ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحديد أفضل موقع لمكب النفايات في ناحية النصر والسلام

م.د. ايات سعيد حسين
قسم الجغرافية، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، العراق
البريد الالكتروني: ayat.saeed@coeduw.uobaghdad.edu.iq

الملخص

تناولت هذه الدراسة عملية اختيار الموقع الأمثل لإنشاء مكب النفايات في منطقة الدراسة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ومنهجية التحليل الهرمي (AHP) المدمجة مع أداة Weighted Overlay لتحليل متعدد المعايير. تم تحديد ستة معايير رئيسية تؤثر على ملائمة المواقع، تشمل المسافة من المناطق الحضرية، الأراضي الزراعية، قنوات الري، الطرق، القرى، والمناطق الجرداء (غير المزروعة وغير المأهولة)، مع التركيز على التأثيرات البيئية والصحية المحتملة.

أظهرت الدراسة أن المواقع المثالية لإنشاء المكب تلك التي تبعد أكثر من (800 – 1000) م عن المناطق الزراعية والحضرية، اذ توفر حماية فعالة للتربة والمياه الجوفية وتحد من تلوث الهواء والمخاطر الصحية. كما بين التحليل أن القرب من المناطق الجرداء يشكل عاملًا بيئيًا إيجابيًا يعزز من ملائمة الموقع بفضل قلة الاستخدامات البشرية والزراعية فيها، مما يقلل من التأثيرات البيئية السلبية. تم بناء مصفوفة مقارنة زوجية بين المعايير باستخدام مقياس(Saaty) ، ضمن منهجية (AHP)، اذ تبين أن المسافة من المناطق الحضرية تملك الأهمية الأكبر (34.1%) تليها المسافة من المناطق الجرداء (25.2%) والأراضي الزراعية (17.6%)، في حين كانت معايير الطرق وقنوات الري والقرى ذات أوزان أقل.

أدت عملية الدمج المكاني للطبقات الموزونة إلى إنتاج خريطة ملائمة نهائية تُصنف المواقع إلى ثلاث فئات، ملائمة جداً، ملائمة بشروط ، وغير ملائمة. وتبين أن المساحات الملائمة جداً تتركز غالباً في المناطق الجرداء القريبة من شبكة الطرق مما يسهل تشغيل المكب ويقلل من التأثير البيئي. تؤكد نتائج الدراسة على أهمية الدمج المتكامل بين المعايير البيئية والاجتماعية والتقنية لاتخاذ قرار علمي ومدعوم بالبيانات لاختيار موقع مكب نفايات يوازن بين الحماية البيئية والكفاءة التشغيلية. كما توصي الدراسة بضرورة تطبيق أنظمة حماية بيئية متقدمة في المواقع ذات الملائمة المتوسطة لتقليل المخاطر المحتملة، وإجراء تقييمات ميدانية مستمرة لضمان الاستدامة البيئية.

الكلمات المفتاحية: اختيار موقع مكب النفايات، نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، التحليل الهرمي (AHP)، مقياس Saaty ، الملائمة البيئية.

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

Using Geographic Information Systems (GIS) to Determine the Optimal Site for a Landfill in Al-Nasr and Al-Salam Subdistrict

Dr. Ayat Saeed Hussein
Department of Geography, College of Education for Women, University of Baghdad, Iraq
Email: ayat.saeed@coeduw.uobaghdad.edu.iq

ABSTRACT

This study addresses the selection of the optimal site for establishing a waste landfill within the study area by utilizing Geographic Information Systems (GIS) techniques integrated with the Analytic Hierarchy Process (AHP) methodology and the Weighted Overlay tool for multi-criteria spatial analysis. Six key criteria influencing site suitability were identified, including distance from urban areas, agricultural lands, irrigation canals, roads, villages, and barren (uncultivated and uninhabited) areas, with a focus on potential environmental and health impacts.

The results indicate that ideal landfill sites are located at distances exceeding 800 to 1000 meters from agricultural and urban areas, providing effective protection to soil and groundwater while reducing air pollution and health risks. The analysis also highlights that proximity to barren areas constitutes a positive environmental factor enhancing site suitability due to minimal human and agricultural activities, thereby mitigating negative environmental impacts.A pairwise comparison matrix based on Saaty's scale was constructed within the AHP framework, revealing that distance from urban areas carries the greatest weight (34.1%), followed by distance from barren areas (25.2%) and agricultural lands (17.6%), whereas criteria related to roads, irrigation canals, and villages held lower weights.

Spatial overlay of weighted layers produced a final suitability map classifying sites into three categories: highly suitable, conditionally suitable, and unsuitable. Highly suitable areas were predominantly concentrated in barren regions adjacent to road networks, facilitating landfill operations while minimizing environmental impacts. The study underscores the importance of integrating environmental, social, and technical criteria in a data-driven decision-making process for selecting landfill sites that balance environmental protection with operational efficiency. It also recommends implementing advanced environmental protection systems in moderately suitable sites to mitigate potential risks and conducting continuous field assessments to ensure environmental sustainability.

Keywords: Solid Waste Landfill Site Selection, Geographic Information Systems (GIS), Analytic Hierarchy Process (AHP), Saaty Scale, Environmental Suitability.

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

المقدمة:

تعد إدارة النفايات الصلبة من التحديات البيئية والتنموية التي تواجهها العديد من المجتمعات حول العالم، اذ ينعكس اختيار الموقع المناسب لمكبات النفايات بشكل مباشر على جودة البيئة وصحة الإنسان. يتطلب تحديد المواقع الأمثل مراعاة عدة عوامل بيئية واجتماعية وتقنية لضمان تقليل المخاطر المحتملة على التربة والمياه الجوفية والهواء، وكذلك على الأنشطة الزراعية والسكنية المحيطة.

في السنوات الأخيرة، أصبحت تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) أدوات حيوية في دعم اتخاذ القرارات المكانية المعقدة، إذ تتيح دمج وتحليل بيانات متعددة الأبعاد بطريقة دقيقة وفعالة. إلى جانب ذلك، تُعتبر منهجية التحليل الهرمي (AHP) إطارًا رياضيًا ومنهجيًا لتحديد أوزان المعايير المختلفة بناءً على أهميتها النسبية، مما يعزز من دقة وموضوعية عمليات التقييم المكاني.

تهدف هذه الدراسة إلى استخدام دمج منهجية AHP مع أدوات GIS لتقييم واختيار الموقع الأمثل لإنشاء مكب نفايات في منطقة الدراسة، من خلال تحليل ستة معايير رئيسية تشمل المسافة من المناطق الحضرية والزراعية، قنوات الري، الطرق، القرى، والمناطق الجرداء. كما تسعى الدراسة إلى توفير أساس علمي وعملي لدعم التخطيط البيئي المستدام وتحقيق التوازن بين حماية البيئة وتحسين الخدمات البلدية.

مشكلة الدراسة:

تعاني منطقة الدراسة من انتشار مكبات نفايات عشوائية وغير منظمة، مما يؤدي إلى تدهور بيئي ملحوظ من خلال تلوث التربة والمياه الجوفية، وتدهور جودة الهواء، إضافة إلى التأثير السلبي على الأراضي الزراعية والصحة العامة للسكان. ويُعزى هذا الوضع إلى غياب التخطيط السليم واختيار المواقع الملائمة لمكبات النفايات، مما يحتم ضرورة استخدام أدوات علمية وتقنيات حديثة لتحديد الموقع الأمثل لإنشاء مكبات نفايات منظمة وصديقة للبيئة، بهدف الحد من الأضرار البيئية وتحسين إدارة النفايات في المنطقة.

فرضية الدراسة:

يمكن من خلال تطبيق تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ومنهجية التحليل الهرمي (AHP) دمجها مع أدوات التحليل المكاني المتعددة المعايير (Weighted Overlay) اختيار مواقع مثالية لمكبات النفايات في منطقة الدراسة، مما يقلل من الآثار البيئية السلبية ويعزز من كفاءة إدارة النفايات.

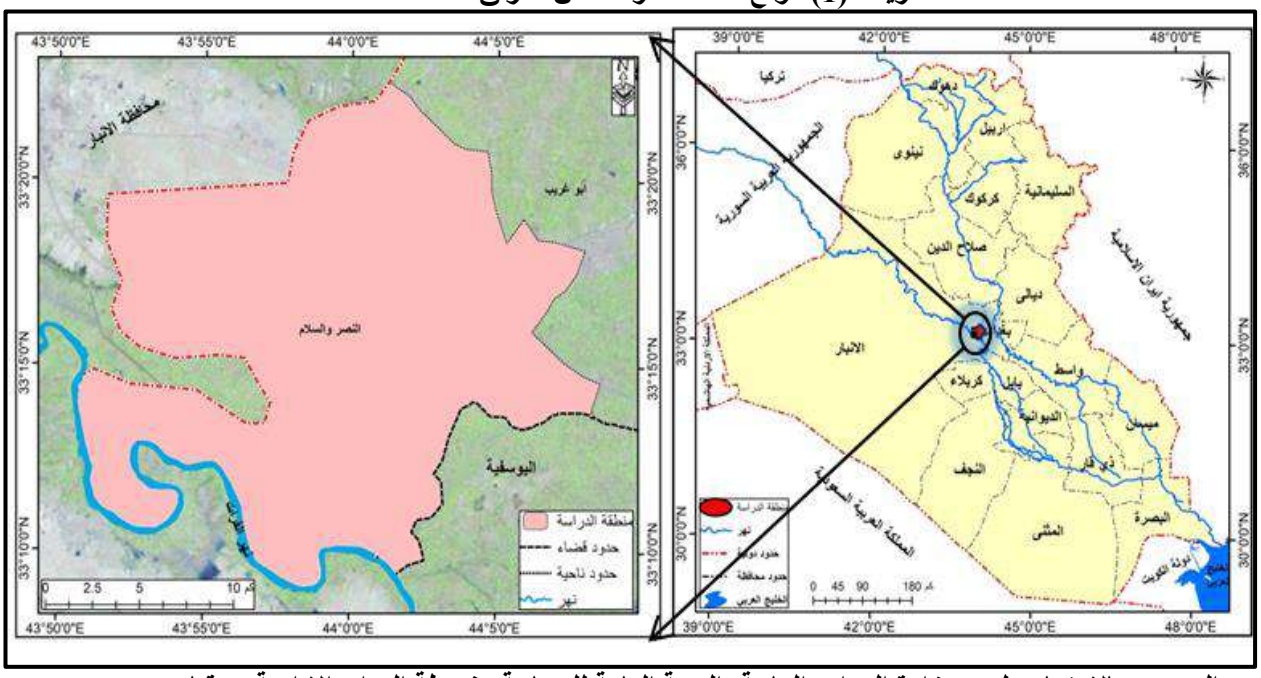
موقع الدراسة:

تقع ناحية النصر والسلام ضمن الحدود الإدارية لقضاء أبو غريب، غرب العاصمة بغداد، وتعد من المناطق الريفية ذات الامتداد الزراعي الواسع. يحدها من الشمال مركز قضاء أبو غريب، ومن الجنوب نهر الفرات، ومن الشرق ناحية اليوسفية، ويحدها من الغرب والشمال الغربي محافظة الانبار. اما بالنسبة للحدود الفلكية فيع بين خطي عرض(33°9'17"N-33°22'40"N) شمالاً، وخطي طول(43°50'39"E - 44°8'27"E)شرقاً، يلاحظ خريطة(1).

