التصنيف الهدفي المعتمد على تقنيات الاستشعار عن بعد لاستخلاص الأراضي البيضاء
"دراسة تطبيقية على مدينة الخرج"

أ. مرام مبارك القحطاني*

د. مفرح بن ضايم القرادي**

الملخص :

تتناول هذه الورقة تصنيف واستخلاص الأراضي البيضاء في مدينة الخرج بمنطقة الرياض في وسط المملكة العربية السعودية باستخدام مرئيات فضائية عالية الوضوح المكاني. اعتمدت الدراسة على الأدوات المتقدمة والأكثر تطوراً ودقة في مجال برمجيات تقنيات الاستشعار عن بعد من خلال تطبيق أسلوب التصنيف الهدفي (Objective Classification) الذي يتكون من عدة مراحل متتالية على شكل تسلسل هرمي للخروج بالنتيجة النهائية وهي استخلاص الأراضي البيضاء ومن ثم إجراء اختبار الصحة لعملية التصنيف والخروج بخريطة موضوعية تتضمن المعلومات المكانية والوصفية لهذه الأراضي. توصلت هذه الدراسة أن نسبة الأراضي البيضاء بغلت حوالي ٤٩% من مساحة مدينة الخرج ، وتعتبر هذه النسبة عالية؛ وهذا يدل على عدم التوزيع العادل لأنماط استخدامات الأرض، كما بلغت نسبة صحة التصنيف إلى ٨٠% وهي تعتبر جيدة نظراً للعوامل التي تؤثر على صحة التصنيف مثل تشابه الخصائص الانعكاسية بين الأراضي الفضاء والظواهر الجغرافية الأخرى كأسطح المباني والشوارع التي تؤدي إلى انخفاض صحة التصنيف. توصي هذه الدراسة بأهمية توظيف أسلوب التصنيف الهدفي (OC) في الدراسات التخطيطية والحضرية للمدن لما يتميز به من دقة عالية واداة تحليلية حاسمة في دعم اتخاذ القرار.

(المجلة الجغرافية العربية، المجلد (٥٢) العدد (٧٧) يونيو ٢٠٢١، ص ص ٤٧١-٤٩٢)

الكلمات المفتاحية: الأراضي البيضاء، التصنيف الهدفي، الاستشعار عن بعد.

---

* طالبة دراسات عليا، قسم الجغرافيا – جامعة الملك سعود (المملكة العربية السعودية).

** استاذ علم المعلومات المكانية المشارك، قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود (المملكة العربية السعودية).

للتواصل: e-mail: mufarehq@ksu.edu.sa

المقدمة :

شهدت العديد من المدن حول العالم معدلات نمو سريعة ومفاجئة في مساحة الكتلة العمرانية بسبب التطور الكبير في مجال النقل والمواصلات والزيادة الكبيرة في السكان التي ولدت زيادة الطلب على السكن والخدمات في تلك المدن. وبسبب الطفرة النفطية وتزايد عوائده الاقتصادية في مدن المملكة العربية السعودية، تحولت العديد من القرى والهجر الصغيرة في الماضي الى مدن عصرية مليونيه كبيرة في وقتنا الراهن وبمعدلات نمو سكاني وعمراني سريعين (التويجري، وآخرون، ٢٠١٨).

تعد دراسة التطور العمراني من الدراسات المتداخلة بين الكثير من التخصصات المكانية مثل الجغرافيا، التخطيط، الاقتصاد، وذلك بسبب تعقيدات المدينة وانماطها المختلفة ومشكلاتها المتداخلة. يضل دور هذه العلوم مهماً في دراسة التطور العمراني وما يفرزه من تبعات، وذلك للوصول ومعرفة الواقع وتحديد وتطوير استخدام الأرض بالشكل الأمثل والكفء لأي غرض او هدف، وكما نعلم لم يأت الاهتمام بتخطيط استخدام الأرض من العدم والفراغ وإنما ازداد الاهتمام بهذا النوع من التخطيط نظراً لحاجة الأراضي أولاً للحماية والتخطيط وحفاضاً على رفاهية وحاجة الانسان ورغباته المستقبلية، هناك عدد من الأراضي لم تلحق ركب التطور التي حصلت عليها الأراضي الأخرى فبقيت على ماهي علية فلم يشملها أي تطور او أي استخدام لأي غرض وهي ما نسميها الأراضي الفضاء (البيضاء) (المجلي و الغامدي، ٢٠١٧).

وهناك عدة تعاريف للأراضي البيضاء ومن أهم التعاريف التي قدمتها وزارة الإسكان في المملكة العربية السعودية "أن الأراضي البيضاء هي كل ارض فضاء مخصصة للاستخدام السكني أو السكني التجاري داخل حدود النطاق العمراني" (وزارة الاسكان، ٢٠١٦).

أن الأراضي البيضاء في المدن يمكن أن توفر فوائد اجتماعية واقتصادية مهمة فعندما نتجول في أي مدينة كبيرة سنشاهد بعضاً من الاراضي البيضاء الغير مستغلة، غير أن حقيقة وجود هذه الأراضي البيضاء تمثل فرصة لإدخال استخدامات جديدة إلى تنفيذ برامج التنمية في مدينة الخرج كما في هذه الدراسة او في اي مدينة أخرى. الأراضي البيضاء هي فرصة لإعادة توجيه نسيج المدينة ونموها وتطورها. كما انها هي في الأساس تمثل تحدياً يواجه كل من القطاعين العام والخاص في تنفيذ الخطط والسياسات والأدوات التي ستستخدم هذه الأراضي كمورد لها في تعزيز نوعية الحياة الحضرية والعدالة الاجتماعية. سواء إذا تم النظر إليها على أنها مشكلة أو كفرصة، فإن مواقف جميع أصحاب المصلحة نحو الأراضي البيضاء أمر حاسم للقرارات المستقبلية التي سيكون لها تأثير كبير على المدى القصير، المتوسط والطويل (Larangeira, 2003).

من الوسائل والأساليب العلمية الحديثة لاستخلاص هذا النوع من الأراضي، استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) الممثلة في الصور الفضائية (Satellite Images) عالية

الوضوح المكاني وما يرتبط بها من معالجات وتحليلات ومخرجات في برامج نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information System). وعليه فإن هذا البحث يركز على تطبيق أسلوب التصنيف الهدفي (Objective Classification) في برنامج (Erdas Imagine) باعتبارها طريقة متقدمة وأكثر منطقية للحصول على تقدير أدق للأراضي البيضاء في مدينة الخرج في المملكة العربية السعودية وهي تعتبر من المدن التي نشأت وتأثرت في التطورات التي شهدتها مدن المملكة بطريقة تلقائية وعشوائية. وستكون عملية استخلاص هذه الأراضي من خلال التطبيق على مرئية ذات وضوح مكاني عالي يتراوح ما بين ٠,٤١-١,٦٥ م من القمر الصناعي (GEOEYE) على جزء من مدينة الخرج.

التصنيف الهدفي والنمو العمراتي :

تطورت دراسات الاستشعار عن بعد، وخاصة بعد تطور الدقة المكانية العالية لصور متعددة الأطياف للأقمار الصناعية والتي بدورها ساعدت على تحليل عدة من النطاقات المكانية والزمانية الواسعة بتفاصيل كافية وذلك من أجل تقييم حالة التخطيط البشري الحالي والتخطيط للمستقبل مما تعيين ظهور تقنيات جديدة ومتطورة لتحليل هذه الصور بدقة عالية. في السنوات الأخيرة، تحليل وتصنيف الصور الفضائية يمثل تحديًا كبيراً؛ بسبب تعقيد المناظر الطبيعية والبشرية خاصة في دراسات استخلاص الاراضي البيضاء (Zhou, 2007) و(Su, 2007). ايضاً التمييز في الشكل والحجم والاستجابة الطيفية للظاهرات مهم جداً حيث تمتلك بعض الطواهر ميزات الطيفية متجانسة مع الظواهر الأخرى التي من صنع الإنسان مثل الطرق (Hu & Gao, 2011) و (Shackelford, et al., 2004) لذلك تحاول العديد من الدراسات تطوير خوارزميات تصنيف قوية للكشف عن الاراضي البيضاء. ناقشت الكثير من الدراسات مواضيع كثيرة باستخدام التصنيف الهدفي الذي يعتبر من أحدث التقنيات في الاستشعار عند بعد، حيث تستخدم هذه التقنية تصميمًا منهجيًا قائمًا على تصنيف الظواهر الارضية من خلال مزيج من تجزئة الصور الفضائية والتصنيف بناءً على القيم الطيفية ويتم ذلك من خلال تقسيم الصورة إلى وحدات أساسية للتحليل وغالباً يتم تطبيق هذه التقنية على استخدامات الأراضي بجميع أنواعها ومن أبرز هذه الدراسات التي استخدمت هذه التقنية.

