



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة الموصل  
كلية العلوم البيئية  
قسم علوم البيئة

## تحديد مواقع الطمر المثلى للنفايات لاستجابة للتوسع العمراني

### الجديد لمدينة الموصل

رضوان هاشم فتحي محمد العكيدي

رسالة ماجستير

في

العلوم البيئية

بإشراف

الأستاذ المساعد الدكتورة سحر سعيد قاسم الطائي

الأستاذ المساعد محمد فخر الدين احمد

## المخلص

يعد تحديد مواقع طمر النفايات من المتطلبات الأساسية التي جاءت نتيجة الكثافة السكانية المتزايدة في مدينة الموصل وهذا مما أدى إلى تقليص مساحات الأراضي الصالحة للخدمة، مما دفع حدود المدينة الحالية إلى حدودها القصوى ضمن مخطط التصميم الاساس ، ونتيجةً لذلك وافقت الجهات المعنية على توسيع حدود المدينة بمقدار ٧ كيلومترات في جميع الاتجاهات. يتطلب هذا التوسع تصميماً حضرياً جديداً يأخذ في الحسبان التوزيع المستقبلي للمناطق السكنية والتجارية والخدمية، وخاصةً تلك المتعلقة بالتخلص الآمن من النفايات الصلبة وتحديد مواقع الطمر الأمثل وفقاً للمعايير البيئية والصحية العامة المحلية والدولية.

على الرغم من كونها ثاني أكبر مدينة في العراق، تغتقر الموصل إلى نظام منظم لمعالجة النفايات الصلبة. تعتمد طرائق التخلص الحالية على موقعين رئيسيين لمكبات النفايات المفتوحة ويواقع مكب لكل جانب من جانبي المدينة حيث تُحرق النفايات يومياً، مما يؤدي إلى تلوث الهواء والبيئة، فضلاً عن مشاكل صحية للسكان، لا سيما وأن العديد من هذه المكبات تقع الآن داخل مناطق سكنية مأهولة بالسكان.

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد المواقع المناسبة لمكبات النفايات الصلبة في الموصل، استجابةً للتوسع العمراني الجديد لعام ٢٠٢٥، وبما يتوافق مع المعايير البيئية المحلية والدولية. تستخدم الدراسة برنامج نظم المعلومات الجغرافية المُحدَّث (ARC GIS PRO). ومن ثم عمل مطابقة لمساحة المواقع المستخرجة مع المساحة الفعلية المطلوبة. كما يهدف الجزء الثاني من الدراسة إلى تحليل المتطلبات التشغيلية والبيئة للمطامر المستقبلية من حيث النقاط الآتية : تقدير كمية الغاز الحيوي المنبعث ، تقدير عدد الدور المستفاد منه ، فضلاً عن تقدير عدد العجلات المطلوبة لنقل النفايات الى مواقع الطمر الجديدة .

تم حديد وتصنيف البيانات البيئية المتعلقة باختيار موقع مطامر النفايات إلى ثلاث مجاميع رئيسية، تتضمن ١١ معياراً فرعياً. شملت المجموعة الأولى العوامل الهيدرولوجية (عمق المياه الجوفية والقرب من الأنهار والجدول)، وشملت المجموعة الثانية الخصائص الفيزيائية والجيولوجية (الانحدار، التضاريس الأرضية، قوام التربة، والتكوين الجيولوجي)، بينما شملت المجموعة الثالثة العوامل البشرية (القرب من خطوط الكهرباء، استخدام الأراضي، البعد عن الطرق الرئيسية، البعد عن المناطق السكنية، واتجاه الرياح). استمدت أهمية هذه المعايير الفرعية من المقاييس البيئية المقبولة وطنياً ودولياً. وعولجت باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) المحدث وتم تحويلها إلى خرائط رقمية.