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة من العراق



المصدر: بالاعتماد على : وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية ، مقياس 1/1000000 ، سنة 2021 ، ومخرجات برنامج Arc map 10.8.

أهداف الدراسة:

1. تحليل وتقييم معايير اختيار المواقع المناسبة لمكبات النفايات في منطقة الدراسة.
2. استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والمنهجية الهرمية (AHP) لتحديد أوزان المعايير المؤثرة في اختيار الموقع.
3. دمج الطبقات المكانية المختلفة باستخدام أداة Weighted Overlay لإنتاج خريطة ملائمة تحدد المواقع الأمثل لإنشاء مكبات نفايات.
4. تقديم توصيات علمية تساعد في تحسين التخطيط وإدارة النفايات في المنطقة.

منهجية الدراسة:

تم اتباع منهجية التحليل الهرمي (AHP) لتحديد الأهمية النسبية للمعايير المؤثرة على اختيار الموقع، اذ تم بناء مصفوفة مقارنة زوجية بين المعايير وتطبيعها لاستخراج الأوزان النسبية. بعد ذلك، تم استخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS) وتحديداً أداة Weighted Overlay لدمج الطبقات المكانية ذات الصلة وتحليلها لتحديد المواقع الملائمة.

اولاً. البيانات المكانية المستخدمة في تحليل المواقع المناسبة لمكب النفايات:

تم الاعتماد في هذا البحث على مجموعة من البيانات المكانية التي تمثل المعايير المؤثرة في اختيار الموقع الأنسب لإنشاء مكب النفايات ضمن حدود ناحية النصر والسلام. اذ تم جمع هذه البيانات من مصادر موثوقة، ومعالجتها باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بهدف إعداد طبقات مكانية قابلة للتحليل. و تم التعامل مع كل معيار على حدة ضمن إطار التحليل المكاني، فتم إنشاء طبقة مستقلة لكل عامل مؤثر في اختيار الموقع. بعد ذلك، جرى إعادة تصنيف هذه الطبقات وتحديد الأوزان النسبية لكل منها باستخدام منهجية التحليل الهرمي (AHP)(Saaty,1980)[1]. يتيح هذا النهج فحصًا دقيقًا لتأثير كل عامل مكاني على القرار النهائي لاختيار الموقع الأنسب لإنشاء مكب النفايات.

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

1 – تحليل استعمالات الأرض لناحية النصر والسلام :

يعد تحليل استعمالات الأرض (Land Use Analysis) من الخطوات الأساسية في دراسات الموقع باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، ويهدف إلى تحديد توزيع الأنشطة البشرية والطبيعية داخل منطقة الدراسة، مثل مناطق حضرية، الزراعة، ، الموارد المائية، الأراضي الخالية(جرداء) وغيرها. وهذا التحليل يساعد في تقييم مدى ملائمة المواقع المختلفة لإنشاء مكب النفايات، من خلال فهم الحساسية البيئية والاجتماعية لكل نوع من أنواع الاستعمالات. أن تحديد موقع المكبات تؤثر بشكل مباشر على البيئة المحيطة، فإن استعمالات الأرض تمثل أحد العوامل الحاسمة في الاستبعاد أو التفضيل. اذ تُستبعد المناطق الحضرية والزراعية والمائية بشكل قطعي، في حين تُعطى الأفضلية للأراضي الجرداء البعيدة عن السكان.

وقد تم في هذه الدراسة اشتقاق أصناف استعمالات الأرض بالاعتماد على صور القمر الصناعي Sentinel-2 ذات الدقة المكانية (10) م ، لعام 2024، والمقدمة ضمن برنامج كوبرنيكوس لمراقبة الأرض التابع لوكالة الفضاء الأوروبية (ESA). استُخدمت هذه الصور لاشتقاق طبقات استعمالات الأرض ضمن منطقة الدراسة بدقة وموثوقية عالية، اذ تم تحليلها داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) باستخدام أدوات التصنيف و الترميز. بدأت العملية بجمع البيانات المرئية عبر صور الأقمار الصناعية، التي تم تصنيفها بصريًا وطبقًا لطرق التصنيف الموجه (Supervised Classification)(Lillesand,2015)[2]، لتحديد الفئات الرئيسة ضمن منطقة الدراسة، مثل المناطق الحضرية، المناطق الزراعية، الأراضي الجرداء، شبكة الطرق، القرى، وقنوات الري والبزل. بعد ذلك، جرى تحويل هذه الفئات إلى طبقة رقمية من نوع Raster، تحتوي خلاياها المكانية على قيم عددية تُعبّر عن نوع الاستعمال لكل موقع.

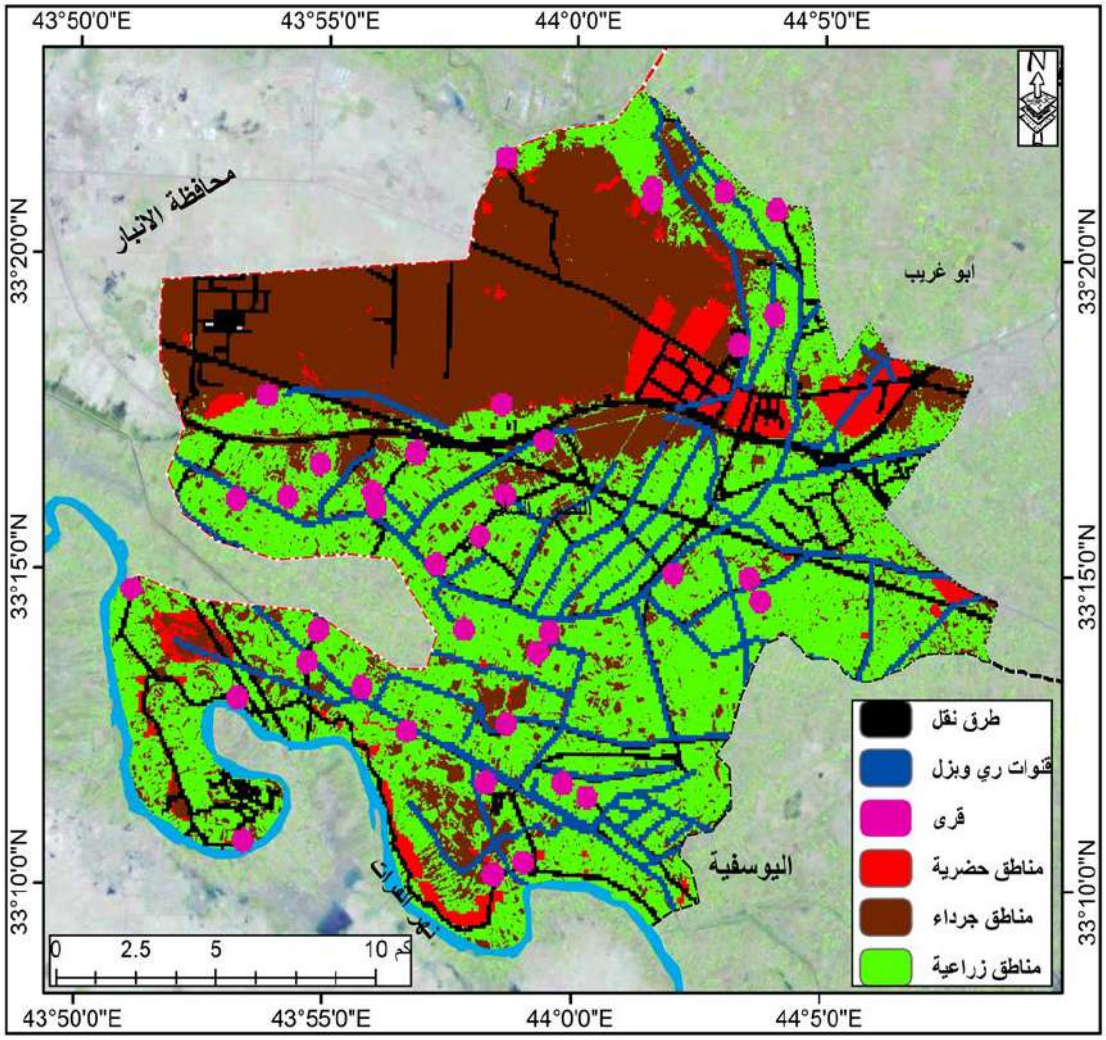
ومن ملاحظة خريطة(2)، يظهر تتنوع في أنماط استعمال الأرض لتشمل مناطق حضرية وسكنية، وقرى ريفية، وأراضٍ زراعية، بالإضافة إلى شبكة من طرق النقل، وقنوات للري والبزل، ومناطق جرداء غير مستغلة وعلى النحو الاتي:

أ- **المناطق الحضرية:** تشمل نطاقات المناطق الحضرية الكثيفة، وتُعدّ أكثر المناطق حساسية من الناحية الصحية والاجتماعية، إذ أن وجود مكب نفايات قريب منها يؤدي إلى انتشار الروائح الكريهة، وتكاثر الحشرات، وزيادة احتمالية تلوث الهواء والمياه، فضلاً عن التأثيرات الجمالية والاجتماعية، مما يجعل من الضروري استبعاد هذه المناطق بشكل صارم في التحليل المكاني.

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

خريطة (2) توزيع استعمالات الأرض في منطقة الدراسة



المصدر: بيانات صور القمر الصناعي Sentinel-2 بدقة 10 أمتار لعام 2024، معالجَة ومخرجات برنامج Arc map 10.8.

ب- **القرى:** رغم انخفاض كثافتها السكانية مقارنة بالمناطق الحضرية، فإنها لا تقل أهمية من اذ التأثير، اذ يعتمد السكان فيها بشكل مباشر على البيئة المحلية، ويُعدّ تلوث الموارد الزراعية والمياه فيها خطراً بيئياً واقتصادياً.

ت- **الأراضي الزراعية:** تشكل الاراضي الزراعية، جزءاً مهماً من استعمالات الأرض في المنطقة، وهي تُعد من المناطق الحساسة التي يجب الحفاظ عليها وعدم تعريضها لخطر التلوث، لاسيما وأن التربة والمياه الجوفية فيها قد تتأثر سلباً بتسرب الراشح الناتج عن مكبات النفايات.

ث- **قنوات الري والبزل:** تمثل بنية تحتية مائية استراتيجية، ويُعدّ القرب منها عاملاً مرفوضاً في أي دراسة لاختيار مكب نفايات، نظراً لإمكانية انتقال الملوثات إلى المياه المستخدمة في الزراعة، مما يهدد الأمن الغذائي والصحة العامة.

ج- **المناطق الجرداء:** وتشمل الأراضي غير المستغلة أو غير المنتجة، من أكثر المواقع ملائمة من الناحية البيئية لإنشاء مكبات نفايات، لاسيما إذا كانت بعيدة عن التجمعات السكانية والموارد المائية والزراعية، اذ تقل فيها التأثيرات البيئية والاجتماعية. كما تُمثل شبكة الطرق عنصراً وظيفياً مهماً لاختيار الموقع، إذ تُسهم في تسهيل

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

عمليات نقل النفايات وتقليل الكلف التشغيلية، لكن مع ضرورة أن لا يكون المكب قريبًا جداً من الطرق الرئيسية لتفادي التلوث البصري أو الإزعاج للسكان العابرين.

