مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (38) العدد (3) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (38) No. (3) 2016

تقييم مواقع المكبات الحالية للنفايات في محافظة طرطوس باستخدام GIS

الدكتور رائد جعفر *
الدكتورة هناء سلمان**
رواد حمود***

(تاريخ الإيداع 15 / 2 / 2016. قُبِل للنشر في 19/ 6 / 2016)

□ ملخّص □

تعتبر إدارة النفايات الصلبة من المشاكل المعقدة التي تواجه صناع القرار في محافظة طرطوس، خاصةً في عملية اختيار المواقع الملائمة لتوضع مكبات ومطامر النفايات الصلبة، وذلك بسبب طبيعة المحافظة الغنية بالموارد الطبيعية، وذات الكثافة السكانية العالية، ويوجد عدد كبير من المكبات الكبرى، وأغلبها لا يقع في أماكن مناسبة، وتؤذي بشكل أو بآخر بيئة المناطق المجاورة، وتؤثر بشكل سلبي على الحياة الاجتماعية في التجمعات السكنية المحيطة بها.تم تحديد المعايير التي سوف يتم على أساسها تقييم مواقع هذه المكبات بما يحقق الشروط البيئية والاجتماعية والاقتصادية،، ثم تم استخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS من أجل إنتاج خرائط التصنيف لكل معيار على حدة لتقييم المكبات الحالية، ومن أجل مقاطعة الخرائط للحصول على خارطة المواقع المناسبة.تبين أن المكبات الحالية غير محققة لأغلب المعايير، وتم الحصول على خارطة تبين المواقع المثلى التي بلغ عددها 18 موقعاً ومساحتها مجتمعة لا تتعدى 0,012% من إجمالي مساحة المحافظة.

الكلمات المفتاحية: نظم المعلومات الجغرافية GIS، مواقع الطمر، التحليل المكاني.

* مدرس – كلية الهندسة المدنية– قسم الهندسة البيئية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
**أستاذ مساعد–كلية الهندسة المدنية – قسم الهندسة البيئية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
***طالب دراسات عليا(ماجستير)– كلية الهندسة المدنية– قسم الهندسة البيئية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (38) العدد (3) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (38) No. (3) 2016

Assessment of the dump sites in Tartous governorate by using GIS

Dr. Raed Jafar*
Dr. Hana Slman**
RawadHamod***

(Received 15 / 2 / 2016. Accepted 19 / 6 / 2016)

□ ABSTRACT □

Solid waste management is a complex problem facing decision makers in Tartous, especially in the process of selecting appropriate of solid waste land fill sites, because of the nature of the province that rich in natural resources and high population density. There is a large number of large landfills that aren't in convenient locations, and affect to neighboring regions environment, adversely affect to the social life in the surrounding communities.

In this research we identified the criteria that will be on the basis of evaluation of the locations of these landfills to achieve environmental, social and economic conditions.

GIS was used to produce maps for each classification criterion separately to evaluate the landfills according to each criterion, in order to extract information from weighted map to get the appropriate locations.

The study concluded that landfills sites unrealized for the majority of the standards, and to get a map showing the optimum locations of 18 sites with combined areas doesn't exceed 0,012% of the total study area.

Key words: Geographical information system GIS, site selection of landfills, Spatial Analysis.

*Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.
**Assistant Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.
*** Postgraduate Student, , Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

نتج عن التزايد في عدد السكان، والتطور الزراعي والصناعي، وتحسن مستوى المعيشة، إضافةً إلى عدم اتباع الأسس الصحية في إدارة النفايات الصلبة، إلى تكدس آلاف الأطنان من النفايات في مكبات عشوائية أصبحت منتشرة في جميع أنحاء محافظة طرطوس، الأمر الذي أصبح يشكل خطراً على السكان والموارد الطبيعية، والجوانب الحضارية والثقافية والاقتصادية والاجتماعية في منطقة الدراسة[1].

ونظراً لأهمية الموضوع، ولفعالية نظام المعلومات الجغرافية في التحليل المكاني للمواقع، تم إجراء العديد من الأبحاث العالمية، من قبل المهندسين البيئيين كان منهم Lunkaips(2004)في ماليزيا، الذي استخدم طريقة الحرم المكاني لمجموعة من خرائط المعايير لمقاطعة Sandkan، التي بلغت مساحتها الكلية 218200 هكتار، قام الباحث بفرض مجموعة من القيود، وحصل على الأماكن الملائمة لطمر النفايات التي شكلت ما نسبته 27% من المساحة الكلية للمقاطعة[2]، أما في اليونان اقترح Econompoulos,etal(2007)تخطيط أراضي جزيرة كريت وفقاً لأربعة معايير هي: 1- الطبيعة والنشاط الإيكولوجي 2- النشاطات البشرية 3- الموارد المائية 4- الآثار. وباستخدام طريقة الحرم المكاني في برنامج GIS تم استنتاج أن 17,35% من مساحة الجزيرة صالحة لطمر النفايات الصلبة[3]، كانت هذه النسبة أقل بكثير في تركيا في منطقة Konya التي تتميز بأنها تحتوي أكبر بحيرة عذبة صالحة للشرب حيث وجد Berkaty,etal(2011)أن 3,24% من المساحة الكلية مناسبة بشكل تام و 7,55% متوسطة المناسبة، وأن 12,7% منخفضة، 2,81% منخفضة جداً في حين أن 73,70% غير صالحة لإقامة مكبات نفايات صلبة [4]، في تركيا أيضاً تم إجراء نفس الدراسة في منطقة تقع شرق أنقرة من قبل Basak (2006)، امتدت المنطقة على مساحة 600 كيلو متر مربع، تم تحديد المعايير في 12 خارطة، تم إنشاءه نموذج تحليل مكاني باستخدام GIS ومقاطعة الخرائط للحصول على المواقع المناسبة لإنشاء مكبات النفايات الصلبة حيث بلغت نسبتها 0,13% من المساحة الكلية[5].