درس (المجلي و الغامدي، ٢٠١٧) التصنيف الهدفي لاستخلاص الأراضي الفضاء من صور الأقمار الصناعية عالية الوضوح: دراسة تطبيقية على مدينة الرياض تهدف هذه الدراسة إلى تصنيف واستخلاص الأراضي الفضاء وذلك من خلال صور الأقمار الصناعية عالية الوضوح تبلغ ٥٠ سنتيمتر من القمر الصناعي (GEOEYE) باستخدام أداة التصنيف الهدفي (Objective Classification) في برنامج الاستشعار عن بعد (ERDAS) وقد نتج من ذلك خريطة موضوعية

توضح توزيع الأراضي الفضاء في منطقة الدراسة، بالإضافة إلى عدد من النسب والاحصائيات التي توضح مساحة الأراضي الفضاء في منطقة الدراسة، حيث تم في دراسته تقدير مساحة وعدد قطع الأراضي الفضاء، إذ بلغت مساحة الأراضي الفضاء ٤٩ كم^{٢} لتشكل ما نسبته ٣٠,٨% من مساحة الأراضي في منطقة الدراسة، واوصت الدراسة بأهمية تطبيق هذا النوع من التصنيف للظواهر الجغرافية البشرية مقارنة بالأنواع الأخرى من التصنيف التي هي أكثر ملائمة لظواهر البيئة الطبيعية. ودرست (عبد الرحمن، ٢٠١٢) التحليل المكاني للأراضي الفضاء في مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية حيث اعتمدت منهجية الدراسة على بيانات من المرئيات الفضائية وبعض من الخرائط الطبغرافية وبعض من البيانات الإحصائية ونماذج ارتفاعات رقمية، حيث قامت بتحديد ابعاد مكة المكرمة من ما ساعدها على بناء نموذج ثلاثي ابعاد بالإضافة الي تحديد توزيع الكثافة السكانية لمكة المكرمة بعدد من العمليات الإحصائية حيث كانت من نتائجه الدراسة أن للتضاريس أثر كبير على نمو المدينة، وأوضحت عن دور نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تخطيط المدن تخطيطاً يتلاءم مع حجم سكانها وتوزيع الخدمات بشكل صحيح وعادل.

وقد درس (Wang, et al., 2013) التصيف الهدفي لاستخلاص الأراضي الزراعية المهجورة في مدينة الصين حيث أوضح الباحث ان التحقق الميداني لمعرفة الأراضي الزراعية المهجورة لا يحقق النتيجة المرجوة، وذلك تقنية الاستشعار عن بعد تلبي هذه النتائج الدقيقة لاستخلاص الأراضي الزراعية المهجورة حيث استخدم الباحث صورة SPOT-5 لمسح واستخراج الأراضي الزراعية المهجورة وأشار في نتائجه التصنيف الهدفي لديه إمكانية كبيرة لاستخراج الأراضي الزراعية المهجورة بدقة عالية مع مساعدة التقنيات المساندة مثل برامج نظم المعلومات الجغرافية. إجراء (Walker & Briggs, 2007) تصنيف هدفي من أجل تحديد النباتات الخشبية في داخل نظام بيئي حضري جاف باستخدام التصوير الجوي عالي الدقة والألوان الحقيقية حيث اعتمد على تقنية التصنيف الهدفي للظواهر حيث قام بتحديد وحدات البكسل وتجزئة الصورة ومن ثم تم تحديد المعلمات لعزل حدود الغطاء النباتي من الشجيرات إلى الأشجار الكبيرة وتحديد البصمات الطيفية للتمييز بين النباتات الخشبية.

وناقش (Ziyu, et al., 2004) تصنيف استخدامات الأرضي باستخدام التصنيف الهدفي باستخدام SPOT-5 PAN حيث قسم الصورة إلى مناطق منفصلة وفقًا للتغاير الطيفي والمكاني ثم تم تعيين الظاهرات إلى فئة معينة وفقًا للوصف التفصيلي من خلال برنامج eCognition حيث بلغت دقة التصنيف الشاملة إلى ٨٧٪. استخدام (Sugg, et al., 2014) التصنيف الهدفي للصور عالية الدقة لتطوير نهج فعال من حيث التكلفة وشبه آلي لرسم خرائط للأسطح غير المنفذة في سيبرا

فيستا، أريزونا لحي فردي ومستجمعات المياه الفرعية الأكبر حيث تظهر النتائج من تحليل مقياس الحي أن التصنيف الهدفي للكائنات لصور Quick Bird أنتج نتائج قابلة للتكرار بدقة جيدة. أدى تطبيق النهج على منطقة تبلغ مساحتها ١١٧٩ كيلومترًا مربعًا إلى إنتاج خرائط لأسطح غير منفذة بدقة إجمالية متوسطة تبلغ ٨٨,١ بالمائة. توضح هذه الدراسة قيمة استخدام التصنيف الهدفي للصور عالية الدقة لمراقبة النمو الحضري عمليًا في الأراضي القاحلة بمقاييس مكانية مختلفة من أجل سد الفجوات المعرفية الحاسمة للإدارة الفعالة لمستجمعات المياه.

استخراج (O. Benarchid, 2013) بشكل تلقائي للمبنى باستخدام التصنيف الهدفي ومعلومات الظل بدرجة عالية جدًا حيث تم تطبيق الصور الفضائية متعددة الأطياف ذات الدقة العالية على مدينة تطوان (المغرب)، وقد تم تقييم الجودة من خلال قسمين مختلفين من المستويات: المنطقة والظاهرة حيث يقوم مستوى المنطقة بتقييم أداء الترسيم للمبنى، بينما يقيّم مستوى الظاهرة الدقة في الموقع المكاني للبنايات، ومن أبرز النتائج التي تم الحصول عليها تظهر نسبة كشف المبانى ٨٧,٦٠٪، عندما تكون المعلمات التي يتم تعديلها وتكييفها بشكل صحيح مع نوع المناطق المدروسة. وطور(Liu, et al., 2005) نظامًا جديدًا لاستخراج المباني مطبقًا على صور الاستشعار عن بعد عالية الدقة بناءً على التصنيف الهدفي حيث قام بتقسيم ذلك إلى مرحلتين مختلفتين: استخراج سقف المبنى وإعادة تشكيل الشكل. بالنسبة للمرحلة الأولى، يتم أولاً دمج صور الأقمار الصناعية متعددة الأطياف وعالية الدقة من أجل تحسين الدقة المكانية وتحسين الألوان وتطبيق تجزئة الصورة متعددة الاطياف على الصورة المدمجة مما يؤدي إلى رؤية مختلفة للمرئية بدقة مختلفة بالإضافة إلى المعلومات الطيفية ويتم بعد ذلك تقييم الملمس والشكل ومعلومات السياق بطريقة التصنيف الهدفي واستخراج أسطح المباني عن طريق إعادة البناء والتصنيف للأسطح اما بالنسبة لمرحلة إعادة تشكيل الشكل فإنه أعتمد على التحويل الاحتمالي لتحديد الخط السائد في السقف والذي يوضح الاتجاه الرئيسي لسقف المبنى المحدد.

