

تحديد مساحة وانتشار السمة العمرانية في الجزء الغربي من السويداء باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد

*الدكتور ناصر طراف ابراهيم

**الدكتورة صفية جابر عيد

***مناع أحمد عيسى

(تاريخ الإيداع 25 / 9 / 2016. قبل للنشر في 30 / 1 / 2017)

□ ملخص □

تمّ دمج عملية التحليل الإحصائي لتقنية عامل الدليل الأمثل (OIF) مع طريقة تصنيف شجرة القرار (DTC) في استخدام العتبات الحدية الطيفية المعايير لفصل السمات عن بعضها في برامج معالجة الصورة الفضائية ضمن مقارنة ممنهجة وذلك لاستخلاص السمة العمرانية وتحديد مساحتها وانتشارها من الصور الفضائية. تم اختبار دقة هذه المقارنة الممنهجة بمقارنة النتائج المتحصل عليها مع نتائج التصنيف المراقب لهذه السمة من الصور الفضائية وفق قنواتها الأصلية وأخرى وفق قنواتها المركبة حسب عامل الدليل الأمثل. أعطت المقارنة المقترحة والمطبقة بشكل موجه على الجزء الغربي لمدينة السويداء من صور التابع الصناعي Quick Bird دقة تصنيف بلغت 98% مقارنة مع 93% بالتصنيف المراقب للصورة المركبة بقنوات/أدلة محددة بعامل الدليل الأمثل بينما كانت 82% مع التصنيف المراقب لقنوات الصورة الأساسية ويعود ذلك الى دقة هذه المقارنة في فصل السمة العمرانية عن تلك المشابهة لها طيفياً في الصورة الفضائية من اكتشافات بارلتية وطرق مواصلات والتي يصعب فصلها بطرق المعالجة والتصنيف الأخرى.

الكلمات المفتاحية : معالجة صور فضائية، عامل الدليل الأمثل، تصنيف شجرة القرار، مساحة العمران.

* مدير بحوث . الهيئة العامة للاستشعار عن بعد . دمشق . سورية.

** أستاذ . قسم الجغرافية . كلية الآداب والعلوم الإنسانية . جامعة دمشق . سورية.

*** طالب دراسات عليا (دكتوراه) . قسم الجغرافية . كلية الآداب والعلوم الإنسانية . جامعة دمشق . سورية.

Determine the Area and Distribution urban in the western part of the AL sweeda, using remote sensing techniques

Dr. Nasser Ibrahim *

Dr. Safea Eid **

Mnaa Esaa ***

(Received 25 / 9 / 2016. Accepted 30 / 1 / 2017)

□ ABSTRACT □

Optimum Index Factor (OIF) technique of statical analysis is fusion with Decision Tree Classification (DTC) method in determine the spectral critical value for separation the features in the image processing programs, and the architecture of this approach is designed for accuracy extracting the area and distribution urban from space image. Accuracy assessment of that approach is tested by comparing the supervised classification results for these feature from both the original bands of image and synthetical bands/indices of the image upon OIF value. Applied results of the approach on certain district represent the north Swaidaa city by Quick Bird image are: 98% for the suggested approach opposite 93% for supervised classification method of the synthetical bands image and 82% for original bands image. Accuracy of the approach is derived from exact separation the urban feature than similar spectrally objects in the image as basalt exposures and roads, where achievement of the other processing methods are less.

Keywords: Processing Space Image, Optimum Index Factor, Decision Tree Classification, Urban Areas.

* Researches Director, General Organization Of Remote Sensing, Damascus, Syria.

** Professor, Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities, Damascus University, Syria.

*** Postgraduate Student, Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities, Damascus University, Syria.

مقدمة :

تتغير المساحات العمرانية في المدن بشكل مستمر وسريع بتأثير النمو الديموغرافي وتطور الأنشطة الاقتصادية وتزايد الحاجة للمرافق الخدمية والتجارية والصحية والإدارية وغيرها مما يعطي للتوسع العمراني في بعض المدن طابعاً انفجارياً دون أن يكون هناك حصراً دقيقاً لأنماطه واتجاهاته وسرعته، وبالتالي يُثير هذا التوسع جدلاً حول تأثيراته السلبية والأساليب الناجعة للتعامل معه والتحكم به إلا أن المعنيين بالشأن العمراني للمدن من أصحاب القرار يصطدمون بسحج المعلومات وعدم دقة ما يتوفر منها خاصة عند عدم التقيد بالمخططات التنظيمية وافتقاره للتحديث. فكانت تقنية الاستشعار عن بعد خير مُعين في تقديم معلومات دقيقة وحديثة بهذا الشأن مما يساعد في معرفة العوامل والآليات المؤثرة في تغيير استعمالات الأراضي العمرانية وتطورها عبر الزمان والمكان (لدرع ، والغامدي 2004). طُبِّقَت على المرئيات الملتقطة عمليات تحليل مختلفة بهدف كشف وتعريف محتوياتها وتصنيفها ، وقد نالت دراسة تصنيف استعمالات الأراضي بشكل عام والاستعمالات العمرانية بشكل خاص قسطاً وافراً من هذه العمليات بهدف تحديد مساحة وانتشار الاستعمالات العمرانية نظراً لأهميتها في التخطيط المحلي والإقليمي والبيئي (الأمين وآخرون 2007).

حدّد (المحمد ، 2011) نسب مختلفة من الكثافة العمرانية لضواحي منطقة جنوب باريس باستخدام التصنيف غير المراقب لصور متوسطة الميز المكانية (Spot 2 , 20m) مقارنة مع صور عالية الدقة (Spot 5, 2.5 m

استخدمَ (NilanchalandBrijesh 2011) بنتيجة عامل الدليل الأمثل (Optimum Index Factor (OIF) في اختيار أفضل تركيبة ثلاثة نطاقات طيفية لاستخدامها في عملية التصنيف بحيث ضمت النطاقات إما صوراً مفردة أو صوراً مركبة من دمج صورتين ، وقد تبين لهما أن دقة التصنيف تتردد طردياً مع زيادة قيمة الـ OIF سواء في الصور المفردة أم الصور المركبة .

اختر (Prakashetal, 2015) نتيجة التحليل الإحصائي لعامل ال دليل الأمثل تركيبة قنوات 7-4-2 لاستخدامها في تصنيف صورة التابع Landsat-7 لتحديد انتشار ومساحة العمران في مدينة حيدر آباد ومحيطها الممتدة على مساحة 1500 كم².

إن استخدام تقنية دمج الصور الفضائية فائقة الدقة الطيفية (imagesHyperspectral) مع صور عالية الدقة المكانية تعطي أفضل النتائج في استخراج السمات لكن ذلك مقيد بخصوصية توفر الصور الفضائية فائقة الدقة الطيفية من مصدرها (ابراهيم 2015).

لقد تطوّرت دراسة المساحات العمرانية مع تطوّر عمليات تحليل وتفسير وتصنيف الصور الفضائية فكانت البداية من عملية التحليل والتفسير البصري للصور وإنتاج خرائط استعمالات أراضي بشكل يدويّ ومن ثمّ حساب المساحات العمرانية إلى عمليات التحليل والمعالجة الرقمية الآلية من خلال التصنيف المراقب وغير المراقب للصورة باستخدام استراتيجيات التصنيف المختلفة ويتم العمل حالياً بعد التطور الكبير في رفع الدقة المكانية للتوابع الصناعية على تطوير طرق ومنهجيات جديدة من خلال استخدام معادلات وخوارزميات رياضية معقدة وتحليلات إحصائية مختلفة وقياسات طيفية حقلية ضمن نماذج برامج معالجة الصور الفضائية لزيادة السرعة والدقة في عملية تحديد انتشار وتوزيع المساحات العمرانية خاصة عندما يصعب فصلها عن سمات تماثلها كالصبات والكتل البازلتية ثم حساب مساحتها وتتبع التغيرات التي تطرأ عليها عبر الزمن بشكل مبرمج وقابل للتحديث اللحظي.

