مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (31) العدد (5) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (31) No. (5) 2009

# اختيار المواقع الأمثل بيئياً لمشاريع التنمية العمرانية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

**الدكتور فادي رحمة***
**الدكتور اياد عباس****
**سراب العيسى *****

**(تاريخ الإيداع 30 / 9 / 2009. قُبِل للنشر في 2009/12/7)**

## □ ملخّص □

إن الأسلوب الأفضل في التصدي للمشاكل البيئية هو ضرورة الأخذ بالاعتبارات البيئية في الخطط والمشاريع التنموية من خلال ما يعرف بتقييم الأثر البيئي للمشروعات، والذي يعدُ جزءاً من المهام في تصميم المنشآت والتخطيط البيئي، فمع تزايد عدد السكان ومحدودية الموارد تفاقمت المشاكل البيئية إلى مرحلة تعجز الطرق التقليدية عن حلها، مما دفع للبحث عن طرق أكثر سرعة وتقدّماً لإيجاد الحلول المناسبة بأقصر وقت وأقل جهد، ومحاولة التنبؤ بها قبل حدوثها، وكان لاستخدام البرامج الحاسوبية دور كبير في مجال معالجة المشكلات البيئية، ومن أكثر البرامج استخداماً في هذا المجال نظام المعلومات الجغرافي GIS. وبهدف اعتماد منهجية عملية في إجراءات عملية تقييم الأثر البيئي، قمنا باستخدام نظام الـ GIS من أجل اختيار الموقع الأمثل للتنمية المقترحة (للمجمعات السكنية التي تمثل حالة الدراسة) بحيث يحقق جملة من الاشتراطات تسهم في تقليل آثاره السلبية وتزيد من الآثار الإيجابية، بالاستفادة من قدرة الـ GIS على التحليل المكاني والمعالجة والنمذجة والعرض.

**الكلمات المفتاحية:** تقييم الأثر البيئي، التنمية العمرانية، GIS.

* مدرس – قسم الهندسة البيئية – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
* *مدرس – قسم الهندسة الطبوغرافية – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
***طالبة دراسات عليا (ماجستير)– قسم الهندسة البيئية– كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (31) العدد (5) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (31) No. (5) 2009

# Finding the Best Environmental Locations for Urban Development Project by Using GIS

**Dr. Fadi Rahma** [*]
**Dr. Iyad Abbas** [**]
**Sarab Al-issa** [***]

**(Received 30 / 9 / 2009. Accepted 7 / 12 / 2009)**

## □ ABSTRACT □

The best way to face the environmental problems is taking with environmental considerations in plans and development project, That known with Environmental Impact Assessment, which consider as a part of designing and environmental planning, Upon the growth of the density and the limitation of resources caused these problems to begin to be grave making the traditional methods unable to solve them, so we needs new methods with more speeds and progress to find the best solutions in short tine, and to predict the problems. Using computer programs is very effective in solving them, we use GIS to find the best location for the urban development(case study) that achieved a set of conditions which decreased its negative impacts and increased the positive one, depending on the properties of GIS in spatial analysis, query, interpolation, modeling, display

**Key Words**: Environmental impact assessment, urban development, GIS

[*] **assistant prof, Department of Environment Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**] **assistant prof, Department of Geodesy Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria**
[***] **postgraduate Student , Department of Environment Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

**مقدمة:**

الـ EIA (Environmental Impact Assessment) هو عملية لتقييم الأثر المحتمل البيئي والاقتصادي والاجتماعي، سواء أكان نافعاً أو ضاراً، لمشروع أو تنمية أو تطوير مقترح. حيث أن تعبير Impact يشير إلى الفعل المسبب الذي يقوم به الإنسان، أو إلى النشاط وتأثيره على الأنظمة البيئية ومدى أهميته للمجتمع البشري وبعبارة أخرى هو تأثير العمل البشري على النظام البيئي، ويشير التعبير Assessment إلى تحليل وتقييم التأثيرات على الأنظمة البيئية، والتحليل هو مهمة وصفية لتعريف الأفعال، وأخذ قياسات للشروط الأساسية وتوقع التغيرات لهذه الشروط والتي تحدث نتيجة لهذه الحوادث، والتقييم هو مهمة لاحقة تعتمد على تطبيقات القيم التي يضعها الإنسان وتدخل في تحديد أهمية التأثيرات على الأجزاء المتأثرة. فمن أجل تصميم مشروع توسع عمراني مثلاً فإن ذلك يتطلب فهم كيفية استجابة البيئة الطبيعية للتبدلات المتوقعة وقوانين التصميم البيئي والقدرة على التنبؤ، بالرغم من صعوبة التنبؤ باستجابة الأنظمة البيئية للأنشطة البشرية، وتنجم هذه الصعوبة عن سببين[1] :

1- صعوبة تقديم الآثار البيئية في صيغة تنبؤ.

2- عدم استمرارية الأنظمة البيئية نفسها.

وتحديد الأثر البيئي لا يشمل فقط على تحليل، بل أيضاً تقييم وتقدير أثر التغيرات أو التبدلات البيئية على المجتمع البشري. وإن عملية تقييم الأثر البيئي يجب اعتبارها عنصراً أساسياً لإقامة المشروع، ويتم رصد التمويل اللازم لها منذ البداية، وتهدف إلى :

- تحديد وتحليل الآثار البيئية التي قد تنجم عن تنفيذ مشروع تنموي مقترح.
- وضع الإجراءات الوقائية التي يجب إتباعها للحد من الآثار السلبية على البيئة لمنعها أو التقليل منها.
- تحسين الآثار الإيجابية.

ودراسة تقييم الأثر البيئي تتناول مختلف عناصر البيئة التي قد تتأثر بالمشروع مثل الصحة العامة والسلامة، نوعية الهواء والضجيج، المياه السطحية، المياه الجوفية، البعد الاجتماعي والاقتصادي، التراث الأثري والتاريخي/القيم الجمالية، تغير المناظر الطبيعية والتلوث البصري، إضافة إلى البيئة الحيوية (النباتية والحيوانية)، والتي تعدّ أساس الوجود المادي والمعنوي للإنسان، فهي مصدر غذائه ودوائه ورفاهيته[2]، وتساهم هذه الدراسات بتحقيق التوافق بين عمليات التنمية وحماية البيئة وبالتالي تحقيق ما يسمى بالتنمية المستدامة.

ولكي تكون عملية الـ EIA فعّالة، ينبغي إدراجها إدراجاً كاملاً في ما يوجد من عمليات التخطيط القانوني. ولا ينظر إليها باعتبارها عملية "إضافية". وعلى الرغم من أن المكونات الأساسية للـ EIA تختلف في التشريعات والممارسات حول العالم[4]، ويجوز لكل بلد أن يعيد تحديد الخطوات الداخلة في الإجراءات الخاصة باحتياجاته ومتطلباته، بما يناسب وضعه المؤسساتي والقانوني، ومراحل تقييم الأثر البيئي [5] هي:

**عملية الغربلة (الفرز):** Screening لتحديد حاجة المشروع لعملية التقييم البيئي.

**عملية تحديد نطاق التقييم:** Scoping لتحديد الآثار الهامة يجب أن يتناولها تقييم الأثر البيئي، وتحديد المكونات البيئية التي تهم المنطقة والسكان المحليين فيها .

**عملية التقييم:** Assessing مرحلة دراسة الآثار المحتملة للمشروع وتحديد تأثيرها الإيجابي والسلبي على البيئة المستقبلية.

**التدابير التخفيفية** :Mitigation اقتراح عدة حلول للتخفيف من التأثيرات السلبية المحتملة.

**كتابة التقرير**: Reporting كتابة التقرير البيئي المفصل والذي يجب أن يترافق مع ملخص مبسط ليتم رفعه إلى الجهات المانحة للترخيص من اجل مساعدتها على اتخاذ القرار المناسب.

**المراجعة**:Reviewing من أجل فحص ملاءمة التقرير للشروط المطلوبة، وتغطيته لكافة الجوانب الضرورية لصنع القرار.

**اتخاذ القرار**: Decision Making وفيها يتم رفض المشروع أو القبول به ومنح الترخيص.

**المراقبة**: Monitoring مراقبة تنفيذ الأعمال والتدابير المطلوبة، واختبار عينات وأخذ قياسات بشكل دوري للتحقق من مطابقتها.

**مراحل تطور الـ EIA في سورية والتحديات التي تواجهه:**

تشهد الجمهورية العربية السورية ومنذ عدة سنوات تطوراً في كافة مناحي الحياة، ولاسيما بعد صدور قوانين تشجيع الاستثمار التي فتحت المجال أمام استثمارات ومشاريع واسعة، الأمر الذي تطلب تطوير الإجراءات وقواعد التعامل الوطنية، بما يتلاءم مع حماية البيئة وصيانة مواردها وإدخال مفهوم التنمية المستدامة على كافة الأصعدة.