وهناك دراسات أخرى استخدمت الأساليب التقليدية للظواهر كالتصنيف المراقب وغير المراقب، مثل (الجعيدي، ٢٠٠٥) امتداد فيضانات السيول في سهل الخرج من خلال الحصول على مرئيات عالية الدقة قبل وبعد حدوث الفيضان حيث قام بعمليات معالجة للصور وتطبيق طريقة كشف التغير بين المرئيتين لتحديد امتداده، وكانت من نتائج هذه الدراسة أنتاج خريطة موضوعية بالألوان باستخدام أسلوب التصنيف المراقب. ومن ثم فإن منهجيتها تختلف تماما عن منهجية الأداة المستخدمة في هذه الدراسة ففي تلك الدراسات يكون التصنيف موجه لظواهر متعددة اما في هذه الدراسة يكون التركيز على ظاهرة واحدة وهي الأراضي (البيضاء) باستخدام أداة التصنيف الهدفي (Objective Classification) وهي تختلف كثيرا عن الأدوات المستخدمة في تلك الأبحاث، فهي

أداة جديدة تقدم تصنيفًا متعدد الأبعاد لتصنيف الصور الفضائية، بحيث تمتلك هذه الأداة الميزات لإنشاء طبقات للبيانات الجغرافية المكانية والحفاظ عليها باستخدام الصور المستشعرة عن بعد، ويمكن تحليل الصور والبيانات الجغرافية المكانية من جميع الأنواع لإنتاج خرائط جاهزة لنظام المعلومات الجغرافية (Technical Documentation ERDAS, 2010). بينما في أداتي التصنيف المراقب وغير المراقب المستخدمة في تلك الأبحاث فإن التعامل يكون منصبا على الخلية وليس على الهدف (الظاهرة الجغرافية) (المجلي و الغامدي، ٢٠١٧).

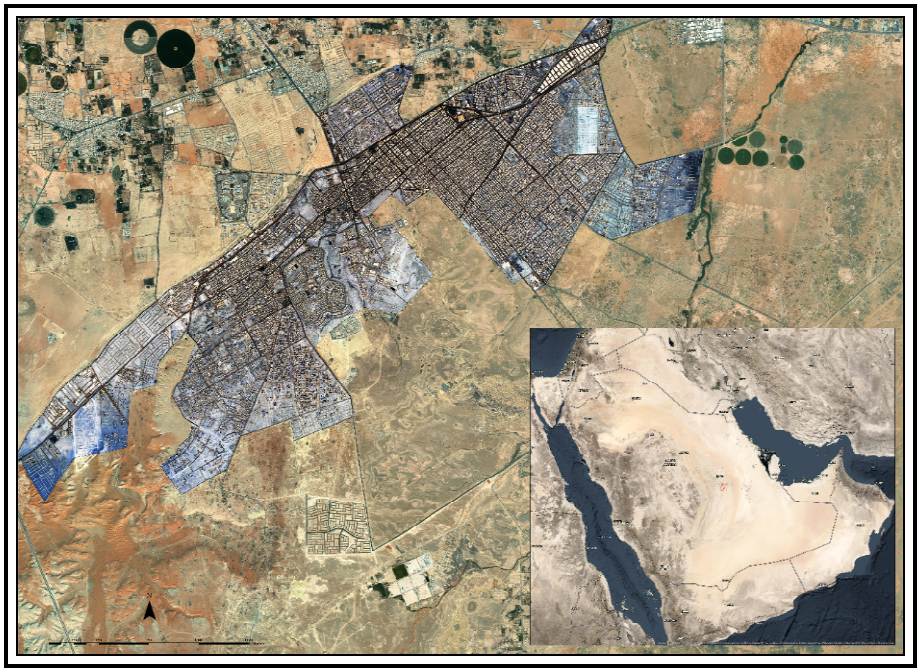
مشكلة الدراسة :

الأراضي البيضاء في المدن ظاهرة جغرافية لها موقعها المشاهد على سطح الأرض، وبذلك يتضح دور الجغرافي والمخطط لدراسة هذه الظاهرة بشكل علمي وفاعل. تتبلور مشكلة الدراسة في أن العديد من مدن المملكة تعاني من وجود مساحات كبيرة من الأراضي البيضاء الغير مستغلة على سبيل المثال بلغت أجمالي مساحة الأراضي البيضاء في مدن المملكة العربية السعودية ٥٠,٥% (الاقتصادية، ٢٠١٤). مما يعني أن نصف أراضي مدن المملكة غير مشغولة بالشكل المطلوب وهذا يعتبر عقبة أمام عجلة التنمية.

كما قد يؤدي ايضاً التوزيع الغير عادل لاستخدامات الأرض والخدمات إلى صعوبة الحصول على مسكن حيث يتطلب أيجاد حل لهذه المشكلة. والتي تحتاج إلى تحديد أبعاد هذه الأراضي بأقصى دقة ممكنة وعلى أرض الواقع لحساب مساحتها وتقديم النتائج لصناع القرار، ثم عرضها ضمن قواعد بيانات جغرافية للاستثمار والاستغلال الأمثل لسكان المدن. ومع التقدم التقني في التقنيات الجيومكانية الحديثة يُعد أسلوب التصنيف الهدفي (Objective Classification) من أكثر الأدوات التحليلية كفاءة لأعتمادها على خوارزميات دقيقة ومطورة التي تعمل على تصنيف الظواهر الأرضية بمختلف اشكالها وذلك بالاعتماد على مرئيات عالية الوضوح لحصر الأراضي البيضاء في مدينة الخرج التي لاتزال تعاني من سوء الاستخدام وهذا سيساعد الهيئات التخطيطية في المدينة على استغلال هذه الأراضي بالشكل الأمثل، حيث أصبحت المخططات التقليدية للمدن أقل كفاءة وأكثر صعوبة في التعامل بسبب عامل الزمن وكثرة التغيرات المكانية ومن هنا تتجلى أهمية تخطيط المدينة باستخدام المرئيات الفضائية.

منطقة الدراسة :

تعدّ مدينة الخرج إحدى محافظات المملكة العربية السعودية والتي تقع في الجنوب الشرقي من العاصمة السعودية الرياض (شكل ١)، يَبلغ عدد سكان المدينة حوالي (٧٥٠) ألف نسمّة. ومساحتها حوالي (١٩,٧٩٠) كيلو متر مربع، وتعتبر مدينة السيح عاصمة الخرج والمركز الاقتصادي والإداري لها (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، ١٤١٩هـ).



شكل (١) : منطقة الدراسة.

تبلغ مساحة منطقة الدراسة ٨٠ كم^{٢} وهي تمثل أكثر مراكز الاستيطان الحضري في المنطقة حيث يمكن التعرف على أماكن وتوزيع الأراضي البيضاء فيها استنادا إلى الطبيعة اللونية للتربة الأراضي البيضاء في المدينة من خلال معاينة المرئية الفضائية عالية الدقة التي يبلغ وضوحها المكاني ٠,٤١ م.

أهداف الدراسة :

تسعى هذه الدراسة على توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد التي تعمل على معالجة وتحليل الصور الفضائية لاستخلاص الأراضي البيضاء في مدينة الخرج، وذلك يكون بأقصى دقة ممكنة من خلال أسلوب التصنيف الهدفي (Objective Classification)، وإنتاج خريطة موضوعية توضح توزيع الأراضي البيضاء في منطقة الخرج وذلك وفق أساليب علميه وخرائطية حديثة، مع التحقق وتقييم صحة التصنيف (Accuracy Assessment) للأراضي البيضاء وفقاً لأشكالها على الأرض.