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث

تظهر أهمية البحث من خلال تحديد مساحة وانتشار العمران من خلال الصورة الفضائية ، مما يساعد في رصد ظاهرة التوسع العشوائي والسريع للعمران، ويساعد في وضع حلول مناسبة لهذه الظاهرة ويدعم أصحاب القرار في التخطيط للمستقبل بشكل علمي.

أهداف البحث :

يهدف البحث إلى تصميم منهجية مقارنة لتحديد السمات العمرانية ومساحتها وتوزعها من بيانات الصور الفضائية والقائمة على دمج أسلوب التحليل الاحصائي في تحديد عامل الدليل الأمثل OIF مع أسلوب العتبات الحدية في شجرة القرار المبنية على القيم الطيفية المباشرة والمعايرة في الصورة الفضائية. ثم مقارنة نتائجها مع طريقتي التصنيف المراقب للصورة الفضائية قبل وبعد تطبيق طريقة التحليل الاحصائي في اختيار القنوات / الأدلة الطيفية في تركيب الصورة الفضائية.

طرائق البحث ومواده

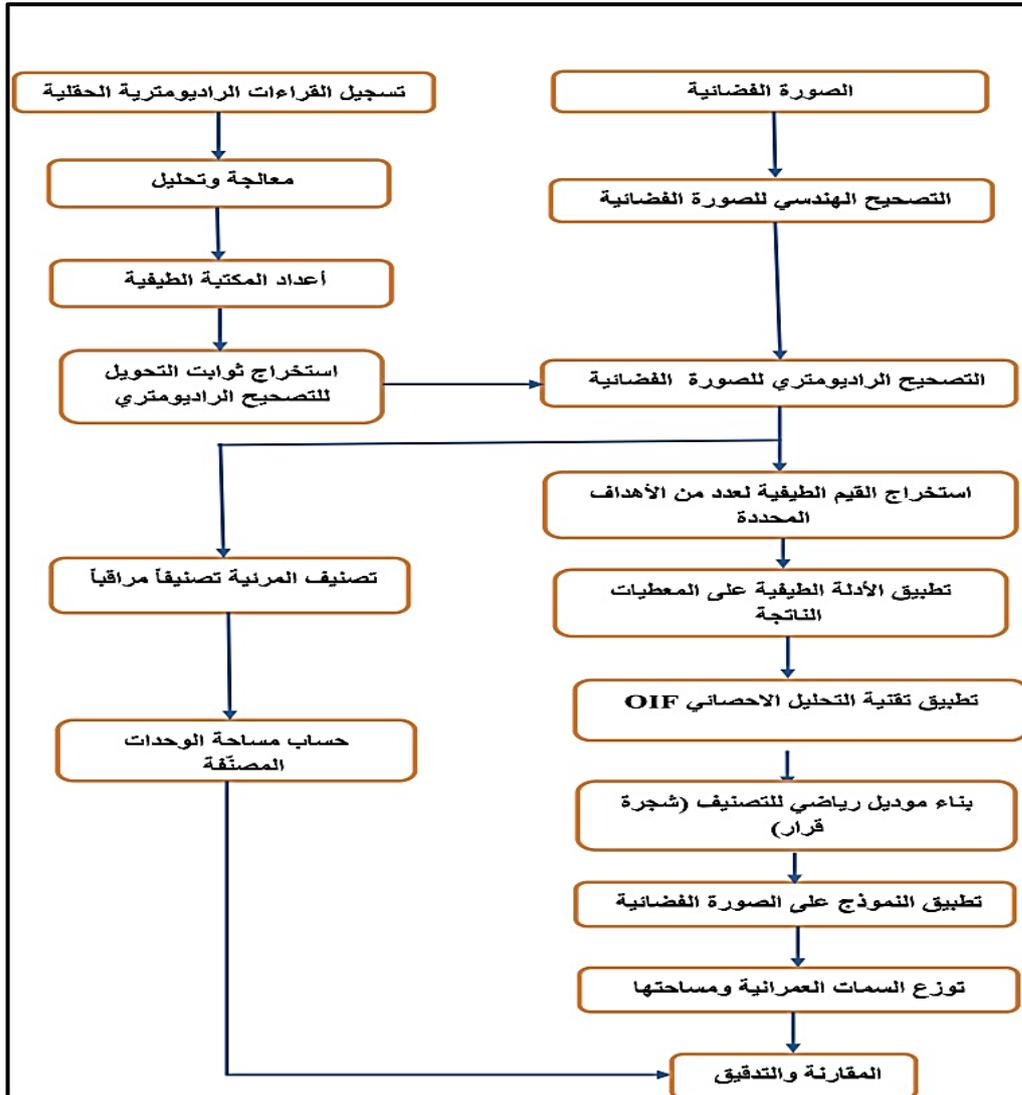
1: منهجية البحث

طبقت المنهجية التالية للوصول إلى تحديد السمات العمرانية وحساب مساحتها من الصورة الفضائية (الشكل 1):

- تسجيل القراءات الراديومترية الحقلية للأهداف المختلفة ومعالجتها وتحليلها وإعداد المكتبة الطيفية.
- المعالجة الأولية للمعطيات الفضائية وتصحيحها هندسياً ومعايرتها راديومترياً.
- استخراج البصمة الطيفية للأهداف من الصورة الفضائية المعايير راديومترياً ، وتحويلها إلى ملفات Excel

ومن ثم حساب الأدلة الطيفية الممكنة حسب القنوات الطيفية.

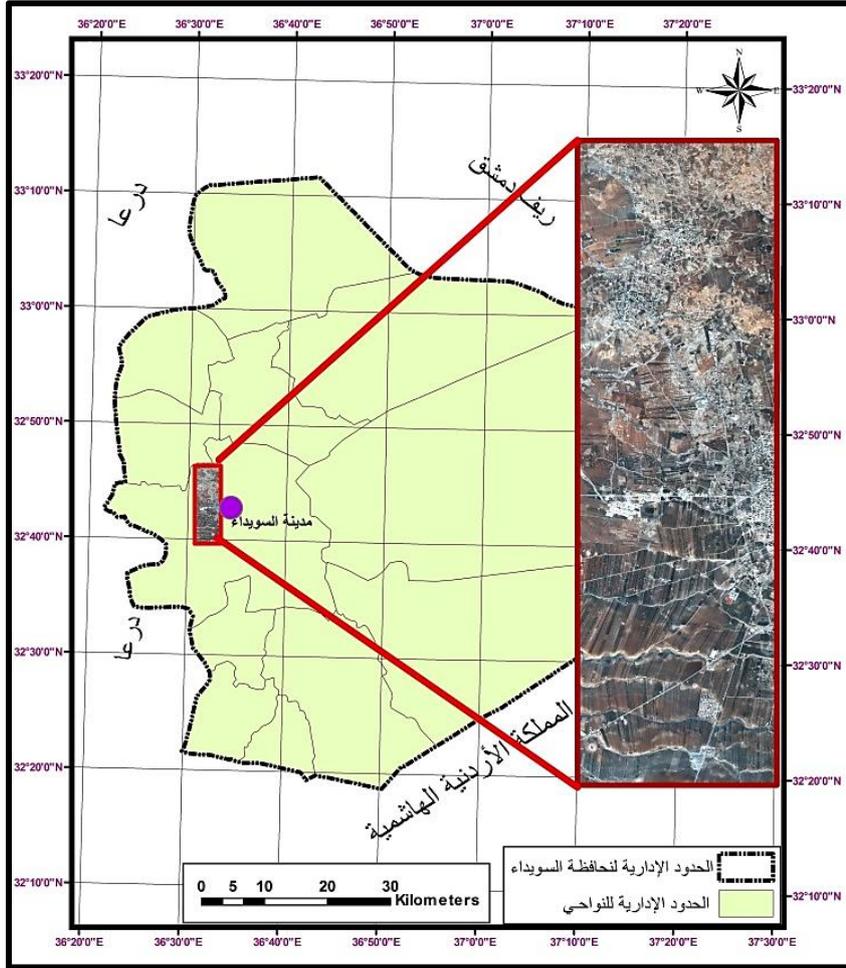
- تطبيق عامل التفضيل الأمثل OIF لتحديد القنوات الأفضل لاستخدامها في تحديد السمات العمرانية .
- بناء نموذج رياضي لعملية التصنيف وفق شجرة القرار للعتبات الحدية.
- تطبيق النموذج لتصنيف السمات المستهدفة (العمرانية) ثم حساب مساحتها .
- تدقيق النتائج ومقارنتها بطرائق تصنيف أخرى .



