تقييم مواقع مكبات النفايات ببلدية مصراتة وتخطيطها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

فاطمة أحمد عبد العاطي[1]

كلية الآداب– جامعة مصراتة

تاريخ التقديم: 22-11-2021، تاريخ القبول: 12-12- 2021، نشر إلكترونيا في 19-12-2021

https://doi.org/10.36602/faj/2021.n.18.18

ملخص البحث:

تهدف الدراسة إلى تقييم وتحديد درجة ملاءمة الموقعين الحاليين للمكبات المرحلية في البلدية (مكب الغيران–مكب الكراريم) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية كما تهدف إلى ايجاد مواقع جديدة تصلح لأن تكون مكبات آمنة مستقبلاً وذلك بما يتناسب مع بعض من معايير اتفاقية بازل الدولية المتمثلة في: البعد عن الطرق الرئيسية، البعد عن المطارات، البعد عن مصدر توليد النفايات، استخدام الأرض، نوع التربة، انحدار السطح وعمق المياه الجوفية، انتهجت الدراسة المنهج الوصفي لوصف المعايير والمنهج التحليلي لمعالجة المعايير مكانياً والتحليل الهرمي لاستخراج الأوزان النسبية لها، خلصت الدراسة إلى مجموعه من النتائج أهمها أن موقع المكب المرحلي الغيران حقق درجة ملاءمة منخفضة وقدرها 23 درجة من درجات المقياس النسبي إذ أنه لا يتفق مع أغلب معايير الدراسة، في حين حقق المكب المرحلي الكراريم درجة ملاءمة مرتفعة و قدرها 37 درجة فهو يتفق مع معظم معايير الدراسة، كما استنتجت الدراسة أن مساحة الأراضي المرتفعة الملاءمة والصالحة لإقامة مكبات آمنه مستقبلا تبلغ 320.8 كم^2.

الكلمات المفتاحية: التحليل المكاني، مكب مرحلي، التخطيط البيئي.

[1] f.abdulati@art.misuratau.edu.ly

ISSN 2664-1682

Landfill Site Evaluation and Planning in MisurataMunicipalty Using Geographic Information System

Fatma Ahmed Abdulati
Misurata University

Abstract:

The study aimed at assessing the locational suitability of the two-interim landfills (Alghiran and Alkarareem) in Misurata municipalty utilizing GIS technique. The study, as well as, searched the possibility of finding new, safe burial waste sites. It did so according to some standards of Basel Convetion, and these are: keeping away from mainraods, keeping away from airports, keeping away from waste-generating sources, ground use, soil type, slope and groung water depth. The obtained data was analyzed using spatial analysis, so that the evaluation of the studied landfills was given by means of analytic hierarchy. In conclusion, it was found that the two landfills scored conflictual results. Whereas Alghiran Lndfill achieved a low degree of suitability (23 degrees), which does not agree with the study standards, Alkrarareem interim burial waste got a a high-suitability degree (37 degrees) and this meets most Basel Convention standards. It was also revealed that an area of about 320.8 km2 in the municipality can be considered suitable for future, safe burial waste sites.

Keywords: *Spatial Analysis, Interim Landfill, Environmental Planning.*

1.المقدمة:

تعتبر هذه الدراسة ضمن مواضيع التخطيط البيئي الذي يركز على جميع مكونات النظام البيئي العضوية وغير العضوية محاولاً المحافظة على توازنها من خلال الوقوف على الإيجابيات والسلبيات و وضع الحلول المثلى للتنمية البيئية (عزيز، 2007، ص26) وعلى الرغم من أن بلدية مصراتة ذات كثافة سكانية مرتفعة وأنشطة وخدمات تجارية وصناعية متنوعة إلا أنها تعتمد على مكبين مرحليين فقط في تجميع وإدارة جميع أنواع المخلفات وهما

ISSN 2664-1682

مكب الغيران المرحلي، ومكب الكراريم المرحلي الذي تم إنشاؤه حديثاً خلال سنة 2020م، حيث يتم تجميع المخلفات الصلبة بهما قبل نقلها للتخلص منها بشكل تام في المردم النهائي الواقع بنطقة تاورغاء الواقع على بعد 60 كم شرق البلدية، في منطقة الدراسة يتم التخلص من النفايات بدفنها، وتتم هذه العملية بتجميع القمامة في المكبات المرحلية ومن ثم نقلها وتفريغها في المردم النهائي، وبعد ذلك تتم تسوية هذه النفايات من فترة لأخرى، وتغطيتها بالتراب، وهي عملية لا تتوفر بها شروط الدفن الصحي، حيث إن الشركة لم تتمكن من الحصول على الموقع الذي تتوفر فيه جميع الشروط الصحية حسب ما جاء في اللائحة التنفيذية للقانون رقم (106) لسنة 1973 المادة (343) بالمنطقة. (البيرة، 2007، ص101)، ومن هنا جاءت هذه الدراسة لتقييم وتحديد درجة ملاءمة مواقع هذه المكبات بالمقارنة مع بعض المعايير التخطيطية التي نصت عليها اتفاقية بازل سنة (1989)، بالإضافة إلى استخدام أدوات التحليل المكاني داخل برنامج GIS المتمثلة في: صنع الحدود حول الظاهرات المكانية، إعادة تصنيف المعايير، والتطابق الموزون في القيام بعملية تحليل الملاءمة المكانية بهدف الوصول إلى أفضل النتائج.

1.1مشكلة البحث: سعت الدراسة للإجابة عن التساؤلات التالية:

أ–هل الموقع الحالي للمكبين المرحليين الغيران والكراريم يتفق مع معايير اتفاقية بازل؟

ب–هل يمكن حساب درجة ملاءمة مواقع المكبين المرحليين الغيران والكراريم بشكل كمي؟

ج–هل لتقنية نظم المعلومات الجغرافية القدرة على إنتاج خرائط رقمية توضح أفضل المواقع لإنشاء مكبات آمنة لدفن النفايات؟

2.1 فرضيات البحث: تمثلت فرضيات الدراسة في النقاط التالية:

أ– لاتتوافق مواقع دفن النفايات الحالية مع معايير اتفاقية بازل المستخدمة في الدراسة.

ب– يمكن تحديد درجة ملاءمة كمية لمواقع المكبين باستخدام وظائف التحليل المكاني.

ISSN 2664-1682

ج–تقنية نظم المعلومات الجغرافية قادرة على إنتاج خرائط رقمية توضح أنسب المواقع لإنشاء مكبات لدفن النفايات بدقة عالية.

1. 3 أهداف البحث: يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

أ– معرفة مدى توافق موقع المكبين المرحليين في منطقة الدراسة مع معايير اتفاقية بازل.

ب– تحديد درجة ملاءمة الموقع الحالي للمكبين المرحليين وفق معايير اتفاقية بازل.