ومن جهة أخرى، فإن تقييم الأثر البيئي في سورية لا زال في بداياته نظراً لازدياد الاهتمام بالجانب البيئي، ولم يرق إلى المستوى المطلوب، إذ لا بد لنا من اتخاذ الإجراءات الصارمة من أجل المحافظة على طابع بيئتنا وحمايتها من التدهور، وكان لابد لسوريا من أن تأخذ بعين الاعتبار في مشاريعها المحافظة على طابع بيئتها المميز، وخصوصاً مع صدور قوانين الاستثمار العقاري، وتطور الحركة العمرانية ونمو التجمعات السكنية مع الحد من مشاكل السكن العشوائي، فمن أهم التحديات التي تواجهنا، عشوائية إقامة مشروعات التنمية وعدم أخذ التأثيرات البيئية بالاعتبار عند التخطيط لهذه المشروعات، وكذلك عدم وجود إدارة بيئية لهذه المشروعات أثناء مراحل الإنشاء والتشغيل، بالإضافة إلى الازدياد المطرد في عدد السكان ومتطلبات هذا العدد الكبير للسكان من الزراعة والصناعة، وما يتبعه من وضع عشوائي للمباني والمرافق الأساسية والمخرجات الناتجة عن الأنشطة البشرية متمثلة في المخلفات الصلبة والسائلة، ومع محدودية الموارد أدى كل هذا إلى ظهور مشكلات التلوث.

وتشمل التنمية العمرانية الإسكان والبيئة الأساسية والاجتماعية (توفير المرافق والخدمات وتوفير فرص العمل)، وإن إدارة التنمية العمرانية لا تتوقف على وضع مخطط عمراني لمساحة معينة وحسب، وإنما يجب أن تتوسع النظرة إلى التخطيط العمراني، بحيث يشمل جميع التخصصات المتعلقة بعمارة الأرض والإنسان معاً، بشكل متكامل ومتوازن ضمن كافة مستوياته المحلية والوطنية والإقليمية. وإن دراسات تقييم الآثار البيئية للمشاريع التنموية تمثل نقلة نوعية على صعيد إدخال الاعتبارات البيئية والاجتماعية في عملية التخطيط التنموي.
وتتمثل هذه العملية في إتاحة المجال للجمهور للمشاركة في صناعة القرار والتي كانت حكراً في السابق، على أصحاب الاختصاص وتغيير عقلية التخطيط التي كانت مبنية في السابق على دراسات الجدوى الاقتصادية فقط. ورغم أن التوجه الجديد لا يغفل الجوانب الاقتصادية، إلا انه يؤكد إضافة إلى ذلك على ضرورة دمج العوامل الاجتماعية والبيئية في عملية التخطيط. وللأسف لدينا مشكلة جوهرية في تشريعات تقييم الأثر البيئي في سوريا:

– إن النموذج الدولي في الدول المتقدمة لتقييم الأثر البيئي يتضمن خيار "تغيير الموقع"، فإذا كان المشروع سوف يسبب تأثيرات بيئية شديدة يتم الاستعاضة عن الموقع المقترح بموقع آخر.

– إن تقييم الأثر البيئي لمشروع محدد في الموقع المحدد يتم بعد، وليس قبل تحديد الأرض المطلوبة وأحياناً تتم المباشرة بالبنية التحتية وإجراءات البيع والشراء ونقل الملكية قبل استشارة وزارة البيئة، والتشريعات السورية تتطلب إجراء دراسة تقييم أثر بيئي للمشروع قبل الموافقة عليه، وذلك لتحديد الآثار البيئية وكيفية التعامل معها وتطوير بعض "الإجراءات التخفيفية" التي من شأنها مواجهة الآثار البيئية.

ولقد أدت عملية التنمية المتسارعة في سوريا بدون مراعاة للاعتبارات البيئية إلى ظهور العديد من المشاكل والتحديات البيئية في مختلف المجالات. وعلى الرغم من الأخطار الداهمة التي تهدد توازن المجال الحيوي، فإنه لم يفت الأوان بعد لكي ندرك المسؤولية التي تقع على عاتقنا لوضع الخطط والسياسات التي تحافظ على المناطق الطبيعية وتحمي الموارد. وفي العقود الأخيرة شهد الاهتمام بالقضايا البيئية في سوريا نمواً متزايداً واهتماماً خاصاً من القيادة السياسية تمثّل بإحداث وزارة الدولة لشؤون البيئة، والهيئة العامة لشؤون البيئة المحدثة بالمرسوم التشريعي رقم /11/ لعام /1991/. ولقد تم مؤخراً العمل على وضع الأسس والمعايير التي تحدد حاجة المشروع إلى دراسة الأثر البيئي له قبل أية خطوة تنفيذية، وقبل استكمال خطط إنشائه، وتفعيل دور الأبحاث والدراسات التي تهدف إلى تقييم الأثر البيئي لهذه المشاريع. وفي عام 2003 تم وضع دليل المراجعة البيئية من قبل الكوادر الفنية في وزارة البيئة بالإفادة من الوثيقة التي صدرت عن الوزارة في عام 1994. وبدأت الوزارة تحاول إلزام المستثمرين بتقديم دراسة لتقييم الأثر البيئي للمنشأة التي ينوي إقامتها إلى مديرية البيئة في المحافظة التي يتبع لها.

وبالنسبة لمشروعات التنمية العمرانية [6] فمن الواجب القيام بدراسة تقييم الأثر البيئي في الحالات الآتية:

– تغيير الاستعمال القائم للمكان داخل الكتلة العمرانية وإدخال أنشطة جديدة.

- المدن الجديدة التي تقام على أراضٍ خارج الكتلة العمرانية.

- التجمعات والمنتجعات السياحية في المناطق ذات الطبيعة الخاصة.

- التوسعات في المناطق القائمة.

- التجمعات العمرانية الجديدة.

ويُقدّم تقرير تقييم الأثر البيئي إلى الهيئة العامة لشؤون البيئة أو مديرياتها في المحافظات، التي تراجع الدراسة وتحدد صلاحية المشروع من الناحية البيئية.

ومع صدور التعليمات التنفيذية لإجراءات تقويم الأثر البيئي لعام 2008 الصادرة عن الهيئة العامة لشؤون البيئة تم وضع قائمة بمشاريع البناء التي تطلب الـ EIA. والجدول رقم (1) يوضح قائمة بمشاريع البناء التي تتطلب الـ EIA :

**الجدول رقم –1– قائمة بمشاريع البناء التي تتطلب الـ EIA**

| المشروع | العمود الأول | العمود الثاني |
|---|---|---|
| **مشاريع البناء** | | |
| إقامة قرية سياحية، فندق، أو أي من مرافق الإسكان المصممة لقضاء العطلة أو للمسافرين و التي يتم إعداد خطة تطوير محلية لها ضمن منطقة موجودة محيطة: | | |
| في كل منشأة مما سبق 300 سرير أو أكثر أو 200 غرفة ضيوف أو أكثر. | X | |
| في كل منشأة 100 سرير إلى ما دون 300 سرير أو 80 إلى ما دون 200 غرفة ضيوف. | | G |
| إنشاء موقع للتخييم يستخدم طوال العام و الذي تعد له خطة تطوير محلية ضمن المنطقة الموجودة المحيطة وبعدد خيم هو: | | |

| | | |
|---|---|---|
| 25 أو أكثر. | X | |
| أقل من 25. | | G |
| إنشاء منتزه ..... حيث تبلغ المساحة المخططة للمنطقة: | | |
| 10 هكتارات أو أكثر. | X | |
| من 4 هكتارات إلى ما دون 10 هكتارات. | | G |
| إنشاء موقف لركن السيارات مشمول بخطط التطوير المحلية ذي مساحة: | | |
| 1 هكتار أو أكثر. | X | |
| من 0.5 هكتار إلى ما دون 1 هكتار. | | G |
| إنشاء منطقة صناعية للاستخدامات الصناعية مشمولة بخطط التطوير المحلية بمساحة أرض مرخصة تقدر بـ: | | |
| 100000م2 أو أكثر. | X | |
| من 20000م2 إلى ما دون 100000م2. | | G |
| إنشاء مركز بيع – منفذ بيع بالمفرق أو أي منشآت تجارية ذات حجم كبير مشمول ضمن خطط التطوير المحلية و لمساحة مرخصة تقدر بـ: | | |
| 5000 م2 أو أكثر | X | |
| من 1200 م2 إلى أقل من 5000 م2 | | G |
| إنشاء مشاريع تطوير مدنية لمرافق البناء الأخرى مشمولة بالخطط المحلية للتطوير و بمساحة مرخصة أولية تقدر بـ: | | |
| 100000 م2 أو أكثر. | X | |
| من 20000 م2 إلى ما دون 100000 م2. | | G |

**المصدر**: وزارة الإدارة المحلية والبيئة، الهيئة العامة لشؤون البيئة: التعليمات التنفيذية لإجراءات تقويم الأثر البيئي، الهيئة العامة لشؤون البيئة، سورية، 2008، الملحق/1/. حيث**X في العمود الأول**: مشروع يتطلب الـ EIA، **G في العمود الثاني**:غربلة عامة

## أهمية البحث وأهدافه:

### أولاً – أهمية البحث:

– إلقاء الضوء على مراحل تطور الـ EIA في سورية، والعمل على تخفيض الآثار السلبية الناجمة عن تخطيط الموقع إلى الحد الأدنى والسعي لزيادة الآثار الإيجابية له.