بناءً على ما تقدم، فإن التحليل المكاني لاستعمالات الأرض يوفر إطاراً ضرورياً لاستبعاد المواقع غير المناسبة، وتحديد المناطق التي تمتلك خصائص ملائمة تؤهلها لاحتضان مكب نفايات وفق معايير بيئية وهندسية واجتماعية دقيقة.

ثانيا- تصنيف معايير درجات الملائمة لكل معيار وفق بناء مكب نفايات:

يعد مقياس درجات الملائمة (Suitability Scale)(Malczewski,1999)[3] ، أداة كمية أساسية في دراسات التحليل المكاني، اذ يُستخدم لتقييم مدى توافق المواقع الجغرافية المختلفة مع الأهداف التخطيطية، مثل اختيار موقع مناسب لإنشاء مكب نفايات. ويعتمد هذا المقياس على تحويل القيم المتباينة لكل معيار مكاني إلى مقياس رقمي موحد يتراوح عادة بين(1 و9)، باذ تمثل القيمة (9) ، أعلى درجة من الملائمة، والقيمة (1)، أقلها أو تمثل مناطق مستبعدة.

يهدف هذا المقياس إلى توحيد وتحويل البيانات المكانية المتنوعة، مثل المسافات، ونوع التربة، والانحدار، وغيرها، إلى قيم معيارية متجانسة. تسهل هذه القيم دمج وتحليل هذه البيانات ضمن نماذج التحليل المكاني، كطريقة(Weighted Overlay)، لتحديد المناطق الأكثر ملائمة بناءً على معايير متكاملة ومتعددة الأبعاد. تُبنى عملية تحديد درجات الملائمة على فهم العلاقة الوظيفية والتأثيرية بين كل معيار والهدف المكاني. تُقسّم نطاقات المعايير إلى فئات تمثل مستويات متفاوتة من الملائمة، اذ تُمنح الفئات التي تحقق شروطًا بيئية واجتماعية وهندسية مثالية درجات عالية، في حين تُخصّص درجات منخفضة للفئات غير الملائمة، وقد تُستبعد بعض الفئات نهائيًا من الدراسة.

ولتجهيز الطبقات المكانية لاستخدامها ضمن نموذج التحليل المكاني، يتم تطبيق عملية إعادة التصنيف (Reclassification). وخلال هذه العملية تُنسب لكل فئة من فئات المعايير قيمة عددية على مقياس (1-9) ، تعكس درجة ملاءمتها لموقع مكب النفايات، اذ يُتيح هذا التصنيف الرقمي الموحد إمكانية دمج طبقة استعمالات الأرض مع باقي المعايير ضمن نموذج التحليل المكاني باستخدام أدوات Weighted Overlay، مما يُسهم في بناء نموذج شامل وموضوعي يدعم اتخاذ قرارات مكانية مستنيرة قائمة على بيانات كمية ومكانية دقيقة. وعلى النحو الاتي:

أ- تصنيف درجات الملائمة حسب المسافة من المناطق الحضرية والقرى لاختيار موقع مكب النفايات:

يُعد البعد عن المناطق مناطق حضرية من أهم المعايير التي تُؤخذ بعين الاعتبار عند اختيار مواقع مكبات النفايات، نظرًا لما لهذا العامل من تأثير مباشر على الصحة العامة وجودة الحياة في المناطق المحيطة. فالمواقع القريبة من التجمعات السكانية ترفع من احتمالية التعرض لمخاطر بيئية وصحية، مثل تلوث الهواء والمياه، وانتشار الروائح الكريهة، وزيادة معدل الإصابة بالأمراض، إضافة إلى الآثار السلبية على الراحة النفسية والاجتماعية للسكان. لذلك من الضروري عند إجراء التحليل المكاني أن يُمنح هذا المعيار وزناً مناسباً، وأن تُفضل المواقع الأبعد عن مناطق حضرية، لكونها أكثر أمانًا من الناحية البيئية والاجتماعية.

وقد تم إعادة تصنيف طبقة المسافة من المناطق الحضرية والقرى باستخدام مقياس درجات الملائمة (Suitability Scale) ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وبالاعتماد على منهجية التحليل الهرمي AHP، اذ تم تخصيص القيم من 1 إلى 9، اذ تمثل القيمة 9 أعلى درجة ملائمة، وبالتالي، فإن المواقع الأبعد عن المناطق مناطق حضرية حصلت على القيمة (9) ، باعتبارها الأنسب لتقليل الأثر البيئي، بينما تم منح المواقع الأقرب قيماً منخفضة (مثل 1 أو 2) لما تمثله من خطورة ورفض اجتماعي محتمل. ان هذا الأسلوب في إعادة التصنيف الرقمي يُمكّن من دمج المعيار بفعالية ضمن التحليل المكاني المركب، اذ تُمثل القيم العليا درجة أكبر من التوافق مع متطلبات الموقع المثالي، وتُستخدم هذه القيم لاحقًا في التحليل الملائمة (Weighted Overlay)، ما يسهم في بناء نموذج مكاني موضوعي قائم على أُسس كمية ومنطقية.

ومن ملاحظة خريطة(3) وجدول(1)، يظهر ان المواقع التي تبعد مسافة كبيرة جدًا عن المناطق مناطق حضرية والقرى تعتبر مثالية لإنشاء المكب، لأن بعدها يقلل من التأثيرات السلبية على السكان مثل الروائح الكريهة والضوضاء وتلوث الهواء. اذ يتبين ان المواقع التي تبعد أكثر من 900 متر، تعتبر مثالية، في حين المواقع التي تبعد بين (700-900)م ، فهي ملائمة جدًا، إذ أنها توفر حماية جيدة للسكان وتناسب إنشاء المكب. اما المواقع

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

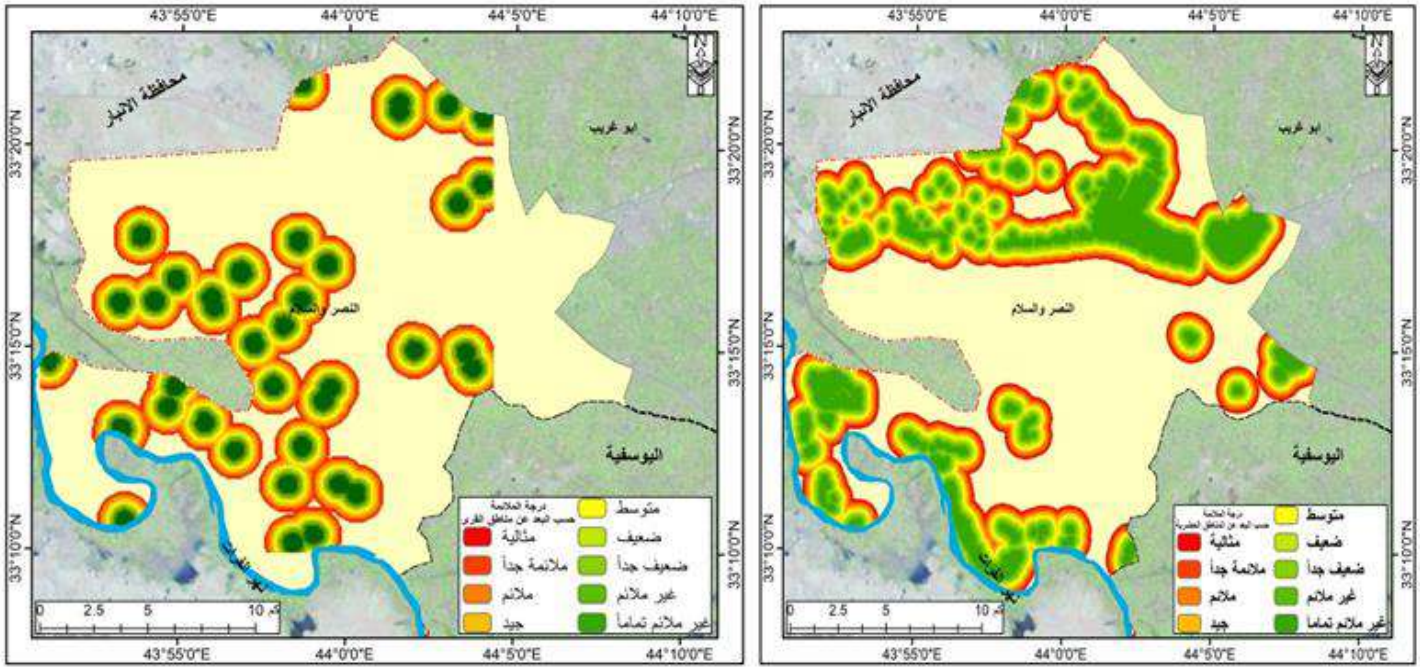
ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

التي تكون ضمن حدود (500 - 700)م، تصبح الملائمة متوسطة أو جيدة، وهذا يعني أن الموقع قد يكون مقبولًا ولكن يتطلب دراسة متأنية لضمان تقليل المخاطر البيئية.

اما المواقع التي تبعد بحدود (500 -600) م ، تعد معتدلة ويمكن النظر في هذه المواقع ضمن الخيارات المتاحة، لكن من الأفضل اختيار مواقع أبعد إذا توفرت. ولا يفضل المواقع التي تبعد أقل من 500 متر فتعتبر ضعيفة الملائمة، لأنها تكون قريبة نسبياً من المناطق الحضرية، مما قد يتسبب في مشاكل بيئية وصحية للسكان القريبين.

وعندما تقل المسافة أكثر من ذلك لتصل إلى أقل من (400) م، تصبح المواقع غير مفضلة، لأنها تشكل خطرًا واضحًا بسبب قربها الشديد من السكان. إذا كانت المسافة بين (200 -300) م، فإن الموقع يعتبر غير ملائم بسبب التأثيرات البيئية والاجتماعية السلبية التي قد تنتج عنه. أما المواقع التي تبعد ما بين (100-200) م ، فهي شديدة القرب وتشكل خطرًا كبيرًا على صحة السكان والبيئة، لذلك لا يمكن قبولها تحت أي ظرف.

خريطة (3) تصنيف درجات الملائمة حسب المسافة من المناطق الحضرية والقرى لاختيار موقع مكب النفايات



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map 10.8.

جدول(1)

تصنيف درجات الملائمة حسب المسافة من المناطق الحضرية لاختيار موقع مكب النفايات

القيمة	حدود المسافة (متر)	درجة الملائمة	التفسير
9	> 900	مثالية	بعيد جداً عن المناطق الحضرية – موقع مثالي بيئيًا
8	801 – 900	ملائمة جداً	بعيد – مناسب جداً لإنشاء مكب
7	701 – 800	ملائمة	بعيد نسبيًا – ملائم بيئيًا
6	601 – 700	متوسطة إلى جيدة	مقبول من اذ المسافة
5	501 – 600	متوسطة	مسافة معتدلة – يمكن النظر

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

			فيه ضمن الخيارات
4	401 – 500	ضعيفة	قرب نسبي – يفضل تجنبه
3	301 – 400	ضعيفة جداً	قريب من مناطق حضرية – غير مفضل
2	201 – 300	غير ملائم	قريب جداً – مرفوض بيئيًا
1	100 – 200	غير ملائم تماماً	شديد القرب – يشكل خطر بيئي واجتماعي

المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map 10.8.

