**المستخلص عربي :**

إن الهدف الرئيسي من هذا المشروع هو دراسة وتقييم التأثيرات البيئية الناجمة عن عمليات تفريغ مياه الصرف الصحي لمكة المكرمة على طول الجزء الأوسط والسفلي من وادي عرنة بدءاً من حي الكعكية بمكة المكرمة وحتى مصب القناة على البحر الأحمر. وذلك من خلال التركيز على دراسة تأثيرها على التربة والمياه السطحية والجوفية والنباتات الطبيعية والزراعية .

وقد تضمنت هذه الدراسة مجالات علمية عديدة منها الدراسات الجيولوجية والدراسات الهيدروجيولوجية لحوض الوادي والدراسات البيولوجية للنباتات والدراسات الميكروبيولوجية ( الحيوية ) لمياه الوادي ومياه الصرف الصحي . كما شملت الدراسة تقييم أداء وكفاءة محطة المعالجة بالمنطقة المدروسة .

وقد تم جمع البيانات المتوفرة لمنطقة الدراسة والحصول على التقارير السابقة والخرائط والصور الجوية وصور الأقمار الاصطناعية ، إضافة إلى التقارير الميدانية من الشركات التي قامت بدراسات سابقة ذات العلاقة بموضوع البحث . وتم القيام بالدراسة الحقلية لمجرى القناة من تجميع عينات مياه الصرف الصحي من قناة التصريف ومن الآبار المحيطة ، كما تم أخذ عينات من التربة السليمة والملوثة وكذلك تم تجميع وتصنيف عينات النباتات . وتم القيام بعمل الدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية وإعداد الخرائط المبين عليها شبكة تصريف الوادي ومواقع جمع العينات إضافة وموضح بها المعلومات الجيولوجية والجغرفية.

وتضمنت الدراسة كذلك القيام بتحليل البيانات والعينات المجمعة من المياه والتربة والنباتات فيزيائياً وكيميائياً وبيولوجياً ، كما تم القيام بوضع التفسيرات المعملية وعمل الدراسات المكتبية والخرائط اللازمة لنتائج الدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية وكذلك إعداد الصور الفوتوغرافية التي تبين أشكال الحياة الفطرية النباتية والحيوانية وأشكال سطح الأرض ومسارات الأودية الفرعية بمنطقة الدراسة.

كما تم إعداد التوصيات اللازمة للحد من مخاطر مياه الصرف الصحي على جودة المياه الجوفية بالمنطقة وكذلك تحديد نسبة تلوث التربة بالوادي وتعيين نسب الملوثات الكيميائية والعناصر الضارة ، وتحديد نوع الفيروسات والبكتريا في مياه الصرف الصحي وتأثيرها على النباتات والمحاصيل الزراعية بالمنطقة ، وتم العمل على التقييم المبدئي لإمكانية الاستفادة من هذه المياه بعد معالجتها للأغراض الزراعية والصناعية وعمل توصيات علمية لدراسة مستقبلية لذلك .

إن تقييم تأثير مياه الصرف الصحي على بيئة وادي عرنة يعتبر من أحد أهداف هذه الدراسة وذلك لما تحتويه هذه المياه من عناصر وتركيزات وملوثات كيميائية وبيولوجية من المخلفات المنزلية والصناعية ، وما تحمله من ميكروبات وفيروسات وبكتريا من المخلفات الآدمية والتي تزداد بشكل ملحوظ خلال مواسم العمرة وموسم الحج، حيث يفد على هذه البقعة الطاهرة ملايين من المسلمين من شتى بقاع الأرض لأداء شعائرهم الدينية .

وقد تم تقييم تأثير تدفق مياه الصرف الصحي من محطة المعالجة بالكعكية على تربة حوض وادي عرنة وبالأخص على حافتي القناة حيث وجد أن المادة الطينية المجمعة في القناة أصلاً تتكون من بقايا مواد عضوية ملوثة . وتميل عينات التربة الملوثة إلى شبه حمضية وتحتوي على تركيزات عالية من الأملاح ز وقد وجد أن تربة قناة الصرف الصحي تربة ملوثة كيميائياً لاحتوائها على نسب عالية من تركيزات الملوثات مثل النترات والفوسفات والأمونيا والكبريتات مقارنة بتربة الوادي الطبيعية ، علاوة على وجود تراكيز عالية من العناصر الثقيلة الضارة الخطرة مثل الخارصين والمنغنيز والنحاس والنيكل والكروم والرصاص والكادميوم والزرنيخ والفلورين والزئبق والتي تؤدي إلى تلوث المياه الجوفية والسطحية أثناء مواسم الأمطار وكذلك تلوث النباتات والمزروعات في المنطقة .

أوضحت نتائج التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية من مياه الآبار في حوض وادي عرنة حيث تجرى قناة مياه الصرف الصحي أنها ملوثة كيميائياً لاحتوائها على نسب عالية من تركيزات الملوثات الكيميائية مثل الفوسفات والأمونيا والكبريتات وكبريتيد الهيدروجين . ووجد أن مياه الآبار قرب قناة الصرف الصحي تحتوي على معدلات عالية من وجود تركيزات من العناصر الضارة والثقيلة الخطرة مثل الخارصين والمنغنيز والنحاس والنيكل والرصاص ، مما قد تؤدي كذلك على تلوث النباتات والمزروعات في المنطقة والتي تقوم بامتصاص هذه العناصر الضارة من مياه الري وترسبها في المزروعات وبالتالي تؤثر على صحة الإنسان والحيوانات . كما أن المياه الجوفية والسطحية بحوض وادي عرنة السفلي تعتبر كذلك ملوثة بيولوجياً لاحتوائها على كمية من المتطلب الحيوي الأكسجيني تفوق الحد المسموح به في المواصفات المحلية والعالمية .

