكربونات التي تحدد من تركيزات التلوث الكيميائي فضلا عن عناصر النزرة السامة والثقيلة مثل الزنك والمنغنيز والنحاس والنيكل والكروم الباريوم والرصاص والكادميوم والزرنيخ والفلوريد والزئبق التي تحدد من كمية تركيز العناصر السامة والملوثات الزائدة الآتية من مصادر مياه الصرف الصحي على الصحة العامة سواء للبشر أو الحيوانات والنباتات.

تم عمل خرائط كنتورية لرصد نتائج التركيزات للدراسات الكيميائية وإعداد التوصيات اللازمة للحد من خطر مياه الصرف الصحي على نوعية المياه الجوفية في وادي فاطمة.

وأقرت الدراسات الميكروبيولوجية على المياه المقدمة من قبل الجمعية الأمريكية لأعمال المياه (١٩٩٥) للمقاييس مثل المتطلب الأوكسجين الكيميائي (COD) والمتطلب الأوكسجين الكيميائي الحيوي (BOD) وعدد البكتيريا الكلية ومجموع القولونيات والإيكولاي والفطريات والعدد الأكثر احتمالاً (MPN) وأنه يمكن اعتبار هذه المقاييس أحد أهداف الدراسة لمحتواه على النفايات البيولوجية المنزلية والصناعية والميكروبات والفيروسات والبكتيريا من الإنسان ظهرت هذه الزيادة إلى حد كبير في الأوقات الموسمية مثل الحج والعمرة.

التحليل الفيزيائي للتربة يشير إلى أن التربة من وادي فاطمة حول القناة تتكون أساسا من الرمل والطمي مع القليل من الحصى ولا تحتوي على الطين وهو اللون الأصفر والبني ولديها رائحة طبيعية بينما عينات التربة الملوثة من المجرى من قناة الصرف يتكون من الرمل والطمي بالحصى والطين قليلاً وذات اللون البني الداكن والرائحة المزعجة بسبب التلوث بمياه الصرف الصحي.

مقارنة توزيع حجم الحبيبات في التربة غير الملوثة من الوادي والتربة الملوثة من المجرى تشير إلى أن النسبة من الحصى والطمي والطين متساوون تقريبا بينما نسبة الرمل في تربة الوادي أعلى مما كانت عليه في عينات التربة الملوثة من المجرى في حين أن النسبة المئوية للحصى والطمي والطين لعينات التربة الملوثة من المجرى أعلى من عينات التربة غير الملوثة من الوادي بينما مقارنة الخصائص الفيزيائية مثل الثقل النوعي معامل تقعر ومعامل الانتظام تعتبر متساوون تقريبا بينما يظهر المحتوى المائي إلى زيادة في التربة الملوثة من المجرى أربعة أضعاف أكثر من التربة غير الملوثة من الوادي.

في التربة غير ملوثة للوادي يشير إلى أن الرمل هو السائدة في التربة من أعلى ومنتصف المجرى مما يجعلها عالية المسام وجيده التهوية بينما يسود الطمي في الجزء السفلي من الحوض مما يجعل أرضها منخفضة المسام ومنخفضة التهوية وأيضا تتميز التربة غير الملوثة من الوادي على عمق ضحل في المنبع في حين أنها المتوسطة والعميقة في منطقة السهول تكون معرضة للفيضانات. ويتميز التربة الملوثة من المجرى بالطين التي تم جمعها في قناة الصرف وتتألف أصلاً من مواد مخلفات عضوية.

ويشير نتائج التحليل الكيميائي للتربة إلى زيادة العناصر الكيميائية والملوثات التي جاءت من قناة الصرف الصحي وتتضمن العناصر الرئيسية للتربة غير الملوثة من الوادي مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والصلابة الكلية تحتوي على

مستويات أدنى من تركيزات من التربة الملوثة من المجرى ما عدا الصوديوم ومجموعة المواد الصلبة الذائبة.

والملوثات الكيميائية للتربة غير الملوثة من الوادي مثل النترات والفوسفات والكبريتات والبيكربونات تحتوي على مستويات أدنى من تركيزات الملوثات الكيميائية من التربة الملوثة من المجرى ما عدا الأمونيا والكلوريد.