تم استخراج النتيجة النهائية لتحديد مواقع المثلى لطرر النفايات من خلال اجراء عملية المطابقة لجميع المتغيرات مع بعضها بالاعتماد على كل من اداة التتابع المصنوب Fuzzy Overlay والعضوية الضبابية و Membership Fuzzy والتي أعطت نتيجة علمية لتحديد الأمثل للمواقع المنتخبة. تم عمل مقارنة بين المساحات الناتجة بالمساحة الفعلية المطلوبة، والتي حُسبت بناءً على معدل توليد النفايات اليومي للفرد،

وعدد السكان المتوقع في المستقبل، وكثافة النفايات عند موقع الطمر (٤٥٠ كغم/م<sup>3</sup>)، وعلى افتراض عمل ثلاث رفعات للمطر بارتفاع ٣ أمتار لكل رفعة، وفترة تصميم مدتها ٢٥ عاماً.

أظهرت النتائج أن مساحة المطامر المطلوبة تبلغ حوالي ١٣١٢ دونم لكل جانب من المدينة. حدد نموذج نظم المعلومات الجغرافية عدة مواقع محتملة لمطامر النفايات على جانبي مدينة الموصل، الأيمن و الأيسر، ولكل منها مستويات ملاءمة مختلفة (أ، ب، ج). بعد عمل مفاضلة لهذه المستويات بناءً على كل من ( مستوى الملائمة ، التغطية الفعلية، والبعد عن مركز المدينة) برز موقعان مناسبان - أحدهما في الشمال الشرقي للجانب الأيسر و الآخر في الجهة الغربية من الجانب الأيمن للمدينة .

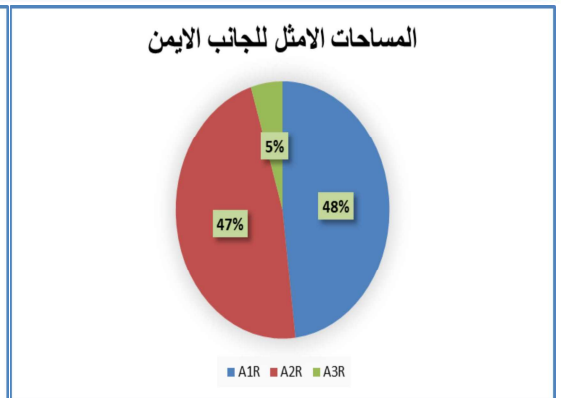
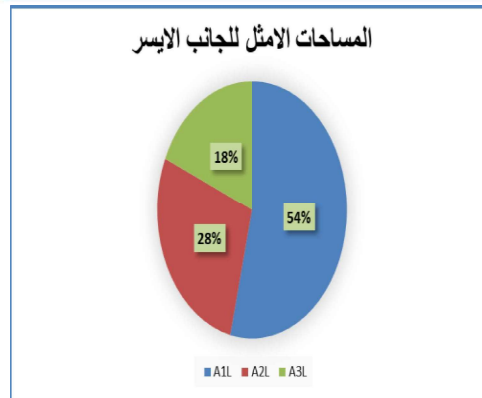
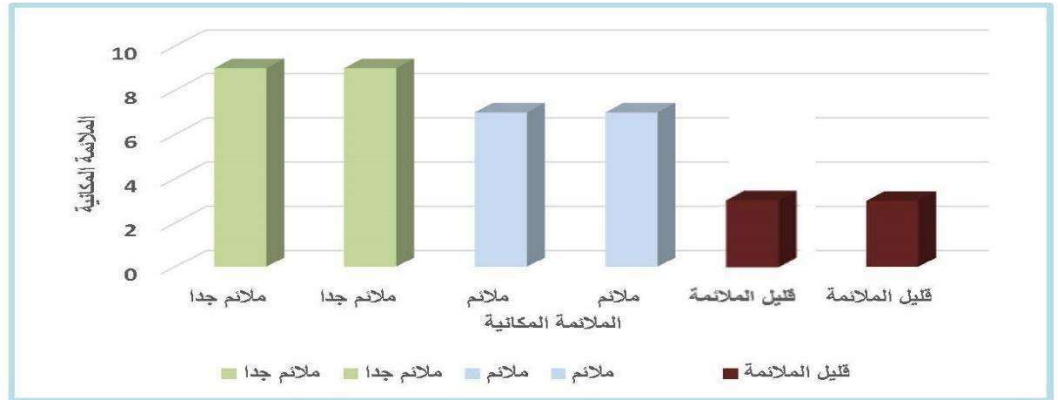
تشير نتائج التحليل التشغيلي والبيئي للمطامر المقترحة الى ما يلي : عدد الدور المستفاد ٨,045 دار في بداية عمل المطمر ثم يزداد ليصبح 13,885 دار اي بمعدل زيادة ٢١١ دار سنويا تقريبا على مدى فترة ٢٥ عاماً مع تزايد عدد السكان والنفايات العضوية القابلة للتحلل. أما بالنسبة لنقل النفايات، تبين ان عدد العجلات المطلوبة ٢٨٩ عجلة في بداية عمل المطمر ثم يزداد ليصبح ٤٩٩ عجلة بعد مرور ٢٥ سنة اي بمعدل زيادة بين ٨- ٩ عجلات سنويا علما ان التصميم مبني على اساس حمولة العجلة ١٠ م<sup>٣</sup> وتحمل تقريبا ٩٠٪ من طاقتها الاستيعابية وبمعدل رحلة واحدة يوميا، واخيرا يُقدر الحجم السنوي لغازات الحيوي (الميثان) بحوالي 9,89,872 م<sup>٣</sup> في بداية عمل المطمر ثم يزداد ليصبح 1,708,420 م<sup>٣</sup>.

