

التصنيف الهدفي لاستخلاص الأراضي الفضاء من صور الأقمار الصناعية عالية الوضوح: دراسة تطبيقية على مدينة الرياض

فيصل بن سليمان المجلي علي بن معاضة الغامدي

قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود

aghamdil@kau.edu.sa

قدم للنشر في ٥/٨/١٤٣٧هـ؛ وقبل للنشر في ٢٩/١١/١٤٣٧هـ

ملخص البحث. تهدف هذه الدراسة إلى تصنيف واستخلاص الأراضي الفضاء في مدينة الرياض، وذلك من خلال صور الأقمار الصناعية عالية الوضوح باستخدام أداة التصنيف الهدفي (Objective Classification) في برنامج الاستشعار عن بعد (ERDAS)، والتي تعد أحدث أساليب تصنيف المراتب الفضائية وأكثرها تطوراً. حيث اتبع الباحثان منهجية تضمنت أولاً معالجة البيانات وتمهيتها، ثم تحليل البيانات من حيث تصنيف واستخلاص الأراضي الفضاء وذلك على (٧) مراحل، ثم اختبار صحة تصنيف واستخلاص الأراضي الفضاء ومعاودة العملية مجدداً لرفع مستوى الصحة. وقد نتج من ذلك أخيراً خريطة موضوعية توضح توزيع الأراضي الفضاء في منطقة الدراسة، بالإضافة إلى عدد من النسب والإحصائيات التي توضح مساحة الأراضي الفضاء في منطقة الدراسة، حيث تم تقدير مساحة وعدد قطع الأراضي الفضاء، إذ بلغت مساحة الأراضي الفضاء ٩٤ كم^٢ لتشكّل ما نسبته ٠,٣٪ من مساحة الأراضي في منطقة الدراسة، وتعتبر هذه النسبة عالية، ودلالة على وجود خلل في التوزيع العادل للاستخدام الأرضي. كما بلغت صحة تصنيف واستخلاص الأراضي الفضاء ٤٨٪، وتعتبر هذه النسبة مرضية، حيث تبين أنه من الصعب الوصول إلى درجة عالية من الصحة في تصنيف واستخلاص الأراضي الفضاء وذلك لتشابه الخصائص الانعكاسية بين الأراضي الفضاء والظواهر الجغرافية الأخرى كأسطح المباني والشوارع التي أدت إلى خفض صحة التصنيف نسبياً. وتوصي الدراسة بأهمية تطبيق هذا النوع من التصنيف للظواهر الجغرافية البشرية مقارنة بالأنواع الأخرى من التصنيف التي هي أكثر ملاءمة لظواهر البيئة الطبيعية.

الكلمات المفتاحية: الأراضي الفضاء، التصنيف، المراتب الفضائية، الاستشعار عن بعد، التصنيف الهدفي.

شكر وتقدير: يتقدم الباحثان بالشكر لكل من عمادة البحث العلمي لدعمها المالي والمعنوي لهذا البحث، ومعهد أبحاث الفضاء بمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية على توفير بيانات الدراسة

١. المقدمة

١,١ موضوع الدراسة

تطورت في العقود الأخيرة العديد من المدن حول العالم بشكل سريع وملحوظ، وشمل هذا التطور العديد من المجالات؛ بدءاً بالتعليم والصحة، وانتهاء بالتطور التقني والعمراني وغيره. ويظل دور الجغرافي والمخطط مهماً في دراسة التطور العمراني وما يفرزه من تبعات، وذلك بهدف معرفة الواقع وتحديد استخدام الأرض بالشكل الأمثل لأي غرض أو هدف، سواء كان للأغراض التعليمية كالمدارس والجامعات، أو للأغراض الصحية كالمستشفيات ودور النفاضة، أو للأغراض الترفيهية كالحدايق والمجمعات التجارية، أو للأغراض الدينية كالمساجد وغيرها.

ولكن هناك أراضٍ لم تلحق ركب التطور فبقيت على ما هي عليه، فلم يشملها أي تطوير ولم تستخدم لأي غرض، وهي الأراضي الفضاء، وهناك عدة تعريفات للأراضي الفضاء، رغم أن الجهات الرسمية والمصادر تشير إليها بالأراضي البيضاء، ولعل أحدث تعريف قدمته وزارة الإسكان بالمملكة العربية السعودية هو «أن الأراضي البيضاء هي كل أرض فضاء مخصصة للاستخدام السكني أو السكني التجاري، داخل حدود النطاق العمراني» (صحيفة الاقتصادية الإلكترونية، ٢٠١٦). أما التعريف الإجرائي لها في هذا البحث فيرى الباحثون أنها أي أرض داخل حدود النطاق العمراني، صالحة للتطوير

والبناء لكن خالية (فضاء) من أي إنشاء معماري، بغض النظر عن ملكيتها، والتي تزيد مساحتها عن ٢٠٠م². وسوف نستخدم مصطلح الأرض الفضاء باعتباره مصطلحاً معروفاً ومشهوراً في مجال التخطيط على وجه الخصوص. ولأن المدن الكبرى أصبحت أكثر ازدحاماً وكثافة سكانية فتوجب هنا أن يستفاد من أي أرض أقصى استفادة بل تحقيق أكثر من استعمال للأرض الواحدة، كأن تستخدم الأرض لبناء عمارة سكنية ومحلات تجارية في الوقت نفسه. ولأجل أن يستفاد من الأراضي داخل المدن لا بد من معرفة مواقعها ومساحتها.

وعند استعراض الأرقام المنشورة يتبين لنا أن الأراضي الفضاء تعد مشكلة مؤرقة تهدد استقرار الجانب الاجتماعي للمواطن والمقيم. فعلى سبيل المثال: بلغت النسبة الإجمالية لمساحة الأراضي الفضاء في المدن الرئيسة في المملكة ٥٠,٥٪ (صحيفة الاقتصادية، ٢٠١٤)، في حين بلغت نسبة مساحة الأراضي الفضاء داخل الحدود الإدارية لمدينة مكة المكرمة ٣,٧١٪ (عبدالرحمن، ٢٠١٢). وتشير هذه النسب العالية إلى أن أكثر من نصف كل مدينة سعودية معطلة (أراضي فضاء) وهو ما يعني أن نصف أراضي مدن المملكة غير مستغلة بالشكل المطلوب وهو الأمر الذي يؤدي إلى تعطيل عجلة التنمية. وفي تاريخ ١٧/١١/٢٠١٥م أصدر مجلس الوزراء قراراً يقضي بفرض رسوم على الأراضي الفضاء داخل النطاق العمراني لمدينة المملكة. باعتباره

حيث صعوبة الحصول على مسكن في المدن الكبرى خصوصاً، كما أن كثرة الأراضي الفضاء تساهم في التوزيع غير العادل لاستعمالات الأرض. ولهذا لا بد من إيجاد حلول لهذه المشكلة، وهذا يتطلب تحديد أبعاد هذه الأراضي الفضاء الجغرافية بأقصى دقة ممكنة على أرض الواقع لحساب مساحتها وامتدادها وتقديم النتائج لصناع القرار لاحقاً لاتخاذ ما يلزم. ومن خلال عمليات البحث عن مصادر ومراجع للدراسة لم يتبين للباحثين وجود بحث محكم منشور ومتداول بين الأوساط البحثية والإعلامية يتناول حصر الأراضي الفضاء ومساحتها عن طريق خريطة موضوعية باستخدام التقنيات الحديثة من استشعار عن بعد أو نظم المعلومات الجغرافية؛ عدا ما يوجد لدى الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض التي قامت باستخدام هذه التقنية بأدوات تقليدية، ولا توجد إلا في شكل خريطة ضمن أطلس استعمالات الأراضي لعام ١٤٣٠هـ، كما أن الخريطة يصعب قراءتها، ولم يبين الأطلس تفاصيل الإجراءات المنهجية التي استخدمت. وكون المشكلة تعد ظاهرة جغرافية لها موقعها المشاهد على سطح الأرض؛ فإن دور الجغرافي والمخطط لدراسة هذه الظاهرة يصبح لا غنى عنه؛ وذلك من حيث تحديد طبيعة حجمها وتوزيعها المكاني. ولأن التصنيف الهديفي (Objective Classification) أداة متطورة أكثر كفاءة ضمن برامج الاستشعار عن بعد من حيث قدرتها على تصنيف

أحد الحلول الرئيسة لمشكلة تعطيل الاستفادة من هذه الأراضي. وكون المدن الكبرى حول العالم تزيد مساحتها عن آلاف الكيلومترات المربعة فقد يتطلب تحديد أماكن هذه الأراضي ومساحتها على الميدان الكثير من الوقت والجهد والمال. وبما أن المدن الكبيرة تتطور سريعاً فمن الصعب أن يتم تحديث البيانات والمعلومات المتعلقة بالأراضي الفضاء بشكل دوري في الوقت المناسب. ومع تطور التقنيات الحديثة في مختلف المجالات فإن استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) ممثلة بالصور الفضائية (Satellite Images) عالية الوضوح (High Resolution) وما يرتبط بها من معالجات وتحليلات واستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information System)؛ يعد السبيل الأمثل لاستخلاص هذا النوع من الظواهر. وعليه، فإن هذا البحث يركز على تطبيق طريقة تصنيف الأهداف (Objective Classification) باعتبارها طريقة متقدمة وأكثر منطقية للحصول على تقدير أدق للأراضي الفضاء وذلك من خلال التطبيق على مرئية ذات وضوح مكاني عالٍ بمقدار (٥٠) سنتيمتراً على جزء من مدينة الرياض للعام ٢٠١٥م.

٢، ١ مشكلة الدراسة

تمثل نسب الأراضي الفضاء في مدن المملكة مشكلة حقيقية تهدد جوانب عدة في مجتمعنا؛ من

٥. تقييم الخريطة المنتجة للأراضي الفضاء من خلال اختبار الصحة ومنطقية تمثيل هذه المعالم وفقاً لأشكالها على الأرض.

وعليه فإن الدراسة تحاول الإجابة عن هذه التساؤلات:

١. ما الإجراءات والأدوات والمراحل الخاصة بتطبيق طريقة تصنيف الأهداف على الأراضي الفضاء في منطقة الدراسة؟

٢. ما نوعية النتائج وأبرز التحديات في تطبيق طريقة تصنيف الأهداف على الأراضي الفضاء في بيئة تطبيقية مثل مدينة الرياض، وباستخدام مرئية ذات درجة وضوح مكاني عالية؟

٣. ما مقدار صحة التصنيف مقارنة بالواقع؟

٤. هل يمكن تعميم النموذج المقترح على باقي أجزاء مدينة الرياض أو مدن مشابهة في المملكة العربية السعودية؟

٤ ، ١ أهمية الدراسة

إن موضوع تطبيق التقنيات المتقدمة على موضوع الأراضي الفضاء في المدن يكتسب أهمية مضاعفة، أولاً من حيث أهمية الموضوع التطبيقي، وثانياً من حيث أهمية استعراض قدرات هذه التقنية وما تقدمه من حلول، خصوصاً أن الدراسة تستخدم مرئيات فضائية ذات درجة وضوح مكاني عالية. وعليه، فإن هذه الدراسة تتركز الكثير من الوقت والمال والجهد في تحديد الأراضي الفضاء.

الظواهر الأرضية بمختلف أشكالها خصوصاً عند استخدام مرئيات فضائية عالية الوضوح؛ فإن هذه الدراسة سوف تعتمد هذه الطريقة لحصر الأراضي الفضاء في مدينة الرياض وذلك من خلال عينة من المدينة. ومن ثم فإن هذه الدراسة تكتسب أهمية في هذا الجانب التقني التطبيقي خصوصاً في ظل انعدام دراسات مماثلة على المستوى المحلي.

٣ ، ١ أهداف الدراسة وتساؤلاتها

يسعى البحث إلى تحقيق عدد من الأهداف، هي:

١. توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد (Re- mote Sensing) الممثلة في معالجة وتحليل صور الأقمار الصناعية لاستخلاص الأراضي الفضاء في جزء من مدينة الرياض بأقصى دقة ممكنة، من خلال أداة (Imagine Objective) في برنامج (ERDAS).

٢. توضيح الإجراءات اللازمة لتنفيذ تصنيف متقدم باستخدام التصنيف الهدفي للأراضي الفضاء. وإخراج بصمة موضوعية بأقصى دقة ممكنة لهذه المعالم وهو ما يسهل مهمة المستخدمين لهذه الطريقة مع المرئيات الفضائية عالية الوضوح المكاني.

٣. التعرف إلى خصائص الأرض الفضاء الهندسية واللونية لتسهيل عملية التصنيف والاستخلاص.

٤. إنتاج خريطة موضوعية توضح توزيع الأراضي الفضاء في منطقة الدراسة وفق الأساليب العلمية الخرائطية.

عمل دراسات أكثر تطوراً مستقبلاً في حصر هذا النوع من الظواهر. وعليه، فإن هذه الدراسة ذات أهمية عالية لكونها تعد الأولى من نوعها التي تستخدم هذه الأداة في استخلاص الأراضي الفضاء في مدينة الرياض؛ لذلك يأمل الباحثان أن توفر هذه الدراسة مرجعاً مهماً للباحثين مستقبلاً لتطوير وسائل حصر الأراضي الفضاء باستخدام التقنيات الحديثة.

ويتوقع الباحثان أن تكون نتائج هذه الدراسة مفيدة للمعنيين بالتخطيط والمتخصصين في مجال تطبيقات الاستشعار عن بعد وتحديداً في مجال تصنيف المرئيات الفضائية عالية الوضوح باستخدام طريقة تصنيف الأهداف.