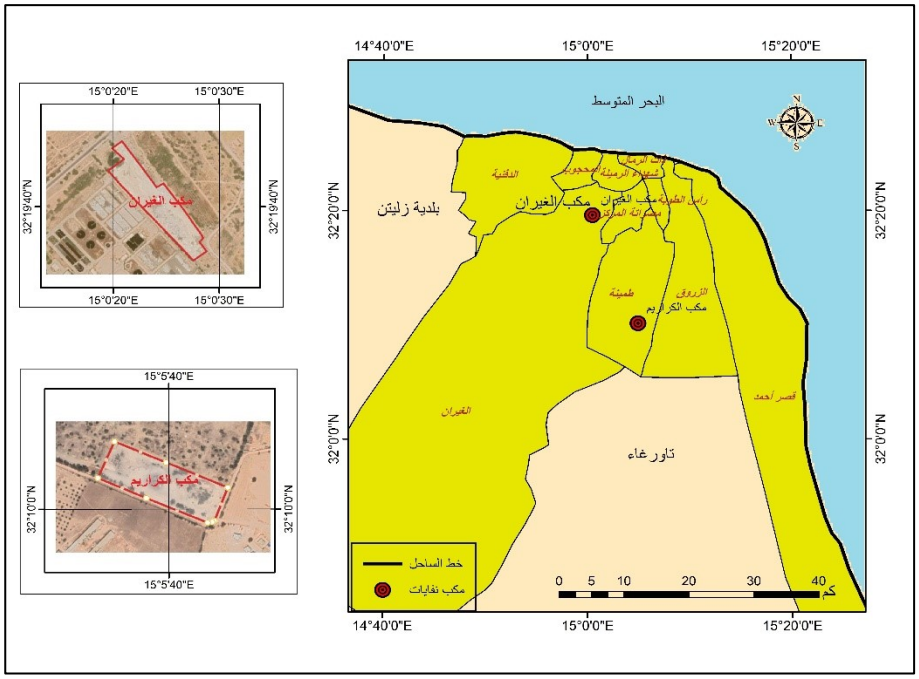
ج– إنتاج خريطة رقمية باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS لمنطقة الدراسة توضح أفضل المواقع لإقامة مكبات لدفن النفايات المختلفة.

4.1 أهمية البحث: تكمن أهمية البحث في إثراء البحوث العلمية المختصة بالملاءمة المكانية والمعتمدة على دمج أسلوب التحليل المكاني باستخدام GIS مع عملية التحليل الهرمي، بالإضافة إلى إنشاء قاعدة بيانات يمكن الاعتماد عليها من قبل صناع القرار في تحسين التخطيط المكاني لمواقع المكبات والتخطيط المستقبلي لها.

5.1 حدود البحث: يتمثل المجال المكاني للبحث في الموقع الجغرافي للمكبين المرحليين الغيران والكراريم الواقعين داخل بلدية مصراتة حسب التقسيم الإداري لسنة 2015م باستثناء الفرع البلدي الوشكة والفرع البلدي أبوقرين لعدم توفر بيانات عنهما، حيث يقع مكب الغيران داخل الفرع البلدي الغيران عند تقاطع خط طول "20 ′0 °15مع دائرة عرض "40 ′19 °32 على مساحة قدرها 21447.36م^2، أما مكب الكراريم فيقع داخل الفرع البلدي طمينة على خط طول "40 ′5 °15 ودائرة عرض "0 ′10 °32 وتبلغ مساحته 29635 م^2، والمجال الزماني للبحث حدد في الفترة الممتدة من عام 2015 حتى عام 2021 م.

ISSN 2664-1682

خريطة (1) الموقع الجغرافي للمكبين المرحليين داخل بلدية مصراتة 2021



المصدر: عمل الباحث باستخدام برنامج ArcMap10.3استناداً إلى وزارة الحكم المحلي بلدية مصراتة، حدود بلدية مصراتة وفروعها والمحلات التابعة لها، 2015، ص3.

6.1 الدراسات السابقة:

أ–دراسة شتية (2012)، هدفت الدراسة إلى استخدام GIS كتقنية مكانية مساعدة في تقييم واقع مكبات النفايات في الضفة الغربية وتخطيطها واختيار أفضل المواقع الصالحة لإقامة مكبات صحية بناء على مجموعة من معايير اتفاقية بازل الخاصة باختيار وتصميم وتشغيل مكبات النفايات، وتوصلت الدراسة إلى أن مواقع المكبات الحالية غير ملائمة.

ب–دراسة الرحيلي (2010)، هدفت هذه الدراسة إلى استخدام GIS لتقييم موقع المدفن العام للنفايات بالمدينة المنورة، ولاختيار مواقع جديدة وتحديد مدى صلاحية أرضها لإقامة مدفن للنفايات الخطرة وإنتاج خريطة رقمية لأفضل مواقع الدفن الآمن بالاعتماد

ISSN 2664-1682

على مجموعة من معايير اتفاقية بازل العالمية، وتوصلت الدراسة إلى أن موقع المدفن الحالي ذو ملاءمة منخفضة، كما أن 2% فقط من مساحة منطقة الدراسة تعد مثلى لإقامة مدافن مستقبلية للنفايات الخطرة.

2.المنهج والإجراءات:

1.2 منهجية البحث: اعتمدت الدراسة على منهجين رئيسيين هما المنهج الوصفي من خلال وصف وعرض البيانات والمعلومات المستخدمة في الدراسة، والمنهج التحليلي من خلال تحليل البيانات الوصفية تحليلا مكانياً باستخدام برنامج Arc GIS10.3 بالإضافة إلى استخدام عملية التحليل الهرمي للحصول على الأوزان النسبية لمعايير الدراسة.

2.2 طرق جمع البيانات:

أ–العمل الميداني من خلال رصد إحداثيات المكبات المرحلية ومعاينتها مكانياً إلى جانب زيارة مكتب الخدمات العامة لمنطقة الدراسة لغرض جمع المعلومات.

ب–العمل المكتبي: من خلال الاطلاع على المراجع ذات الصلة بموضوع الدراسة من كتب وأبحاث علمية ورسائل علمية وتجميع الخرائط التي اعتمدت عليها عملية التحليل المكاني.

3.تحديد وصياغة المعايير المستخدمة في الدراسة:

لقد صُممت المعايير المستخدمة في البحث على أساس مقررات اتفاقية بازل، ومعايير البنك الدولي، ووكالة حماية البيئة الأمريكية، وتوجيهات الاتحاد الأوروبي فيما يخص إدارة النفايات، وحسب اتفاقية بازل يوجد ما يزيد عن 30 معياراً يؤُخذ في الاعتبار عند التخطيط لمواقع مكبات النفايات (شتية، 2012، ص123). ولقد اعتمدت الدراسة على سبعة معايير فقط وفقاً لما توفر للباحث من بيانات مكانية ووصفية كما هو موضح بالجدول التالي.

ISSN 2664-1682

جدول (1) معايير اتفاقية بازل المستخدمة في الدراسة

المعيار	المقياس
البعد عن المطار	استبعاد أي موقع يبعد أقل من 9.5كم من حدود المطار
البعد عن الطرق الرئيسية السريعة	مسافة لا تقل عن 500 م
البعد عن مصدر توليد النفايات	أكثر من 3كم مثالي و50 كم كحد أقصى
استخدامات الأرض	الأراضي البور والمناطق الملحية مناسبة بينما المواقع الزراعية مستبعدة
انحدار السطح	5% يعتبر انحدار مثالي
نوع التربة	أن تكون تربة ذات نفاذية منخفضة
المياه الجوفية	يجب أن يكون عمق المياه الجوفية أكثر من 200م

المصدر: بتصرف من الباحث استناداً إلى عهود بنت عائض الرحيلي، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحديد أنسب مواقع دفن النفايات بالمدينة المنورة، رسالة ماجستير "غير منشورة"، جامعة أم القرى، كلية العلوم الاجتماعية قسم الجغرافيا، 2010، ص60.

