اختيار أفضل المواقع لمكبات النفايات في الضفة الغربية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

ضرغام عبد اللطيف شتية **احمد رأفت غضية**

طالب دكتوراه في الجامعة الأردنية/ قسم الجغرافيا **أستاذ مساعد ورئيس قسم الجغرافيا في جامعة النجاح الوطنية**

ملخص

هدف البحث إلى تخطيط واختيار أفضل المواقع لإقامة مكبات نفايات صحية في الضفة الغربية بناء على مجموعة من الشروط والمعايير. وباستخدام البيانات المتوفرة عن منطقة الدراسة 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؛ والتي تمت معالجتها باستخدام وظائف التحليل المكاني والإحصائي، لتشكل قاعدة معلومات رقمية أتاحت بناء نموذج كارتوغرافي لتحديد المواقع الأكثر ملاءمة في منطقة الدراسة لإقامة مكبات نفايات صحية.

وتوصلت الدراسة بعد تطبيق المعايير المختلفة باستخدام تقنية GIS إلى أفضل المواقع لمكبات النفايات، والتي تم تمثيلها بخرائط ملاءمة، حيث تمثّل المواقع التي تحمل الأرقام 10 و9 أكثر المواقع ملاءمة، ومن ثم تقل درجة الملاءمة بعد ذلك تدريجياً. وأوصت الدراسة بضرورة تفعيل دور نظم المعلومات الجغرافية في مجال الإدارة السليمة للنفايات، والتخطيط البيئي. وكذلك حثت المسؤولين على ضرورة إغلاق مكبات النفايات العشوائية وإعادة تأهيلها، وإتباع الأسس الصحية والبيئية في التخطيط السليم لمكبات النفايات.

الكلمات المفتاحية: التخطيط البيئي، معايير التخطيط، مكبات النفايات، المواقع المثلى.

1. المقدمة

في ظل الوضع البيئي الحالي في الضفة الغربية، وما تعانيه من مصادر تلوث مختلفة ومنها التلوث بالنفايات الصلبة، حيث ينتشر فيها 156 مكباً للنفايات، منها ثلاثة مكبات إقليمية تم إنشاؤها بناء على الإستراتيجية الوطنية لإدارة النفايات الصلبة في فلسطين لعام 2008، والبقية هي مكبات منتشرة بشكل عشوائي ويبلغ عددها 153 مكبا، وهذه المكبات يترتب عليها آثار مدمرة على البيئة والإنسان الفلسطيني. بالتالي فقد دعت الحاجة إلى التفكير

جدياً لإيجاد حل معقول ومستدام لهذه المشكلة القديمة الحديثة، ألا وهي مشكلة النفايات الصلبة والمكبات العشوائية المنتشرة في جميع أنحاء الضفة الغربية، الأمر الذي دعا الباحثين إلى محاولة المساهمة في حل هذه المشكلة.

إن عملية تخطيط مكبات النفايات تمر بمراحل متعددة، فهي تحتاج إلى وسائل وإمكانيات متعددة للقيام بها. وسيتم في عملية التخطيط أخذ مجموعة من المعايير بعين الاعتبار، وهي المعايير التي لم تراعى عند اختيار المكبات العشوائية الحالية، حيث سيتم مراعاة وجود التجمعات السكانية القريبة، وكذلك استخدامات الأرض المختلفة، والطبوغرافيا والتربة والآبار الجوفية واتجاه الرياح والمسافة من الطرق، والبعد عن الأودية وكمية الأمطار؛ للوصول في النهاية إلى خيارات لا تلحق الأذى أو تقلل الضرر الناتج عن مكبات النفايات إلى أدنى مستوياته. وسيتم اختيار المواقع التي تحصل على أكثر الإيجابيات وأقل السلبيات والتي سيقع عليها الاختيار لتكون مناطق مناسبة لإقامة مكبات نفايات صحية. وتجدر الإشارة إلى أنه لا يمكن الوصول في عملية التخطيط إلى الوضع المثالي، فلا يمكن أن نجد موقعاً يتمتع بكل الإيجابيات ولا يوجد فيه سلبيات؛ 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.

لقد اعتمد الباحثان في عملية التخطيط على استخدام نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS 10.2)؛ للمساعدة في صنع القرار في اختيار مواقع المكبات الصحية؛ لما تتمتع به هذه التقنية من أدوات وعمليات تحليلية مناسبة لعمليات التخطيط البيئي.

2. نظريات التنظيم المكاني

تقوم بنية المكان على مبدأ تقليل المسافة إلى حدودها الدنيا بأقل قدر من التكلفة، ومحاولة اختزال الجهد بسلوك أقصر طريق للوصول إلى الهدف المطلوب. كما تقوم من ناحية أخرى على زيادة المنفعة للنقاط والمساحات الواقعة في بنية المكان إلى حدودها العظمى.

وقد كانت أول محاولة جادة لوضع نظرية علمية في التنظيم المكاني تنسب إلى فون ثونن 1826 (Von Thune) التي درس فيها المنافسة بالنسبة للموقع الزراعي واستخدام الأرض الزراعية والعوامل المؤثرة في ذلك، موضحا الظروف التي تستخدم فيها الأرض، ومُركّزاً على الموقع ذي التكلفة الدنيا، والعلاقة الطردية بين تكاليف النقل والمسافة (Fujita, 2011, p3). ثم جاء الألماني الفريد فيبر 1909 Alfred Fiber ليقدم أول نظرية كاملة تعالج الموقع المثالي للمصنع المنفرد، وتركز على دور تكاليف النقل ونفقات العمالة واقتصاديات التجمع، وهو أول من

طور نظرية الموقع Location Theory التي تنص على أن الموقع الأمثل يحقق أفضل عائد مادي لصاحب العمل كما يجذب قدر كبير من المستهلكين (Daisuke, Nakamura, 2010, p47). وعالج كل من جورج رينر 1947 (George Renner)، وروستروم 1958 (EM.Rawstrom)، وادجار هوفر 1963(Edgar Hoover) مقومات الموقع الصناعي وعوامل توطن الصناعة، وأهمية اختيار الموقع الأفضل للصناعة (الرحيلي، 2010، ص24).

وفي مجال تنظيم خدمات الحيز المكاني برزت نظرية والتر كريستالر 1933 (Walter Cristaller) المعروفة بنظرية المكان المركزي Central Place Theory التي تعد من أهم النظريات في التخطيط الحضري والإقليمي، كما أنها أفضل بناء نظري متكامل يفسر نظام التباعد بين المراكز البشرية والعلاقات بينها من حيث الوظائف والأحجام والعدد والمرتبة. ولم تخلُ هذه النظريات من النماذج والعلاقات الإحصائية بين متغيراتها، والتي تساهم في الإجابة عن العديد من العلاقات وأنماط توزيعات عناصر المكان (الرحيلي، مرجع سابق، ص25).

وتجدر الإشارة إلى أن هذا البحث يقوم على مبدأ تنظيم الاستفادة من المكان أو الحيز، واختيار أفضل المواقع لمكبات النفايات بغرض تقليل المساحة المستغلة قدر الإمكان وتقليل التكلفة، وتحقيق المنفعة للسكان، وتقليل الآثار البيئية والصحية السلبية إلى أقصى قدر ممكن؛ فهي تقوم على مبدأ التخطيط البيئي.

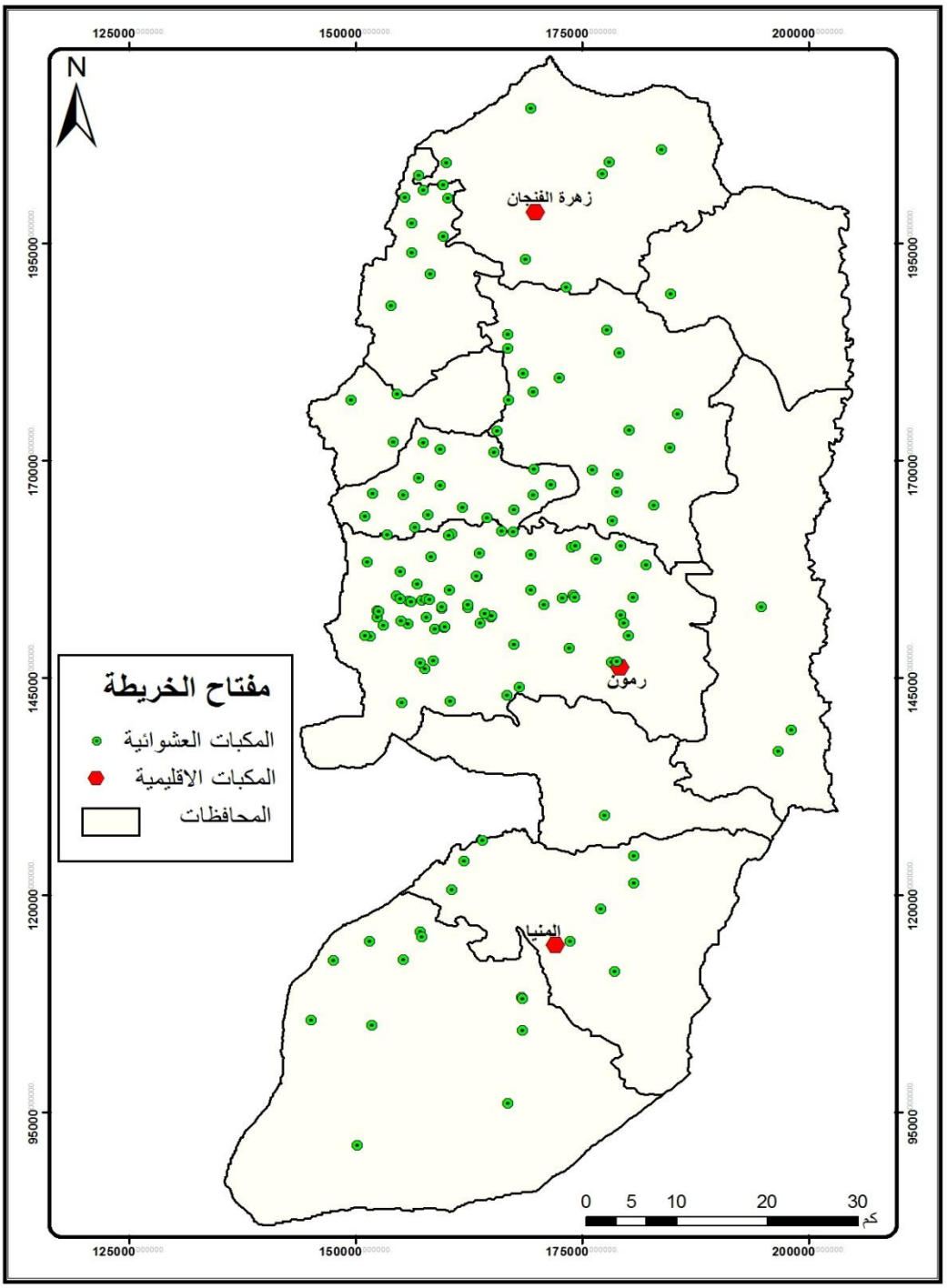
3. منطقة الدراسة

تتناول هذه الدراسة الضفة الغربية بتقسيماتها الإدارية والإقليمية، حيث تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض 31 ° 21 ′ – 33 ° 32 شمال خط الاستواء، وبين خطي طول 52 ′ 34 ° – 32 ′ 35 ° شرق خط غرينتش. وهي تمثل القسم الأوسط الشرقي من فلسطين، وتمتد لتشمل جزءا من إقليم السهل الساحلي والجبال والسهول الداخلية والمنحدرات الشرقية والغور (خطيب ، 2008، ص16).