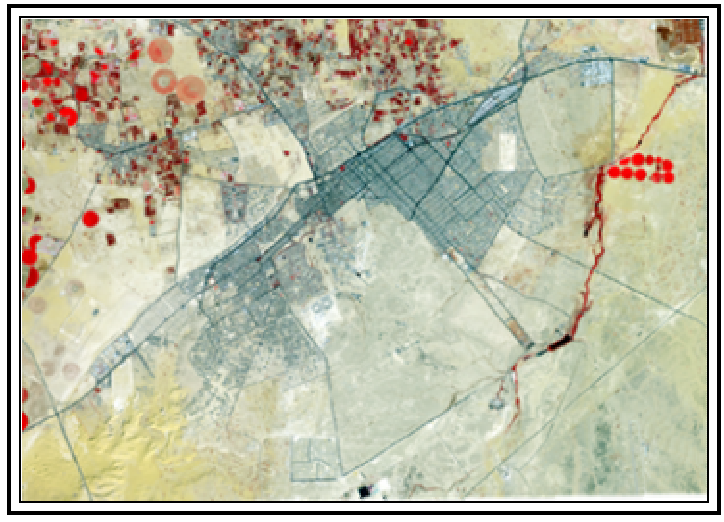
المنهجية والتحليل :

١) بيانات الدراسة:

اعتمدت الدراسة على مرئيات القمر الصناعي (GEOEYE، وهي صورة Panchromatic (PAN/MSI) متعددة الاطياف مقتطعة لمدينة الخرج وتبلغ مساحتها ٤٤٥ كم^{٢} بدقة مكانية عالية بلغت ١,٦٥ م لعام ٢٠١٨هـ ومصدرها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية (شكل ٢)، وهي تحتوي على ثلاث نطاقات طيفية (4 Bands) مسقطة حسب مركيتور المستعرض العالمي بامتداد (GEO Tiff) بعمق لوني بلغ (8 Bit)، ويوضح جدول رقم (١) المعلومات الخاصة الفضائية.

جدول (١) : معلومات المرئية الفضائية.

Satellite image	GEOEYE
Sensor	Panchromatic PAN/MSI
Spectral bands	Band 1 Band 2 Band 3 Band 4
Spatial resolution	1.65, 0.41
Pixel Depth	8 Bit
Spatial Reference	WGS 1984 UTM Zone 38N
Swath	15x15
Average revisit time	16 days
CollectionStart	2018-02-2
CollectionStop	2018-02-3

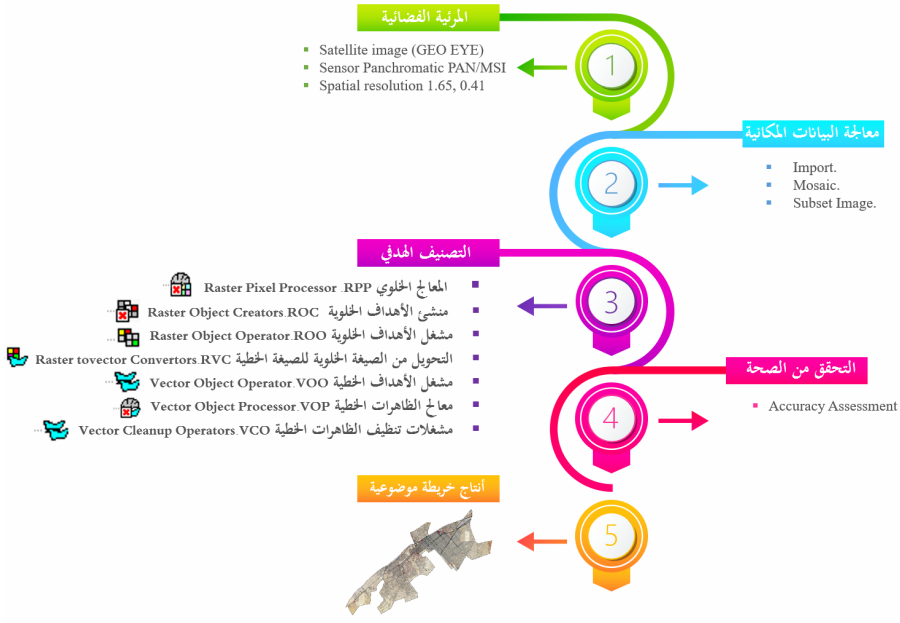


شكل (٢) : المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة بعد عمل (Mosaic).

المصدر: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، معهد أبحاث الفضاء.

٢) مراحل الدراسة :

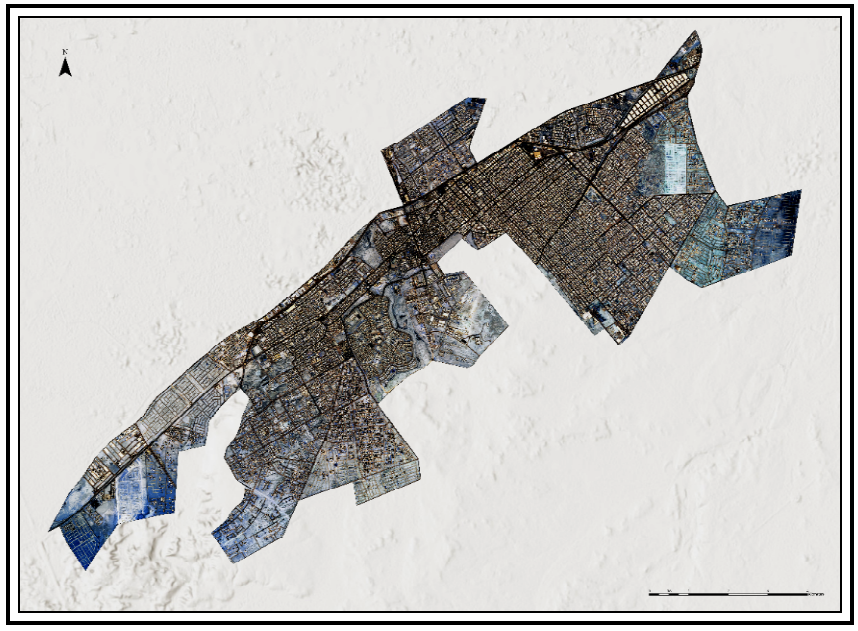
استخدمت هذه الدراسة مرئيات فضائية عالية الدقة لأجل استخلاص الأراضي البيضاء، ولذلك فأن هذه المرئيات تحتاج إلى تهيئة مكانية، حيث تم تطبيق مجموعة من العمليات على المرئية مثل (استيراد import، دمج Mosaic واقتطاع Subset Image) ليسهل التعامل معها في عمليات ومراحل التصنيف الهدفي (شكل ٣). حيث تتمكن تقنية التصنيف الهدفي Objective Classification من استخلاص أي ظاهرة على سطح الأرض بدقة عالية من خلال جمع صفات العناصر وثيقة الصلة بالأهداف واستثناء نسب كبيرة من مجموع المرئية وتسهل عملية البحث والتصنيف، حيث تستخلص خصائص الظاهرة ببساطة؛ لأنها تعمل بمستوى العنصر حيث ايضاً تؤمن هذه التقنية تصنيف واسع للمناطق وتعمل على التفسير وتحليل المرئيات الفضائية وزيادة قدرة التفسير الحيزي أو الطيفي للمرئية (أبو عبيدة، حسن، و محمد، ٢٠٠٧). وايضاً ما يميز هذه التقنية انها تحول الظواهر المستخلصة إلى بيانات خطية؛ ليسهل التعامل معها وتحليلها باستخدام عدة برامج منها (ArcGIS)، وتكمن أهمية هذه التقنية في انها تعطي نتائج مميزة في عملية التصنيف. بعد ذلك سيتم التحقق من الصحة استخلاص الأراضي البيضاء عبر أداة (Accuracy Assessment) ومن ثم أنتاج خريطة موضوعية وفقاً للأسس الخرائطية في برنامج (ArcGIS)، توضح توزيع الأراضي البيضاء في منطقة الدراسة.



شكل (٣) : مراحل تنفيذ الدراسة.