الشكل (1) المخطط النهجي لخطوات الدراسة : المصدر من إعداد الباحث

2 : منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة إلى الغرب من مدينة السويداء . محافظة السويداء - جنوب الجمهوريّة العربيّة السوريّة بين خطيّ طول (18° . 33° . 36° - 15° . 30° . 36°) شرق غرينتش و خطيّ عرض (42° . 46° . 32° . 28° . 39° . 32°) شمال خطّ الاستواء . وتمتدّ على طول 13.091 km شمال - جنوب ، وعرض 3.949 km شرق - غرب بمساحة 51.47 km² ، تضمّ المنطقة بعض السّمات العمرانيّة (جزء من مدينة السويداء وقرية ولغا ومجادل) بالإضافة إلى السّمات الأرضيّة الأخرى (تكتشّفات بازلتية ، ترب حمراء محروثة ، بساتين زيتون..وغيرها) الشكل (2). حيث تم اختيار هذه المنطقة لما تتمتع به من مميزات تواجد السكن العمراني مع الكتل والصبغات البازلتية التي تشكل تحدياً رئيساً في عملية الفصل بينها على الصور الفضائية لتقارب البصمة الطيفية لهما خاصة في الصور الفضائية ذات الميز الطيفي المرئي العادي (R G B) وبالتالي فإن نجاح المنهجية المقترحة في أدق وأبعد حالات التشابه بين السمات يعتبر نجاحاً يمكن تعميمه على ظروف أخرى لمناطق دراسة قد تكون أقل تعقيداً في مظهر السطح .



الشكل (2) موقع منطقة الدراسة من محافظة السويداء

3 : المعطيات الفضائية :

صورة فضائية متعددة الأطياف بدقة تمييز مكانية 61 سم مأخوذة بالماسح المحمول على التابع الصناعي الأمريكي Quick Bird. تم إطلاق هذا التابع من قبل وكالة مراقبة الأرض الأمريكية NASA عام 2001 م على ارتفاع 470 كم ، يُكمل دورته حول الأرض كل 20 يوماً ، يحمل ماسحاً يقوم بتسجيل الأشعة في مجال طيفي يتراوح بين 0.45 – 0.90 ميكرومتر ضمن أربعة نطاقات طيفية والخامس بانكروماتك حيث يوضح الجدول (1) الخصائص الطيفية والمكانية للصورة الملتقطة بالماسح المحمول على ذلك التابع (Quick Bird Imagery Products-2006).

الجدول (1) خصائص دقة الطيفية والمكانية للماسح المحمول على التابع Quick Bird

Sensor	Band	Spectral range	Scene size	Pixel res
Multi -Spectral	1= Blue	450 – 520 μm	16.5 km \times 16.5 km	2.44 – 2.88 meter
	2= Green	520 - 600 μm		
	3= Red	630 – 690 μm		
	4= NIR	760 – 900 μm		
Panchromatic	Pan	760 – 850 μm		61 – 72 Cm

4 : المعطيات الطيفية الحقلية :

تمّ تسجيل القراءات الراديومترية الحقلية لمجموعة من الأهداف المتواجدة في نطاق الصورة الفضائية والموضحة في الجدول (2) ، تم استخدام جهاز السبيكتروراديو متر المحمول حقلياً من نوع Field Spec® Handheld 2™ لتسجيل الانعكاسات الطيفية بأطوال موجية من 325 إلى 1075 نانومتر بفاصل طيفي (1) نانومتر ضمن قناة طيفية بزواوية مسح طيفي قدرها 25 درجة . بواقع أربعة قراءات للهدف الواحد ، بالإضافة إلى ذلك تمّ تسجيل معلومات عن المنطقة والأهداف التي أُخِذَت القراءات لها بتحديد إحداثيات الهدف وارتفاعه ونوع الغطاء ضمن استمارة توصيف.

الجدول (2) الأهداف المدروسة وعدد النقاط المرجعية

الهدف	عدد النقاط المرجعية	عدد القراءات
تكشفات بازلتية	6	24
ترب	6	24
أبنية سكنية	6	24
طريق اسفلت	6	24
غطاء نباتي أخضر	6	24
أشجار	6	24

المصدر : من إعداد الباحث

5 : البرمجيات المستخدمة :

استخدم البحث مجموعة برمجيات خلال مراحلها حيث تم استخدام برنامج ViewSpecPro لتحويل القراءات الراديومترية إلى ملفات بصيغة Data ثم استخدم برنامج Excel في إعداد المكتبة الطيفية للأهداف المدروسة وتطبيق الأدلة الطيفية واستخراج عامل الدليل الأمثل OIF، بالإضافة إلى استخدام برنامج Erdas imagine 9.2 في تحويل شجرة القرار إلى موديل رياضي بهدف تحديد توزيع وانتشار السمات العمرانية وإجراء التصنيف المراقب للصور الفضائية، كما تم استخدام برنامج ARC GIS 10.1 في حساب مساحة السمات العمرانية الناتجة عن التصنيف وإعداد الخرائط الغرضية.

النتائج والمناقشة**1: المعالجة والتحليل :****1 - 1 : معالجة البيانات الطيفية الحقلية :**

تمت معالجة البيانات الطيفية الحقلية المسجلة باستخدام برنامج ViewSpecPro، وإعداد المكتبة الطيفية لاستخدامها في الصورة الفضائية بعد أن صُحِّحَتْ كما في الجدول (2)

الجدول (2) معطيات الانعكاس الطيفي لأحد الأهداف (أبنية سكنية) بعد المعالجة .