1.3معالجة معايير الدراسة باستخدام وظيفة التحليل المكاني:

مرت هذه العملية بعدة خطوات وذلك باستخدام برنامج ArcGIS10.3 وهي:

1-ترقيم الخرائط باستخدام برنامج ArcMap10.3 بالاعتماد على نظام إحداثي موحد هو نظام ماركيتور المستعرض العالميUTM-WGS1984، ومن خلال هذه الخرائط تم تحديد المعايير التي اعتمدت عليها الدراسة وتحويلها إلى طبقاتLayers.

2-إدخال وتخزين البيانات الوصفية المتمثلة في المعايير، إلى قاعدة البيانات وربطها مع الخرائط المناظرة لها.

3-إنشاء الحدود حول الظواهر المدروسة بواسطة أداة Euclidean Distance ضمن حزمة أدوات Arc toolbox؛ وذلك لأن متغيرات الدراسة تعتمد على مسافات محددة.

ISSN 2664-1682

4-إعادة تصنيف المعايير Reclassification وذلك بتحويل المدخلات الوصفية (المعايير) إلى رقمية، وتصحيح اتجاه القيم لتعطي نتائج دقيقة، لتحديد درجة ملاءمة كل فئة وتسهيل التعامل معها عند إجراء عمليات التحليل المكاني. تم استخدم المقياس العام Common Scale الذي يقوم على أساس القيم (1-7)، حيث تمثل القيمة 7 أعلى درجة ملاءمة والقيمة 1 أدنى درجة ملاءمة في عملية التقييم، ويعد هذا المقياس أحد المقاييس المشتركة لتحديد درجة ملاءمة كل طبقة والتي من بينها المقاييس (1-3، 1-5، 1-10) (شتية، 2012، ص148).

5-وزن المعايير Weighted Overlay أعطيت المعايير أوزاناً مختلفة حسب أهميتها بحيث يكون المجموع الكلي لهذه الأوزان 100% وحُددت هذه الأوزان والأهمية النسبية لها بناء على عملية التحليل الهرمي Analytic Hierarchy Process إضافة لرؤية الباحثة بعد دراسة أوضاع منطقة الدراسة والاطلاع على عدة مراجع عربية.

تعتبر عملية التحليل الهرميAHP إحدى الأدوات المستخدمة في تحديد الملاءمة المكانية للمواضيع متعددة المعايير ويمكن تلخيص خطوات القيام بهذه العملية كما يلى: نضع مصفوفة المقارنات الثنائية المتبادلة بين معايير الدراسة بقيم من 1-9، تم نقوم بالمفاضلة الرقمية للمعايير، نجعل قطر المصفوفة واحد صحيح لأنه يمثل المعيار مع نفسه، تم نستخرج معكوس القيم، تم نجمع الأعمدة ونقسم كل خانة في العمود على المجموع الكلي للعمود، وأخيراً يتم جمع الصفوف وقسمة مجموع كل صف على عددها لاستخراج الأوزان النسبية للمعايير (عبدالكريم، 2020، ص85)، والجدول (2) يوضح أوزان المعايير المستخرجة عن طريق عملية التحليل الهرمي.

ISSN 2664-1682

جدول (2) أوزان معايير الدراسة باستخدام عملية التحليل الهرمي (AHP)

المعيار	التربة	المياه الجوفية	استخدام الأرض	الانحدار	الطرق الرئيسية	المطار	مركز التولد	الوزن النسبي%
التربة	1	3	5	2	7	7	7	%33
المياه الجوفية	0.333	1	5	5	7	7	7	%27
استخدام الأرض	0.2	0.2	1	3	5	5	3	%13
الانحدار	0.5	0.2	0.333	1	7	7	7	%15
الطرق الرئيسية	0.142	0.142	0.2	0.142	1	3	3	%5
المطار	0.142	0.142	0.2	0.142	0.333	1	3	%4
مركز التولد	0.142	0.142	0.333	0.142	0.333	0.333	1	%3
المجموع	2.459	4.826	12.066	11.426	27.666	30.333	31	%100

المصدر: إعداد الباحث بناء على نتائج عملية التحليل الهرمي (AHP)

المعيار الأول/ البعد عن المطار:

الغرض من هذا المعيار توفير الأمان وتقليل الاصطدام العشوائي للطيور بالطائرات خلال إقلاعها أو هبوطها (الرحيلى، 2010، ص62)، حسب نص المعيار استبعدت المواقع التي تبعدُ عن حدود مطار مصراتة أقل من 9.5كم، يتضح من الجدول (3) والخريطة (2) أن المكب المرحلي الغيران يقع على بعد 5كم* من مطار مصراتة وبذلك يتحصل الموقع على3 درجات من درجات المقياس النسبي، بينما المكب المرحلي الكراريم يبعد عن مطار مصراتة قرابة 17كم* وبذلك يُطابق المعيار ويتحصل على7 درجات من درجات المقياس النسبي.

*من حساب الباحث باستخدام الأداة Measure داخل برنامج ArcMap10.3

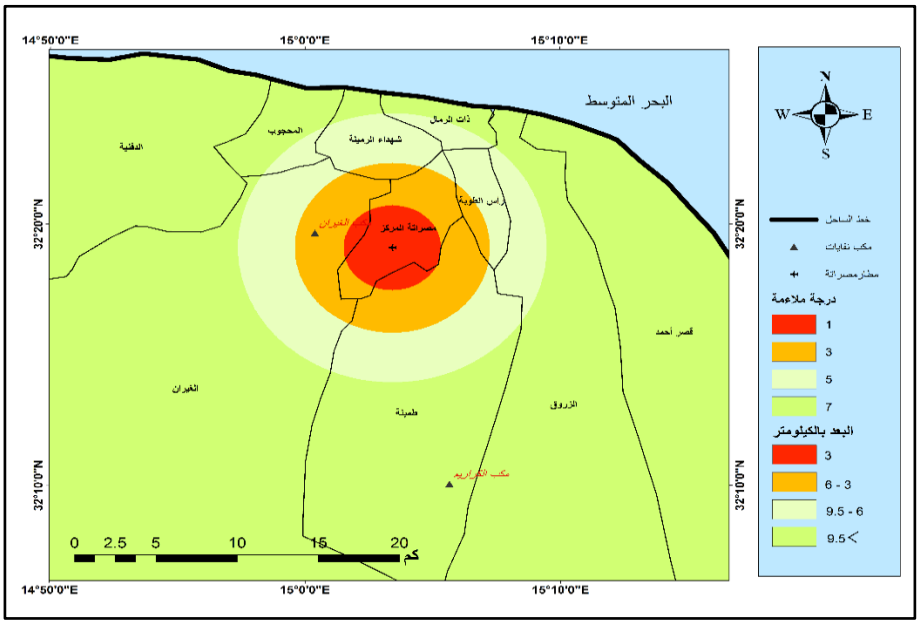
ISSN 2664-1682

جدول (3) درجة ملاءمة البعد عن المطار

المقياس النسبي	درجة الملاءمة	الملاءمة	الغيران	الكراريم
>9.5كم	7	مرتفع		
6- 9.5كم	5	متوسط		
3-6كم	3	منخفض		
< 3كم	1	غير ملائم		