٢. خلفية أدبية

هناك عدد كبير من الدراسات الخاصة باستخلاص المعلومات المستشعرة عن بعد، والدراسات السابقة التي ناقشت استخلاص المعلومات الخاصة بالمدن تمحورت غالباً حول دراسة استعمالات الأرض والتي تتعدد ما بين تجاري وسكني وصناعي وتعليمي وديني وترويحي وغيره، وذلك من خلال عمليات التصنيف المختلفة وتصدر بعد ذلك خرائط موضوعية توضح توزيع هذه الاستخدامات بناء على ما توفر لها من معلومات وذلك بواسطة برامج الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

فهني تقدم الطريقة العلمية الأبرز والأكفأ في استخلاص الأراضي الفضاء ليس في مدينة الرياض فحسب بل في أي موقع آخر مماثل.

ولذلك تبرز هنا أهمية هذه الدراسة لكونها تستخدم مرئيات عالية الوضوح المكاني، وتوضح آلية تحديد هذا النوع من الغطاء الأرضي الذي يتداخل بشكل كبير مع الظواهر الجغرافية الأخرى مثل: سطوح المباني والطرق، ومن ثم إخراج خريطة تتضمن أكبر قدر من المصادقية من حيث الدقة والصحة المكائيتين.

كما أن الدراسة لن تساعد فحسب على توضيح الخطوات العلمية وشرح مفهوم التصنيف الهدفي بل ستوضح أسباب ضعف دقة تصنيف الأراضي الفضاء أو غيرها من الظواهر المشابهة وأفضل الأساليب لتلافي الوقوع في أخطاء التصنيف للوصول إلى أفضل تصنيف ممكن.

من جانب آخر، تتيح مخرجات هذه الدراسة للمسؤول فرصة أكبر لتحديد الأماكن الأنسب لإقامة منشآت معينة، فالأراضي الفضاء تأتي على أشكال ومساحات مختلفة، ذلك أن هناك ما هو مناسب لإقامة منشآت سكنية، وهناك ما يناسب إقامة خدمات أخرى مثل: المصانع أو المخازن أو الخدمات الصحية وغيرها.

إن البحث لا يهدف فقط إلى حصر الأراضي الفضاء من حيث إنتاج خرائط موضوعية خاصة بذلك، بل يقدم للباحثين الطريقة المثلى من أجل

الصناعي (QuickBird) باستخدام برنامج (ER-DAS)، وذلك من خلال عرض نبذة عن الأداة والتي يمكن أن تقوم على تصنيف هدف أو عدة أهداف تبعاً لاختيار المستخدم، وقد اختار الباحثان تصنيف الظاهرة الواحدة (SFP) لكون الظاهرة المراد استخلاصها هي أسطح المباني فقط، وقد قامت عملية استخلاص أسطح المباني على سبع مراحل، كل مرحلة تتضمن مشغلاً أو أكثر، ولكل مشغل وظيفة، مثلاً حساب عدد الخلايا وتقسيمها وتصنيفها واستنباط القيم المراد استخلاصها وتحويل الصيغة النهائية من النموذج الخلوي (Ras-ter) إلى النموذج الخطي (Vector). وأخيراً استعرض الباحثان النتائج التي تضمنت طبقة خطية للمباني، وأشاروا في التوصيات إلى أن هناك علاقة طردية بين جودة استخلاص الظاهرة المطلوبة والوضوح المكاني للمرئية المستخدمة؛ حيث تضمنت النتائج استخلاص ظواهر غير مرغوبة نتيجة انخفاض الوضوح المكاني للمرئية.

واستخدم التصنيف الهدفي في مجال الدراسات البيئية، ومنها مثلاً دراسة تشيبكوشي (Chepkochei, 2011) حيث اهتمت بتصنيف أشجار حوض نايفاشا في منطقة وانجوهي في جمهورية كينيا باستخدام أداة التصنيف الهدفي في برنامج (ERDAS)، حيث أوضحت الدراسة كيفية التصنيف والتي تتم من خلال اللون ودرجته، ويقوم البرنامج لاحقاً بتقسيمها إلى مجموعات بناء على قيم العمليات

وهنا استعراض لأبرز الأبحاث التي استخدمت (التصنيف الهدفي) لاستخلاص الظواهر الجغرافية المختلفة. فقد بحث داهايا وآخرون (Dahi-ya, et al., 2013) استخراج المباني من خلال صور الأقمار الصناعية عالية الوضوح، باستخدام تقنية التصنيف الهدفي على صور من القمرين الشهيرين (IKONOS) و (QuickBird) حيث بين الباحثون في بداية البحث مقدمة حول الاستشعار عن بعد ومن ثم ما يمكن أن يقدمه التصنيف الهدفي خصوصاً من حيث تحويل البيانات من صيغتها الخلوية إلى الخطية لتسهيل عملية التحليل المكاني للبيانات، ثم استعرض الباحثون بعد ذلك الخطوات العملية التي أجريت على البيانات من خلال أداة التصنيف الهدفي في برنامج (ERDAS)، وأشاروا بأنه لا ينصح باختيار عينات خلفية إلا في حال كان هناك تشابه بين الظاهرة المستخلصة والظواهر الأخرى. وقد تمكن الباحثون من الحصول على عدد دقيق للمباني، كما حددوا صحة التصنيف من خلال مقارنة المباني المرقمة يدوياً بالمرقمة آلياً عن طريق البرنامج، وأوصوا أخيراً بأنه بالإمكان تطوير عملية الاستخراج من حيث إضافة مشغل الظلال لتحسين جودة استخراج المباني في المناطق التي يوجد فيها ظلال .

درس كاراجايانس وأرجايالس (Karagiannis, 2012) إنشاء هدف نصف آلي لكشف التغير على مباني الضواحي من خلال صور القمر

تصنيف أخرى كالتصنيف المراقب وغير المراقب، وهنا استعراض لأبرز هذه الدراسات. فعلى سبيل المثال: وضح (الغامدي، ٢٠٠٢) تصنيف استخدامات الأراضي في مدينة مكة المكرمة عن طريق معالجة بيانات أقمار صناعية مدججة، وحجم الأخطاء والمشكلات التي تواجه الباحثين عند استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد؛ وذلك نتيجة تشابه البصمة الطيفية الصادرة من الظواهر الجغرافية المختلفة على سطح الأرض، ووضح في مثال منفصل تشابه البصمة الطيفية الصادرة من جبال مكة وبعض المنازل الشعبية المصنوعة من أحجار الجبال نفسها، والتي تسبب أخطاء في عمليات التصنيف سواء كان تصنيف الغطاء الأرضي أو الاستخدام الأرضي؛ لذلك طبق الباحث أسلوب الدمج بين بيانات الراسم الموضوعي للقمر (لاندسات-٥) وبيانات القمر الهندي (IRS-1C-Pan) بواسطة أساليب معينة لتحويل البيانات الأصلية إلى بيانات نافعة وهي، (قسمة المرئية - طرح المرئية - مؤشر النبات المعدل للتربة - تحليل المركبات الرئيسية) وذلك لتقليل نسبة الخطأ أثناء عملية التصنيف، ونتج من ذلك أربع مرئيات تم دمجها، وقد اتبع الباحث تصنيفاً خاصاً للمرئية وذلك بتصنيف الاستخدامات الأرضية إلى تصنيفات يراها مناسبة لمدينة مكة المكرمة؛ كتصنيف الاستخدامات الدينية والسكنية والمساحات المستوية والمساحات الجبلية.. إلخ، خارجاً بذلك عن المؤلف

المختارة، وأشارت الباحثة إلى أن أداة التصنيف الهدي في البرنامج تعتبر جديدة وغير مستكشفة من كثير من الباحثين، وبعد عرض منطقة الدراسة والبيانات المستخدمة في البحث وهي صور أقمار صناعية بوضوح مكاني يبلغ (٢)م؛ بينت الباحثة الخطوات المستخدمة في البحث وهي تحليل مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) أولاً وذلك لاستخراج الغطاء النباتي، ثم استخدام أداة التصنيف الهدي (Imagine Objective) من خلال مشغل احتمالية الظاهرة الواحدة (SFP) لكون الظاهرة المراد استخلاصها وحيدة، وذلك لتصنيف الظلال الناتجة من الأشجار والذي سيتم من خلاله حصر واستخلاص الأشجار من الحوض وتقدير ارتفاعها أيضاً، وقد توصلت الباحثة في الأخير إلى أن صحة التصنيف للأشجار بلغت ٨٨٪. وأوصت أخيراً بأنه من المهم استخدام صور القمر الصناعي (WorldView2) لكونه الأفضل في تصنيف هذا النوع من الظواهر. ويمكن أن نرى على سبيل المثال، كيف أن هناك عوامل مشتركة تؤثر على التصنيف الهدي سواء كان ذلك للنبات مثلاً أو العمران، فالظلال مثلاً لا بد من معالجتها سواء قبل التصنيف أو أثناءه، أيضاً قضية درجة الوضوح، فمن الواضح أنه من الأفضل في كل الأحوال أن تكون عالية.

أما على المستوى المحلي والعربي عموماً فلم يتبين للباحثين وجود دراسات محكمة ومنشورة استخدمت أداة التصنيف الهدي نهائياً؛ فقط أدوات

الدراسات التي من شأنها تطوير سياحة العقير. درس (الجعدي، ٢٠٠٥) استخدام صور الاستشعار الرقمية عالية الوضوح المكاني لتحديد امتداد فيضانات السيول في سهل الخرج، من خلال الحصول أولاً على مرئيات فضائية عالية الوضوح قبل الفيضان وبعده، والقيام بعدة عمليات بدايتها كانت بالمعالجة متمثلة بالتصحيح ثم الدمج وانتهاء بأسلوب كشف التغير بين مرئيتين قبل الفيضان وبعده لتحديد امتداده، وقد خلصت الدراسة أخيراً إلى إنتاج خريطة موضوعية لتحديد امتداد الفيضان وتصنيف قوته بالألوان باستخدام أسلوب التصنيف المراقب.

وقد بحث (آل الشيخ وآخرون، ٢٠٠٩) استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحديث خريطة استعمالات الأراضي لمدينة الرياض، في إمكانية تحديث خرائط الاستعمالات الأرضية وتحديث بعض البيانات الإحصائية الخاصة بنسب الوحدات السكانية والزراعية والصحية والترويحية، بدون اللجوء لعمليات المسح الشامل التي تعقد كل (٥-٧) سنوات والتي تستهلك الكثير من الوقت والمال والجهد، وتمت عمليات التحديث للخرائط بواسطة تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، وقد استخدمت الدراسة مرئيات من قمر (IKONOS) بدقة (١) متر ومن قمر (سبوت ٥) بدقة (٥, ٢) متر وخرائط متعددة، وتمت عمليات

المتبع في تصنيفات أندرسون وزملائه، وعرجت الدراسة أخيراً إلى إصدار خريطة موضوعية توضح استخدامات الأرض بالتصنيفات السابق ذكرها. هذه الدراسة مهمة جداً في الحقيقة لكونها أيضاً تؤكد ضرورة الفصل بين البصمات الطيفية للظواهر المتقاربة - بفعل العوامل الطبيعية - وذلك لتسهيل عملية التصنيف، وهذا مهم في التطبيقات الخاصة بالدراسات العمرانية والتخطيطية.

وأجرى (الجابري، ٢٠٠٤) دراسة تصنيف الأراضي الساحلية باستخدام صور الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، وعدد من عمليات التحليل والمعالجة على مرئية من قمر (سبوت ٤)، بدأها بعملية الاستيراد والتصحيح الهندسي والاقطاع، ثم استخدم أسلوب قياس مستوى العتبة لزيادة حدة التباين في المرئية بهدف تحديد الماء من اليابس والفصل بالدقة بين البحر والبر بهدف تحديد أبعاد منطقة العقير، ثم أنتج خريطة موضوعية لذلك، بعدها بدأ بعمليات التصنيف، إذ صنف المرئية بأسلوب التصنيف المراقب بغية تصنيف الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة، ثم حول المرئية من النظام الخلوي إلى النظام الخطي، وأنتج خريطة موضوعية لذلك، وتوصلت دراسة الجابري أخيراً إلى دور الاستشعار عن بعد الفعال في تصنيف الغطاء الأرضي لسهل العقير شرق المملكة وأثر جيومورفولوجية المنطقة المستوية على تسهيل مجرى الدراسة، واقترح الباحث في النهاية عدداً من

المعالجة على هذه المرئيات والتصنيف والتي لحقها بعض الأخطاء لتشابه الأشعة المستقبلية من الأراضي الفضاء وأسطح المنازل والتي أدت إلى اختلاف في النسب الإحصائية والمساحات وتم تلافي بعضها بالتصنيف الحقلي، وتم أخيراً إنتاج عدة خرائط توضح استعمالات الأراضي في المدينة وتحديث بعض النسب الإحصائية، وخلصت الدراسة أخيراً إلى أهمية تحديث الخرائط والنسب الإحصائية سنوياً باستخدام التقنيات الحديثة للاستشعار عن بعد ومنها المسح (الليزري) وعدم الاعتماد على المسوحات الشاملة التي تعقد كل عدة سنوات، وذلك لملاحقة النمو المتسارع للمدينة.