وأظهرت نتائج الدراسة لنباتات منطقة حوض وادي عرنة السفلي إلى وجود تركيزات عالية نسبياً من الخارصين والكروم والباريوم في أنسجة النباتات المختارة والمدروسة ويعد الخارصين من أشدها خطورة على الصحة العامة وأعلاها تركيزاً مقارنة بالمواصفات المحلية والعالمية المعتمدة .

وأوضحت نتائج التحليل الكيميائي والبيولوجي والميكروبيولوجي لمياه قناة الصرف الصحي بوادي عرنة والمتدفقة من محطة المعالجة بالكعكية بعد مقارنتها بالقيم المسموح بها في المواصفات المحلية السعودية والعالمية الخاصة بمياه الري ومياه الشرب أنها مياه ملوثة بيولوجياً لارتفاع نسب المتطلب الحيوي الأكسجيني ، وملوثة كيميائياً لاحتواء مياهها على زيادة في العناصر الكيميائية مثل أملاح الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم ، وعلى تركيزات العناصر الثقيلة الضارة مثل الخارصين والمنغنيز والنحاس والنيكل والرصاص والكروم وكذلك زيادة عالية من الزرنيخ ، كما أن مياه الصرف الصحي تعتبر شبه حمضية ولا تصلح بتاتاً للاستخدامات الآدمية ولا للأغراض الزراعية في وضعها الحالي.

**Abstract:**

The main goal of this project is to study and assess the environmental impacts resulting from discharge of sewage water to Mecca on the East and along the bottom of the Arna Valley neighborhood Alkaakih from Mecca to the mouth of the canal on the Red Sea. And by focusing on the study of their impact on soil, surface water and groundwater, natural vegetation and agriculture.

This study included many scientific areas, including studies of geological and hydrogeological studies of the basin of the valley and biological studies of plants and microbiological studies (vital) to the valley water and wastewater. The study included assessing the performance and efficiency of the treatment plant in the region studied.

Data collection was available for the study area and access to previous reports, maps, aerial photographs and satellite images, as well as field reports from the companies that previous studies related to the subject of research. Field study was carried out of the course of the channel to collect samples of wastewater from the discharge channel and the surrounding wells, and samples were taken from healthy soil and polluted, as well as the compilation and classification of vegetation samples. Work was carried out geological and geophysical studies, mapping out the valley and drainage network sampling sites shown by the addition of geological data and FAOSTAT.

The study included as well as to analyze data and samples collected from water, soil and plants physically and chemically and biologically, as has been done developing interpretations of the laboratory and the work of desk studies and maps to the result of geological and geophysical studies, as well as the preparation of photographs showing the forms of wildlife and plant and animal forms of the earth's surface and pathways valleys sub-region study .

Was also prepared recommendations to reduce the risk of sewage on the quality of groundwater in the region, as well as determine the proportion of soil pollution in the valley and set the rates of chemical pollutants and harmful elements, and determine the type of viruses and bacteria in wastewater and its impact on plants and crops in the region, has been working on the initial assessment of the possibility of use of this water after being treated for the purposes of agricultural, industrial, and make recommendations to the scientific study of the future.

The evaluation of the impact of wastewater on the environment of the Valley of Arna is considered one of the objectives of this study and that the content of this water from the elements and concentrations of the pollutants, chemical and biological waste from domestic, industrial, and carry it from microbes and viruses and bacteria from human waste, which increased significantly during Umra and Hajj , which come to this spot pure millions of Muslims from around the globe to perform their religious rites.

Has been assessing the impact of the flow of sewage water treatment plant on soil Eekah Basin and Arna Valley, especially on the edges of the channel where he found that the clay material collected in the channel was originally formed from the remains of organic material contaminated. And tend samples of contaminated soil to the sub-acidic and contain high concentrations of salts g has been found that the soil drains contaminated soil chemically to contain high levels of concentrations of pollutants such as nitrates, phosphates, ammonia and sulfate compared to soil valley natural, as well as the presence of high concentrations of heavy metals harmful hazardous, such as zinc, manganese, copper, nickel, chromium, lead, cadmium, arsenic, fluorine, mercury, leading to contamination of groundwater and surface water during rainy seasons as well as contamination of plants and crops in the region.

The results of chemical analysis of groundwater from wells in the basin of the valley where Arna held channel sewage to be contaminated chemically to contain high levels of concentrations of chemical pollutants such as phosphate, ammonia, sulfate and hydrogen sulfide. And found that the water wells near the drains contain high levels of concentrations of harmful elements and heavy dangerous, such as zinc, manganese, copper, nickel and lead, which may also lead to contamination of plants and crops in the region, which absorb the harmful elements of the irrigation water and deposition in plants and therefore affect human health and animals. The groundwater and surface water basin and the lower is the Arna Valley as well as biologically contaminated because they contain a quantity of vital oxygen requirement exceeds the allowable limit in the specification of local and global.

The results of the study the plants of the basin area and Arna valley bottom to the presence of relatively high concentrations of zinc, chromium and barium in the tissues of plants selected and studied, and zinc is of greatest risk to public health and the highest concentration compared to local and international standards adopted.

The results of chemical analysis, biological and microbiological water drains Valley Arna and flowing from the treatment plant Eekah after comparing the values ​​allowed in the specifications of local Arabia and the global water irrigation and drinking water as water contaminated with the biology of the high rate requirement is vital oxygen, and contaminated chemically to contain the waters of the increase in the elements chemicals such as calcium, magnesium, sodium, and concentrations of heavy metals harmful, such as zinc, manganese, copper, nickel, lead and chromium, as well as increased high-arsenic, and the sewage is semi-acid is not suitable at all for use Adamic not for agricultural purposes in its current state.