المصدر: عمل الباحث بناء على نتائج عملية Reclassification

خريطة (2) موقع المكبين المرحليين بالنسبة لمطار مصراتة



المصدر: عمل الباحث باستخدام برنامج ArcGIS10.3

المعيار الثاني/البعد عن الطرق الرئيسية السريعة:

يهدف هذا المعيار إلى استبعاد حدوث مؤثرات تنتج من تفاعل النفايات مع مكونات التربة مما يؤدي إلى تدهور الطرق، بالإضافة إلى مراعاة المظهر العام للطريق وتجنيب المارة رؤية مناظر غير مناسبة، وحسبما نصت عليه المعايير التخطيطية يجب أن تكون المسافة أكبر من

ISSN 2664-1682

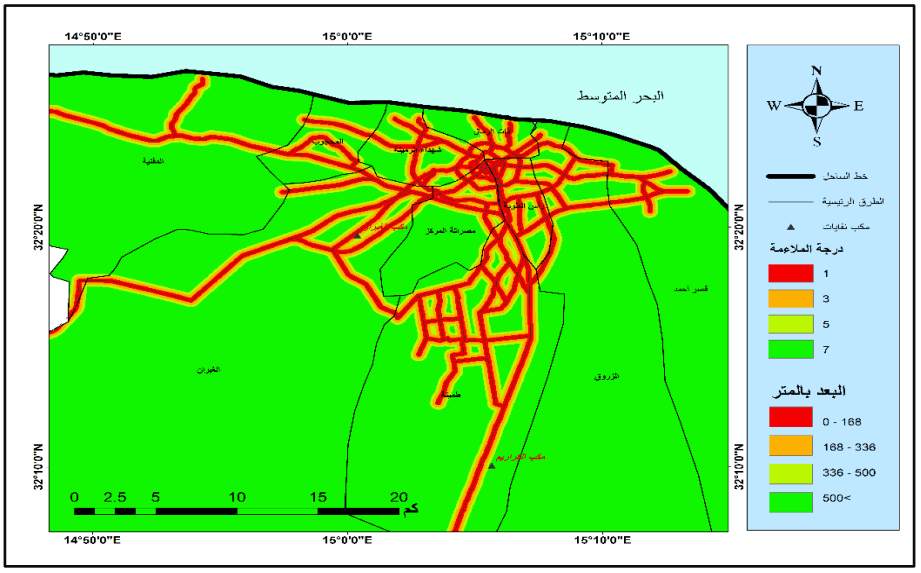
500 متر بين مواقع المكبات وأقرب طريق سريع، ويتضح من الخريطة (3) والجدول (4) أن المسافة بين المكب المرحلي الغيران والطريق السريع أقل من 35متر* وقد تحصل على درجة واحدة من درجات المقياس النسبي، أما المكب المرحلي الكراريم يبعد عن الطريق السريع مسافة 530متر* بذلك يتحصل على 7من درجات المقياس النسبي.

جدول (4) درجة ملاءمة البعد عن الطرق الرئيسية

المقياس النسبي	درجة الملاءمة	الملاءمة	الغيران	الكراريم
500م<	7	مرتفع		
500-336م	5	متوسط		
336-168م	3	منخفض		
168م>	1	غير ملائم		

المصدر: عمل الباحث بناء على نتائج عملية Reclassification

خريطة(3) موقع المكبين المرحليين بالنسبة للطرق الرئيسية السريعة



المصدر: عمل الباحث باستخدام برنامج ArcGis10.3 بالاعتماد على Open street map

*من حساب الباحث باستخدام الأداة Measure داخل برنامج ArcMap10.3

ISSN 2664-1682

المعيار الثالث/ البعد عن مصدر توليد النفايات:

المقصود بمصدر توليد النفايات تلك المناطق التي ترتفع فيها الكثافة السكانية وتتنوع فيها الأنشطة البشرية، باعتبار أن السكان هم المصدر الأساسي لتلك النفايات، حيث استخرج مركز الثقل السكاني لمنطقة الدراسة باستخدام أداة التحليل المكاني Mean Center ضمن برنامج Arc Map10.3، وتمثل المركز الجغرافي المتوسط في الفرع البلدي مصراتة المركز الذي احتل المرتبة الأولى من حيث عدد السكان إذ بلغ عدد سكانه 179749 نسمة، بنسبة 47.7% من جملة سكان البلدية لسنة 2018 (بشير، 2020، ص97)، وحسب ماجاء به المعيار يجب أن تكون المسافة أكثر من 3كم وألا تزيد عن 50 كم كحد أقصى بين مصدر توليد النفايات ومواقع المكبات وذلك لتخفيض تكاليف نقل المخلفات والتخلص منها وتقليل المسافة والوقت المستغرق للوصول لمكبات النفايات حيث تتأثر تكاليف عملية التخلص من النفايات بالرحلة اليومية للمخلفات من مصادر إنتاجها إلى مواقع التخلص منها.

جدول (5) درجة ملاءمة البعد عن مصادر التولد

المقياس النسبي	درجة الملاءمة	الملاءمة	الغيران	الكراريم
3كم	7	مرتفع		
3-15كم	5	متوسط		
15-30كم	3	منخفض		
30-50كم<	1	غير ملائم		

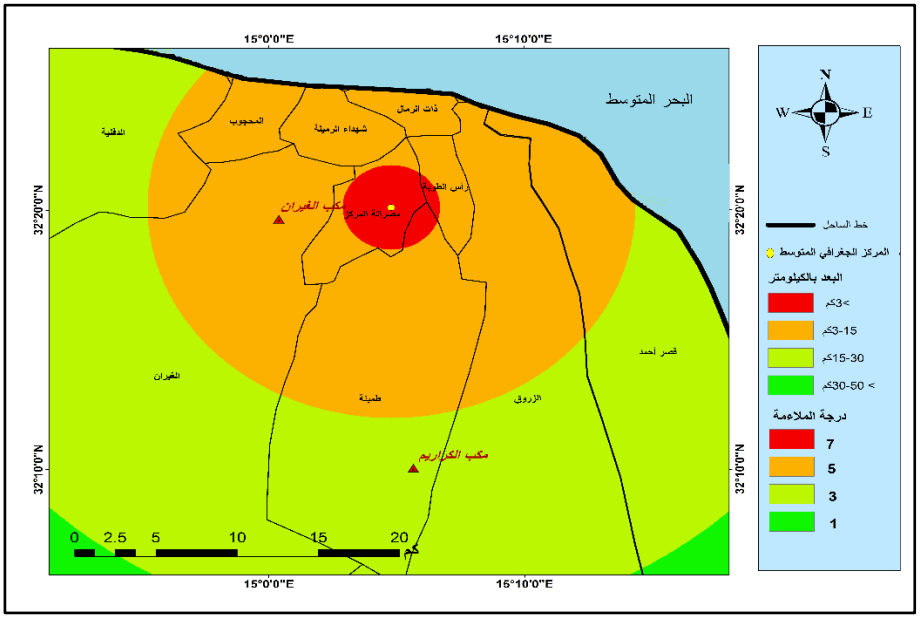
المصدر: عمل الباحث بناء على نتائج عملية Reclassification

يتضح من الجدول (5) والخريطة (4) أن المكب المرحلي الغيران يقع على بعد 7كم* من مصدر توليد النفايات وبذلك يتحصل على5 درجات من المقياس النسبي، بينما المكب

ISSN 2664-1682

المرحلي الكراريم يقع على بعد 19كم* من مصدر توليد النفايات وبذلك يتحصل على 3 من درجات المقياس النسبي كما موضح بالجدول (5).