طول الموجة	قيمة الانعكاس الطيفي
325	0.1841
326	0.1806
327	0.1782
328	0.1808
329	0.1831
330	0.1843
331	0.1843
332	0.1838
333	0.1832
334	0.1857
335	0.1871
336	0.1776
337	0.1758
⋮	⋮
1072	0.1943
1073	0.1954
1074	0.1950
1075	0.1958

المصدر : من إعداد الباحث بالاعتماد على القياسات الحقلية

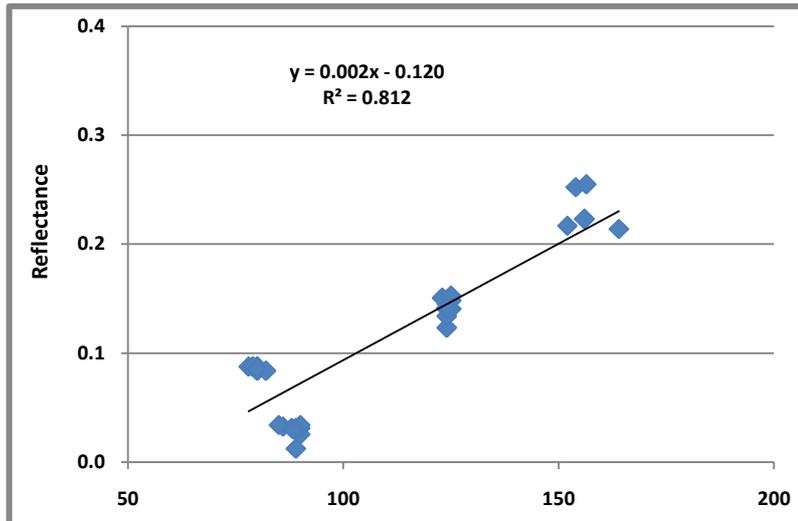
1 - 2 المعالجة الأولية للمعطيات الفضائية :

أ : التصحيح الهندسي :

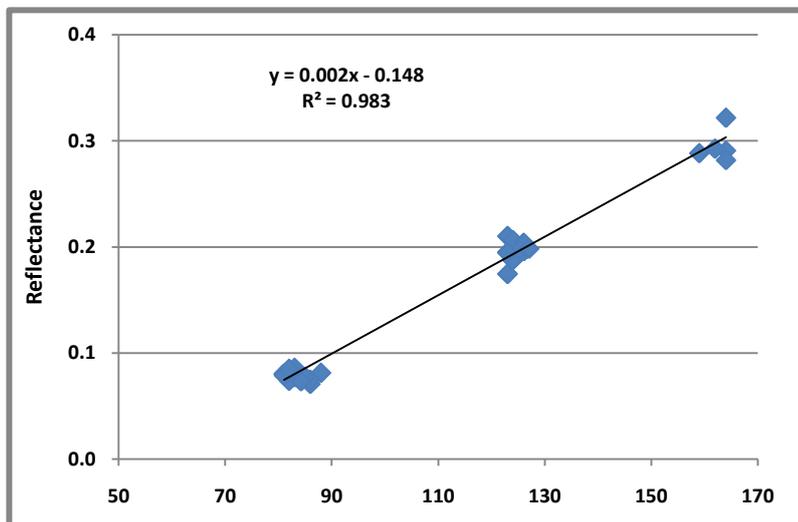
تمت عملية التصحيح الهندسي للصورة باستخدام نقاط ضبط أرضية GPS ، وفق نظام الإحداثيات العالمي WGS 84 كسطح مرجعي ، ونظام الإسقاط فيها هو : UTMUniversal Transverse Mercator والمنطقة Zone : 37 North :

ب : التصحيح الراديومتري :

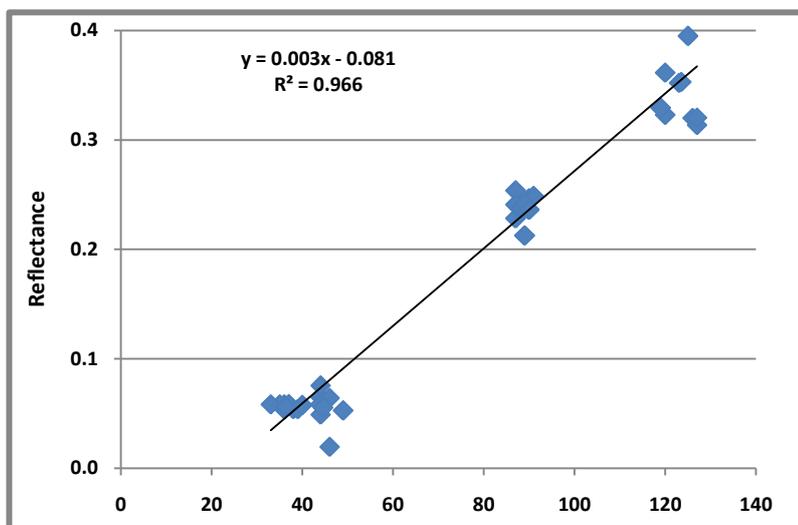
تم تصحيح الصورة الفضائية طيفياً وتحولها إلى قيم انعكاسية بالاعتماد على القراءات الراديومترية الحقلية المسجلة مباشرة لكل هدف مدروس مقابل كل قناة طيفية للصورة الفضائية كما في الأشكال (3 . 4 و 5) للقنوات الزرقاء، والخضراء والحمراء على التوالي ، وتصميم موديل رياضي باستخدام برنامج Erdas imagine 9.2 لتطبيق ثوابت المعايرة على الصورة (الشكل 6).



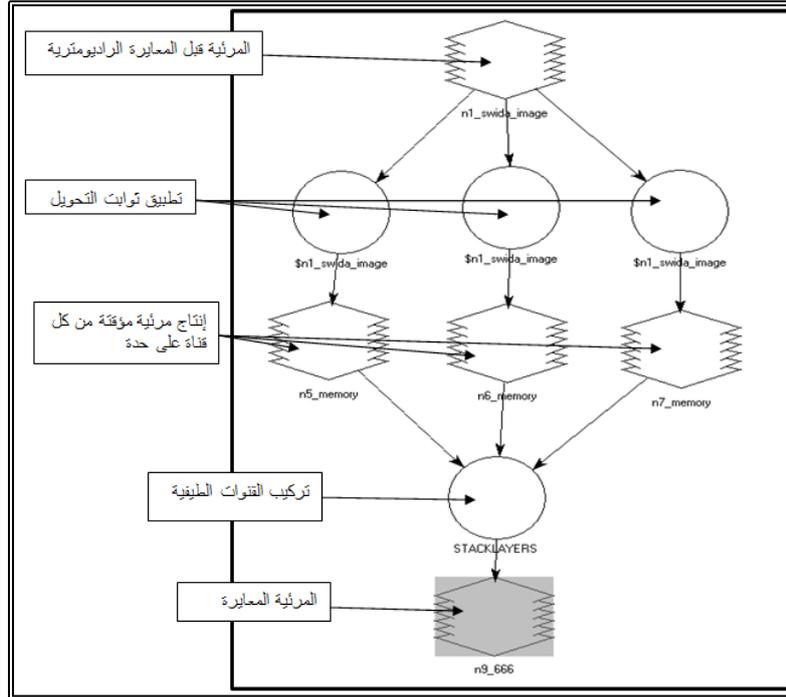
الشكل (3) المعايرة الطيفية للقناة الزرقاء في الصورة الفضائية



الشكل (4) المعايرة الطيفية للقناة الخضراء في الصورة الفضائية



الشكل (5) المعايرة الطيفية للقناة الحمراء في الصورة الفضائية



الشكل (6) هيكلية النموذج الرياضي لتطبيق المعايير الطيفية على الصورة الفضائية .