أما Javaheri في إيران في دراسة المواقع المناسبة لمكبات النفايات الصلبة في محافظة Kerman صنف المعايير إلى هيدرولوجية واجتماعية واستخدام أراضي،في النهاية تمت مقاطعة الطبقات في البرنامج باستخدام GISوالحصول على سبعة مواقع مناسبة[6].

.

كذلك تمت دراسات مشابهة في عدد من الدول العربية، كدراسة شتية (2012) حيث تم تقييم واقع 156 مكب عشوائي على كامل مساحة الضفة الغربية في فلسطين حيث تبين أن معظم هذه المكبات عشوائية لا تقع في مناطق مناسبة[7]، آخرها كانت دراسة د.أميمة عبد الواحد أبو بكر(2015) في مدينة بورتسودان في السودان حيث تم الحصول على عدة مواقع مناسبة غرب المدينة تم اختيار أفضلها من حيث المساحة[8].

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث بكونه يشمل كافة مساحة محافظة طرطوس وليس جزء أو قطاع منها، ويسهم في معرفة مواطن الخلل في مواقع مكبات النفايات الحالية، كما أنه يساعد الباحثين وصناع القرار في إجراء عملية البحث والاستفسار للربط بين المكونات المختلفة للبيئة واتخاذ الاجراءات المناسبة.

تهدف هذه الدراسة إلى إجراء تقييم لمواقع المكبات المعتمدة في محافظة طرطوس وفقاً لمجموعة من المعايير والقيود، وتحديد المعايير غير المحققة لتلافي آثارها السلبية بيئياً واجتماعياً واقتصادياً، كذلك الحصول على خارطة تتضمن المواقع المناسبة لمكبات النفايات الصلبة، مما يسهل عملية الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة في المحافظة وربط هذه المواقع مع معمل الفرز في وادي الهدة.

طرائق البحث ومواده:

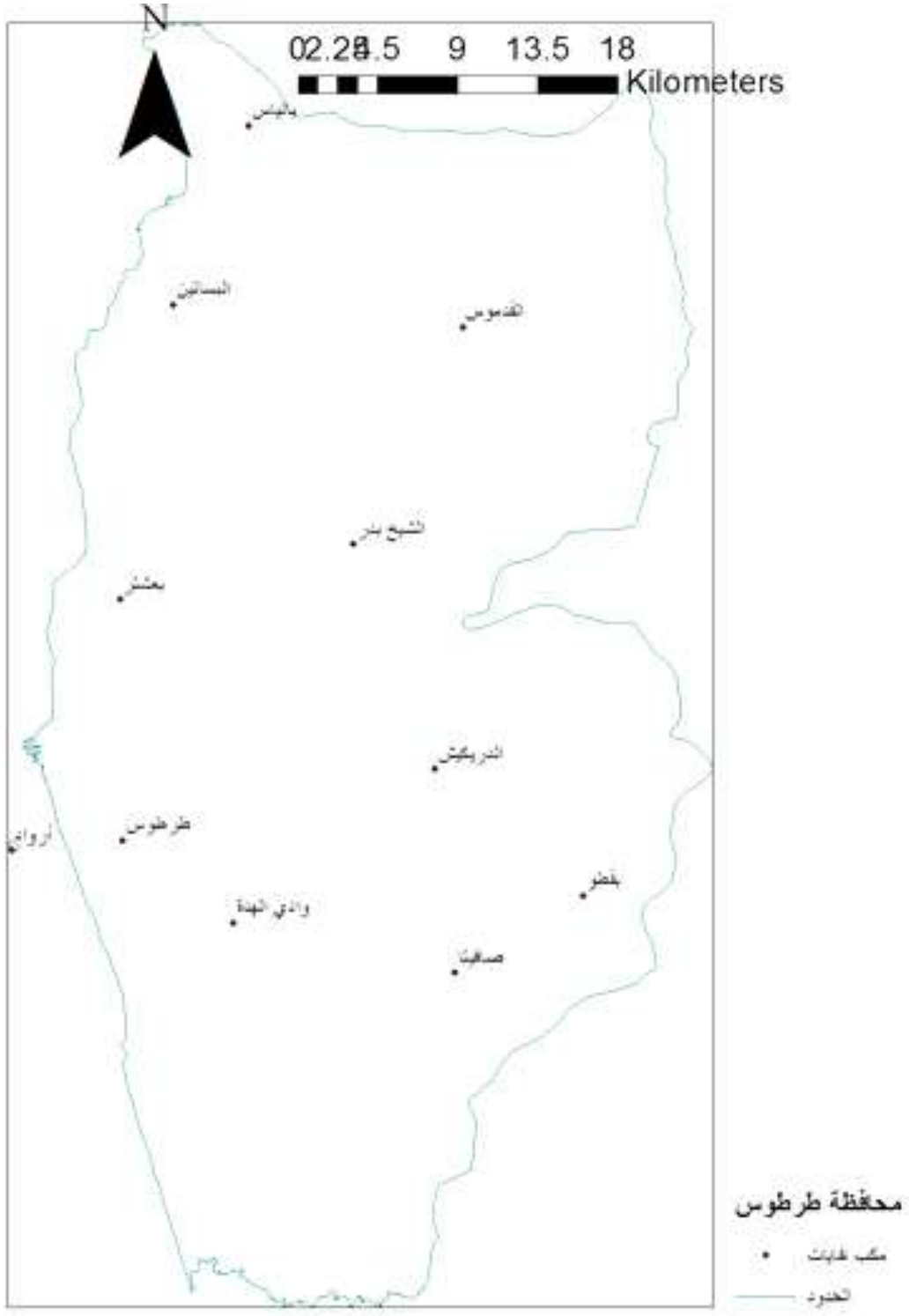
اجريت الدراسة على محافظة طرطوس، التي تقع غرب الجمهورية السورية وتمتد على مساحة 1800 كيلو متر مربع، تتميز هذه المحافظة بغناها بالموارد الطبيعية والأماكن الأثرية والسياحية، وبكثافة التجمعات السكنية، ويبين الشكل (1) خارطة محافظة طرطوس مع مكبات النفايات التي ستتم دراستها.

