مجلة جامعة دمشق للآداب والعلوم الإنسانية
مجلد ٤ – عدد ٢ (٢٠٢٤): ١٨١-٢٠٤

Damascus University Journal of arts and humanities sciences Vol 4-No.2 (2024):181-204

تحديد المواقع المثلى لمكبات النفايات الصلبة في السويداء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

د. تهاني ياسين مخلوف[١]

١- أستاذ مساعد، قسم الجغرافية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق.
Tahani.makhloof@damascusuniversity.edu.sy

الملخص:

هدف البحث إلى تحديد أفضل المواقع لإقامة مكبات نفايات صحية في محافظة السويداء بناء على مجموعة من الشروط والمعايير. وباستخدام البيانات المتوفرة عن منطقة البحث واعتمادا على تقنية نظم المعلومات الجغرافية، تم اشتقاق المعايير المطلوبة، ومن ثم تمثيلها على شكل خرائط تعكس أهم المعايير الاقتصادية والاجتماعية، والمعايير الجيولوجية والجيومورفولوجية، والمعايير البيئية، والمعايير المناخية؛ التي تمت معالجتها باستخدام وظائف التحليل المكاني والإحصائي، لتشكل قاعدة معلومات رقمية أتاحت بناء نموذج كارتوغرافي لتحديد المواقع الأكثر ملاءمة لإقامة مكبات نفايات صحية، وتوصل البحث بعد تطبيق المعايير المختلفة باستخدام تقنية GIS إلى أفضل المواقع لمكبات النفايات، التي تم تمثيلها بخرائط الملاءمة، حيث تُمثل المواقع التي تحمل الأرقام ١و٢و٣ أكثر المواقع ملاءمة، ومن ثم تقل درجة الملاءمة بعد ذلك تدريجياً، وأوص البحث بضرورة تفعيل دور نظم المعلومات الجغرافية في مجال الإدارة السليمة للنفايات، والتخطيط البيئي. وكذلك حثت المسؤولين على ضرورة إغلاق مكبات النفايات العشوائية وإعادة تأهيلها، واتباع الأسس الصحية والبيئية في التخطيط السليم لمكبات النفايات.

الكلمات المفتاحية: مكبات النفايات العشوائية- مكبات النفايات الصحية- ملاءمة الموقع- درجة الملاءمة.

تاريخ الإيداع:٢٠٢٣/٠٩/٠٥
تاريخ القبول:٢٠٢٣/١٢/٠٣

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص
CC BY-NC-SA 04

Determining the optimal locations for solid waste landfills in As-Suwayda using geographic information systems (GIS)

Dr.Tahani Yassin Makhlouf[1]
1-Assistant Professor, at Damascus University, Faculty of Art s and Humanities, Department of Geography, Division of Natural Geography.
Tahani.makhloof@damascusuniversity.edu.sy

ABSTRACT:
This study aimed at using Geographic Information Systems (GIS) as assistance technology to planning and choosing the best sites suitable for forming healthy landfills sites depending on a set of conditions and criteria. By using available data about the study area and depending on GIS technology, the needed criteria were derived and then changed into maps representing the most important economic, social, geological and geomorphological, environmental and climatic criteria after which they treated by using the aims of spatial and statistical analysis to be used as numeral information data. This helped to build a cartography model to locate the best suitable sites in the area of study in order to establish healthy landfills sites. In the light of the findings of the study, after applying different criteria in using GIS, the study recommended the best sites for landfills and so symbolizing them in suitable maps that number 1 and 2 and 3 are the most suitable sites and so the degree of suitability decreases gradually. Finally, the study recommended in pinpointing the role of GIS in the field of correct management of solid waste and urged the responsible to close random dumps and rehabilitating those following healthy and environmental bases in planning landfills sites.

Keywords: Random waste dumps - Sanitary waste dumps - Site suitability - Degree of suitability.

Received: 05/09/2023
Accepted: 03/12/2023

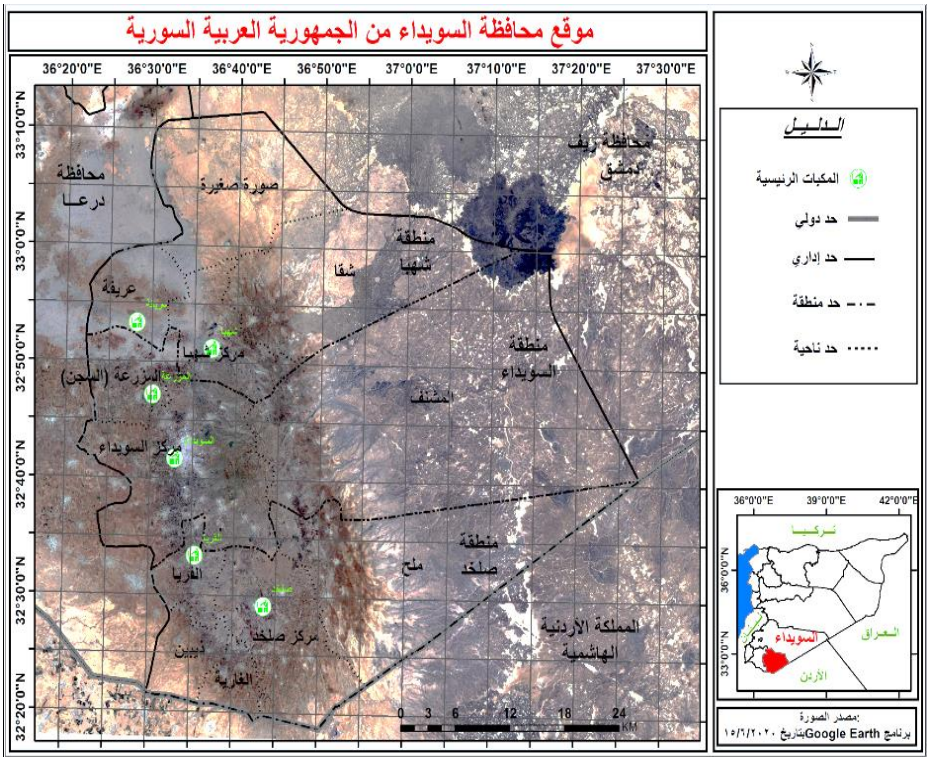
Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a
CC BY- NC-SA

المقدمة:

تعد إدارة النفايات الصلبة في محافظة السويداء إحدى القضايا المهمة التي توليها البلديات اهتماماً وذلك من أجل المحافظة على صحة وسالمة الإنسان والبيئة. لذا جاءت هذه لدراسة لتحديد أفضل المواقع لمكبات النفايات الصحية باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS كأداة تحليل مكانية في تقييم مواقع مكبات النفايات الصلبة الحالية، واشتقاق معايير وتحويلها إلى خرائط رقمية باستخدام وظائف التحليل المكاني لتحديد المواقع الملائمة لإقامة المكبات الصحية، حيث أصبحت الحاجة ملحة لاختيار مواقع مكبات جديدة في الوقت الذي انتهى فيه العمر الافتراضي لمعظم المكبات في المحافظة.

أولاً: منطقة البحث:

تقع محافظة السويداء في الجزء الجنوبي الغربي من سورية، بين دائرتين ١٩ و٣٢° و٥٥ ٣٢° شمال خط الاستواء وبين خطي طول ٢١ ٣٦° و٣٠ ٣٧° شرق غرينتش، وتبلغ مساحتها[١] نحو ٥٥٥٠ كم٢، ويحددها إدارياً من شمال محافظة ريف دمشق، ومن الغرب محافظة درعا، ومن الشرق البادية، ومن الجنوب الأردن. أما حدودها الطبيعية فهي محاطة بمناطق حوض دمشق من الشمال وسهل حوران في الغرب، والحماد شرقاً، وسهول شرقي الأردن جنوباً. كما في الخريطة (١) موقع محافظة السويداء.



الخريطة (١) موقع محافظة السويداء

المصدر: برنامج Google Earth بتاريخ ٢٠٢٠/٦/١٥م.

١ . تم حساب المساحة بناءً على برنامج Arc Map.

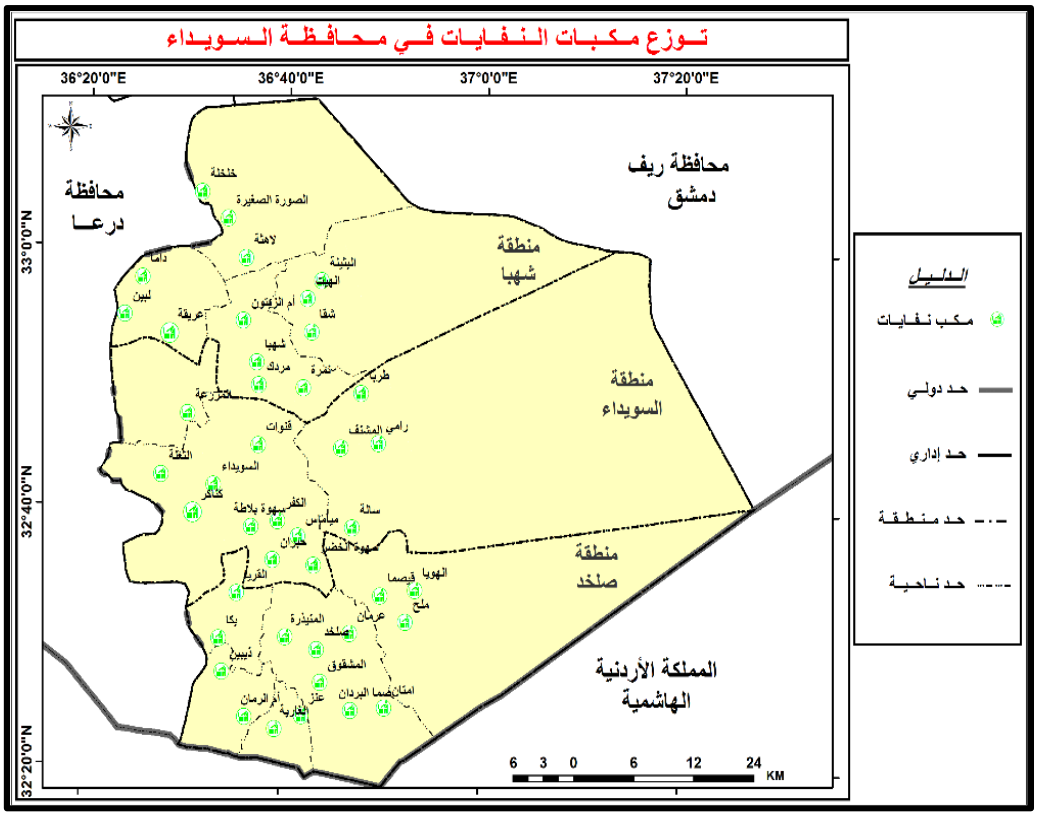
ثانياً: أهمية البحث:

تنبع أهمية هذه الدارسة لكونها من الأبحاث القلّيلة حول موضوع مكبات النفايات على مستوى محافظة السويداء، خاصة وأنها قد يكون البحث الأولى التي تستخدم تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS في عملية تقييم مكبات النفايات الصلبة، واختيار الأماكن المناسبة لإقامة مكبات نفايات صلبة صحية، وتجدر الإشارة أنه من المتوقع لهذه الدارسة أن تضع مقترحات لحل الكثير من المشكلات البيئية الناجمة عن مكبات النفايات الصلبة من خلال إبرازها لهذه المشكلات ووضع الحلول لها، واختيار الأماكن المناسبة التي تخدم المسؤول والمواطن على حد سواء.