٣) معالجة البيانات:

بعد الحصول على المرئيات الفضائية تطلب الامر استيراد هذه المرئيات وتحويل صيغتها من (GEO TIFF) إلى (IMG) وهي الصيغة التي يستخدمها برنامج (Erdas Imagine) في التحليل التصنيف الهدفي (Objective Classification)، بعد ذلك توجب عمل (Mosaic) للخمس مرئيات لتصبح مرئية واحدة لتجهيزها للمرحلة التالية، ومن ثم عمل اقتطاع جزء من هذه المرئية حيث بلغت مساحة المرئية الإجمالية ٤٤٥ كم^{٢} وهي مساحة كبيرة جدا، وأيضا كان يغلب على هذه المساحة وجود مساحات واسعة من المزارع والتضاريس التي يمكن بوجودها انخفاض نسبة دقة التصنيف؛ بحكم انها أراضي خالية خارج المدينة وتفاديا لذلك تم اقتطاع المناطق الحضرية في مدينة الخرج (شكل ٤) حيث بلغت مساحة المنطقة المقتطعة ٨٠ كم^{٢} أي تمثل ١٨% من مساحة المرئية كاملة.



شكل (٤) : المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة بعد عمل الاقتطاع (Subset Image).

٤) التصنيف الهدفي للبيانات:

مرحلة التصنيف الهدفي للبيانات تتم من خلال برنامج (Erdas Imagine) من أداة (Imagine Objective) الموجود داخل شريط معالجة البيانات الخلوية (Raster)، بعد ذلك يتم إنشاء مشروع جديد ليتم استخلاص الأراضي البيضاء ويتم حفظ إعدادات التصنيف المتضمنة وبامتداد (lfp).

تمر عملية التصنيف الهدفي بسبع مراحل وهي كالآتي:

١. **المعالج الخلوي** (Raster Pixel Processor, RPP): وهو يمثل المرحة الأولى لعملية التصنيف التي تعتمد عليه جميع العمليات، ويحتوي هذا المشغل على مجموعة من الخوارزمات المستخدمة لعملية التصنيف وقد تم الاختيار في هذه المرحلة (Single Feature Probability, SFP) ويهدف هذا المعالج في هذه المرحلة إلى تحليل عينات الدراسة (Training Samples) سواء عينات التصنيف المراد استخلاصها (الأراضي البيضاء) أو العينات غير المرغوب فيها ويتم تحديدها بتعريفها كخلفية (Background) بهدف تحسين فصل استخلاص الظاهرات المرغوب فيها فقط واستثناء بقية الظاهرات الأخرى، ولابد ان يتم اختيار عينات الدراسة بدقة باستخدام المعالج الخلوي معملياً، حيث تم اختيار مجموعة مختلفة لأشكال الأراضي البيضاء حتى يتم استخلاصها بشكل دقيق وقد تم وضع نحو ٤٠٠ عينة تدريب (Training Samples) أراضي بيضاء ونحو ٢٠٠ من الظواهر المستخدمة كخلفية التي تتوزع بين المباني والطرق والمناطق الخضراء السيارات (ملحق ٢).

٢. **منشئ الأهداف الخلوية** (Raster Object Creators, ROC): ويقوم هذا المشغل على فصل واستخراج المناطق المستهدفة من خلال مجموعة من الخوارزميات (Technical Documentation ERDAS, 2010)، وقد تم تحديد الطريقة (Segmentation) ويقوم هذا المشغل الى تقسيم الصورة الخلوية بناء على قيمة الخلية (Pixel) وموقعها الجغرافي (Location).

٣. **مشغل الأهداف الخلوية** (Raster Object Operator, ROO): يقوم مشغل الأهداف الخلوية بمعالجة وتحسين تصنيف الاهداف في صورتها الخلوية قبل التحويل إلى صيغة خطية، بشكل يضمن سرعة وكفاءة معالجة تلك البيانات في صورتها الخلوية. ويحتوي هذا المشغل على ادوات كثيرة وقد تم الاعتماد على بعضاً منها لاستخلاص الأراضي البيضاء (ملحق ٣).

- تصفية الحجم (Size Filter) بحيث يتم استخراج المساحات الكبرى والمساحات الصغرى حيث تم وضع قيمة المساحات الصغرى ٥٠٠ كم والمساحات الكبرى مفتوحة؛ وذلك لأن الأراضي الفضاء في الصورة لا تخضع للحدود العقارية، بالتالي لا يمكن ان توجد ارض فضاء مساحتها اقل من ٥٠٠ م^{٢} غالبا (المجلي و الغامدي، ٢٠١٧).
- تصفية الاحتمالية (Probability Filter) وظيفة هذه الأداة تهدف إلى استبعاد الظواهر الجغرافية التي تكون متوسط قيمتها الاحتمالية اقل من (١)، وقد تم اختيار القيمة الوسطية وهي (٠,٥٠).

- إعادة التجميع (Re-Clump) وتهدف هذه الأداة على إعادة ترقيم المجموعات لتحمل كل واحدة منها قيم فريدة (Unique) (Technical Documentation ERDAS, 2010).
- تصفية المساحة المتجمعة (Clump Size Filter) تقوم هذه الأداة على استبعاد وتصفية الظواهر الجغرافية التي اتصلت مع ظواهر جغرافية أخرى غير مطلوبة، من خلال تحديد المساحة التي ستتم التصفية لما واقل وهي ٥٠٠ كم^{٢} (المجلي و الغامدي، ٢٠١٧).
- النّحت أو التأكل (Erode) تتمثل وظيفة هذه الأداة في تقليص حدود الظاهرة المستخلصة اذا تداخلت معها ظواهر أخرى غير مرغوبة (Technical Documentation ERDAS, 2010). وقد تم اختيار شكل Square.

٤. **التحويل من الصيغة الخلوية للصيغة الخطية** (Raster to vector Convertors, RVC): تقوم هذه الأداة على تحويل البيانات الخلوية التي تم فصلها مسبقاً بناء على مشغلات ومعايير متعددة إلى النسق الخطي (Vector) بحيث يمكن تحليلها وصفياً ومكانياً كما يمكن إجراء بعض عمليات التحسين أيضاً التي تسري على البيانات الخطية بشكل أفضل وأدق مثل عمليات التعميم والتنعيم لحواف الظاهرات المستهدفة (Erdas Imagine, 2015). كما تضمن البيانات الخطية ارتباط الخصائص الوصفية بها من مساحة القطعة وخصائصها الهندسية المختلفة (Geometric Attributes) مثل الاستطالة وطول محيط الظاهرة.

٥. **مشغل الأهداف الخطية** (Vector Object Operator, VOO): تشبه هذه المشغلات نظيرتها بالبيانات الخلوية في قدرتها على تحسين التصنيف وتقليل من التشوهات الخاصة بالظاهرات المصنفة وزيادة دقتها وفلترة النتائج المخرجة. وقد تم استخدام عدة من المشغلات.

- تصفية الاحتمالية (Probability filter).
- تصفية الجزيرة (Island Filter) هذه الأداة تساعد على إزالة الثقوب أو الجزر التي توجد داخل الظاهرة المستخلصة.
- التعميم (Generalization).

٦. **معالج الظاهرات الخطية** (Vector Object Processor VOP): تقوم هذه الأدوات على إضافة البيانات الوصفية للظاهرات المطلوبة التي تشكل الخصائص المساحية والخصائص الشكلية والهندسية (Geometric Characteristics) وخصائص أخرى مثل

محيط الشكل واتجاهه ومعامل الاندماج ومعامل الالتواء وزاوية دوران الشكل (Technical Documentation ERDAS, 2010). وقد تم اختيار (Geometric Area).