– استخدام الـ GIS في جميع مراحل تنفيذ الـ EIA بهدف تسهيل إجراءات عملية التقييم (ترتيب البيانات، إخراج النتائج، مراقبة عملية تطبيق الإجراءات، إجراء الإحصائيات)، وبدرجة أعلى استخدامه لتحديد الموقع الأمثل الذي يحقق جملة الشروط التي يجب أخذها بعين الاعتبار وفق القوانين والسياسات المعتمدة في البلد، الأمر الذي يصعب تحقيقه بالطرق التقليدية السابقة والتي لا تتلاءم مع النظرة الشمولية في التخطيط، وتعدد الخيارات المتاحة وكثرة الشروط من جهة، وفقدانها المرونة والسرعة في الإنجاز من جهة أخرى. الأمر الذي دفعنا للبحث عن طرق أكثر سرعة وتقدماً لإيجاد الحلول المناسبة للمشكلات البيئية بأقصر وقت وأقل جهد قبل تفاقمها، ومحاولة التنبؤ بها قبل حدوثها لتفادي تلك المشكلات.

**ثانياً – أهداف البحث:**

1. التعرف على المشكلات والتحديات التي تواجه عملية تقييم الأثر البيئي في سورية، والتأكيد على ضرورة التخطيط البيئي لتحقيق التنمية المستدامة.
2. تحديد مناطق التنمية العمرانية المستدامة باستخدام نظام الـ GIS من أجل الحصول على نتائج أسرع وأشمل لدراسة نطاق واسع والتعامل مع عدة شروط مهما بلغ عددها في نفس الوقت، مع الأخذ بعين الاعتبار درجة أهمية كل منها، وإظهار البدائل، والمقدرة على التحليل المكاني وبالتالي الحصول على معلومات أوسع من تلك التي تم جمعها، وبالتالي تقديم الحلول لمعظم المشكلات البيئية، بالإضافة إلى المرونة في الاستجابة للتعديلات على الشروط أو أفضلية بعضها على الآخر.
3. اعتماد منهجية عملية في إجراءات عملية تقييم الأثر البيئي باستخدام نظام الـ GIS، والاستفادة من قدرته على التحليل المكاني والمعالجة والنمذجة والعرض.
4. تقديم بعض المقترحات والتوصيات اللازمة، والتي تسهم في تفعيل دور الـ GIS في عمليات التقييم على مستوى القطر.

## طرائق البحث ومواده:

**استخدام الـ GIS في الـ EIA: ويتم استخدام الـ GIS من أجل:**

- تحديد الموقع الجغرافي للمشروع المقترح وجميع العناصر الجغرافية المجاورة للموقع بما يناسب المعايير والشروط البيئية المطلوبة والتي تضمن التقليل من الآثار السلبية للمشروع وزيادة الآثار الإيجابية.
- إظهار الموقع الجغرافي وامتداد إجراءات التخفيف مع الزمن.
- شرح المشروع للجمهور، الاستجابة السريعة للتغيرات الهامة.
- إعداد التصاميم لبرامج المراقبة.
- تخزين ومعالجة بيانات المراقبة .
- المقارنة بين النتائج الفعلية للمشروع والنتائج المتوقعة.

واستُخدمت أدوات النمذجة والمحاكاة الحاسوبية في نظم المعلومات الجغرافية للوصول إلى نتائج ومعلومات متعددة الأبعاد تساعد أصحاب القرار والتنفيذيين على اتخاذ القرار القائم على بيانات معالجة ومحللة بشكل يساعد في كفاءة عملية تقييم الأثر البيئي، والحصول على معلومات أوسع وأشمل من خلال قدرة البرنامج على التحليل المكاني والنمذجة (نمذجة سطح الأرض الطبيعية، نمذجة المياه السطحية) والمحاكاة الحاسوبية. ولقد تم الاستفادة من الـ GIS في دراسات تقييم الأثر البيئي[3] فيما يلي:

- إعداد البيانات.
- إجراء التحليل.
- عرض النتائج.

## النتائج والمناقشة:

**حقل الدراسة:** المراد إيجاد الموقع الأمثل بيئياً لمشروع تطوير عمراني (مجمع سكني) في الجزء الجنوبي من سورية ( دمشق، القنيطرة، درعا، السويداء) وفقاً لمعايير بيئية واشتراطات اقتصادية وهندسية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. ولقد تم اختيار المواقع الأمثل بيئياً لمشاريع التطوير العمراني في المنطقة الجنوبية الغربية من سورية وفق مجموعة من الشروط والمعايير.

الشروط الواجب توفرها في موقع المنشأة [8] هي:

1 – أن لا يقع ضمن حرم الينابيع والبحيرات الطبيعية والاصطناعية، والأنهار.

2 – أن يقع على مسافة الطرق بجميع درجاتها لتأمين ربط المنشأة مع شبكة الطرق المعتمدة.

3 – أن لا يقع ضمن مسافة الحماية والحرم للمناطق والمواقع الأثرية.

5 – تأمين المصدر المائي بصورة كافية لاستعمالات الشرب وسقاية الأشجار والمناطق الخضراء.

6 – تأمين معالجة المياه المالحة بصورة مناسبة منعاً للتلوث.

7 – أن لا يقع في منطقة المسيلات المائية الخطرة.

8 – يجب اختيار المناطق المرغوبة للمشروع باستعمال أراضٍ مناسبة، وتحديد المناطق التي يمنع اختيارها، بحيث لا يتم اختيار المساحات المائية والأراضي الرطبة، أو المناطق الصناعية، أو الأراضي الزراعية، وأن لا يقع ضمن مناطق سكنية، وحفاظاً على الغطاء النباتي والغابات في بلادنا، يجب استبعاد الغابات من المواقع المقترحة.

9 – أن يقع على مسافة عن الفوالق (نظام فالق البحر الميت).

فملاءمة أي موقع لأي نشاط جديد، تعتمد على مطالب محددة من استخدام الأراضي فيه، وخصائص هذا الموقع يجب أن تلبي مطالب محددة لكي تتلاءم مع الاستخدام الجديد [9]. وهناك معايير متعددة التقنيات تستخدم من أجل التقييم وتطبيق التصنيفات ووضع وزن لتلك المعايير[10].

وضمن المعلومات المتوفرة والتي تم جمعها، وباستخدام نظام المعلومات الجغرافية، تم العمل وفق المراحل التالية.

**مراحل العمل لدراسة الموقع وملاءمته:**

1. جمع البيانات وتحضير الصور الفضائية والمخططات للعمل .
2. إدخال المخططات والمعلومات إلى الحاسب الآلي وترقيمها .
3. معالجة المعلومات بنظام المعلومات الجغرافية GIS.
4. وضع الأوزان للشروط المطلوبة لإجراء المعالجة بالـ GIS.
5. وضع عدة خيارات لاختيار الموقع الأمثل.
6. وضع التقرير النهائي المعتمد من قبل الهيئة العامة للاستشعار مع المخططات اللازمة والخارطة النهائية.

**1. جمع البيانات وتحضير الصور الفضائية والمخططات للعمل :**

تم تجميع البيانات واستخدامها في اختيار الموقع الأفضل لمشاريع التنمية العمرانية، حيث تم الحصول على المخططات من المساحة العسكرية بمقياس 1/100000، وخريطة تعبر عن نظام فالق البحر الميت. ومعلومات عن المواقع الأثرية من مديرية الآثار والمتاحف، ونقاط معلومة الارتفاع من الـ DEM لسورية بدقة1/100000 الذي تمكننا

من خلاله نمذجة الارتفاعات على كامل منطقة البحث، بالإضافة إلى صورة فضائية لسورية من Land sat بدقة تمييز 15m لعام 1995، وتم تحليل الصورة الفضائية باستخدام برنامج Erdas ، وصورة Google Earth.

2. **إدخال المخططات والمعلومات إلى الحاسب الآلي وترقيمها:** وتم ذلك من خلال المراحل التالية:

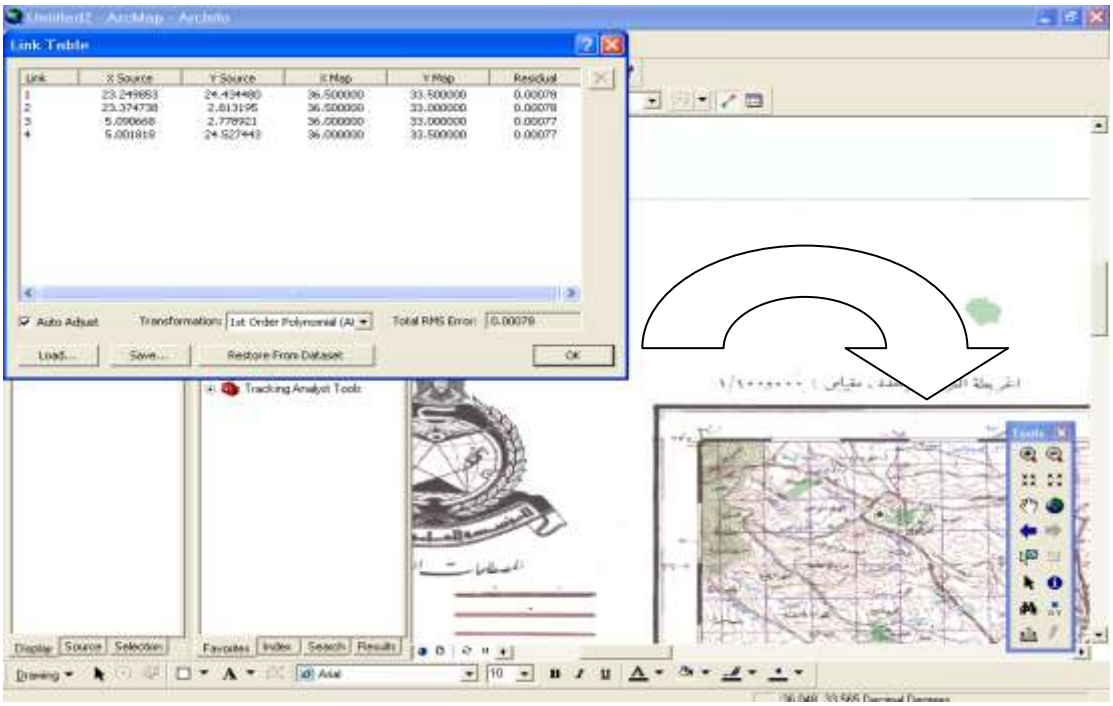
**مرحلة المسح الضوئي Scanning:** تم مسح كامل المخططات باستخدام ماسحة ضوئية.