يتضح مما سبق، كلما زادت المسافة بين مكب النفايات والمناطق الحضرية والقرى، زادت درجة السلامة والملائمة البيئية للموقع، والعكس صحيح. وهذا الجدول يساعد في تحديد أفضل المواقع التي تحافظ على صحة السكان والبيئة بتقليل الأضرار المحتملة الناتجة عن إنشاء مكب النفايات.

ب- تصنيف درجات الملائمة حسب المسافة من الطرق لاختيار موقع مكب النفايات:

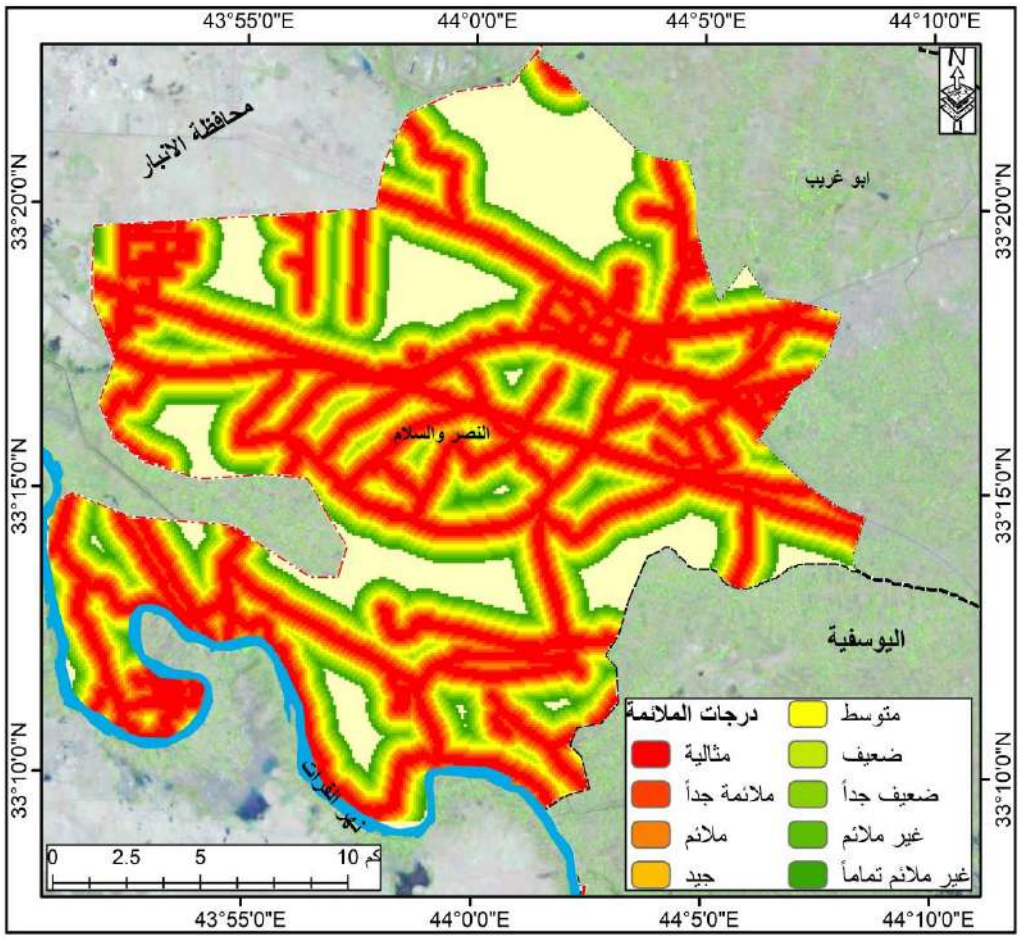
هذا التصنيف يعبر عن مدى ملائمة مواقع مكب النفايات بناءً على قربها أو بعدها عن الطرق الرئيسية، اذ تعتبر المسافة عن الطرق عاملاً مهمًا يؤثر على سهولة الوصول للموقع، تكلفة النقل، وكفاءة تشغيل المكب. ومن ملاحظة خريطة(4) وجدول(2) ، يظهر ان المواقع التي تقع على مسافة من صفر إلى مئة متر من الطرق تُعتبر مثالية لإنشاء المكب، لأن قربها الشديد يسهل الوصول إليها ويقلل من تكاليف النقل والصيانة، مما يجعل عمليات جمع ونقل النفايات أكثر فاعلية وسرعة. المواقع التي تبعد بين 101 و200 متر أيضًا ملائمة جدًا، احيث كانت قريبة من الطرق وتوفر سهولة كبيرة للوصول، مما يجعلها مناسبة جداً لبناء المكب. والمواقع التي تقع بين 201 و300 متر تُصنف كملائمة، فهي تقع على مسافة قريبة نسبياً من الطرق، مما يسهل الوصول إليها بشكل جيد دون تأثير سلبي كبير على عمليات النقل.

في حين ان المواقع التي تبعد بين 301 و400 متر تُعتبر متوسطة إلى جيدة من اذ القرب من الطرق، وتظل مقبولة للاستخدام، لكن كلما زادت المسافة، زادت بعض التحديات اللوجستية التي قد تتطلب دراسة إضافية. اما المواقع بين 401 و500 متر تعتبر متوسطة الملائمة، اذ توجد مسافة معتدلة من الطرق يمكن النظر فيها، لكنها قد تؤثر قليلاً على تكاليف النقل وسهولة الوصول مقارنة بالمواقع الأقرب.

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

خريطة(4) تصنيف درجات الملائمة حسب المسافة من الطرق لاختيار موقع مكب النفايات



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map 10.8.

جدول(2)
تصنيف درجات الملائمة حسب المسافة من الطرق لاختيار موقع مكب النفايات

القيمة	حدود المسافة (متر)	درجة الملائمة	التفسير
9	0 – 100	مثالية	قريب جدًا من الطرق، يسهل الوصول والصيانة
8	101 – 200	ملائمة جدًا	قريب من الطرق، مناسب جدًا لإنشاء مكب
7	201 – 300	ملائمة	قريب نسبيًا، جيد للوصول إلى الموقع
6	301 – 400	متوسطة إلى جيدة	مقبول من اذ القرب من الطرق
5	401 – 500	متوسطة	مسافة معتدلة، يمكن النظر في الموقع
4	501 – 600	ضعيفة	بعيد نسبيًا، قد يزيد من تكاليف النقل
3	601 – 700	ضعيفة جدًا	بعيد جدًا، غير مفضل بسبب صعوبة الوصول
2	701 – 800	غير ملائم	بعيد جدًا، يسبب مشاكل لوجستية
1	> 800	غير ملائم تمامًا	بعيد جدًا، يصعب الوصول والتشغيل

المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map 10.8.

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

وعندما تزيد المسافة لتتراوح بين 501 و600 متر، فإن الملائمة تصبح ضعيفة، لأن بعد الموقع عن الطرق يزيد من تكاليف النقل ويصعب الوصول، مما يقلل من كفاءة تشغيل المكب. أما المواقع التي تبعد بين 601 -800 متر فتُصنف كضعيفة جدًا او ضعيفة او غير ملائمة لإنشاء المكب ، نظرًا لصعوبة الوصول بسبب البعد الكبير الذي يسبب مشاكل في النقل والتشغيل.

ت- تصنيف درجات الملائمة حسب المسافة من قنوات الري والبزل لاختيار موقع مكب النفايات:

تمثل قنوات الري والبزل مصادر مائية حساسة يجب حمايتها من التلوث الناتج عن مواقع النفايات. كلما ازداد بُعد المكب عن هذه القنوات، كلما زادت درجة الأمان البيئي، وقلّت فرص تسرب العصارة (leachate) إلى المياه السطحية أو الجوفية. وجود المكب على مسافة تقل عن 500 متر من قنوات الري يعتبر غير آمن، وقد يؤدي إلى تلوث مباشر للمياه المستخدمة في الزراعة أو الشرب، وهو ما يتعارض مع مبادئ الاستدامة البيئية والصحة العامة. لذلك، يوصى باختيار مواقع تبعد بمسافة لا تقل عن 800 إلى 1000 متر لضمان الحماية الكاملة من التأثيرات السلبية، كما يجب دعم ذلك بأنظمة عزل وتصريف عصارة فعالة. ومن ملاحظة ، الجدول(3)، والخريطة (5) يتضح ان المواقع التي تبعد أكثر من 1000 متر عن قنوات الري والبزل تُصنّف بأنها مثالية، اذ تضمن تقليل خطر التلوث المائي إلى أدنى حد.

جدول (3)
تصنيف درجات الملائمة حسب المسافة من قنوات الري والبزل لاختيار موقع مكب النفايات

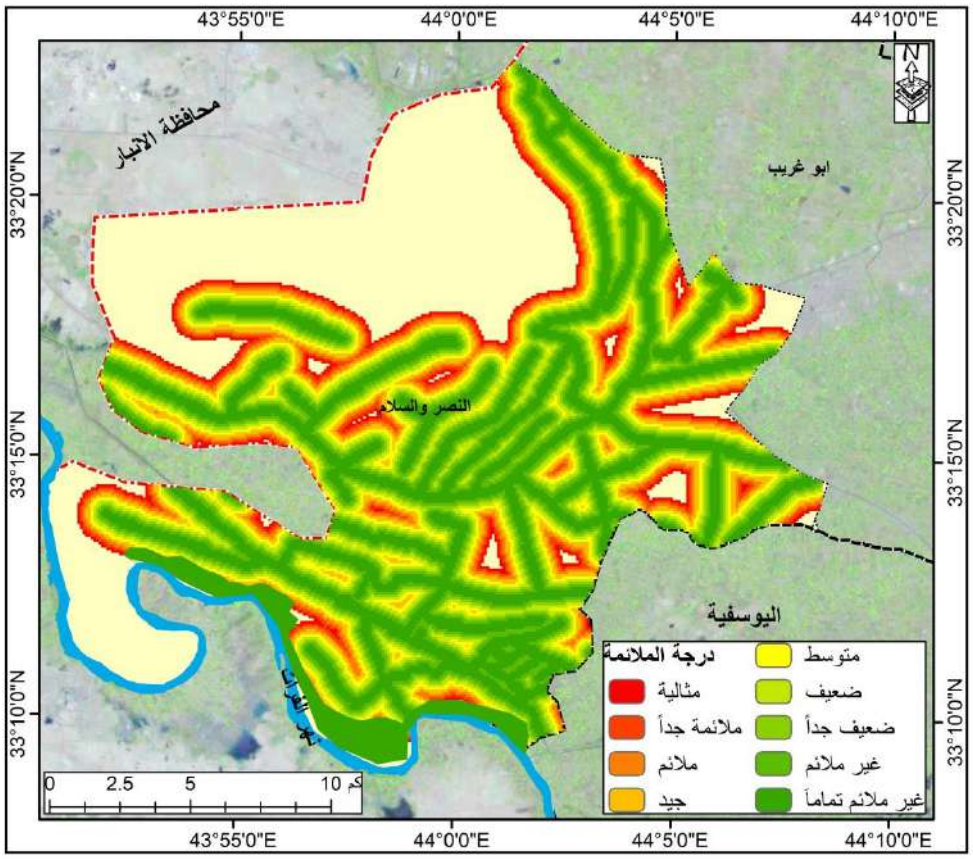
القيمة	حدود المسافة (متر)	درجة الملائمة	التفسير
9	> 1000	مثالية	بعيد جدًا عن مصادر المياه، يقلل خطر التلوث المائي بشكل كبير
8	901 – 1000	ملائمة جدًا	مسافة آمنة جدًا، تقلل من احتمالية تسرب العصارة إلى القنوات
7	801 – 900	ملائمة	موقع مناسب بيئيًا، مع خطر منخفض للتأثير على المياه
6	701 – 800	متوسطة إلى جيدة	مقبول بشرط اتخاذ إجراءات حماية إضافية
5	601 – 700	متوسطة	مسافة معتدلة، بحاجة لتقييم إضافي للسلامة البيئية
4	501 – 600	ضعيفة	قرب نسبي من قنوات الري، يزيد خطر التلوث المحتمل
3	401 – 500	ضعيفة جدًا	قريب من مجاري المياه، غير مفضل بيئيًا
2	301 – 400	غير ملائم	مسافة غير كافية للفصل بين المكب والمياه، مرفوض بيئيًا
1	< 300	غير ملائم تمامًا	شديد القرب من قنوات الري والبزل، خطر كبير على التربة والمياه

المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map 10.8.