2 : تطبيق الأدلة الطيفية على معطيات المكتبة الطيفية

تمّ استخدام الدليل الطيفي النسبي من خلال تقسيم شدة الانعكاس في قناة طيفية على ما يقابلها في قناة أخرى لتحسين نوعية الصورة والمعلومات المستخلصة، والتي تساعد في تمييز مختلف أنواع الصخور والوحدات الليتولوجية لأن ذلك يُقلل من تأثير التضاريس على درجة الإضاءة ويُعمق بالتالي الاختلافات اللونية للصخور والترتب (رقية 2005) ، تمّ اختيار ثلاث نسب لإضافتها إلى القنوات الأصلية هي : Red / Blue ، Red / Green ، Green / Blue . كما تمّ تطبيق الدليل الطيفي المُعدّل للتباين حيثُستخرج قيم هذا الدليل بنسبة فرق قناتين على جمعها (Rouse ,et, al. 1973) .

تمّ اختيار ثلاثة تراكيب منه كما في المعادلات التالية :

$$NDGR = (Green - Red) / (Green + Red)$$

$$NDBG = (Blue - Green) / (Blue + Green)$$

$$NDBR = (Blue - Red) / (Blue + Red)$$

طُبقت الأدلة السابقة على معطيات المكتبة الطيفية ، لينتج لدينا ست قنات طيفية جديدة أضيفت إلى القنوات الأصلية ، فيصبح المجموع تسع قنوات طيفية ، تمّ إدخالها في عملية التحليل الإحصائي واستخراج معامل التفضيل الأقصى OIF ، لتحديد أيّ ثلاث قنوات متوافقة معاً لإدراجها في عملية التصنيف اللاحقة.

3 : حساب عامل الدليل الأمثل Optimum Index Factor OIF

طوّر (Chavez,et,al 1982) (Chavez,et,al -1984) تقنية عامل التفضيل الأقصى OIF، وهي عملية تحليل إحصائي ينتج عنها قيمة إحصائية تساعد في اختيار التركيبة الأفضل من ثلاث قنوات طيفية للصورة الفضائية لتشكّل تركيباً لونياً R G B ، فالتركيبة الأفضل من ثلاث قنوات تأخذ القيمة الأعلى في عامل الدليل

الأمتل OIF ، وتضم الكم الأكبر من المعلومات . تحسب قيمة OIF من خلال تقسيم مجموع الانحرافات المعيارية على مجموع القيم المطلقة لمعامل الارتباط بين كل زوج من القنوات ، وفي حال كان لدينا ثلاث قنوات يمكن حساب مؤشر OIF من خلال المعادلة التالية (Ehsani, & Quiel 2010) :

$$OIF = \frac{STD_i + STD_j + STD_k}{|Corr_{ij}| + |Corr_{jk}| + |Corr_{ik}|}$$

حيث : STD_i : الانحراف المعياري للقناة (i)

STD_j : الانحراف المعياري للقناة (j)

STD_k : الانحراف المعياري للقناة (k)

$Corr_{i,j}$: معامل الارتباط بين القناتين (i, j)

$Corr_{j,k}$: معامل الارتباط بين القناتين (j, k)

$Corr_{i,k}$: معامل الارتباط بين القناتين (i, k)

تم استخراج معامل الارتباط بين كل زوج من القنوات ، وإعداد مصفوف الارتباط (correlation matrix) (الجدول 3) ، والانحراف المعياري للقنوات (الجدول 4). إن القنوات الطيفية التسع (ND3 – ND2 – ND1 – G – R – B – R/B – G/B – R/G) تحظى بـ 84 احتمال لتركيبة ثلاثي ، (والجدول 5) يبين الاحتمالات التي يقدمها عامل الدليل الأمتل OIF من القنوات التسع .
حيث كانت القيمة الأعلى لتركيبة (B – R/ G – G/B) وبالتالي استخدمت هذه القنوات في إعداد صورة ليتم تصنيفها لاحقاً .

الجدول (3) مصفوفة الارتباط بين القنوات / الأدلة الطيفية.

BAND	RED	GREEN	BLUE	R/G	R/B	G/B	ND1	ND2	ND3	BAND
RED	1									RED
GREEN	0.883013	1								GREEN
BLUE	0.843268	0.894954	1							BLUE
R/G	0.918491	0.638118	0.673243	1						R/G
R/B	0.960238	0.776836	0.670578	0.942892	1					R/B
G/B	0.558515	0.727228	0.348621	0.314105	0.606311	1				G/B
ND1	-0.90847	-0.63091	-0.67429	-0.99618	-0.93375	-0.29899	1			ND1
ND2	-0.56276	-0.73938	-0.36855	-0.31536	-0.60336	-0.99761	0.300795	1		ND2
ND3	-0.95858	-0.77535	-0.69207	-0.954	-0.99405	-0.57586	0.952165	0.577291	1	ND3
BAND	RED	GREEN	BLUE	R/G	R/B	G/B	ND1	ND2	ND3	BAND

الجدول (4) التحليل الاحصائي للقنوات / الأدلة الطيفية .

BAND	Standard Deviation
RED	0.08897
GREEN	0.06328
BLUE	0.04871
R/G	0.12736
R/B	0.14426
G/B	0.06874

ND1	0.09179
ND2	0.03566
ND3	0.10569

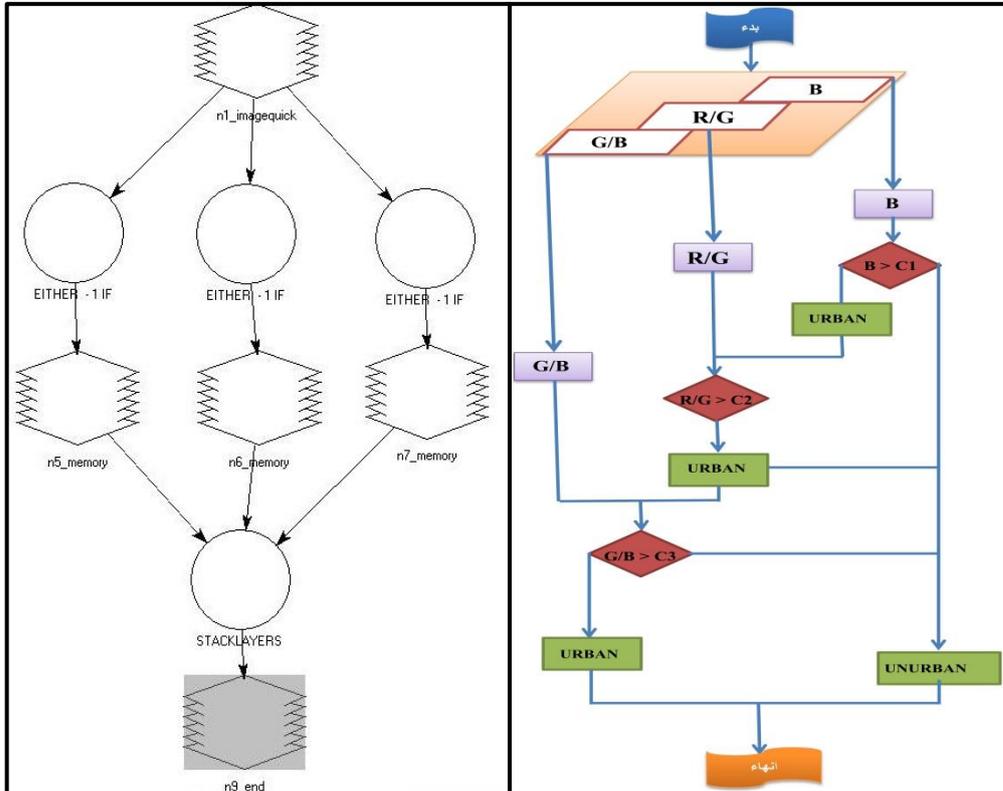
الجدول (5) قيم عامل الدليل الأمثل OIF المطبق على القنوات / الأدلة الطيفية .