**مرحلة الإرجاع المكاني للمخططات Georeferencing:**

الإرجاع المكاني: هو إرجاع المخطط إلى الحيز المكاني الحقيقي المطابق للأرض، وتخليصه من معظم التشوهات المتراكمة عليه وهي المرحلة الأكثر أهمية، حيث تم اعتماد الإهليلج WGS84 العالمي والإسقاط الذي يناسب منطقة البحث ( سورية) والمعتمد من قبل الهيئة العامة للاستشعار عن بعد وهو UTM Z37N نظام ميركاتر المعترض، حيث يقسّم نظام Universal Transverse_Mercator الكرة الأرضية إلى 60 منطقة نحو الشمال والجنوب، وكل منطقة تمتد على ست درجات، وكل منطقة لها خط طولي مركزي، والمناطق 1N, 1S تبدأ من W ° 180- ، وتقع سورية في المنطقة رقم 37 شمالاً.

WGS_1984_UTM_Zone_37N
Projection: Transverse_Mercator
Central_Meridian: 39.000000
GCS_WGS_1984
Datum: D_WGS_1984

ولقد تم توجيه المخططات بالطريقة الخطية (على الأقل ثلاث نقاط تحكم ليست على استقامة واحدة). وذلك باستخدام شريط أدوات Georeferencing، حيث تم إضافة أربع نقاط تحكم لكل مخطط من خلال الأداة Add control points ، وبإضافة رابط في كل من زوايا المخطط وإدخال الإحداثيات الصحيحة والتي يتم أخذها من المخطط يتم تشكيل جدول الربط بإحداثيات نقاط التحكم الأربع التي استخدمت لإرجاع المخطط (المصدر والوجهة)، كما هو موضح بالشكل رقم (1).




**الشكل رقم –1– جدول الربط يبين نقاط التحكم الأربع التي تم الإرجاع استناداً عليها وإحداثياتها (x,y)**

وبنفس الطريقة تم توجيه الصورة الجوية لسورية بالإضافة إلى الخرائط والصور التي تم الحصول عليها من Google earth.

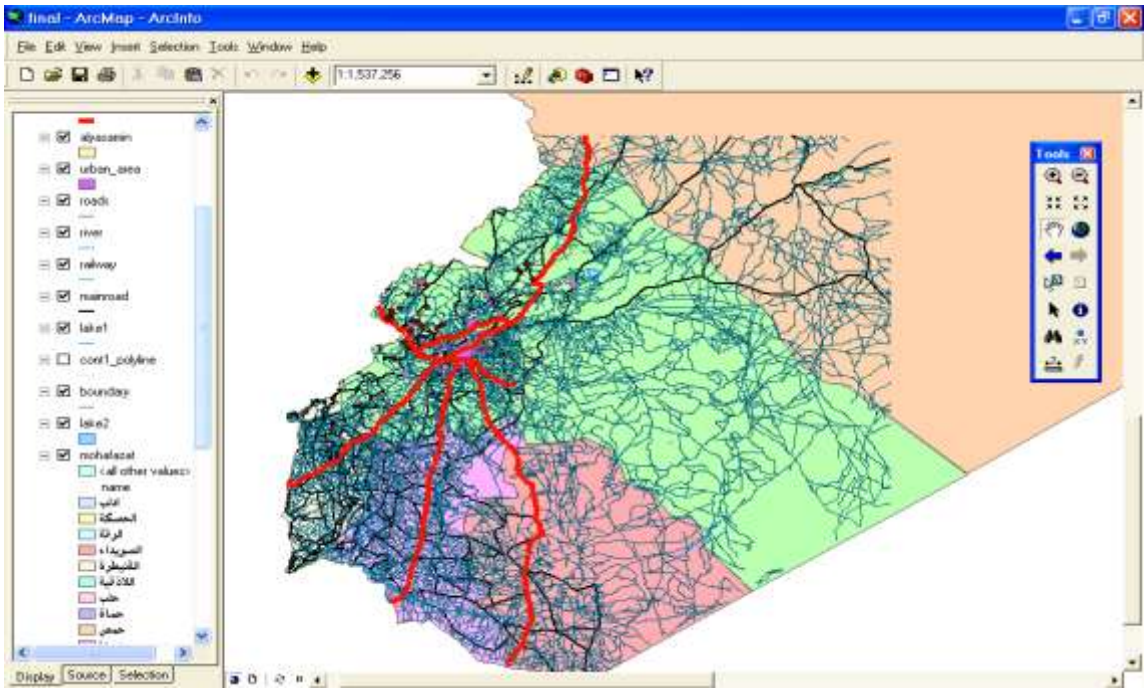
**رقمنة المخططات:** وباستخدام أدوات الـ GIS تم تحويل الصورة (البيانات Raster ) إلى سمات شعاعية، ذات خصائص هندسية **(نقطة، خط، مضلع)** وتزويدها بالمعلومات الوصفية المرتبطة بها، بحيث يمكن تطبيق الاستفسارات المكانية والوصفية معاً وإجراء مختلف التحليلات التي تهم مستخدمي المخطط، وتم ذلك على مرحلتين:

1. الرقمنة المكانية للسمات من المخطط *Digitizing*: وذلك باستخدام الحاسب بحيث تمت الرقمنة على صورة المخطط الذي تم إرجاعه.
2. إدخال المعلومات الوصفية *Attributing*: وهي المرحلة التي تم فيها تزويد البيانات المكانية بمعلوماتها الوصفية المناسبة والمتوفرة، وذلك ضمن جدول كل طبقة.

لقد قمنا في البداية بإنشاء قاعدة بيانات خاصة بالمشروع Damas وأنشأنا ضمنها dataset باسم altilal والتي تمتلك نظام إسقاط UTM Z37N والإهليلج WGS84، وضمن مجموعة البيانات تم إنشاء Feature classes لتضم جميع البيانات المتعلقة بالمشروع، وهي:

- Feature classes من النوع polygon لكل من (حدود المحافظات السورية، البحيرات، المناطق السكنية)
- Feature classes من النوع line خطية لكل من (الطرق، الطرق الرئيسية، الطرق السريعة، السكك الحديدية، الفوالق، الأنهار، الحدود مع البلاد المجاورة).
- Feature classes من النوع point نقطية لكل من (الآثار في المنطقة ، نقاط تشير إلى المناطق السكنية).

وتم رفع الطبقات من الخرائط التي تم إرجاعها والصورة الجوية لسورية لتظهر الطبقات معاً. الشكل رقم (2) يظهر مجموعة من الطبقات التي تم رفعها.




**الشكل رقم –2– يعرض مجموعة من الطبقات التي تم رفعها (الطرق على درجاتها، التجمعات السكنية، حدود المحافظات)**

**مرحلة الترميز والخرج الكارتوغرافي Cartography:** ويعتمد مبدأ التصنيف (فرز السمات المتشابهة أو المتقاربة إلى مجموعات ) والترميز (لتمثيل السمات بأشكال رسومية تعبّر عن الواقع).

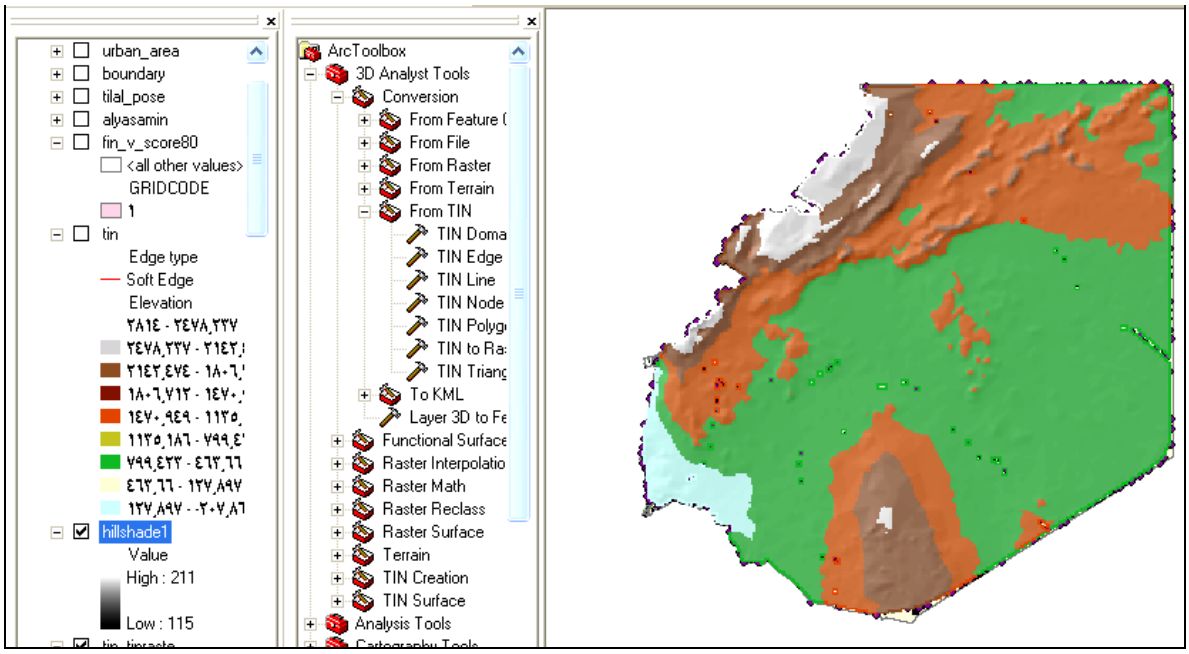
**3. معالجة المعلومات بنظام المعلومات الجغرافية GIS [11] [12]:**