وتغطي منطقة الدراسة ما مساحته 5655 كم². يحدها من الشرق الأردن والبحر الميت، ومن الغرب جزء من السهل الساحلي الفلسطيني، كما يحدها من الشمال الطرف الجنوبي الشرقي من سهل مرج ابن عامر، أما من الجنوب فيحدها الجزء الشمالي من صحراء النقب (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2005، ص21) (خطيب، 2008، ص16).

ويبلغ طول الضفة الغربية من الشمال إلى الجنوب حوالي 131 كم، وعرضها يتراوح بين31–58 كم. وهي في معظمها منطقة جبلية (كون، 1995، ص12)، وبالرغم من محدودية الضفة الغربية إلا أنها تتمتع بدرجة عالية من التنوع البيئي والمناخي، حيث تعيش فيها أنواع كثيرة من النباتات والحيوانات البرية والطيور المحلية والمهاجرة. ويمكن تقسيم الضفة الغربية بشكل طولي إلى أربع مناطق جغرافية متميزة وهي: 1– سلسلة الجبال الوسطى التي تمتد من الشمال إلى الجنوب على طول الضفة الغربية، فلا يقطعها إلا بعض السهول الداخلية. 2– المنحدرات الشرقية (البرية). 3– غور الأردن. 4– المنطقة شبه الساحلية، أي الهوامش الشرقية للسهل الساحلي وتشمل أجزاء من جنين وطولكرم وقلقيلية. وكل منها يتميز بمجموعة من الخصائص والصفات التي تميزه عن غيره من الأقاليم (الدليل الجغرافي لفلسطين، 2012).

خريطة (1) المكبات الإقليمية والعشوائية الحالية في الضفة الغربية



المصدر: إعداد الباحثين اعتمادا على بيانات وزارة الحكم المحلي الفلسطينية، 2014.

4. مشكلة الدراسة

تعد الضفة الغربية واحدة من المناطق التي تعاني من مشكلة إدارة النفايات الصلبة والتخلص منها بطريقة سليمة تراعي أسس ومعايير الصحة والسلامة العامة؛ وذلك في ظل الإنتاج المتزايد للنفايات، وهو ما يستدعي البحث عن حلول مناسبة لهذه القضية. حيث تقدر كمية النفايات التي تنتجها الأسرة الواحدة في الضفة الغربية (3.2 كغم) يوميا عام 2015، وبلغت كمية النفايات المنتجة يوميا في الضفة الغربية 1835 طن (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، **مسح البيئة** المنزلي، 2015، ص23). وهي كمية في زيادة مستمرة كلما تحسّنت الظروف السياسية والأمنية وارتفع مستوى المعيشة، وهو ما سبب تكدس هذه النفايات في مكبات عشوائية أصبحت ملاذاً للحشرات والقوارض والكلاب والخنازير البرية وغيرها من الحيوانات، عدا عن تشويه المنطقة وتلويث المياه الجوفية والسطحية، بالإضافة إلى انخفاض أسعار الأرض في المناطق القريبة من المكبات وخسارتها لمميزاتها الطبيعية.

وبالنسبة للضفة الغربية فإن خطط التنمية المستدامة تصطدم على أرض الواقع بالمعيقات السياسية التي يفرضها الاحتلال الإسرائيلي على الأرض الفلسطينية، حيث تتعرض الموارد الطبيعة الفلسطينية إلى إجراءات تُحدث تغييرات جذرية في الاتزانات الطبيعة القائمة (التلاحمة، 2005، ص6)؛ من خلال ما تتعرض له الأرض الفلسطينية من تلوث بجميع أنواع الملوثات الإسرائيلية الخطرة والصناعية المنتجة في المستعمرات المقامة على أراضي الضفة الغربية، إلى جانب النفايات التي تنقلها (إسرائيل) من الأراضي المحتلة عام 1948 إلى الضفة الغربية. إضافة إلى النفايات المنتجة في القرى والمدن الفلسطينية ـوهي في غالبيتها غير خطرةـ وكل هذه الأنواع من النفايات تسبب تلوث الأرض بما فيها من مياه جوفية وسطحية وتربة ومناخ ونبات وحيوان، لأنه يتم التخلص منها في مكبات عشوائية غير مخططة وغير مدروسة.

وتأتي هذه الدراسة من أجل تحديد أسس التخطيط السليم لمكبات النفايات الصحية، ومحاولة اقتراح أماكن معينة كمواقع مناسبة لإقامة مكبات النفايات بناءً على مجموعة من الشروط والمعايير.

5. أسئلة الدراسة

يتوقع من هذه الدراسة أن تجيب على بعض الأسئلة حول الموضوع محل البحث لكي تحقق الغرض الذي قامت من أجله. ومن هذه الأسئلة ما يلي:

1- هل مواقع المكبات الحالية مناسبة؟

2- ما هي الشروط والمعايير التي يمكن أخذها بعين الاعتبار لاختيار المواقع المناسبة والصحية لمكبات النفايات؟

3- ما هي الأماكن المناسبة والآمنة لمكبات النفايات والتي تقلل من الأضرار على الجوانب الطبيعة والبشرية والاقتصادية في منطقة الدراسة؟ وكيف يمكن استخدام الـ (GIS) في تحقيق ذلك؟

6. أهداف الدراسة

بالإضافة إلى الإجابة على أسئلة الدراسة فإن هذا البحث يهدف إلى:

1- التعرف على المستوى الإداري في التعامل مع النفايات وإدارتها في الضفة الغربية.

2- التعرف على المعايير والشروط المستخدمة في تخطيط أفضل مواقع مكبات النفايات الصحية.

3- تخطيط المكبات واختيار المواقع المناسبة التي تكون آثارها السلبية على البيئة والإنسان في أدنى المستويات.

4- التوصل إلى مجموعة من النتائج، وتقديم المقترحات والتوصيات التي تفيد صناع القرار والعاملين في قطاع النفايات الصلبة، خاصة وأن هذا القطاع أصبح يؤرق كل مواطن.

7. منهجية الدراسة:

اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، والتحليل الاستقرائي. ولغرض اختيار أفضل مواقع مكبات النفايات فان الباحثين قاما بعمل مقابلات مع المسؤولين في قسم النفايات الصلبة في وزارة البيئة وقسم مجالس الخدمات المشتركة في وزارة الحكم المحلي، وتم الحصول على البيانات النوعية والكمية وبعض الإرشادات والملاحظات، وكذلك تم الحصول على البيانات المكانية والوصفية اللازمة لعملية التخطيط وبناء النموذج الكارتوجرافي. وتجدر الإشارة إلى أنه لا توجد معايير واضحة في المؤسسات الفلسطينية حول المسافة التي يجب أن يبعدها مكب النفايات عن المعالم الطبيعية والبشرية المختلفة التي تتأثر بمكبات النفايات في حال عدم أخذها بعين الاعتبار، وخاصة التجمعات السكانية والمياه الجوفية، بالتالي فقد تم الاعتماد على المعايير المطبقة في الدول المحيطة كالأردن وسوريا والمغرب وتركيا وغيرها، وكذلك مراجعة وانتقاء معايير واشتراطات المركز الإقليمي للتدريب ونقل التكنولوجيا للدول العربية بالقاهرة (BCRC-Cairo) المموّل من قبل سكرتارية اتفاقية بازل الدولية للتحكم في نقل النفايات والمخلفات الخطرة عبر الحدود، بالإضافة للعديد من الدراسات والأبحاث حول هذا الموضوع. وقد تمت عملية تخطيط أفضل مواقع مكبات النفايات باتباع الخطوات الآتية:

1. صياغة معايير تقييم الأرض.
2. جمع بيانات المعايير وإعداد قاعدة البيانات الجغرافية.
3. مقياس تصنيف البيانات، المقياس المشترك (Common Scale).
4. معالجة المعايير باستخدام وظائف التحليل المكاني (Spatial Analysis)
5. تحليل الموقع.
6. الوزن النسبي للمعايير.
7. بناء النموذج الهيكلي Model Builder للنموذج الكارتوجرافي
8. استنتاج خرائط الملاءمة وتحليل النتائج.

وجدير بالذكر أن المكبات العشوائية في الضفة الغربية تبلغ 156 مكبا، منها ثلاثة مكبات إقليمية. وعلى الرغم من الجهود الكبيرة والتكلفة العالية التي أنفقت عليها إلا أنها تواجه معارضة ومقاومة جماهيرية أدت إلى تعطيل استكمال مكب رمون في محافظة رام الله والذي يتوقع منه أن يخدم محافظات الوسط، إضافة إلى المعارضة الجماهيرية على مكب زهرة الفنجان الذي يخدم محافظات الشمال حاليا، وهناك مكب المنيا الذي بدأ العمل فيه حديثا ويخدم محافظات الجنوب. أما بقية المكبات البالغة 153 مكبا فهي مكبات عشوائية منتشرة في جميع أنحاء الضفة الغربية، بعضها تم إغلاقه والانتقال إلى المكبات الإقليمية وبعضها الآخر ما زل قائما، ولكن المكبات التي أغلقت لم يتم إعادة تأهيلها مما يعني استمرار أضرارها على الإنسان والبيئة والموارد.

8. الدراسات السابقة:

هناك بعض الدراسات التي تمحورت حول الموضوع أو كانت قريبة منه، ويمكن تناولها في قسمين رئيسيين: فالقسم الأول يشمل (دراسة الرحيلي 2010، ودراسة عبد الحافظ 2016، ودراسة الشكري 2016). فقد تناولت هذه الدراسات الثلاث فكرة تقييم مواقع مكبات النفايات وآثارها البيئية، وكذلك تخطيطها واقتراح أفضل المواقع لها. حيث هدفت دراسة الرحيلي إلى تقييم موقع المكب الحالي وتخطيط مواقع بديلة من خلال دراسة مدى صلاحية أراضي المدينة المنورة لإقامة مكبات نفايات عليها، وقد توصلت دراستها إلى أن الموقع الحالي غير ملائم، بالتالي تم اقتراح ثلاث مواقع مستقبلية بديلة. في حين يتناول عبد الحافظ دراسة محطة تجميع النفايات في مدينة قلقيلية والتي كانت في الأصل مكبا عشوائيا، وقد هدفت الدراسة إلى معرفة الآثار البيئية المحتملة الناتجة عن هذه المحطة واستطلاع آراء المواطنين القريبين منها، وتوصلت إلى أن عملية التعامل مع النفايات في المحطة غير صحية وتشكل خطرا

على البيئة المحيطة والصحة العامة، وأوصت بضرورة إغلاق محطة التجميع هذه وإعادة تأهيلها. أما دراسة الشكري فقد هدفت إلى تقييم مواقع مكبات النفايات الصلبة في قطاع غزة، وإنتاج خريطة رقمية لأفضل المواقع الصالحة لإقامة مكبات نفايات اعتمادا على معايير اتفاقية بازل، وتوصلت الدراسة إلى أن المواقع الحالية غير ملائمة ولا تتفق مع معايير وشروط اتفاقية بازل.

وقد اختلفت هذه الدراسات مع دراسة الباحثين من حيث المنهجية والتقنيات المساعدة والأسس والمعايير المستخدمة في التخطيط. وفي الوقت نفسه فقد كانت ملهمة ومساعدة من خلال الاستفادة من الكثير من نقاط القوة التي تميزت بها، وتجنّب الوقوع في بعض الإخفاقات والصعوبات التي تعرضت لها.