كما توفر قاعدة معلومات عن مكبات النفايات في محافظة السويداء، يمكن للدارسين والباحثين الاستفادة منها في دراسات القادمة. حيث أصبحت الحاجة ملحة لاختيار مواقع مكبات جديدة في الوقت الذي انتهى فيه العمر الافتراضي لمعظم المكبات في المحافظة.

ثالثاً: مشكلة البحث:

يوجد في محافظة السويداء نحو (٤٢) مكب للنفايات الصلبة بأنواعها، الخريطة (٢) ومعظم مواقع هذه المكبات لم يُراعى فيها جوانب اختيار المكان المناسب.



الخريطة (٢) توزع مكبات النفايات الصلبة في محافظة السويداء

المصدر: اعتماداً على بيانات دائرة النفايات الصلبة مديرية الخدمات الفنية بالسويداء وبرنامج Google Earth.

رابعاً: تساؤلات البحث: لابد من الإجابة على الأسئلة التالية:

١. هل مواقع مكبات النفايات الحالية مناسبة وتم اختيارها وفق معايير ودراسات بيئية؟

٢. هل يوجد أثر بيئي لمكب النفايات الحالية في السويداء (هواء، ماء، تربة، نبات)؟

٣. هل هناك أسس ومعايير يمكن أخذها بعين الاعتبار لاختيار المواقع المناسبة للمكبات؟

٤. ماهي الأماكن المناسبة والأمنه لمكبات النفايات في المحافظة باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية GIS وفق الشروط والمعايير البيئية والصحية؟

خامساً: فرضيات البحث:

لتحقيق هدف البحث تم وضع فرضة سيتم أثبات مدى صحتها وهي: لا تتوافق مواقع مكبات النفايات الحالية مع الشروط والمعايير الصحية والبيئة الدولية.

سادساً: هدف البحث:

يهدف البحث إلى بناء قاعدة بيانات جغرافية رقمية حديثة لإنتاج خريطة رقمية للمحافظة توضح أفضل المواقع لمكبات النفايات باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS.

سابعاً: مناهج البحث:

اعتمد البحث بشكل أساسي على المنهج الوصفي التحليلي لوصف مواقع مكبات النفايات في محافظة السويداء، والمنهج التحليلي الاستقرائي لتحليل العلاقات القائمة بين مواقع المكبات النفايات وآثارها البيئية، ولغرض اختيار أفضل مواقع مكبات النفايات تم وضع منهجية للعمل على مرحلتين:

المرحلة الأول: حيث جُمعت عينات مياه من بعض الآبار القريبة من مكب نفايات كناكر، وعينات من التربة وتحليلها، وتحديد مدى مطابقتها للمواصفات القياسية لمياه الشرب السورية، وتقدير نسبة الغبار والجسيمات المتساقطة.

المرحلة الثانية: (سيتناولها البحث الحالي) بناء نموذج كارتوغرافي لتحديد المواقع المثلى لدفن النفايات بالاعتماد على معايير اتفاقية بازل، وذلك باستخدام أداة GIS والمنهج الكارتوغرافي في تصميم الخرائط وذلك بالاعتماد على برنامج Arc والأسلوب الإحصائي من خلال تصميم الأشكال البيانية المناسبة للتوصل إلى نتائج مهمة، كما اعتمد البحث على المنهج الاستنتاجي لعرض مستخلصات ونتائج البحث والتعرف على ما سيكون عليه الوضع القائم والتوصل إلى أفضل المناطق لإقامة المكبات.

ثامناً: الدراسات السابقة (المرجعية):

تم البحث في موضوع النفايات الصلبة من قبل مختصين وباحثين بالإضافة إلى بعض أعمال المؤسسات الحكومية المعنية بالموضوع، فهناك بعض الدراسات تمحورت حول الموضوع أو كانت قريبة منه، فمنها شمل دراسة فكرة تقييم مواقع مكبات النفايات وآثارها البيئية، وكذلك تخطيطها واقتراح أفضل المواقع لها. حيث قام كل من جعفر وسلمان وحمود بتقييم مواقع المكبات الحالية لنفايات في محافظة طرطوس باستخدامGIS بما يحقق الشروط البيئية والاجتماعية والاقتصادية، في حين تناول مناع عيسى اختيار موقع مطمر صحي للنفايات الصلبة في مركز منطقة إدلب وإنتاج خريطة رقمية لأفضل المواقع لإقامة مكبات نفايات، أما دراسة عائشة قدور هدفت إلى تطبيق نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تحديد موقع مطمر صحي للنفايات الصلبة لمنطقة الزبداني.

أما القسم الثاني من الدراسات ركز على موضوع النفايات الصلبة ومصدرها، وأساليب جمع النفايات والتأثير البيئي، وإدارة النفايات الصلبة، ومكونات النفايات الصلبة وسبل التخلص منها، وبالتالي قامت بعرض الواقع الحالي لعملية إدارة النفايات وآثارها المحتملة في البيئة والموارد والسكان، ودرست كذلك الجدوى الاقتصادية، والتقييم الاقتصادي البيئي لمشاريع مطامر النفايات باستخدام منهجية الكلفة/المنفعة، وحاولت هذه الدراسات اقتراح طرق وأساليب مختلفة من شأنها تحسين عملية إدارة النفايات، كدراسة أحمد مخللاتي التقييم الاقتصادي البيئي لمشاريع مطامر النفايات البلدية باستخدام منهجية الكلفة/المنفعة، ورياض القايقلي إدارة وتشغيل مطمر النفايات في محافظة مدينة دمشق، كما قدم أمير البخاري دراسة واقع إدارة النفايات الصلبة في الجمهورية العربية السورية.

كذلك تمت دراسات مشابهة في عدد من الدول العربية، نذكر منها دراسة الرحيلي٢٠١٠م التي هدفت إلى تقييم موقع المكب الحالي وتخطيط مواقع بديلة من خلال دراسة مدى صالحية أراضي المدينة المنورة لإقامة مكبات نفايات عليها، في حين يتناول عبد الحافظ ٢٠١٦م دراسة محطة تجميع النفايات في مدينة قلقيلية في فلسطين لمعرفة الآثار البيئية المحتملة الناتجة عن هذه المحطة واستطلاع آراء المواطنين القريبين منها، أما دراسة الشكري ٢٠١٦م، فقد هدفت إلى تقييم مواقع مكبات النفايات الصلبة في قطاع غزة، وإنتاج خريطة رقمية لأفضل المواقع لإقامة مكبات نفايات.

دراسة قام بها كل من شريفي طارق، ركاب سالف، عثماني كوثر ٢٠١٨م، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تسيير النفايات الصلبة المنزلية دراسة حالة " مدينة ميلة " هدف البحث التعرف على واقع النفايات الصلبة المنزلية في مدينة ميلة في الجزائر، والآثار البيئية الناتجة عنها وأضرارها المختلفة على الطبيعة، كما هدف البحث إلى توفير قاعدة بيانات لإدارة النفايات الصلبة المنزلية وتحليلها مع انتاج خرائط لها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية.

لقد اختلفت هذه الدراسات مع البحث الحالي من حيث المنهجية والأسس والمعايير المستخدمة في تحديد مواقع مكبات النفايات الصحية، وفي الوقت نفسه كانت هذه الدراسات مساعدة من خلال الاستفادة من الكثير من نقاط القوة التي تميزت بها، وتجنب الوقوع في بعض الصعوبات التي تعرضت لها، لذلك اعتمد البحث الحالي على عدد من الخرائط المتنوعة المواضيع والمصادر وتم بواسطتها بناء قاعدة بيانات جغرافية رقمية حديثة، وبالتالي فإن البحث الحالي سيكون مكملة للدراسات السابقة.

II - استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لاختيار أنسب مواقع لمكبات النفايات الصلبة في محافظة السويداء:

يأتي هذا البحث في محاولة اقتراح أماكن معينة كمواقع مناسبة لإقامة مكبات النفايات الصحية بناء على مجموعة من المعايير، في ظل الوضع البيئي الحالي في المحافظة وما تعانيه من التلوث بالنفايات الصلبة، وانتشار المكبات بشكل عشوائي، وتجدر الإشارة إلى أنه لا يمكن أن نجد موقعاً يتمتع بكل الإيجابيات، فكل موقع لا بد أن يكون فيه بعض السلبيات، ولكن إذا تم اتباع ومراعاة الأسس العلمية في عملية التخطيط فإن ذلك سيقلل السلبيات إلى أدنى المستويات قدر الإمكان.

١. مراحل بناء النموذج الكارتوغرافي Cartographic Model لاختيار أفضل مواقع لمكبات النفايات في محافظة السويداء:

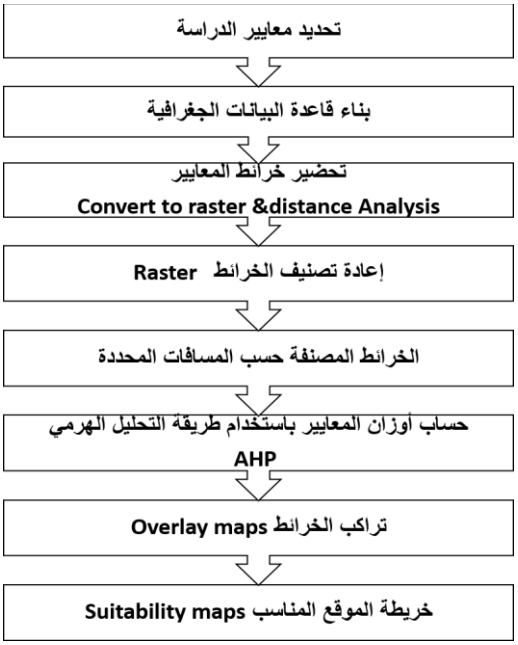
تُعرف تومليـن Tomlin النموذج الكارتوغرافي بأنه: عبارة عن مجموعة من الخرائط على هيئة طبقات Layers تشترك فيما بينها في إطار كارتوغرافي واحد يعتمد على المرجعية المكانية المعروفة بالإحداثيات (عزيز، محمد الخزامي، ص٦)، بالتالي عملية تحديد أفضل المواقع لمكبات النفايات تحتاج إلى عدد كبير من الخرائط وهذه الخرائط تحتاج إلى العديد من العمليات التحليلية قبل عملية مطابقتها واستخراج أفضل المواقع:

١-١: المسار المنهجي المتبع باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS:

تم الاعتماد في عملية اختيار مواقع المكبات الصحية على برنامج (Arc GIS 10,7)، لما تتمتع به هذه التقنية من أدوات وعمليات تحليلية مناسبة لعمليات التخطيط البيئي، شملت الخرائط:

خريطة تصنيف الترب للمنطقة وفق نظام التصنيف الأمريكي، وخريطة جيولوجية بالاعتماد على الخريطة الجيولوجية لسورية مقياس ١/٢٠٠٠٠٠، وخريطة المسيلات المائية بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية (شهبا، السويداء، صلخد) من مخطط DEM.، وخريطة المراكز العمرانية، وخريطة طرق الموصلات، وخريطة توزع آبار المياه. كما صُممت خريطة الانحدارات من صورة نموذج الارتفاع الرقمي (Digital Elevation Model DEM)، وخريطة منحنيات التسوية للمحافظة باستخدام analyst spatial، وخريطة استعمالات الأرضي عن طريق البصمات الطيفية بواسطة برنامج Eardas، وخريطة القدرة الإنتاجية للتربة بواسطة برنامج Eardas، وخريطة تقييم ملاءمة الأرض وفق تصنيف منظمة الفاو (FAO) للأراضي حسب ملاءمتها.