– **طبقة استعمالات الأراضي Landuse:** تم توجيهها، وتوضيعها مع الصورة الجوية ثم تغيير طريقة عرضها، وإعادة تصنيفها وتوزيع العلامات لكل تصنيف من تصنيفات طبقة استعمالات الأراضي، بحيث تمت مراعاة ظروف بلادنا وشروط الحفاظ على الغطاء النباتي والمسطحات المائية، وذلك باستبعاد مناطق المياه والأراضي الرطبة والغابة الكثيفة والأراضي الزراعية من المناطق الملائمة لتوضيع مشروع التنمية العمرانية عليها وذلك بإعطائها درجة 100- وبالتالي، مهما حققت هذه المناطق من شروط بالنتيجة سيكون مجموع الدرجات لها بقيمة سالبة، وتُستثنى من التحليل، وكذلك عدم الرغبة في اختيار المناطق السكنية بكثافة عالية، وتم إعطاؤها درجة 50- فتحصل بذلك على مجموع درجات أقل، مما يقلل من ملاءمة تلك المناطق، والمناطق السكنية ذات كثافة منخفضة غير مرفوضة، ولكن المناطق المناسبة للتطوير العمراني هي المناطق الجرداء المفتوحة والمناطق الشبه مفتوحة والخالية، وتتم مراعاة العنصر الطبيعي ضمن تصميم المشروع المقترح من خلال توضيع حدائق ومسابح ومساحات خضراء على أرضه. ويتم توزيع الدرجات من قبل فريق البحث بما يوائم شروط موقع المنشآت، وخصوصية ظروف بلادنا، على الشكل التالي:

| | |
|---|---|
| المناطق السكنية بكثافة عالية | -50 |
| المناطق السكنية بكثافة منخفضة | 0 |
| المناطق الشبه خاليةsemi open area | 15 |
| المناطق الجرداء open area | 10 |
| مناطق المياه | -100 |
| الأراضي الرطبة | -100 |
| الغابة الكثيفة | -100 |
| الأراضي زراعية | -100 |
| المناطق الصناعية | -100 |

**- إيجاد نموذج الأرض الطبيعية:**

تم الحصول على مجموعة من النقاط المعلومة الارتفاع من الـ DEM والتي يمكن من خلالها نمذجة سطح الأرض الطبيعية، وبالتالي الحصول على Raster تعبّر عن نموذج سطح الأرض الطبيعية تم استخدامه في عمليات التحليل المكاني spatial Analysis، كما هو موضح بالشكل رقم (3).




**الشكل رقم –3– يعرض نموذج سطح الأرض الطبيعية للجزء الجنوبي من سورية**

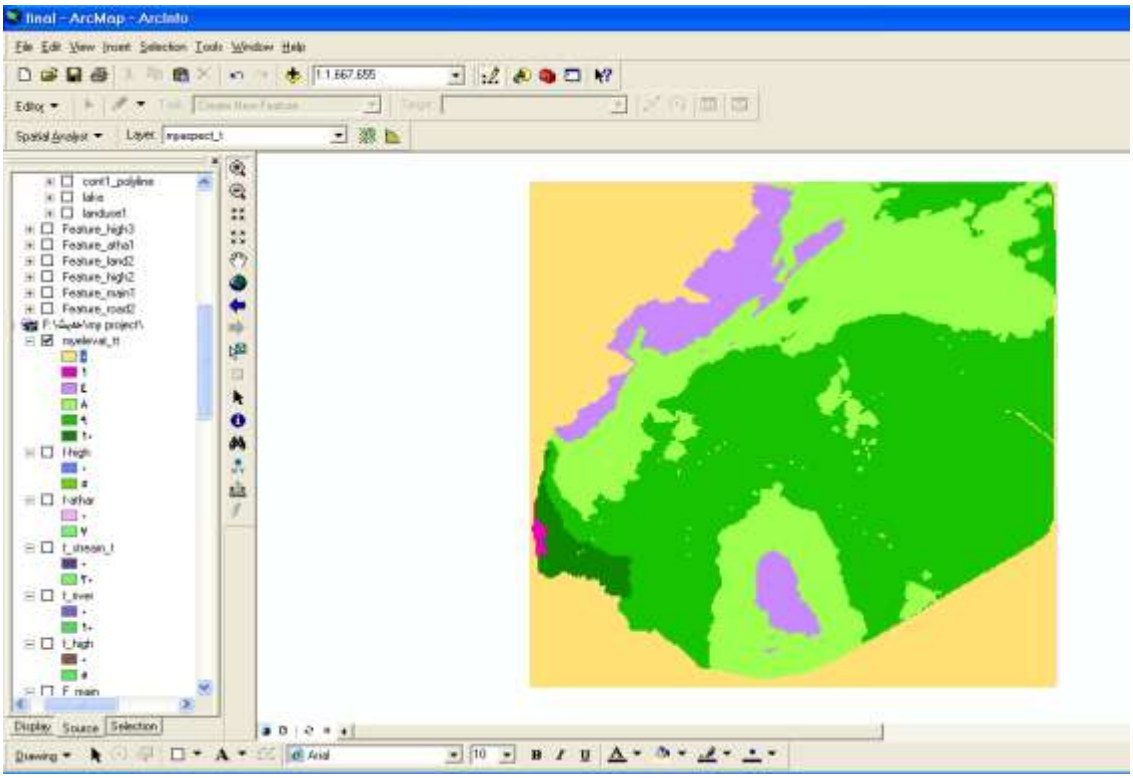
– **شرط الارتفاع:** تم إعادة تصنيف طبقة الارتفاعات إلى خمسة مجالات وتوزيع الدرجات من 10 والتي تم تحديدها لهذا الشرط من قبل فريق البحث على النحو التالي، الجدول رقم (2)

**الجدول رقم –2– يوضح توزيع الدرجات على تصنيفات طبقة الارتفاعات***

| المجال (الارتفاع ،م) | الدرجة |
|---|---|
| <100 | 5 |
| 500–100 | 9 |
| 800–500 | 10 |
| 1400–800 | 8 |
| >1400 | 4 |
| No data | 0 |

* إن قيم توزيع الدرجات تم وضعها من قبل فريق البحث، بما يلائم طبيعة وظروف منطقة البحث

فبحسب طبيعة منطقة البحث تبيّن أن الارتفاع من500م حتى 800 م هو الأنسب للتطوير العمراني فهو يحقق إطلالة أفضل وبكلفة مقبولة ومناخ أفضل، والارتفاع من 800م حتى 1400م مرغوب في المساكن التي يغلب عليها طابع الاصطياف، فهي تمنح إطلالة أجمل ومناخ أنسب، مع إمكانية القيام بعمليات التشييد عليها وبكلف أعلى، والارتفاعات الأكبر من 1400م تصبح معها عمليات التشييد صعبة وبكلف باهظة. والطبقة الناتجة تظهر بالشكل رقم (4).




**الشكل رقم –4– عرض طبقة الارتفاعات حيث أن المناطق المحققة لشرط الارتفاع باللون الأخضر بدرجاته.**

– **طبقة الميل:** تُبيّن هذه الطبقة مدى ملاءمة الميل للتطوير العمراني مع الأخذ بعين الاعتبار العوامل الإنشائية والمعمارية والاقتصادية والجمالية، ولأهمية هذه الطبقة تم إعطاؤها وزناً 20 درجة، حيث أن الميل الأقل هو الأكثر ملاءمةً للتطور الهندسي أما الميل الكبير فهو أقل ملاءمةً للتطور الهندسي بسبب ميل الطرق وزيادة كمية الحفر والردم وكلفة جدران استنادية، ومن جهة، فإن الأرض المنبسطة أقل ملاءمةً من الناحية الجمالية، وباختبار مجموعة من القيم تم الحصول على مجال من الميل (5-15)% يحقق المنظر الجمالي وبكلفة مقبولة، وبالتالي يُعطى الدرجة 20، أما الميل الأكبر من 20% فهو أقل ملاءمةً من الناحية الاقتصادية والمعمارية والإنشائية لذلك يُعطى الدرجة 8، والجدول رقم(3) يبين مجال الميل ودرجته.

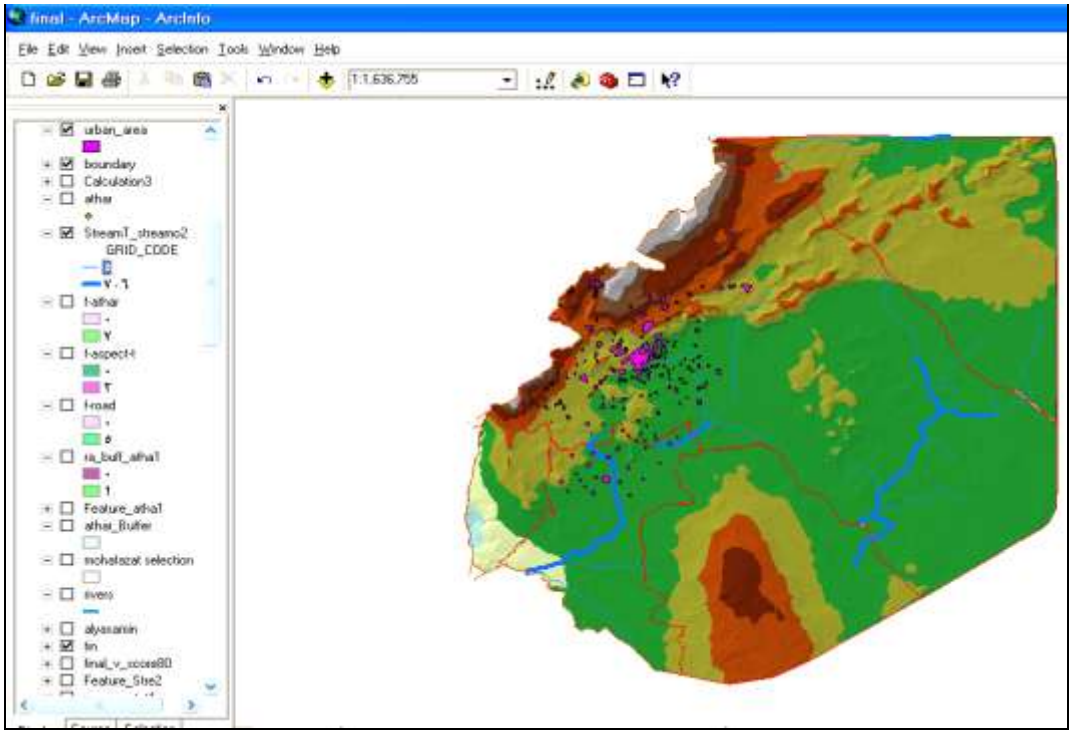
**الجدول رقم–3– يوضح توزيع الدرجات على تصنيفات طبقة الميل***

| المجال (الميل %) | الدرجة |
|---|---|
| <5% | 18 |
| %15–%5 | 20 |
| %20–%15 | 15 |
| >20% | 8 |

*إن قيم توزيع الدرجات تم وضعها من قبل فريق البحث بما يلائم طبيعة وظروف منطقة البحث

**- نمذجة المياه السطحية:**

إن تصميم أي منشأة يحتاج إلى معرفة المسيلات المائية حتى نتجنب بذلك خطر التعرض لفيضان وعواصف مطرية. لذلك تمت نمذجة المياه السطحية باستخدام نظام الـ GIS لتحديد المسيلات المائية التي يجب استبعادها من المواقع المثلى، كما هو موضح بالشكل رقم (5).




**الشكل رقم –5– يعرض المسيلات المائية (بدرجة > 4 ) في المنطقة المدروسة**

- **اتجاه الإطلالة:** تم حساب مصفوفة اتجاه الإطلالة وتوزيع الدرجات على كل تصنيف فيها، والاتجاه المفضل هو الاتجاه الجنوبي، الجدول رقم (4)

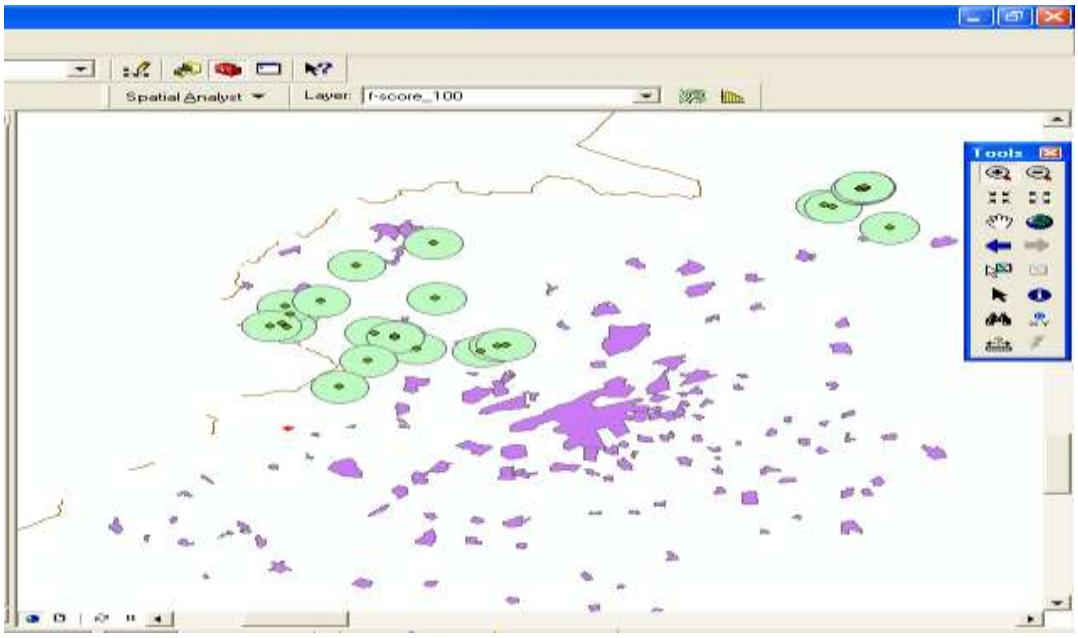
**الجدول رقم–4– يوضح توزيع الدرجات على تصنيفات طبقة اتجاه الإطلالة***

| الاتجاه | العلامة |
|---|---|
| الشمال | 0 |
| الشمال الشرقي | 1 |
| الشرق | 2 |
| الجنوب الشرقي | 3 |
| الجنوب | 3 |
| الجنوب الغربي | 3 |
| الغرب | 2 |
| الشمال الغربي | 1 |

*إن قيم توزيع الدرجات تم وضعها من قبل فريق البحث، بما يلائم طبيعة وظروف منطقة البحث

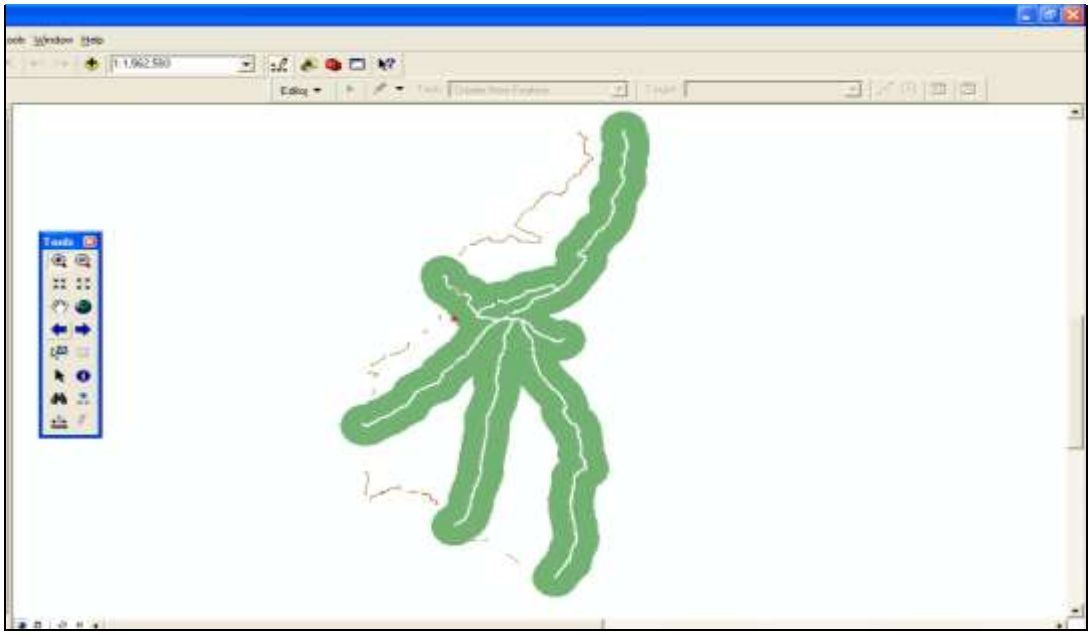
- **وضع مسافة حرم لمجموعة من الطبقات:** نظراً لغياب المعايير السورية لقيم الحرم المطلوبة حول مجموعة الطبقات المدروسة، تم اختيارها بشكل منطقي من قبل فريق البحث، بعد الإطلاع على معايير متعددة التقنيات تستخدم من أجل التقييم وتطبيق التصنيفات ووضع وزن لتلك المعايير في دول أخرى (السعودية، بيت لحم) [10] [13] ومواءمتها مع ظروف بلادنا، وذلك لتحقيق كل من الشروط التالية:

1. المسافة عن المناطق الأثرية (حرم المناطق الأثرية 2.5km)، الشكل رقم (6).



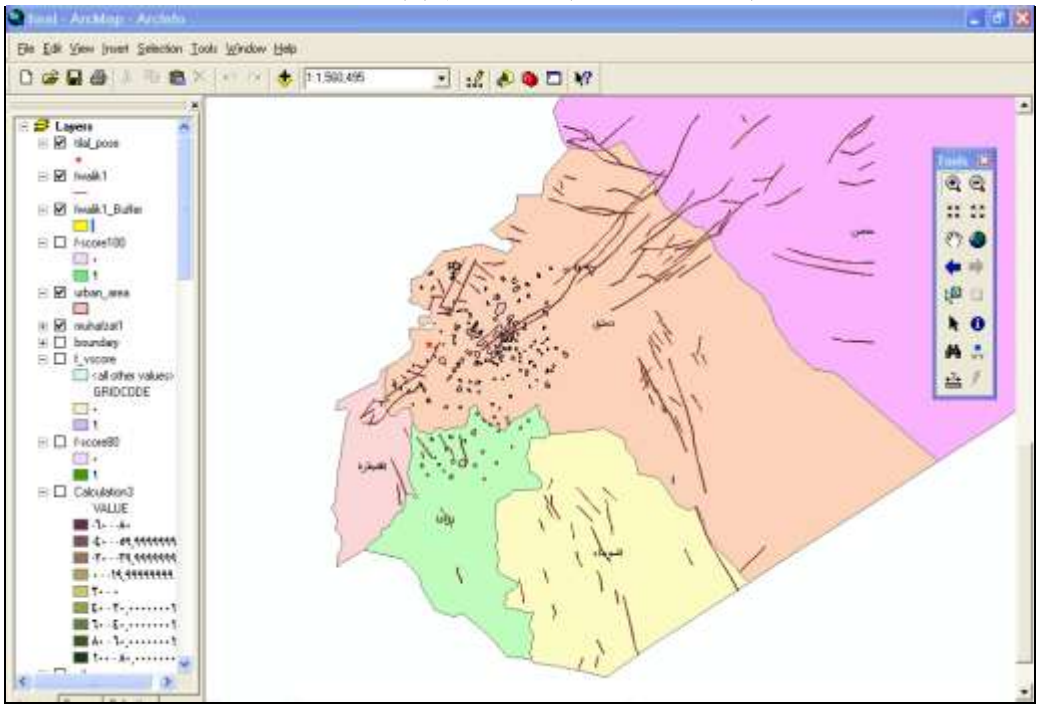

**الشكل رقم –6– يعرض المناطق السكنية، وحرم المناطق الأثرية على شكل مجموعة من الأشكال الدائرية**

2. المسافة عن الطرق (أقل من 500 M).
3. المسافة عن الطرق الرئيسية( أقل من 2.5 km ).
4. المسافة عن الطرق السريعة( أقل من 9.5 km وأكبر من 500 M )، الشكل رقم (7).



**الشكل رقم–7– يعرض المناطق المحققة لشرط المسافة عن الطرق السريعة**

5. المسافة عن الأنهار(حرم الأنهار 300m).
6. المسافة عن الفوالق (أكبر من 150 M)، الشكل رقم (8).



**الشكل رقم – 8– الحرم حول الفوالق**

**4. وضع الأوزان والشروط اللازمة لإجراء المعالجة بالـ GIS:**

**من أجل إيجاد المنطقة المنظورة:** قمنا بإعادة تصنيف للطبقات التي تمثل الشروط المطلوبة مع وضع العلامات حسب الأهمية بحيث يكون مجموع العلامات من 100، وبعد ذلك تم جمع العلامات للشروط التي تم أخذها بعين الاعتبار ( عشرة شروط تمت دراستها) وهي:

1.شرط الميل: **20علامة.**

2.المسيلات ولتي يجب تجنبها عند اختيار الموقع (بدرجة > 4) لدرء خطر التعرض للفيضان: **20علامة.**

3.تصنيف الأراضي: تم توزيع علاماتها وفق النوع المرغوب من استخدامات الأراضي: **15 علامة.**

4.شرط الارتفاع : **10 علامات.**

5.المسافة عن الأنهار( حرم الأنهار 300m) لحماية الموارد المائية: **10 علامات.**

6.المسافة عن المناطق الأثرية (حرم المناطق الأثرية 2.5km) لحماية المعالم التاريخية: **7علامة.**

7.المسافة عن الطرق (أقل من 500 M) بالتالي عدم الحاجة لدارسة مشروع طريق (أقل كلفة): **5علامات.**

8.المسافة عن الطرق الرئيسية ( أقل من 2.5 km ): **5 علامات.**

9.المسافة عن الطرق السريعة ( أقل من 9.5 km وأكبر من 500 M ) لتجنب الضجيج : **5 علامات.**

10. اتجاه الميل: **3 علامات.**

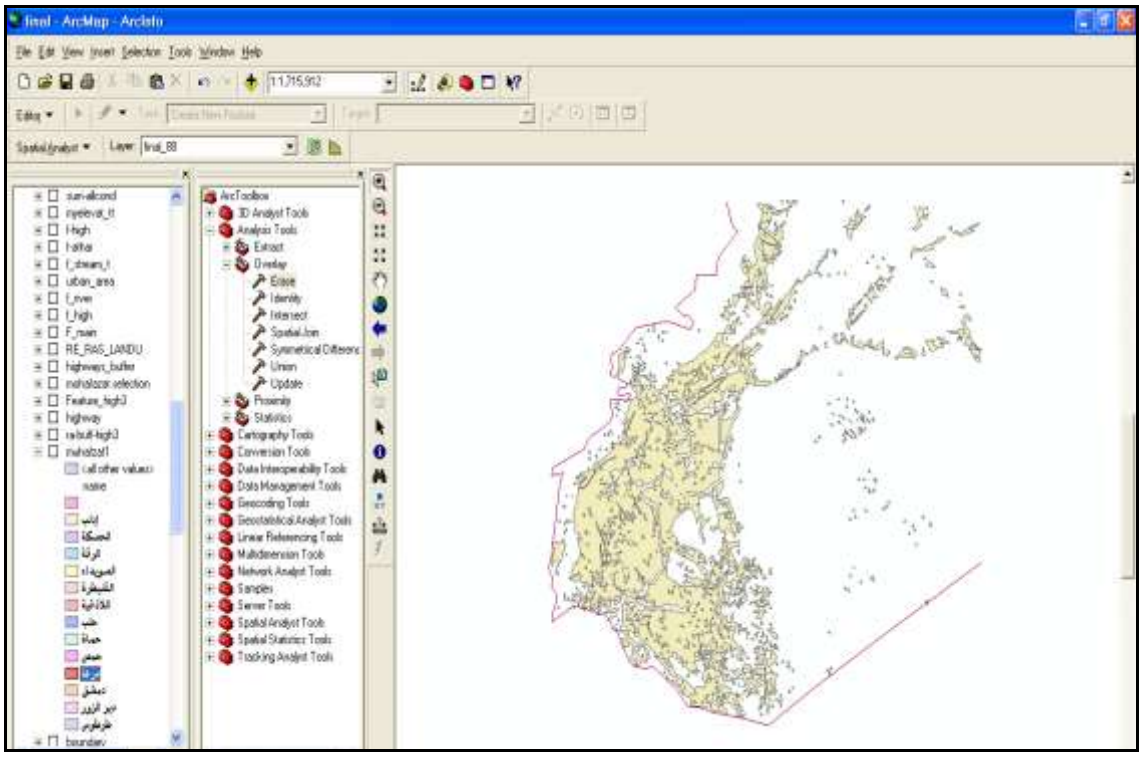
ونتيجة جمع الأوزان التي اخترناها للشروط، نحصل على مواقع بمجموع درجات مختلفة، والموقع الأمثل يكون بدرجة 100% والمواقع حتى مجموع درجات 80% تعتبر ملائمة للمشروع. وبعدد تحديد موقع المشروع تتم مناقشة مدى تحقيق هذا الموقع للشروط المطلوبة.

وبجمع الطبقات معاً:

[F_main] + [f_river] + [f_stream_t] + [f-athar] + [f-road] + [myaspect_t] + [myelevat_tt] + [myslopet_t] + [finaluses_ra] + [f-high]