تُمثل هذه الدراسة مساهمة علمية وعملية في مجال التخطيط البيئي الحضري، تُقدم نتائجها إرشادات قيّمة أصحاب القرار، مثل دائرة البلدية، ودائرة البيئة، ومديرية التخطيط العمراني، لتطوير استراتيجيات أكثر استدامة وكفاءة لإدارة النفايات في ظل التوسع العمراني المستمر.

## HIGHLIGHTS

الخارطة النهائية ومؤشر  
عليها المساحات  
المستخرجة

## GRAPHICAL ABSTRACT



## Keywords:

الطمر، برنامج نظم  
المعلومات الجغرافية الحديث،  
المنطق المضرب، التوسع  
الحضري

الخلاصة: تناولت هذه الدراسة مشكلة إدارة النفايات الصلبة في مدينة الموصل، والتي تفاقمت بسبب التوسع العمراني والنمو السكاني السريع، ما أدى إلى ضغط كبير على الأراضي الصالحة للاستخدام داخل حدود المدينة. ونتيجة لذلك، وافقت الجهات المعنية على توسيع حدود المدينة بمقدار ٧ كيلومترات في جميع الاتجاهات، الأمر الذي يتطلب تخطيطاً حضرياً جديداً يشمل تحديد مواقع مناسبة لطمر النفايات بشكل آمن ومستدام.

اعتمدت الدراسة على برنامج نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS Pro) لتحليل ١١ معياراً بيئياً مقسمة إلى ثلاث مجموعات: هيدرولوجية، فيزيائية وجيولوجية، وبشرية. باستخدام أدوات التحليل الضبابي، تم تحديد مواقع ملائمة لطمر النفايات على جانبي المدينة، مع تصنيفها حسب درجات الملاءمة (أ، ب، ج). وبعد المفاضلة، تم اختيار موقعين رئيسيين: أحدهما في الشمال الشرقي للجانب الأيسر، والآخر في الجهة الغربية من الجانب الأيمن.

كما شملت الدراسة تحليلاً بيئياً وتشغيلياً، حيث قُدرت مساحة المطامر المطلوبة بحوالي ١٣١٢ دونم لكل جانب. وُجد أن عدد الدور التي ستستفيد من الغاز الحيوي سيبدأ من ٤,٤٥٨ دار ويصل إلى ١٣,٨٨٥ دار خلال ٢٥ عاماً، كما سيرتفع عدد العجلات اللازمة لنقل النفايات من ٢٨٩ إلى ٤٩٩ عجلة. أما كمية الغاز الحيوي (الميثان)، فستزداد من نحو ٩٩٠ ألف م<sup>3</sup> إلى أكثر من ١,٧ مليون م<sup>3</sup> سنوياً.

تُعد هذه الدراسة خطوة مهمة نحو بناء نظام مستدام لإدارة النفايات في الموصل، وتقدم حلولاً عملية يمكن أن تعتمد عليها الجهات المختصة في ظل التوسع الحضري المستمر.