تضمن البحث الخطوات التالية:

1 - تحديد معايير الدراسة.
2 - إنشاء قاعدة بيانات تتضمن خرائط المعايير.
3 - إعادة تصنيف الخرائط باستخدام برنامجGIS.
4 - تقييم واقع المكبات الحالية للنفايات الصلبة.
5 - مقاطعة الخرائط المصنفة والحصول على المواقع المناسبة.

- **تحديد معايير الدراسة:**

تم تحديد المعايير بما يحقق حماية الموارد الطبيعية(المعايير البيئية)، ومراعاة قبول السكان (المعايير الاجتماعية)، مع تحقيق أقل كلفة مالية من ناحية الإنشاء والتشغيل(المعايير الاقتصادية)وفقاً لعدة دراسات محلية وعربية[9,10].تتضمن المعايير البيئية:(حماية الأنهار، حماية الغابات والمحميات، حماية الآبار والينابيع، حماية البحيرات، حماية الشاطئ) وتوضحها الأشكال من 2 إلى 6.أما المعايير الاجتماعية فتتضمن:(البعد عن التجمعات السكنية، البعد عن المواقع الدينية والأثرية، البعد عن مناطق السياحة والاستجمام)وهي موضحة على الأشكال من 7 إلى 9.في حين أنالمعايير الاقتصادية تتضمن: (أرض أملاك الدولة،البعد عن الفوالق،قرب مناسب من الطرق، الميول المناسبة) وتوضحها الأشكال من 10 إلى 13.

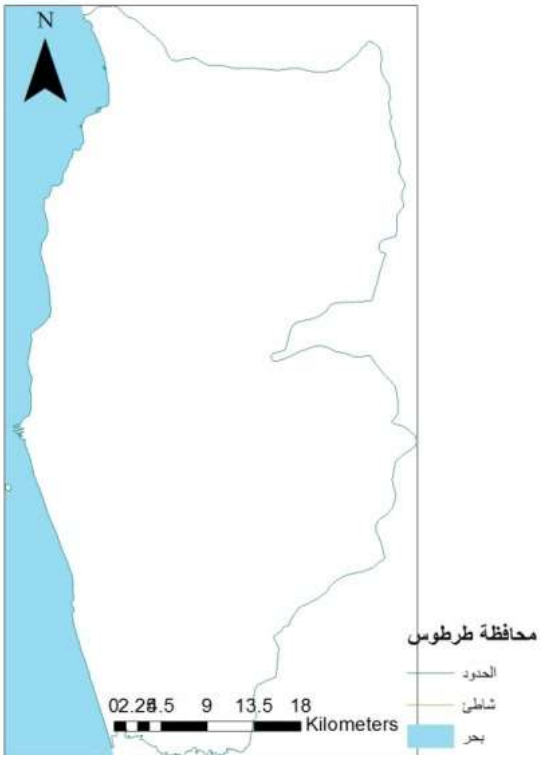


الشكل (1): محافظة طرطوس مع المكبات التي سوف يتم تقييمها[1]

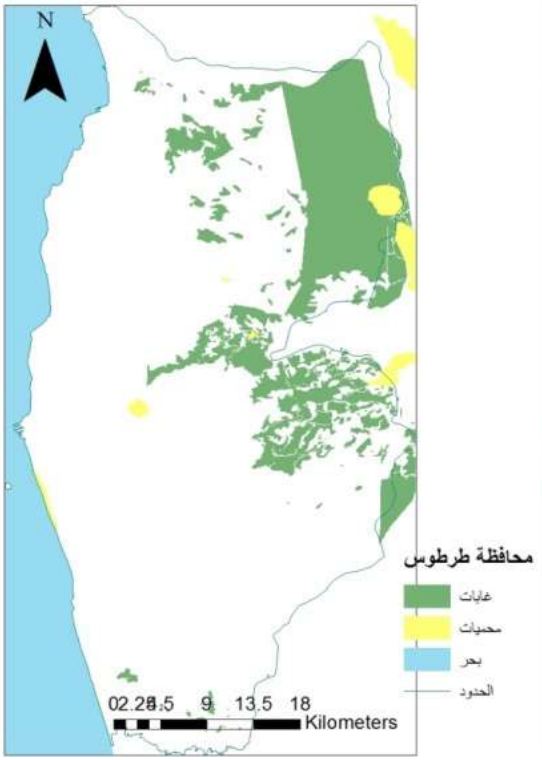
- **إنشاء قاعدة البيانات ضمن برنامج GIS:**

الأشكال من (2) إلى (13) توضح الطبقات المستخدمة للتحليل(خرائط القاعدة)، بعضها من النوع الخطي point(طبقةالمناطق السكنية،طبقةالمناطق الدينية والأثرية،طبقةالآبار والينابيع،طبقةالمواقع السياحية)، والآخر من النوع

الخطي line(طبقة الأنهار، طبقة الفوالق والطرق ،طبقة خط الشاطئ)،كذلك طبقات من النوع الخطي polygon(طبقة أملاك الدولة، وطبقة البحيرات والمحميات الطبيعية، وطبقة أراضي أملاك الدولة) جميعها من مديرية البيئة في طرطوس[1]حيث تم تعديلها لتتناسب مع موقع الدراسة.وهي:

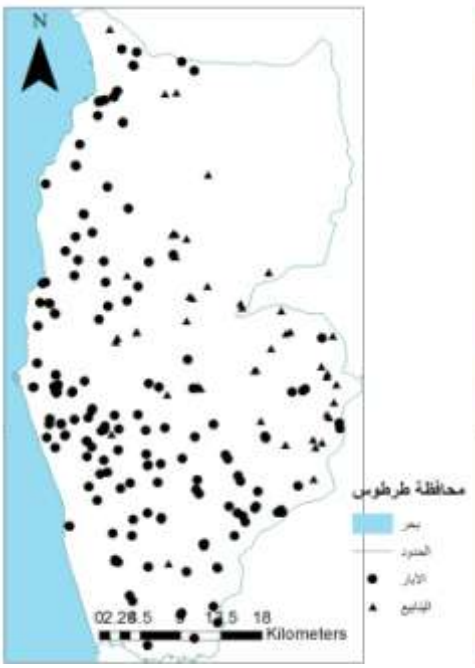


الشكل (2): طبقة البحر والشاطئ

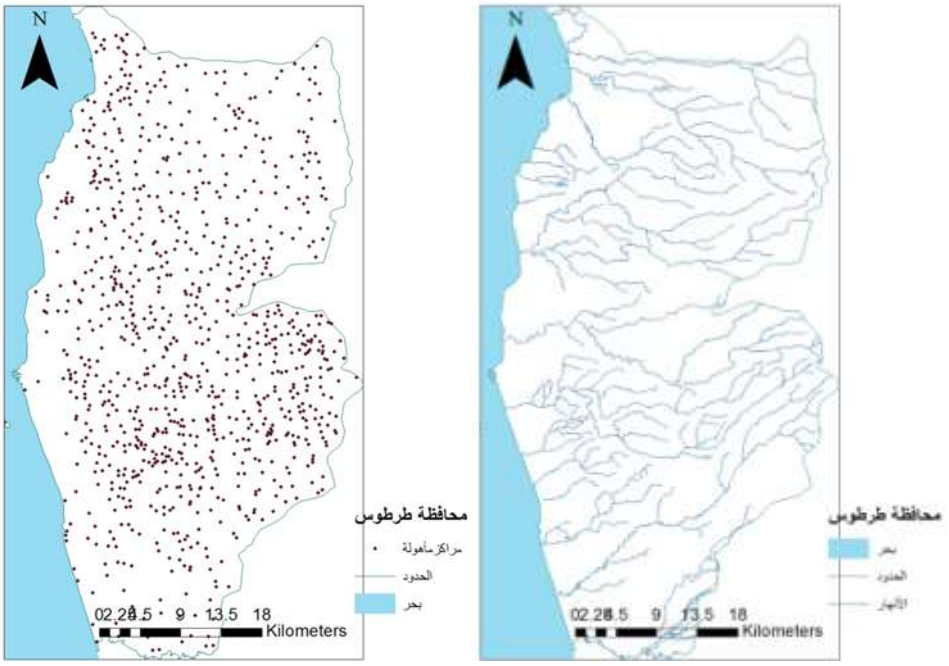


الشكل(3): طبقة الغابات والمحميات

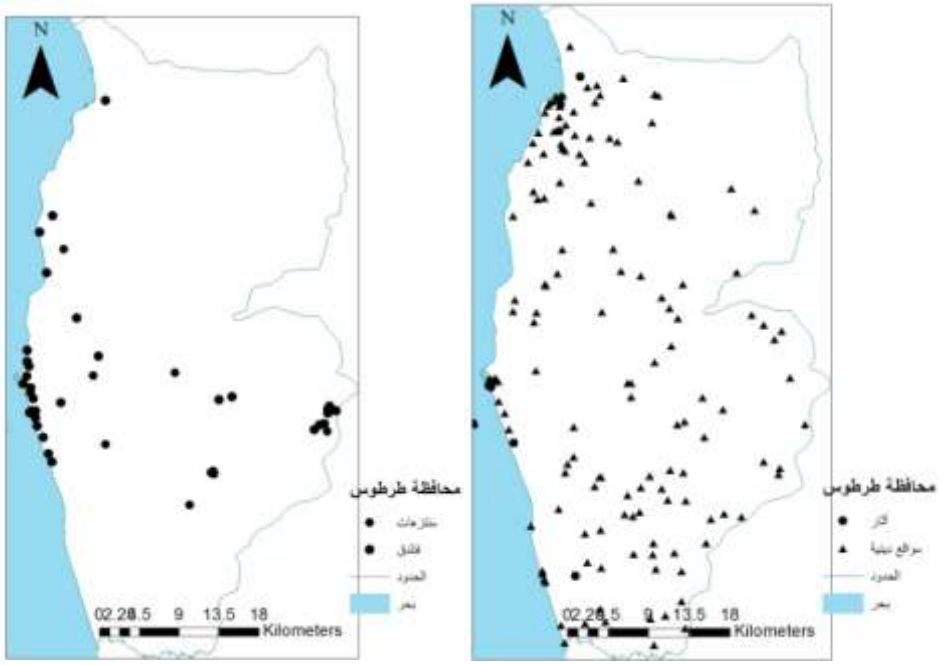
الشكل (4): طبقة البحيرات



الشكل(5): طبقة الآبار والينابيع



الشكل (6): طبقة الأنهارالشكل (7): طبقة المواقع السكنية



الشكل (8): طبقة المواقع الدينية والأثرية الشكل (9): طبقة المواقع السياحية

الشكل (10): طبقة الطرق

الشكل (11): طبقة الفوالق

الشكل(12): طبقة أملاك الدولة

الشكل(13): طبقة الميول

يجب تحضير كل الخرائط السابقة من أجل الخطوة التالية في التحليل بأن يتم تحويلها إلى النوع الشبكي raster وذلك ضمن برنامج ArcGIS عن طريق الأوامر التالية:

يتم استخلاص المسافة بالمسار spatial analyst tool ثم distance ثم Euclidean distance.

أما الحصول على الميول 3D analyst tools ثم raster surface ثم slope

أما التحويل إلى raster مباشرة يتم بالمسار conversion tools ثم [11]to raster.

- **إعادة تصنيف الطبقات :**

سوف نقوم بإعادة تصنيف الطبقات الناتجة عن الخطوة السابقة حسب مناسبة الموقع وفق لكل معيار على حدة، بتقسيم كل طبقة من الطبقات إلى ثلاث فئات وفق ملاءمتها لإنشاء مكب نفايات، فيتم ترميز الأراضي المناسبة بالرقم 3 واللون الأسود، أما الأراضي متوسطة المناسبة بالرقم 2 واللونالرمادي، أما الأراضي الغير مناسبة بالرقم 1 واللون الأبيض، أما الأراضي المحذوفة باللون الأبيض والرقم 0.ويبين الجدول (1) كيفية تصنيف الطبقات.