خريطة (4) موقع المكبين المرحليين بالنسبة لمصدر توليد النفايات



المصدر: عمل الباحث باستخدام برنامج ArcGis10.3

المعيار الرابع/ استخدامات الأرض:

كلما قلت الأهمية الاقتصادية للأرض زادت صلاحيتها لتطوير مدافن النفايات، إذ يعتبر المقياس الأراضي الفضاء، والأراضي غير الصالحة للزراعة والسبخات مناسبة لمثل هذه المواقع، بينما يستبعد الأراضي الزراعية والعمرانية، إذ صُنفت استخدامات الأرض بمنطقة الدراسة إلى ثلاثة استخدامات رئيسية وهي مناطق عمرانية ومناطق زراعية وأرض فضاء و تم استخراج هذه التصنيفات من خلال عملية التصنيف المراقب للمرئية الفضائية

*من حساب الباحث باستخدام الأداة Measure داخل برنامج ArcMap10.3

ISSN 2664-1682

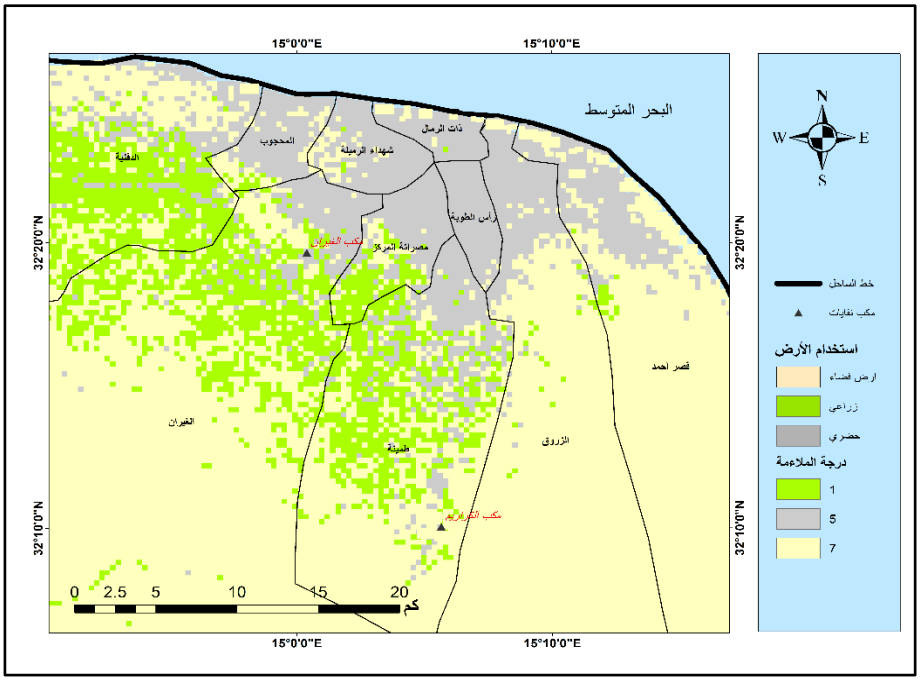
landsat8 يتضح من الجدول (6) والخريطة (5) أن المكب المرحلي الغيران يقع داخل منطقة عمرانية وهو بذلك يتحصل على5 درجات من المقياس النسبي، أما المكب المرحلي الكراريم فيقع داخل منطقة صُنفت كأرض فضاء وبذلك يُطابق المعيار ويتحصل على7درجات من المقياس النسبي.

جدول (6) درجة ملاءمة استخدامات الأرض

المقياس النسبي	درجة الملاءمة	الملاءمة	الغيران	الكراريم
أرض فضاء	7	مرتفع		
استخدام حضري	5	متوسط		
استخدام زراعي	1	منخفض		

المصدر: عمل الباحث بناء على نتائج عملية Reclassification

خريطة (5) موقع المكبين المرحليين بالنسبة لاستخدام الأرض



المصدر: عمل الباحث باستخدام ArcGis10.3 بالاعتماد على المرئية الفضائية LandSat8

ISSN 2664-1682

المعيار الخامس/ درجة انحدار السطح:

يفضل أن تكون مواقع دفن النفايات ذات انحدار طفيف يقل عن 5درجات، لأن هذه النسبة لا تعيق انصراف مياه الأمطار طبيعياً، حيث استخرجت طبقة تمثل انحدار السطح لمنطقة الدراسة باستخدام أداة التحليل المكاني Slope بالاعتماد على نماذج الارتفاعات الرقمية Digital Elevation Models التي يمكن تعريفها بأنها مجموعة نقاط موزعة على سطح تضاريسي معين، معلومة الإحداثيات والمنسوب بدقة ومن خلالها يمكن بناء النماذج التضاريسية ثلاثية الأبعاد للمناطق المختلفة (Chang,k., 2020, P81)، ويتبين من خريطة الانحدار أن طبيعة منطقة الدراسة سهلية منبسطة تخلو من المنحدرات الشاذة والمرتفعات الوعرة، وأن المكب المرحلي الغيران يقع فوق منطقة يتراوح انحدارها ما بين 5-15 درجة وبذلك يتحصل على 5 من درجات المقياس النسبي، بينما المكب المرحلي الكراريم يقع فوق منطقة لا يزيد انحدارها عن 5 درجات وهو بذلك يطابق المعيار ويتحصل على 7من درجات المقياس النسبي كما هو مبين بالخريطة (6) والجدول(7).

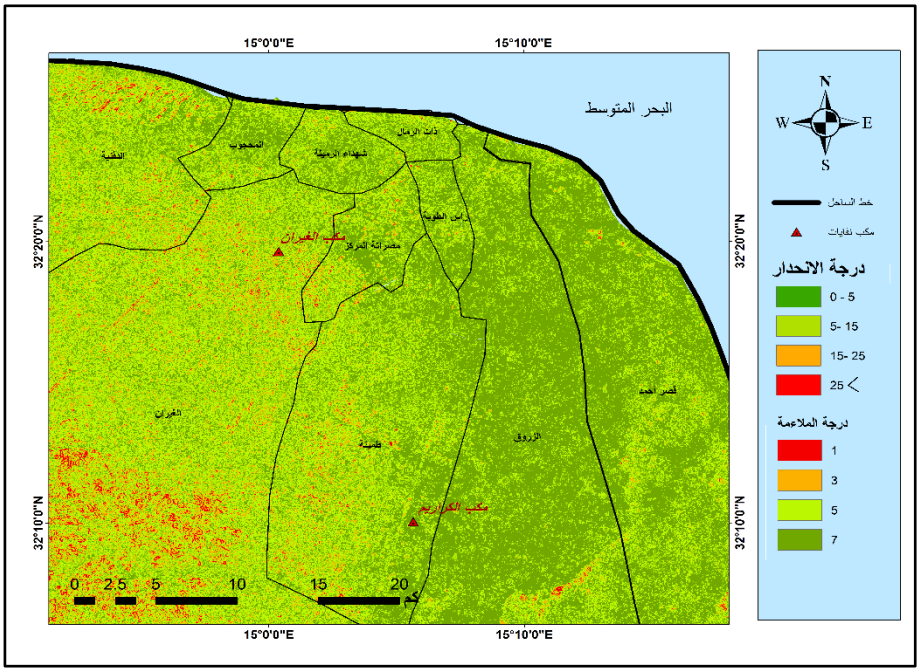
جدول (7) درجة ملاءمة انحدار السطح

المقياس النسبي	درجة الملاءمة	الملاءمة	الغيران	الكراريم
%5-0	7	مرتفع		
%15-5	5	متوسط		
%25-15	3	منخفض		
%25<	1	غير ملائم		