والعناصر الثقيلة السامة والخطرة للتربة غير الملوثة من الوادي مثل المنغنيز والنحاس والنيكل والكروم والزرنيخ على مستويات أدنى من تركيزات من عينات التربة الملوثة من المجرى ما عدا الزنك والرصاص والباريوم والفلوريد والزئبق مما يؤدي إلى تلوث المياه الجوفية والمياه السطحية خلال مواسم الأمطار فضلا عن تلوث النباتات والمحاصيل في منطقة الدراسة.

ويشير نتائج التحليل الكيميائي للمياه إلى زيادة العناصر الكيميائية والملوثات من قناة تصريف المياه وتتضمن العناصر الرئيسية لقناة مياه الصرف الصحي المعالجة مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم ومجموعة المواد الصلبة الذائبة والصلابة الكلية على مستويات أدنى من تركيزات العناصر الرئيسية من المياه الجوفية.

والملوثات الكيميائية لقناة مياه الصرف الصحي المعالجة مثل النترات والأمونيا وكربونات والكبريتات والكلوريد تحتوي على مستويات أدنى من تركيزات من المياه الجوفية باستثناء الفوسفات والبيكربونات.

والعناصر الثقيلة والسامة من قناة مياه الصرف الصحي المعالجة مثل الزنك والنحاس والنيكل والرصاص والكروم والكادميوم والزرنيخ والفلوريد والزئبق تحتوي على مستويات أدنى من تركيزات من المياه الجوفية ما عدا المنغنيز والباريوم والتي قد تكون مستمدة من تلوث النباتات والمحاصيل في منطقة الدراسة

نتيجة لامتصاص العناصر السامة من ري المياه ومما يؤثر على صحة البشر والحيوانات التي تستهلكها.

ويشير نتائج التحليل الميكروبيولوجي للمياه إلى القيم المتطلب الأوكسجين الكيمائي الحيوي والقيم المتطلب الأكسجين الكيميائي في قناة مياه الصرف الصحي المعالجة أقل من مياه الآبار المحيطة بها وبينما قيم العدد الكلي البكتيري في قناة مياه الصرف الصحي المعالجة أعلى قليلاً من مياه الآبار المحيطة بها.

وقيم مجموعة القولونيات لقناة مياه الصرف الصحي المعالجة أعلى من مياه الآبار المحيطة بها وبينما قيم الإيكولاي هو الصفر وقيم الفطريات لقناة مياه الصرف الصحي المعالجة أقل من مياه الآبار المحيطة بها.

والعدد الأكثر احتمالاً للمياه الملوثة بالمواد البرازية في قناة تصريف المياه يظهر إلى أن النتائج الإيجابية ملوثة بالقولونيات البرازية في عينات المياه وقد تسبب المرض في قناة مياه الصرف الصحي المعالجة ومياه الآبار المحيطة بها في وادي فاطمة والسبب في تأثيرها تتعلق بالزيادة في درجة الحرارة مما يولد التفاعل الحيوي الجرثومي وبينما النتائج السلبية يظهر بدون مؤشرات من تلوث القولونيات البرازية في عينات المياه ربما بسبب وجود الغطاء النباتي.

وتعتبر قناة مياه الصرف الصحي المعالجة والآبار المحيطة قناة تصريف المياه في حوض وادي فاطمة ملوثة بيولوجيا حيث أنها تحتوي على كمية من المتطلب الأوكسجين الكيميائي الحيوي الذي يتجاوز الحد المسموح به للمواصفات المحلية والدولية.

التحليل الكيميائي والميكروبيولوجي لقناة تصريف المياه في وادي فاطمة تتجاوز قيم المعايير المسموح بها للمواصفات المحلية والدولية لمياه الشرب والري التي اقترحتها الهيئة السعودية (١٩٩١) ومنظمة الصحة العالمية (١٩٩٣) ووكالة حماية

البيئة (٢٠١٢) لمياه الشرب ومنظمة الأغذية والزراعة (١٩٨٥) والأرصاد (١٩٨٩) لمياه الري.

وقد وجدت أن المياه في قناة مياه الصرف الصحي التي تتدفق من محطة المعالجة في حدا ملوثة بيولوجياً وكيميائياً عند مقارنة نتائجها مع القيم المسموح بها للمواصفات السعودية والدولية المحلية للري ومياه الشرب ومما يجعل حياة الحيوان في خطر كما هي حاليا وشربها من المصادر الملوثة والمحاصيل التي تنمو باستخدام المياه الملوثة تسبب مشكلة صحية في المنطقة ولذا فإن إنشاء محطة معالجة مياه الصرف الصحي في حدا أصبحت مؤسسة أكثر نظراً لزيادة في حجم المياه الملوثة التي تتجاوز قدرتها على التعامل.