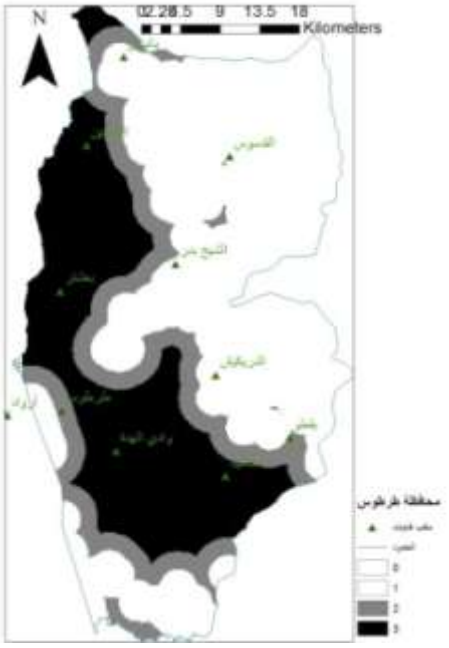
الجدول(1): إعادة تصنيف الطبقات

المعيار	الوصف	نطاق الحمايةm	التصنيف	التقييم	درجة مناسبة الموقع
حماية الشاطئ	تفضل الأراضي البعيدة عن الشاطئ	2000	300-0	0	مرفوض
			2000-300	1	غير مناسب
			4000-2000	2	متوسط المناسبة
			فوق 4000	3	مناسب
حماية المحميات والغابات	تفضل الأراضي البعيدة عن المحميات والغابات	2000	100-0	0	مرفوض
			2000-100	1	غير مناسب
			4000-2000	2	متوسط المناسبة
			فوق4000	3	مناسب
حماية الآبار والينابيع	تفضل الأراضي البعيدة عن الآبار والينابيع	2000	500-0	0	مرفوض
			2000-500	1	غير مناسب
			3000-2000	2	متوسط المناسبة
			فوق 3000	3	مناسب
حماية البحيرات	تفضل الأراضي البعيدة عن البحيرات	2000	500-0	0	مرفوض
			2000-500	1	غير مناسب
			4000-2000	2	متوسط المناسبة
			فوق4000	3	مناسب
حماية الأنهار	تفضل الأراضي البعيدة عن الأنهار	1000	300-0	0	مرفوض
			1000-300	1	غير مناسب
			2000-1000	2	متوسط المناسبة
			فوق 2000	3	مناسب
البعد عن التجمعات السكنية	تفضل الأراضي البعيدة عن التجمعات السكنية	1000	500-0	0	مرفوض
			1000-500	1	غير مناسب
			2000-1000	2	متوسط المناسبة
			فوق2000	3	مناسب

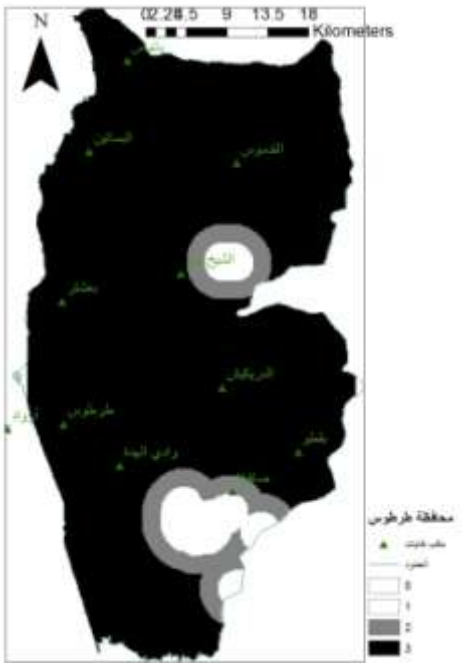
البعد عن المواقع الدينية و الأثرية	تفضل الأراضي البعيدة عن المواقع الدينية والأثرية	1000	500-0	0	مرفوض
			1000-500	1	غير مناسب
			3000-1000	2	متوسط المناسبة
			فوق 3000	3	مناسب
البعد عن المواقع السياحية	تفضل الأراضي البعيدة عن المواقع السياحية	3000	1000-0	0	مرفوض
			3000-1000	1	غير مناسب
			5000-3000	2	متوسط المناسبة
			فوق 5000	3	مناسب
الميول المناسبة	تفضل الأراضي ذات الميول المتوسطة	-	%15-0	3	مناسب
			%30-15	2	متوسط المناسبة
			فوق 30%	1	غير مناسب
البعد عن الفوالق	تفضل الأراضي البعيدة عن الفوالق	1000	300-0	0	مرفوض
			1000-300	1	غير مناسب
			3000-1000	2	متوسط المناسبة
			فوق3000	3	مناسب
قرب مناسب من الطرق	تفضل الأراضي القريبة من الطرق	200	200-0	0	مرفوض
			700-200	3	مناسب
			1500-700	2	متوسط المناسبة
			فوق1500	1	غير مناسب
أرض أملاك دولة	تفضل أراضي أملاك دولة	-	أرض أملاك دولة	3	مناسب
			أرض ليست أملاك دولة	1	غير مناسب

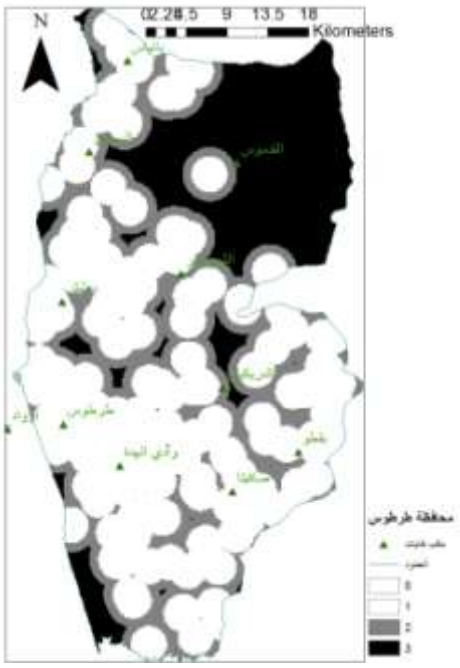
النتائج والمناقشة:

اعتماداً على عمودي التصنيف والتقييم في الجدول(1) وعلى تقنية برنامج ArcGIS10.2 تم تنفيذ أوامر reclassify من مجموعة أدوات spatial analyst tools، ندخل كل خريطة من خرائط المعايير بعد تحويلها إلى النوع الشبكي raster[11]، فنحصل على النتائج في الأشكال من (14) إلى (25):

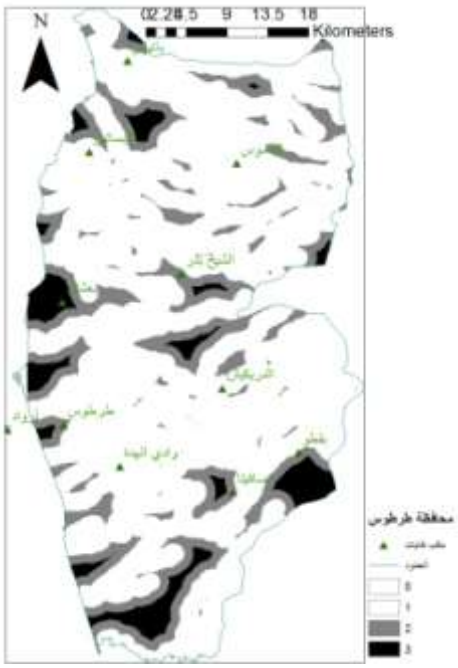


الشكل (14) : مناسبة الموقع حسب البعد عن الشاطئ الشكل (15): مناسبة الموقع حسب البعد عن المحميات

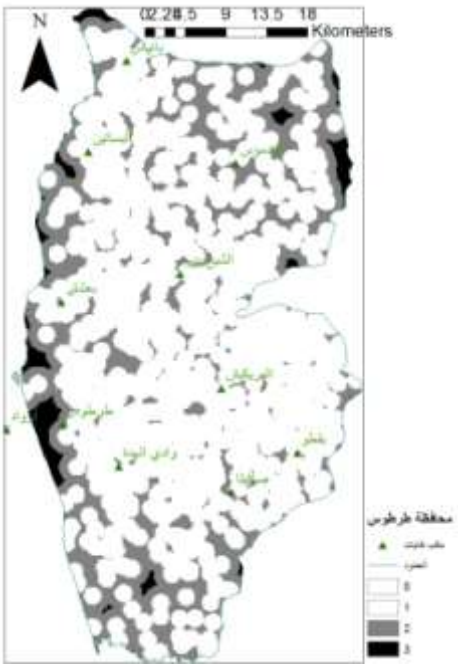




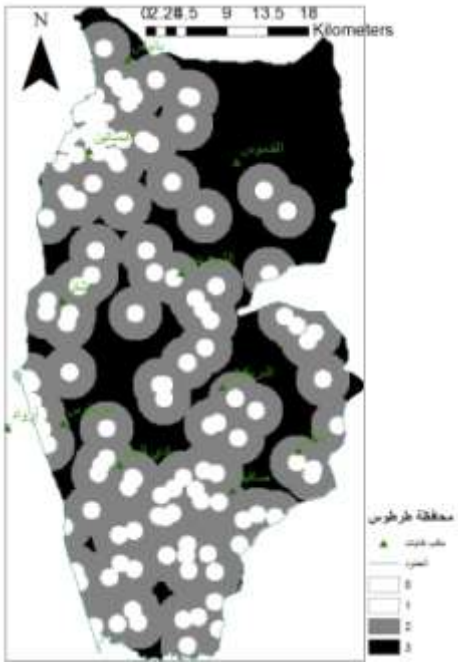
الشكل (16): مناسبة الموقع حسب البعد عن الآبار والينابيع الشكل (17): مناسبة الموقع حسب البعد عن البحيرات



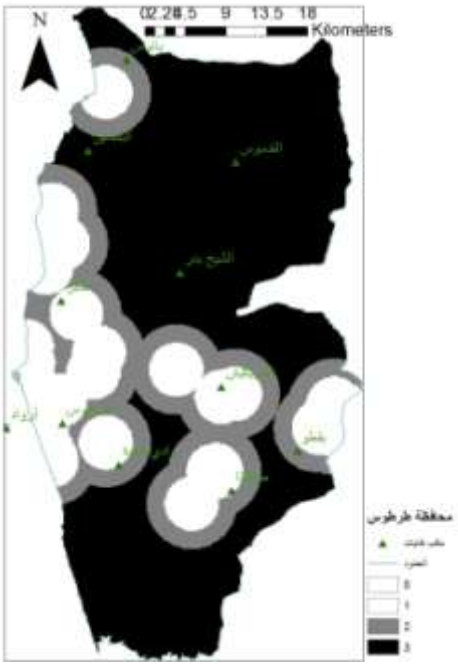
الشكل (18): مناسبة الموقع حسب البعد عن الأنهار



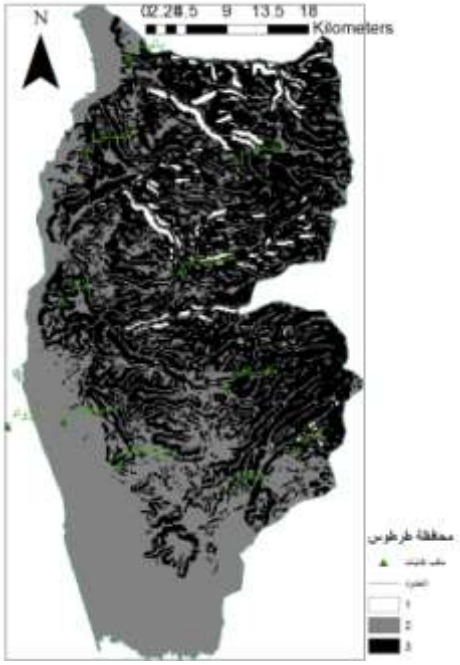
الشكل (19): مناسبة الموقع حسب البعد عن التجمعات السكنية