٧. **مشغلات تنظيف الظاهرات الخطية** (Vector Cleanup Operators, VCO): وهو يعتبر اخر مرحلة في عملية التصنيف تقوم هذه الأداة على تنظيف الظاهرات الخطية المطلوبة (الأراضي الفضاء) من خلال مشغلات متعددة وقد تم استخدام:

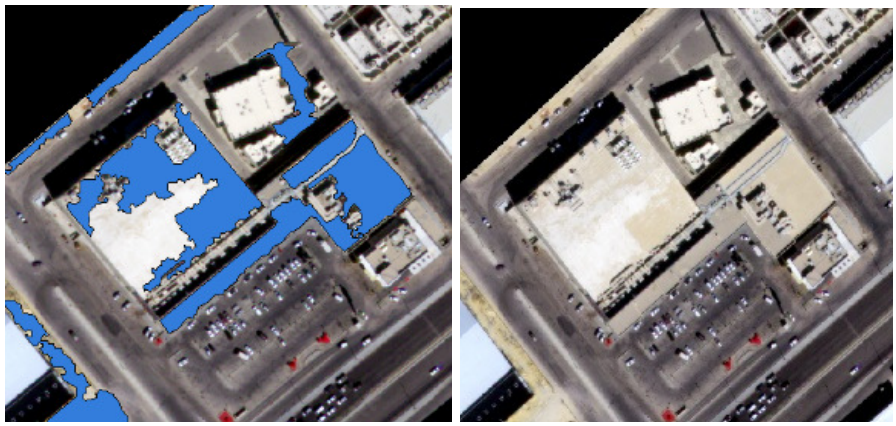
- الاذابة (Dissolve) الذي يعمل على دمج الظاهرات المتصلة مكانياً في ظاهرة واحدة لها سجل واحد داخل قاعدة بيانات الطبقة (Technical Documentation ERDAS, 2010).
- التنعيم (Smooth) وقد تم تحديد القيمة الافتراضية له وهي ٠,٥٠
- التعامد (orthogonality) الذي يعمل على تعامد حواف الأراضي البيضاء بما يزيد من دقتها المكانية (Technical Documentation ERDAS, 2010). وقد تم تحديد القيمة الافتراضية له وهي ٠,٥٠
- هيكل محّدب (Convex hull) تزيل هذه الأداة الظواهر المقّعرة وتقوم على تحديبها لتكون أقرب للشكل البيضاوي لزيادة مساحة الظاهرة المستخلصة (المجلي و الغامدي، ٢٠١٧).

٦) اختبار التحقق من صحة التصنيف (Accuracy Assessment):

يعتبر اختبار الصحة من الخطوات المهمة التي تحدد نسبة دقة التصنيف في اي اختبار كان سوء في التصنيف المراقب، الغير مراقب، التصنيف الهدفي او في تقنيات مطابقة النتائج وغيرها.... ويمكن تطبيق اختبارات الصحة في اي برنامج، وفي هذه الدراسة تم تطبيق اختبار الصحة الاجمالية Overall accuracy في برنامج (ArcGIS)، وذلك من خلال أخذ عينات عشوائية طبقية Stratified Random sampling حيث تم توزيع ١٠٠ نقطة عشوائية في جميع انحاء منطقة الدراسة (شكل ٧)، حيث بلغت نسبة الصحة من التصنيف ٨٠% وهي نسبة جيدة جداً (Ziyu, 2004) و(المجلي و الغامدي، ٢٠١٧) و(Sugg, et al., 2014). بعد ذلك تمت المقارنة بين مخرجات التحليل وبين مرئية منطقة الدراسة حيث لوحظ أن بعضاً من الأراضي الفضاء لم تصنف على انها كذلك؛ والسبب يعود في أن هذه الأراضي كان يتخللها الكثير من المخلفات البشرية التي تعمل على اختلاف خصائص الأشعة الطيفية المنعكسة بين هذه الظواهر وبين الأراضي البيضاء، والعكس حيث أن بعض من الظواهر على سبيل المثال

المباني البعض منها صنف على أنها أراضي بيضاء (شكل ٨)؛ وذلك يعود إلى وجود غبار على اسطح تلك المباني مما دفع البرنامج على أن يصنفها على أنها أراضي بيضاء ومثل هذه المشكلات تقلل من صحة التصنيف.

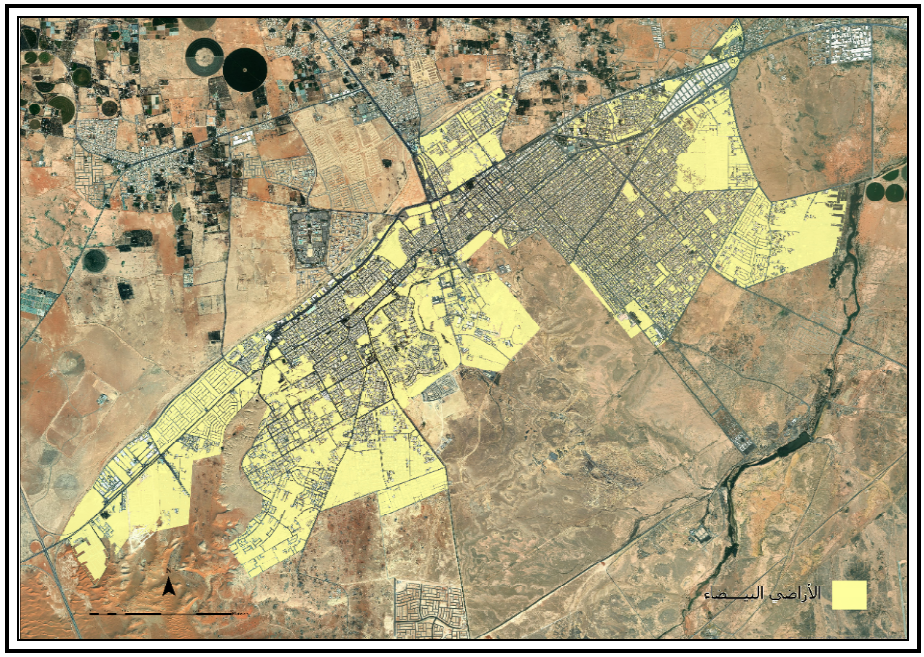
شكل (٧) : توزيع عينات اختبار الصحة.



شكل (٨) : بعض المشكلات التي أثرت على صحة التصنيف.

النتائج والمناقشة :

بعد عمليات المعالجة والتحليل والتصنيف التي أجريت على المرئيات الفضائية باستخدام تقنية التصنيف الهدفي لاستخلاص الأراضي البيضاء ظهرت نتائج في طبقة خطية (Vector layer) مستقلة بصيغة (Shapefile) التي بموجبها أنتجت خريطة موضوعية (شكل ٩) التي تتمثل في توضح توزيع انتشار الأراضي البيضاء في جميع أرجاء منطقة الدراسة. ومن خلال هذه الطبقة نستطيع تحليل ومعالجة وفهم مخرجات هذا التصنيف حيث بموجبة وفر بيانات مكانية (Spatial) ووصفية (Attributes).



شكل (٩) : توزيع الأراضي البيضاء في مدينة الخرج.

حيث ساعدت البيانات المكانية على معرفة توزيع واتجاهات انتشار الأراضي البيضاء، إذ من الملاحظ أنه كلما ابتعدنا عن مركز المدينة باتجاه الشرق وإلى اقصى الجنوبي الغربي تتكدس الأراضي البيضاء وبعد معاينة هذه الأراضي لوحظ انها مخططات سكنية في بداية الأنشاء وبعض من هذه المخططات يتخللها مباني سكنية قليلة؛ ودائماً تتكدس الأراضي البيضاء في أطراف المدينة بسبب تناقص السكان كلما ابتعدنا عن وسط المدينة.

وساعدت هذه التقنية على الحصول على البيانات الوصفية (جدول ٢) لهذه الأراضي البيضاء ونسبتها من أجمالي منطقة الدراسة ومعرفة عدد قطع الأرضي البيضاء ومساحتها فكل هذه المعلومات الوصفية مهمة جداً حيث ستساعد الهيئات والحكومات على اتخاذ القرارات بشأنها. حيث شكلت نسبة الأراضي الفضاء ٤٩% من مساحة منطقة الدراسة وهي نسبة كبيرة جدا، أي انه يوجد توزيع غير عادل في استخدامات الأراضي في المدينة.