وتم رصد الخرائط الكنتورية لتركيز العناصر لقناة تصريف مياه الصرف الصحي المعالجة المتجاوزة القيم المسموح بها لكي يتم التعرف على الآثار البيئية لاستخدام قناة مياه الصرف الصحي المعالجة في الري في وادي فاطمة من نوعيتها ومن ظهور النباتات والأعشاب.

ينبغي تحسين كفاءة هذه المحطة المعالجة لقناة مياه الصرف الصحي المعالجة بزيادة قدراتها وإضافة دورة معالجة ثلاثية من أجل الاستفادة من هذه المياه إلى أقصى حد ممكن.

THE EFFECT OF DISPOSAL SEWAGE WATER ON THE SURROUNDING ENVIRONMENTS ALONG WADI FATIMAH, BAHRA REGION

BY

EHAB H. M. AL-SAMDANI

Supervised By

Prof. Dr. Abbas Al-Harthi

ABSTRACT

Wadi Fatimah is one of the main tributaries in Hadda - Bahra regions. The study area is located between Latitudes 21° 21' and 21° 29' and Longitudes 39° 45' and 39° 47' in about 18 km along the wadi. The wadi is located near Hadda town and trends in NE-SW direction, extends with downstream towards Southwest of Bahra and drains into the Red Sea.

The main purpose of this research is evaluating the environmental impacts resulting from sewage water discharge in wadi Fatimah along the downstream of drainage channel starting from Hadda district until discharge of the channel on the southwest of Bahra focusing of the impact on soil, treated sewage water channel the surrounding wells.

The studied area includes several scientific studies, such as the geological, engineering geology of the soil, chemical and biological at the basin of Wadi Fatimah. Also the evaluation of the performance and efficiency of the waste water treatment plant in the studied area. The field study included collecting water samples from drainage channel and the surrounding wells, samples for polluted soils from the channel water and non-polluted soils from areas near the channel also were collected. Maps were prepared to show the drainage network.

The engineering geological study of the soil approved that the physical properties (water content, particle size, color and odor) to determine the proportion of soil contamination in the Wadi Fatimah.

The Chemical studies approved that the soil and water are given in (WHO,1989) of chemical parameters of electrical conductivity, pH value, total dissolved solids, and total hardness. The concentrations of major elements such as, calcium, magnesium, sodium, potassium. In addition to chemical pollutants such as nitrates, phosphates, sulphates, ammonia, chloride, carbonate and bicarbonate, which determine the concentrations of chemical pollution, as well as trace elements toxic and heavy, such as zinc, manganese, copper, nickel, chromium, barium, lead, cadmium, arsenic, fluoride and mercury, which determine the concentration of toxic elements on the overall health of humans, animals and plants to excess the amount of toxic elements and pollutants came from sewage sources. The concentration contour maps had been developed for the results of chemical studies. Recommendations were prepared to reduce the risk of sewage on the quality of groundwater in the Wadi Fatimah.

The microbiological studies approved that the water are given in (AWWA, 1995) of chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand (BOD) and total bacteria count, total coliform, E.coli, Fungi and most probable number (MPN) and it can be considered one of the objectives of this study for its content of biological waste from the domestic, industrial, microbes, viruses and bacteria from human waste that increase significantly during Umra and Hajj.

The physical analysis of soil indicates that the soil of Wadi Fatimah around the channel consisting primarily of sand and silt with little gravel and do not contain clay of a yellowish-brown color, have natural smell, while the polluted soil samples of the stream from the drainage channel, consists of sand, silt with little gravel, and clay of dark brown color of offensive smell due to pollution with the sewage water.

The comparison of grain size distribution in the non-polluted soil of the wadi and the polluted soil of the stream indicate that the proportion of gravel, silt and clay are almost equal, while the proportion of sand in the wadi soil is higher than in the polluted soil samples of the stream, while the percentage of gravel, silt and clay for the polluted soil samples of the stream is higher than the non-polluted soil samples of the wadi, while the comparison of physical properties such as specific gravity, coefficient of concavity and coefficient of uniformity are almost equal. Water content shows an increase in the polluted soil of the stream by 4 times more than the non-polluted soil of the wadi.