RANKING	BAND1	BAND2	BAND3	OIF	RANKING	BAND1	BAND2	BAND3	OIF
43	R	R/B	ND1	0.11598	1	B	R/G	G/B	0.18324
44	G	R/B	ND2	0.11474	2	R/G	R/B	G/B	0.18267
45	R	G	R/G	0.11461	3	R/G	R/B	ND1	0.17889
46	B	R/G	ND1	0.11429	4	R/G	G/B	ND1	0.17889
47	ND2	B	G	0.114289	5	R/G	G/B	ND3	0.16366
48	G	ND1	ND2	0.11414	6	B	R/B	G/B	0.16100
49	ND3	R	G	0.114135	7	R	R/G	G/B	0.15916
50	R	B	R/B	0.11396	8	B	G/B	ND1	0.15828
51	ND3	B	R	0.113959	9	R/G	R/B	ND2	0.15804
52	R	R/G	ND3	0.11374	10	R/G	ND1	ND2	0.15804
53	ND3	G	B	0.113744	11	B	R/G	ND2	0.15601
54	R	G	R/B	0.11317	12	G	R/G	G/B	0.15444
55	R/G	ND1	ND3	0.11192	13	R/G	R/B	ND3	0.14551
56	G	ND1	ND3	0.11056	14	R/G	ND2	ND3	0.14551
57	R	ND2	ND3	0.10975	15	G/B	ND2	ND3	0.14274
58	G	B	R/B	0.10940	16	R/G	G/B	ND2	0.14244
59	R	R/G	ND1	0.10914	17	R	R/B	G/B	0.14210
60	R	B	R/G	0.10885	18	G	R/G	R/B	0.14204
61	G	B	R/G	0.10849	19	R	G/B	ND1	0.14128
62	B	ND1	ND3	0.10618	20	R	R/G	ND2	0.14026
63	R	G	G/B	0.10190	21	B	R/G	R/B	0.14009
64	R	ND1	ND3	0.10160	22	B	R/B	ND2	0.13920
65	R	G	ND1	0.10074	23	B	G/B	ND3	0.13803
66	ND1	G	B	0.100744	24	G	R/G	ND2	0.13368
67	R	G	ND3	0.09857	25	B	ND1	ND2	0.13110
73	G/B	ND1	ND3	0.09768	31	R	R/B	ND2	0.12646
74	R	B	ND3	0.09758	32	R	G/B	ND3	0.12585
75	R	B	ND1	0.09459	33	G	R/G	ND3	0.12517
76	G	B	ND1	0.09262	34	B	R/B	ND1	0.12497
77	G	B	ND3	0.09214	35	G	R/G	ND1	0.12468
78	G	B	G/B	0.09170	36	G	R/B	ND3	0.12302
79	R	G/B	ND2	0.09126	37	G/B	ND1	ND2	0.12281
80	B	G/B	ND2	0.08929	38	R	ND1	ND2	0.12213
81	R	G	ND2	0.08599	39	B	R/G	ND3	0.12148
82	R	G	B	0.07667	40	R	B	G/B	0.11793
83	ND1	B	G	0.07542	41	R	R/B	ND3	0.11635
84	G	B	ND2	0.07372	42	B	ND2	ND3	0.11604

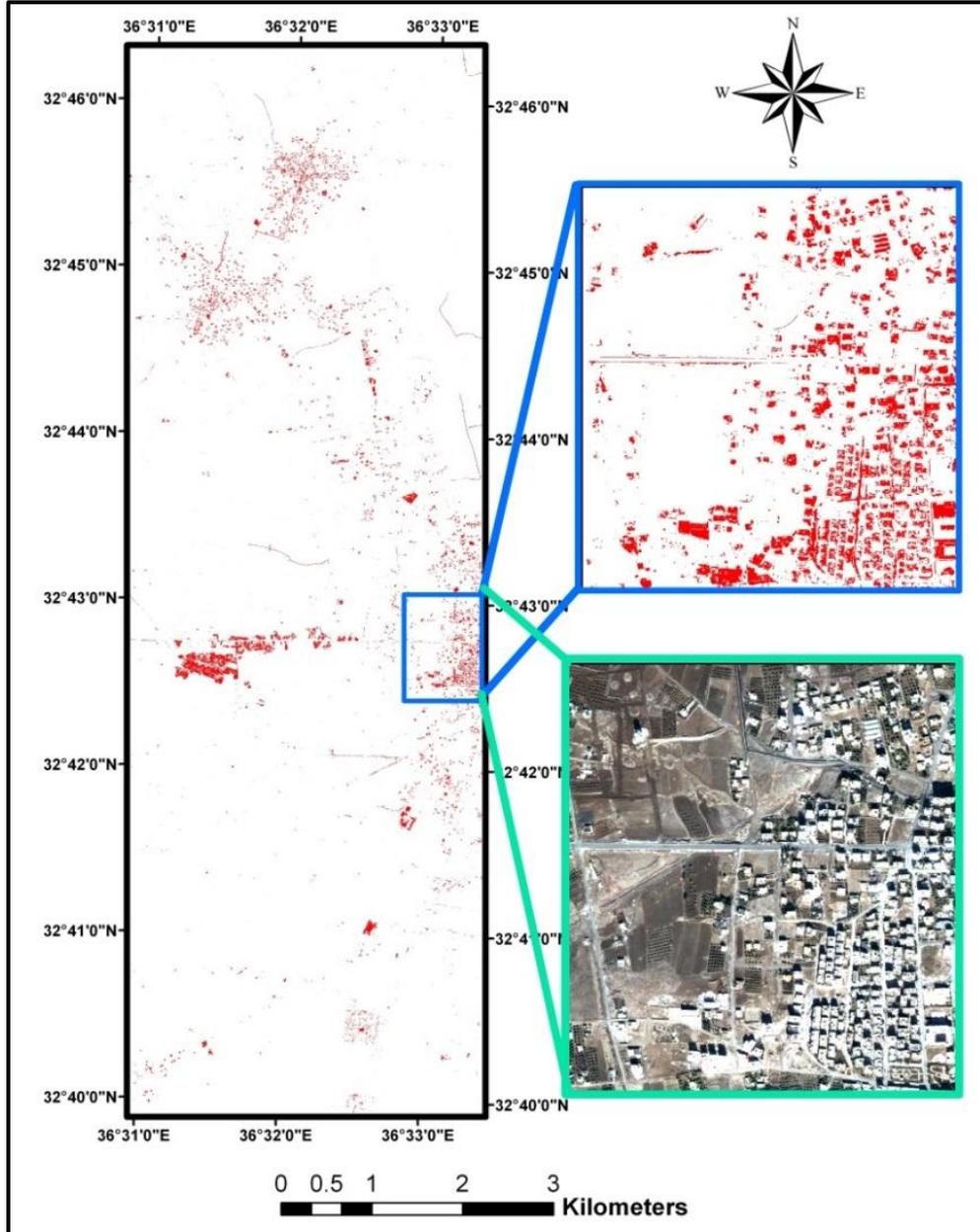
4 : بناء النموذج الرياضي (شجرة القرار) والتصنيف .