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

خريطة (5)
تصنيف درجات الملائمة حسب المسافة من قنوات الري والبزل



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map 10.8.

أما المواقع الأقرب من ذلك، وتحديدًا بين 500 و600 متر، تُعد ضعيفة الملائمة، كونها تُعرّض مياه الري والبزل لخطر كبير من التسرب. وكلما اقترب المكب من مصادر المياه، تزداد خطورة الموقع، اذ تُصنّف المسافات بين 400 و500 متر بأنها ضعيفة جداً، وهي غير مفضلة إطلاقاً من منظور بيئي. في الحالات التي تقع فيها المواقع على مسافة أقل من 400 متر، فإنها تُعتبر غير ملائمة أو غير ملائمة تمامًا، اذ تكون شديدة القرب من القنوات، وتشكل خطراً مباشراً على نوعية المياه، وقد تتسبب في أضرار بيئية وزراعية جسيمة.
ويستنتج مما سبق ، بتجنب المواقع القريبة من قنوات الري والبزل قدر الإمكان، واختيار مواقع بعيدة بمسافة لا تقل عن 800–1000 متر لضمان حماية فعالة للمصادر المائية. وفي حال عدم توفر مواقع مثالية، يجب فرض إجراءات هندسية صارمة لمعالجة العصارة وتحصين الموقع ضد التسرب.

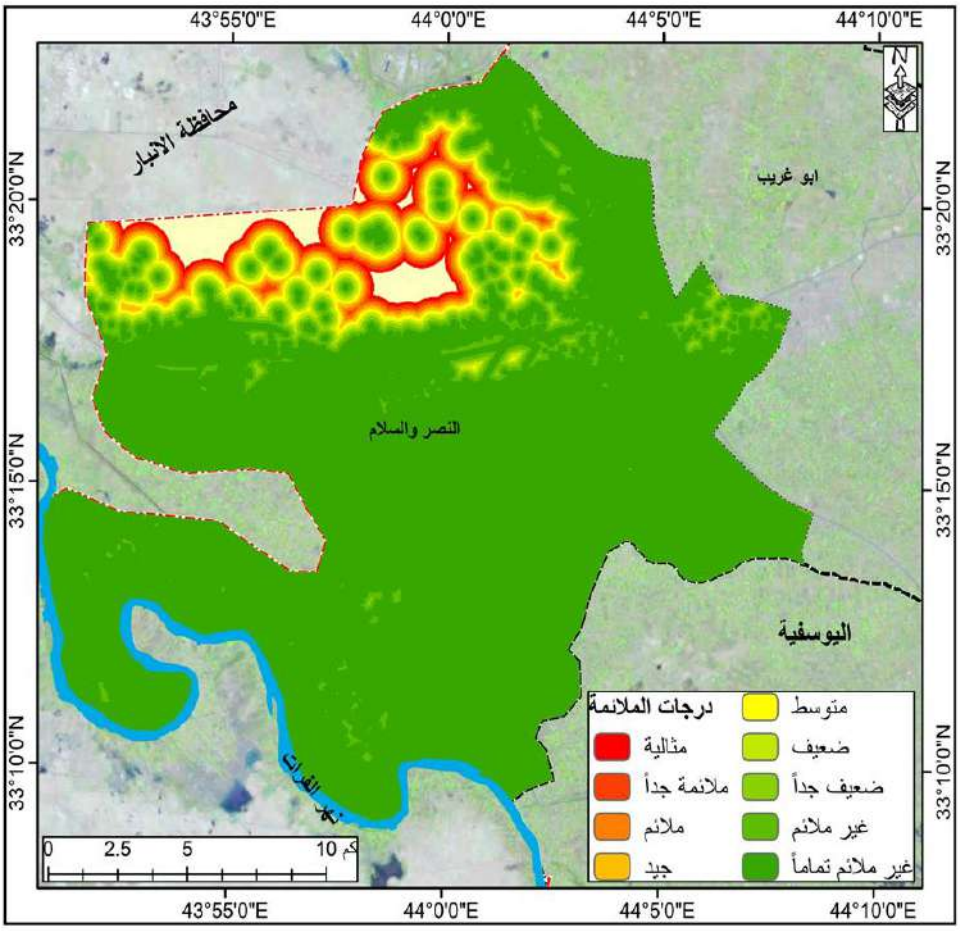
ج- تصنيف درجات الملائمة حسب المسافة من المناطق الزراعية لاختيار موقع مكب النفايات:
يُعد البعد عن المناطق الزراعية من العوامل الحاسمة في اختيار موقع مكب النفايات، نظراً لحساسية هذه المناطق للتلوث البيئي، سواءً عبر تسرب العصارة (leachate)(الدليمي،2010)[4] إلى التربة والمياه الجوفية أو عبر التأثير غير المباشر على جودة الهواء والمياه المستخدمة في الري. ومن ملاحظة خريطة(6) وجدول(4) يتضح ان المواقع التي تبعد أكثر من 1000 متر تُعتبر مثالية، إذ توفر حماية كاملة للأراضي المزروعة من أي تلوث محتمل. أما المواقع التي تقع بين (900 -1000) م ، فهي ملائمة جدًا، وتُعد آمنة نسبيًا، خصوصًا في حال وجود أنظمة إدارة بيئية فعالة

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

عندما تقل المسافة عن 800 متر، تبدأ درجة الملائمة بالتراجع، اذ تصبح المخاطر البيئية أكبر. المسافات بين (600-700)م ، تُصنف كمتوسطة، وقد تكون مقبولة فقط في حال وجود أنظمة حماية تحتية جيدة تمنع تسرب الملوثات. كلما اقترب الموقع من الأراضي الزراعية، زادت المخاطر، وخصوصًا في المسافات الأقل من 500 متر، التي تُعد غير مناسبة أو مرفوضة بيئيًا، نظرًا لاحتمال تسرب العصارة إلى التربة المزروعة أو مياه الري، مما يسبب تدهوراً في الإنتاج الزراعي ومشاكل صحية طويلة الأمد.

خريطة (6)
تصنيف درجات الملائمة حسب المسافة من المناطق الزراعية



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map 10.8.

جدول (4)
تصنيف درجات الملائمة حسب المسافة من المناطق الزراعية لاختيار موقع مكب النفايات

القيمة	حدود المسافة (متر)	درجة الملائمة	التفسير
9	> 1000	مثالية	بعيد جدًا عن الأراضي الزراعية، لا يؤثر على التربة أو المحاصيل
8	901 – 1000	ملائمة جدًا	مسافة آمنة جدًا تقلل من احتمالية التلوث الزراعي
7	801 – 900	ملائمة	موقع مناسب لتقليل المخاطر البيئية على الزراعة
6	701 – 800	متوسطة إلى	مقبول شرط وجود أنظمة حماية بيئية فعالة

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

		جيدة	
5	601 – 700	متوسطة	مسافة معتدلة، قد تؤثر على الإنتاج الزراعي في حال ضعف الإدارة
4	501 – 600	ضعيفة	قرب نسبي من الأراضي الزراعية، احتمال تلوث التربة أو المياه مرتفع
3	401 – 500	ضعيفة جدًا	قريب من الأراضي المزروعة، خطر مباشر على المحاصيل والتربة
2	301 – 400	غير ملائم	غير مقبول، يشكل خطرًا بيئيًا وزراعيًا مباشرًا
1	< 300	غير ملائم تمامًا	شديد القرب من المناطق الزراعية، قد يتسبب بتلف المحاصيل وتلوث المياه والتربة

المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map 10.8.

يستنتج مما سبق، ضرورة اختيار مواقع مكبات النفايات على مسافات تزيد عن (800-1000) م، من الأراضي الزراعية لحمايتها من التدهور، مع ضرورة أخذ الخصائص الطوبوغرافية والبيئية للموقع بعين الاعتبار، وتطبيق أنظمة حماية فعالة في حال لم تكن المسافة كافية.

ح- تصنيف درجات الملائمة حسب المسافة من المناطق الخالية(جرداء) لاختيار موقع مكب النفايات:

تعد المناطق الجرداء (غير المزروعة وغير المأهولة) الخيار الأفضل لإنشاء مكب نفايات، لما توفره من حماية طبيعية للبيئة والمجتمع، إذ تخلو من السكان والزراعة والمياه السطحية غالبًا، وبالتالي فإن تأثير المكب في مثل هذه المناطق يكون محدودًا جدًا. ويُعد القرب من المناطق الجرداء ميزة بيئية مهمة تُعزز من ملائمة الموقع.