إضافة لاشتقاق العديد من الخرائط باستخدام أدوات التحليل المكانيAnalyst Spatial ، تم تحضير وتجهيز وتحديد جميع الخرائط المتعلقة بمعايير البحث، بالاستعانة بالبرامج المناسبة، ويوضح الشكل (١) المسار المنهجي المتبع لتحديد أفضل مواقع مكب للنفايات الصلبة في محافظة السويداء.



الشكل (١) المسار المنهجي المتبع لتحديد أفضل مواقع مكب للنفايات الصلبة

المصدر: إعداد الباحثة.

وجاءت بيانات البحث على نمطين Vector وRaster بالتالي فكل نمط تم التعامل معه بما يناسبه. وفيما يلي ملخص لبعض الأدوات والعمليات التي تم استخدامها:

- **أسلوب إدارة البيانات Data Management Tools:** تم استخدامه لتوحيد مساقط الشرائح والخرائط المصممة سواء بصيغة vector أو raster (Projection and Transformation)، وإضافة الإحداثيات اللازمة، والتحويل بين صيغ الرموز النقطية والخطية والمساحية (Features).
- **الحرم المكاني (المنطقة الحاجزة) Buffer:** لعمل الحرم المكاني للمظاهر الخطية والنقطية، لتحقيق بُعد الموقع المقترح للمكب عن مراكز العمران، الآبار، الطرق، الصدوع والأودية حسب شروط اتفاقية بازل.
- **التحويل إلى النموذج الشبكي Vector To Raster:** تحويل الشرائح بعد تطبيق أداة Buffer من الصيغة المتجهة Vector إلى الصيغة الشبكية Raster باستخدام Conversion tools.
- **أسلوب تحليل سطح الأرض Terrain Analysis:** لإنتاج طبقة الانحدار Slope بعد معالجة نموذج الارتفاع الرقمي في بيئة نظم المعلومات الجغرافية.
- **أسلوب التحليل المكاني Spatial Analyst:** لإنتاج مجموعة من الشرائح وهي:

– طبقة الانحدار وخطوط الارتفاع المتساوي (الكنتور) باستخدام Surface وذلك بعد معالجة نموذج الارتفاع الرقمي.

– الشرائح الخاصة بالخرائط المناخية باستخدام Interpolation.

– إعادة ترتيب وتوزيع الخلايا بحيث يتم إعطاء الخلايا الرتب من ١ إلى ١٠ حسب أهميتها ودرجة حساسيتها لإقامة مكبات النفايات باستخدام Reclassify، حيث يتم التعامل مع كل عنصر في الطبقة على أنه له وزناً معيناً بحيث تأخذ الخلايا الأكثر ملاءمة الرتبة ١٠ والخلايا الأقل ملاءمة الرتبة ١.

– التوصل إلى طبقة درجات الملاءمة المكانية باستخدام أداة وزن المعايير Weighted Overlay وفيه يتم إدخال كل الطبقات التي لها تأثير على موقع المكب بعد تطبيق أداة Reclassify بإعطاء كل طبقة وزن محدد حسب تأثيرها في اختيار الموقع الأفضل للمكب بحيث يكون مجموع الأوزان الكلية للطبقات كافة = ١٠٠٪.

- **التحويل إلى النموذج الشبكي Rasterization:** تحويل جميع خرائط المتغيرات الخطية Vector إلى النمط الشبكيRaster .
- **إعادة التصنيف Reclassification:** نتج عن إعادة تصنيف كل معيار طبقة جديد تضاف تلقائياً لواجهة البرنامج، تم إعادة التصنيف لكل الشرائح لإعطائها رتب من ١ إلى ١٠ ومن ثم تطبيق أداة وزن المعايير.
- **أداة وزن المعايير Weighted Overlay:** تعددت أدوات نظم المعلومات الجغرافية في حساب مدى تأثير أوزان المعايير، فمن هذه الأدوات الكثيرة وظيفة Weighted Overlay المندرجة تحت قائمة Spatial Analyst Tools والتي تُمكن من إدراج أوزان المعايير شريطة أن يكون مجموع الأوزان الكلي يساوي ١٠٠ % (الرحيلي، ٢٠١٧م، ص ٨٥). ليتم الوصول إلى خريطة درجات ملاءمة استخدامات الأرض لإقامة مكبات نفايات.

٢ . تحديد المعايير وصياغتها:

اعتمد البحث على قائمة معايير اتفاقية بازل مع إجراء بعض التعديلات بما يتناسب مع طبيعية منطقة البحث وأهدافها، والتي تتمثل في مراجعة وانتقاء معايير وشروط المركز الإقليمي للتدريب ونقل التكنولوجيا للدول العربية بالقاهرة BCRC - Cairo الممول من قبل سكرتارية اتفاقية بازل الدولية.

وقد تم التركيز على العديد من العوامل عند اختيار أفضل لإقامة مكبات النفايات الصحية بتحديد المواقع الملائمة لإقامة مكبات للنفايات، بعد استبعاد المناطق غير الملائمة.

١-٢: المعايير التي اعتمد عليها البحث في اختيار الموقع المناسب:

لاختيار الموقع المناسب لإنشاء المكبات عدة اعتبارات يجب أن يؤخذ بها، ويمكن تلخيص المعايير التي اعتمادها البحث من خلال الجدول(١).

الجدول (١) المعايير التي اعتمدت في اختيار أفضل مواقع مكبات النفايات الصلبة

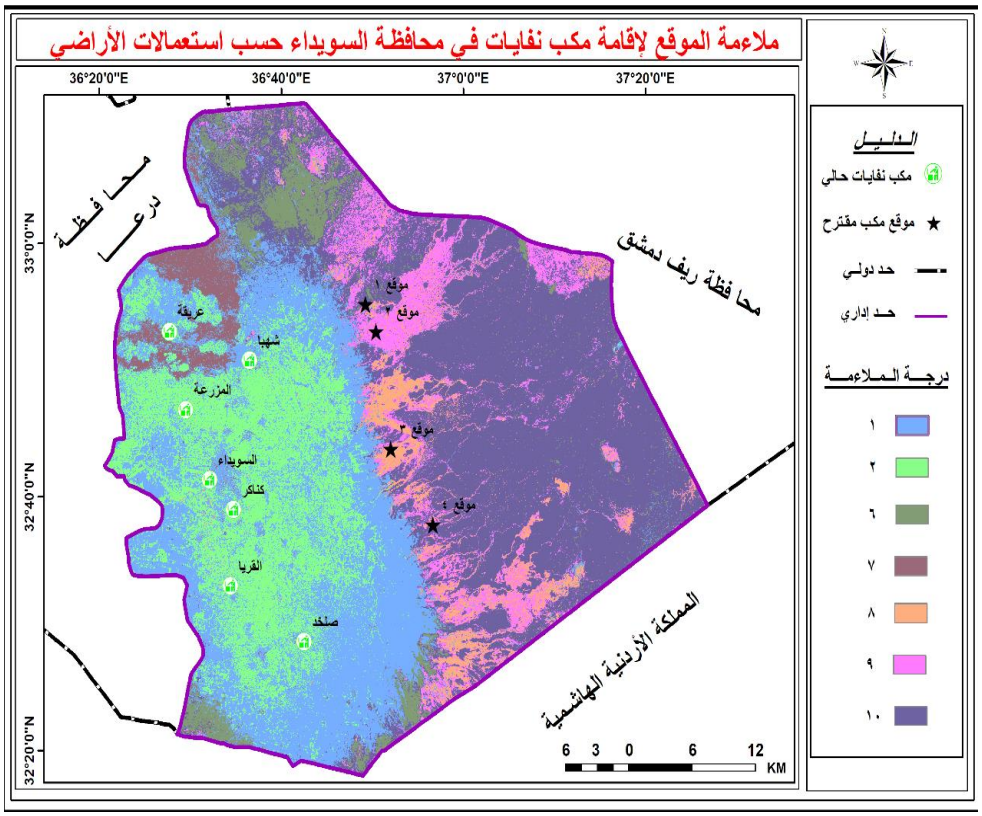
المعيار	المعيار الفرعي	المقياس
المعايير الاجتماعية والاقتصادية	استخدامات الأرض	الأراضي البور والمناطق الملحية والصخرية وغير الصالحة للزراعة تعد ممتازة لموقع المكب، بينما المواقع كثيفة الزراعة والخضرة والمخططة لأغراض تنموية تعتبر مواقع سيئة.
	المسافة بين المكب والطرق الرئيسة	مسافة إلا تقل عن ٥٠٠م
	البعد عن المناطق السكنية	يبعد عن المناطق السكنية القائمة والمخططة مسافة تزيد عن ١٥٠٠م
	البعد عن مصدر توليد النفايات	كلما قلت المسافة عن مركز التوليد وكانت مسافة معقولة وتخدم مناطق التركز السكاني، قلت تبعاً لذلك تكاليف نقل وادارة النفايات
	القدرة الإنتاجية للأرض	تفضل الأراضي منخفضة القيمة الزراعية
	القبول الجماهيري	أسلوب الاتصال المباشر بالأسر في عملية استيفاء استمارة المسح وجمع البيانات
المعايير الجيولوجية والجيومورفولوجية	نفاذية التربة	أن تكون التربة ذات نفاذية منخفضة
	درجة الانحدار	٥% يعد انحدار مثالي، ولا يزيد عن ٢٥% وأن تكون أرض محدبة بالنسبة لما يحيط بها
	الجيولوجية تحت السطحية	عمق الأساس الصخري بين ١٠ – ١٥م
	مناطق التصدع	استبعاد أي أرض واقعة في حدود ٥٠٠م من كلا جانبي الصدع الذي تعرض للإزاحة خلال الهولوسين الحديث
المعايير البيئية	البعد عن الآبار المنتجة	أن تكون المسافة بين مكب النفايات وأقرب بئر مياه لا تقل عن ٣٠٠م
	البعد عن مجاري الأودية	مسافة لا تقل عن ١٠٠م
	عمق المياه الجوفية	تفضل الأحواض ذات المخزون الأقل، ومنسوب المياه الأعمق
	التلوث البيئي	مدى إمكانية انتقال الملوثات (العصارة) وحدوث تسرب وتلوث للتربة أو المياه الجوفية والسطحية أو مدى تأثر جودة الهواء
المعايير المناخية	اتجاه الرياح السائدة	تفضل المناطق التي تقع بعكس اتجاه الرياح بالنسبة للمناطق المأهولة
	كمية الأمطار الهاطلة	تفضل المناطق الأقل مطراً للتقليل من عصارة المكبات إلى أقصى حد
	درجة الحرارة ومعدل التبخر	تفضل المناطق الأعلى حرارة مما يترتب عليه زيادة معدلات التبخر للعصارة السوداء

المصدر: اعتماداً على معايير المركز الإقليمي، والرحيلي ص ٦٠، وشاهين ص ٧٢، والغرايبة ص ٢٠٨. ٢٠٩، Sener, Basak.