تمَّ تصميم شجرة القرار بالاعتماد على عمليات تحليل إحصائي لمعطيات المكتبة الطيفية الناتجة عن تطبيق الأدلة الطيفية على معطيات القياسات الراديومترية الحقلية ، وقد تمَّ التوصل إلى قيم حدية Critical Value يمكن من خلالها فصل السمات العمرانية في الصورة الفضائية عن غيرها من استعمالات وغطاءات الأراضي وقد تمَّ تحويل شجرة

القرار إلى موديل رياضي باستخدام برنامج Erdas Imagine (الشكل 7)، ويوضح (الشكل 8) السمات العمرانية فقط من الصورة الفضائية باستخدام شجرة القرار المبنية على العتبات الحدية الطيفية للصورة المركبة بقنوات يحددها عامل الدليل الأمثل OIF.



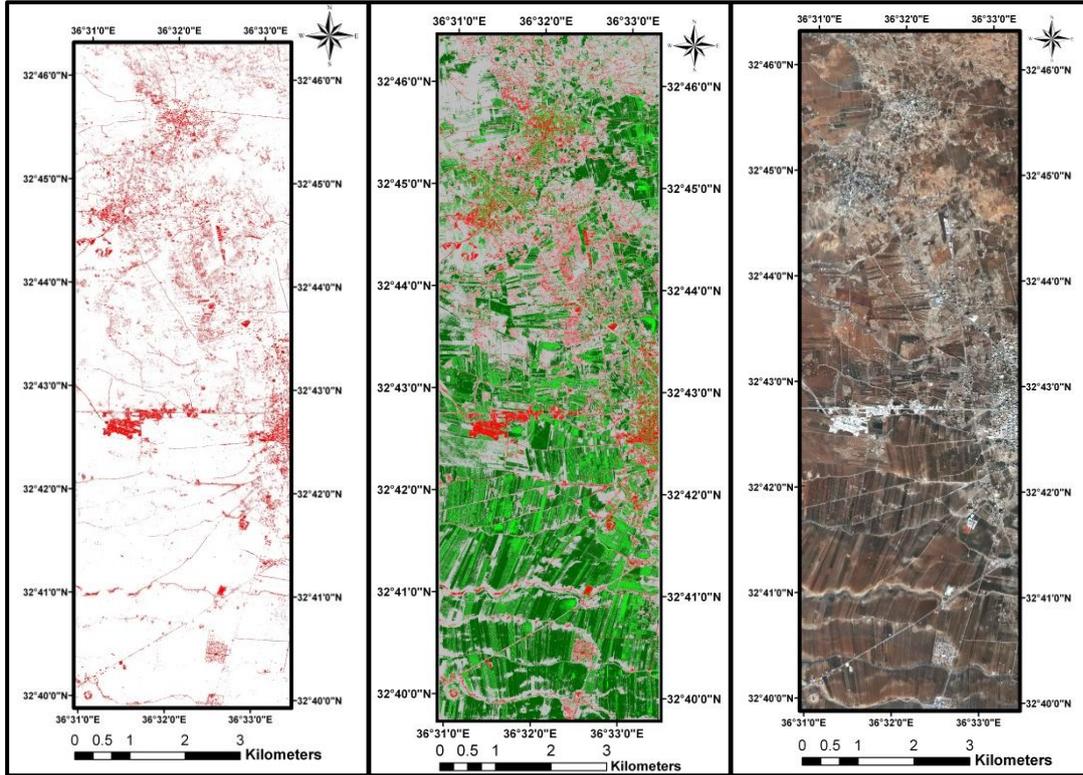
الشكل (7) شجرة القرار والموديل الرياضي المستخدم في تصنيف الصورة الجديدة الناتجة عن الـ OIF .



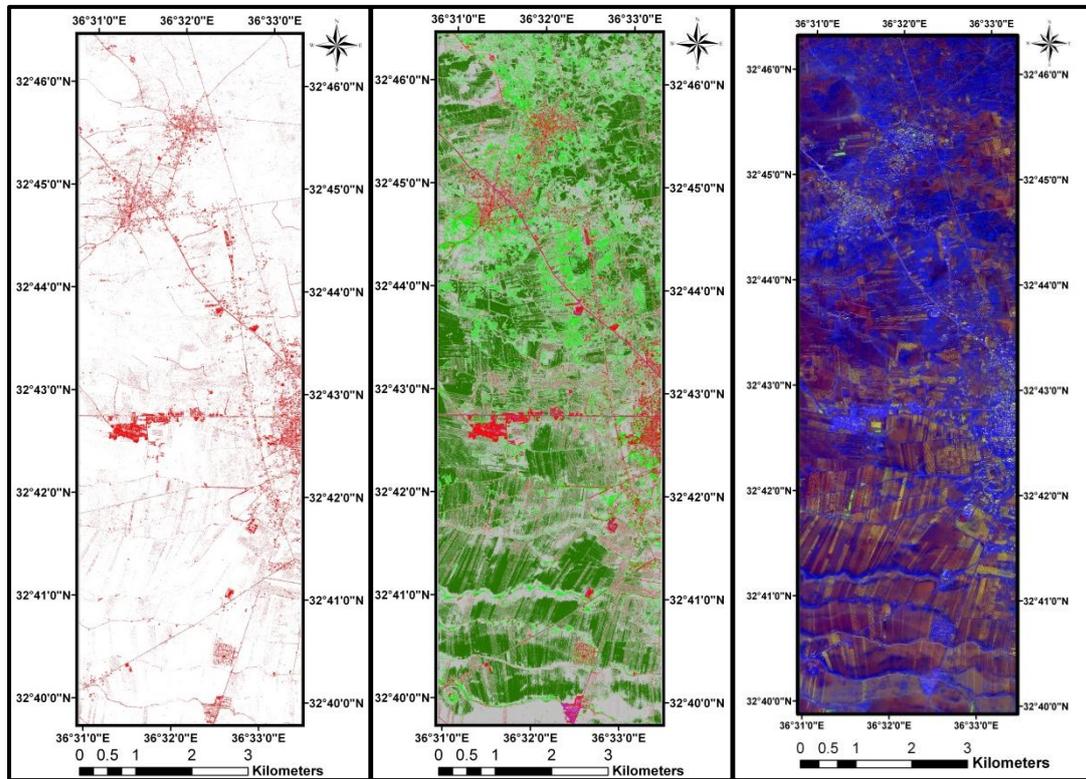
الشكل (14) السمات العمرانية المستخلصة بطريقة شجرة القرار من الصورة الفضائية المركبة حسب OIF .

5 : التصنيف المراقب Supervised Classification

تم اجراء تصنيف مراقب باستخدام تقنيّة Maximum Likelihood باختيار نقاط حقلية مرجعية لكل من :
 أ - تصنيف صورة Quick bird بقنواتها الطيفية الأساسية (R G B) حيث تبين الأشكال (9 ، 10 و 11)
 الصورة الأساسية ثم نتيجة التصنيف المراقب وبعده السمات العمرانية فقط من الصورة الفضائية على الترتيب.
 بتصنيف الصورة المركبة الجديدة من ثلاث قنوات طيفية التي حددها عامل الدليل الأمثل (B, R/G, G/B)
 حيث تبين الأشكال (12 ، 13 و 14) الصورة المركبة حسب عامل الدليل الأمثل ثم نتيجة التصنيف المراقب لها وبعده
 السمات العمرانية المستخلصة من تلك الصورة المركبة.