أما القسم الثاني والذي يشمل (دراسة أبو العجين، ودراسة عبد وزومايا) فقد ركزت هذه الدراسات على عملية إدارة النفايات الصلبة، حيث درست عملية إدارة النفايات ابتداءً من إنتاجها في المنزل أو المنشأة وطرق جمعها والتعامل معها وانتهاءً في مكبات النفايات، وكذلك دراسة طبيعة النفايات ومكوناتها، وبالتالي فقد قامت بعرض الواقع الحالي لعملية إدارة النفايات وآثارها المحتملة على البيئة والموارد والسكان، ودرست كذلك الجدوى الاقتصادية من عملية إدارة النفايات وأكثر الطرق اقتصادياً وصداقة للبيئة، وتوصلت إلى وجود قصور وعدم كفاءة نظم إدارة النفايات الحالية والتكلفة العالية لها، وحاولت هذه الدراسات اقتراح طرق وأساليب مختلفة من شأنها تحسين عملية إدارة النفايات. بالتالي فإن دراسة الباحثين ستكون مكملة للدراسات السابقة، حيث ستقوم على اختيار أفضل المواقع التي يمكن إقامة مكبات نفايات عليها بحيث تقلل من الآثار السلبية لتلك المكبات وتحافظ على البيئة.

9. مراحل بناء النموذج الكارتوجرافي واختيار أفضل المواقع لمكبات النفايات

تعرّف توملين النموذج الكارتوجرافي بأنه: " عبارة عن مجموعة من الخرائط على هيئة طبقات Layers تشترك فيما بينها في إطار كارتوجرافي واحد يعتمد على المرجعية المكانية المعروفة بالإحداثيات" (الخزامي، 2001، ص6). بالتالي فعملية تحديد أفضل المواقع لمكبات النفايات تحتاج إلى عدد كبير من الطبقات وهذه الطبقات تحتاج إلى العديد من العمليات التحليلية قبل عملية مطابقتها واستخراج أفضل المواقع. وفيما يلي مراحل إنشاء النموذج الكارتوجرافي:

أولا:تحديد وصياغة معايير تقييم الأرض

تم اعتماد العديد من المعايير في عملية التخطيط، وذلك من خلال الطبقات وقاعدة البيانات المتوفرة والتي تم تزويد نظامGIS بها، حيث يقوم النظام بعد ذلك بتحديد المواقع الملائمة لإقامة مكبات للنفايات، خاصة بعد استبعاد المناطق غير الملائمة كالمستعمرات الإسرائيلية والمحميات الطبيعية. وسيتم إعطاء كل معيار رتبة معينة حسب أهميته، فالمعايير الحساسة والأكثر أهمية والتي تؤثر سلباً على البيئة والإنسان في حال إقامة مكب نفايات بقربها تأخذ رتبة أقل، والمعايير الأقل أهمية أو التي لا تشكل خطراً مباشراً على البيئة وسكان المنطقة ستأخذ رتبة أعلى على اعتبار أنها أكثر ملاءمة. ويمكن تلخيص المعايير التي ستدخل في عملية المفاضلة من خلال الجدول (1)

جدول (1): المعايير التي اعتمدت في اختيار أفضل مواقع مكبات النفايات الصحية

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 لإغراض تنموية تعتبر مواقع سيئة.
	المسافة بين المكب والطرق الرئيسية السريعة	مسافة لا تقل عن 500م.
	البعد عن المناطق السكنية	يبعد عن المناطق السكنية القائمة والمخططة مسافة تزيد عن 1500م.
	البعد عن مصدر توليد النفايات	كلما قلت المسافة عن مركز التوليد وكانت مسافة معقولة وتخدم مناطق التركز السكاني، قلت تبعاً لذلك تكاليف نقل وإدارة النفايات.
	القدرة الإنتاجية للأرض	تفضل الأراضي منخفضة القيمة الزراعية
الاعتبارات الجيولوجية والجيومورفولوجية	التربة	أن تكون التربة ذات نفاذية منخفضة.
	الطبوغرافيا ونسبة الانحدار	5% يعد انحدار مثالي، ولا يزيد عن 25%.
الاعتبارات البيئية	الآبار المستغلة	أن تكون المسافة بين مكب النفايات واقرب بئر مياه لا تقل عن 360م.
	البعد عن الينابيع	مسافة لا تقل عن 360م.
	البعد عن مجاري الأودية والسيول	مسافة لا تقل عن 100م.
	الأحواض الجوفية	تفضل الأحواض ذات المخزون الأقل، ومنسوب المياه الأعمق.
المعايير المناخية	اتجاه السفوح الجبلية والرياح السائدة	تفضل المناطق التي يمكن فيها حجب المكبات عن الرؤيا، والسفوح التي تقع بعكس اتجاه الرياح بالنسبة للمناطق المأهولة.

	كمية الأمطار الساقطة	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.
	المسافة عن خط ساحل البحر المتوسط	الابتعاد قدر الإمكان عن التجمعات السكانية، واتجاه الرياح، والأمطار الأكثر غزارة.

المصدر: بتصرف. 1- الرحيلي، عهود عائض، 2010، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحديد انسب مواقع دفن النفايات بالمدينة المنورة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة- المملكة العربية السعودية،ص60.

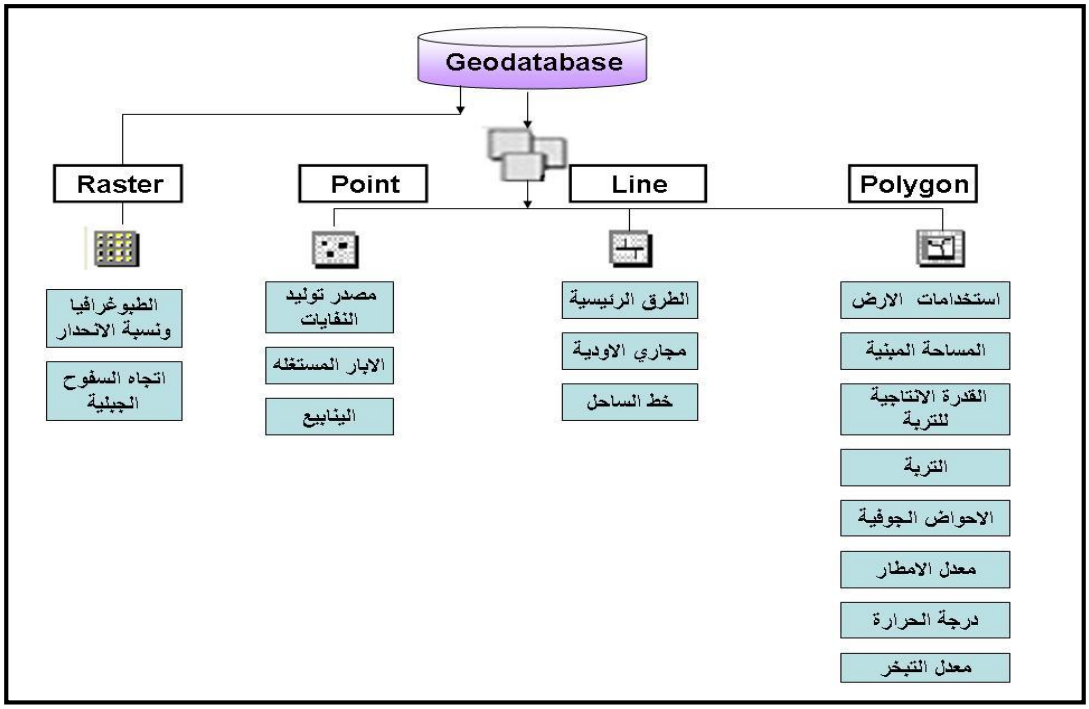
2- شاهين، هيثم، معايير اختيار مواقع ردم النفايات الصلبة- حالة دراسية لبعض المدن السورية، المعهد العالي لبحوث البيئة، جامعة تشرين، سوريا، ص72. 3- الغرايبة، سامح والفرحان يحيى، 2002، مرجع سابق، ص208-209.

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

ثانيا: جمع بيانات المعايير وإعداد قاعدة البيانات الجغرافية

تعد عملية جمع المعايير وبناء قاعدة البيانات الجغرافية من أكثر المراحل التي تتطلب دقة في العمل وتكلفة مادية وتفاني في الجهد، بالإضافة إلى الوقت الطويل الذي تستغرقه. وقد تم إعداد وتجهيز قاعدة بيانات النموذج الكارتوجرافي بعد إعداد قائمة بالشروط والمعايير سالفة الذكر؛ بحيث تتوافق قاعدة البيانات مع الشروط والمعايير التي تم صياغتها وتجهيزها، فقد حصل الباحثان على المتوفر من قاعدة البيانات من الوزارات والمؤسسات الفلسطينية المختلفة، خاصة وزارة الحكم المحلي ووزارة التخطيط والزراعة وسلطة المياه ومعهد أريج وغيرها. والشكل (1) يوضح مكونات قاعدة بيانات النموذج من الطبقات.

شكل (1) مكونات قاعدة بيانات النموذج من الطبقات



المصدر: إعداد الباحثين.

ثالثا: مقياس تصنيف البيانات (المقياس المشترك Common Scale)

يهدف هذا المقياس إلى تحديد درجة ملاءمة لكل فئة أو عنصر من عناصر الخريطة من معايير تقييم ملاءمة الأرض لعملية تخطيط مواقع مكبات النفايات ضمن النموذج الكارتوجرافي، كما يهدف إلى إعادة 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، 2012، ص 176). وهذا المقياس يقوم على أساس القيم من (1– 10)، حيث اعتبرت القيمة 10 أعلى درجة ملاءمة لإقامة المشروع، في حين اعتبرت القيمة 1 أدنى درجة ملاءمة.

رابعا: معالجة المعايير باستخدام وظائف التحليل المكاني Spatial Analysis

تعتمد المنهجية المتبعة في تخطيط أفضل مواقع مكبات النفايات على بعض أساليب التحليل المكاني والإحصائي لتحليل البيانات ومعالجتها، حيث تمتلك نظم المعلومات الجغرافية إمكانية إجرائها بصورة موضوعية، وتجدر الإشارة إلى أن عملية التحليل شملت استخدام العديد من الأدوات التحليلية، خاصة وأن بيانات الدراسة جاءت على نمطين Vector و Raster بالتالي فكل نمط تم التعامل معه بما يناسبه. وفيما يلي ملخص لبعض الأدوات والعمليات التي تم استخدامها:

1. أسلوب إدارة البيانات Data Management Tools، ومن أهم الأدوات التي تم استخدامها في هذا الأسلوب أداة Feature to Point، واستخدمت من أجل إيجاد مراكز التجمعات السكانية؛ وذلك لتعيين مراكز توليد النفايات من أجل أخذ مسافة معينة منها.
2. الحرم المكاني (المنطقة الحاجزة) Buffer، وهذه الأداة تم استخدامها بشكل متكرر وذلك لاستبعاد المناطق الواقعة ضمن المنطقة الحاجزة والتي يجب أن تكون بعيدة عن مكبات النفايات.
3. تطابق الخرائط بطريقة الاتحاد Union، تستخدم هذه الطريقة في تطابق خريطة ظواهر مساحية مع خريطة أو خرائط ظواهر مساحية أخرى، بهدف عمل التطابق بين جميع ظاهرات الخريطة المدخلة مع

جميع ظاهرات الخريطة الموجودة (المنطبعة)، وتكون النتيجة أن تظهر الخريطة المخرجة تجمع بين جميع الظاهرات في الخريطتين (شرف، 2008، ص89).