١-١-٢: المعايير الاجتماعية والاقتصادية:

تؤثر مواقع مكبات النفايات بشكل سلبي في البيئة والتجمعات السكنية المحيطة بها، ومن هذه المعايير التي يتم على أساسها تقييم مواقع هذه المكبات، نذكر:

١-١-١-٢: استعمالات الأراضي: تم اعتماد هذا المعيار على ميزان استخدامات الأراضي الذي يوضح المناطق الملاءمة للاستخدام الزراعي، وانطلاقاً من ذلك يتم استبعاد المناطق التي لا تتفق مع استخدامات الأراضي المحيطة، حيث تُعد أراضي البور وأراضي التكشفات الصخرية البازلتية غير الصالحة للزراعة مناطق مناسبة لإقامة المكب، بينما الأراضي الزراعية والرعوية والحراجية والمخططة لأغراض تنموية تُعد أراضي غير مناسبة، الخريطة (٣) لذلك أُعطيت الأفضلية للأراضي غير المستثمرة وغير الصالحة للاستثمار الزراعي والمراعي والأحراج والتكشفات الصخرية.



الخريطة (٣) ملاءمة الموقع لإقامة مكب نفايات حسب استعمالات الأراضي في محافظة السويداء

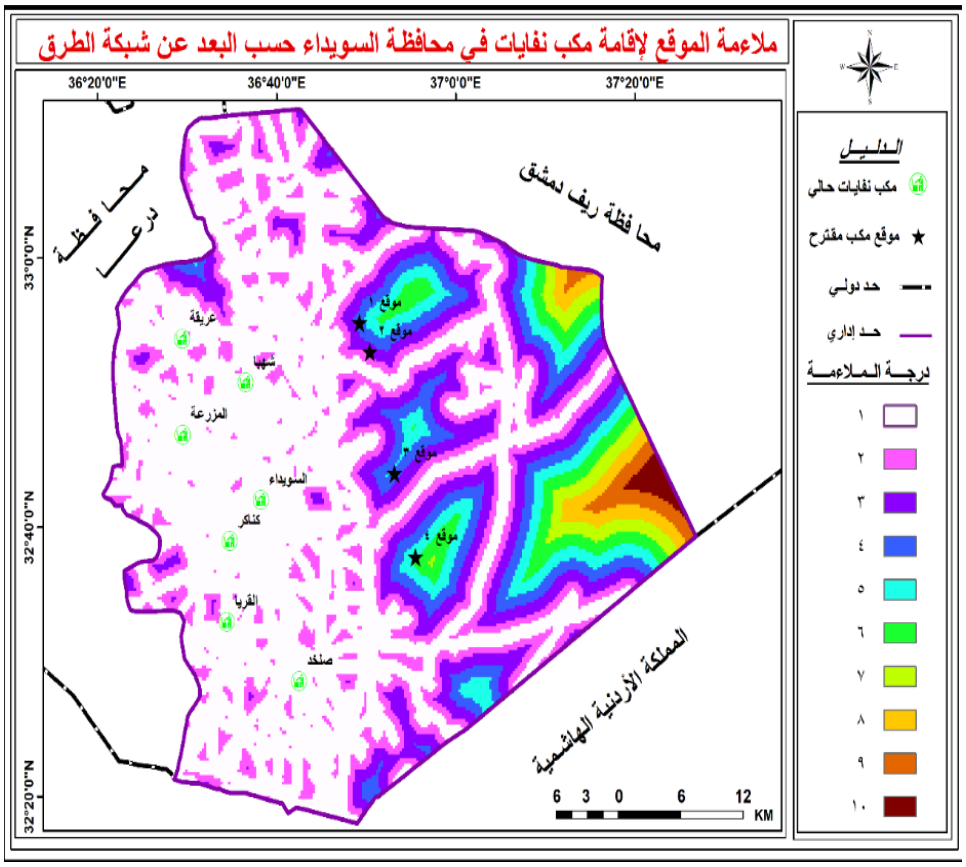
المصدر: صورة باستخدام البصمات الطيفية باستخدام برنامج EARDAS وبرنامج Arc Map.

من خلال خريطة استعمالات الأراضي تُعد المناطق الواقعة شرق المحافظة وشمالها الشرقي ملاءمة لإقامة المكب المقترح عليها.

٢-١-١-٢: البعد عن الطرق الرئيسة:

يُفضل لموقع المكب أن يكون على بُعد معين عن الطرق الرئيسة التي تتحمل حركة سيارات نقل النفايات، بحيث لا يبعد عن أقرب طريق إسفلتي أكثر من (٥٠٠ م)، وإمكانية شق الطريق إليها، فكلما زاد بُعد المكب عن الطريق كلما زادت تكاليف، اعتمد البحث على معيار المسافة التي لا تقل عن (٥٠٠م)، كحد أدنى عن الطرق الرئيسة. للتقليل من الآثار البصرية المصاحبة للمكب على الطرق الرئيسة المتاخمة، الخريطة --٤ من خلال مصور شبكة الطرق الرئيسة يتبين أن منطقة البحث تحظى بشبكة من الطرق البرية بأنواعها، تغطي معظم أرجاء المحافظة، وتزداد كثافتها في الجهات الغربية والجنوبية الغربية إذ تراوح بين (١١.٥و١٢.٢٠ كم/كم^{٢}) بينما في الجهات الشرقية والشمالية الشرقية تراوح بين (١.٩و٢.٩ كم/ كم^{٢}).

حالياً لا يمكن التعرف على حجم حركة السير التي يمكن القياس على أساسها على طرق التخلص من النفايات، لذلك لابد من توفير نظام لنقل النفايات بحيث يتم نقل النفايات التي تم جمعها في موقع محدد لأغراض التخلص الصحي، فبعض مجالس البلديات غير قادرة على إجراء عملية جمع يومية بسبب المسافات الطويلة التي ستقطعها شاحنات نقل القمامة إلى مكب النفايات المقترح.

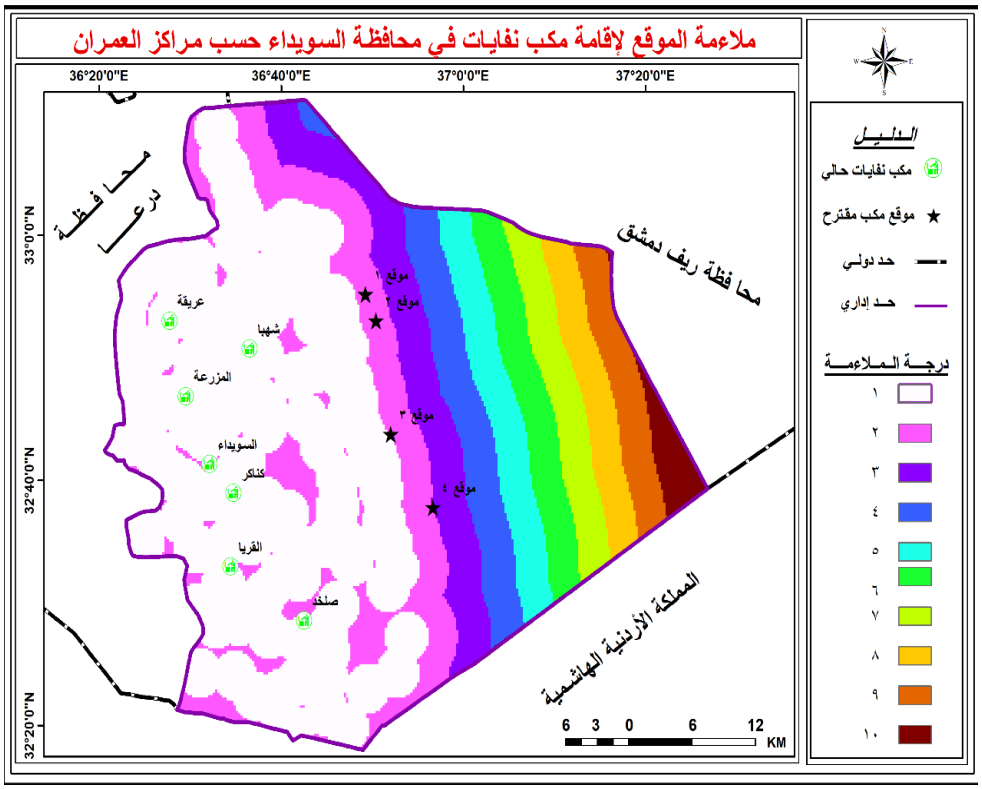


الخريطة (٤) ملاءمة الموقع لإقامة المكبات حسب البعد عن الطريق في محافظة السويداء

المصدر: اعتماداً على الصورة الجوية للمحافظة لعام ٢٠٢٠ وبرنامج Arc Map.

٣-١-١-٢: البعد عن المناطق السكنية:

تتركز المناطق العمرانية والأراضي الزراعية، غرب المحافظة وجنوبها الغربي، وبالتالي لابد من استبعاد الأجزاء في الغربية والجنوبية الغربية كونها غير ملاءمة لإقامة المكبات حفاظاً على البيئة وصحة السكان. تم اعتماد (١٥٠٠م) كحد أدنى بين المناطق السكنية ومكب النفايات المقترح، حسب اتفاقية بازل، الخريطة -٥-وذلك لإعطاء مسافة تسمح بالتوسع المستقبلي لاستخدامات الأراضي بحيث لا تتأثر سلباً بالمكب وما يصدر عنه من روائح وتلوث بصري.



الخريطة (٥) مناسبة الموقع لإقامة المكبات حسب البعد عن المراكز العمرانية في محافظة السويداء

المصدر: اعتماداً على الصورة الجوية للمحافظة لعام ٢٠٢٠ وبرنامج Arc Map.