و درست الباحثة (عبدالرحمن، ٢٠١٢) التحليل المكاني للأراضي الفضاء في مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، بداية بالحصول على بيانات تتمثل في مرئيات فضائية وخرائط طبوغرافية وبيانات نموذج الارتفاع الرقمي وبعض الدراسات الميدانية التي وفرت للباحثة بيئة خصبة من المعلومات ساعدتها على إنشاء عدد من الخرائط الموضوعية لتحديد أبعاد مدينة مكة الحضرية وانحدارات السطح وبناء نموذج ثلاثي الأبعاد لمدينة مكة المكرمة، بالإضافة إلى تحديد مراحل نمو المدينة وتوزيع الكثافة السكانية بعدد من العمليات الإحصائية بواسطة برنامج (SPSS)، وخلصت الدراسة أخيراً إلى توضيح أثر التضاريس على نمو المدينة وإلى أهمية نظم المعلومات الجغرافية ودور

الاستشعار عن بعد في تخطيط المدن تخطيطاً يتلاءم مع حجم سكانها وتوزيع خدماتها. رغم الاقتصار على عدد مختار من الدراسات، إلا أنه يلاحظ من الدراسات التي استخدمت التصنيف الهديفي أنها ركزت على استخلاص ظاهرة واحدة وهي الطريقة المتبعة في هذا البحث. ولكن من خلال الاطلاع على مناطق الدراسة لتلك الأبحاث فالظواهر الجغرافية فيها متباينة، ويرجع التباين إلى المناخ المطير الذي يساهم في (غسل وتنظيف) الظواهر المراد استخلاصها وغير المرادة وهو ما يعطيها تبايناً كبيراً في اللون، والذي سيسهل حتماً من عملية استخلاص الظواهر، بينما الوضع مختلف في مدينة الرياض التي تتشابه فيها الظواهر الجغرافية كثيراً حيث إن الظاهرة المراد استخلاصها وهي الأراضي الفضاء تتكون بشكل رئيس من الرمل، وهو يوجد بكثافة عالية فوق أسطح المباني والمسطحات الخضراء نتيجة قلة هطول الأمطار وكثرة موجات الغبار وهو ما يجعل استخلاص الأراضي الفضاء أكثر صعوبة، لذلك ستكون منهجية البحث مشابهة إلى حد ما منهجية البحث المتبعة في الدراسات أعلاه حيث ستكون على عدة مراحل كل مرحلة تتضمن عدة مشغلات أو نماذج (Models) تساهم في رفع دقة استخلاص الظاهرة قدر الإمكان.

أما الدراسات الثانية، وهي عينة أيضاً، فهي أساليب تقليدية لكنها تؤدي الغرض بكفاءة

المعالجة على هذه المرئيات والتصنيف والتي لحقها بعض الأخطاء لتشابه الأشعة المستقبلية من الأراضي الفضاء وأسطح المنازل والتي أدت إلى اختلاف في النسب الإحصائية والمساحات وتم تلافي بعضها بالتصنيف الحقلي، وتم أخيراً إنتاج عدة خرائط توضح استعمالات الأراضي في المدينة وتحديث بعض النسب الإحصائية، وخلصت الدراسة أخيراً إلى أهمية تحديث الخرائط والنسب الإحصائية سنوياً باستخدام التقنيات الحديثة للاستشعار عن بعد ومنها المسح (الليزري) وعدم الاعتماد على المسوحات الشاملة التي تعقد كل عدة سنوات، وذلك لملاحقة النمو المتسارع للمدينة.

و درست الباحثة (عبدالرحمن، ٢٠١٢) التحليل المكاني للأراضي الفضاء في مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، بداية بالحصول على بيانات تتمثل في مرئيات فضائية وخرائط طبوغرافية وبيانات نموذج الارتفاع الرقمي وبعض الدراسات الميدانية التي وفرت للباحثة بيئة خصبة من المعلومات ساعدتها على إنشاء عدد من الخرائط الموضوعية لتحديد أبعاد مدينة مكة الحضرية وانحدارات السطح وبناء نموذج ثلاثي الأبعاد لمدينة مكة المكرمة، بالإضافة إلى تحديد مراحل نمو المدينة وتوزيع الكثافة السكانية بعدد من العمليات الإحصائية بواسطة برنامج (SPSS)، وخلصت الدراسة أخيراً إلى توضيح أثر التضاريس على نمو المدينة وإلى أهمية نظم المعلومات الجغرافية ودور

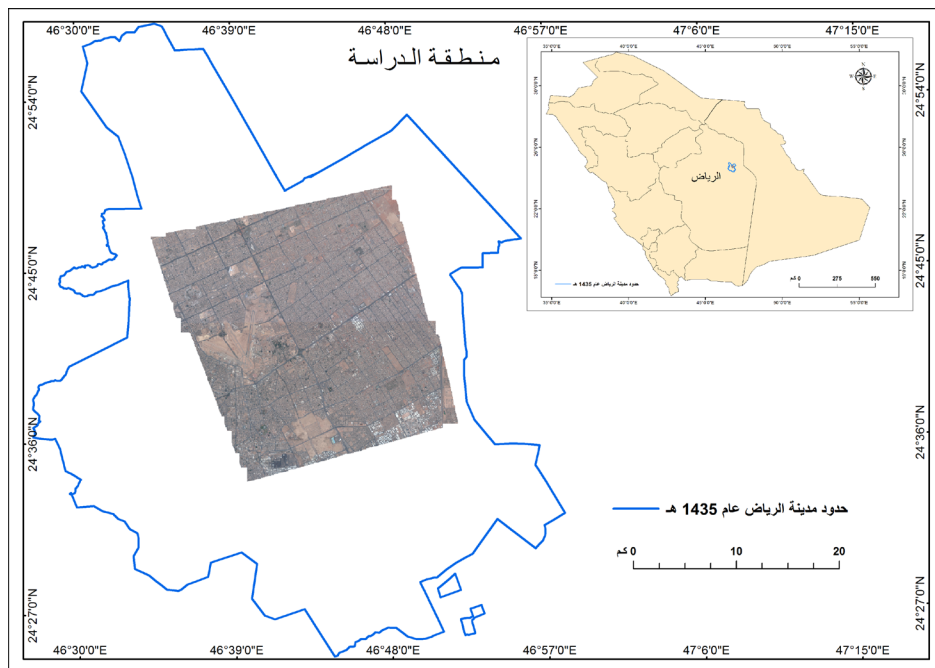
واستخلاص الظواهر بقيم معينة، وإمكانية اختيار خلفية تكون غير مطلوبة في الاستخلاص، وتحويل النتائج من الصيغة الخلوية إلى الصيغة الخطية ألياً وبشكل مباشر من الأداة نفسها، بينما في أداتي التصنيف المراقب وغير المراقب المستخدمة في تلك الأبحاث فإن التعامل يكون منصّباً على الخلية وليس على الهدف (الظاهرة الجغرافية).

٣. المنهجية

١, ٣ منطقة الدراسة

تقع مدينة الرياض بين خطي طول (٠٦°٤٠'٤٦ و ١٩°٥٢'٤٦) شرقاً وبين دائرتي عرض (٢٧°٤٨'٢٤ و ٢٤°٣٧'٥١) شمالاً. وتبلغ مساحة مدينة الرياض عام ١٤٣٥هـ ٢٣٩٥ كم^٢

خصوصاً متى ما كانت درجات الوضوح عالية من جهة، ومتى ما كان التركيز أكثر على الظواهر الطبيعية، ثم استخدام المخرجات من التصنيف في النمذجة المكانية. فنلاحظ أنها استخدمت أدوات تصنيف أخرى لاستخلاص الظواهر كالتصنيف المراقب وغير المراقب، ومن ثم فإن منهجيتها تختلف تماماً عن منهجية الأداة المستخدمة هنا والموجهة لاستخلاص ظاهرة واحدة (الأراضي الفضاء)، ففي تلك الدراسات تكون التصنيف موجه لظواهر متعددة. كما أن حزمة الأدوات المستخدمة في هذا البحث (أدوات التصنيف الهديني) تختلف كثيراً عن الأدوات المستخدمة في تلك الأبحاث، فهي تعطي خيارات يكاد يكون لانهية لها من حيث التحكم في حجم الظاهرة المراد استخلاصها وشكلها وأبعادها،



شكل رقم (١): منطقة الدراسة. المصدر: الباحثان، اعتماداً على بيانات الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (٢٠١٤).

٢, ٣ بيانات الدراسة

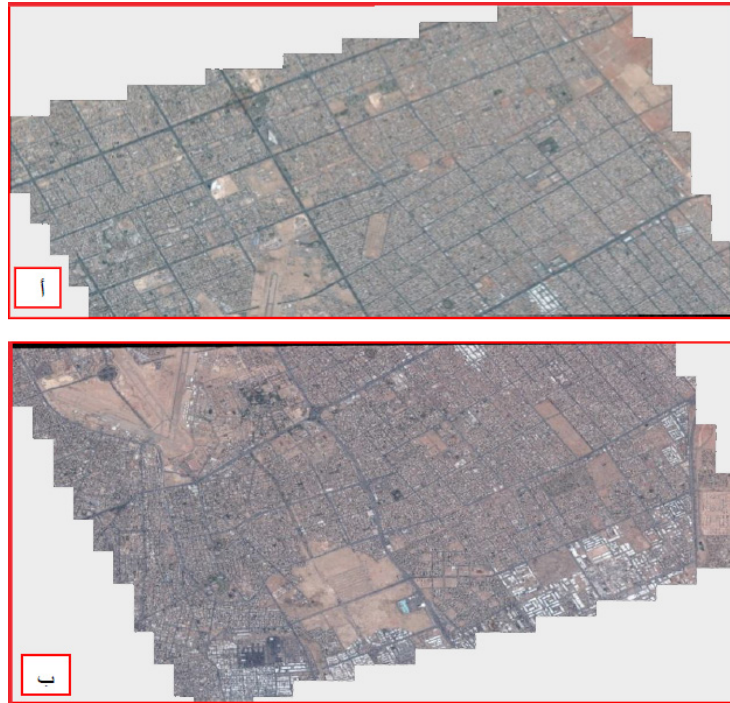
اعتمد البحث على صور الأقمار الصناعية عالية الوضوح من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية - معهد أبحاث الفضاء، وهي صور (بانكروماتيكية) ومتعددة الأطياف (PAN / MSI) مصححة هندسياً من المصدر، وتبلغ مساحتها الإجمالية ١١٢٤ كم^٢ لتمثل بذلك ما نسبته ٩, ٤٦٪ من إجمالي مساحة مدينة الرياض عام ١٤٣٥ هـ، وهذه الصور استوردت بصيغة (Geo Tiff) وبوضوح مكاني عالٍ يبلغ (٥٠ سم) من القمر الصناعي (Geo Eye) والتي التقطت بتاريخ ٢١ / ١ / ٢٠١٥ م. وتم إسقاطها على مسقط (ميركيتور) المستعرض العالمي (UTM) على النطاق ٣٨ شمالاً وتم إرجاعها جغرافياً على المرجع (WGS84) كما في الشكل رقم (٢). ورغم أن طلب البيانات كان لكامل المدينة إلا أن الباحثين لم يحصلوا إلا على جزء يغطي نصف المدينة تقريباً، ومع ذلك فإن هذا لم يؤثر على هدف البحث الرئيس الذي يركز على توضيح قدرات طريقة التصنيف الهدي وكيفية معايرة متغيراتها للوصول إلى أفضل نتائج ممكنة. وتم الرجوع أيضاً إلى بيانات الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض الخاصة باستعمالات الأراضي وذلك لمقارنة مساحة الأراضي الفضاء المستخرجة مع مساحات كل الاستعمالات الأخرى في إطار منطقة الدراسة.

كما تحصل الباحثان على مرئية فضائية من القمر (AQUA) التابع لوكالة (NASA) بتاريخ

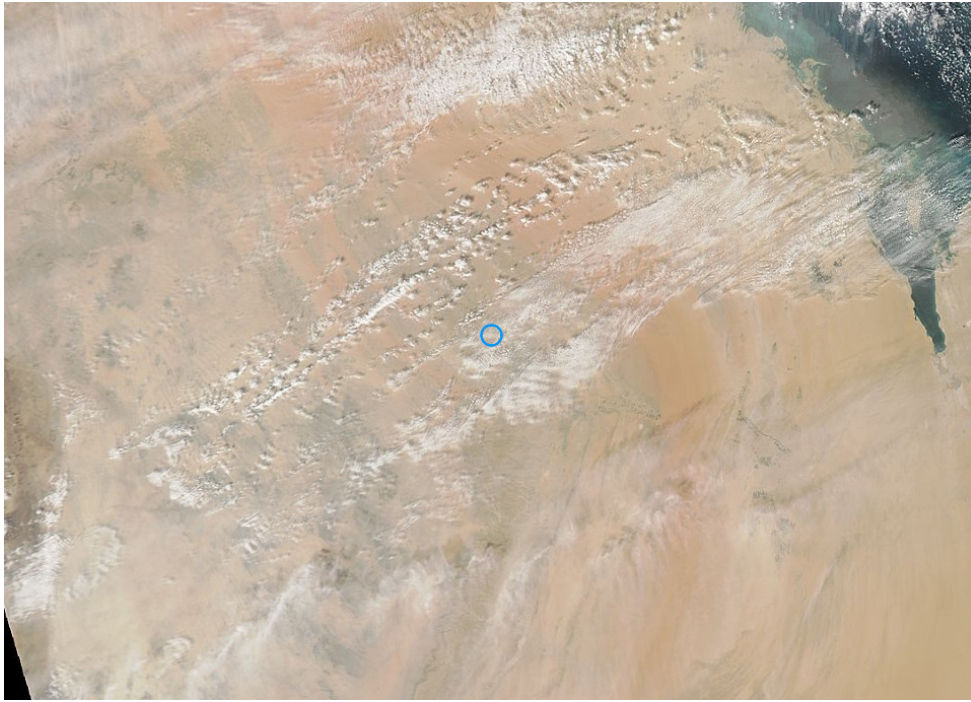
(الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، ١٤٣٥). أما منطقة الدراسة فتشمل أجزاء من وسط وشرق وجنوب شرق وشمال شرق وشمال مدينة الرياض (الشكل رقم ١). وتبلغ المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة ١١٢٤ كم^٢ لتمثل ما نسبته ٩, ٤٦٪ من مساحة مدينة الرياض.

