**المستخلص عربي :**

تعتبر مدينة مكة المكرمة من أقدم بقاع العالم قاطبة وبها الحرم الشريف قبلة جميع المسلمين في العالم . وتقع المدينة في حوض وادي إبراهيم في منطقة جبلية تمثل مخارج لصخور نارية متحولة تنتمي إلى عصور جيولوجية سحيقة من حقب ما قبل الكمبري . ولقد فرض الواقع الطوبوغرافية للمدينة مسارات النمو السكاني والطرق والأنفاق الموصلة بين الوديان وأثر ذلك على نظم الخدمات المختلفة مثل شبكة الصرف الصحي نحو الجنوب .

يقطن مكة المكرمة حالياً حوالي المليون نسمة ويتوافد عليها سنوياً ملايين الحجاج. وقد أدى التزايد المستمر للسكان والحجاج والمعتمرين إلى تكدس النفايات البلدية الصلبة في المرمى الحالي في المعيصم ، شرق مكة المكرمة . وتشكل المواد العضوية ( ورق ، بقايا الطعام والبلاستيك ) ثلاثة أرباع مجمل النفايات . وهذا يعطي المدافن الصحية في مكة المكرمة صفة عضوية مقارنة بالمستوى العالمي . والنفايات العضوية تزيد من كميات ومعدل تولد الغازات الخطرة مثل غاز الميثان والغازات الثقيلة مثل غاز ثاني أكسيد الكربون . وقد يؤدي التزايد المستمر في النفايات في المرمى الحالي بما يزيد عن طاقته الاستيعابية ( بالإضافة إلى طريقة الدفن المتبعة فيه حالياً ) إلى أضرار بيئية ، مما حدى بالباحثين إلى دراسة المناطق المحيطة بمكة المكرمة لتحديد موقع جديد أكثر ملائمة للطمر الصحي .

بدأت الدراسة كمرحلة أولى باختيار منطقة الدراسة تلاها ، كمرحلة ثانية ، تحديد عدة مواقع لمرمى النفايات من ضمنة المنطقة المختارة . بعد دراسة الصور الجوية المتاحة . والخرائط الطوبوغرافية ومسارات الأودية وانحداراتها ، وبعد المعاينة الحقلية للمناطق المحيطة بالمدينة وعلى الطبيعة وجد أن الإنحدار العام وكذلك اتجاه الرياح هو إلى ناحية الجنوب من مكة المكرمة . ولوقاية المدينة من الملوثات التي قد تنتقل بالرياح أو الماء الجوفي تم اختيار منطقة جنوب مكة المكرمة كمنطقة دراسة تحدد فيها مواقع المرمى المناسبة .

اعتمد في اختيار الموقع الجديد للطمر الصحي من ضمن المنطقة المختارة على العوامل :

1- الاعتبارات المناخية بما يحافظ على الصحة والسلامة العامة ولحماية المدينة من الملوثات .

2- المسافة من مركز المدينة

3- طوبوغرفية ومسارات الأودية في المنطقة

4- العوامل الجيولوجية والهيدروجيولوجية

5- النواحي الهندسية ومتطلبات التصميم

6- الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية والتخطيط المستقبلي للمنطقة

وبعد استعراض الاحتمالات المختلفة في المنطقة المختارة بما يتلاءم مع العوامل المذكورة سابقاً ، فقد تم اختيار موقعين شبه معزولين في أحد أفرع وادي ملكان الممتد إلى الجنوب من المسفلة في الإتجاه شمال جنوب ( الشكل 1 ).

أجريت للموقعين دراسات طوبوغرافية وجيولوجية وجيوفيزيائية للمفاضلة بينهما . وبناءاً على هذه الدراسات تبين أن كلاً من الموقعين يتصفان بالنواحي الإيجابية التالية من ناحية ملاءمتهما كمرمى آمن :

1- كلاهما منغلق من كل الاتجاهات ما عدا المدخل وبارتفاع يتخطى 40 متراً ، وهو ارتفاع مناسب للتصميم الهندسي للمرمى .

2- صخور الموقعين نارية صلبة والفواصل فيها بفتحات لا تتعدى 2مم ، ومن المتوقع أن تنغلق في الأعماق . لذا لا يتوقع أن تساهم الفواصل في زيادة نفاذية الكتل الصخرية .

3- ميول الصخور في المرميين هي بمعدل 20 درجة . وإذا ما قورنت بزاوية احتكاك مثل هذه الصخور ( 35 – 40 درجة ) يستنتج أن زاوية ميل المنحدرات الصخرية لن تسبب أي إنهيارات جبلية .

4- التربة في كلا المرميين مكونة من رواسب رملية جافة ز

غير أن عناك نقاط سلبية مشتركة من ناحية زيادة النفاذية أسفل المرمى بما قد يساعد على انتقال الملوثات مثل :

1- أن صخور القاعدة متكسرة في الجزء العلوي ويوجد فيها فوالق .