٤-١-١-٢: معايير القبول الجماهيري:

تم اعتماد أسلوب استمارة المسح الميداني وجمع البيانات، حيث أجمع نحو ٨٤٪ من العوائل المشمولة بالدراسة في المراكز العمرانية القريبة من مكب نفايات كناكر السويداء على النظرة السلبية لوجود المكب في المنطقة، وعدم قبولهم لموقع المكب معتبرين أن الحالات المرضية التي انتشرت في قراهم خلال السنوات الأخيرة ناتجة منه.

٥-١-١-٢: القدرة الإنتاجية للأرض (مدى ملاءمة الأرض) land Evaluation:

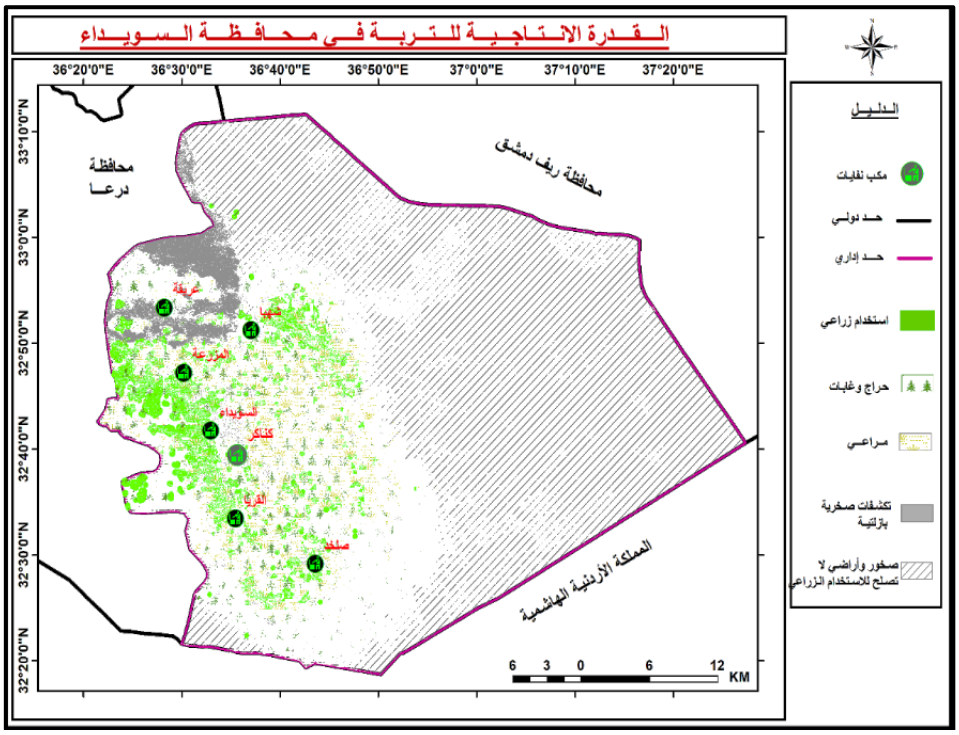
لقد تم إضافة هذه المعيار لأهميته في اختيار موقع المكب، فمن غير المنطقي اختيار الموقع في مناطق تمتاز فيها التربة بقدرة إنتاجية عالية، وتم الاعتماد في هذا المعيار على تصنيف منظمة الفاو (FAO) للأراضي حسب ملاءمتها (موصللي، وآخرون، ٢٠٠٩م، ص٣٩٤)، وبالاعتماد على ميزان استخدامات الأراضي. حيث تم تصنيف القدرة الإنتاجية للأراضي إلى أربع وحدات من لملاءمة، وفق التقييم النوعي للاستخدامات المختلفة هي:

- أراضي ذات درجة ملاءمة عالية highly suitable: تُقدر مساحتها بنحو (٣٦٦٧١ هكتار) ما نسبته (٥.٧٨٪) من مساحة المحافظة، وتشمل:

أ - الأراضي الزراعية: التي تتركز في الأجزاء الغربية والجنوبية الغربية، حيث التربة الصالحة للزراعة.

ب - الأراضي الحراجية: التي تنتشر على شكل جزر متفرقة.

- أراضي ذات درجة ملاءمة متوسطة moderately suitable: تصلح كمراعي فقط، وتتركز في المنطقة الحدية مع البادية، وتُقدر مساحتها بنحو (٦٢٠٥٦ هكتار) ما نسبته (٩.٧٩٪) من مساحة المحافظة.
- أراضي غير ملاءمة not suitable: التي تكون زراعتها غير اقتصادية، مثل الأراضي الصخرية، والأراضي التي تزيد فيها نسبة الحجارة عن (٨٠٪)، وتُقدر مساحتها بنحو (١٩٧٢١٨هكتار) ما نسبته (٣١.١١٪) من مساحة المحافظة.
- أراضي حدية الملاءمة marginally suitable غير صالحة للزراعة تشمل الأجزاء الشرقية والشمالية الشرقية والجنوبية (بادية السويداء)، وتُقدر مساحتها بنحو (٣٣٧٨١٦هكتار) ما نسبته (٥٣.٣٪) من مساحة المحافظة. يتبين من الخريطة –٦–أن معظم الأراضي الواقعة شرق منطقة البحث فقيرة غير صالحة للزراعة، وهي مناسبة لإقامة مكب للنفايات الصلبة في المحافظة.



الخريطة (٦) القدرة الإنتاجية للتربة في محافظة السويداء

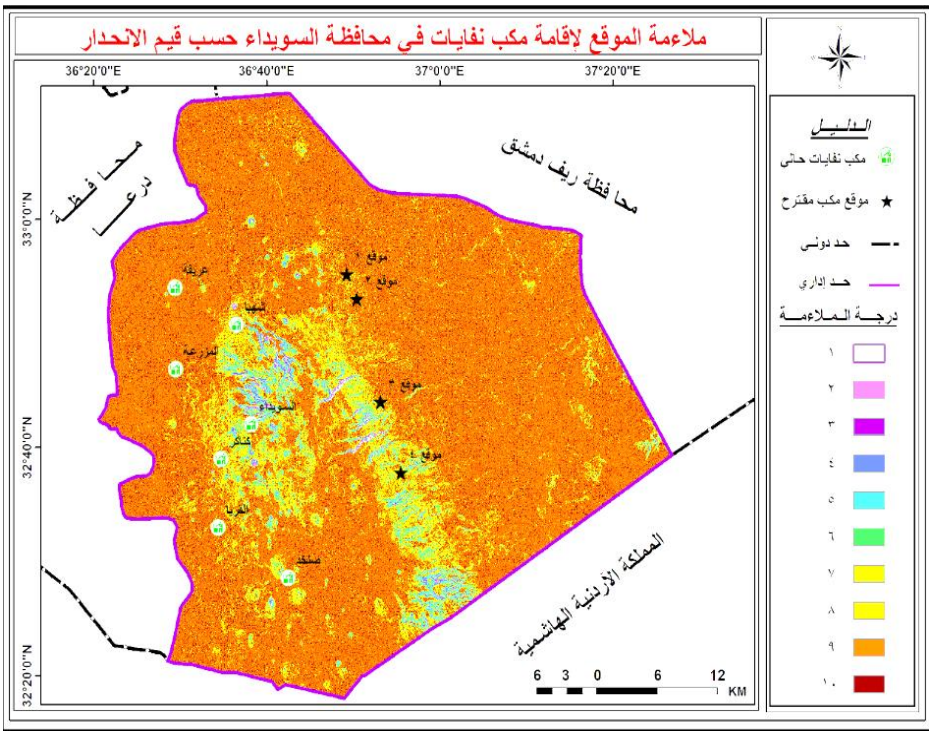
المصدر: اعتماداً على البصمة الطيفية وبرنامج EARDAS.

٢–١–٢: المعايير الجيولوجية والجيومورفولوجية:

تم استبعاد المعيار الجيولوجي (معيار الصدوع) كون طبيعة الصخور البازلتية القاسية كتيمة نسبياً، كما أن الشقوق والتصدعات ضمن هذه الصخور تُملأ بالمواد الطينية الناجمة عن تحلل البازلت، والغنية بالغضار فتقوم بدور القاعدة الكتيمة، وهذا ما يمنع عملية الارتشاح وتغذية المياه الباطنية، ما يُساعد على منع تسرب العصارات الناتجة عن تحلل النفايات الصلبة في المكبات.

أما المعيار الجيومورفولوجية (التضاريس) يظهر أثره في اختيار موقع المكبات الصحية في درجة انحدار السطح، والارتفاع عن سطح البحر، حيث اعتمد البحث على اتفاقية بازل باستبعاد الأراضي ذات الانحدار الذي يتجاوز ٢٥٪، ويعد الانحدار ٥٪ مناسباً

لإقامة منشأة مستدامة لموقع دفن النفايات الصحي والآمن. وعليه يمكن استبعاد الأراضي ذات الانحدار الذي يتجاوز (٢٥٪)، والتي يزيد ارتفاعها عن (٧٠٠م) فوق سطح البحر، الخريطة (٧).



الخريطة (٧) ملاءمة الموقع لإقامة المكبات حسب قيم الانحدار في محافظة السويداء

المصدر: اعتماداً على الصورة الجوية للمحافظة لعام ٢٠٢٠ وبرنامج Arc Map.

٣-٢-١-٢: معيار التربة:

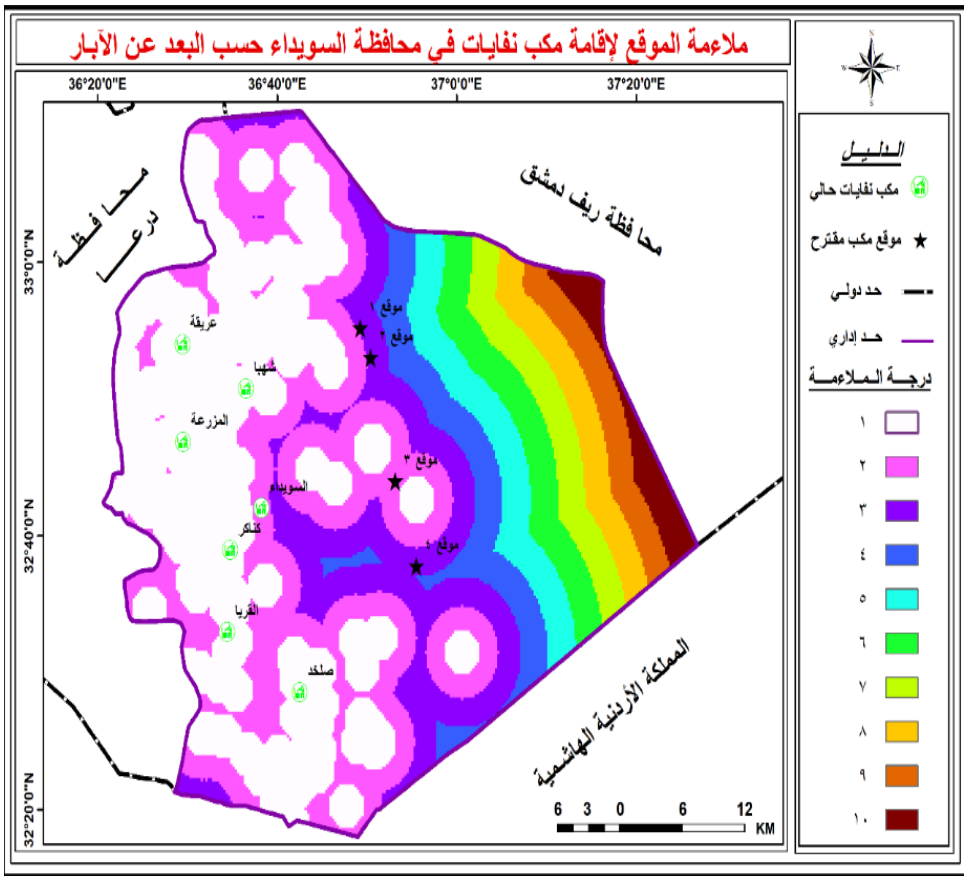
معظم آفاق التربة في المقاطع المدروسة ذات قوام طيني إلى طيني ثقيل، ونفاذية منخفضة، ومسامية ضعيفة، لا تسمح لجزيئات الماء والهواء بالمرور عبرها، مما يقلل من تسرب العصارة الناتجة عن تحلل النفايات إلى الخزان الجوفي، الأمر الذي يمكن تجاهله عند اختيار مواقع المكبات الصحية.