الشكل (9) صورة QUICK BIRD الأصلية الشكل (10) نتيجة التصنيف المراقب للصورة الأصلية الشكل (11) السمات العمرانية الناتجة عن الصورة الأصلية



الشكل (12) الصورة الناتجة عن تركيب القنوات ذات القيمة الشكل (13) تصنيف مراقب للصورة المركبة الشكل (14) السمات العمرانية الناتجة عن التصنيف المراقب للصورة المركبة الغليا لمعامل التفضيل (OIF)

6 : المقارنة والتدقيق

تم اختيار أربع مناطق اختبارية لتدقيق دقة التصنيف في الطرق الثلاث التي استُخدمت في تصنيف الصورة الفضائية ، بحيث توزعت هذه المناطق بشكل عشوائي على كامل المنطقة مع التركيز على المساحات العمرانية وقد كانت نتيجة التدقيق والمسح الميداني على النحو الآتي :

الطريقة الأولى : اعتمدت في تصنيف الصورة الأصلية للتابع Quick Bird على التصنيف المراقب ، حيث بلغت دقة التصنيف 82% ، ومساحة العمران وفقاً لهذه الطريقة (368.29 هكتار) أي ما نسبته 7% من مساحة المنطقة الكلية ، ويعود التذني النسبي في دقة التصنيف إلى التداخل بين المساحات العمرانية والتكشّفات الصخرية البازلتية وطرق المواصلات ، بسبب التقارب بين القيم الانعكاسية الطيفية لهذه الأهداف (الشكل 11) .

الطريقة الثانية : اعتمدت تصنيف الصورة المركبة من القنوات / الأدلة (B - R/ G - G/B) وقد بلغت دقة التصنيف وفقاً لهذه الطريقة 93% ، وهي دقة جيدة بالمقارنة مع الطريقة السابقة إلا أنّ الصورة المصنّفة والمسح الميداني بيّنا وجود تداخل بين المساحات العمرانية وطرق المواصلات، في حين أنّ التداخل بين المساحات العمرانية والتكشّفات الصخرية البازلتية لم يعد موجوداً بالمقارنة مع الطريقة السابقة ، وذلك لتأثير النطاقات المنسوبة طيفياً التي استُخدمت في تركيب المرئية الجديدة ، وقد بلغت مساحة العمران (291.87 هكتار) أي ما نسبته 5.6% من المساحة الكلية للمنطقة (الشكل 14) .

الطريقة الثالثة : اعتمدت هذه الطريقة على تعزيز الصورة الفضائية بالمعايرة الراديومترية وطريقة التحليل الاحصائي ثم العتبات الطيفية الحدية ضمن شجرة القرار للسمة المحددة وقد بلغت دقة التصنيف 98% ، ومساحة العمران تبعاً للصورة المصنّفة باستخدام هذا الموديل (83.33 هكتار) أي ما نسبته 1.6% من المساحة الكلية للمنطقة حيث انعدمت التداخلات بين المساحات العمرانية من جهة والتكشّفات الصخرية البازلتية وطرق المواصلات من جهة أخرى ، مقارنةً مع الطريقتين السابقتين (الشكل 8).

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

- انخفضت دقة التصنيف المراقب للصورة الفضائية (الطريقة الأولى) بسبب التقارب بين القيم الانعكاسية الطيفية للأهداف ممّا أدى إلى التداخل فيما بينها في عملية الفصل ، لاسيّما التداخل بين العمران والتكشّفات الصخرية وطرق المواصلات وبالتالي زيادة مساحة العمران بشكل كبير على حساب بقية الأهداف.

- إن استخدام نفس تقنية التصنيف المراقب لكن على قنوات / أدلة جديدة مستنبطة في صورة فضائية مركبة جديدة (الطريقة الثانية) يزيد من دقة التصنيف بهذه التقنية خاصة عند الاختيار الأمثل للقنوات لأنه يقلل التداخل بين السمات.

- إن استخدام المنهجية المقترحة القائمة على أن تعديل طريقة التصنيف المراقب إلى طريقة شجرة القرار المنية على عتبات حدية طيفية معايرة حقلياً لقنوات وأدلة طيفية جديدة مستنبطة بطريقة احصائية مثلى لحالة التوافق بينها OIF ومركبة في صورة فضائية جديدة يحدد بدقة كبيرة جداً الهدف المدروس وتوزعه ومساحة انتشاره عن بقية الطرق والمنهجيات المعروفة سابقاً.

التوصيات

يوصى باستخدام منهجية البحث في دراسة وتتبع المساحات العمرانية من الصورة الفضائية لتحديثها بشكل مستمر والقائمة على دقة المعايرة الطيفية للصورة الفضائية ثم استخدام التحليل الاحصائي لتحديد الأدلة / القنوات الطيفية المثلى المستنبطة في عملية الفصل، ثم ادخالها في شجرة قرار لكل هدف بعناته الطيفية الحدية.

المراجع

اللغة العربية :

- 1: ابراهيم ، ناصر طراف . تقنية الصور الفضائية فائقة الطيفية في كشف ورسم حدود السمات الأرضية ، المؤتمر الهندسي الأول ، نقابة المهندسين ، اللاذقية ، 2015 ،
- 2 : الأمين ، محمد ؛ أبو النور ، حسن ؛ رقية ، محمد . تصنيف وتقويم خوارزميات إجراءات الكشف والتعرف على الأهداف في مرئيات الاستشعار عن بعد . مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية ، المجلد الثالث والعشرون ، العدد الأول ، 2007 ، (101 – 129) .
- 3 : رقية ، محمد . التحليل الفيزيوجرافي ووضع الخرائط الليتولوجية من الصور الفضائية (حالة دراسية من سورية) . مجلة الاستشعار عن بعد ، العدد 18 ، سورية ، دمشق ، 2005 ، (5 – 16) .
- 4 : لدرع ، طاهر بن عبد الحميد ؛ الغامدي ، علي بن معاضة . نمذجة التطور العمراني لمدينة الرياض بين عامي 1987 و 2001 م باستخدام نظم الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية . مجلة رسائل جغرافية ، العدد 293 ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، 2004 . (1 – 39) .
- 5 : المحمد ، محمود . مساهمة وسائل الاستشعار عن بعد في تحديد نسب الكثافة العمرانية في ضواحي المدن . مجلة الاستشعار عن بعد العدد 23 ، سورية ، دمشق . 2011 . (19 – 41) .

اللغة الإنكليزية :

- 1: Chavez, P.S., Berlin, G.L. and Sowers, L.B. *Statistical Method for Selecting Landsat MSS Ratios*. Journal of Applied Photographic Engineering. 1982. 8; 23-30.
- 2 : Chavez, P.S., Guphill, S.C. and Bowell J.A. *Image Processing Techniques for Thematic Mapper Data*. Proc. ASPRS-ACSM Tech. Paper. 1984. 2; 728-742.
- 3 : Ehsani, A . H . Quiel, F. *Efficiency of Landsat ETM+ Thermal Band for Land Cover Classification of the Biosphere Reserve "Eastern Carpathians" (Central Europe) Using SMAP and ML Algorithms*. Int.J. Environ. Res., 4(4):741-750 , 2010. P743.
- 4 Nilanchal. P , Brijesh. K . *Classification of features selected through Optimum Index Factor (OIF) for improving classification accuracy*. Journal of Forestry Research (2011) 22(1): 99 -105
- 5 : Prakash. C.R., Sridevi B, Asra. M, and Dwivedi .R.S. *Feature Selection for Urban Land-Cover Classification using Landsat-7 ETM+ Data*. International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS 2015, Volume 4, Issue 1,2015 . pp. 1229-1238
- 6 : Quick Bird Imagery Products – Product Guide, Revision 4, 2006, p5 .
- 7 : Rouse, J.W., R.H. Haas, J.A. Schell, and D.W. Deering. 1973. *Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. Third ERTS Symposium*, NASA SP-351 I:309-317.