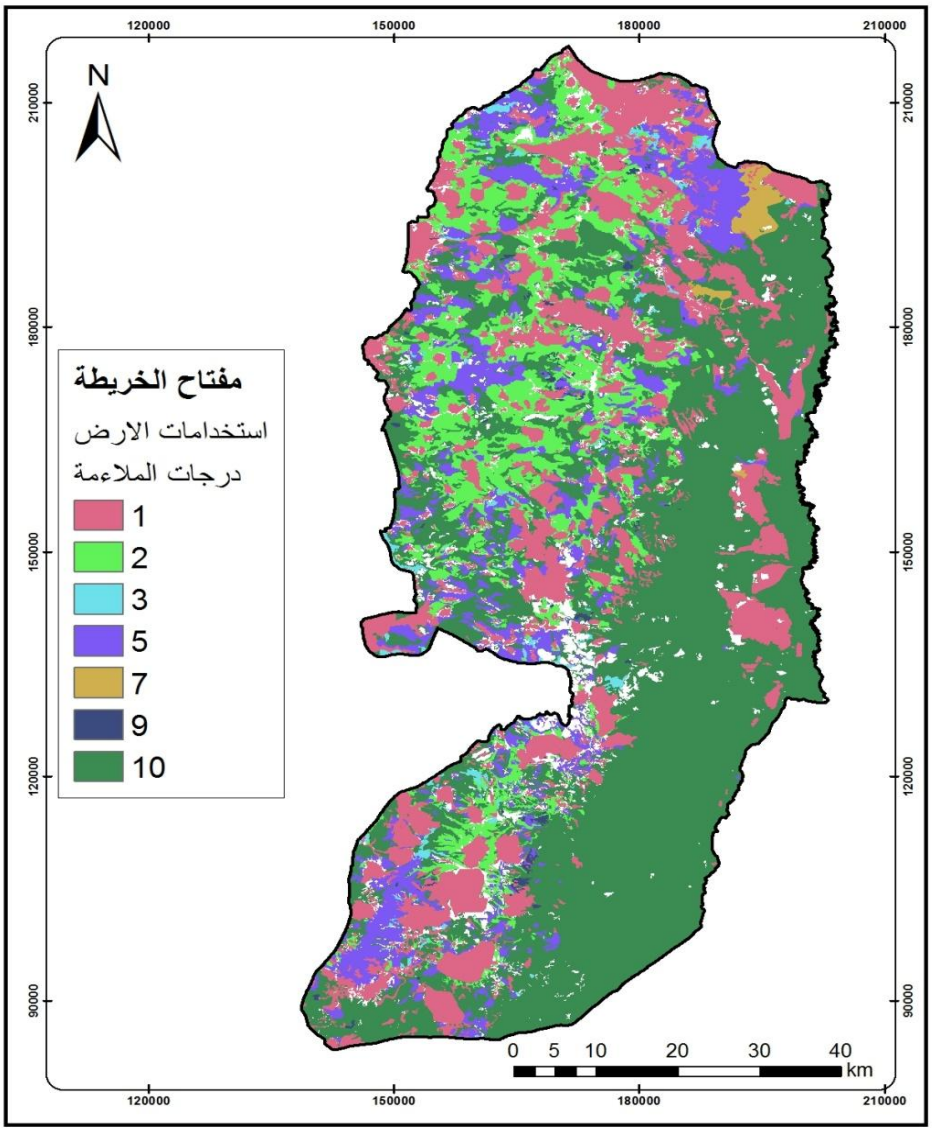
4. أسلوب تحليل سطح الأرض Terrain Analysis، واستخدم هذا الأسلوب الخاص بالبيانات ذات النسق الخلوي لإنتاج طبقة الانحدار Slope بعد معالجة نموذج الارتفاع الرقمي في بيئة نظم المعلومات الجغرافية (راجع الملحق رقم "4").

5. المسافة المستقيمة Straight Line وقد استخدم هذا الأسلوب في عمل المسافة من خط الساحل والمسافة من مركز توليد النفايات.

6. التحويل إلى النموذج الشبكي Rasterization تسهّل عمليات النمذجة التعامل مع البيانات في النمط الشبكي، لذلك تم تحويل جميع خرائط المتغيرات الخطية Vector إلى النمط الشبكي Raster.

7. إعادة التصنيف Reclassification، وتفيد هذه الخطوة في إعادة ترتيب وتوزيع الخلايا؛ مما يسهل التعامل معها، إضافة إلى استخدامها كمعيار في النموذج، وبالتالي يتم تصنيف المعايير إلى فئات، ويتم إعطاء الخلايا الأكثر ملاءمة الرتبة (10)، وأقلها ملاءمة الرتبة (1) حسب المقياس المشترك Common Scale، لينتج عن إعادة تصنيف كل معيار طبقة جديد تضاف تلقائيا لواجهة البرنامج. وفي عملية إعطاء الرتب تم استخدام أسلوبين، الأول وهو Weighting point method ومن خلاله تم إنتاج خرائط (zero one maps). والثاني هو Ranking method وفيه يتم إعطاء البيانات في المعيار رتب من 1- 10 حسب أهميتها ودرجة حساسيتها لإقامة مكبات النفايات، وفي الحالتين يتم التعامل مع كل عنصر في الطبقة على أنه له وزنا معينا. ولتوضيح هذه النقطة فإنه سيتم عرض خريطة استخدامات الأرض بعد عمل إعادة تصنيف لها، أما بقية الخرائط التي تمت معالجتها فلا بهذا الأسلوب فلا مجال لإيرادها هنا ولكن سيتم عرض المهم منها بالملاحق.

خريطة (2) درجات ملاءمة استخدامات الأرض لإقامة مكبات نفايات. فالرقم (1) أقل درجة ملاءمة والرقم (10) أعلى درجة ملاءمة.



المصدر: إعداد الباحثين، 2016

8. أداة وزن المعايير Weighted Overlay، إن نظم المعلومات الجغرافية قد زودت بمرونة مفاضلة المتغيرات وإعطاء أحد المعايير المؤثرة وزناً ونسبة أكبر من بقية المعايير، ومن هذا المنطلق لجأت الدراسة إلى استخدام القيم الموزونة Weight بإعطاء العناصر المؤثرة في نجاح المواقع الأفضل وزناً أكبر من العناصر الأخرى، وقد 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 تمكن المستخدم من إدراج أوزان المعايير شريطة أن يكون مجموع الأوزان الكلي يساوي 100% (الرحيلي، 2010، ص85).

خامسا: تحليل الموقع

يُعرَّف تحليل الموقع بأنه الخطوة الحيوية في عملية التخطيط والتي تعمل على إدارة الموارد المتاحة بموقع الدراسة والمثبتة جغرافيا، وتقوم بتحليل مخزون المعلومات لمجموعة الدراسات المتاحة للموقع مما يؤدي إلى إظهار إمكانات ومعوقات التطوير للموقع محل الدراسة. ولذلك فعند تحليل أي موقع يمكن استخدام تقنيات الحاسوب لإعداد البيانات والدراسات في صورة رقمية تساهم في صياغة منظومة معلوماتية رقمية لدراسات الموقع وتحليله، مما يؤدي إلى رفع كفاءة عملية تحليل الموقع والحصول على نتائج دقيقة وصحيحة وذات مرجعية مكانية (Floyd Zimmerman, 2000. P1).

بالتالي فقد تم تحليل كل معيار على حدا وإنتاج خريطة ملائمة له من خلال إعطاء كل خلية أو مجموعة خلايا في الطبقة درجة ملائمة حسب أهميته أو حساسيته لإقامة مكبات النفايات. حيث تم استخدام أسلوبين، الأول هو zero one maps حيث تم إعطاء المناطق المناسبة لمكبات النفايات الرقم (10) والمناطق غير المناسبة الرقم (1)، وهذا تم تطبيقه على طبقات الطرق والتجمعات السكنية والآبار الجوفية والأودية والينابيع. أما الطريقة الثانية فهي Ranking method ومن خلالها تم إعطاء المعالم في الطبقة رتب حسب أهميتها، فالمناطق المناسبة أخذت الرقم (10) والأقل ملاءمة (9) ثم (8) وهكذا حتى تصل للرقم (1) وهو الأقل ملاءمة لإقامة مكبات النفايات. وبعض الطبقات مثل المحميات الطبيعية والمستعمرات الإسرائيلية تم استبعادها من عملية المفاضلة.

سادسا: الوزن النسبي للمعايير

تتميز نظم المعلومات الجغرافية بالنظرة الشمولية في تقييم ملاءمة الأرض لتخطيط أفضل مواقع مكبات النفايات والعلميات التخطيطية المختلفة، فهي تتمتع بالمرونة العالية من خلال إعطاء المعايير المؤثرة وزناً اكبر من بقية المعايير، وبالتالي فهناك العديد من الأدوات التي تستخدم لهذا الغرض، لكن الباحثين اختارا وظيفة Weighted Overlay والتي تمكن المستخدم من إدراج الأوزان المختلفة شريطة أن يكون مجموعها 100%، بالإضافة إلى إمكانية استخدام هذه الوظيفة في النموذج الهيكلي Model Builder، وهذه المرحلة تأتي بعد معالجة كل معيار على حده وإعطاء البيانات فيه رتب معينة، وهنا يتم اخذ المعايير الرئيسية وإعطائها رتبة بناء على مدى تأثرها من إقامة مكبات النفايات.

وقد تم الاعتماد في إعداد أوزان المعايير المختلفة على استشارة الخبراء والمختصين، والعديد من المراجع العربية والأجنبية، بالإضافة إلى خبرة الباحثين، مع مراعاة الظروف والأوضاع في الضفة الغربية والتي تختلف عما هو موجود في بقية الدول، خاصة وان الضفة الغربية تقع تحت الاحتلال الإسرائيلي، وتكاد تكون المكان الوحيد في العالم الذي يتم التخطيط فيه من قبل طرفين مختلفين (الفلسطيني والإسرائيلي). وأخيراً تم الوصول إلى إعطاء كل معيار وزن معين حسب درجة أهميته بحيث يساوي مجموع الأوزان 100% والجدول (2) يوضح هذه الأوزان.

جدول (2): الوزن النسبي للمعايير الرئيسية

المعيار	المعيار الفرعي	الوزن النسبي %100
المعايير الاجتماعية والاقتصادية	استخدامات الأرض	**9**
	المسافة بين المكب والطرق الرئيسية السريعة	**7**
	البعد عن المناطق السكنية	**10**
	البعد عن مصدر توليد النفايات	**5**
	القدرة الإنتاجية للأرض	**4**
الاعتبارات الجيولوجية والجيومورفولوجية	التربة	**2**
	الطبوغرافيا ونسبة الانحدار	**8**
الاعتبارات البيئية	الآبار المستغلة	**10**
	البعد عن مجاري الأودية والسيول	**9**
	البعد عن الينابيع	**8**
	الأحواض الجوفية	**5**
	المحميات الطبيعية	**4**
	اتجاه السفوح الجبلية والرياح السائدة	**6**
	معدل الأمطار الساقطة	**4**