المصدر: عمل الباحث بناء على نتائج عملية Reclassification

ISSN 2664-1682

خريطة (6) موقع المكبين المرحليين بالنسبة لانحدار السطح



المصدر: عمل الباحث باستخدام ArcGis10.3 بالاعتماد على نماذج الارتفاعات ال رقمية DEM

المعيار السادس/ نوع التربة:

المواقع المناسبة لإنشاء مكبات آمنة للنفايات حسب ما نص عليه المعيار تلك التي تكون تربتها ذات نفاذية منخفضة لأنها تحد من تسرب عصارة المواد المتحللة إلى باطن الأرض مما قد ينتج عنه تلوث المياه الجوفية، يوجد بمنطقة الدراسة أربعة أنواع رئيسية من التربة وهي التربة الجافة البنية المحمرة، التربة الجيرية الضحلة، التربة الرملية، والتربة الملحية أو السبخة، تنتشر التربة البنية الجافة المحمرة بشكل كبير في منطقة الدراسة وتتميز بقوام رملي طيني رملي وتعتبر صالحة للزراعة وتتراوح درجة نفاذية هذا النوع من التربة من جيدة إلى متوسطة هو موضح في الجدول (8).

ISSN 2664-1682

جدول (8) خصائص التربة ودرجة نفاذيتها

نوع التربة	النفاذية (ملم/ ثانية)	الملاءمة	وصف التربة
حصوية صخرية	1	ممتاز	–
حصوية	10^{-1} إلى 10^{-2}	جيد جدا	متجددة مع أدنى نسبة من الرمال
رملية حصوية	10^{-3} إلى 10^{-4}	جيد	–
رملية	10^{-4} إلى 10^{-6}	من جيد إلى متوسط	تكوينات رملية ذات محتوي منخفض من الطمي والطين
طينية مختلطة	10^{-6} إلى 10^{-10}	معتدل إلى ضعيف	خليط من الرمل والطمي والطين
طينية	10^{-10} إلى 10^{-12}	غير منفذة بشكل عملي	طين نقي

المصدر: https://www.abg-geosynthetics.com/geosynthetic-properties.html

بينما التربة الملحية تتمثل في السبخات وهي مشتقة من تكوينات جيرية وجبسيه وترتفع فيها الملوحة وتتميز بشدة تماسكها وتتسرب المياه خلالها بصورة ضعيفة جداً، أما التربة الرملية فتتمثل في الكثبان الرملية الممتدة على طول الشريط الساحلي وتتميز بقوامها الرملي ونفاذيتها المرتفعة ولا تستغل في الزراعة، أما التربة الجيرية الضحلة فتمتد على شكل شريط ضيق بمحاذات الجانب الغربي للأراضي السبخية وتعتبر قليلة العمق أو صخرية فقيرة في موادها العضوية (عنيبة، 2010، ص ص49-51). بناء على ذلك تعتبر التربة السبخية مناسبة جداً لإنشاء المكبات نظراً لانخفاض نفاذيتها ولعدم صلاحيتها للزراعة، تليها التربة الجيرية الضحلة وتستبعد التربة الرملية والتربة البنية الجافة المحمرة لارتفاع نفاذيتهما وصلاحية الأخيرة للزراعة، الجدول (9) والخريطة (7) يبين أن المكب المرحلي الغيران يتحصل على 3 درجات من المقياس النسبي لوقوعه فوق منطقة تغطيها التربة البنية الجافة المحمرة، أما المكب المرحلي الكراريم فيقع في منطقة تربتها جيرية ضحلة بذلك يتحصل على 5درجات من المقياس النسبي.

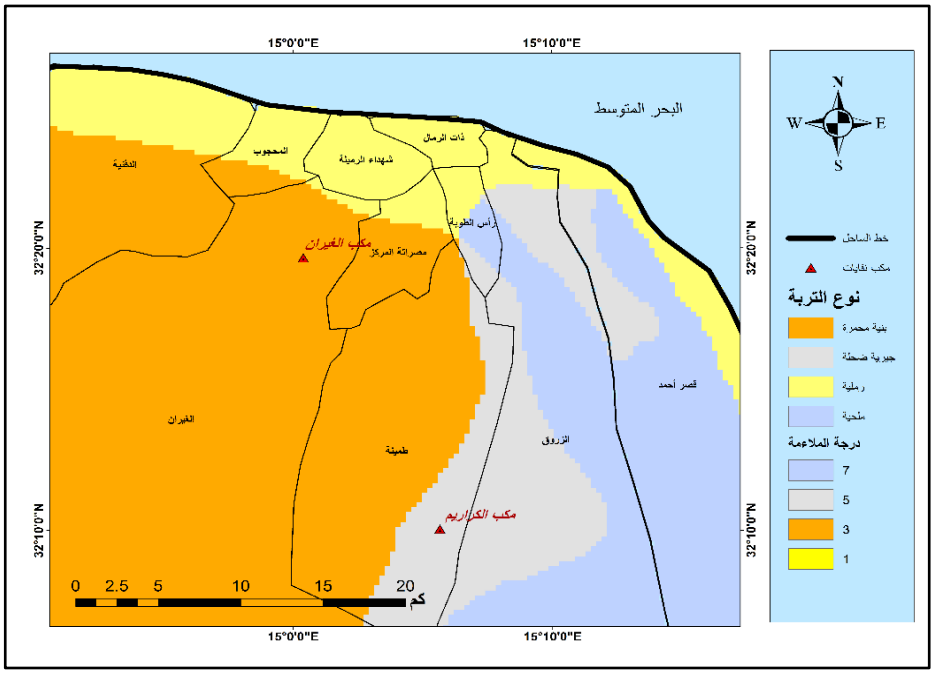
ISSN 2664-1682

جدول (9) درجة ملاءمة نوع التربة

المقياس النسبي	درجة الملاءمة	الملاءمة	الغيران	الكراريم
التربة الملحية	7	مرتفع		
التربة الجيرية الضحلة	5	متوسط		
التربة الجافة البنية المحمرة	3	منخفض		
التربة الرملية	1	غير ملائم		

المصدر: عمل الباحث بناء على نتائج عملية Reclassification وبيانات الجدول 8

خريطة (7) موقع المكبين المرحليين بالنسبة لنوع التربة



المصدر: عمل الباحث باستخدام ArcGis10.3 استنادا إلى عمر عنيبة (2010)، الجغرافية الطبيعية من كتاب جغرافية مصراتة، تحرير: ونيس الشركسي، حسين أبومدينة، مصراتة: دار ومكتبة الشعب للطباعة والنشر والتوزيع، ص52.