جدول (٢) : النتائج الوصفية بعد عملية تصنيف واستخلاص الأراضي البيضاء.

	الوصف	القيمة
١	مساحة منطقة الدراسة	80KM²
٢	مساحة الأراضي البيضاء	39KM²
٣	نسبة مساحة الأراضي البيضاء من منطقة الدراسة	49%
٤	مساحة أكبر أرض بيضاء	2KM²
٥	مساحة أصغر أرض بيضاء	78.86M²
٦	متوسط المساحة	2318.76M²

١) الخاتمة:

من خلال هذه الدراسة تم التعرف على أحد أحدث التقنيات في الاستشعار عن بعد لتصنيف الظواهر الأرضية بمختلف اشكالها وهي أداة التصنيف الهدفي حيث ركزت هذه الدراسة إلى استخلاص الأراضي البيضاء في مدينة الخرج حيث كانت نسبة الدقة في التصنيف إلى ٨٠% وهي نسبة جيدة جداُ ومن أبرز 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 كالأسفلت 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 البرنامج على أنها ظواهر أخرى غير الأراضي الفضاء (المجلي و الغامدي، ٢٠١٧).

ايضاً تحتاج عملية التحليل إلى وقتاً طويلاً لإتمام عملية التصنيف حيث استغرقت يومان، وهذا يعتمد على مساحة منطقة الدراسة وعلى نوعية الظواهر المستخلصة وعلى سرعة معالج جهاز الحاسب الآلي واخيراً يعتمد على نوعية المشغلات التي يتم اختيارها في كل مرحلة من مراحل

التصنيف ، لذلك يفضل استخدام هذا الأسلوب في المناطق الصغيرة. أن صحة ودقة استخلاص الظواهر يمكن أن تزيد كلما زاد الوقت المخصص لتكرار التجارب حيث تم تكرارها في هذه الدراسة ثلاث مرات على مستويات مختلفة، مع الأخذ بعين الاعتبار أخذ عينات كبيرة وتكون موزعة بشكل عادل على جميع منطقة الدراسة وايضاً لا نكتفي بأخذ العينات لظاهرة المراد استخلاصها انما اخذ عينات (Background) لظواهر الغير مرغوب فيها مما يزيد من دقة الاستخلاص والتصنيف بشكل سليم.

٢) التوصيات :

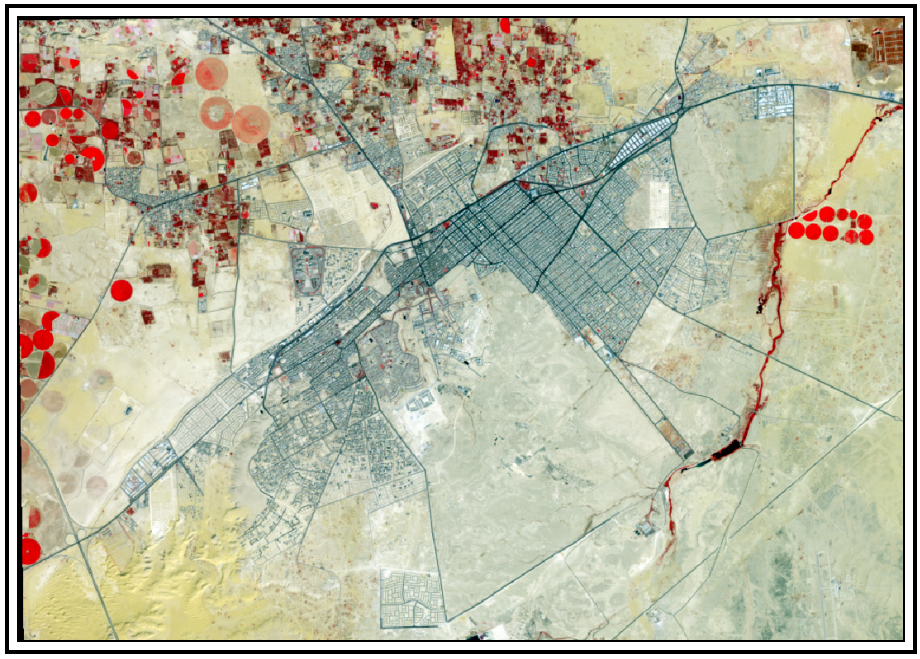
١- التوجه الى استخدام ادوات وتقنيات مختلفة حديثة في عملية التصنيف، وفي هذه الدراسة أظهرت أدوات التصنيف الهدفي فعالية كبيرة ودقيقة في عملية استخلاص الاراضي البيضاء في مدينة الخرج.

٢- تكدس الخدمات في وسط المدينة يزيد من مساحات الأراضي البيضاء في أطراف المدينة؛ فلابد من التوزيع العادل لهذه الاستخدامات والخدمات حتى يمكن الاستفادة من هذه الأراضي بشكل كبير.

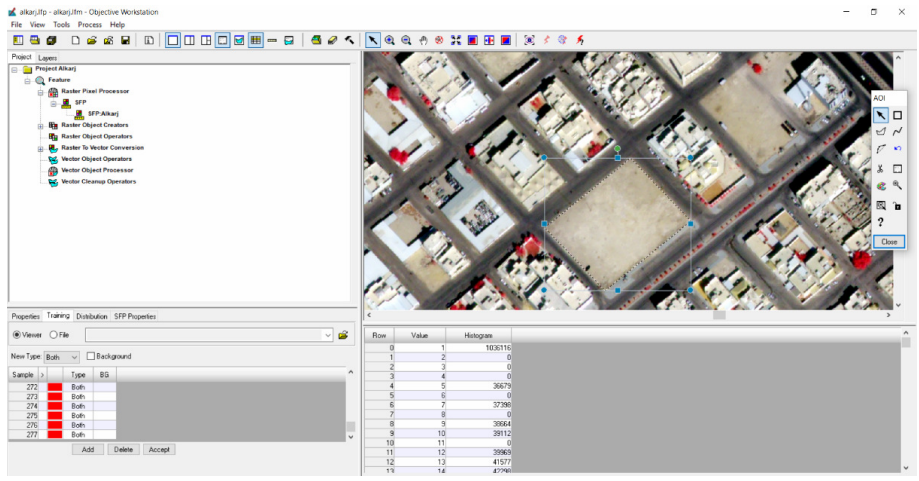
٣- العمل على انتاج خرائط موضوعية للأراضي البيضاء في المدن بشكل مستمر ونشرها على شبكة الانترنت لتكون متاحة للجميع.

الملاحق

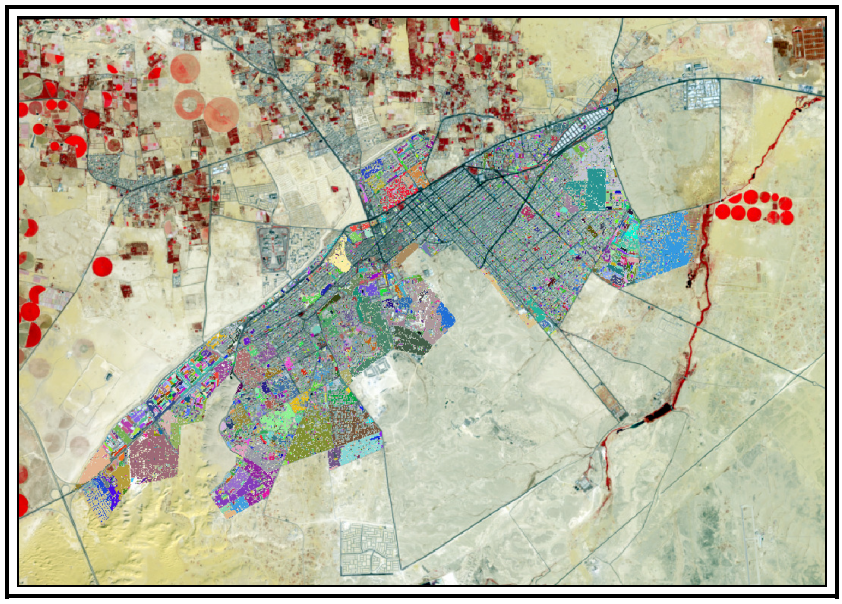
ملحق (١) : المرئية الفضائية.