٣-١-٢: المعايير البيئية:

يظهر أثر هذه المعايير في اختيار موقع المكبات الصحية في الآتي:

١-٣-١-٢: البعد عن الآبار المنتجة:

شددت اتفاقية بازل على أن يكون المسافة بين مكب النفايات وأقرب بئر مياه لا تقل عن ٣٠٠م، وبناءً على ما تحصل عليه ووفق لما ورد في الاتفاقية، فإن المسافة بين محيط مواقع المكبات الحالية وأقرب بئر ماء جوفي بشكل عام في منطقة البحث مخالفة لأسس ومعايير الاتفاقية، الخريطة (٨)، إلا أنه يمكن تجاهل هذا المعيار في حال كانت أعماق البئر كبيرة تزيد عن ٢٠٠م.



الخريطة (٨) ملاءمة الموقع لإقامة المكبات في محافظة السويداء حسب البعد عن الآبار

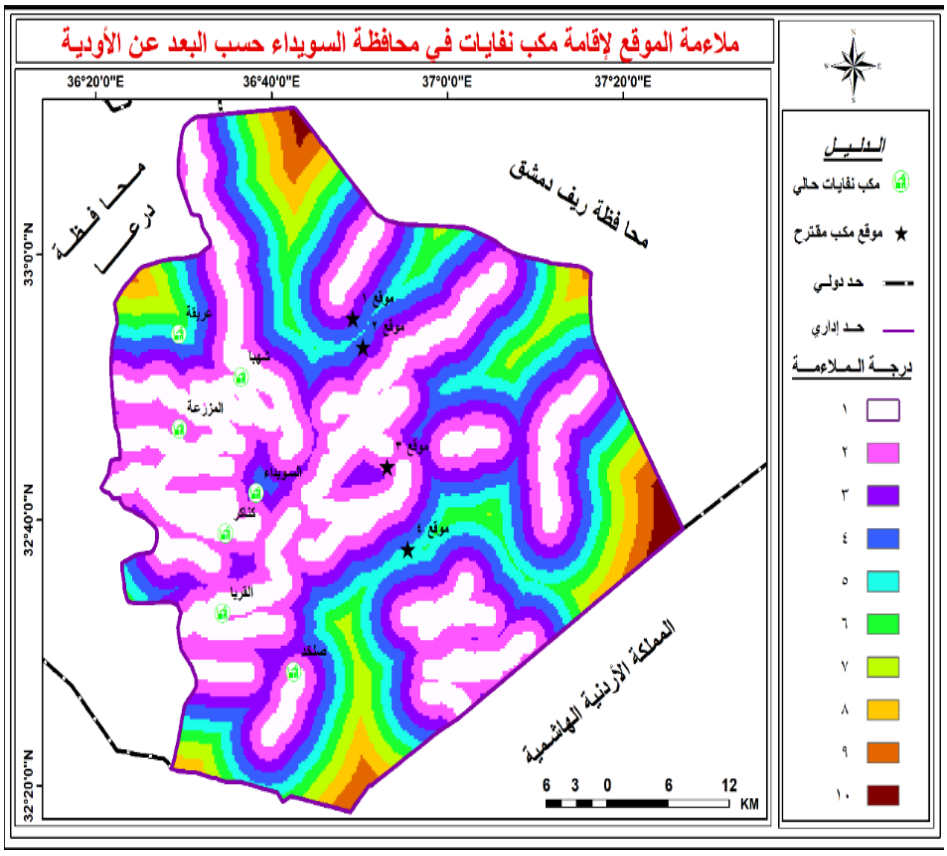
المصدر: اعتماداً على بيانات مديرية المياه وبرنامج Arc Map.

٢-٣-١-٢: عمق المياه الجوفية:

إن المياه الجوفية على عمق كبير تحت السطح، فمعظم أعماق الآبار يزيد عمقها عن ٢٠٠م، وبسبب طبيعة الجيولوجيا في المنطقة، لا يعد نظام المياه الجوفية عرضة للخطر بفعل ارتشاح العصارة الناتجة عن مكبات النفايات، إذا لم تتوفر نظم تكسير فإن الاحتمال يكون بعيداً بأن تصل الملوثات إلى تلك الأعماق، الأمر الذي يمكن تجاهله عند اختيار مواقع المكبات الصحية.

٣-٣-١-٢: البعد عن مجاري الأودية الموسمية:

يمكن اعتبار الأثر المحتمل لمكبات النفايات فيما يتعلق بموارد المياه السطحية ضئيل، نظراً لعدم وجود تدفقات للمياه السطحية معظم أيام السنة، إلا أنه هناك احتمال لتدفقات عرضية لمياه الأمطار في مجاري مياه الأودية الموسمية خلال موسم الشتاء الممطر، وعليه نظام المياه السطحية في المحافظة عرضة للحد الأدنى من الخطر، الخريطة (٩).



الخريطة (٩) ملاءمة الموقع لإقامة المكبات في محافظة السويداء حسب البعد عن الأودية

المصدر: اعتماداً على بيانات مديرية المياه وبرنامج Arc Map.

٤-٣-١-٢: التلوث البيئي:

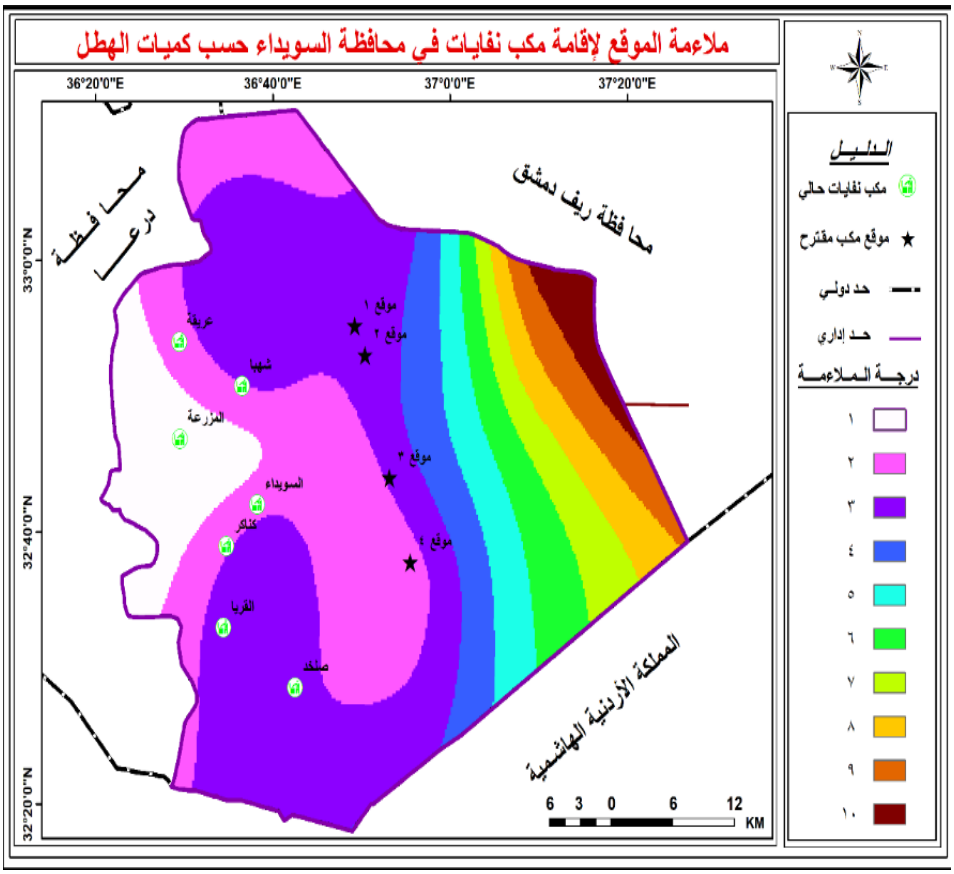
ولما كان الهدف الأساسي من هذا البحث يدور حول المشكلات البيئية التي تسببها مكبات النفايات الصلبة التي تهدد الإنسان والبيئة، والكشف عن صور التلوث الموجود في منطقة البحث، تم تناول التأثير البيئي حيث أُفرد جانب خاص لتقييم الأثر البيئي لموقع مكب كناكر (السويداء) كحالة دراسية، فكانت نتائج التحليل المخبري لعينات مياه الآبار ضمن النسب المسموح بها كيميائياً وجرثومياً، في حين أشارت نتائج تحليل عينات التربة إلى وجود عدد من جراثيم الكوليفورم القولونية، ووجود بكتريا الإيشيريشيا كولاي، ووجود جراثيم عنقودية ذهبية موجبة التخثر، كما تم تقدير حجم التلوث الهوائي بأنه شديد حسب تقسيم Jones (Jones, D. 1999) لكميات الغبار المترسب والمسموح بها عالمياً. يُضاف إلى ذلك اختلاط النفايات الصلبة بالنفايات الطبية الخطرة ما يؤدي إلى تلوث الهواء. وهذا مخالف للمعايير البيئية حسب اتفاق بازل.