ISSN 2664-1682

المعيار السابع/ عمق المياه الجوفية:

تمثل المياه الجوفية عنصراً مهماً عند تخطيط مكبات النفايات وذلك لتأثرها بتسرب الملوثات إليها الناتجة من تحلل النفايات داخل المكبات، لذي تفضل الأرضي ذات المياه الجوفية العميقة والأحواض ذات المخزون الأقل، يمكن حصر الطبقات الحاوية للمياه في منطقة الدراسة في خزانين رئيسيين هما الخزان الجوفي السطحي والخزان الجوفي العميق، يمتد الخزان الجوفي السطحي في المناطق الممتدة من وادي ماجر في الغرب حتى منطقة تاورغاء في الشرق ويشمل جميع المناطق على امتداد الشريط الساحلي ويرجع تكوينه للفترة الممتدة من عصر الميوسين وعصر البلايوسين والزمن الرابع وعمق المياه في هذا الخزان في الدافنية وطمينه والكراريم 5-40متر وفي مصراتة والسكت 30-75متراً (كجاليك، 1989، ص ص223-222). أما الخزان الجوفي العميق فتمتد الطبقات الحاوية للمياه فيه تحت طبقات الخزان الأول وهذه الطبقات تنتمي في جملتها إلى العصر الكريتاسي وعمق المياه يتراوح ما بين 200-800متراً في الطبقات التي تنتمي للزمن الكريتاسي الأعلى (كجاليك، 1989، ص ص 228-229).

جدول (10) درجة ملاءمة عمق الخزانات الجوفية

المقياس النسبي	درجة الملاءمة	الملاءمة	الغيران	الكراريم
الجوفي العميق	7	مرتفع		
الجوفي السطحي	1	غير ملائم		

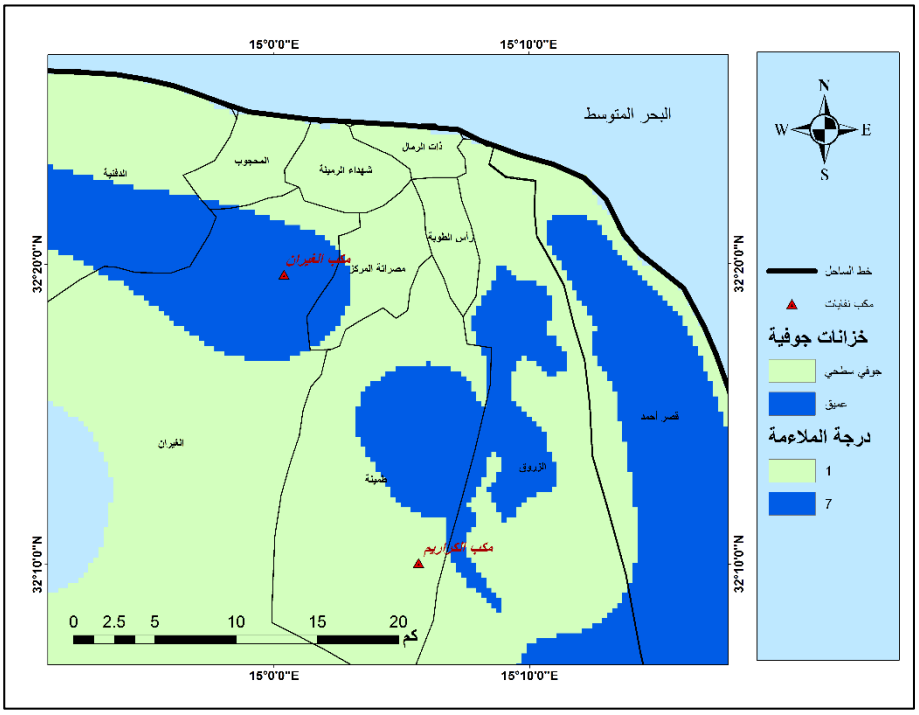
المصدر: عمل الباحث بناء على نتائج عملية Reclassification

والطبقات التي تنتمي للزمن الكريتاسي الأسفل توجد على عمق 600-1100متراً أو أكثر (كجاليك، 1989، ص233) وبالنظر للخريطة (8) نجد أن كلا المكبين يقعان فوق الخزان الجوفي السطحي باعتباره يغطي كامل منطقة الدراسة وعمق المياه في هذه

ISSN 2664-1682

الطبقة كما ذكرنا يتراوح ما بين 5-75متراً فقط بينما نصت المعايير على أن يكون عمق المياه الجوفية أكثر من 200متراً في مواقع إنشاء المكبات، وبهذا يتحصل كلا المكبين على درجة واحدة من درجات القياس النسبي كما هو موضح بالجدول (10) والخريطة (8).

خريطة (8) موقع المكبين المرحليين بالنسبة للخزانات الجوفية



المصدر: عمل الباحث باستخدام ArcGis10.3 بالاعتماد على Open Street Map

2.3 حساب درجة ملاءمة مواقع المكبين المرحليين الغيران والكراريم:

من خلال عملية التحليل المكاني تمكنت الدراسة من تحديد درجة ملاءمة الموقع الحالي للمكبين المرحليين بشكل كمي، والتي تراوحت قيمها ما بين 7 و49 درجة باعتبار أن أكبر قيمة تدل على أعلى ملاءمة وأقل قيمة أدنى ملاءمة؛ الناتجة من حاصل ضرب درجات الملاءمة حسب المقياس المستخدم (1، 3، 5، 7) في عدد معايير الدراسة البالغ

ISSN 2664-1682

عددها 7 معايير ومن ثم استخرجت النسبة المئوية لكل قيمة كما هو موضح بالجدول (11) والخريطة، وعند جمع الدرجات التي تحصل عليها كل مكب كما وضحنا في الجداول السابقة نجد أن المكب المرحلي الغيران تحصل على 23 درجة بذلك يعتبر موقعه منخفض الملاءمة فهو لم يتطابق مع جميع المعايير أما المكب المرحلي الكراريم فقد تحصل على37 درجة ويحقق بذلك موقعاً مرتفع الملاءمة لأنه تطابق مع أربعة معايير من أصل سبعة، وهذا يثبت صحة الفرضية الأولى و الثانية.

جدول (11) درجة ملاءمة مواقع المكبات المرحلية الغيران والكراريم

القياس النسبي	النسبة المئوية	درجة الملاءمة	الغيران	الكراريم
49 –36.76	%100 -75.1	مرتفع الملاءمة		
36.75- 24.6	%75 -50.1	متوسط الملاءمة		
24.5 -12.26	%50 -25.1	منخفض الملاءمة		
12.25 -7	%25 -14	غير ملائم		

المصدر: الباحث بناء على نتائج التحليل المكاني

3.3 تحديد أنسب المواقع لإنشاء مكبات جديدة:

استخرجت طبقة جديدة (خريطة) تبين أفضل المواقع لإنشاء مكبات مطابقة للمعاير المستخدمة في الدراسة؛ من خلال عملية التطابق الموزون Weighted Overlay القائمة على دمج جميع الطبقات (الخرائط) التي تمثل معايير الدراسة وإدخال الوزن النسبي لكل معيار، والتي تعتبر من أقوى وظائف التحليل المكاني. كذلك تم حساب مساحة كل استخدام وبذلك تم اثبات صحة الفرضية الثالثة، وتبين الخريطة أن منطقة الدراسة صُنفت إلى أربعة تصنيفات أساسية وهي:

1–مواقع غير ملائمة: تخالف جميع معايير الموقع الأمثل، وتتوزع في مساحات صغيرة جداً شمال منطقة الدراسة حيث تبلغ مساحتها 640 ألف متر مربع.