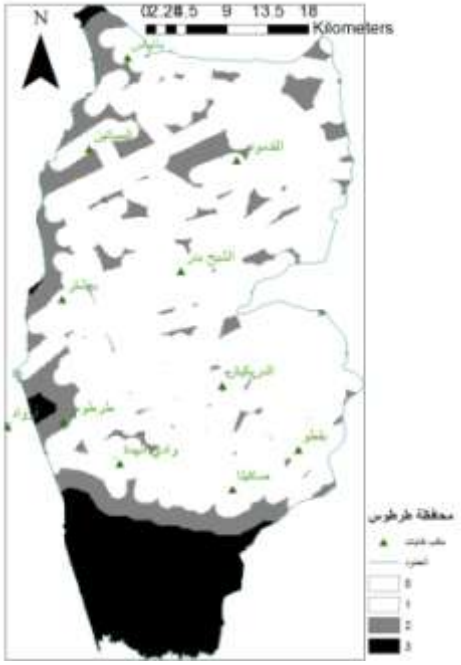
الشكل (20): مناسبة الموقع حسب البعد عن المواقع الدينية والأثرية



الشكل(21): مناسبة الموقع حسب البعد عن المواقع السياحية

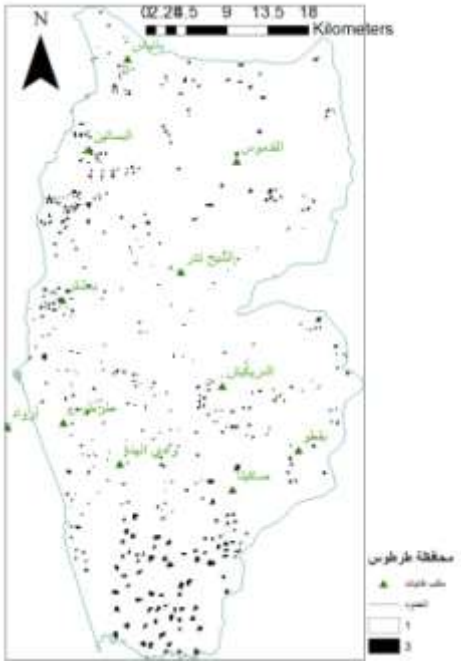


الشكل (22): مناسبة الموقع حسب الميول



الشكل (23): مناسبة الموقع حسب البعد عن الفوالق

الشكل (24): مناسبة الموقع حسب البعد عن الطرق



الشكل (25): مناسبة الموقع حسب أملاك الدولة

حيث لوحظ أن أغلب مواقع المكبات مخالفة لقيد البعد عن الآبار والينابيع، كذلك خالفت كل المواقع شرط البعد الكافي عن التجمعات السكنية والبعد عن الفوالق، كذلك يوجد عدم تحقيق في شرط البعد الكافي عن الأنهار.

في حين كل مواقع المكبات كانت مناسبة من حيث الميول، كذلك من ناحية البعد الكافي عن الشاطئ وجدنا أنه لا يوجد أي مكب من المكبات المدروسة يخالف هذا الشرط.

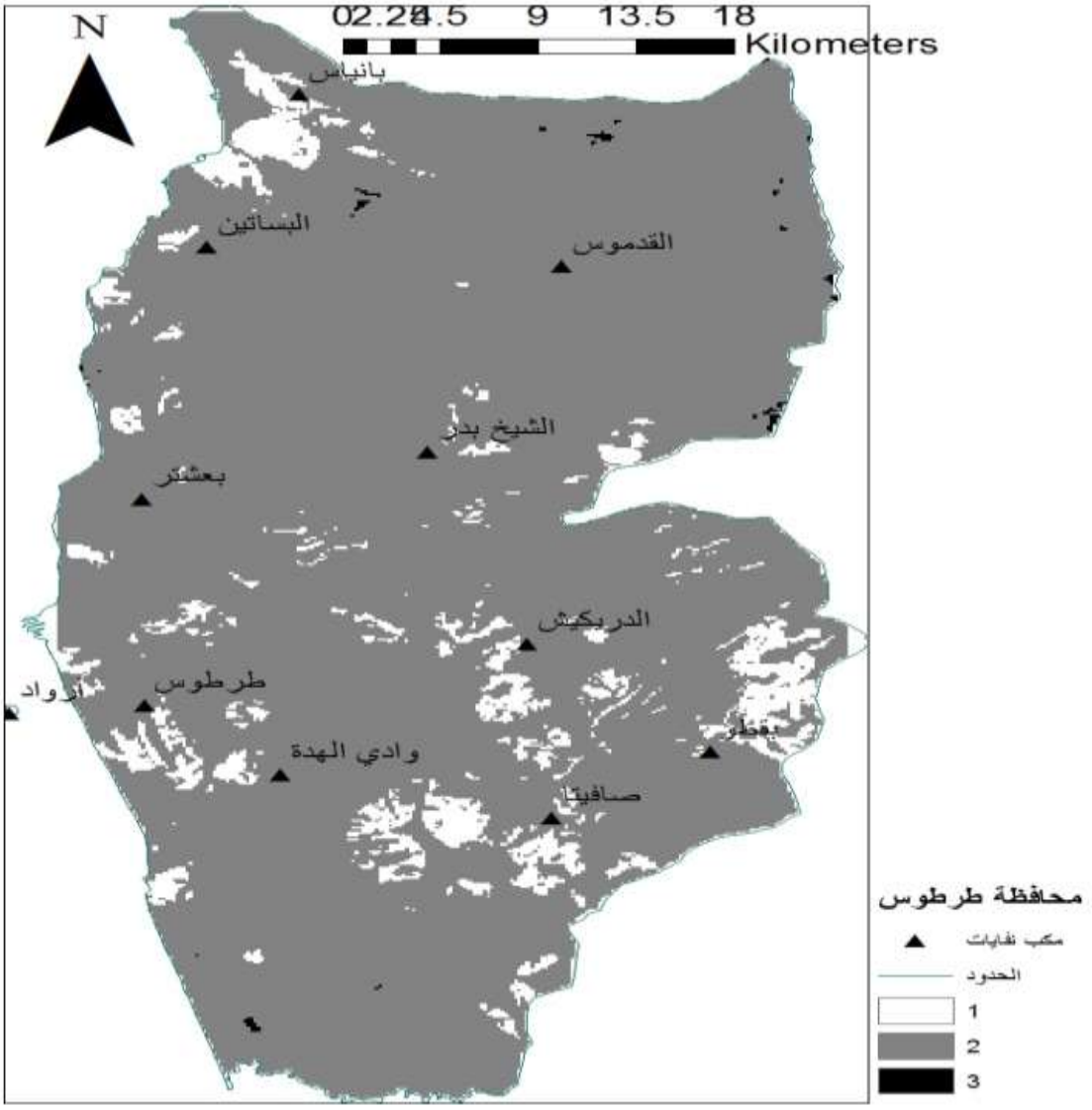
وتم تلخيص التقييم وفقاً للجدول التالي :