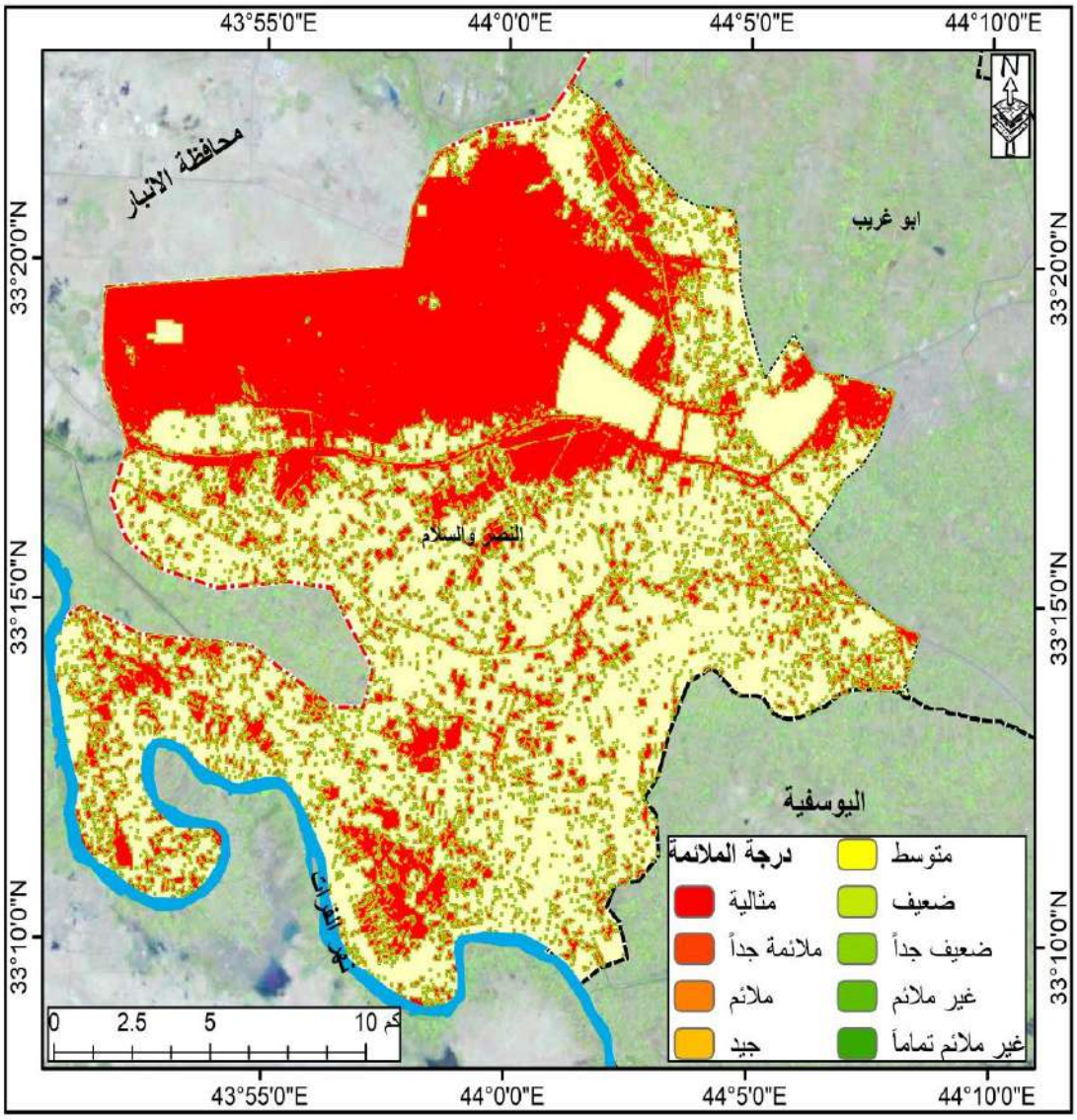
ومن ملاحظة خريطة(6)، وجدول(5)، يتبين ان الموقع المثالي هو الذي يقع ضمن أو بالقرب جدًا من منطقة جرداء (أقل من 100 متر)، اذ لا توجد أي استخدامات حساسة للأرض. ومع تزايد المسافة عن هذه المناطق، تقل ملائمة الموقع، لأن ذلك قد يعني اقترابه من مناطق سكنية، زراعية، أو مصادر مياه، مما يزيد من احتمالية الأثر البيئي السلبي. عندما تتجاوز المسافة 800 متر عن أقرب منطقة خالية، فإن الموقع يُعد غير مناسب تمامًا، لأنه بذلك يخسر أهم مزاياه البيئية ويصبح مهددًا بالتأثير على استخدامات الأراضي الأخرى. ويفضل اختيار مواقع تقع مباشرة داخل أو بمحاذاة المناطق الجرداء عند التخطيط لإنشاء مكب نفايات، لما توفره من ظروف طبيعية تساعد في احتواء الأثر البيئي وتقليل التدخل البشري، بشرط التحقق من طبيعة التربة، الجريان السطحي، واتجاه الرياح.

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

خريطة (7)

تصنيف درجات الملائمة حسب المسافة من المناطق الخالية(جرداء) لاختيار موقع مكب النفايات



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map 10.8.

جدول(5)

تصنيف درجات الملائمة حسب المسافة من المناطق الخالية(جرداء) لاختيار موقع مكب النفايات

القيمة	حدود المسافة (متر)	درجة الملائمة	التفسير
9	< 100	مثالية	الموقع يقع مباشرة ضمن منطقة جرداء، مما يجعله مناسبًا جدًا من اذ الأثر البيئي المنخفض
8	100 – 200	ملائمة جدًا	قريب جدًا من المناطق الجرداء، مناسب لإنشاء مكب بتأثير بيئي محدود
7	201 – 300	ملائمة	قرب نسبي من الأراضي الجرداء، مما يتيح إمكانية التوسع

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

			والتخفيف من التأثير
6	301 – 400	متوسطة إلى جيدة	مسافة معقولة، لكن يفضل القرب الأكبر لضمان فعالية الموقع بيئيًا
5	401 – 500	متوسطة	مقبول إلى حد ما، ولكن يجب تقييم الجدوى البيئية
4	501 – 600	ضعيفة	بعيد نسبيًا عن الأراضي الجرداء، يقلل من الميزة البيئية
3	601 – 700	ضعيفة جدًا	بُعد واضح عن المناطق غير المأهولة، مما قد يزيد من الأثر البيئي
2	701 – 800	غير ملائم	بعيد جدًا عن الأراضي الجرداء، يسبب ضغطًا على البيئات الأخرى
1	> 800	غير ملائم تمامًا	لا يقع ضمن أو قرب منطقة جرداء، مما يزيد من احتمال تأثيره السلبي على المناطق النشطة أو الحساسة بيئيًا

المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map 10.8.

ثانياً. التحليل المكاني باستخدام اداة (Weighted Overlay) لاختيار افضل موقع مكب النفايات:

أ- بناء مصفوفة المقارنة (AHP):

تم الاعتماد على مقياس Saaty، وهو مقياس عددي ابتكره (توماس ساعي)(Saaty,1980)[5]، لتحديد الأهمية النسبية بين المعايير من خلال مقارنتها بشكل زوجي ضمن مصفوفة المقارنة (AHP). يستند هذا المقياس إلى سلم تقييم يتراوح من 1 إلى 9، اذ تُشير القيمة (1) إلى تساوي الأهمية بين معيارين، وتزداد القيم تدريجياً حتى (9) لتعكس تفوق أحد المعايير بشكل حاسم على الآخر. تُستخدم القيم الفردية (مثل 3 أو 5 أو 7) لتمثيل مستويات مختلفة من التفضيل، بينما تُشير القيم العكسية (مثل 2/1، 3/1، 5/1...) إلى أن المعيار الثاني أكثر أهمية من الأول بنفس الدرجة. ويُوضح هذا التدرج والمفاهيم المرتبطة في جدول (6)، الذي يُعد أساساً لاحتساب الأوزان النسبية في مراحل التحليل اللاحقة.

تم تحديد ستة معايير رئيسية لاختيار موقع مكب النفايات، وتم إعطاء رمز خاص لكل معيار لتسهيل عمليات التحليل. تتضمن هذه المعايير الجوانب البيئية والسكانية، والمتمثلة بكل من(المسافة من المناطق مناطق حضرية، المسافة من الأراضي الزراعية، المسافة من قنوات الري والبزل، المسافة من الطرق، المسافة من القرى، والقرب من المناطق الجرداء). اذ تم بناء مصفوفة المقارنة الأولية بين المعايير باستخدام مقياس Saaty ، من خلال إجراء مقارنة زوجية بين كل معيار وآخر بهدف تحديد مدى تفضيل أحدهما على الآخر، كما هو موضح في جدول (7).

جدول(6)
مقياس Saaty لتقييم أهمية المعايير

الرقم	الوصف
1	تساوي الأهمية (Equal importance) – كلا المعيارين لهما نفس التأثير تمامًا
2	أهمية بينية (Between equal and moderate importance) – أحدهما أهم قليلاً
3	أهمية معتدلة (Moderate importance) – أحد المعيارين أكثر أهمية بشكل واضح لكن ليس بدرجة كبيرة
4	أهمية بينية (Between moderate and strong importance)
5	أهمية قوية (Strong importance) – أحد المعيارين مهم بوضوح أكثر من الآخر
6	أهمية بينية (importance Between strong and very strong)
7	أهمية قوية جدًا (Very strong importance) – أحد المعايير يُفضل كثيرًا على الآخر
8	أهمية بينية (importance Between very strong and extreme)
9	أهمية مطلقة (Extreme importance) – أحد المعيارين أكثر أهمية بشكل حاسم جداً

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. New York: McGraw-Hill.

وتم تفسير كل تقييم رقمي مستخدم ضمن المصفوفة ، يلاحظ جدول (8). ومن الجدير بالذكر أن مصفوفة المقارنة تكون متناظرة عكسياً ، أي أن القيم في الجهة المقابلة من العمود الرئيسي تُحسب كمعكوس القيمة المقابلة لها، مثلًا إذا كانت A1 مقارنة بـ A2 تساوي 3، فإن A2 مقارنة بـ A1 تساوي (3/1). ولإجراء العمليات الحسابية اللازمة مثل التطبيع وحساب الأوزان النسبية، يُحوَّل الجدول إلى مصفوفة رقمية تحتوي على أعداد عشرية بدلاً من الكسور، كما هو موضح في جدول (9).

جدول (7)
مصفوفة المقارنة الزوجية الاولية التي أُسست بناءً على مقياس Saaty.

المعايير	A1 (مناطق (حضرية	A2 (زراعة)	A3 (ري وبزل)	A4 (طرق)	A5 (قرى)	A6 (جرداء)
A1 (مناطق (حضرية	1	3	5	7	3	1
A2 (زراعة)	3/1	1	3	5	2	2/1
A3 (ري وبزل)	5/1	3/1	1	3	1	3/1
A4 (طرق)	7/1	5/1	3/	1	2/1	4/1
A5 (قرى)	3/1	2/1	1	2	1	2/1
تربة (A6) جرداء	1	2	3	4	2	1

المصدر: بالاعتماد على جدول(6).

جدول(8)
تفسير المقارنات حسب مقياس Saaty

المقارنة	التقييم الرقمي	الوصف من مقياس Saaty
A1مقابلA2	3	أهمية معتدلة – مناطق حضرية أهم من الزراعة
A1مقابلA3	5	أهمية قوية – مناطق حضرية أهم بوضوح من قنوات الري
A1مقابلA4	7	أهمية قوية جدًا – الابتعاد عن مناطق حضرية أهم كثيرًا من قرب الطرق
A1مقابلA5	3	أهمية معتدلة – مناطق حضرية أهم من القرى
A1مقابلA6	1	أهمية متساوية – كلاهما مهمان بنفس الدرجة
A2مقابلA3	3	أهمية معتدلة – الزراعة أهم من الري
A2مقابلA4	5	أهمية قوية – الزراعة أهم من الطرق
A2مقابلA5	2	أهمية بسيطة – الزراعة أهم قليلاً من القرى
A2مقابلA6	2/1	أهمية معكوسة – التربة الجرداء أهم قليلاً من الزراعة
A3مقابلA4	3	أهمية معتدلة – الري أهم من الطرق
A3مقابلA5	1	أهمية متساوية
A3مقابلA6	3/1	أهمية معكوسة – التربة الجرداء أهم من قنوات الري
A4مقابلA5	2/1	أهمية معكوسة – القرى أهم قليلاً من الطرق
A4مقابلA6	4/1	أهمية معكوسة – التربة الجرداء أهم بوضوح من الطرق
A5مقابلA6	2/1	أهمية معكوسة – التربة الجرداء أهم قليلاً من القرى

المصدر: بالاعتماد على جدول(7).

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

جدول(9)
مصفوفة المقارنة الزوجية الرقمية بين المعايير باستخدام مقياس Saaty

المعايير	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1	3	5	7	3	1
A2	0.33	1	3	5	2	0.5
A3	0.2	0.33	1	3	1	0.33
A4	0.14	0.2	0.33	1	0.5	0.25
A5	0.33	0.5	1	2	1	0.5
A6	1	2	3	4	2	1
المجموع	**3**	**7.03**	**13.33**	**22**	**9.5**	**3.58**

المصدر: بالاعتماد على جدول(8).