والرياض مدينة ذات مناخ صحراوي قاري جاف حار معظم أيام السنة، ويبلغ معدل الأيام المغبرة في السنة (٦, ٧ أيام) (الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، ٢٠٠٧)؛ أي قرابة أسبوع كامل من كل عام تتأثر مدينة الرياض بعاصفة ترابية كثيفة تؤدي إلى تراكم الغبار والأتربة وأحياناً بكميات كبيرة على أسطح المباني والأشجار والمسطحات الخضراء وغيرها، وهذا لا شك يسبب صعوبة في التمييز بين البصمة الطيفية المنعكسة من هذه الظواهر؛ والأراضي الفضاء، وهو الأمر الذي يعد تحدياً للباحثين في رفع دقة تصنيف واستخلاص الأراضي الفضاء.

أما من الناحية الجيولوجية فإن مدينة الرياض تقع فوق هضبة نجد على ارتفاع في حدود (٦٠٠ م) فوق سطح البحر. وتتكون تربة الرياض من الصخور الرسوبية الرملية والجيرية والطفلية (الشريف، ٢٠٠٩)، وما يهمنها هنا هو لون هذه التربة التي سيتم من خلالها استخلاص الأراضي الفضاء وتصنيفها والتي تتفاوت بين درجات اللون الأحمر بشكل رئيس ثم بين درجات اللون الأصفر.



شكل رقم (٢): المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة. (أ) الجزء الشمالي، (ب) الجزء الجنوبي. المصدر: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، معهد أبحاث الفضاء.

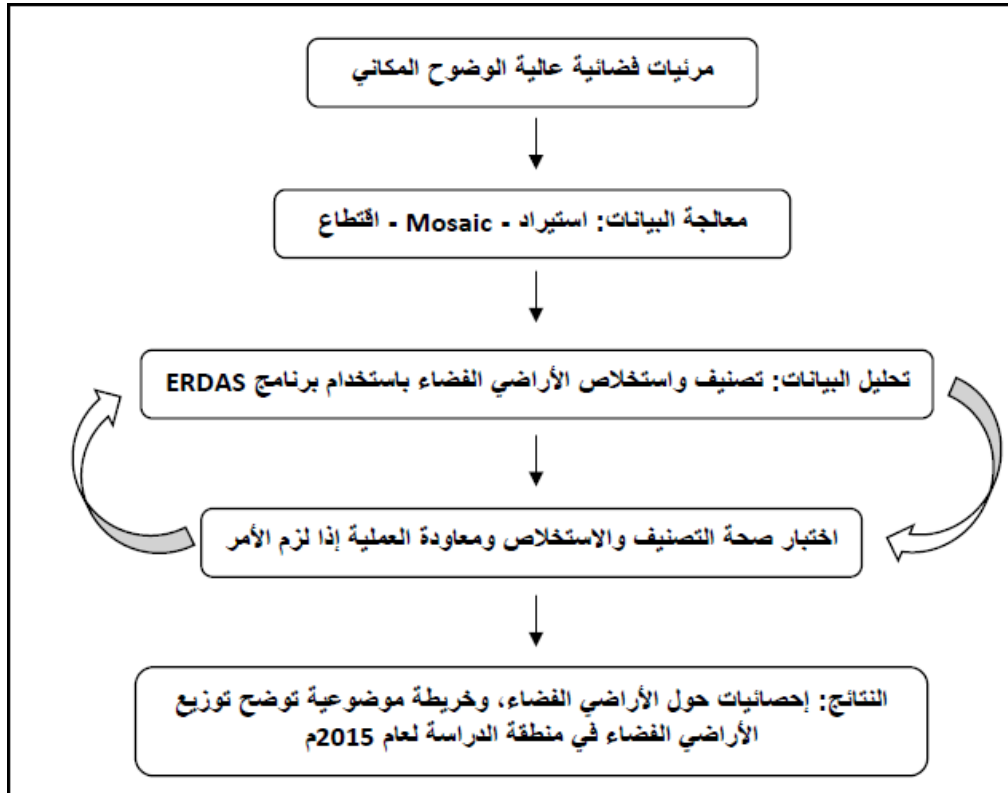


شكل رقم (٣): مرئية فضائية توضح تعرض الرياض لموجة غبار قبل موعد تصوير المرئية الرئيسة للدراسة. المصدر: وكالة (NASA)

٣,٣ مراحل الدراسة

اعتمدت الدراسة بشكل رئيس على صور الأقمار الصناعية، وغالباً فإن هذه الصور لا تكون جاهزة للاستخدام بشكل مباشر، فهي تحتاج إلى تهيئة ومعالجة تتضمن في هذا البحث الاستيراد من حيث تغيير صيغة الصورة إلى صيغة يتعامل البرنامج معها، وحيث إن الصورة الفضائية المستخدمة في المشروع لم تكن قطعة واحدة كما في الشكل رقم (٢) فإنه يلزم إجراء عملية مصفوفة الصور (Mosaic) لتكون قطعة واحدة لتسهيل عملية الاستخلاص. بعد ذلك سيتم العمل على منصة الأهداف (Objective Workstation) وهي أداة تابعة لبرنامج

(٢٠١٥ / ١ / ٩م) بدقة (١) كم، (شكل رقم ٣)؛ وذلك لأن الباحثين لاحظوا أن بعض أسطح المباني تستخلص على أنها أراضٍ فضاء بالرغم من جودة العينة وشموليتها ودقة الاستخلاص، وقد تكون بسبب أن الرياض قد تعرضت لموجة غبار وأتربة كثيفة قبل وقت قريب من تاريخ تصوير المرئية الأساسية للبحث، وتوضح هذه المرئية من قمر (AQUA) أن الرياض تعرضت لموجة غبار في يوم (٩ يناير ٢٠١٥) قبل موعد تصوير المرئية الرئيسة للبحث بـ (١١) يوماً وهو الأمر الذي أثر على جودة تصنيف واستخلاص الأراضي الفضاء ومستوى الصحة إلى حد ما.



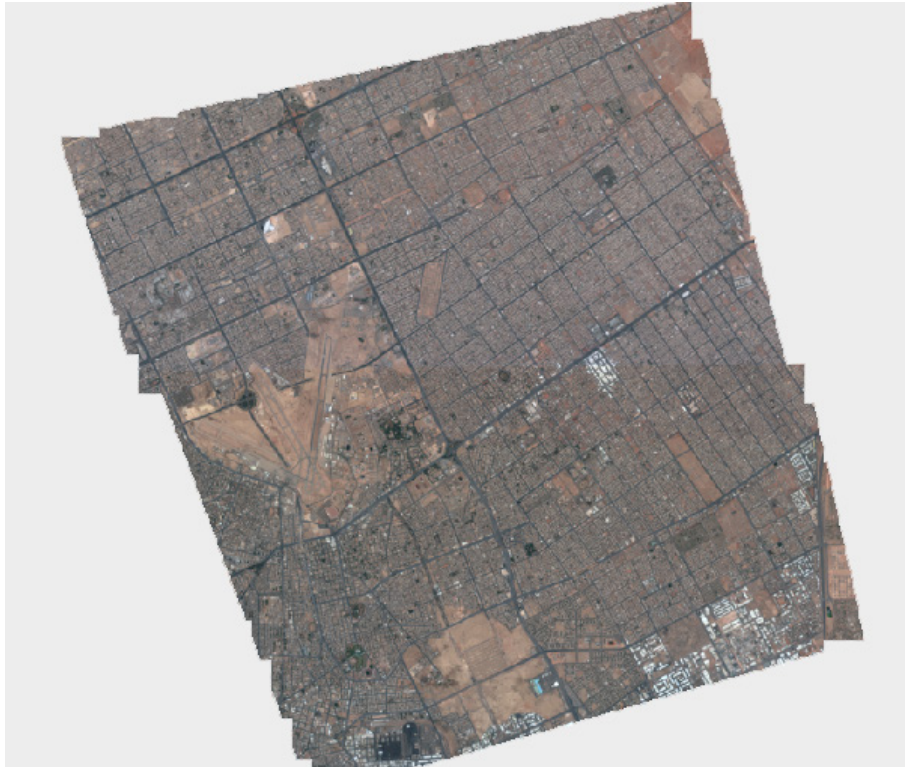
يمكن إجراء عمليات المعالجة والتحليل في البرنامج.
 ٢. إعداد مصفوفة الصور (Mosaic): يبلغ حجم الصورة الفضائية المستخدمة في الدراسة (٤,٨٦ غيغا بايت)، ولكون الحجم كبيراً قامت الجهة التي وفرت هذه الصور بتقسيمها إلى قسمين لتسهيل عملية نقل البيانات؛ لذا وجب إجراء عملية إعداد مصفوفة الصور (Mosaic) لإخراج صورة واحدة كما في (الشكل رقم ٥).

٣. بعد عملية إعداد مصفوفة الصور، تم اقتطاع أطراف المرئية الفضائية وذلك لتهذيب أطراف المرئية الكاملة لمنطقة الدراسة.

الاستشعار عن بعد (ERDAS) والتي سيتم من خلالها إجراء عملية تصنيف واستخلاص الأراضي الفضاء، بعد ذلك سيتم التحقق من صحة الاستخلاص ومعاودة التصنيف مجدداً إذا لزم الأمر، وأخيراً من خلال برنامج (ArcMap) سيتم تصميم خريطة توضح توزيع الأراضي الفضاء في منطقة الدراسة.

٤, ٣ معالجة البيانات

١. استيراد البيانات (Import Data): تم استيراد البيانات من صيغة (Tiff) إلى صيغة (img)، حتى



شكل رقم (٥): المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة بعد عملية مصفوفة الصور (الموزايك) في برنامج (ERDAS).

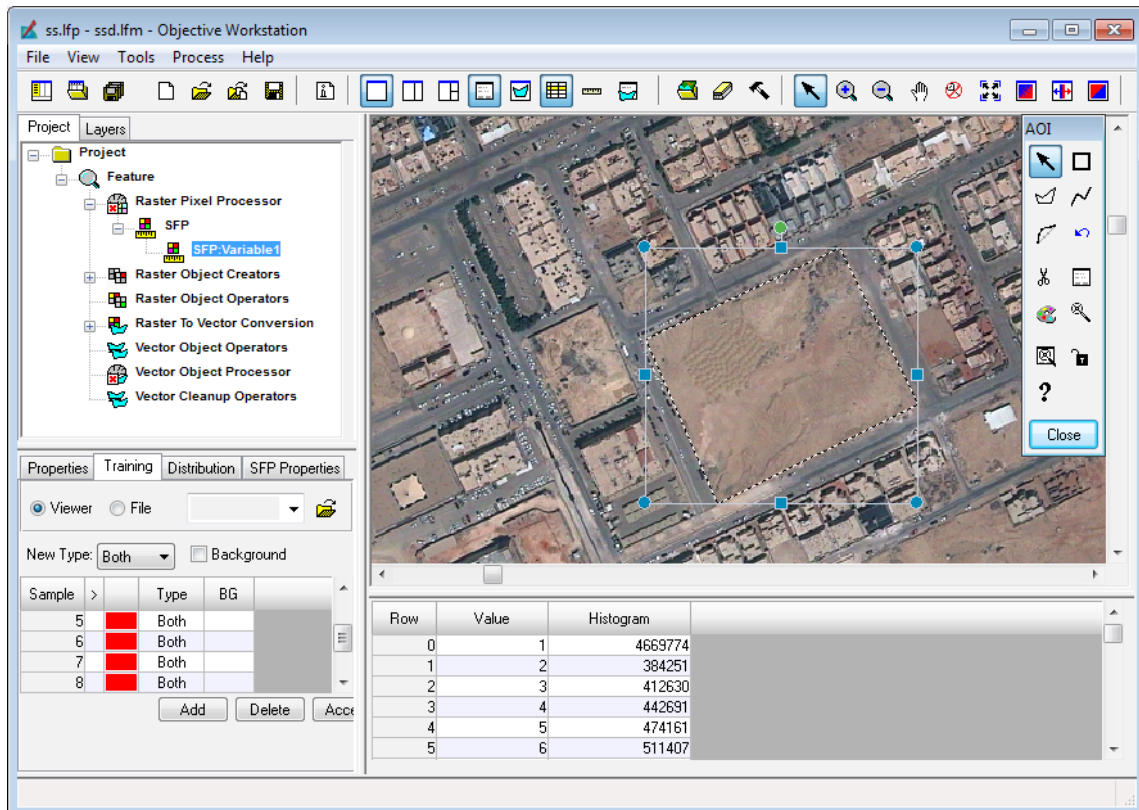
الخطية (Vector)، وكانت هذه المراحل كالتالي:

٤,١ المعالج الخلوي - Raster Pixel Process-
: ((sor - RPP

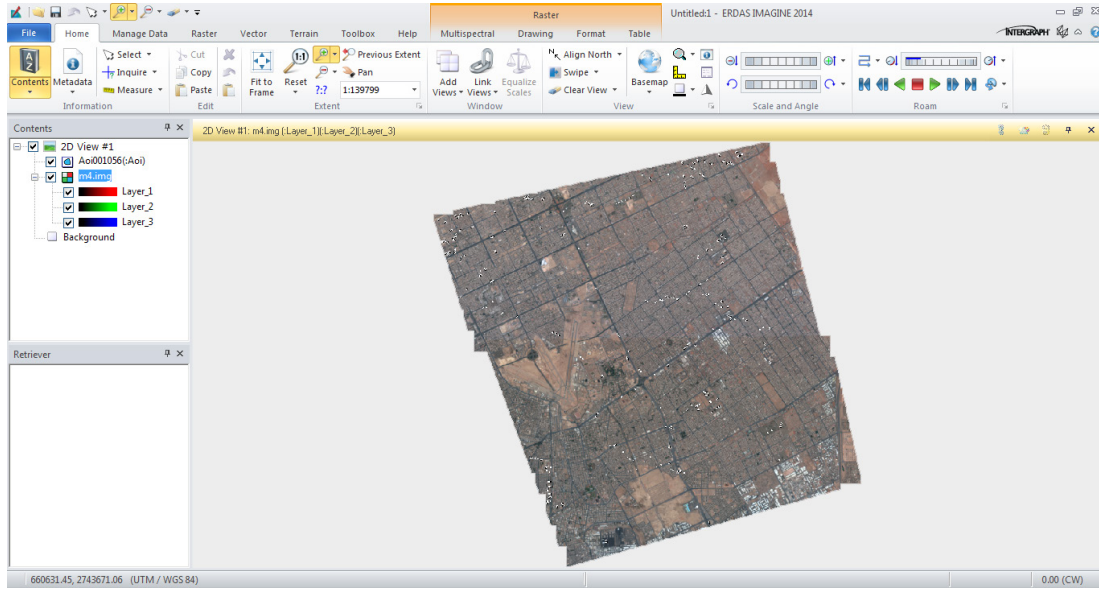
تتمثل وظيفة هذا المعالج في إجراء عمليات حسابية على خلايا (Pixels) الصورة الفضائية بناء على اختيار مشغلات موجودة داخل هذا المعالج، واختار الباحثان مشغل احتمالية الظاهرة الواحدة (SFP) (Single Feature Probability). وتتلخص وظيفة هذا المشغل بأنه يقوم على حساب الاحتمالية القياسية (Metric Probability) الذي ينتج قيمة تتراوح بين (٠) و (١) لكل خلية في الصورة المدخلة بناء على قيمة

٤. التحليل والنتائج

تتطلب عملية استخلاص الأراضي الفضائية باستخدام أداة التصنيف الهديفي (Imagine Objective) في برنامج (ERDAS) أن يتم أولاً إنشاء مشروع (Proj-ect)، ثم يصمم داخل هذا المشروع نموذج (Model)، ويصمم هذا النموذج على (٧) مراحل، كل مرحلة تتضمن معالج (Processor)، ولكل معالج مشغل (Operator) أو عدة مشغلات، ولكل مشغل أدوات مصغرة ولكل أداة وظيفة، والنتائج النهائية يكون استخلاص الأراضي الفضائية من الصور الفضائية وتحويلها من الصيغة الخلوية (Raster) إلى الصيغة



شكل رقم (٦): اختيار عينات من الأراضي الفضائية ضمن عملية معالجة الخلايا (RPP).



شكل رقم (٧): العينات باللون الأبيض موزعة على جميع أجزاء المرئية الفضائية.

كان لا بد أثناء عملية اختيار العينات سواء العينات الموضوعية أو الخلفية أن يتم تحديد كامل الظاهرة وليس جزءاً منها، وذلك بعد التحديد المسبق للخصائص الهندسية واللونية للأراضي الفضاء من خلال التفسير البصري المسبق للمرئيات الفضائية، لكي يقوم المشغل بإجراء العملية الحسابية آخذاً بعين الاعتبار كل ما تحويه هذه العينة ليساعد ذلك في رفع صحة التصنيف والاستخلاص. كما أنه من الضروري أن تؤخذ العينات من جميع أجزاء الصورة الخلفية المختلفة وبأعداد كبيرة؛ لأنه بزيادة العينات تزداد الدقة، إذ حدد الباحثان (٣٣٢) عينة من الأراضي الفضاء و(٢٥٤) عينة من الظواهر الجغرافية الأخرى غير المرغوبة والتي وزعت بشكل كامل على مختلف أنحاء المرئية كما في الشكل رقم (٧).

الخلية نفسها والعينات المختارة (ERDAS, 2015). أما اختيار هذا المشغل فذلك لكونه الأنسب من بين المشغلات الأخرى في استخلاص الأراضي الفضاء وذلك نتيجة للعديد من الاختبارات والتجارب الأولية. كما يتم داخل هذا المعالج اختيار عينات من منطقة الدراسة، وهنا تم اختيار نوعين مختلفين من العينات بشكل عشوائي، الأولى: عينات من الأراضي الفضاء وهي العينات الهدفية (Objective)، والثانية: عينات لظواهر جغرافية أخرى غير مرغوبة تستخدم بوصفها خلفية (Back Ground)، وتكون لأي ظاهرة أخرى ليست أرضاً فضاء، كالشوارع والمسطحات الخضراء وأسطح المباني وغيرها، حيث إنه ينصح باختيار عينات جغرافية كخلفية في حال كان هناك تشابه بين الظاهرة المستخلصة والظواهر الأخرى (Dahiya, et al., 2013).

التطبيق خرجت النتائج كما في خرجت النتائج كما هو مبين في الشكل رقم (٨).

٤, ٣ مشغل الأهداف الخلوية - Raster Object Oper- (ators-ROO):

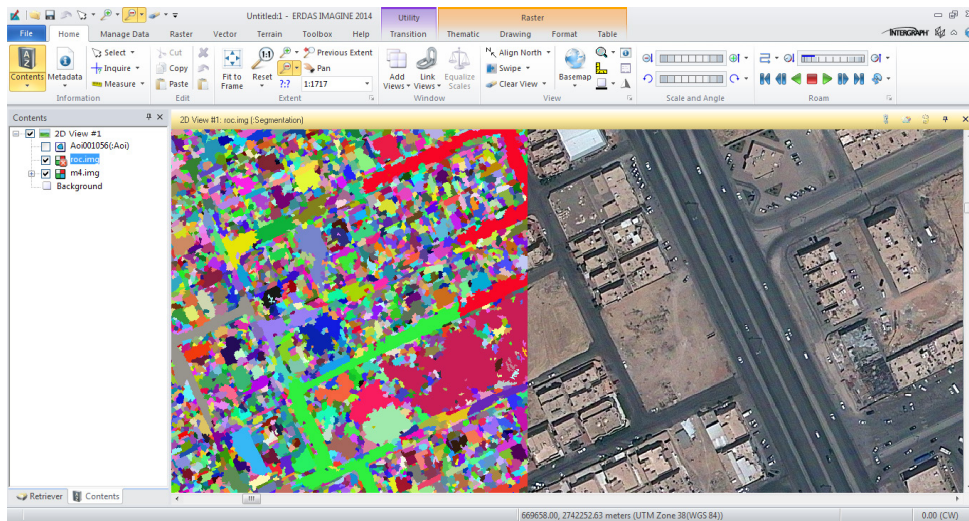
يقدم مشغل الأهداف الخلوية عدداً من العمليات التي تجرى على الأراضي الفضاء وهي (ERDAS, 2015):

١. توسيع الأهداف الخلوية المختارة أو تقليصها .
٢. إزالة الأهداف الخلوية التي لا تدخل ضمن المعايير المطلوبة.
٣. دمج الأهداف الخلوية المتعددة لتكون هدفاً خلويًا واحداً.
٤. إعادة التقييم لملء الثغرات (Gaps) بعد عمليات التصنيف.

٤, ٢ إنشاء الأهداف الخلوية - Raster Object Cre- (ators-ROC):

يقوم هذا المشغل على إنشاء عدد من الأهداف الخلوية بناء على بيانات الصورة المدخلة، كما أنه يقوم على إنشاء مجموعات من الخلايا ويقوم على تصنيفها ثم يحدد أيًا من هذه المجموعات تحمل القيم المميزة والمرغوبة والتي تمثل الهدف المطلوب (ERDAS, 2015).

يحتوي هذا المعالج على عدد من المشغلات ذات الوظائف المتعددة، والمشغل المطلوب في هذه المرحلة هو المصنّف (Segmentation)، والمصنّف هو أداة لتقسيم الصورة الخلوية إلى عدة تصنيفات بناء على قيمة الخلية (Pixel) وموقعها الجغرافي (Loca-tion)، وكل مجموعة من هذه المجموعات لا تحوي سوى الخلايا التي تشابه قيمها معاً تماماً أو المتصلة معاً وتحمل القيمة نفسها (ERDAS, 2015). وبعد



شكل رقم (٨): مثال على نتائج خطوة تصنيف المرئية ضمن عملية إنشاء الأهداف الخلوية (ROC).

(ter): تقوم هذه الأداة على استبعاد وتصفية الظواهر الجغرافية التي اتصلت مع ظواهر جغرافية أخرى غير مطلوبة، من خلال تحديد المساحة التي ستم التصنيف لما هو أقل منها وهي (٥٠٠م²).

٥. التّحت أو التآكل (Erode): تتمثل وظيفة هذه الأداة في تقليص حدود الظاهرة المستخلصة إذا تداخلت معها ظواهر أخرى غير مرغوبة، وهذه الأداة خيارات معينة اختار الباحثان منها أن يكون شكل الظاهرة المراد نحتها في شكل مربع (Square) وعرض حدود الظاهرة (٥).

٦. التمدد (Dilate): تعتبر وظيفة هذه الأداة عكس وظيفة الأداة السابقة حيث إنها توسع مساحة الظاهرة المستخلصة إذا تجاوزت معها ظواهر أخرى تحمل القيم نفسها أو قيماً متقاربة بناء على القيم المختارة، وهنا اختار الباحثان الشكل المربع وعرض حدود الظاهرة (٥).

وبعد التطبيق خرجت النتائج كما هو مبين في الشكل رقم (٩).

بعد عملية التصنيف السابقة؛ قامت أداة مشغل الأهداف الخلوية على تحسين الأهداف المصنّفة، ويلاحظ أن الشوارع والمباني استبعدت من ناتج العملية لكونها لا تدخل ضمن المواصفات المطلوبة، والتي تم اختيارها من خلال الأدوات السابقة، وتعتبر هذه الأداة الأخيرة التي تعمل على البيانات بصيغتها الخلوية.

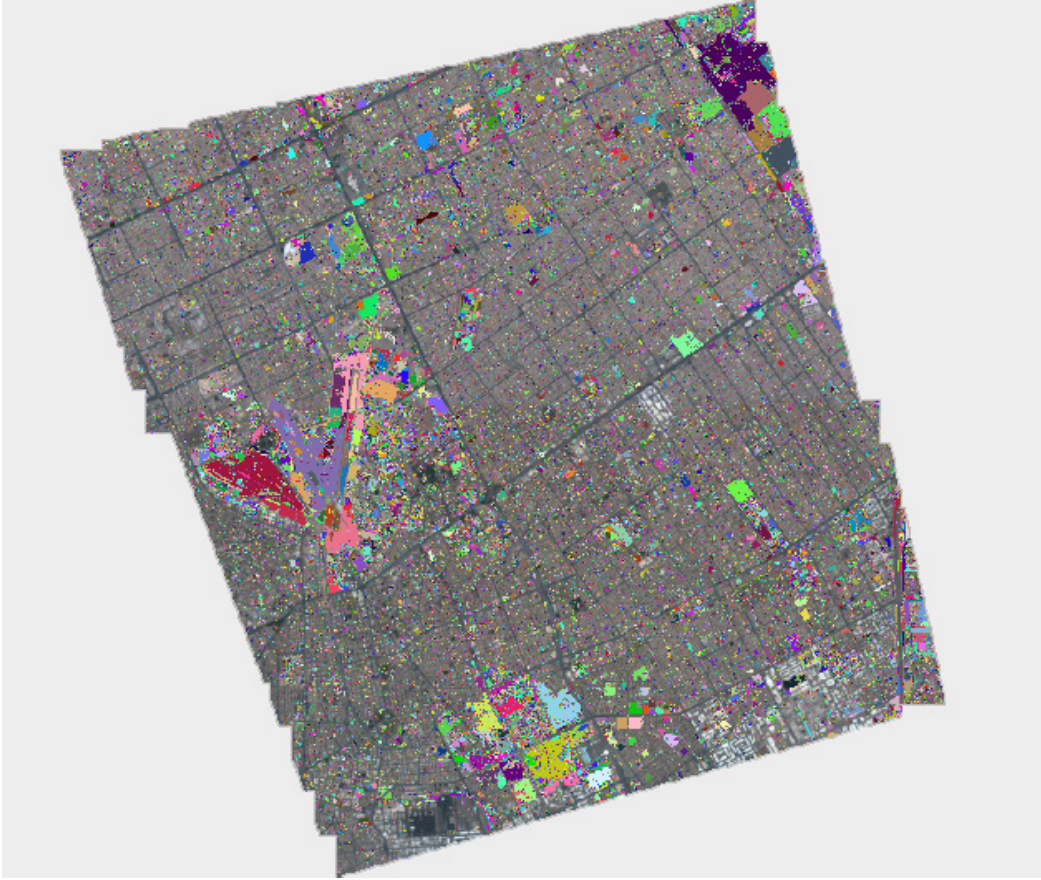
كما يحتوي المشغل على عدد من الأدوات، واختار الباحثان منها ما يلي:

١. مساحة التصفية (Size Filter): تقوم هذه الأداة على تصفية الأهداف التي أصغر أو أكبر من القيم المختارة، وقد اختار الباحثان هنا أن تكون المساحة الصغرى (٥٠٠م²)، أما المساحة الكبرى فكانت مفتوحة؛ وذلك لأن الأراضي الفضاء في الصورة لا تخضع للحدود العقارية، ومن ثم لا يمكن أن توجد أرض فضاء مساحتها أقل من ٥٠٠م² غالباً، إلا أن تكون ظواهر أخرى كالمناطق الرملية في الحدائق مثلاً، وفي هذه الحالة فنحن نريد استبعاد مثل هذه الظواهر، حيث لو تم تقليل المساحة الصغرى فقد تدخل المناطق الرملية في الحدائق أو الجزر الوسطية بين الطرق من ضمن تصنيف الأراضي الفضاء.