2- التربة الرملية بتدرج حبيبي خشن يسمح للسوائل بالمرور .

وبمقارنة الموقعين يتضح أن موقع ملكان 1 ( في غرب الوادي ) هو الأفضل ، حيث أن سعته أكبر بمقدار 75% بالإضافة إلى سهولة الوصول إليه إذ لا يبعد عن طريق الشميسي الطائف الخلفي ( طريق غير المسلمين ) لأكثر من 500 متر و17 كلم من الحرم الشريف . لذلك تم اقتراح التصميم المناسب لموقع الطمر الصحي المنشود في موقع ملكان 1 .

يعتمد التصميم المقترح على اعتبارين :

1- تدوير وإعداد النفايات وطريقة دفنها

2- تصريف الغازات الخطرة بشكل مستمر وآمن بالإضافة إلى عزل الملوثات السائلة عن الماء الجوفي للأدوية المجاورة .

ففي الاعتبار الأول تمت التوصية باستخدام طريقة البالات عالية الكثافة باستخدام ضغط يساوي 1000كغم/م3 ، مما يقلل من حجم النفايات إلى النصف وبالتالي زيادة عمر المدفن إلى الضعف . وتتكون البالات من مكعبات بأبعاد 1م × 1م × 1.5م وتزن حوالي 1.5 طن ويمكن تدوير أكثر من 50 طن في الساعة الواحدة في كل جهاز من أجهزة الضغط . وقد قدرت المساحة المطلوبة لدفن النفايات سنوياً ب 50.000 م2 وعليه فمن المتوقع أن تكفي المساحات المتوفرة في كلا الموقعين لاستيعاب النفايات البلدية لمدة تقدر بحوالي 15 سنة قادمة .

يبلغ سمك الرسوبيات الرملية في الموقع المختار ( ملكان 1 ) 15 متراً كحدٍ أقصى . ويمكن لنفاذية الرمل وكذلك الفوالق في صخور القاعدة أن تساهم في نقل الملوثات إلى وادي ملكان المجاور .

ولعزل الغازات أوصت الدراسة المذكورة في الاعتبار الثاني بوضع عوازل سفلية (بطانة) من مادة بولي اثلين عالي الكثافة ( HPDE ) وهي مادة مرنة يمكن فرشها على الأرض بسهولة . ويتلخص هذا الجزء من التصميم بالنقاط التالية :

1- الوصول إلى الطبقة الصخرية المكسرة وحفر أخدود فيها باستطالة المرمى .

2- وضع أنابيب صرف في الأخدود ثم طبقة من الحصى أو الرمل الخشن تغطى من الأعلى بقماش نسيجي أرضي للحماية .

3- يلي ذلك طبقة الأساس العازلة المكونة من تربة مدكوكة يعلوها البطانة ، ثم طبقة رملية فقماش نسيجي آخر ثم طبقة ترابية مرصوصة . تصمم هذه الطبقات بميل نحو وسط المرمى بمقدار 3% .

4- بعد ذلك توضع مكعبات النفايات ، السابق ذكرها في الاعتبار الأول ، بسمك 1متر تفرد على كامل مساحة المرمى . ثم تغطى النفايات بطبقة ترابية بسماكة 20 سم للحماية .

5- يتكرر هذا التتابع حيث يتكون المدفن بمجمله من 68 طبقة وبارتفاع 40 متر .

6- حفر شبكة من الآبار بقطر 45 – 90 سم ووضع أنابيب بأقطار 10 – 15 سم للتخلص من الغازات المنبعثة .

وبناءاً على ما سبق من معطيات يتضح أن الموقع المختار في هذه الدراسة سيحل مشكلة بيئية قائمة في مكة المكرمة إذا ما لروعي في ذلك تنفيذ التصميم المقترح . والموقع المختار ملائم وعلى أساس المواصفات المتبعة للسلامة ولحماية البيئة.

**Abstract:**

The city of Mecca of the oldest parts of the world at large, and the Haram al-Sharif accepted by all Muslims in the world. The city is located in the basin of the Wadi Ibrahim, in a mountainous area represents the exits of igneous rocks belong to the metamorphic ages of geological protracted periods of pre-Cambrian. The imposition of topographical reality of the city population growth paths, roads and tunnels between the valleys and the impact on systems of different services such as sewerage network to the south.