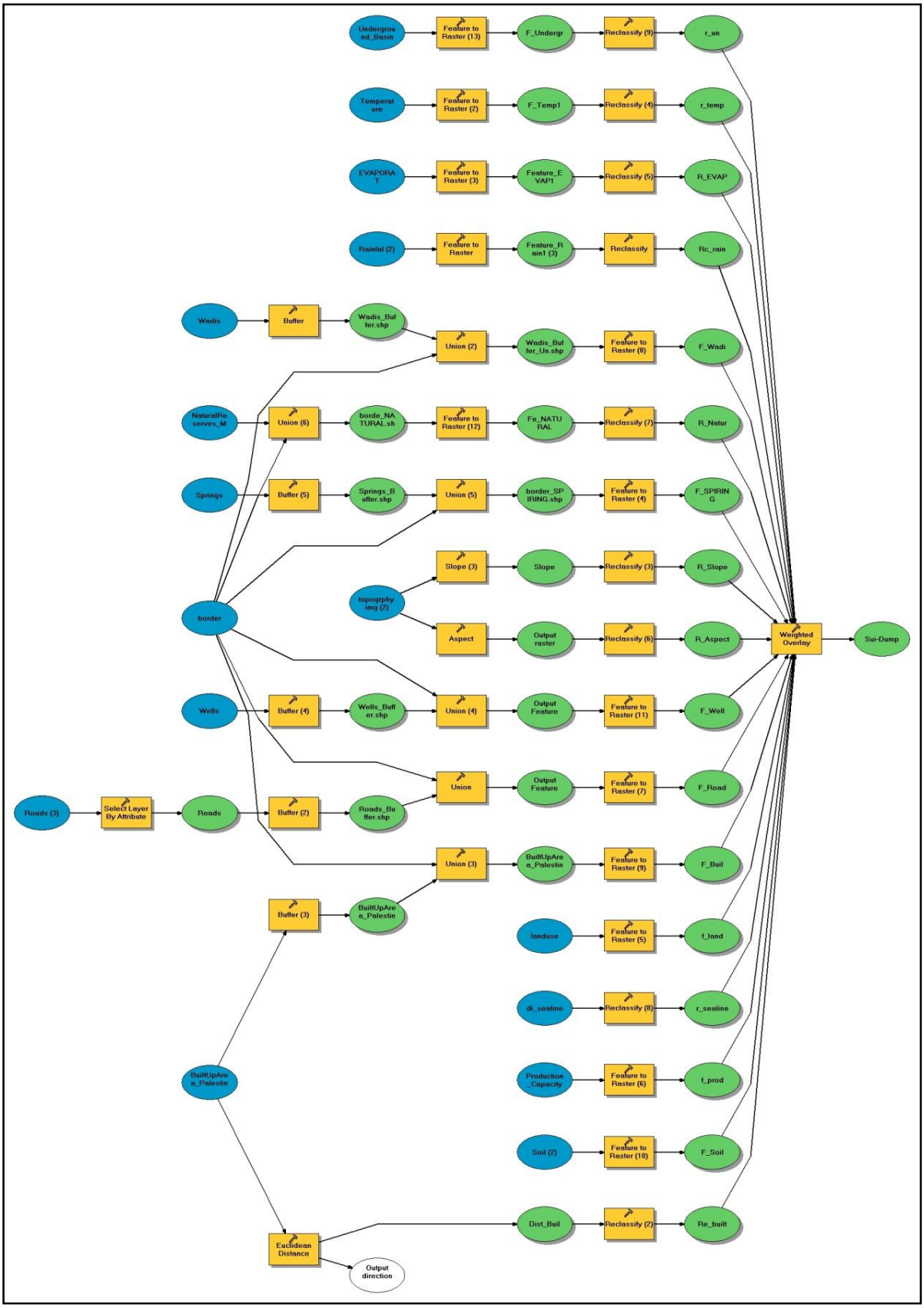
المعايير المناخية ومعايير القبول الجماهيري	درجة الحرارة	**4**
	معدل التبخر	**3**
	المسافة عن الحدود الغربية والبحر المتوسط	**2**

المصدر: إعداد الباحثين، 2016.

سابعا: بناء النموذج الهيكلي Model Builder للنموذج الكارتوجرافي

بعد تحديد المعايير وأصنافها ودرجة أهميتها وأوزانها، تم بناء النموذج الكارتوجرافي في بيئة برامج Arc GIS من خلال النموذج الهيكلي Model Builder والذي يعتمد على أساس تبسيط المشاكل المعقدة والتداخل في البيانات وعلاقاتها المكانية والوصفية، لذلك يتم صياغة هذا النموذج لتبسيط المشكلة الأساسية وصياغة طريقة حلها من خلال ما يسمى بالتخطيط البياني لمراحل العمل Flowchart، شكل (2)، هذا التخطيط البياني يعتمد في مجمله على مراحل ووظائف التحليل المكاني، مع إضافة أساليب أخرى، وتبسيط المشكلة الرئيسية إلى عدة مشاكل فرعية، كما انه يوضح خطوات عملية التحليل بالتفصيل (أبو جياب، 2012، ص211).

شكل (2): النموذج الهيكلي Model Builder



المصدر: إعداد الباحثين، 2016.

ثامناً: استنتاج خريطة الملاءمة

لقد خلص النموذج بعد عملية التحليل والنمذجة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية إلى إخراج خريطة تبين درجات ملاءمة أفضل مواقع مكبات النفايات في الضفة الغربية، حيث يمثل الرقم (3) (في خريطة رقم 3) أقلها ملاءمة، بينما يمثل الرقم 10 أكثرها ملاءمة. وقد اعتمدت الدراسة في إخراج هذه النتائج على مجموعة كبيرة من المعايير التي شملت المعايير الاجتماعية والاقتصادية، والمعايير الجيولوجية والجيومورفولوجية، والمعايير البيئية، والمعايير المناخية. وبعد تطبيق النموذج بناء على هذه المعايير والرتب التي حصلت عليها، وذلك ضمن مراحل وخطوات مدروسة ومنتظمة وعلى أسس علمية، خلصت الدراسة إلى أفضل مواقع مكبات النفايات في الضفة الغربية، وهو ما يمكن ملاحظته من خلال الخريطة رقم (3)، حيث يمثل اللون الأزرق الذي يحمل الرقم 10 أكثر المواقع ملاءمة على الإطلاق، يليه اللون الأحمر من حيث درجة الملاءمة والذي يحمل الرقم 9. ففي حال تعذر إقامة المكبات في المنطقة ذات الرتبة 10 يمكن الاستعاضة عنها بالمنطقة ذات الرتبة 9 والتي تليها في درجة الملاءمة. وبالتالي فالمناطق ذات الدرجات 10 و9 تعتبر ذات درجات ملاءمة عالية جداً. وتقل درجات الملاءمة بعد ذلك تدريجياً.

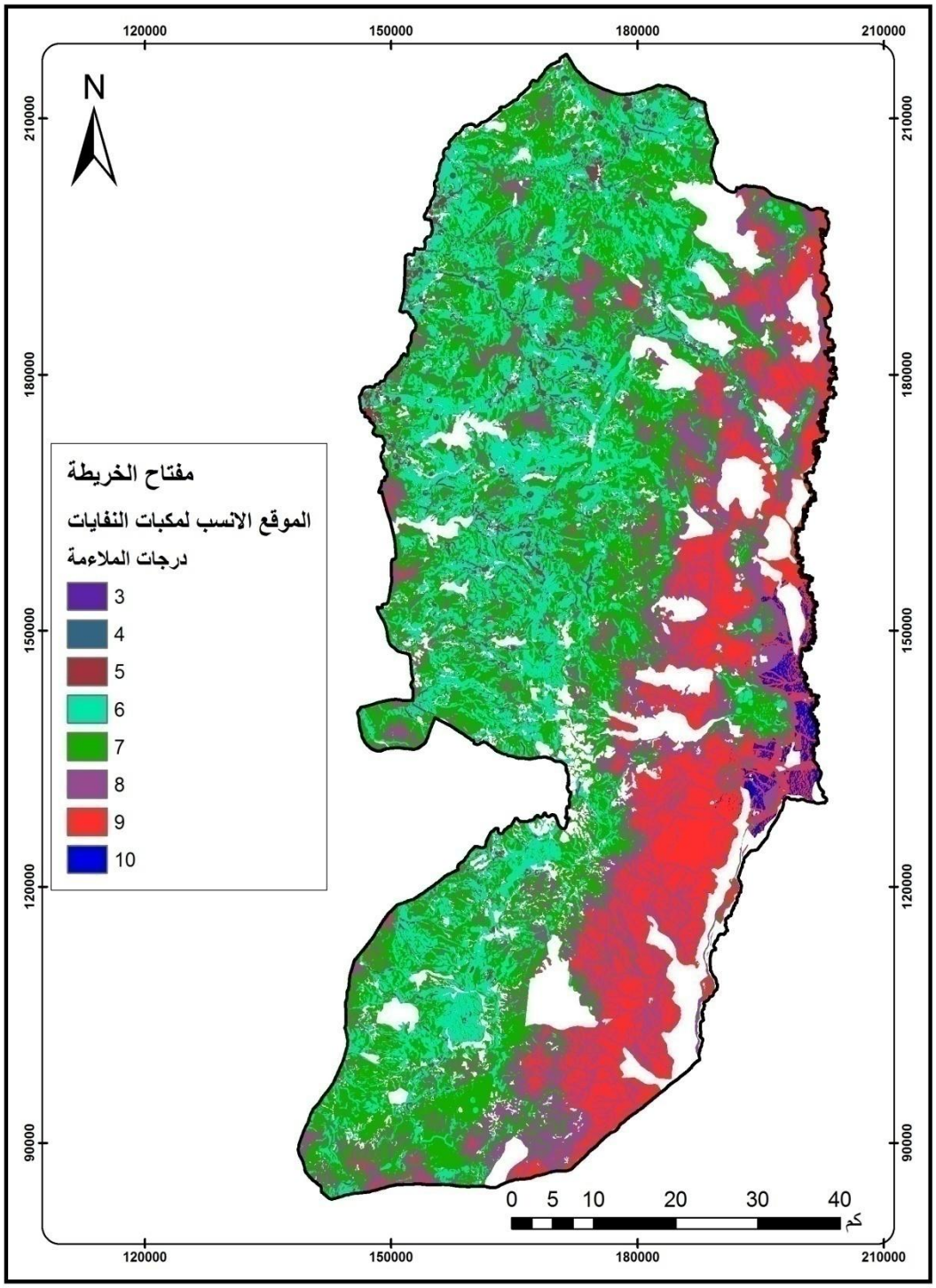
أما بالنسبة للخريطة رقم (4) فهي ذاتها الخريطة رقم (3) ولكن هنا تم توقيع طبقة المكبات العشوائية على طبقة أفضل المواقع المقترحة لمكبات النفايات الصحية التي توصل إليها الباحثين، وتم تمثيل هذه المكبات العشوائية باللون الفسفوري، والتي تم توقيعها على خريطة الملاءمة للتأكيد على أنها مكبات عشوائية، وان مواقعها تم اختيارها بشكل عشوائي وبدون بحث ودراسة مسبقة؛ فمعظمها يقع خارج نطاق المناطق الملائمة المقترحة 10 و9 بل تقع في المناطق الأقل ملاءمة أو غير الملائمة على الإطلاق.

وأخيراً وفي الخريطة رقم (5) فقد تم وضع مناطق درجات الملاءمة 10 و9 فقط؛ وذلك لتوضيح النتائج التي توصل إليها الباحثين، وكذلك إظهار المواقع الأفضل لإقامة مكبات النفايات بشكل أوضح، فالخريطة رقم (5) تمثل أفضل المناطق التي توصلت إليها الدراسة بناء على مجموعة المعايير والشروط المستخدمة، فقد بلغت مساحة المناطق التي تمثلها الدرجات 9 و 10 (766.32 كم²)، حيث بلغت مساحة المناطق التي تمثلها الدرجة 9 (722.89 كم²) في حين بلغت مساحة المناطق التي يمثلها الرقم 10 (43.43 كم²).