٤-١-٢: المعايير المناخية:

تعد الأحوال المناخية من العوامل المهمة في تصميم مكبات النفايات وتحديد مواقعها ومن المعايير المناخية التي اعتمدها البحث نذكر:

١-٤-١-٢: كمية الأمطار الهاطلة:

من خلال إسقاط مواقع المكبات الحالية على خريطة الهطل لمحافظة السويداء كما هو موضح في الخريطة (١٠) نجد أن كمية الأمطار التي يمكن أن تتخلل إلى النفايات بمكب يقع في منطقة جافة أو شبه جافة قليل أو منعدم إذا كان الموقع مناسباً، واستناداً إلى هذا فمن الممكن ألا ينتج عن مكبات النفايات الصلبة رشيحاً، ففي بيئة كبيئة منطقة البحث قد يتبخر الماء بسرعة كافية بحيث لا ينتج كميات مؤثرة من الرشيح، وبالتالي لا تتطلب معالجة، فمن الممكن أن يكون توليد الرشيح منخفضة للغاية أو منعدمة مما لا يستدعى معه إنشاء أنظمة مكلفة لإدارة الرشيح (Blight (1999), pp. 177-264).



الخريطة (١٠) ملاءمة الموقع لإقامة المكبات في محافظة السويداء حسب كمية الهطل

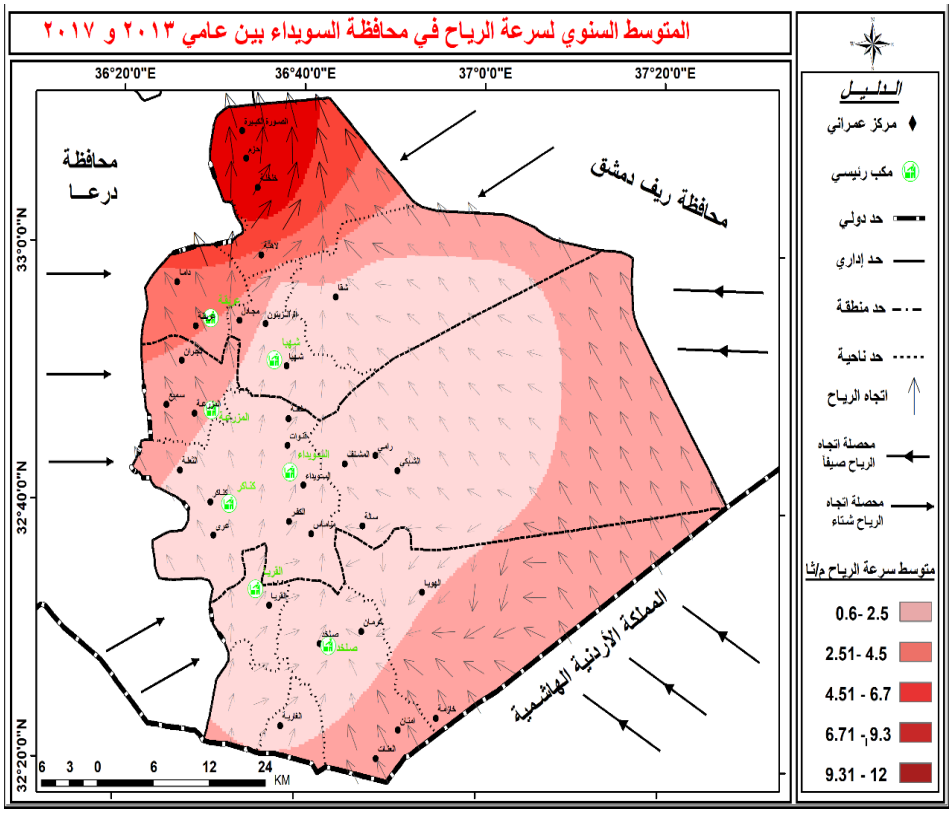
المصدر: اعتماداً على بيانات الأرصاد الجوية وبرنامج ArcMap.

٢-٤-١-٢: اتجاه الرياح السائدة وسرعتها:

لاتجاه الرياح وسرعتها دور واضح في نقل الملوثات ومدى انتشارها، حيث تُسهم الرياح في نقل الغازات والروائح المتصاعدة من المكبات، ومن هذا المنطلق فإن جميع التشريعات الدولية توصي بإنشاء المكبات بعكس اتجاه الرياح بالنسبة للمناطق المأهولة.

تكون المراكز العمرانية الواقعة إلى غرب مواقع المكبات أكثر تأثراً بالتلوث الهوائي صيفاً، في حين تتأثر المراكز العمرانية الواقعة إلى شرق المكبات بالتلوث الهوائي شتاءً، الخريطة -١١-إذ تشتد سرعة الرياح خلال فصل الشتاء حاملة معها الملوثات من منطقة المكبات

وتنشرها على مساحة واسعة من محيط المكبات حيث تراوح السرعة بين (٢,٥ – ٣,٤ كم/سا)، في حين يزداد تأثير الغازات والملوثات والدخان الناجم عن حرق النفايات صيفاً في المراكز العمرانية القريبة من المكبات لانخفاض السرعة حيث (١–١,٤ كم/ سا). إلا أنه تكون شدة التلوث صيفاً أكبر كونه فصل جافة، في حين تساعد الرطوبة الجوية وهطل الأمطار من تقليل شدة التلوث شتاءً.



الخريطة (١١) المتوسط السنوي لسرعة الرياح واتجاهاتها في محافظة السويداء

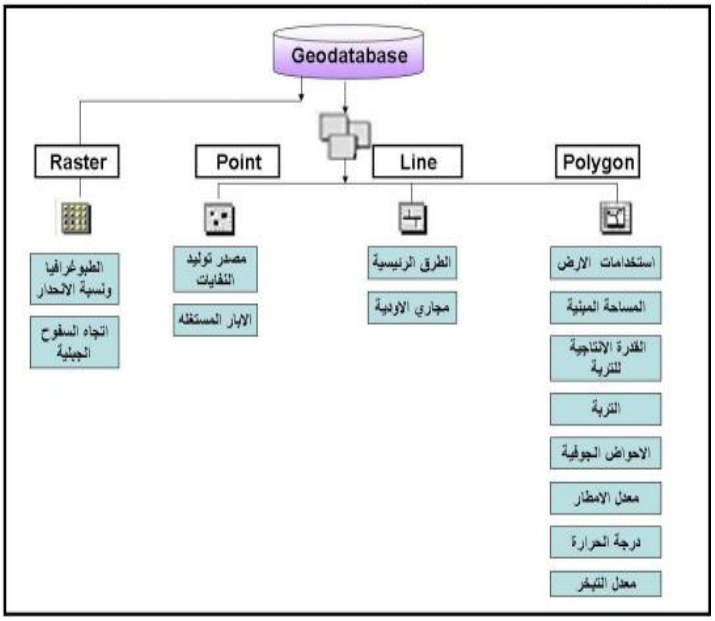
المصدر: اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية.

٣–٤–١–٢: درجة الحرارة ومعدل التبخر:

تترافق درجة الحرارة صيفاً مع هدوء للرياح، ما يسبب تركز الغازات الناتجة عن تحلل النفايات وتفاعلها في منطقة المكب. حيث يؤدي ارتفاع درجة حرارة السطح في ساعات النهار إلى تسخن الهواء الجوي الملامس لسطح الأرض، وبالتالي حدوث حركات هوائية صاعدة تعمل على نشر الملوثات والروائح الكريهة شاقولياً، في حين ينجم عن التبرد الليلي حركات هوائية هابطة تعمل على تركز الملوثات قريباً من سطح الأرض، لذلك تم استبعاد معيار لدرجات الحرارة في الدراسة.

ثالثاً . إعداد قاعدة البيانات الجغرافية:

تم إعداد قاعدة البيانات، بحيث تتوافق مع الشروط والمعايير التي تم صياغتها، وقد تم بناء قاعدة بيانات جغرافية رقمية حديثة على المتوفر من الوزارات والمؤسسات، وعلى عدد من الخرائط المتنوعة المواضيع والمصادر المأخوذة عنها، يوضح الشكل ٢. مكونات قاعدة بيانات النموذج من الطبقات.



الشكل (٢) مكونات قاعدة بيانات النموذج من الطبقات

المصدر: إعداد الباحثة.

٤ . مقياس تصنيف البيانات (المقياس المشترك Scale Common):

يهدف المقياس إلى تحديد درجة ملاءمة لكل عنصر من عناصر الخريطة من معايير تقييم ملاءمة الأرض لعملية تخطيط مواقع مكبات النفايات ضمن النموذج الكارتوغرافي، وإعادة تبسيط القيم المخزنة داخل الشبكات(Grid Theme) لتسهيل التعامل معها داخل بيئة ملحق التحليل المكاني (Spatial Analyst) الخاص بنظام Arc GIS، وتحويل القيم والمدخلات النصية إلى مدخلات رقمية (أبو جياب، ٢٠١٢م ص ١٧٦.) ويقوم المقياس على أساس القيم من (١–٣) حيث اعتبرت القيمة (٣) أعلى درجة ملاءمة لإقامة المكب، والقيمة (١) أدنى درجة ملاءمة. وبذلك تم تقسيم كل طبقة إلى ثالث فئات وفق ملاءمتها لإنشاء مكب نفايات.

٥ . تحليل الموقع:

تم تحليل كل معيار على حدا وإنتاج خريطة ملائمة له حسب أهميته أو حساسيته لإقامة مكبات النفايات. باستخدام أسلوبين: الأول هو maps one zero، أما الثاني Ranking method، فالمناطق المناسبة أخذت الرقم (٣) والأقل ملاءمة (٢) ثم (١)، وبعض الطبقات تم استبعادها من عملية المفاضلة.

٦ . الوزن النسبي للمعايير:

وهذه المرحلة تأتي بعد معالجة كل معيار على حده، وإعطاء البيانات فيه رتب معينة، وقد تم تحديد أوزان المعايير والأهمية النسبية لكل منها بناء على تجارب الدراسات والأبحاث السابقة، إضافة إلى رؤية الباحثة بعد دراسة أوضاع منطقة البحث الطبيعية والسكانية، وخبرة الباحثين في مجال نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وتم إعطاء كل معيار وزن معين حسب درجة أهميته بحيث يساوي مجموع الأوزان ١٠٠٪ كما هو موضح في الجدول (٢) الوزن النسبي للمعايير الرئيسة:

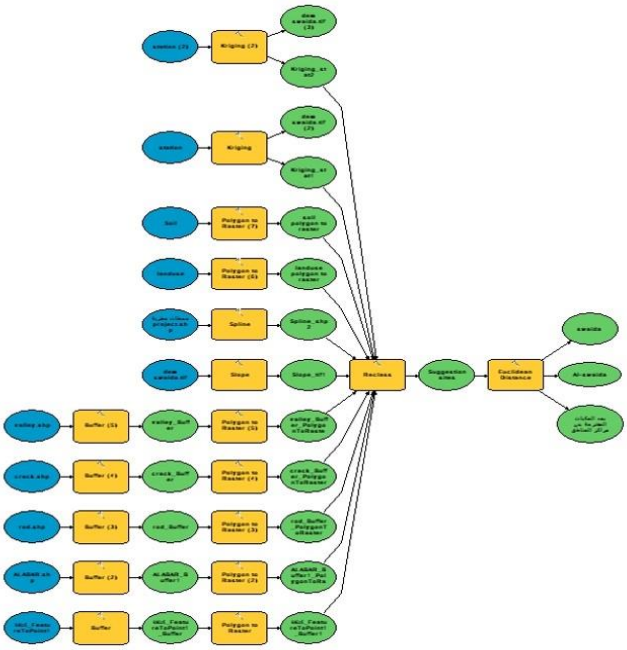
الجدول(٢) الوزن النسبي للمعايير الرئيسة

المعيار	المعيار الفرعي	الوزن النسبي %
المعايير الاجتماعية والاقتصادية	استخدامات الأرض	١٣
	المسافة بين المكب والطرق الرئيسة	١٠
	البعد عن المناطق السكنية	٢٠
المعايير الجيولوجية والجيومورفولوجية	نسبة الانحدار	٨
المعايير البيئية	البعد عن الآبار المنتجة	١٨
	البعد عن مجاري الأودية والسيول	٩
المعايير المناخية	اتجاه الرياح السائدة	١٥
	كمية الأمطار الهاطلة	٧
المجموع		١٠٠

المصدر: إعداد الباحثة.