٢. تصفية الاحتمالية (Probability Filter): تهدف وظيفة هذه الأداة إلى استبعاد الظواهر الجغرافية التي يكون متوسط قيمتها الاحتمالية أقل من (١)، وقد اختار الباحثان القيمة الوسطية وهي (٥٠, ٠).

٣. إعادة التجميع (Re-Clump): تؤثر الأدوات السابقة على قيم المجموعات الهدفية المستخلصة من خلال عمليات الفصل والدمج والتصفية التي تعرضت لها لتفقد بعد ذلك القيم الخاصة بها، وتقوم هذه الأداة على إعادة ترقيم المجموعات لتحمل كل واحدة منها قيماً فريدة (Unique).

٤. تصفية المساحة المتجمعة (Clump Size Fil-)



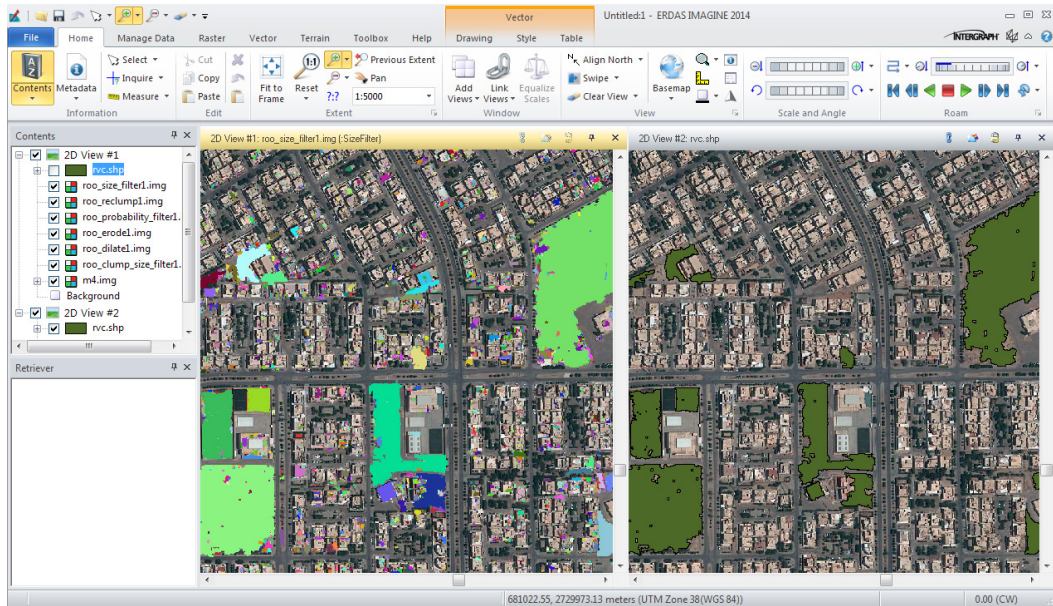
شكل رقم (٩): نتائج عملية مشغل الأهداف الخلوية (ROO).

٥ ، ٤ مشغل الأهداف الخطية (Vector Object Operators-VOO):

يوفر هذا المشغل المزيد من العمليات التي تساعد على رفع صحة استخلاص الأراضي الفضاء من حيث توفير عدة أدوات، ولكل أداة هدف أو عدة أهداف، واستخدام الباحثان منها ما يلي:
١. تصفية الاحتمالية (Probability Filter): تم مرة أخرى استخدام أداة تصفية الاحتمالية، ولكن ليس على البيانات الخلوية بل على البيانات الخطية

٤ ، ٤ التحويل من الصيغة الخلوية إلى الخطية (Raster to Vector Converters-RVC):

يهدف هذا المشغل إلى تحويل النتائج السابقة (في الشكل رقم ٩) من صيغتها الخلوية (Raster) إلى الصيغة الخطية (Vector) بشكل آلي تماماً؛ لكون العمليات القادمة ستجرى على الصيغة الخطية لزيادة تحسين جودة استخلاص الأراضي الفضاء من منطقة الدراسة. ويبين الشكل رقم (١٠) مثلاً على عملية التحويل.



شكل رقم (١٠): التحويل من الصيغة الخلوية إلى الخطية (RVC). يسار خلوي، يمين خطي.

٦, ٤ معالج الأهداف الخطية (Vector Object Pro-cessor-VOP):

قامت الأدوات السابقة على تحسين استخلاص الظاهرة مكانياً، بينما تقوم هذه الأداة، وهي الأداة قبل الأخيرة في عملية استخلاص الأراضي الفضاء، على تحسين الظاهرة وصفيًا من حيث إدخال قيمة للأراضي الفضاء التي تم استخلاصها وهذه القيم تمثل مساحة (Area) كل أرض فضاء بالقيم المترية المربعة كما في الجدول رقم (١).

٧, ٤ مشغل تنظيف الظواهر الخطية (Vector Clean-up Operators-VCO):

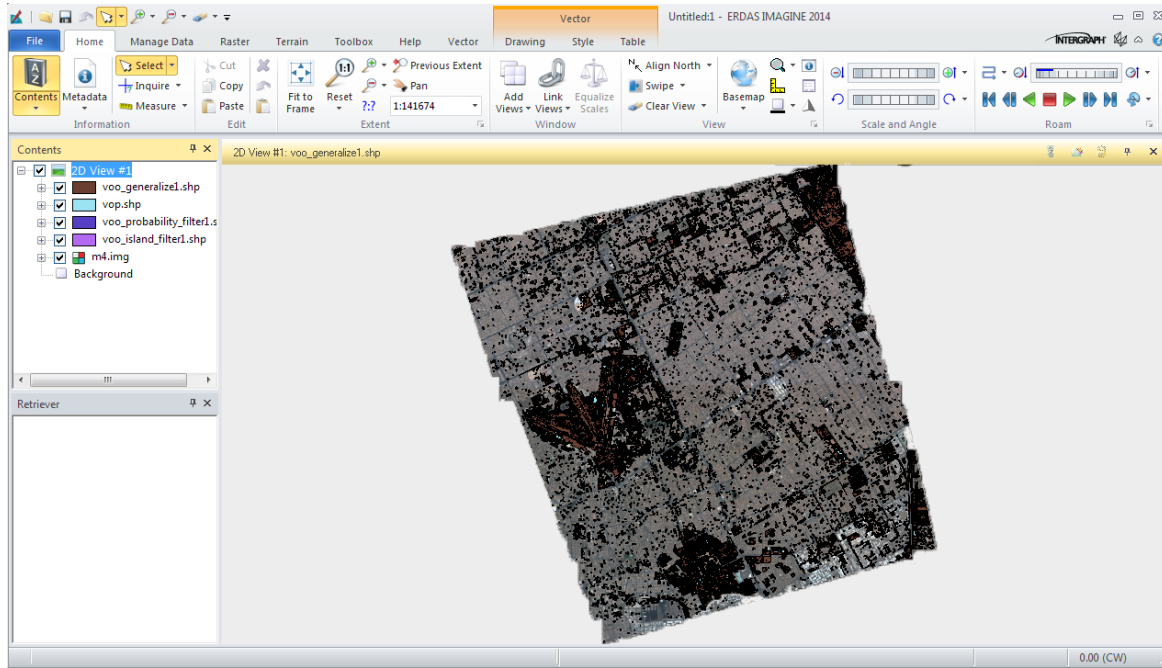
بعد عمليات المعالجة والتحليل التي تعرضت لها الأراضي الفضاء بواسطة المشغلات السابقة؛ يقوم هذا المشغل بتحسين المخرج النهائي لكونه

والتي تستبعد الظواهر التي لا تمثل الأراضي الفضاء تماماً.

٢. تصفية الجزيرة (Island Filter): بعد تحويل البيانات من صيغتها الخلوية إلى الخطية تبين أن هناك فجوات في وسط الظاهرة المستخلصة لأسباب مختلفة؛ ولهذا كان لا بد من استخدام هذه الأداة التي تساعد على إزالة الثقوب أو الجزر التي توجد داخل الظاهرة المستخلصة.

٣. التعميم (Generalization): تتمثل وظيفة هذه الأداة في استبعاد القيم غير الضرورية من خلال التعميم الذي يستبعد القيم الحادة والرأسية لتحسين الظواهر المستخلصة وتوضيحها.

وبعد تطبيق العمليات أعلاه خرجت النتائج كما هو مبين في الشكل رقم (١١).



شكل رقم (١١): نتائج عملية مشغل الأهداف الخطية (VOO).

جدول رقم (١): البيانات الوصفية للأراضي الفضاء باستخدام أداة (VOP).

	PixProb	Area	Rectangular	Probability
Count	7617.00	7617.00	7617.00	7617.00
Total	5608.18	49310731.47	3141.28	4665.14
Min	0.16	236.06	0.00	0.23
Max	1.00	7740674.56	0.91	0.95
Mean	0.74	6473.77	0.41	0.61
Stddev	0.14	101661.12	0.20	0.13

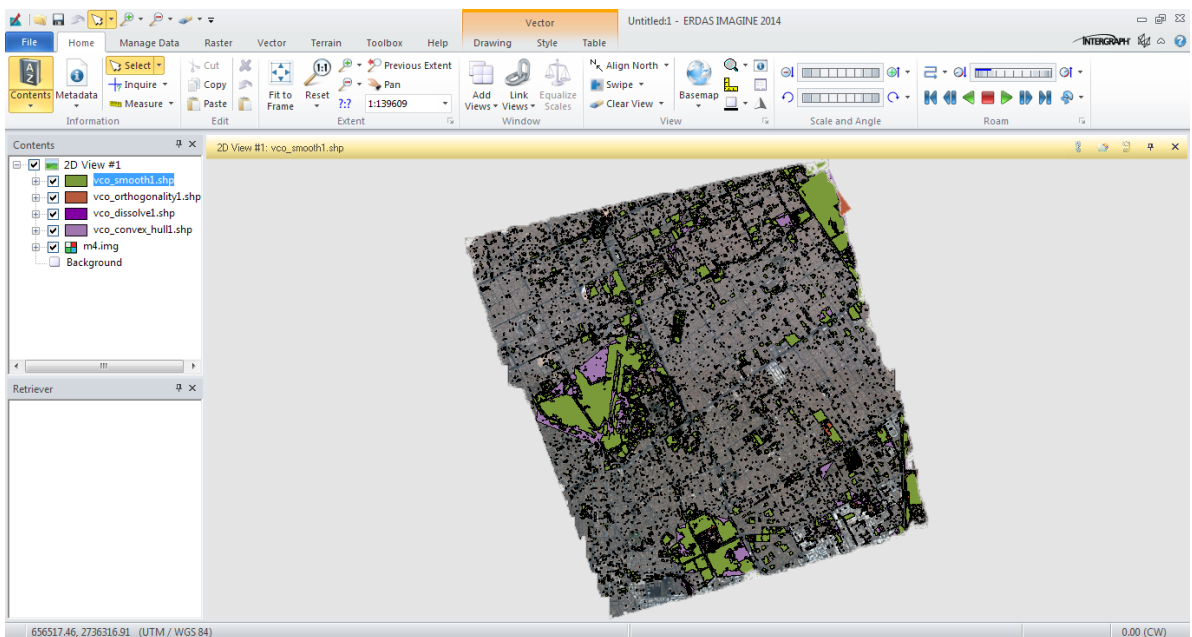
١. هيكل محدب (Convex hull): تزيل هذه الأداة الظواهر المقعرة وتقوم على تحديدها لتكون أقرب للشكل البيضاوي لزيادة مساحة الظاهرة المستخلصة.