أما عن التوزيع الجغرافي لأفضل المواقع الصالحة لإقامة مكبات النفايات الصحية والتي توصّلت إليها الدراسة، فتتوزع المناطق التي تحمل الرقم 10 حول مدينة أريحا والتجمعات القريبة منها، والى الشرق منها كذلك، وتمتد أيضاً شمالاً إلى قرية العوجا حيث تتوزع حولها (من الشمال والجنوب والشرق)، وتمتد جنوبا إلى الجنوب من النبي

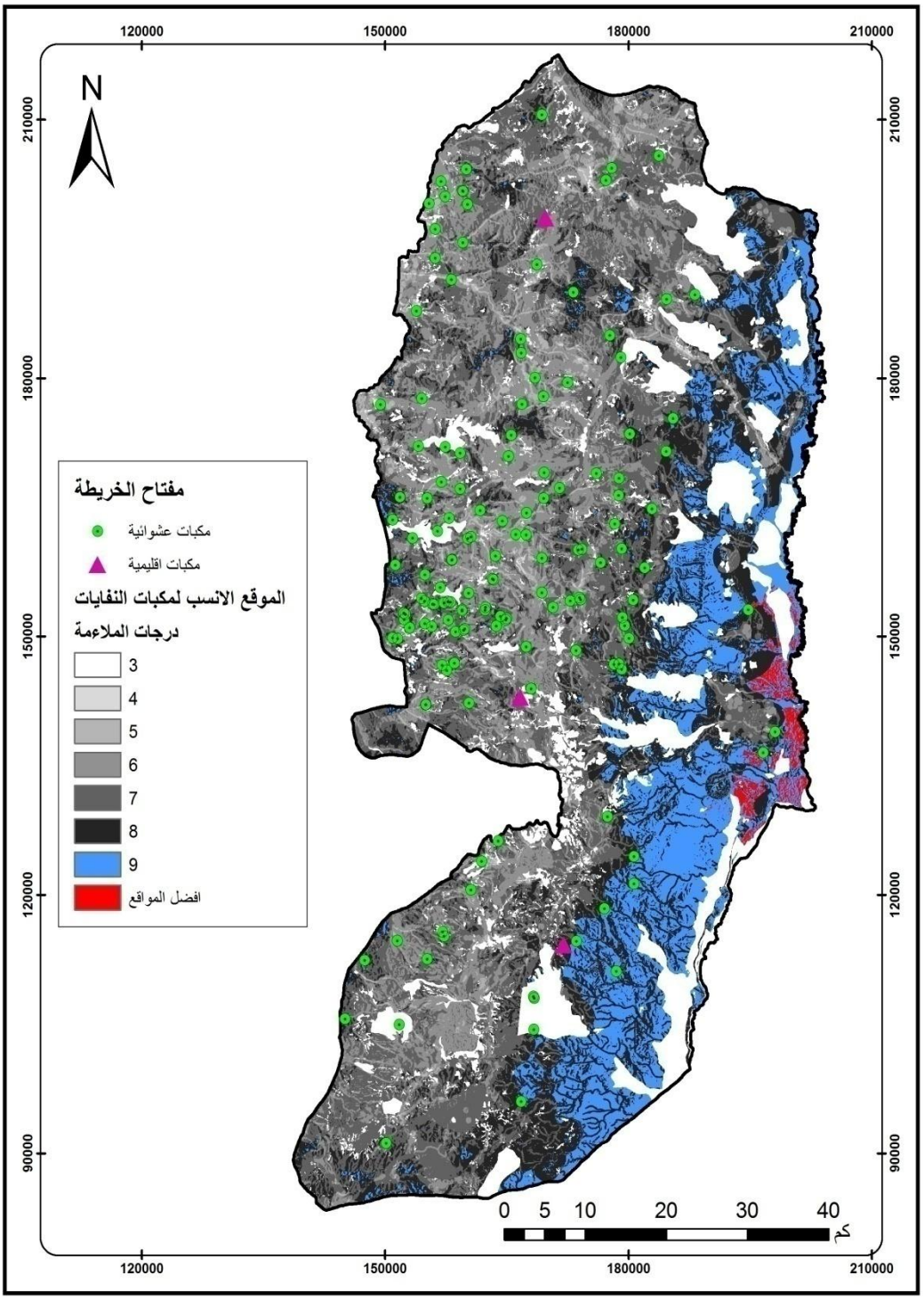
موسى حتى شمال شرق محافظة القدس، حيث تدخل المناطق التي تحمل الدرجة 10 في شمال شرق محافظة القدس، بالتالي فان الدرجة 10 تتوزع بشكل عام من جنوب قرية فصايل في محافظة أريحا، مروراً بمدينة أريحا والتجمعات المحيطة بها حتى تدخل شمال شرق محافظة القدس. أما المناطق التي تحمل الدرجة 9 وهي تأتي بعد الدرجة 10 من حيث درجة الملاءمة، فتتوزع في المناطق الغورية الشرقية من المحافظات، وهذه المناطق قليلة التجمعات السكانية، أي شرق محافظات طوباس ونابلس ورام الله والقدس وبيت لحم والخليل، وتتوزع في معظم أنحاء محافظة أريحا كذلك، وتوجد أجزاء منها على الحدود بين محافظتي جنين ونابلس، بالإضافة إلى وجود توضّعات صغيرة منها (الدرجة 9) في جميع المحافظات تقريباً.

خريطة (3): درجات ملاءمة الأرض لأفضل مواقع مكبات النفايات الصحية المقترحة



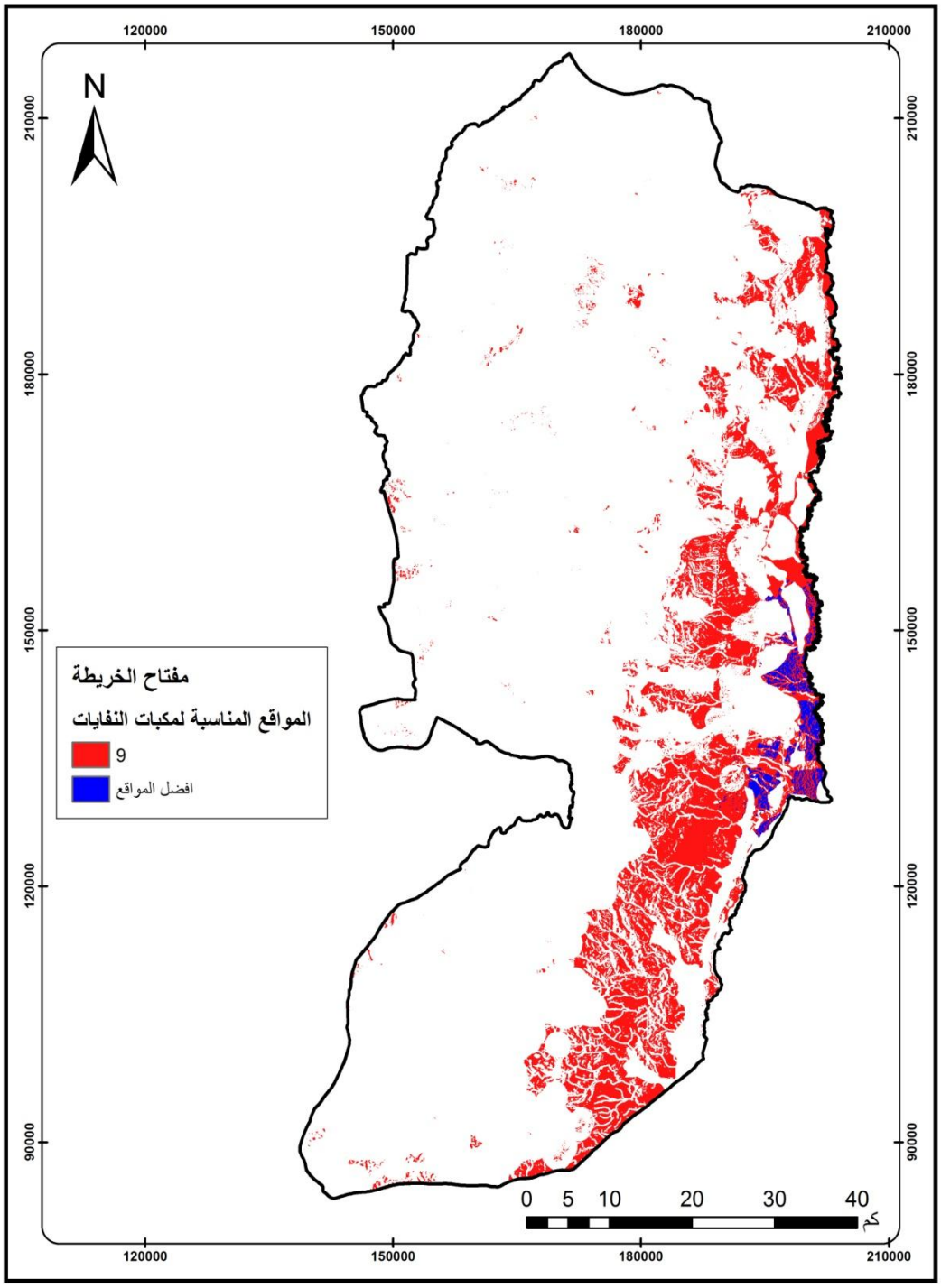
المصدر: إعداد الباحثين، 2016.

خريطة (4): توقيع المكبات العشوائية على خريطة أفضل مواقع مكبات النفايات الصحية المقترحة



المصدر: إعداد الباحثين، 2016.

خريطة (5): خريطة أفضل المواقع المقترحة لمكبات النفايات الصحية في الضفة الغربية



المصدر: إعداد الباحثين، 2016.

النتائج

1. يبلغ عدد مكبات النفايات في الضفة الغربية 156 مكباً، منها ثلاث مكبات إقليمية، والبقية مكبات عشوائية، وبناء عليه فقد تم التوقف عن إلقاء النفايات في بعض المكبات العشـــوائية والانتقال إلى المكبات الإقليمية، ولكن المكبات التي تم تركها لم يتم إعادة تأهيلها مما يعني اســـتمرار آثارها الســـلبية وأخطارها على الإنســـان والموارد والبيئة المحيطة. وهناك قسم كبير من المكبات العشوائية ما زال موجودا وتقوم التجمعات السكانية المحيطة بإلقاء نفاياتها فيه، وتتم عملية معالجة النفايات في أغلبها بطرق عشـــوائية وغير صـــحية، فبعض هذه النفايات تلقى في مكبات مكشوفة، وبعضـها يتم طمره كل فترة معينة بطريقة غير صـحية تشـكل خطورة على المياه الجوفية وتؤدي إلى استمرار تجمع الحشرات والحيوانات حولها، بالإضافة إلى انتشار عمل النبّاشين والأطفال بشكل عشوائي؛ مما يشكل خطراً على صحتهم.

2. تم اتباع المقياس المشترك (1– 10) لتصنيف البيانات، وتمت معالجة المعايير باستخدام وظائف التحليل المكاني المختلفة، وبناء على ذلك تم تحليل الموقع وإنتاج خريطة ملاءمة لكل معيار وذلك بعد إعادة تصنيفها من أجل إعطائها الرتب المناسبة، والتي تمثل درجة ملاءمة المعايير لإقامة مكبات نفايات صحية. وبعد ذلك ومن أجل الوصول إلى خريطة الملاءمة النهائية تم وضع وزن نسبي للمعايير الرئيسية بحيث يساوي مجموع أوزانها 100%، وبالتالي تم ترجيح بعض المعايير وإعطائها رتباً أعلى من معايير أخرى أقل تأثُراً في حال إقامة مكبات النفايات بالقرب منها.

3. استطاعت الدراسة اقتراح أفضل المواقع الصالحة لإقامة مكبات نفايات صحية، والتي تم تمثيلها في خرائط ملاءمة، حيث تمثل الدرجات 10 و 9 أكثر المواقع ملاءمة على الإطلاق، في حين تقل درجة الملاءمة بعد ذلك تدريجيا مع انخفاض درجة الملاءمة لكل مساحة في الخريطة. وللتأكيد على أن المكبات الحالية هي مكبات عشوائية وغير صحية فقد تم توقيع المكبات العشوائية على خريطة الملاءمة النهائية (رقم 4) التي استنتجها الباحثان، حيث لوحظ أن الغالبية العظمى من المكبات العشوائية الحالية تقع في المناطق غير الصالحة وغير المناسبة حسب ما توصلت إليه الدراسة.