٧ . بناء النموذج الهيكلي Model Builder للنموذج الكارتوغرافي:

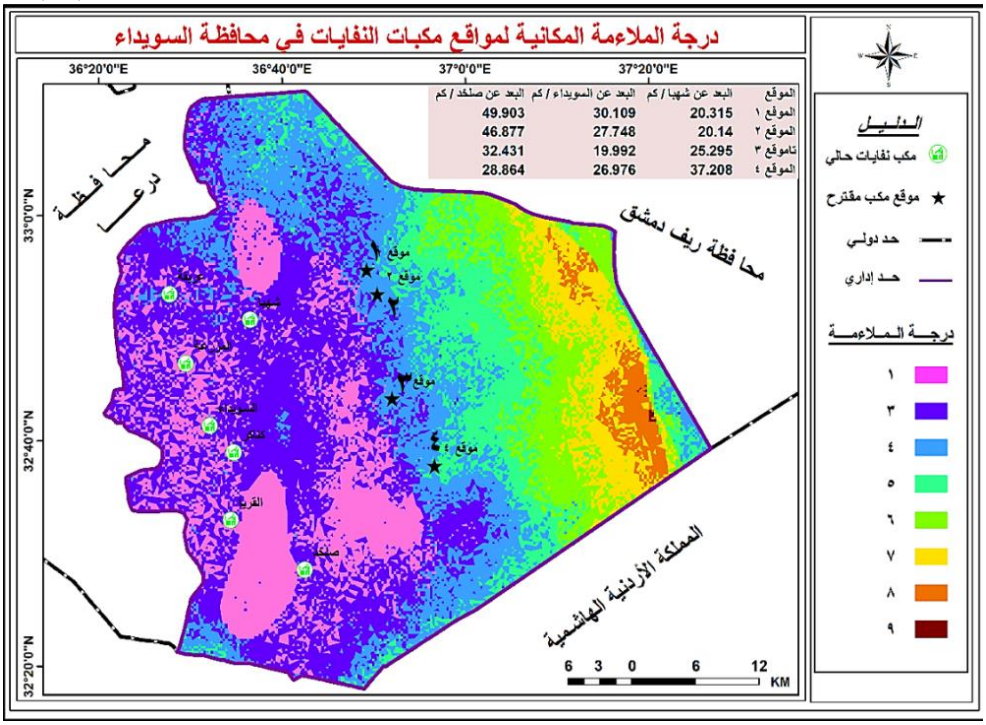
يُعد إحدى تطبيقات Arc GIS لإنشاء مسار تحليلي يتوافق مع طبيعة الموضوع المدروس، وتم بناء نموذج الدراسة وفق معايير وشروط المركز الإقليمي للتدريب ونقل التكنولوجيا بالقاهرة، وبنود اتفاقية بازل ومبادئها، وذلك باختيار ثمانية عشر معياراً وفق ما يتناسب ومنطقة البحث من أصل ثمانية وعشرين معياراً، وما توفر للباحثة من الخرائط والمعلومات، المشتملة على المعايير الأربعة الرئيسة، ومن الخرائط الخاصة بكل موضوع تم اشتقاق خرائط تحقق قياسات ومسافات ونسب معايير اتفاقية بازل، كما هو موضح في الشكل البياني (٣) النموذج الهيكلي Model Builder لتحديد أفضل المواقع للمكب للنفايات الصلبة في محافظة السويداء.



الشكل البياني (٣) النموذج الهيكليModel Builder

٦ . خريطة الملاءمة النهائية:

بعد تطبيق النموذج بناءً على مجموعة المعايير والشروط المستخدمة، خلص البحث إلى أفضل مواقع مكبات النفايات في المحافظة، وهو ما يمكن ملاحظته من خلال الخريطة –١٢ –درجة الملاءمة المكانية المقترحة لموقع مكب نفايات صحي في محافظة السويداء.



الخريطة (١٢) درجة الملاءمة المكانية المقترحة لموقع مكب نفايات صحي في محافظة السويداء

المصدر: صورة باستخدام البصمات الطيفية باستخدام برنامج EARDAS .

تعد عملية اختيار الموقع الأمثل من بين المواقع المرشحة من الأمور الصعبة، وذلك لتفاوت المميزات التي تتمتع بها هذه المواقع، وعادة ما يختار أفضل موقع من ناحية العوامل الكمية لاعتمادها أرقاماً واقعية يعتد بمصداقيتها في عمليات الترشيح والترجيح بين المواقع، وقد سمحت المنهجية المتبعة واستخدام أدوات التحليل المكاني بتحديد عدد من المواقع لمكب النفايات الصحي، من خلال الخريطة (١٢) يتبين أن أفضل مواقع لإقامة مكب نفايات هي المواقع ذات الرتب ٧– ٨– ٩ ورغم ملاءمتها للشروط كافة إلا أنها بعيدة جداً عن المناطق المأهولة في المحافظة الأمر الذي سينعكس على أجور وتكاليف النقل، لذلك تم اختيار المواقع المقترحة في درجة الملاءمة ذات الرتب ٤– ٥– ٦ لأنها تحقق بعداً جيداً ومناسباً عن الطرق، ومراكز العمران، والأودية، وآبار المياه الجوفية، وكميات الهطل، والرياح، واستخدامات الأرض، وانحدار السطح، أما المواقع ذات الرتب ١– ٢– ٣ تعد غير مناسبة أبداً لإقامة مكب النفايات لعدم تحقيقها شروط اتفاقية بازل.

وبالتالي المنطقة التي يمثلها الرقم (٣) أكثر المواقع ملاءمة لإقامة مكب النفايات الصحي، يليها المنطقة التي يمثلها الرقم (٢)، ففي حال تعذر إقامة المكب في المنطقة ذات الرقم (٣) يمكن الاستعاضة عنها بالمنطقة ذات الرقم (٢) والتي تليها في درجة الملاءمة، المنطقة التي يمثلها الرقم (٤) وتقل درجة الملاءمة في المنطقة ذات الرقم (١).

النتائج:

١. المكبات الحالية غير مناسب وفقاً للمعايير الدولية لعدة أسباب منها:

- قربها من المراكز السكنية.
- وقوعها في مهب الرياح والتي من الممكن أن تحمل معها الملوثات.
- لم تُراعى إمكانية التوسع العمراني المستقبلي.
- معظمها مقام على أراضي زراعية.

٢. أفضل المواقع لإقامة مكب نفايات والتي تم تمثيلها بخرائط الملاءمة هي ذات الرتب ٤-٥-٦ لأنها تحقق بعداً جيداً ومناسباً عن الطرق، ومراكز العمران، والأودية، والآبار، وكميات الهطل، والرياح، واستخدامات الأرض، والانحدار.

٣. حققت المواقع المقترحة لإقامة مكب نفايات صحي درجات جيدة في الملاءمة الموقعية بالنسبة للمعايير، باستثناء البعد عن مصدر توليد النفايات، الذي لم يجتمع في المواقع المقترحة، إلا أن الباحثة ترى إمكانية الرضا وتجاوز العائد المادي في سبيل تحقيق معايير أكثر أهمية وتأثيراً لاسيما أن تكلفة استعادة صحة السكان والبيئة ستكون مرتفعة جداً.

المقترحات:

١. الآخذ بما جاء في البحث من معايير صحية لاختيار أفضل مواقع لمكبات النفايات الصحية.

٢. تفعيل دور نظم المعلومات الجغرافية GIS في مجال الإدارة السلمية للنفايات والتخطيط البيئي.

٣. الاسراع في استكمال برنامج إدارة النفايات الصلبة، وانجاز المركز المتكامل لفرز ومعالجة النفايات الصلبة.

٤. إعادة تأهيل مكب النفايات الصلبة في كناكر (السويداء)، والاستفادة من بقايا النفايات كسماد محسن للتربة.

٥. الاستفادة من ملتقطي القمامة (النباشين) كعمل فرز في مشروع إدارة النفايات الصلبة، لاسيما أن هؤلاء الملتقطين الذين سيخسرون مورد رزقهم لديهم خبره في عملية الفرز.

التمويل:

هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (٥٠١١٠٠٠٢٠٥٩٥).

المراجع:

١.أبو جياب، صهيب، التطوير العمراني المستقبلي في محافظة خانيونس في ضوء المحافظة على الموارد البيئية باستخدام GIS وRS، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين، ٢٠١٢م

٢. الرحيلي، عهود عائض، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحديد أفضل مواقع دفن النفايات الآمن للنفايات الخطيرة في المدينة المنورة، رسالة ماجستير، جامعة الملك عبد العزيز، السعودية، جدة ٢٠١٧م.

٣. شاهين، هيثم، معايير اختيار مواقع ردم النفايات الصلبة، حالة دراسية لبعض المدن السورية، المعهد العالي لبحوث البيئة، جامعة تشرين، سورية، ٢٠٠٥م.

٤. عزيز، محمد الخزامي، النمذجة الكارتوغرافية الآلية لتطوير النمو العمراني في الكويت، رسائل جغرافية، العدد ٢٥٧، ٢٠٠١م.

٥. الغرايبة، سامح، والفرحان يحيى، المدخل إلى العلوم البيئية، ط٤، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ٢٠٠٢م.

٦.موصللي، عماد، أحمد نعناع، فواز الموسى، جغرافية الترب، جامعة حلب، ٢٠٠٩م.

٧. المركز الإقليمي للتدريب ونقل التكنولوجيا للدول العربية، مشروع إعداد مجموعة من الوسائل لاختيار وتصميم وتشغيل مدافن المخلفات الخطرة بالمناطق شديدة الجفاف، القاهرة ٢٠٠٥م.

8. Sener, Basak, Landfill Site Selection by Using Geographic Information Systems. Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara- Turkey, 2004.

9. 1 − Jones, D. (1999). A holistic approach to research into dust and dust control on unsealed roads. Seventh international conference on low-volume roads. Washington, DC Transportation Research Board. (TRR 1652).

10. Blight and Fourier (1999) Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Geotechnical Engineering, vol 137, no. 4 (1999), pp. 177-264.