بعد بناء المصفوفة الرقمية، تم تنفيذ عملية التطبيع، والتي تمثل تحويل القيم إلى نسب معيارية قابلة للمقارنة، وذلك من خلال قسمة كل عنصر في العمود على مجموع العمود نفسه، وتم استخراج الوزن النسبي لكل معيار من خلال حساب متوسط القيم لكل صف ، كما هو موضح في جدول (10).

جدول(10)
مصفوفة التطبيع والأوزان النسبية للمعايير

المعايير	A1	A2	A3	A4	A5	A6	متوسط (الوزن)
A1	0.333	0.427	0.375	0.318	0.316	0.279	0.341
A2	0.111	0.142	0.225	0.227	0.211	0.14	0.176
A3	0.066	0.047	0.075	0.136	0.105	0.092	0.087
A4	0.046	0.028	0.025	0.045	0.053	0.07	0.045
A5	0.111	0.071	0.075	0.091	0.105	0.14	0.099
A6	0.333	0.284	0.225	0.182	0.211	0.279	0.252

المصدر: بالاعتماد على جدول(9).

تم تقييم مدى اتساق المقارنات الزوجية بين المعايير ضمن مؤشر الاتساق (Consistency Ratio - CR) ، وهو مؤشر يُستخدم لتقييم مدى منطقية واتساق الأحكام في مصفوفة المقارنة الزوجية عند استخدام طريقة التحليل الهرمي (AHP.، وتم حسابة من المعادلة الاتية[6]:

$$(CR)=CI / RI$$

اذ تم حساب نسبة الاتساق (CI) باستخدام المعادلة التالية[7]:

$$(CI) = (\lambda max - n)/(n-1)$$

وتمثل قيمة RI نسبة ثابتة (1.24) ، فاذ كانت مؤشر(CR) أصغر من(0.1)، تعتبر المصفوفة متسقة ومقبولة. ومن ملاحظة جدول () ، بلغ مؤشر مؤشر الاتساق النسبي (CR) (0.0299). وبما أن قيمة CR أقل من العتبة المقبولة (0.1) ، فهذا يعني أن النتائج مقبولة، وأن الأحكام التي أدخلتها متسقة بدرجة جيد ، وعدم وجود تناقضات بين المقارنات الزوجية، مما يؤكد صحة وموثوقية الأوزان المستخدمة في التحليل الهرمي ويعزز من مصداقية النتائج المكانية المستخلصة في اختيار المواقع الأمثل لمكب النفايات، يلاحظ جدول(11).

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

جدول (11)
حساب مؤشر الاتساق النسبي(CR)

القيمة	الخطوة
6	(n)عدد المعايير
ضرب كل عنصر في الصف من A بالوزن المقابل في w	(A) مجموع مصفوفة المقارنة الزوجية الرقمية
0.3411 ، 0.1759 ، 0.0872 ، 0.0448 ، 0.0988 ، 0.2522	(w) متوسط الوزن النسبي
2.1670 ، 1.0989 ، 0.5313 ، 0.2702 ، 0.6033 ، 1.5835	(A * w) الناتج الموزون
6.3523 ، 6.2481 ، 6.0894 ، 6.0324 ، 6.1092 ، 6.2794	A * w ÷ w (لكل معيار)
6.185	(λmax) (A * w ÷ w)
0.037	CI = (λmax - n) /(n - 1)
1.24	(RI)
0.0299	CR = CI / RI

المصدر: بالاعتماد على معادلة مؤشر الالتصاق النسبي.

ب. إنتاج خريطة الملائمة النهائية لاختيار افضل موقع مكب النفايات باستخدام أداة Weighted Overlay:

تُعد أداة Weighted Overlay واحدة من الأدوات الأساسية في نظم المعلومات الجغرافية (GIS) التي تُستخدم لدمج عدة طبقات مكانية تمثل معايير مختلفة في تحليل مكاني واحد، بهدف تقييم وتحديد أفضل المواقع بناءً على معايير متعددة وموزونة. ومن ملاحظة جدول (12) ، تم الحصول على الأوزان المستخرجة باستخدام طريقة AHP، اذ يوضح الوزن النسبي لكل معيار كنسبة مئوية تمثل مدى تأثيره في اتخاذ القرار لاختيار الموقع الأنسب لمكب النفايات. على سبيل المثال، حصل معيار المسافة من المناطق حضرية (A1) على أعلى وزن نسبي بلغ (34.10%)، مما يعكس أهميته البالغة في هذا النوع من التحليل المكاني.

جدول(12)
الوزن النهائي لكل معيار

المعيار	الرمز	الوزن النهائي (%)
المسافة من المناطق الحضرية	A1	34.10%
المسافة من الأراضي الزراعية	A2	17.60%
المسافة من قنوات الري	A3	8.70%
المسافة من الطرق	A4	4.50%
المسافة من القرى	A5	9.90%
المسافة من المناطق الجرداء	A6	25.20%

المصدر: بالاعتماد على جدول(10).

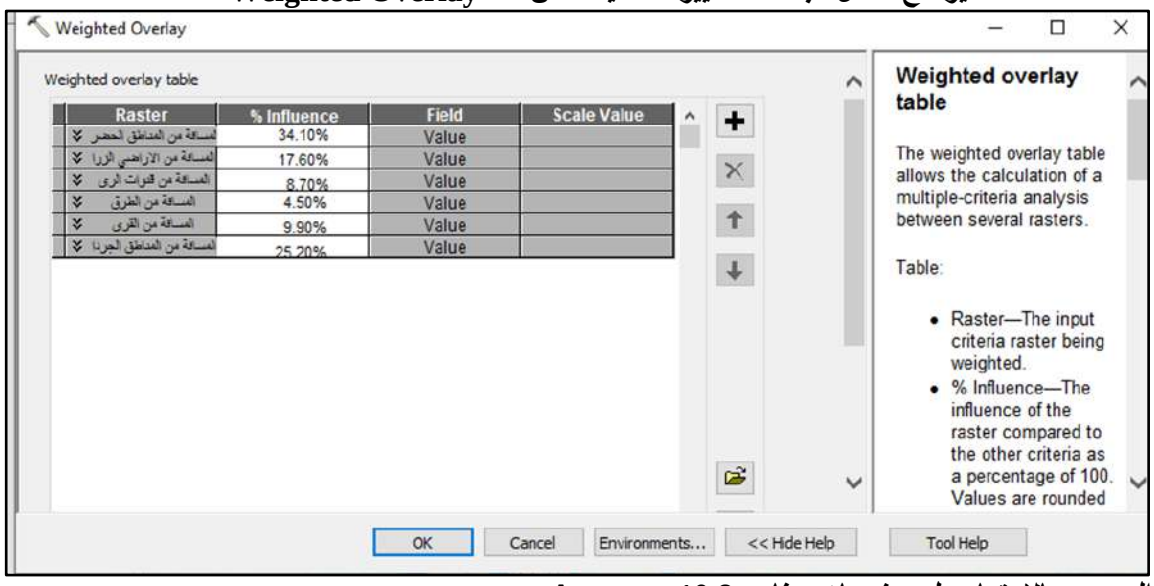
وتم بعد ذلك تُدخل الطبقات المكانية مع أوزانها إلى أداة Weighted Overlay في برنامج الـ GIS، التي تقوم بضرب كل قيمة في الطبقة بالوزن المحدد ثم تجمع النتائج عبر جميع الطبقات، يلاحظ شكل(1).

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

شكل(1)

يوضح ادخال طبقات المعايير المكانية ضمن اداة Weighted Overlay



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map 10.8.

أسفرت عملية التحليل المكاني باستخدام أداة Weighted Overlay عن إنتاج خريطة ملائمة نهائية تتراوح قيمها بين (1) و(9)، اذ تمثل هذه القيم التراكمية نتيجة دمج المعايير الستة بحسب أوزانها النسبية التي تم تحديدها مسبقاً بطريقة AHP. تمثل القيمة (1) أدنى درجة ملائمة، وتشير إلى مواقع غير مناسبة تماماً لإنشاء مكب نفايات نتيجة قربها من المناطق الحساسة بيئياً أو السكانياً (مثل المناطق مناطق حضرية، الزراعية أو مصادر المياه). بينما تمثل القيمة (9) أعلى درجة ملائمة، وتشير إلى المواقع التي تستوفي الشروط المثالية من اذ البُعد عن الاستخدامات البشرية، والقرب من المناطق الجرداء، وسهولة الوصول إليها عبر شبكة الطرق. يُعد هذا التدرج الرقمي وسيلة فعّالة لتصنيف المنطقة المدروسة إلى مستويات مختلفة من الملائمة البيئية .

ومن ملاحظة خريطة(8) وجدول(13)، تم تصنيف القيم الناتجة إلى ثلاث فئات رئيسية تمثل مستويات ملائمة الموقع لإنشاء مكب نفايات، ويعكس هذا التصنيف درجات التوافق المكاني مع المعايير البيئية والسكانية المدخلة مسبقًا في نموذج AHP، وعلى النحو الاتي:

جدول(13)

مستويات ملائمة المواقع المقترحة لإنشاء مكب النفايات

القيمة	مستوى الملائمة	التوصيف	مساحة/كم2
1 – 3	منخفضة	غير مناسبة	26.2
4 – 6	متوسطة	ملائمة بشروط	20.6
7 – 9	عالية	مناسبة جداً	17.0

المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map 10.8.

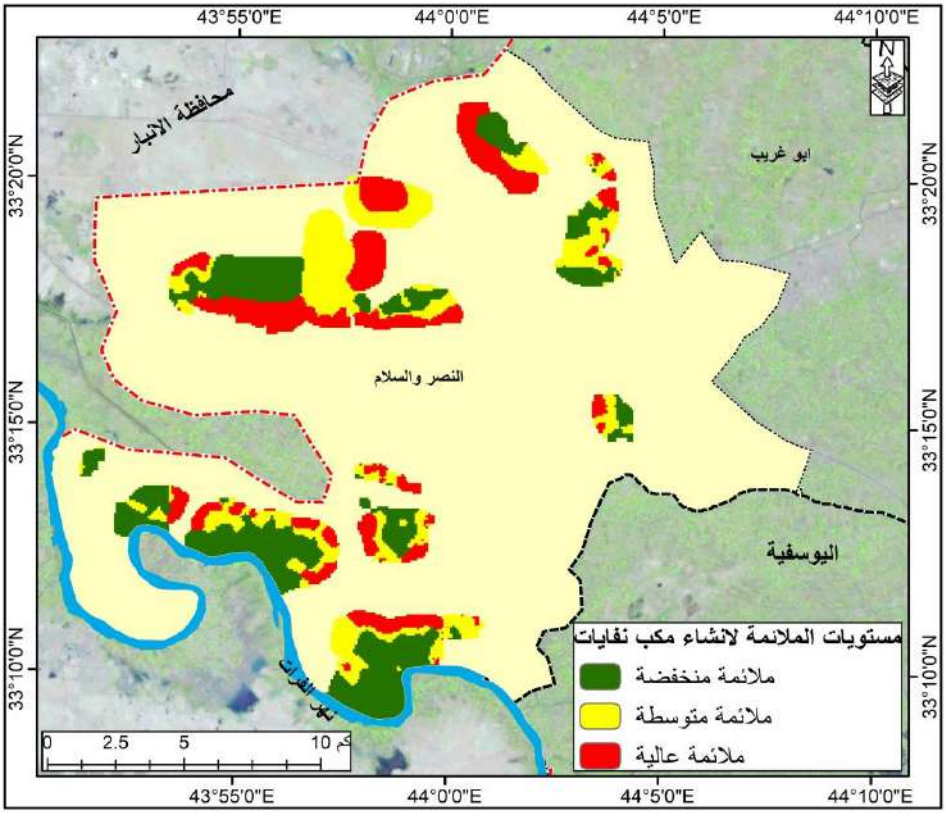
- المناطق غير المناسبة (1–3): تمثل أكبر مساحة (26.2 كم²)، وهي المناطق التي تقاطعت فيها عدة معايير حساسة، كالقرب من المناطق مناطق حضرية أو قنوات الري أو الأراضي الزراعية، مما يجعلها غير صالحة لإنشاء مكب نفايات من منظور بيئي وصحي.