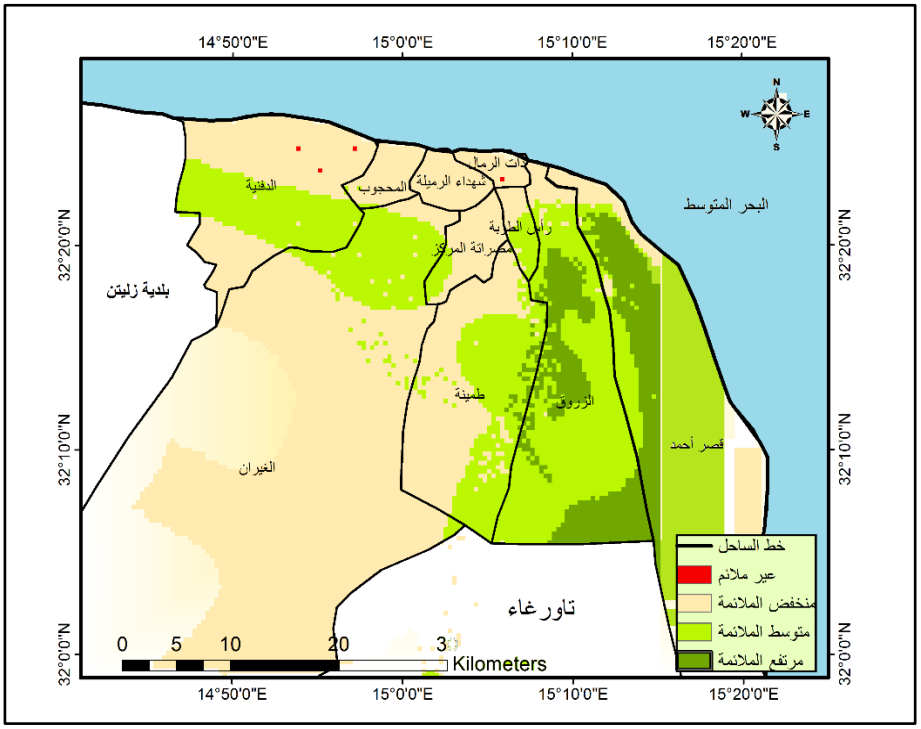
ISSN 2664-1682

2-مواقع منخفضة الملاءمة: لم تحقق سوى معياراً واحداً أو اثنين على الأكثر، وتمتد على مساحات واسعة في وسط لمنطقة الدراسة وغربها وشمالها الغربي وتبلغ مساحتها قرابة 109.856 ك م2.

3-مواقع متوسطة الملاءمة: تتوزع في نطاقات مبعثرة يتركز في شرق منطقة الدراسة ويشغل مساحة قدرها 796.48 ك م2.

4-مواقع مرتفعة الملاءمة: وهي تتوافق مع معظم معايير الموقع الأمثل وتمتد في شرق منطقة الدراسة بشكل واضح من الشمال إلى الجنوب بمساحة قدرها 320.8 ك م2.

الخريطة (9) أنسب المواقع لإنشاء مكبات جديدة للنفايات



المصدر: عمل الباحث باستخدام برنامج ArcGis10.3

ISSN 2664-1682

4. الاستنتاجات والتوصيات:

1.4 الاستنتاجات:

أ–يعتبر موقع المكب المرحلي الغيران منخفض الملاءمة، لحصوله على 23 درجة فقط من درجات المقياس النسبي البالغ مجموعها 47 درجة.

ب–يعتبر موقع مكب الكراريم المرحلي مرتفع الملاءمة، حيث تحصل على 37 درجة من درجات المقياس النسبي البالغ مجموعها 47 درجة.

ج–تبلغ مساحته المناطق مرتفعة الملاءمة والمناسبة لإنشاء مكبات جديدة 320.8كم^2

د–إنتاج خريطة رقمية توضح المواقع المثالية لإقامة مكبات جديدة لدفن النفايات بالاعتماد على 7معايير (البعد عن الطرق، البعد عن المطار، البعد عن مصادر توليد النفايات، استخدام الأرض، انحدار السطح، نوع التربة وعمق المياه الجوفية).

هـ–إنشاء قاعدة بيانات لمنطقة الدراسة ذات مفردات طبيعية وبشرية يسهل التعامل معها وتحديثها يمكن الاستفادة منها في دراسات جديدة.

و–عدم وجود إدارة جيدة للتخلص من النفايات الخطرة داخل منطقة الدراسة، حيث يتم تجميع مختلف أنواع النفايات داخل المكبات المرحلية دون تصنيف سواء المنزلية الصلبة أو الطبية أو الصناعية والأخيرتين تصنف من النفايات الخطرة.

2.4 التوصيات:

أ–استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية في تخطيط وإدارة المشاريع البيئية كافة.

ب–يقترح الباحث إقفال مكب الغيران المرحلي لأن موقعه منخفض الملاءمة وقد يتسبب في مشاكل بيئية مستقبلية.

ج–اختيار أنسب المواقع لإنشاء مكبات مرحلية جديدة بالاعتماد على الفكرة التطبيقية لأسلوب التحليل المكاني.

ISSN 2664-1682

قائمة المراجع

أولا: مراجع باللغة العربية:

البيرة، إبتسام عبد السلام (2007). التحليل *المكاني للتلوث بالنفايات المنزلية الصلبة في مؤتمري مصراتة المدينة والزروق*. (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية الآداب، جامعة 7أكتوبر (مصراتة).

الرحيلي، عهود بنت عائض (2010). *استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحديد أنسب مواقع دفن النفايات بالمدينة المنورة*. (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القرى، السعودية.

شتية، ضرغام عبد اللطيف (2012). تقييم *واقع مكبات النفايات في الضفة الغربية وتخطيطها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية*، (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح، فلسطين.

عبد الكريم، أشرف أحمد على (2020). تحسين التخطيط المكاني لمحطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة والمدينة المنورة استناداً إلى نظم المعلومات الجغرافية متعدد المعايير، مجلة *مركز البحوث الجغرافية الكارتوجرافية*، العدد 30، 58-118.

عزيز، محمد الخزامي (2007). *دراسات تطبيقية في نظم المعلومات الجغرافية*، الكويت: دار العلم.

عنيبة، عمر امحمد (2010). *الجغرافية الطبيعية من كتاب جغرافية مصراتة*، تحرير: ونيس الشركسي، حسين أبومدينة، مصراتة: دار ومكتبة الشعب للطباعة والنشر والتوزيع.

ISSN 2664-1682

كجاليك، يوسف سعيد (1989). مقومات *الإنتاج ومظاهره الرئيسية بإقليم سهل مصراتة*. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة ناصر، قسم العلوم الإنسانية، طرابلس.

وزارة الحكم المحلي بلدية مصراتة، (2015)، حدود بلدية مصراتة وفروعها والمحلات التابعة لها.

ثانيا: مراجع باللغة الانجليزية.

Chang, K.,(2010). *Introduction to Geographic Information System*. Singapore.

ISSN 2664-1682