4. لقد بلغت مساحة المناطق الصالحة لإقامة مكبات نفايات صحية، والتي تحمل الدرجات 9 و 10 حوالي (766.32 كم²)، حيث بلغت مساحة المناطق التي تمثلها الدرجة 9 (722.89 كم²)، في حين بلغت مساحة المناطق التي تمثلها الدرجة 10 (43.43 كم²)، حيث تمثل الدرجة 10 أفضل المواقع على الإطلاق. أما عن

التوزيع الجغرافي لأفضل المواقع الصالحة لإقامة مكبات النفايات الصحية والتي توصلت إليها الدراسة، فتتوزع المناطق التي تحمل الرقم 10 حول مدينة أريحا والتجمعات القريبة منها، وإلى الشرق منها كذلك، وتمتد شمالاً إلى قرية العوجا حيث تتوزع حولها (من الشمال والجنوب والشرق)، وتمتد جنوبا إلى الجنوب من النبي موسى حتى شمال شرق محافظة القدس، حيث تدخل المناطق التي تحمل الدرجة 10 في شمال شرق محافظة القدس. أما المنطقة التي تحمل الدرجة 9 وهي تأتي بعد الدرجة 10 من حيث درجة الملاءمة، فتتوزع في المناطق الغورية الشرقية من المحافظات، وهي المناطق قليلة التجمعات السكانية، أي شرق محافظات طوباس ونابلس ورام الله والقدس وبيت لحم والخليل، وتتوزع في معظم أنحاء محافظة أريحا كذلك، وتوجد أجزاء منها على الحدود بين محافظتي جنين ونابلس، بالإضافة إلى وجود توضّعات صغيرة منها في جميع المحافظات تقريباً.

5. نتج عن الدراسة قاعدة بيانات يمكن أن تشكِّل لبنة أساسية تستفيد منها الأبحاث والدراسات الجغرافية الأخرى القادمة، سيّما وأنها تعتبر من الدراسات الأولى في الضفة الغربية حول الموضوع، وكذلك خروجها بمجموعة كبيرة من الأسس والمعايير الخاصة بتخطيط مكبات النفايات لم تكن موجودة من قبل، والتي يمكن للدراسات القادمة البناء عليها بدلاً من البدء من نقطة الصفر.

التوصيات

1. حث المسؤولين وخاصة المسؤولين في مجال البيئة والحكم المحلي والتخطيط على اتباع الأسس والمعايير الصحية في تخطيط مكبات النفايات، والأخذ بما تأتي به الدراسات والجامعات من شروط ومعايير صحية لاختيار أفضل المواقع لمكبات النفايات الصحية. وكذلك ضرورة العمل على إعادة تأهيل مكبات النفايات العشوائية التي يتم تركها والتوقف عن استعمالها؛ للتقليل من آثارها السلبية إلى أدنى مستوياتها.

2. توصي الدراسة بضرورة تطوير التشريعات القانونية في مجال إدارة النفايات الصلبة بما يوضح مسؤولية كل جهة ودورها في عملية إدارة النفايات، وكذلك وضع العقوبات الرادعة لكل من يخالف إرشادات وتعليمات الإدارة السليمة للنفايات الصلبة.

3. ضرورة القيام بعملية توعية جماهيرية، ونشر المعرفة والتثقيف بالمخاطر والأضرار الناتجة عن التلوث البيئي وما يتبعه من مخاطر صحية وبيئية محتمله على الإنسان والبيئة.

4. تشجيع الباحثين ومراكز الأبحاث على القيام بدراسات مماثله في هذا المجال؛ لتحديد المخاطر الناجمة عن مكبات النفايات، والتخطيط لها اعتماداً على التقنيات الحديثة مثل GPS و GIS و RS (Remote sensing).

وأخيراً يأمل الباحثان أن تكون هذه الدراسة نواة ملهمة لدراسات أخرى في مجال تخطيط أنسب مواقع مكبات النفايات والتخطيط البيئي بشكل عام؛ لمساعدة البلديات والجهات المسئولة في التخطيط واتخاذ القرارات الصحيحة.

المصادر والمراجع

1. Daisuke, Nakamura, agglomeration economies and location decision making of firms in location- triangle approach, regional science inquiry journal, vol.2, 2010.

2. Floyd Zimmerman, 2011, Site Analysis. American Institute of Architects.
3. Fujita, Masahisa, Thunen and now economic geography, the research institute of economy, trade and industry, 2011.
4. Sener, Basak, Landfill Site Selection by Using Geographic Information Systems. Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara- Turkey, 2004.

5. أبو العجين، رامي، 2011، تقييم إدارة النفايات الصلبة في محافظة دير البلح- دراسة في جغرافية البيئة، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.
6. أبو جياب، صهيب، 2012، التطوير العمراني المستقبلي في محافظة خانيونس في ضوء المحافظة على الموارد البيئية باستخدام GIS وRS، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة– فلسطين.
7. الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، الإحصاءات الجغرافية في الأراضي الفلسطينية، 2005، رام الله– فلسطين.
8. الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، مسح البيئة المنزلي، 2015، رام الله– فلسطين.
9. خطيب، فاطمة موسى، 2008، اثر المناخ على إنتاجية الزيتون في الضفة الغربية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس– فلسطين.
10. الدليل الجغرافي لفلسطين، 2012، http://www.bnat-p.com/vb/archive/index.php/t-2302.html
11. الرحيلي، عهود عائض، 2010، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحديد انسب مواقع دفن النفايات بالمدينة المنورة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامع أم القرى، مكة المكرمة– السعودية.
12. شاهين، هيثم، معايير اختيار مواقع ردم النفايات الصلبة– حالة دراسية لبعض المدن السورية، المعهد العالي لبحوث البيئة، جامعة تشرين، سوريا.
13. شرف، محمد إبراهيم، 2008، التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية- مصر.
14. الشكري، احمد، 2016، مواقع مكبات النفايات الصلبة في قطاع غزة– دراسة في جغرافية البيئة، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.

15. عبد الحافظ، 2016، مجمع النفايات في قلقيلية أضرار وحلول مستقبلية، لجنة برنامج تجاوب، قلقيلية- فلسطين.
16. عبد، سهاد وزومايا، جاكلين، 2014، الإدارة المتكاملة واستراتيجياتها في بلديات المدن- مدينة بغداد، المجلة الدولية للبيئة وتغير المناخ العالمي، المجلد 2، العدد 2.
17. عزيز، محمد الخزامي، 2001، "النمذجة الكارتوجرافية الآلية لتطوير النمو العمراني في الكويت" رسائل جغرافية، العدد 257.
18. الغرايبة، سامح والفرحان يحيى، 2002، المدخل إلى العلوم البيئية، ط4، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان– الأردن.
19. كون، أنطوني، 1995، التنظيم الهيكلي الإسرائيلي للمدن في الضفة الغربية، ترجمة محجوب عمر، ط1، مؤسسة الدراسات الفلسطينية، بيروت– لبنان.
20. وزارة الحكم المحلي الفلسطينية.

Choosing the best sites for landfills in the West Bank by using Geographic information systems (GIS)

Durgham A. Shtaya

PhD candidate at the university of Jordan/ department of geography

durghamsh_2009@hotmail.com

Ahmad R. Ghodia

Assistant Professor and head of the department of geography at

Al-Najah National university

ghodieh@yahoo.com

Abstract

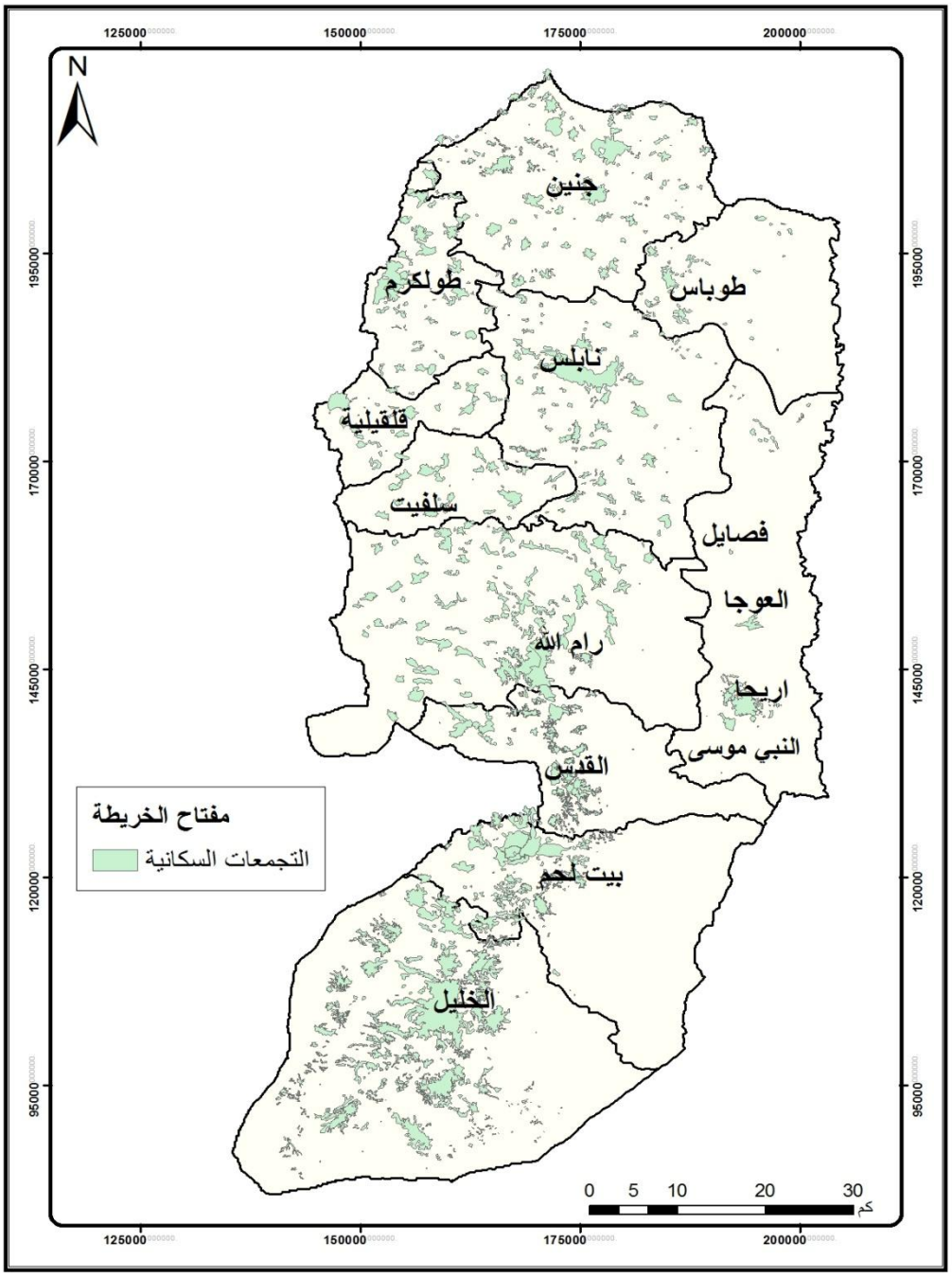
This study aimed at using Geographic Information Systems (GIS) as assistance technology to planning and choosing the best sites suitable for forming healthy landfills sites depending on a set of conditions and criteria. By using available data about the study area and depending on GIS technology, the needed criteria were derived and then changed into maps representing the most important economical, social, geological and geomorphological, environmental and climatic criteria after which they were 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 sites and so symbolizing them in suitable maps that number 10 and 9 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 them following healthy and environmental bases in planning landfills sites

Keywords: The environment planning, Criteria of planning, Dumps, Best sites.