2025 M.sc. Thesis @Univ. of Mosul, College of Fac. Env. Scie. Dept. Env. Scie.

(<https://www.uomosul.iq/>). E-mail:central [library@uomosul.edu.iq](mailto:library@uomosul.edu.iq)

[Radwan23evp18@student.uomosul.edu.iq](mailto:Radwan23evp18@student.uomosul.edu.iq)

**Republic of Iraq**  
**Ministry of Higher Education**  
**University of Mosul**  
**College of Environmental Sciences**



**Determining the optimal landfill site selection in  
response to the new urban expansion  
in Mosul city**

**Radwan Hashim Fathi Mohammed Al-Ukaydi**

**M.Sc. Thesis**

**Environmental science**

**Supervised by**

**Assistant Professor Mohammed Fakhraldeen Ahmed**

**Assistant Professor Dr. Sahar Saeed Qasim Al-Taie**

---

---

**1447 A.H.**

**2025 A.D.**

## **ABSTRACT**

Identifying waste landfill sites is a fundamental requirement resulting from the increasing population density in Mosul. Such growth has led to a reduction in the amount of serviceable land, pushing the current city boundaries to their maximum limits within the master plan. Consequently, the relevant authorities agreed to expand the city boundaries by 7 kilometers in all directions. This expansion requires a new urban design that takes into account the future distribution of residential, commercial, and service areas, particularly those related to the safe disposal of solid waste and the identification of optimal landfill sites in accordance with local and international environmental and public health standards.

Despite being the second largest city in Iraq, Mosul lacks an organized solid waste management system. Current disposal methods rely on two main open dump sites, one on each side of the city, where waste is burned daily, leading to air and environmental pollution, as well as health problems for residents, especially since many of these dumps are now located within densely populated residential areas.

This study aims to determine optimal sites for solid waste landfills in Mosul City in response to the new urban expansion planned for 2025 and in compliance with local and international environmental standards. The study uses an updated geographic information system (ArcGIS Pro) program. Then the extracted sites are computed and compared with the actual required area. The second part of the study aims to analyze the operational and environmental requirements of future landfills, including the following: estimating the amount of biogas emitted, estimating the number of homes utilizing the biogas, and estimating the number of vehicles required to transport waste to new landfill sites.

The final map was extracted by matching all variables together using the Fuzzy Overlay and Fuzzy Membership tools, which provided a scientific result for the optimal identification of selected sites. The resulting areas were compared with the actual required area, which was calculated based on the daily per capita waste generation rate, expected future population, and waste density at the landfill site ( $450 \text{ kg/m}^3$ ). This was based on the assumption of three landfill lifts, each 3 meters high, and a design period of 25 years.

The results showed that the required landfill area is approximately 1,312 dunums for each side of the city. The GIS model identified several potential landfill sites on both the right and left sides of Mosul, each with different suitability levels (A, B, and C). After comparing these levels based on suitability, actual coverage, and distance from the city center, two suitable locations emerged—one in the northeast on the left side and the other on the western side of the right side of the city.

The results of the operational and environmental analysis of the proposed landfills indicate the following: The number of houses utilized is 458 at the start of the landfill's operation, increasing to 13,885 houses, an average increase of approximately 211 houses per year over a 25-year period as the population and biodegradable organic waste increase. Regarding waste transportation, it was found that the number of vehicles required was 289 at the start of the landfill's operation, increasing to 499 after 25 years, i.e., an increase of 8-9 vehicles per year, noting that the design is based on a 10 m<sup>3</sup> wheel load, carrying approximately 90% of its capacity, with an average of one trip per day. Finally, the annual volume of biogas (methane) is estimated at approximately 989,872 m<sup>3</sup> at the start of the landfill's operation, increasing to 1,708,420 m<sup>3</sup>.

This study represents a scientific and practical contribution to the field of urban environmental planning. Its results provide valuable guidance to decision-makers, such as the municipality, the environment department, and the urban planning directorate, to develop more sustainable and efficient waste management strategies in light of ongoing urban expansion.