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

• المناطق الملائمة بشروط (4–6): تشغل مساحة 20.6 كم²، وهي مناطق قد تكون مناسبة من بعض الجوانب لكنها تتطلب دراسة ميدانية إضافية أو إجراءات تخفيفية، مثل الحماية من التلوث أو تحسين إمكانية الوصول.
المناطق المناسبة جدًا (7–9): تمثل أفضل المواقع المقترحة، بمساحة 17.0 كم²، وتقع غالبًا في مناطق جرداء بعيدة عن الاستعمالات البشرية الحساسة، وتتميز بالقرب من الطرق وسهولة التشغيل، ما يجعلها مثالية من الناحية البيئية واللوجستية.

خريطة (8)
مستويات الملائمة للمواقع المقترحة لإنشاء مكب النفايات



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map 10.8.

يتضح مما سبق ان هذا التصنيف يُعد خطوة حاسمة في اتخاذ القرار النهائي بشأن الموقع الأمثل، لأنه يربط بين التحليل الرقمي والمعايير الواقعية، ويوفر أساسًا علميًا يمكن الاعتماد عليه لتحديد مواقع بديلة محتملة وعمل تقييم بيئي لاحق لكل خيار.

ت. توزيع مواقع المكبات العشوائية ومقارنتها بمستويات الملائمة المكانية للمواقع المقترحة لإنشاء مكب النفايات:

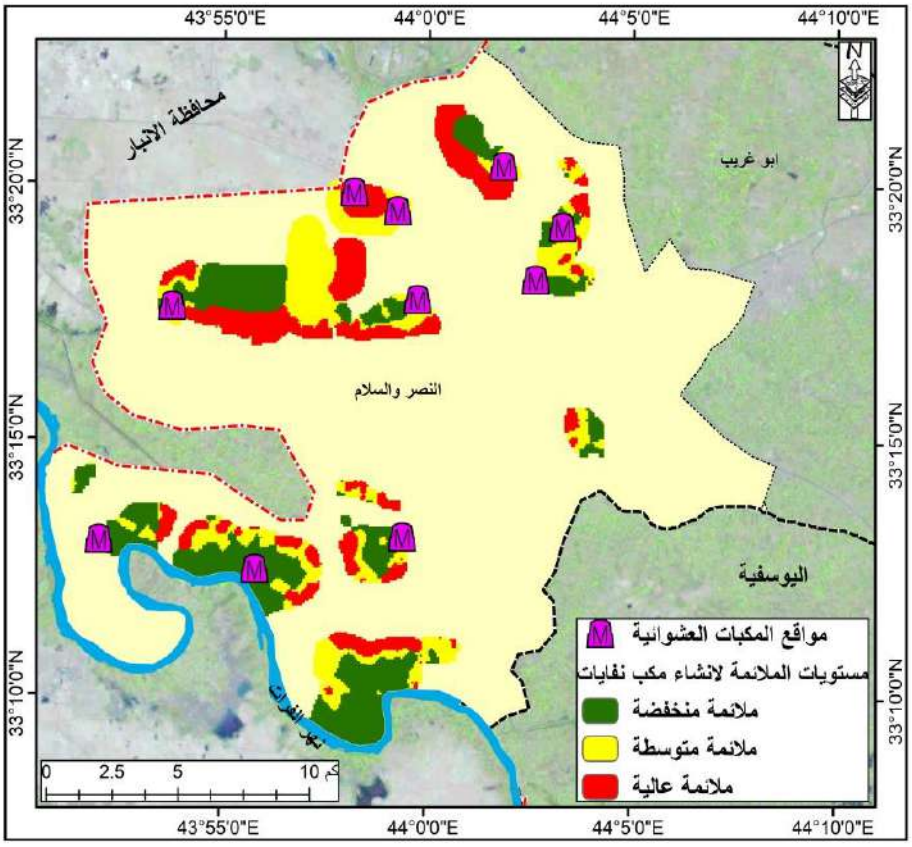
تشكل المكبات العشوائية المنتشرة في منطقة الدراسة إحدى أبرز المشكلات البيئية التي تؤثر سلباً على جودة الحياة والصحة العامة. وتعزى هذه المشكلة بشكل رئيسي إلى غياب التخطيط واختيار المواقع العشوائية التي لا تراعي المعايير البيئية الضرورية. أظهرت نتائج التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والصور الفضائية أن هذه المكبات تقع غالبًا ضمن مناطق حساسة بيئي، لاسيما قرب المناطق الحضرية والزراعية، مما يزيد من مخاطر التعرض للملوثات الغازية والروائح الكريهة، وارتفاع احتمالية الإصابة

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

بالأمراض التنفسية والجلدية بين السكان المحيطين. وان تواجد هذه المكبات بالقرب من الأراضي الزراعية يهدد تدهور خصوبة التربة وجودة المحاصيل الزراعية، بسبب تسرب العصارة السائلة الملوثة إلى الطبقات السطحية والجوفية للتربة، وهو ما ينعكس سلباً على الأمن الغذائي والصحة البيئية، كما أن غياب التخطيط بشأن الابتعاد الكافي عن قنوات الري والبزل يعرض الموارد المائية السطحية لمخاطر التلوث المباشر، مما يزيد من احتمالية انتقال الملوثات إلى مياه الري المستخدمة في الزراعة والاستهلاك البشري. ومن ملاحظة خريطة(9) ، يتبين أن المواقع العشوائية الحالية، تقع ضمن نطاقات التصنيف (غير المناسبة) بدرجة ملائمة(1–3)، والتي تغطي مساحة تقدر بنحو (26.2) كم² ، بحسب الجدول (12).

خريطة (9)
مواقع المكبات العشوائية ومقارنتها بمواقع الملائمة المقترحة



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map 10.8.

ويلاحظ تقاطع هذه المواقع مع أكثر من معيار حرج، لاسيما المعايير ذات الأوزان العالية مثل قربها من المناطق الحضرية والزراعية. اذ ظهر غيابًا تامًا لتخطيط السليم في مواقع المكبات، مقارنة بالمواقع المقترحة التي رُشحت بناءً على مسافات معيارية (800–1000 متر فأكثر) من مصادر التلوث والتأثير البيئي. وتشير هذه المقارنة إلى وجود فجوة كبيرة بين الواقع الحالي لمواقع المكبات العشوائية وبين المعايير العلمية والبيئية المستخدمة في اختيار المواقع المثلى التي اعتمدت عليها الدراسة الحالية.
كما توضح أن معظم المكبات القائمة تخالف مبادئ التخطيط المكاني البيئي، ما يستدعي ضرورة التدخل لتقويم الوضع وتحويل النفايات إلى مواقع ملائمة بيئياً ضمن خطة مستدامة.

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365

ISSN online: 2791-2272 ISSN print: 2791-2264
مجلة العصر للعلوم الانسانية والاجتماع
Era Journal for Humanities and Sociology
www.ejhas.com editor@ejhas.com
Volume (18) August 2025 العدد (18) أغسطس 2025

الاستنتاجات:

1. أكدت نتائج الدراسة أن استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) مع منهجية التحليل الهرمي (AHP)وأداة Weighted Overlay يوفر إطاراً فعالاً لتحليل وتقييم المواقع المناسبة لإنشاء مكبات النفايات، مع مراعاة المعايير البيئية والاجتماعية المختلفة.
2. تبين أن المواقع التي تبعد أكثر من 800 إلى 1000 متر عن المناطق الحضرية والزراعية والمصادر المائية تُعد الأنسب لإنشاء مكب نفايات، اذ تقل فيها المخاطر البيئية والصحية بشكل ملحوظ.
3. تبين أهمية قرب المواقع من المناطق الجرداء (غير المزروعة وغير المأهولة) كعامل مساعد في تقليل التأثيرات البيئية السلبية، مما يعزز من ملاءمة الموقع ويحد من التعارض مع الاستخدامات البشرية والزراعية.
4. أظهرت الأوزان النسبية أن المسافة من المناطق الحضرية تحمل الأهمية الكبرى في اختيار الموقع، تليها المسافة من المناطق الجرداء ثم الأراضي الزراعية، مما يوضح أولوية تقليل المخاطر الصحية والاجتماعية على السكان.
5. أتاح التحليل المكاني تصنيف المنطقة إلى مواقع ملائمة بدرجات متفاوتة، مما يسهل عملية اتخاذ القرار ويوفر بدائل متنوعة يمكن دراستها ميدانياً قبل التنفيذ.

التوصيات:

1. توصي الدراسة بضرورة اعتماد نتائج التحليل المكاني والمنهجيات المستخدمة كأدوات رئيسية في تخطيط مواقع مكبات النفايات لضمان تحقيق التوازن بين الحماية البيئية والكفاءة التشغيلية.
2. يجب تطبيق أنظمة حماية بيئية متقدمة في المواقع ذات الملاءمة المتوسطة لضمان تقليل المخاطر المحتملة مثل تسرب العصارة والتلوث الهوائي.
3. توصي الدراسة بإجراء تقييمات ميدانية مستمرة للمواقع المختارة تشمل فحوصات جودة التربة والمياه واتجاهات الرياح، لضمان استدامة الأداء البيئي للمكب.
4. ينصح بتعزيز الوعي المجتمعي والتعاون مع الجهات المحلية لضمان تطبيق أفضل الممارسات في إدارة النفايات ومنع المكبات العشوائية.
5. يفضل توسيع الدراسة مستقبلاً لتشمل عوامل إضافية مثل التكاليف الاقتصادية، البنية التحتية، وإمكانية إعادة التدوير لتحسين شمولية اختيار المواقع.

الهوامش والمصادر

(1) Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill. pp. 22–25.
(2) Lillesand, T., Kiefer, R. W., & Chipman, J. (2015). Remote Sensing and Image Interpretation (7th ed.). John Wiley & Sons. pp. 524–530.
(3) Malczewski, J. (1999). GIS and Multicriteria Decision Analysis. John Wiley & Sons. pp. 108–115
(4) الدليمي، محمد عبد الستار ، تقييم مواقع مكبات النفايات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، دراسة حالة محافظة بغداد، مجلة الهندسة البيئية، العدد 8، 2010 ،ص 45-60.
(5) Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation.
6) Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation.

DOI: https://doi.org/10.33193/eJHAS.18.2025.365