الجدول (2): تقييم واقع المكبات الحالية للنفايات في محافظة طرطوس

المكبات الموجودة										
تقييم الموقع حسب :	وادي الهدة	الشيخ بدر	بعشتر	بقطو	طرطوس	صافيتا	القدموس	الدريكيش	بانياس	البساتين
البعد عن الشاطئ	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2
البعد عن المحميات	3	1	3	2	2	3	1	1	1	3
البعد عن الآبار والينابيع	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
البعد عن البحيرات	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
البعد عن الأنهار	1	1	3	1	2	2	1	1	1	1
البعد عن التجمعات السكنية	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
البعد عن المواقع الدينية والأثرية	2	1	2	2	2	2	3	2	2	1
البعد عن المواقع السياحية	1	3	1	2	1	1	3	1	2	3
تحقيق ميول مناسبة	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
البعد عن الفوالق	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
قرب مناسب من الطرق	3	2	1	1	1	1	1	1	3	1
أرض أملاك	1	1	3	1	1	1	1	1	1	3

دولة										
التقييم :	1= غير مناسب، 2= متوسط المناسبة، 3=مناسب									

نقوم الان بمقاطعة خرائط التصنيف فنحصل على الخارطة النهائية للمحافظة مصنفة إلى مواقع مناسبة لإنشاء مكبات نفايات صلبة باللون الأسود ومواقع متوسطة المناسبة باللون الرمادي ومواقع غير مناسبة باللون الأبيض كما يوضح الشكل (26). وتم الحصول عليها بعد ادخال الخرائط من 14 وحتى 25 في برنامج Arc Map وتطبيق الأمر weighted overlay من مجموعة أوامر overlay.



الشكل (26) : الخريطة الناتجة عن تقاطع الطبقات

الاستنتاجات والتوصيات:

-الاستنتاجات:

1- جميع مكبات النفايات الصلبة المدروسة في هذا البحث لا تقع في مواقع مناسبة، ولا يمكن تجاوز تأثيراتها السلبية على الأماكن المجاورة.

2- تبين أن مساحة المواقع المناسبة الناتجة المناسبة عن التحليل تشكل فقط 0,012% من المساحة الإجمالية لمحافظة طرطوس.

3-أغلب المواقع المناسبة تقع في شمال المحافظة، والقليل منها في جنوب المحافظة في حين تخلو المنطقة الوسطى من أي موقع مناسب لمكبات النفايات الصلبة.

-التوصيات:

1- ينبغي أخذ التدابير اللازمة والحيطة والحذر من تأثير المكبات الحالية على آبار مياه الشرب حيث وجد أن كل هذه المكبات لا تحقق البعد الكافي الآمن عنها.

2- ينصح بإيقاف رمي النفايات في المكبات الحالية والعمل على نقلها إلى الأماكن المناسبة الناتجة عن هذا التحليل، وتنفيذ مطامر صحية بدلاً من المكبات المكشوفة.

المراجع :

1 - الجمهورية العربية السورية، وزارة البيئة، مديرية البيئة في محافظة طرطوس، المرصد البيئي.

2- LUNKAIPS, A. *Combining AHP with GIS for landfill site selection.*Malysia, Sandkan.2004,20.

3- ECONOM,P,et al. *Evaluation of a municipal landfill site selection in southern Greece with GIS.* Aided Methology 2007.18

4- BERKTAY,A. *Selection of MSW landfill site for KONYA, TURKEY using GIS and multi-criteria evaluation.* Environ. Monti Assess (2010) 160: 491-500.

5- BASAK,S .*Landfill site selection by using Geographical Information Systems.* Environ Geol (2006) vol 49 : 376-388.

6- JAVAHERI,H, et al. *Site selection of municipal solid waste landfills using AHP in GIS in Gerfort.* Health .Sci . Eng, 2006 , vol 3 , No. 3 , 177-184.

7 - شتية، ضرغام، (2012) ، *تقييم واقع مكبات النفايات في الضفة الغربية وتخطيطها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية GIS*. رسالة ماجستير كلية الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.150

8- ABO BAKER,O et al.*Site selection of landfill in Portsudan.* International Journal for Environmental and Climate change Vol.3, Issue 1-2015.Issn 2310-6743.

9-معايير اختيار مواقع ردم النفايات الصلبة، حالة دراسية لبعض المدن السورية د.هيثم شاهين.<http:www.msc.gov.jo>

10-إدارةالبيئةالعمرانيةوعملياتإدارةالمخلفاتالصلبة ، مدخلغلتطبيقاتاستخدامال GISفيإدارةالبيئة ، ورشةعملفيمجالتطبيقاتنظمالمعلوماتالجغرافيةالأردن 2006< http:www.icma.org>

11-*ARCGIS Geostatistical Analyst Tutorial*. USA : Copy 2002 ESRI,344 .Esri: