

التكامل بين نظام الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافي GIS

الدكتور أحمد سلمان علي*

(تاريخ الإيداع 6 / 7 / 2015. قُبل للنشر في 5 / 11 / 2015)

□ ملخص □

يُعد الاستشعار عن بعد من العلوم الأساسية التي شقت طريقها بسرعة فائقة في السنوات الأخيرة. تُعد صور الأقمار الصناعية (المأخوذة ضمن نظام الاستشعار عن بعد) أحد المصادر الهامة والمتطورة للحصول على بيانات عن أي منطقة على سطح الكرة الأرضية. ويُعد استخدام هذه الصور بشكل متكامل مع نظام المعلومات الجغرافي (GIS) لرسم خرائط مختلفة المقاييس لمناطق واسعة نسبياً، تستخدم في كثير من المجالات، أحد التطبيقات الحديثة التي لاقت رواجاً كبيراً في وقتنا الحالي.

يهدف هذا البحث إلى الاستخدام المشترك والمتكامل لنظام الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافي (GIS) من أجل إجراء دراسة طبوغرافية على صورة قمر صناعي Landsat7 مأخوذة لجزء من القسم الشمالي من محافظة اللاذقية. تم، باستخدام برنامجين هما: ArcGIS و Erdas Imagine، إنجاز تحليل لتضاريس المنطقة عن طريق معالجة الصورة الفضائية الخام رقمياً ومن ثم تحليل تضاريسها. تم أيضاً، اعتماداً على النموذج التضاريسي الرقمي، استنتاج صورة الانحدار ثلاثية البعد 3D والتي تساعد على فهم أكبر لتضاريس منطقة الدراسة. تم رسم خريطة تبين استعمالات الأراضي للمنطقة المدروسة. أخيراً، تم إجراء بعض التحليلات المكانية الهامة لإيجاد المواقع المثلى لإقامة مشاريع مختلفة ذات فوائد اقتصادية.

تمت فيما بعد مناقشة النتائج والتحليلات وبيان مجالات الاستفادة منها.

الكلمات المفتاحية: نظام المعلومات الجغرافي، الاستشعار عن بعد، التحليل الطبوغرافي.

* مدرس - قسم الهندسة الطبوغرافية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

Integration of Remote Sensing and Geographic Information System GIS

Dr. Ahmed Salman Ali*

(Received 6 / 7 / 2015. Accepted 5 / 11 / 2015)

□ ABSTRACT □

Remote sensing technique is considered as one of the main sciences that grew very fast last years. Satellite images are important and advanced source to get data about any region on the earth. Using satellite images, integrated with geographic information system (GIS) for mapping are considered as one of the modern applications that expanded widely now a days.

This paper aims at integrating the techniques of remote sensing and geographic information systems (GIS) for performing topographic study of landsat7 satellite image taken of a part of northern part of Lattakia. The two software, Erdas Imagine and ArcGIS are used to perform topographic analysis depending on digital processing for the image, then analyzing its terrain. Depending on digital terrain model (DTM), 3D slope image is derived. Land use map is written for the study area. Then, some spatial analysis are performed to find the best positions to construct different projects that have economic benefits.

finally, analyses and results are discussed.

Keywords: GIS, Remote Sensing, Topographic Analysis.

*Assistant Professor, Department of Topography, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

يعرف الاستشعار عن بعد بأنه علم وفن وتقنية الحصول على معلومات عن جسم أو ظاهرة ما من مسافات أو ارتفاعات مختلفة باستخدام أجهزة تحسس واستشعار متنوعة ودقيقة تكون محمولة في الطائرات أو الأقمار الصناعية أو المركبات الفضائية. ومن ناحية فيزيائية يعرف الاستشعار عن بعد بأنه مراقبة وقياس قوة الإشعاع الممتص والإشعاع المنعكس من الظواهر الموجودة على سطح الأرض أو في المحيطات أو في المجال الجوي وذلك ضمن موجات كهرومغناطيسية ذات أطوال مختلفة. وتعتبر صور الأقمار الصناعية إحدى أقوى وأهم المصادر للحصول على البيانات التي تقدم معلومات آنية وقيمة عن أي منطقة، وتعطي تمثيل واقعي ودقيق لما يحصل في جميع أنحاء العالم. وتساعد صور الأقمار الصناعية على إظهار ما لا يمكن قياسه أو مشاهدته. ولعلم الاستشعار عن بعد العديد من التطبيقات في مختلف الميادين كالزراعة، والتوسع العمراني، والتنقيب عن المعادن والنفط، الخ. ويفضل التطورات الهائلة التي حدثت في هذا العلم، صار بالإمكان كشف الآثار المدفونة في باطن الأرض وعمل الخرائط الطبوغرافية Topographic Maps والغرضية Thematic Maps وكذلك القيام بكثير من الدراسات المناخية والزراعية والبحرية والمائية.

يمكن الحصول على صور رقمية ذات دقة كبيرة ودرجة وضوح عالية جداً باستخدام أنواع مختلفة من الأقمار الصناعية وهي قابلة للمعالجة الرقمية بالحواسب. كما يوجد العديد من البرامج التي صُممت خصيصاً للتعامل مع هذه الصور. تحتوي البرامج المصممة لمعالجة صور الأقمار الصناعية رقمياً، وبرامج نظم المعلومات الجغرافية GIS على أدوات مختلفة للتعامل الرقمي مع الصور الرقمية. وهي تسمح بتطبيق الكثير من أنواع المعالجة الرقمية للصورة وإجراء التصحيح الهندسي على هذه الصور وتصنيفها والحصول على أنواع مختلفة من الخرائط يستخدمها المختصون لمساعدة أصحاب القرار في مختلف المجالات.

أهمية البحث وأهدافه

تكمن أهمية البحث في استخدام صور الأقمار الصناعية وتطبيق بعض عمليات المعالجة الرقمية عليها باستخدام برنامج: Erdas Imagine ومن ثم تحليل تضاريسها والإستفادة من نظام المعلومات الجغرافية لتحليل النتائج. يهدف البحث إلى الحصول على بعض أنواع الصور ثلاثية البعد ومن ثم الاستفادة منها اقتصادياً في تقرير المواقع المثلى لمختلف المشاريع.

طرائق البحث ومواده:

يقوم البحث على فكرة الاستخدام المشترك لبعض الإمكانيات المتميزة لبرنامجين هما: Erdas Imagine و ArcGIS لتحليل البيانات والحصول على نتائج لها فوائد اقتصادية متميزة.

1. منطقة الدراسة: تقع منطقة الدراسة شمال محافظة اللاذقية، بدءاً من كسب شمالاً و برج اسلام وعين البيضا جنوباً وقسطل معاف وعين البيضا شرقاً والبحر الأبيض المتوسط غرباً.

2. البيانات المتوفرة:

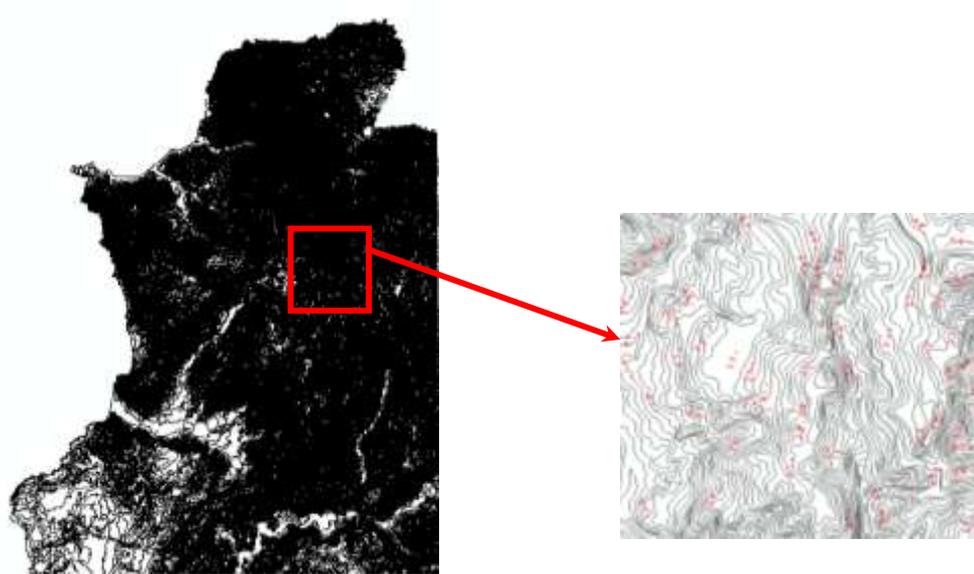
i. صورة فضائية Landsat لمحافظة اللاذقية الشكل (1-a) بدقة تمييز مكانية 15m ودقة تمييز إشعاعية 3Bands، وصورة أخرى باستخدام القمر الصناعي الهندي IRS بدقة تمييز مكانية 5m مبيّنة في الشكل (1-b) مرجعة إلى الجملة العامة.



الشكل (1-b) صورة القمر الصناعي IRS.

الشكل (1-a) صورة Landsat.

ii. خريطة كونتورية رقمية لمنطقة الدراسة بتباعد بين خطوط التسوية قدره 10m الشكل (2).



الشكل (2) خريطة كونتورية لمنطقة الدراسة.

النتائج والمناقشة:**3. منهجية العمل:**

- (1) المعالجة الرقمية للصورة الفضائية
 - (2) التحليل التضاريسي
 - (3) الرقمنة باستخدام برنامج ArcGIS.
 - (4) إعداد الخرائط Map Composing.
 - (5) التحليل المكاني Spatial Analysis.
- 3-1 مرحلة المعالجة الرقمية للصورة الفضائية:**

سيتم إنجاز عمليات هذه المرحلة باستخدام برنامج ERDAS IMAGINE 8.6 وهو برنامج يمكننا من القيام بكافة عمليات المعالجة الرقمية (ترميم، تحسين، وتصنيف) لصور الأقمار الصناعية، لتحقيق في النهاية الصورة الغرض المطلوب. يدمج نظام ERDAS IMAGINE 8.6 وظائف كلاً من معالجة الصور، ونظم المعلومات الجغرافية GIS. وتتضمن هذه الوظائف توريد ومعالجة مجموعات بيانات Raster Data و Vector Data.

3-1-1 تقويم وترميم المرئية Image Rectification & Restauration:

تتضمن عملية تقويم المرئية إجراء التصحيح الهندسي وإزالة الضجيج وإزالة الضبابية. ما يهمننا هو التصحيح الهندسي والذي يعني إعطاء جملة إحداثيات مختارة للصورة.

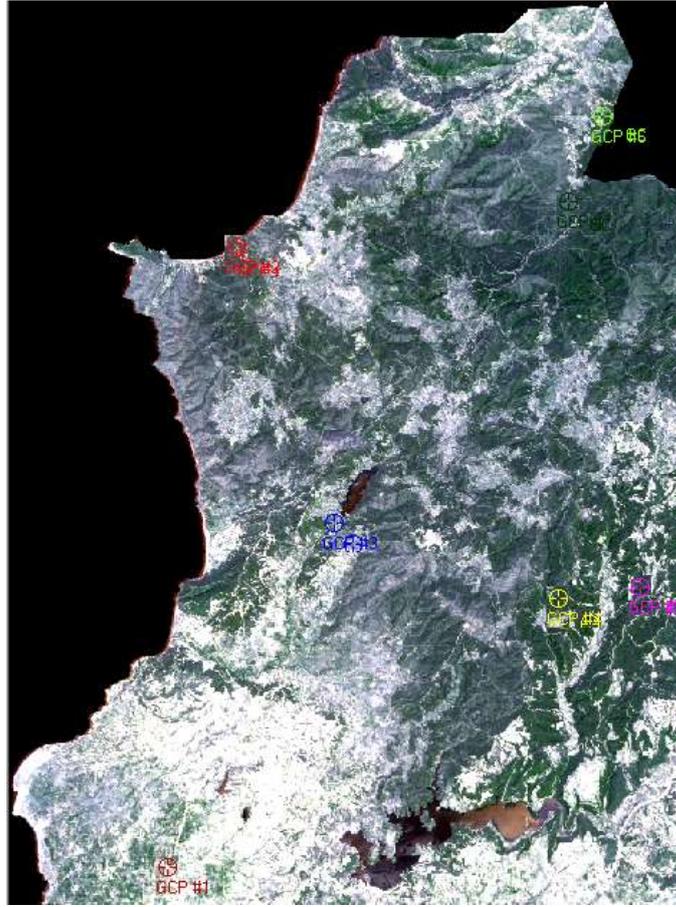
- التصحيح الهندسي:

سوف نقوم بإرجاع صورة القمر الصناعي Landsat باستخدام الصورة المرجعة للقمر الصناعي الهندي IRS لمنطقة الدراسة. علماً بأن حجم البيكسل في صورة القمر IRS هو 5m مقابل 15m للقمر Landsat7. حيث تم أخذ سبع نقاط موزعة على أنحاء صورة القمر Landsat، وأُرجعت بالنسبة لمواقعها على صورة القمر IRS المرجعة.

الجدول (1) إحداثيات نقاط الضبط.

موقع النقطة	X (m)	Y (m)
مفرق عين البيضة	213433.72	3948691.59
مفرق البسيط- اللاذقية	216029.63	3972342.05
مفرق بلوران	219699.05	3961804.95
مفرق الحرة	228184.93	3958915.06
مفرق سكرية	231260.25	3959386.23
مفرق كسب- الحدود السورية التركية	229838.81	3977327.79
مفرق الفرنلق	228560.05	3974053.24

ويبين الشكل (3) توزيع النقاط على الصورة.



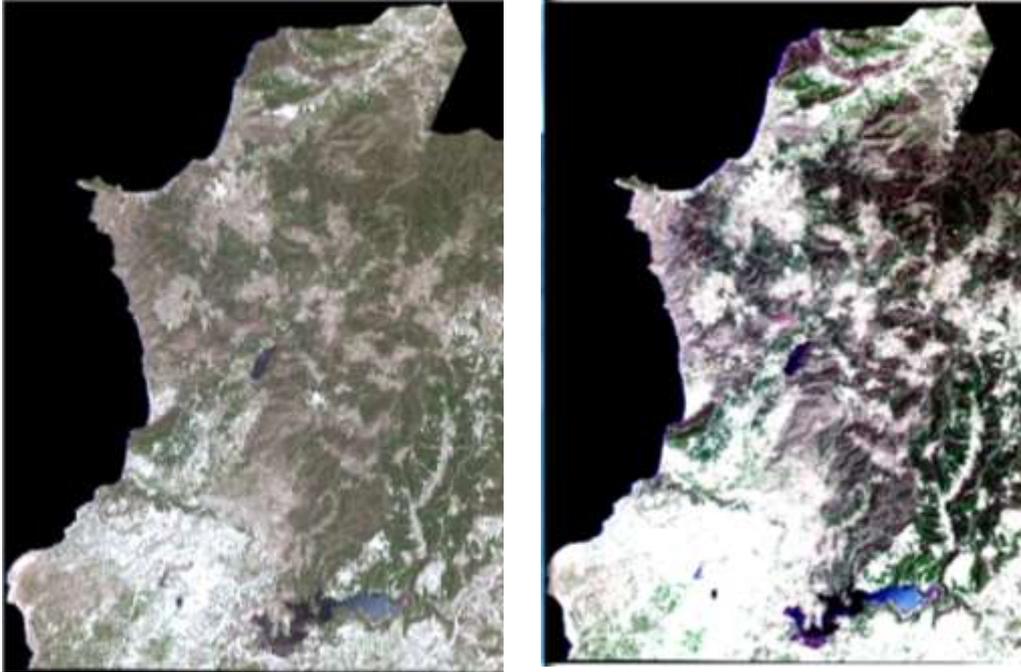
الشكل (3) توزع نقاط الضبط على الصورة.

3-1-2 تحسين المرئية Image Enhancement:

تتم إجراءات التحسين على المرئية المطبق عليها عمليات التقويم والترميم السابقة، تمهيداً للتفسير البصري اللاحق، من خلال التضخيم البصري للاختلافات الضئيلة بين المعالم، وتوضيح محتويات الصورة بأكملها وإبراز معالمها، مما يؤدي إلى تسهيل عمليات التصنيف.

بسط التباين Contrast Stretching:

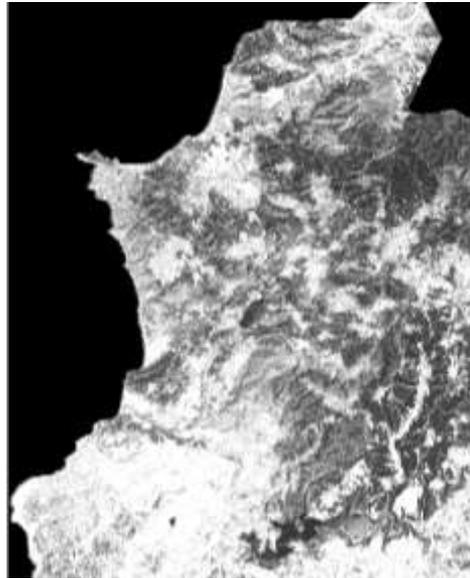
الشكل (4) يبين زيادة الفوارق البصرية بين معالم المرئية قبل وبعد إجراء البسط المتساوي الهيستوغرام.



الشكل (4) المرئية بعد إجراء البسط المتساوي الهيستوغرام على اليمين والمرئية قبل إجراء البسط المتساوي الهيستوغرام على اليسار.

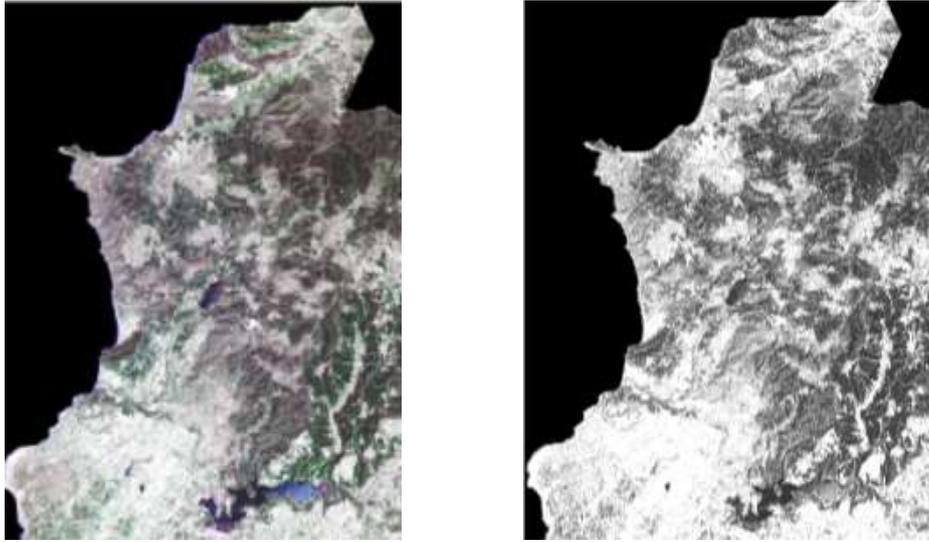
3-1-3 تصنيف المرئية Image Classification:

تم هنا اعتماد التصنيف غير المراقب، والصورة المصنفة بطريقة التصنيف غير المراقب مبينة في الشكل (5).



الشكل (5) الصورة المصنفة.

- الآن يتم تحديد نوع الأصناف الطيفية وذلك بفتح صورة محافظة اللاذقية بعد التحسين (قبل التصنيف) ثم فتح صورة محافظة اللاذقية (بعد التصنيف) فوقها.
- تظهر الصورة المصنفة في الشكل (6-a) والصورة المحسنة في الشكل (6-b).



الشكل (6-b) الصورة المحسنة.

الشكل (6-a) الصورة المصنفة.

✓ عند ملاحظة الصورة المصنفة نجد أن بعض الطرقات تم تصنيفها ضمن صنف المناطق السكنية وذلك يعود إلى ظلال المباني الملقاة على الطرقات، لذلك تمت رقمنتها باستخدام برنامج ArcGIS ثم إضافتها فوق الصورة المصنفة: بالنتيجة يتم الحصول على الصورة المصنفة النهائية التالية الشكل (7).



الشكل (7) الصورة المصنفة النهائية.

• حساب مساحة كل صنف ونسبته بالنسبة للمساحة الكلية:

- ✓ يتم فتح الصورة باستخدام برنامج ArcGIS
- ✓ مساحة كل صنف مقدر بالكيلومتر المربع الشكل (8).

Value	Count	Red	Green	Blue	Opacity	Class_name	SQ_KM
2	221347	0	0.392157	0	1	غابات إبرية	55.336975
3	242814	0.326054	0.687683	0.312317	1	غابات عريضة الأوراق	60.70355
4	287786	0.508037	0.789672	0.210328	1	غابات مختلطة	71.946625
5	285741	0.200231	0.799769	0.340669	1	شجيرات متفرقة	71.4354
6	327063	0.002915	0.997085	0.155452	1	شجيرات	81.765825
7	492100	0.647059	0.164706	0.164706	1	أشجار مشفرة	123.025075
8	652318	1	1	1	1	مناطق سكنية	163.079725
10	45108	0	0	1	1	water2	1.1277
11	42332	0	0	1	1	water3	1.0583

الشكل (8) مساحة كل صنف من الأصناف.

- ✓ المساحة الكلية هي 629.479175 km^2 . Sum:
- ✓ النسبة المئوية لمساحة كل صنف بالنسبة للمساحة الكلية مبينة في الجدول التالي الشكل (9).

OID	Value	Count	Red	Green	Blue	Opacity	Class_name	SQ_KM	Area_perce
0	2	221347	0	0.392157	0	1	غابات إبرية	55.336975	8.790914
1	3	242814	0.326054	0.687683	0.312317	1	غابات عريضة الأوراق	60.70355	9.643456
2	4	287786	0.508037	0.789672	0.210328	1	غابات مختلطة	71.946625	11.429548
3	5	285741	0.200231	0.799769	0.340669	1	شجيرات متفرقة	71.4354	11.348334
4	6	327063	0.002915	0.997085	0.155452	1	شجيرات	81.765825	12.989441
5	7	492100	0.647059	0.164706	0.164706	1	أشجار مشفرة	123.025075	19.543947
6	8	652318	1	1	1	1	مناطق سكنية	163.079725	25.907088
7	10	45108	0	0	1	1	water2	1.1277	0.179148
8	11	42332	0	0	1	1	water3	1.0583	0.168123

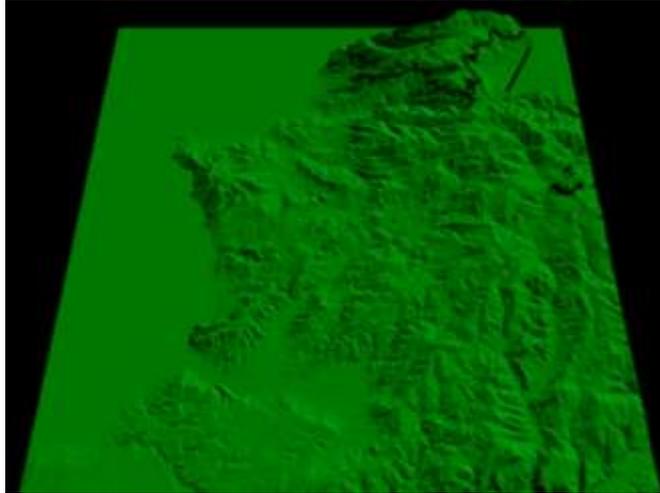
الشكل (9) النسبة المئوية لكل صنف.

3-2 مرحلة التحليل التضاريسي:

- يتضمن تحليل التضاريس معالجة بيانات الارتفاع. تعمل برامج تحليل التضاريس عادة مع البيانات الطبوغرافية التي يتم فيها تسجيل ارتفاع Z لكل موقع X,Y. المنتجات المشتقة من البيانات الطبوغرافية هي:
- صور الانحدار Slope Image: التي تظهر التغيرات في الارتفاع بالنسبة للمسافة. وتكون صور الانحدار عادة مرمزة لونياً color - coded تبعاً لعلو التضاريس عند كل بيكسل.

3-2-1 تشكيل الـ DEM (Digital Elevation Models):

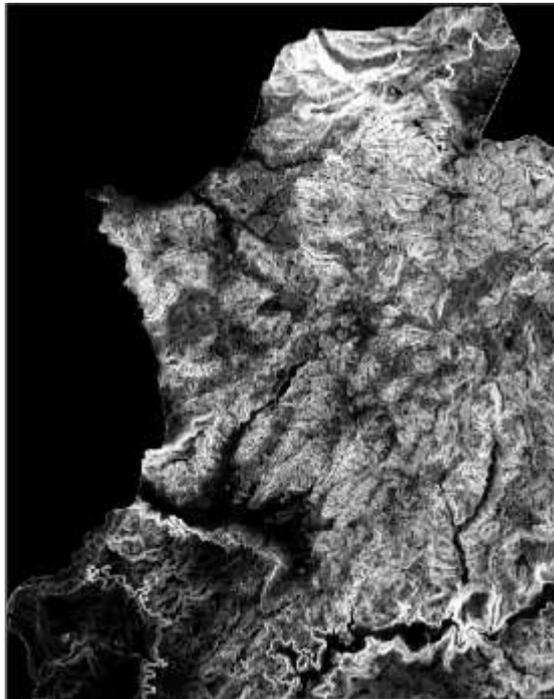
الهدف من تشكيل الـ DEM هو استخدامه لتشكيل خريطة الانحدار Slope Map. البيانات اللازمة لتشكيله، خريطة كمنورية رقمية من أجل تشكيل شبكة مثلثات غير منتظمة TIN يتم تحويلها إلى Grid (raster) تحوي ارتفاعات أي (DEM) ثم يتم إنتاج الـ DEM المبين بالشكل (10)،



الشكل (10) الـ DEM الناتج.

3-2-2 صورة الانحدار:

صورة الانحدار التي حصلنا عليها باستخدام برنامج Erdas Imagine مبينة بالشكل (11).



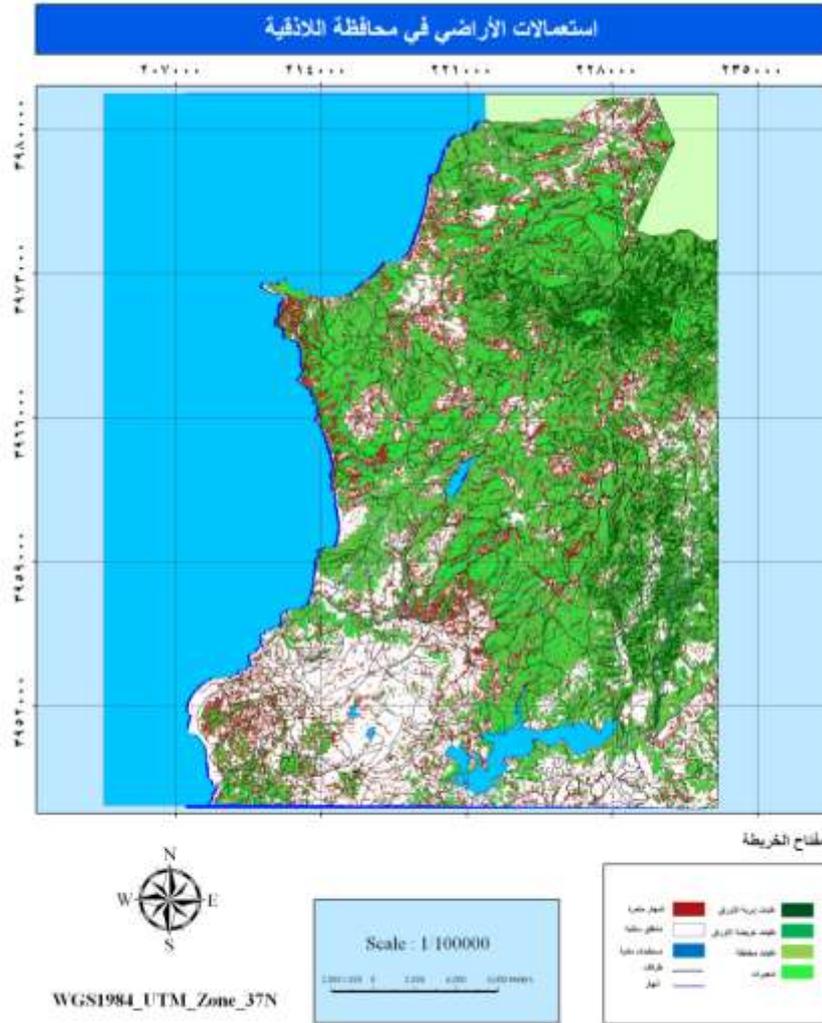
الشكل (11) صورة الانحدار لمحافظة اللاذقية.

3-3 الرقمنة باستخدام برنامج ArcGIS :

تم استخدام إمكانيات برنامج ArcGIS في رقمنة المعالم الموجودة على الصورة الفضائية.

3-4 إعداد الخرائط:

تم الحصول على خريطة استخدام الأراضي في محافظة اللاذقية شكل (12) وكذلك خريطة الطرقات والأنهار في الشكل (13).



الشكل (12) خريطة استعمالات الأراضي في محافظة اللاذقية.



الشكل (13) خريطة الطرق والأنهار في محافظة اللاذقية.

5-3 التحليل المكاني:

تريد مديرية السياحة (على سبيل المثال) أن تقوم بمشروع منشأة سياحية في (الجبال الساحلية-محافظة اللاذقية) ضمن موقع يحقق لها الشروط التالية:

1. ارتفاع المنطقة أكثر من 400m ولا يزيد عن 1200m لتأمين جو معتدل صيفاً وشتاءً.
2. ميل المنطقة من 5% إلى 30% وذلك لعدم الرغبة بمنطقة مستوية.
3. ليس ضمن المدينة. 4. يفضل بأن لا يقع ضمن غابة. 5. يفضل أن يقع ضمن منطقة أشجار متفرقة.

إن عملية البحث التقليدية عن الموقع المناسب للمشروع تعتمد بشكل أساسي على الزيارات الحقلية وهذا ما يتطلب الكثير من الوقت بالإضافة إلى العديد من القياسات، لكننا نستطيع تقليص عدد الزيارات الحقلية بشكل كبير من خلال استخدام مخرجات البحث من خرائط وصور في ما يسمى بالتحليل المكاني أو Spatial Analyst. المخرجات التي سوف نحتاجها من أجل اختيار الموقع المناسب للمنشأة السياحية:

1. النموذج الارتفاعي للأرض DEM.
2. صورة الانحدار Slope Image.
3. صورة استخدام الأراضي Land Use Image.

خطوات التحليل المكاني:

- يتم فتح ملف النموذج الارتفاعي للأرض Lattakia_DEM.img باستخدام برنامج ArcGIS.
- نكتب الشرط الأول من شروط الموقع:
 $[lattakia-dem.img] \geq 400 \ \& \ [lattakia-dem.img] \leq 1200$
- يتم الحصول على ملف من النوع raster الشكل (14) يحتوي على قيمتين فقط هما:

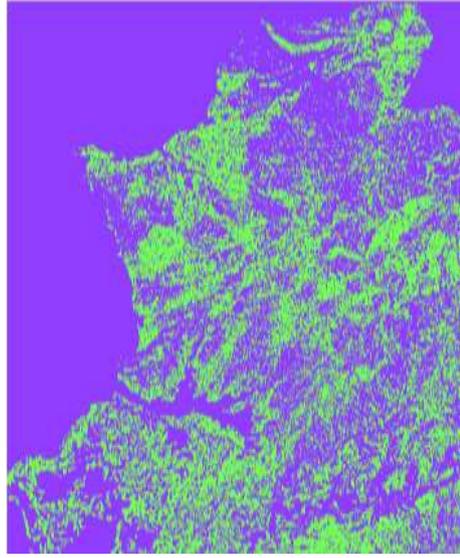
	أي يتم إعطاء جميع البيكسلات غير المحققة للشرط لون أخضر وقيمة صفر.
	أي يتم إعطاء جميع البيكسلات المحققة للشرط لون نيلي وقيمة واحد.



الشكل (14) المناطق المحققة لشرط الارتفاع.

- يتم فتح طبقة صورة الانحدار slope.img التي أعدناها سابقاً.
- يتم كتابة الشرط الثاني من شروط الموقع والذي يمكن التعبير عنه بالصيغة التالية: $[slope.img] \geq 5 \ \& \ [slope.img] \leq 30$
- يتم الحصول على ملف raster الشكل (15) يحتوي على قيمتين فقط هما:

	0 أي يتم إعطاء جميع البيكسلات غير المحققة للشرط لون أخضر وقيمة صفر.
	1 أي يتم إعطاء جميع البيكسلات المحققة للشرط لون نيلي وقيمة واحد.



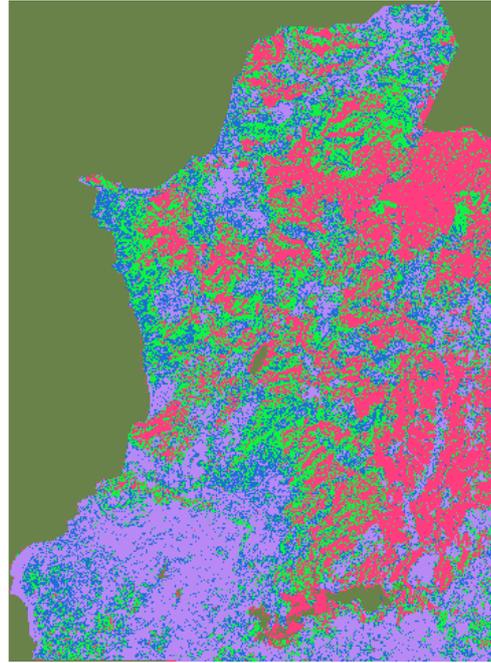
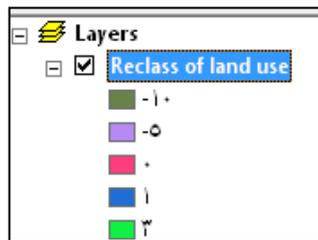
الشكل (15) المناطق المحققة شرط الانحدار.

- يتم فتح طبقة استعمالات الأراضي والتي هي عبارة عن الصورة المصنفة.
- تعطى الأصناف قيم جديدة تتناسب مع الشروط المطروحة من قبل الجهة المعنية لموقع المشروع وهي كما في الجدول (2):

الجدول (2) الأصناف الطيفية مع قيمها القديمة والجديدة.

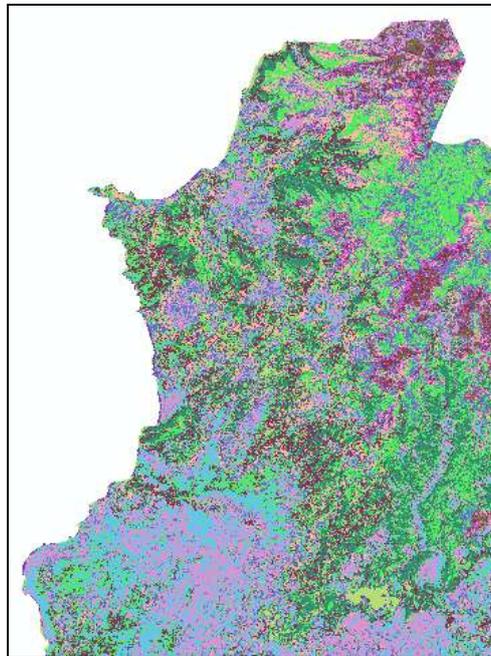
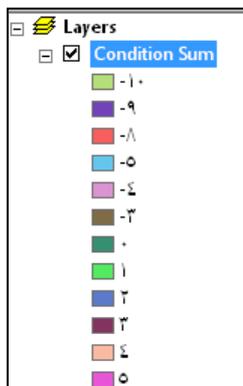
New value	Old value	شرط الموقع	الصنف
0	2	لا يفضل	غابات إبرية الأوراق
0	3	لا يفضل	غابات عريضة الأوراق
0	4	لا يفضل	غابات مختلطة
3	5	يفضل	شجيرات متفرقة
1	7	لا يفضل قدر الإمكان	أشجار مثمرة
-5	8	لا يفضل أبداً	مناطق سكنية
-10	10	لا يجوز أبداً	مياه 1 & مياه 2

- يتم تغيير قيم New Value في نافذة Reclassify كما في الجدول السابق.
- الحصول على طبقة جديدة اسمها Reclass of land use كما في الشكل (16):



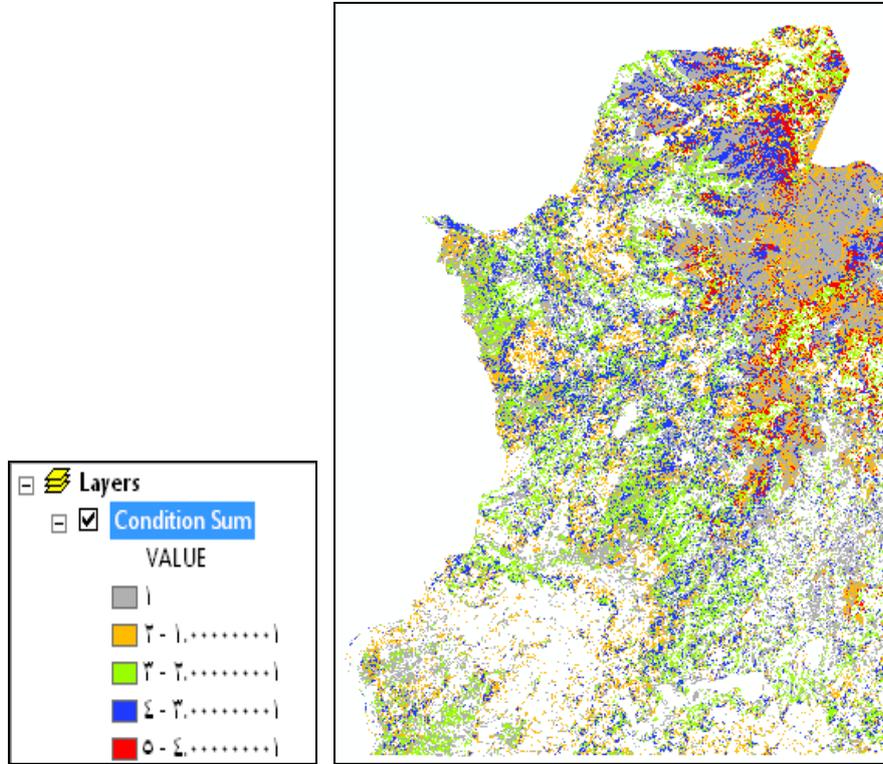
الشكل (16) تصنيف طبقة استعمالات الأراضي.

- الآن يتم جمع الشروط السابقة كلها ثم يكتب فيه الشرط التالي:
[elevation 400_1200] + [slope 5_30%] + [Reclass of land use]
- يتم الحصول على طبقة جديدة كما في الشكل (17).



الشكل (17) الطبقة الناتجة عن إعادة جمع الشروط السابقة.

- الطبقة السابقة تحتوي على الأرقام من 10- وحتى 5، إن أفضل موقع لبناء المنشأة السياحية هي المناطق التي تحوي بيكسلاتها الرقم 5 وموقع باقي الخلايا لا يصلح كموقع لمنشأتنا.
- يتم الحصول على طبقة Condition Sum المبينة في الشكل (18).



الشكل (18) طبقة Condition Sum وفق الترميز الجديد.

- إن أفضل الأماكن كموقع للمنشأة هي البيكسلات ذات الأرقام 5 , 4 أي المناطق ذات اللون الأحمر والتي تبلغ مساحتها 160.2698 Km^2 علما بأن هذه المناطق تتركز بشكل واضح في الجانب العلوي الأيمن من منطقة الدراسة (قسطل معاف وكسب) وبذلك يتم تحديد مناطق معينة كموقع للمشروع يمكن النزول إليها على أرض الواقع من أجل القيام بشراء هذه العقارات.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات: تم التوصل إلى الاستنتاجات الآتية:

1. تم الحصول على نموذج رقمي للارتفاعات DEM لمنطقة الدراسة من خرائط طبوغرافية بتباعد رأسي 10m.
2. تم إنتاج خريطة رقمية للطرق والمسيلات المائية واستعمالات الأراضي لمنطقة الدراسة.
3. تم الحصول على صورة الانحدار لمنطقة الدراسة تُظهر التغيرات في الارتفاع بالنسبة للمسافة تُستخدم في مجالات التحليل التضاريسي والمكاني.
4. تم تطبيق تحليل طبوغرافي للنتائج لاختيار الموقع الأفضل لمشروع معين.

التوصيات:

- نقدم، فيما يلي، عدد من التوصيات يمكن تلخيصها على ضوء الاستنتاجات السابقة:
1. الاستفادة من نتائج هذه الدراسة وتطبيقها في المؤسسات التي تهتم بهذه المجالات، الأمر الذي يساعد على العمل بطريقة سريعة واقتصادية فيما يخص التحليل المكاني لاختيار المواقع المثلى للمشاريع المختلفة..
 2. دراسة إمكانية الاستفادة من تقنية "التحليل الطبوغرافي" في تصميم الطرق، وتبيان هل يوفر هذا التحليل في الوقت والكلفة أم لا.
 3. نجاح الاستخدام المتكامل لتقنيات الاستشعار عن بعد والـ GIS يعتمد على تكامل قاعدة البيانات الجغرافية التي تم الحصول عليها بطرق: الاستشعار عن بعد، حصر ميداني،.....الخ..).

المراجع:

المراجع العربية

1. م. ليلساند، توماس،. و. كiefer، رالف 1994. الاستشعار عن بعد وتفسير المرئيات. ترجمة حسن حلمي خاروف. منشورات المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر 1994.

المراجع الأجنبية

- 1- Canada Center For Remote Sensing ,2002; "*Fundamentals Of Remote Sensing*",
- 2- John P. Burrows, Ulrich Platt and Peter Borrell; "*The Remote Sensing of Tropospheric Composition from Space*" Springer Verlag, Heidelberg Springer Book Web Page Springer on line Page for the Book, February 2011. P. 1
- 3- Leik Company engineers; "*ERDAS Field Guide TM*", Leica Geosystems, 2002. P.383-391
- 4- Thomas M. Lillesand and Ralf w. Kiefer; "*Remote Sensing and Image Interpretation*", Third Edition " 1994.