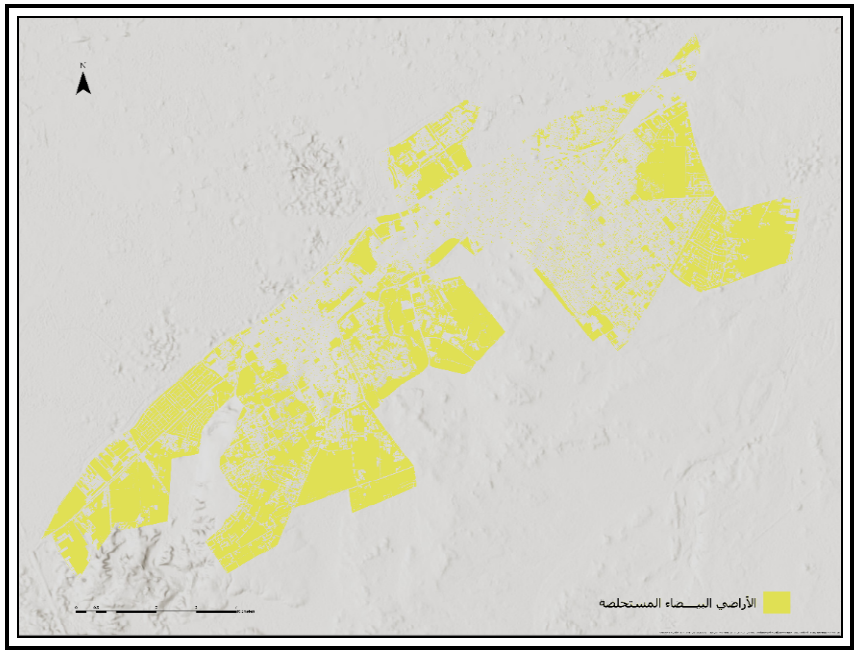
ملحق (٢) : أخذ عينات الدارسة في مرحلة المعالج الخلوي (Raster Pixel Processor, RPP).



ملحق (٣) : مرحلة مشغل الأهداف الخلوية (Raster Object Operator, ROO).



ملحق (٤) : الطبقة الخطية للأراضي البيضاء.



المراجع

1. Adriana de Araujo Larangeira (2003). Vacant Land in Latin America Challenges and Opportunities. *Lincoln Institute of Land Policy*, pp. 1-45.
2. Hu, Zheng, J., and Gao, F. (2011). A Building Extraction Method using Shadow in High Resolution Multispectral Images. *IGARSS*, pp. 1862-1865.
3. Hexagon Geospatial (2010). Technical Documentation Erdas Imagine Objective Feature Extraction, Update & Change Mapping. *Hexagon*: ftp://jetty.ecn.purdue.edu/jshan/ERDAS_Library/2011help/hardcopy/IMAGINE_Objective.pdf
4. Jarmil Vycital (22 Jun, 2012). Imagine Objective Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=GHzu1c9Ch5k
5. Liu, Z., Wang, J., and Liu, W. (2005). Building Extraction from High Resolution Imagery based on Multi-scale Object Oriented Classification and Probabilistic Hough Transform. IEEE, pp. 1-4.
6. O. Benarchid, N. R. (2013). Building Extraction using Object-Based Classification and Shadow Information in Very High Resolution Multispectral Images,a Case Study: Tetuan, Morocco. *Canadian Journal on Image Processing and Computer Vision*, pp. 1-9.
7. Shackelford, A., Davis, C., and Wang, X. (2004). Automated 2-D building footprint extraction from high-resolution satellite multispectral imagery. IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 1996-1999.
8. Su, W. (2007). Urban surface area information extraction using QuickBird imagery and LIDAR data: terrain, land cover, and canopy. Normal University, Beijing.
9. Sugg, Z.P., Finke, T., Goodrich, D.C., Moran, S. and Yool, S.R. (2014). Mapping Impervious Surfaces Using Object-oriented Classification in a Semiarid Urban Region. *American Society for Photogrammetry*, pp. 343–352.
10. Walker, J. S., & Briggs, J. M. (2007). An Object-oriented Approach to Urban Forest Mapping in Phoenix. American Society for Photogrammetry, 577–583.
11. Wang Shixin, Li Wenjun, Zhou Yi, Wang Futao and Xu Qilong (2013). Object-oriented Classification Technique for Extracting Abandoned Farmlands by Using Remote Sensing Images. *Advances in Intelligent Systems Research - International Conference on Multimedia Technology*, pp. 1-18.
12. Ziyu Wang, Wenxia Wei, Shuhe Zhao, and Xiuwan Chen (2004). Object-oriented classification and application in land use classification using SPOT-5 PAN imagery. *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, pp. 1-9.
13. Zhou, J. (2007). Study of object oriented approach for extraction of agricultural land information. China Agricultural University, Beijing.

١٤. ابو عبيدة الأمين، حسن ابو النور، و محمد رقية. (٢٠٠٧). تصنيف وتقويم خوارزميات إجراءات الكشف والتعرف على الاهداف في مرئيات الاستشعار عن بعد. *مجلة دمشق للعلوم الهندسية*، ١٠٥-١٢٠.

١٥. الصحيفة الاقتصادية، (٢٠١٤). *الاراضي البيضاء في مدن المملكة العربية السعودية*. الرياض.
١٦. الهيئة الملكية لتطوير مدينة الرياض، (١٤١٩). *الهيئة الملكية لتطوير مدينة الرياض*.أطلس منطقة الرياض:
http://www.ada.gov.sa/idc/groups/public/documents/AR_ADA_Prints/004614.pdf
١٧. حمد النويجري، حممد هزاع العتيبي، عبدالله محمد المدلج، و فواز معيض المالكي، (٢٠١٨). التمدد العمراني لمدينة الرياض (١٩٨٧-٢٠١٧) دراسة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. *مجلة العمارة والتخطيط*، ص ص ١٩٥-٢١٣.
١٨. فرحان الجعيدي، (٢٠٠٥). استخدام صور الاستشعار الرقمية عالية الوضوح المكاني لتحديد امتداد فيضانات السيول في سهل الخرج. *مجلة الجمعية الجغرافية السعودية*.
١٩. فيصل المجلي، و علي الغامدي. (٢٠١٧). التصنيف الهدفي لاستخلاص الأراضي الفضاء من صور الأقمار الصناعية عالية الوضوح: دراسة تطبيقية على مدينة الرياض. *مجلة العمارة والتخطيط*، ١-٣٢.
٢٠. منال عبدالرحمن، (٢٠١١). التحليل المكاني للأراضي الفضاء في مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. *رسالة ماجستير*، ١-٢٧٩.
٢١. وزارة الاسكان، (٢٠١٦). *الاراضي البيضاء*. وزارة الأسكان: https://lands.housing.sa/ar

Object Classification Based Remote Sensing Techniques for Extraction of Vacant Lands: An Applied Study on Al-Kharj City

ABSTRACT

The study aimed at the classification and extraction of Idle lands in Al-Kharj City using Very High-Resolution (VHR) satellite imagery up to 41 centimeters. The most sophisticated and accurate method were used in the remote sensing program (ERDAS IMAGEN), which is the Objective Classification method. To 7 successive stages in the form of a hierarchy to exit the final result is the extraction of Idle land and then accuracy test of the classification process and exit the objective map containing spatial and descriptive information of these lands, where the proportion of Idle land 49% of the area, It indicates a lack of equitable distribution of patterns of land uses, and amounted to 80% of the classification accuracy ratio which is considered good because of the factors that affect the accuracy test, such as the similarity of the reflective properties of other land space phenomena, geographical substrata buildings and streets that lead to lower accuracy test.

Key Words: Idle lands, Objective Classification, Satellite imagery.