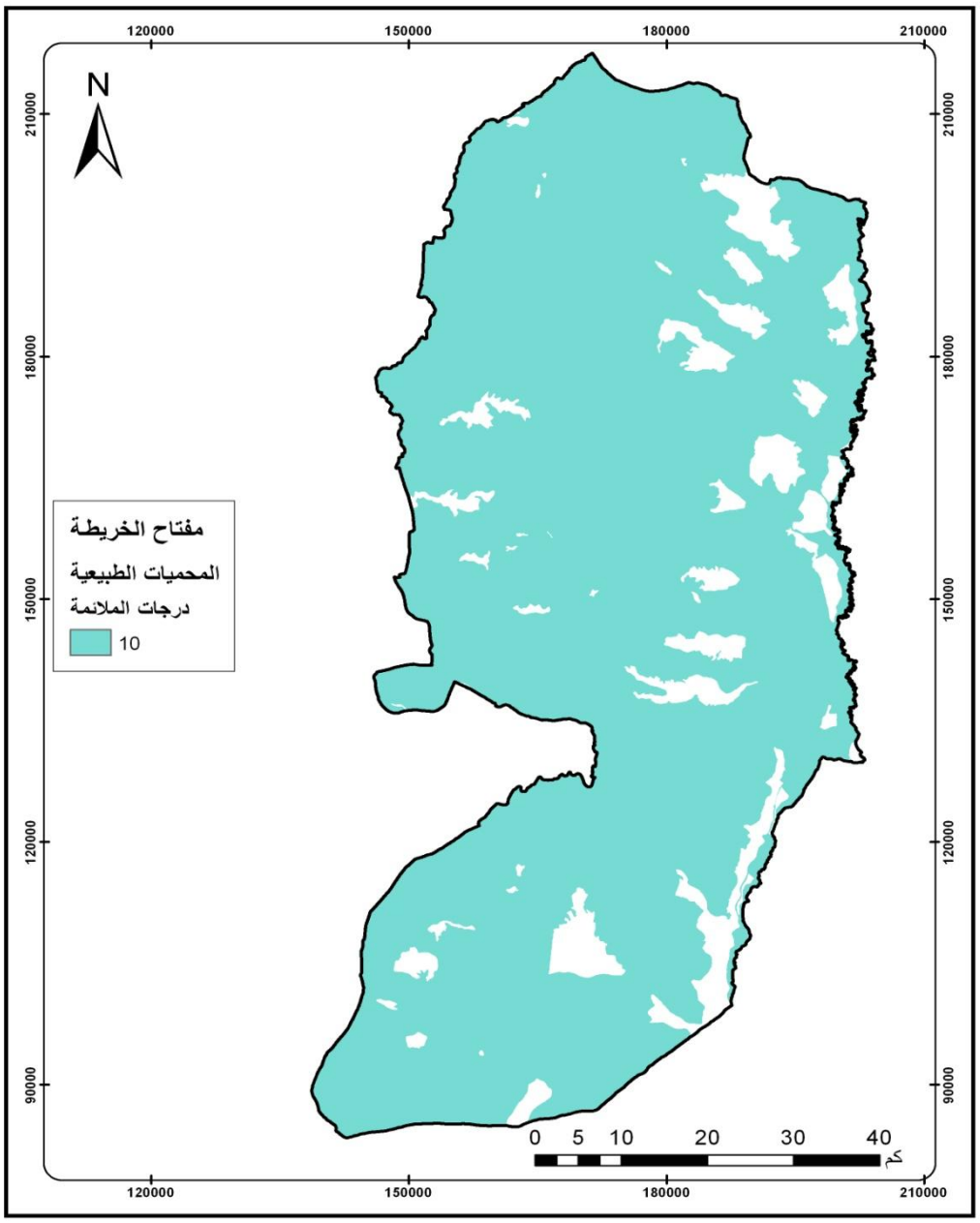
الملاحق

ملحق (1) منطقة الدراسة موضحا عليها أسماء المناطق التي ورد ذكرها في البحث.



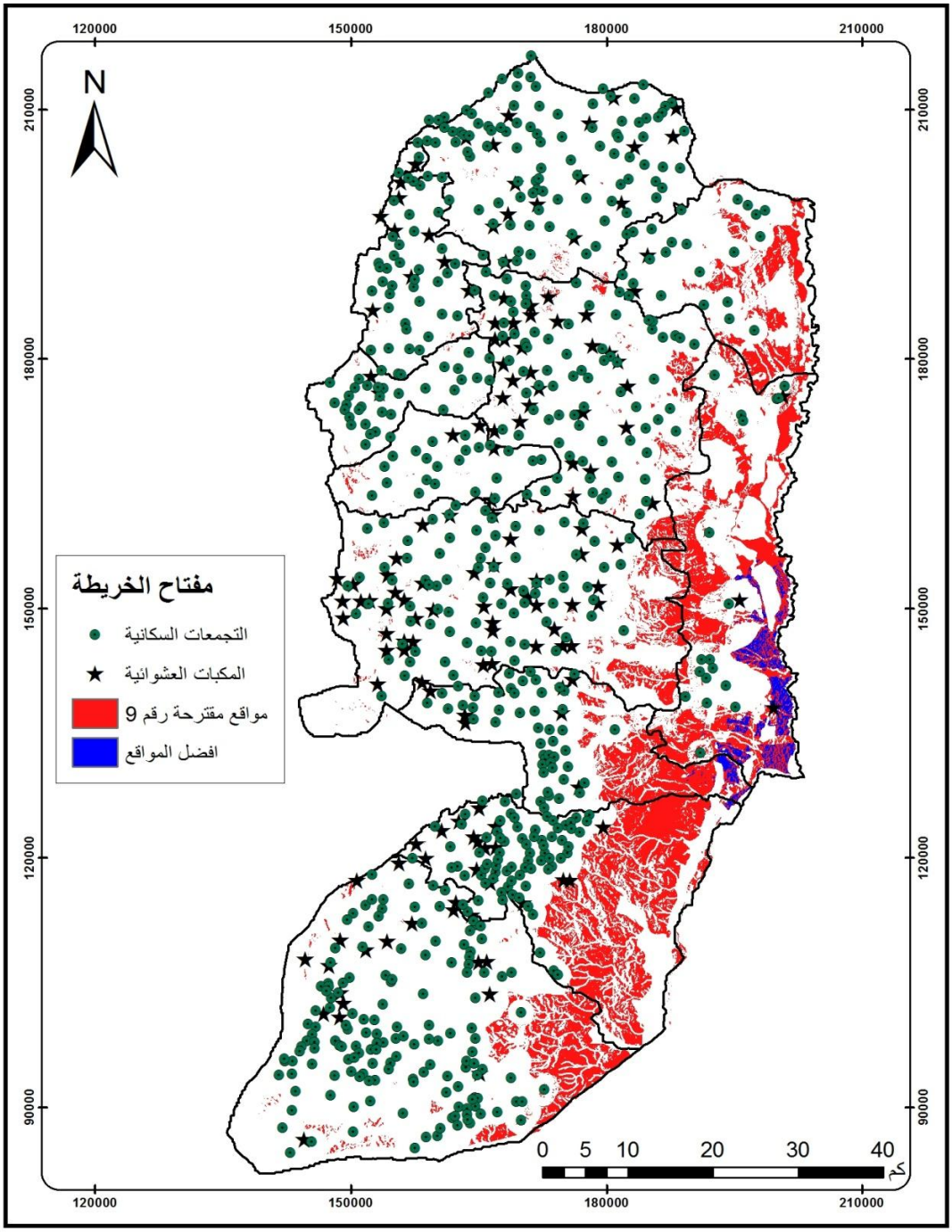
المصدر: إعداد الباحثين اعتمادا على قاعدة بيانات وزارة الحكم المحلي 2014.

ملحق (2) خريطة تبين استبعاد المحميات الطبيعية من عملية التخطيط.



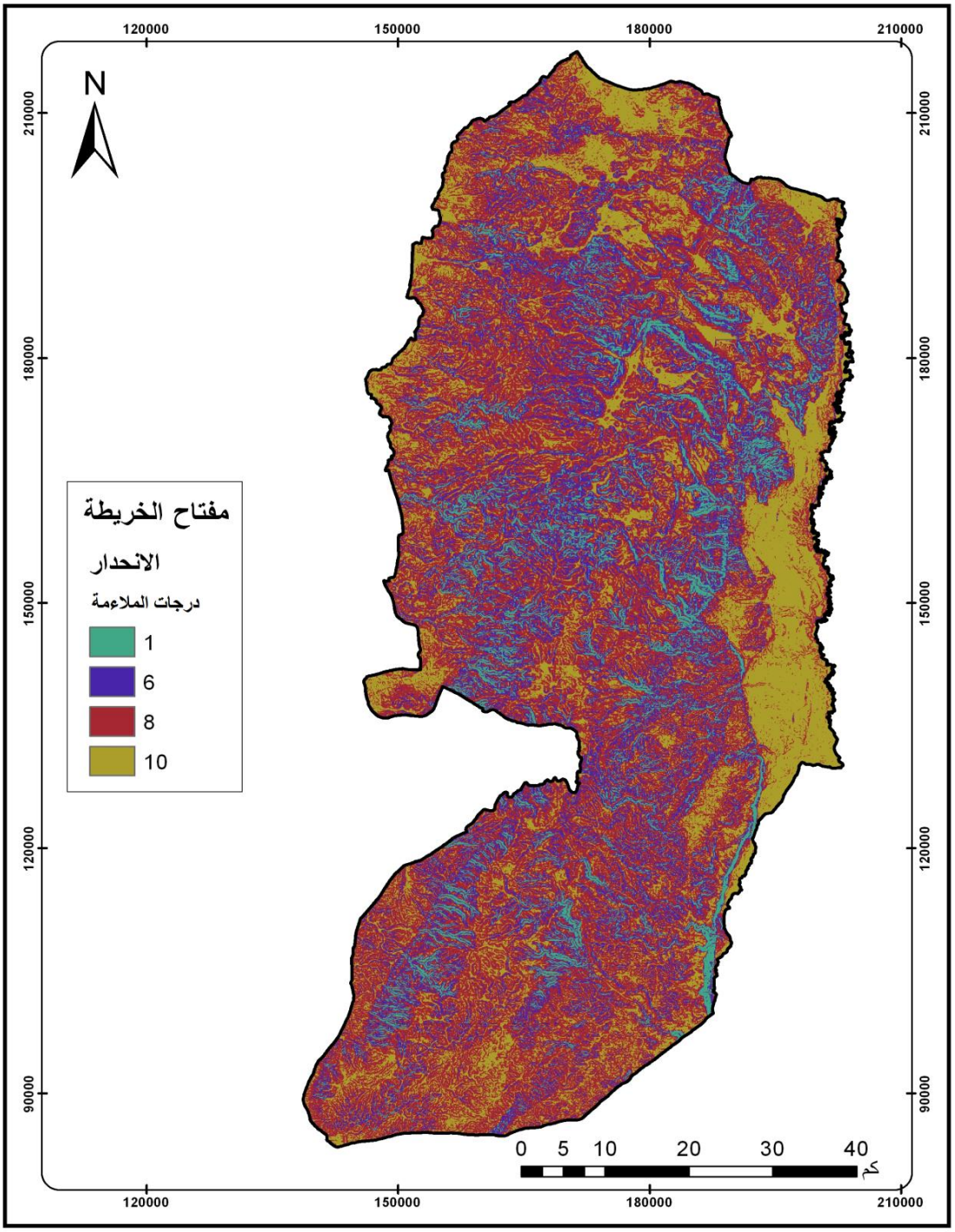
المصدر: إعداد الباحثين، 2016.

ملحق (3) التجمعات السكانية والمكبات العشوائية والمكبات المقترحة.



المصدر: إعداد الباحثين، 2016.

ملحق (4) درجة ملاءمة الأرض لإقامة مكبات نفايات حسب نسبة الانحدار.



المصدر: إعداد الباحثين، 2016.