المشغل الأخير في هذه العملية؛ وذلك من خلال إجراء عمليات تنظيف بواسطة أدوات مختلفة للخروج بالظاهرة الجغرافية بأفضل صورة ممكنة، وهنا تم استخدام هذه الأدوات:

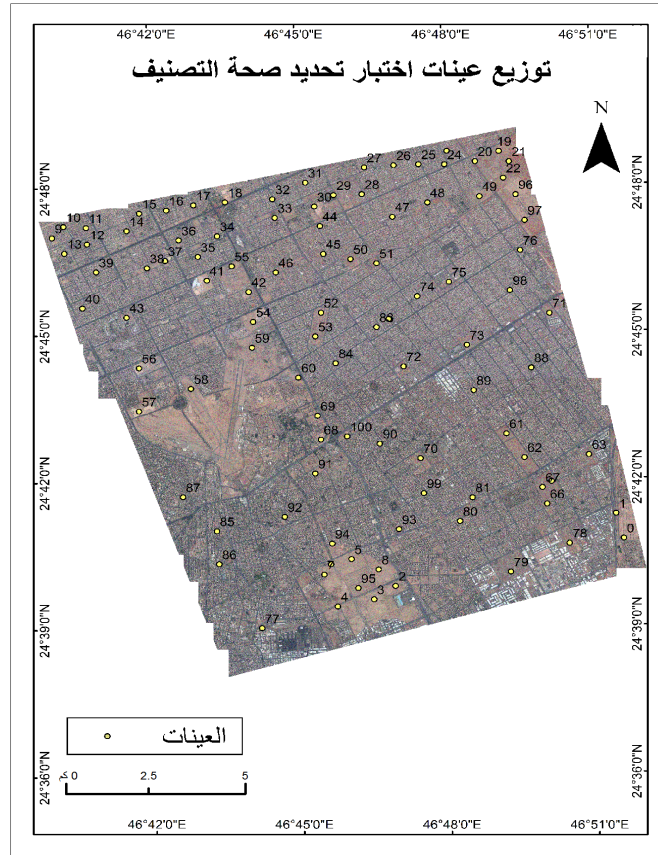
٨, ٤ اختبار الصحة:

لتحديد نسبة صحة تصنيف واستخلاص الأراضي الفضاء في منطقة الدراسة تم اختيار (١٠٠) عينة عشوائية للأراضي الفضاء بمختلف المساحات وفي أماكن متفرقة من منطقة الدراسة باستخدام برنامج (ArcMap)، تلى ذلك النزول للميدان للتأكد من تطابق بعض عينات التصنيف مع الواقع، وقد وزعت العينات كما هو مبين في الشكل رقم (١٣). وبعد مطابقتها على خريطة توزيع الأراضي الفضاء في منطقة الدراسة، كما في الشكل رقم (١٤)، وجد الباحثان أن هناك (١٦) أرضاً فضاءً لم يتم استخلاص جزء منها أو لم يتم استخلاصها بالكامل؛ نتيجة لأسباب مختلفة تتعلق بخصائص الأشعة

٢. الإحلال (Dissolves): تقوم هذه الأداة على إلغاء أجزاء من الحدود المكانية بين الأراضي الفضاء، وذلك لزيادة مساحة الظاهرة المراد استخلاصها.
 ٣. التنعيم (Smoothing): تتمحور وظيفة هذه الأداة حول تقليل أو استبعاد الحواف الخشنة للظاهرة المستخلصة لتحويلها إلى أشكال أكثر انتظاماً، وقد اختار الباحثان عامل التنعيم بقيمة (٠,٥٠).
 ٤. التعامد (Orthogonality): تقوم هذه الأداة أولاً على تنعيم (Smooth) ثم تعميم (Generalize) الظواهر الخطية، وقد اختار الباحثان هنا القيمة الافتراضية (٠,٥٠).
 وبعد تطبيق العمليات أعلاه ظهرت الناتج كما في الشكل رقم (١٢).



شكل رقم (١٢): الناتج الأخير من عملية مشغل تنظيف الظواهر الخطية (VCO).



شكل رقم (١٣): اختيار عينات عشوائية لتحديد صحة استخلاص الأراضي الفضاء.

١. وجود مخلفات بناء أو سيارات أو غطاء نباتي أو أي ظاهرة أخرى لا تمثل الأراضي الفضاء داخل هذه الأراضي والتي تؤدي إلى أن يصنفها الكمبيوتر على أنها ظواهر أخرى لا تمثل الأراضي الفضاء، وذلك لاختلاف خصائص الأشعة الطيفية المنعكسة بين هذه الظواهر والأراضي الفضاء وهو ما يؤدي إلى خفض صحة التصنيف كثيراً.

٢. يساهم استقرار ذرات الغبار فوق أسطح المباني والمسطحات الخضراء والشوارع نتيجة تكرار العواصف الترابية؛ في خفض صحة التصنيف؛ لكون ذلك يخلق تشابهاً كبيراً بين خصائص الأشعة

المنعكسة من الأراضي الفضاء والظواهر الجغرافية الأخرى التي تتشابه معها؛ كسطوح المنازل والطرق وغيرها، وعليه تم الرجوع إلى معظم الأدوات المبينة أعلاه والتأكد من سلامة تطبيقها ومنطقية تحديد قيم المعايير، إلا أن هذا لم يزد في الصحة، ومن ثم تم اعتماد نتيجة اختبار الصحة لتكون نسبة صحة استخلاص الأراضي الفضاء ٨٤٪. ويمكن اعتبار هذه النسبة بأنها نسبة عالية إذا أخذنا في الاعتبار وجود مشكلات عديدة جداً أثرت على صحة التصنيف والاستخلاص، ويمكن إبراز أهم هذه المشكلات على النحو التالي:

٥. المناقشة والخاتمة والتوصيات

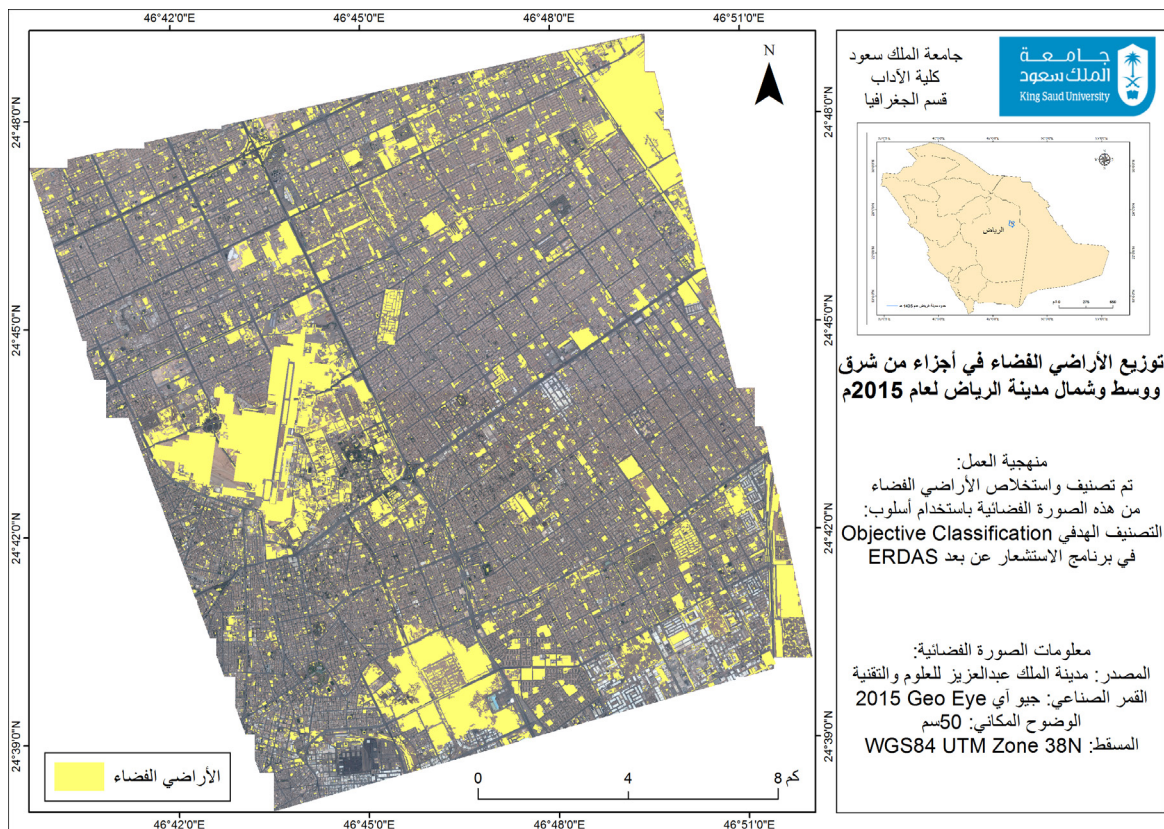
١, ٥ مناقشة النتائج

بعد عمليات المعالجة والتحليل والتصنيف التي أجريت على المرئيات الفضائية؛ ظهرت نتائج على أشكال مختلفة ويمكن تقسيمها إلى قسمين: (أ) نتائج مكانية: تم استخلاص الأراضي الفضاء بالكامل من المرئية الفضائية لتكون في طبقة مستقلة بصيغة خطية (Vector)؛ وذلك لتسهيل عمليات التحليل والحساب على الأراضي الفضاء (شكل رقم ١٤). كما أن إظهار النتائج بهذا الشكل ساعد على فهم نمط التوزيع الجغرافي للأراضي الفضاء، إذ

المنعكسة من الأراضي الفضاء والظواهر الأخرى والتي قد يصنفها البرنامج على أنها أراضي فضاء.

٩, ٤ النتائج

بعد عمليات التصنيف المرئية واستخلاص الأراضي الفضاء تبعاً للعينات التي اختيرت من منطقة الدراسة؛ تم إنتاج خريطة موضوعية توضح توزيع الأراضي الفضاء في منطقة الدراسة كما في الشكل رقم (١٤)، والنتائج الوصفية في الجدول رقم (٢).



شكل رقم (١٤): توزيع الأراضي الفضاء في منطقة الدراسة.

جدول رقم (٢): النتائج الوصفية النهائية بعد عملية تصنيف واستخلاص الأراضي الفضاء.

الوصف	القيمة
مساحة مدينة الرياض	٢٣٩٥ كم ²
مساحة منطقة الدراسة	١١٢٤ كم ²
نسبة مساحة منطقة الدراسة من مساحة مدينة الرياض	٩, ٤٦٪
عدد قطع الأراضي الفضاء	٧٦١٧ قطعة
مساحة الأراضي الفضاء	٤٩ كم ²
مساحة قطع الأراضي	١٥٩ كم ²
نسبة مساحة الأراضي الفضاء من مساحة قطع الأراضي	٨, ٣٠٪
مساحة أكبر أرض فضاء	٨ كم ²
أصغر أرض فضاء	٢٣٦, ٠٦ م ²
متوسط المساحة	٦٤٧٣, ٧٧ م ²
الانحراف المعياري	١٠١٦٦١, ١٢ م ²

الأراضي الفضاء كما في (الجدول رقم ٢)، وكون المساحة الإجمالية للأراضي الفضاء تبلغ ٤٩ كم² بينما مساحة قطع الأراضي داخل منطقة الدراسة ١٥٩ كم² فإن الأراضي الفضاء تشكل ما نسبته ٨, ٣٠٪ من إجمالي مساحة الأراضي. ويمكن اعتبار هذه النسبة مرتفعة خصوصاً إذا أخذنا في الاعتبار أن منطقة الدراسة تشتمل على أحياء قديمة نسبياً في وسط وجزء من شرق وشمال مدينة الرياض والتي يفترض فيها أن معظم أراضيها استُخدمت لمختلف الاستعمالات الأرضية. وعليه يمكن القول إن هذه النسبة تشير إلى وجود مشكلة حقيقية في توزيع

من الملاحظ أنه كلما ابتعدنا عن مركز المدينة باتجاه الجنوب الغربي (انظر الشكل رقم ١٤) فإن مساحة الأراضي الفضاء وعدد قطعها يزيد بشكل مطرد خصوصاً في أطراف مدينة الرياض، وذلك يعود على تناقص الكثافة السكانية كلما ابتعدنا عن وسط المدينة، وباعتبار أيضاً أن أحياء أطراف المدينة تعتبر جديدة نوعاً ما وقليلة السكان.

ب) نتائج وصفية: بعد تحويل البيانات من صيغتها الخلووية إلى الخطية أمكن بعد ذلك حساب مساحة وعدد قطع الأراضي الفضاء ونسبتها مقابل قطع الأراضي التي تمثل كل الاستخدامات عدا

الاستخدام الأرضي.

أما من حيث تعميم النتائج، فيمكن القول إنه في ظل استخدام العديد من الأدوات وتكرار تنفيذها في هذه الدراسة للخروج بمعايرة تحقق نتائج أكثر قرباً من الواقع، وكون منطقة التجربة (الدراسة) غطت نصف مساحة المدينة، ونظراً لتشابه الظروف المختلفة سواء للبيانات أو الظاهرة نفسها؛ فإن نتائج البحث يمكن تعميمها من منظور المنهجية بكاملها فقط بحيث يمكن استخدامها والبناء عليها، لكن ليس من منظور حساب المساحة. أي: أن البحث يقدم إطاراً للعمل بالخطوات والقيم المعيارية نفسها لاستخراج الأراضي الفضاء في المدينة من المرئيات الفضائية عالية الوضوح وبالذات في حدود المتر الواحد وأقل، أما المساحة فلا يمكن القول إن نسبة الأراضي الفضاء المحسوبة في هذا البحث تمثل كامل المدينة؛ وذلك بسبب أن المرئية التي تغطي المدينة غير متوفرة، ومن جهة أخرى تتباين مواقع الأراضي الفضاء وأعدادها ومساحاتها من مكان إلى آخر في المدينة، فعلى سبيل المثال: نتوقع أن تكون هناك قطع كثيرة وكبيرة في الأحياء الجديدة خصوصاً على أطراف المدينة مقارنة بالأحياء القديمة.

٢, ٥ الخاتمة

ركزت هذه الدراسة على أحدث الأساليب العلمية وأكثرها تطوراً في مجال الاستشعار عن بعد وذلك لاستخلاص الظواهر الجغرافية بواسطة أداة

التصنيف الهدفي؛ بهدف تحديد الأراضي الفضاء. ولقد بلغت صحة التصنيف ٨٤٪ وهي نسبة مرضية في إطار النظر إلى كثرة المعوقات التي اكتنفت عملية التصنيف.