In the non-polluted soil of the wadi, sand is prevailing in the soil at the up and mid-stream, making it highly porous and well-ventilated, while the silt prevails at the bottom of the basin, making its soil of low pores and of low ventilation, also the non-polluted soil of the wadi is characterized by its shallow depth at the upstream, while it is medium to deep at the flood plain area. The polluted soil of the stream is characterized by the mud that is gathered in the drainage channel, originally consisting of organic remnants materials.

The chemical analysis of soil indicates that the increase of chemical elements and pollutant are came from sewage channel. The major elements of the non-polluted soil of the wadi such as calcium, magnesium, potassium and total hardness contain lower levels of concentrations than the polluted soil of the stream except sodium and total dissolved solids.

The chemical pollutants of the non-polluted soil of the wadi such as nitrate, phosphate, sulfate and bicarbonate contain lower levels of concentrations chemical pollutants than the polluted soil of the stream except ammonia and chloride.

The toxic and dangerous heavy elements of the non-polluted soil of the wadi such as manganese, copper, nickel, chromium, arsenic contain lower levels of concentrations than the polluted soil samples of the stream except zinc, lead, barium, fluoride and mercury which lead to contamination of groundwater and surface water during rainy seasons, as well as contamination of plants and crops in the study area.

The chemical analysis of water indicates that the increase of chemical elements and pollutant from the drainage channel. The major elements of treated sewage water channel such as calcium, magnesium, sodium, potassium, total dissolved solids and total hardness contain lower levels of concentrations major elements than the groundwater.

The chemical pollutants of treated sewage water channel such as nitrate, sulfate, ammonia, carbonate and chloride contain lower levels of concentrations than the groundwater except phosphate and bicarbonate.

The heavy and toxic elements of treated sewage water channel such as zinc, copper, nickel, lead, chromium, cadmium, arsenic, fluoride and mercury contain lower levels of concentrations than the groundwater except manganese and barium which may probably derived from the contamination of plants and crops in the study area as a result of absorbing the toxic elements from the irrigation water and thus affect the health of humans and animals that consume it.

The microbiological analysis of water indicates that the values of BOD and the COD in the treated sewage water channel are lower than the surrounding well waters. The values of total count bacteria in the treated sewage water channel are slightly higher than the surrounding wells water. The values of total coliform of treated sewage water channel are higher than the surrounding well waters. The values of E.coli are nil and the values of Fungi of treated sewage water channel are lower than the surrounding well waters.

The most probable number of water show the contamination of fecal material in the drainage channel. The positive results of the fecal coliforms contamination in the water samples may cause illness in the treated sewage water channel and the surrounding well waters at Wadi Fatimah and the reason of the effect is relate to the increase of temperature, which generates interaction of vital bacterial, while the negative results show no signs of the

fecal coliforms contamination in the water samples probably due to the presence of plant cover.

The chemical and microbiological analysis of the drainage channel at Wadi Fatimah exceeds allowed standards values of the local and international specifications for drinking and irrigation water suggested by SASO (1991), WHO (1993) and EPA (2012) for drinking water and FAO (1985), MAW (1988) and MEPA (1989) for irrigation water.

The treated sewage water channel and the surrounding wells of the drainage channel at Wadi Fatimah basin are considered biologically polluted as they contain a quantity of biochemical oxygen demand that exceeds the allowable limit of the local and international specifications. It has been found that the water in sewage channel that is flowing from the treatment plant at Hadda is biologically polluted when their results were compared with the allowable values of local Saudi and International specifications for irrigation and drinking water. Medically it has been found that the presence of an excess values leads to health problem.

The elements concentration contour maps of the sewage drainage channel indicate the spots of the channel where allowed values exceed. Animal lives are in danger as they are being and drunk from the contaminated sources. Crops which grow using the contaminated water are causing health problem in the area. The establishment of sewage treatment plant in Hadda is becoming more institution due to increase in the volume of waste water which is beyond its capacity to treated.

The environmental effects of using the treated sewage water channel in irrigation at Wadi Fatimah are recognized from the quality and the appearance of the plants and the grasses. The efficiency of the present treated sewage water channel treatment plant should be improved by increasing their capacities and adding a third treatment cycle in order to benefit from this water as much as possible. The treated sewage water channel should be prevented from discharge into the Wadi Fatimah in order to stop the drainage of water toward the coastline of the Red Sea to prevent the possible contamination of both the land and the marine environments.