Mecca is home to about one million people flock every year by millions of pilgrims. Has resulted in ever-increasing population and the pilgrims to the accumulation of municipal solid waste in the current goal in Almaasam, east of Mecca. The organic materials (paper, food scraps and plastic), three-quarters of the total waste. This gives the landfills in Mecca prescription membership compared to the global level. Organic waste and increase the quantity and rate of generation of hazardous gases such as methane and heavy gases such as carbon dioxide. May result in the continued increase in waste in the current goal by more than its capacity (in addition to the usual method of burial, it is now) to environmental damage, prompting the researchers to study the areas surrounding Mecca to locate a new, more suitable for landfill drainage.

The study began as a first stage followed by the selection of the study area, a second stage, to identify sites for waste from the range within which the selected area. After studying aerial photographs available. And topographical maps and routes Anhaddaradtha valleys and, after field inspection of the areas surrounding the city and found that the nature of general decline, as well as wind direction is to the south of Mecca. To prevent the city from contaminants that may be transmitted by wind or ground water district has been chosen as an area south of Mecca, a study identifying the sites of the appropriate goal.

Adopted in the selection of the new site for the health of the landfill within the region selected on the factors:

1 - considerations of climate so as to maintain public health and safety and to protect the city from the contaminants.

2 - the distance from the city center

3 - Tobogervaih paths and valleys in the region

4 - geological and hydrogeological factors

5 - the engineering and design requirements

6 - economic and social considerations and future planning for the region

After reviewing the different possibilities in the region selected in line with the factors mentioned earlier, the two sites were selected in a semi-isolated branches and extends into the valley of angels Almesflh in the south of the North-South direction (Figure 1).

Conducted two studies of the topography and geological and geophysical to differentiate between them. Based on these studies show that both the fission of the signatories of the following positive aspects in terms of appropriateness Kmmermy safe:

1 - both closed from all sides except the entrance and at altitudes beyond 40 meters, a height suitable for engineering design of the net.

2 - rock solid sites wounds and joints where the holes do not exceed 2 mm, and is expected to close in the depths. Therefore not expected to contribute to increased permeability of joints in rock masses.

3 - Preference rocks in the MDGs is an average of 20 degrees. If compared with the angle of friction such as these rocks (35-40 degrees) concludes that the angle of inclination rocky slopes will not cause any mountain falls.

4 - in both goals on soil composed of sand deposits dry g

However, the negative points Anak common in terms of increased permeability, including the bottom of the goal may help the transport of pollutants such as:

1 - The basement rocks chipped at the top and there are faults.

2 - soil, coarse sand gradually Habibi allows liquids to pass through.

In comparing the sites is clear that the location of two angels 1 (West Valley) is the best, with a capacity greater than 75% in addition to the ease of access to it as not far from the road Shumaisi Taif back (by non-Muslims) to more than 500 meters and 17 kilometers from the Haram al-Sharif. Therefore, appropriate design has been proposed for landfill at the site of the desired two angels 1.

Proposed design depends on two considerations:

1 - recycling and waste preparation and method of burial

2 - discharge of dangerous gases is continuous and safe addition to the isolation of liquid contaminants from ground water adjacent to the drugs.

In the first consideration was recommended using high-density bales using a pressure equal to 1000 kg / m 3, which reduces the volume of waste by half and thus increase the life of the Vault into weakness. The bales consist of cubes, dimensions 13:00 م × 1 × 1.5 m and weighing about 1.5 tons and can be rotated more than 50 tons per hour in each of the organs of the pressure. The estimated space required for the burial of waste per year to 50.000 m 2 and it is expected to be sufficient space available at both locations to accommodate the municipal waste for a period of about 15 years to come.

The thickness of the sandy sediments in selected site (two angels 1) 15 meters max. A permeability of the sand, as well as faults in the rock base to contribute to the transfer of pollutants to the Valley of angels next door.

To isolate the gases mentioned in the study recommended the development of the second account of lower insulation (lining) of the material High-density Polyethylene (HPDE) is a flexible material can be furnished on the ground easily. And is to this part of the design the following points:

1 - access to the crushed rock layer and dig the groove in which an elongation of goal.

2 - Develop a drainage pipe in the groove and then a layer of gravel or coarse sand covered with cloth from the top of the ground tissue protection.

3 - This is followed by the base insulating layer consisting of soil Mdcockh topped with a lining, then the sand layer Pedash tissue then another layer of dirt stacked. These classes are designed tendency toward the center of the goal by 3%.

4 - After the cubes are placed waste, above the first consideration, the uniqueness of a thickness of 1 m over the entire area of ​​the goal. Waste and then covered with a layer 20 cm thick sand for protection.

5 - repeat this sequence as a whole consists of 68 burial layer and at altitudes of 40 meters.

6 - digging wells, a network of diameter 45-90 cm and laying pipes with diameters 10-15 cm, to get rid of the gases emitted.

Based on the above data it is clear that the selected site in this study will solve an environmental problem list in Mecca if to take into account the implementation of the proposed design. The selected site is appropriate and based on the specifications used for safety and to protect the environment.