إن استخلاص أي ظاهرة جغرافية بواسطة التقنيات الحديثة لا يغني نهائياً عن العمل الميداني من حيث إرسال فرق بحثية إلى بعض المناطق ومسحها بواسطة الأجهزة الحديثة لتحديد أبعاد الأراضي الفضاء بدقة أكبر، كما أنه لا يمنع من التقييم اليدوي للأراضي الفضاء في برامج نظم المعلومات الجغرافية لإزالة الأراضي الفضاء غير الصحيحة أو ترقيم الأراضي التي لم يتم استخلاصها وذلك لرفع مستوى الصحة بشكل أكبر.

وقد كشفت هذه الدراسة إلى أن المعوقات التي تحول دون استخلاص الظواهر الجغرافية بشكل دقيق؛ كثيرة ومتعددة، وقد لا يمكن حصرها وفي أحيان كثيرة يصعب تفاديها بل الوقوع فيها أمر محتم. وتتنوع هذه المعوقات التي تحول دون الوصول إلى درجة عالية من الصحة في التصنيف بين أسباب أو عوامل بشرية وطبيعية. فالأرض الفضاء في هذه البيئة الجافة تتكون بشكل رئيس من الرمل، ولكن قد يخالط هذا الرمل مواد أخرى؛ كالإسفلت أو مواد البناء- أو وجود أجسام طبيعية تختلف في الشكل واللون عن الأرض الفضاء؛ كالنباتات أو الصخور والتي بدورها تعكس أشعة طيفية تختلف عن الأشعة المنعكسة من الأرض الفضاء فيصنفها

لاستخلاص الظواهر البشرية لكونها أكثر تعقيداً وتشابهاً مع الظواهر الأخرى، بينما ينصح باستخدام أدوات التصنيف الأخرى للظواهر الطبيعية لكونها أقل تعقيداً وأكثر تبايناً وأسرع في إخراج النتائج. ختاماً، وبالرغم من أن الدراسة اعتمدت منهجية معاودة تنفيذ الأدوات لضبط قيم المعايير للوصول إلى أعلى صحة ممكنة، إلا أن الباحثين لا يجزمان باستحالة الوصول إلى صحة أفضل مما خرج في هذه الدراسة، ولعلها مهمة باحثين آخرين في المستقبل مما يوفر آليات أو نماذج معيارية. ولهذا نفترض هنا أن صحة استخلاص الظواهر بهذه الطريقة يمكن أن تزيد بمقدار معين كلما زاد الوقت المخصص لتكرار التجارب واختبار قيم المعايير، مع التأكيد أيضاً على أن زيادة عدد العينات في منطقة الدراسة وشموليتها وتوزيعها بشكل سليم تزيد من دقة تصنيف واستخلاص الظواهر الجغرافية من ناحية، ومن ناحية أخرى زيادة في دقة اختبار صحة التصنيف، والعكس صحيح.

٣, ٥ التوصيات:

١. ضرورة تفعيل استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية المتقدمة لتصنيف واستخلاص الظواهر الجغرافية وتحديث الخرائط، لكونها أسرع وأوفر ولا تتطلب جهداً كبيراً.
٢. ضرورة التوسع في استخدام أداة التصنيف الهديف بدلاً من أدوات التصنيف الأخرى؛

البرنامج بأنها ظواهر أخرى غير الأراضي الفضاء. وفي حالات أخرى يساهم المناخ الجاف وتكرار موجات الغبار في إلقاء كميات كبيرة من الرمال فوق أسطح المباني والمسطحات الخضراء والشوارع وهنا قد يصنفها البرنامج بأنها أرض فضاء وهو ما يؤدي إلى خفض صحة التصنيف؛ لذا فإنه يستحيل الوصول إلى استخلاص صحيح ١٠٠٪ وهو أمر متفق عليه في أدبيات تصنيف المراتب الفضائية، ولكن يمكن التقليل من تبعات هذه الموقفات باستخدام طريقة التصنيف الهديف وإجراء تجارب عديدة في شكل معاود للأدوات للحصول على أفضل أو أعلى صحة ممكنة، وهذا ما حدث في هذه الدراسة مع التسليم بعدم استحالة الحصول على صحة أفضل مما توصلت إليه هذه الدراسة.

ساهمت الأداة المستخدمة في البحث في إعطاء خيارات عدة لتصنيف واستخلاص الأراضي الفضاء أبرزها اختيار حجم وشكل الظاهرة المطلوب استخلاصها، وأعطت في الأخير نتائج مرضية، ولكن تحتاج هذه المنهجية وقتاً طويلاً لإتمام عملية التصنيف والاستخلاص إذ قد يتخطى تنفيذ بعض الأدوات أكثر من (٢٠) ساعة، ومن ثم يتوقع أن تطبيق المنهجية يختلف من حيث الوقت المطلوب لإتمامها حسب نوع الظاهرة وشكلها الجغرافي ومساحة منطقة الدراسة والبيئة الجغرافية للظاهرة ومن ثم عدد الأدوات المستخدمة وأنواعها وتسلسل تنفيذها. وعموماً فإن هذه الأداة تكون أنسب

تشتمل على أراضي فضاء، إلا أن هذه الأجزاء ليست معدة للاستخدام السكني أو التجاري مثلاً، وفي هذه الحالة يفضل اقتطاع مثل هذه الأجزاء وإلغاؤها للوصول إلى حسابات أكثر منطقية.

٦. المراجع

المراجع العربية:

آل الشيخ، أحمد، والسلطان، عبد الرحمن، والوهيبي، عبد الرحمن، وعلي، محمد، استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحديث خريطة استعمالات الأراضي لمدينة الرياض، (د.ن)، (٢٠٠٧).

الجابر، عدنان، دراسة تصنيف الأراضي الساحلية باستخدام صور الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة الملك سعود، الرياض، (د.ن)، (٢٠٠٩).

الجعدي، فرحان، «استخدام صور الاستشعار الرقمية عالية الوضوح المكاني لتحديد امتداد فيضانات السيول في سهل الخرج». «بحوث جغرافية» مجلة الجمعية الجغرافية السعودية، العدد (٧١)، (٢٠٠٥).

الشريف، عبد الرحمن، جغرافية المملكة العربية السعودية، ط٦، الرياض، دار المريخ، (٢٠٠٩).
الصالح، محمد، مرثية الاستشعار عن بعد جمع بياناتها وتحليلها، ط١، الرياض، مطابع جامعة

كالتصنيف المراقب وغير المراقب في استخلاص الظواهر البشرية لما ثبت في هذا البحث من قدرتها العالية على استخلاص ظاهرة معقدة كالأراضي الفضاء. كما يتوقع أن الدراسات المستقبلية في هذا الموضوع سوف توفر خبرة متراكمة تفضي إلى تحسين عمليات المعالجة والمعايرة لهذا النوع من التصنيف ومن ثم توفير مكتبة رقمية من النماذج والبصمات الطيفية يسهل استخدامها والبناء عليها وقت الحاجة.

٣. اختيار وقت مناسب لصور الأقمار الصناعية للمناطق الجافة وشبه الجافة التي سيتم تصنيفها، إذ نقترح أن يكون بعد موجات الأمطار؛ لكون ذلك سيسهل من عملية الفصل بين الظواهر وذلك لزيادة التباين الطيفي فيما بينها.

٤. يفضل استخدام أجهزة ذات كفاءة عالية وقدرة تخزينية كبيرة عند إجراء هذا النوع من الدراسات.

٥. ضرورة تفعيل القوانين التي تمنع رمي المخلفات في الأراضي الفضاء بمختلف أشكالها؛ لتأثيرها السلبي على صحة هذا النوع من الدراسات بالإضافة إلى أثرها السيئ على البيئة.

٦. يفضل بعد عملية تقييم صحة التصنيف ترقيم الظواهر الجغرافية التي لم تستخلص يدوياً وذلك لرفع مستوى الصحة. كما يفضل استبعاد الظواهر التي لا ينطبق عليها التصنيف الوظيفي فعلاً، فعلى سبيل المثال: صحيح أن أرض المطار

- Al-Ghamdi, Saad. «Land-Use Classification of The Holy City of Makkah by Processing Integrated Satellite Data» The Egyptian Geographical Journal, No. (47), (2006).
- Al-Jaber, Adnan. Study the Classification of Coastal Land Using Remote Sensing Images and Geographic Information Systems. King Saud University, Riyadh, (n.p), (2009).
- Al-Juadai, Farhan. «Mapping Flood-Prone Areas of the Al-khatj Plain Using High Resolution Remote Sensing Data» Geographical Research « Saudi Geographical Society, No. (71), (2005).
- Al-Saleh, Mohammed. Acquisition and Analysis of Remote Sensing Data. ed. (1), King Saud University Press, (1992).
- Al-Sharif, AbdulRahman. Geography of Saudi Arabia. ed. (6), Riyadh, Dar Almarreikh, (2009).
- Al-Sheikh, A., Al-Sultan, A., Al-Wahaibi, A., Ali, M. Use of Remote Sensing and Geographic Information Systems to Update Land Use Map for the City of Riyadh. (n.p), (2007).
- Dawood, Gomaa. Geomatics: Science of Spatial Information. Holy Makkah, Saudi Arabia, ed. (1), (n.p), (2014).
- High Commission for the Development of Riyadh City, Land Use in Riyadh Using Remote Sensing Techniques. Riyadh, (2009).
- Mal Aleqtisadiah Newspaper, Land Prices in The City of Riyadh. (July 3 2014).

English References:

- Chepkochi, Lucy. Object-Oriented Image Classification of Individual Trees Using Erdas Imagine Objective: Case Study of Wanjohi Area, Lake Naivasha Basin, Kenya. (2011).
- Dahiya, S., Grag, P., Jat, M. Building Extraction from High Resolution Satellite Images. National Institute of Technology. Jaipur. India, (2013).
- ERDAS. IMAGINE Objective User Guide, <https://hexagongeospatial.fluidtopics.net/book#!-book;uri=fb4350968f8f8b57984ae66bba04c-48d;breadcrumb=f7e2309efd513a5ab895e46940f2760f-1e2fb862b525e24108fc76cb03e1bbec> (2015).
- GIS server. White paper. Automating Feature Extraction with IMAGINE Objective, <http://gisserv1.date.hu/Hungarian%20CH2%20web/Technology/Automating+Feature+Extraction+with+IMAGINE+Objective.pdf> (n.d.).

- الملك سعود، (١٩٩٢).
- الغامدي، سعد، «تصنيف استخدامات الأراضي في مدينة مكة المكرمة عن طريق معالجة بيانات أقمار صناعية مدججة» مجلة الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٤٧)، (٢٠٠٦).
- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، استعمالات الأراضي في الرياض باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، الرياض، (٢٠٠٩).
- داود، جمعة محمد، الجيوماتكس: علم المعلومات الأرضية، ط ١، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية، (د.ن)، (٢٠١٤).
- صحيفة الاقتصادية، الأراضي البيضاء تستحوذ على ٥١٪ من المدن الرئيسية العدد ٧٩٦٤، (١٤ يوليو ٢٠١٥).
- صحيفة مال الاقتصادية، أسعار الأراضي في مدينة الرياض، (٣ يوليو ٢٠١٤).
- عبدالرحمن، منال، التحليل المكاني للأراضي الفضاء في مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، (رسالة ماجستير) جامعة أم القرى، مكة المكرمة، (٢٠١٢).

Arabic References:

- Abdulrahman, Manal. Spatial Analysis of Vacant Lands in Mecca Using Geographic Information Systems. (Master's degree) Umm Al Qura University, Mecca, (2012).
- Aleqtisadiah Newspaper. 51 % of Major Cities are Vacant Lands. No. (7964), (July 14 2015).

- Hexagon Geospatial. YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=HBcPB6Agr5c> (2015).
- Karagiannis, Georgios. Argialas, Demetre. Semi-Automatic Object-Based Building Change Detection in Suburban Areas from Quickbird Imagery Using the ERDAS Imagine Objective Software. National Technical University of Athens. Athens, Greece, (2012).
- NASA. Aqua Satellite. <http://lance-modis.eosdis.nasa.gov/imagery/subsets/?project=aeronet>
- Rahman, Sunbeam. Starting Object Based Classification with Imagine Objective. GIS club, <https://clubgis.net/starting-object-based-classification-with-imagine-objective/> (2015).
- Uddin, Kabir. Object Based Image Classification. <http://www.slideshare.net/kabiruddin/object-based-classification> (2010).
- Vycital, Jarmil. IMAGINE Objective. YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=GHzu1c9Ch5k> (2012).

Object Classification of High Resolution Satellite Images for Extraction of Vacant Lands: An Applied Study on Riyadh City

Faisal S. Al-Majalli

Ali M. Al-Ghamdi

Department of Geography, King Saud University

aghamdil@kau.edu.sa

Received 12/5/2016 ; accepted for publication 1/9/2016

Abstract: This study aims at classifying and extracting vacant lands from high resolution satellite images of Riyadh city by Objective Classification tool in ERDAS program. Such a classification method is regarded as being the latest and most advanced method of image classification. The researchers followed a seven-step methodology, beginning with image processing, followed by classifying the images to extract vacant lands, and finally an accuracy test was performed. A final thematic map was produced showing the location, number and area of the vacant lands. The results showed that the areas of these lands were about 49 km² (30.7% of the study area). The classification accuracy was 86%, which can be regarded as fairly acceptable given the difficulty of differentiating vacant land surfaces from other surfaces such as roof tops of buildings. The study recommends applying the object classification method for man-made geographical features, as opposed to other types of classifications which are more suitable for natural environmental features.

Key words: Vacant lands, Classification, Satellite images, Remote sensing, Objective Classification.