**5. وضع عدة خيارات لاختيار الموقع الأمثل.**

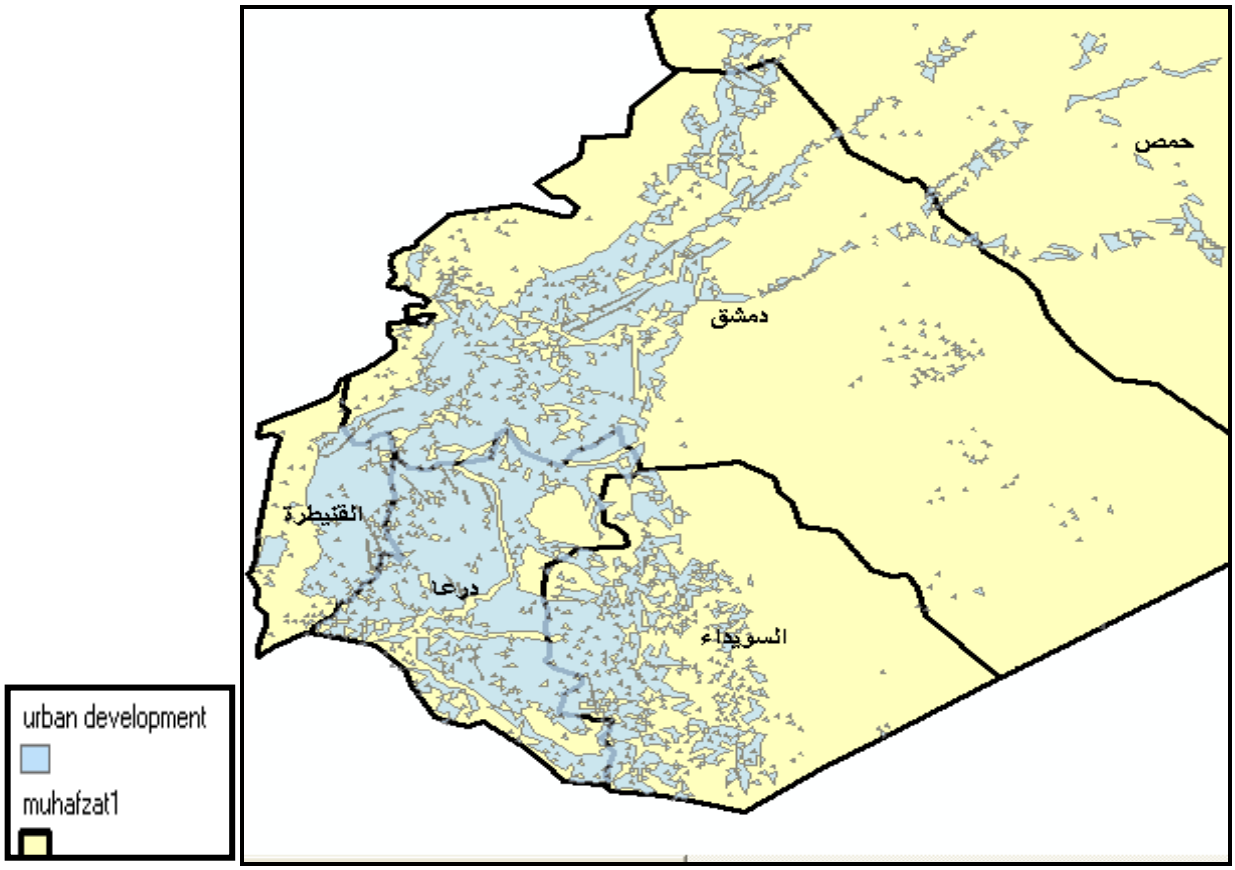
يمكن أن يتم اختيار المناطق التي تحقق مجموع علامات حتى 80 علامة، على اعتبار أنه بالإمكان قبول المناطق التي تحقق مجموع درجات 80 وفقاً للأوزان التي تم اختيارها. وبالتالي هذه المناطق تشكل بدائل لاختيار موقع المشروع، وفي النهاية تم استبعاد المناطق التي تقع على مسافة أقل من 150م عن الفوالق في منطقة الدراسة. وبالتالي الحصول على الطبقة النهائية والتي تشكل النموذج المستدام للتنمية العمرانية، الشكل رقم (9).



**الشكل رقم –9– يعرض المناطق التي تحقق الشروط المطلوبة بمجموع درجات 80%، وعلى مسافة > 150م عن الفوالق**

ويمكننا أن نقوم بإيجاد المناطق التي تحقق مجموع علامات 100 % وهي تمثل المكان الأمثل الذي يحقق جميع الشروط المطلوبة، وهذه المناطق من محافظة القنيطرة، وهي تشكل بدائل أخرى لموقع المشروع.

6. **وضع التقرير النهائي:** تم إنتاج خارطة ملائمة للتطوير العمراني وتوجيهه باتجاه الأراضي الجديدة والمخصصة للنمو العمراني، مع المحافظة على المناطق السكنية الحالية، وتجميد التنمية العمرانية في المناطق غير المخصصة للنمو العمراني من أجل تحقيق تنميه مستدامة، الشكل رقم (10)




**الشكل رقم –10– النموذج العمراني المستدام في المحافظات الجنوبية من القطر**

وبالتالي يمكن اختيار الموقع الأمثل لمشروع التنمية العمرانية المقترح من هذه المناطق التي تم تحديدها، وبعد ذلك يتم وضع تقرير تقييم الأثر البيئي الذي يبيّن الأثر البيئي للمشروع على الموقع المختار من البدائل السابقة، والتي تم اختيارها وفق شروط تقلل من الآثار السلبية وتزيد من الآثار الإيجابية.

## الاستنتاجات والتوصيات:

### الاستنتاجات:

1– إن الخرائط الورقية المتاحة قديمة وبحاجة إلى التحديث، وهذا ما يظهر بوضوح عند مطابقتها مع الصور الفضائية.

2– بيّن البحث أن اعتماد الأنظمة الحاسوبية في عمليات التقييم وتحديد الموقع الأمثل بيئياً يوفر الكثير من الجهد والوقت، ويعطي مرونة في التعامل مع الخيارات المتعددة ونمذجة البيانات والحصول بالتالي على معلومات أكثر من البيانات التي تم جمعها.

3– تم تطوير نهج جديد لإدارة التنمية العمرانية وتحقيق التنمية العمرانية المستدامة.

4– أوجدت حالة الدراسة مثالاً تطبيقياً يساعد على فهم وإدراك أهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية في عملية تقييم الأثر البيئي لتطوير وتسهيل إجراءات عملية التقييم.

**التوصيات:**

1- ضرورة دعم البحوث، والتدريب على تقويم الآثار البيئية( Environmental Impact Assessment ).
2- ضرورة الإسراع في إنجاز المخططات الإقليمية لجميع المحافظات السورية.
3- ضرورة تأسيس مؤسسة مركزية على مستوى القطر لبناء الخرائط الرقمية وتوفير قواعد البيانات الكاملة والمحدّثة.
4- وضع خريطة رقمية دقيقة لاستخدامات الأراضي في سورية لأهميتها البالغة المتعلقة بخطط التنمية والبيئة.
5- تدريب الأفراد على التعامل مع البيانات وتجميعها وصياغتها بشكل يسهل التعامل معها
6- نشر الوحدات الإحصائية بشكل أوسع، بحيث تقل المساحة التي تغطيها الوحدة الواحدة ويجب أن تكون البيانات الديموغرافية والاقتصادية والعمرانية وكل ما يتعلق بها واسعة ودقيقة ومؤتمتة ضمن نظم معينة، مع ضرورة تحديثها على الدوام بحيث يمكن الاستفادة منها عند الحاجة إليها.
7- تحديث الأدوات الأساسية للعمل البيئي ومنهجيته وتتمثل هذه الأدوات في توفير برمجيات سواء برامج إحصائية أو برامج للرسم أو برامج خاصة بالـ (GIS)، وإعداد بنك المعلومات البيئي وتنظيمه ومتابعة تطويره.
8- اعتماد تكنولوجيا (GIS) في أتمتة المعلومات وتطوير أداء الكوادر البشرية حتى تصبح قادرة على التعامل والتفاعل مع مخرجات هذه التكنولوجيا بصورة مجدية في عملية اتخاذ القرار.
9- فتح المجال لوجود خبراء تخطيط محليين عن طريق إرسال البعثات أو استيراد الخبرات الأجنبية أو تخصيص جامعات تدرس العملية التخطيطية الشاملة بكافة مجالاتها على أساس التنمية المستدامة، ووضع الخطط التنموية المستندة إلى الحاجات الوطنية التي تساهم في تطور الدولة والسير بها قدماً نحو الأمام.

**المراجع:**

[1] WALTER, E. *Ecology Impact Assessment, and Environmental planning*, A Wily-interscience publication, New York,1984, 532.

[2] LEOPOLD, L.B. *Aprocedure for Evaluating Environmental Impac*t, Geological Survey Circulqr U.S. Dep. Interior, Washington, , 1971, 645.

[3] KAREN C. H. *GIS in Site Design*, john Wiley , New York, 1998, 223.

[4] الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتقنية والتكنولوجية، الاجتماع السابع، مونتريال، 12 – 16 تشرين الثاني، 2001، 38.

[5] United Nations Environmental programme UNEP - *Environmental Impact Assessment Training Resource Manual*, second edition, Barry Sadler and Mary McCabe, UK, 2002, 600.

[6] *دليل إرشادات تقويم الأثر البيئي لمشاريع التنمية العمرانية*، وزارة الإدارة المحلية والبيئة، الهيئة العامة لشؤون البيئة، سوريا، 2008، 28.

[7] جزماتي، س. & مقدسي، س. – *أنظمة المعلومات الجغرافية*، دار الشرق العربي، سورية، 2001، 240.

[8] قرار المجلس الأعلى للسياحة رقم /198/ – *النظام العمراني للمشاريع والمجمعات والمنشآت السياحية وشروط إقامتها في الساحل والداخل*، من القرارات الناظمة للاستثمار السياحي الصادرة عن وزارة السياحة، سورية، 1987، 87.

[9] JANKOWSKI, P. *Mixed-data multi-criteria evaluation for regional planning: a systematic approach to the decision making process*, Environ. Plann. , 1989, 362.

[10] GERRIT, J. *Strategic land use allocation: dealing with spatial relationships and fragmentation of agriculture*, Landscape and Urban Planning , 2002, 179.

[11] JILL M.C. *Using ArcGIS Spatial Analyst*, Esri, USA, 2002, 66.

[12] Esri: http://WWW.esri.com.

[13] *دليل اختيار مواقع بعض الاستعمالات الخاصة*، وزارة الشؤون البلدية والقروية، السعودية، 2005 ، 25.