Emirates Journal for Engineering Research

Volume 26 | Issue 4 Article 4

10-8-2021

# Tracking The Change in The Number of Residential Buildings Using Remote Sensing Techniques: A Case Study for an Area in The North of Riyadh

Abdulaziz Aldegheishem
*King Saud University, Riyadh*, aldeghei@ksu.edu.sa

Nayef Alharbi
*Ministry of Municipal and Rural Affairs and Housing, Riyadh*, se424@hotmail.com

Follow this and additional works at: https://scholarworks.uaeu.ac.ae/ejer

Part of the Architectural Technology Commons, Remote Sensing Commons, and the Urban, Community and Regional Planning Commons

## Recommended Citation

Aldegheishem, Abdulaziz and Alharbi, Nayef (2021) "Tracking The Change in The Number of Residential Buildings Using Remote Sensing Techniques: A Case Study for an Area in The North of Riyadh," *Emirates Journal for Engineering Research*: Vol. 26 : Iss. 4 , Article 4.
Available at: https://scholarworks.uaeu.ac.ae/ejer/vol26/iss4/4

This Article is brought to you for free and open access by Scholarworks@UAEU. It has been accepted for inclusion in Emirates Journal for Engineering Research by an authorized editor of Scholarworks@UAEU. For more information, please contact EJER@uaeu.ac.ae.

# تتبع التغير في عدد المباني السكنية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد: حالة دراسية لمنطقة شمال مدينة الرياض

**د. عبدالعزيز الدغيشم[1] ، م. نايف الحربي[2]**

[1] أستاذ مشارك، قسم التخطيط العمراني، كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية

aldeghei@ksu.edu.sa

[2] ماجستير في التخطيط العمراني، وزارة الشؤون البلدية والقروية والاسكان، الرياض، المملكة العربية السعودية

se424@hotmail.com

(وردت 13 اغسطس 2021 وقبلت للنشر 8 أكتوبر 2021)

# TRACKING THE CHANGE IN THE NUMBER OF RESIDENTIAL BUILDINGS USING REMOTE SENSING TECHNIQUES: A CASE STUDY FOR AN AREA IN THE NORTH OF RIYADH

**Abstract**

This study aims to determine the urban expansion in a specific area in the north of the city of Riyadh using Remote Sensing techniques and Geographic Information Systems based on visuals and satellite images. The study seeks to determine the size of the increase in housing units in a selected area in the north of Riyadh during the period from 2007 to 2019 by studying the change in the number of residential buildings and comparing the changes that occurred during this period based on data extracted from high-resolution satellite images. Many programs have been used in correcting and balancing satellite images and geographic information systems to find changes in housing units. The study extracted the number of discovered residential buildings by means of the numbering and classification methods and their areas according to each of the neighbourhoods and the percentage of the built-up area out of the total area for the years of study. The results of the comparison of the two methods showed that the classification method gives faster results than the numbering method as it depends on the automated extraction of residential buildings from satellite images, but it is not accurate enough to extract the entire buildings and it can give the decision maker a quick look at the size of the change occurring in the study area.

*Key words:* urban expansion, satellite images, geographic information systems, residential buildings, remote sensing.

**الملخص**

تهدف هذه الدراسة الى معرفة التوسع العمراني في منطقة محددة شمال مدينة الرياض باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية اعتمادا على المرئيات والصور الفضائية لما تمثله من مصدر مهم في الحصول على المعلومات المكانية المختلفة. تسعى الدراسة الى تحديد حجم الزيادة في الوحدات السكنية في منطقة مختارة في شمال مدينة الرياض خلال الفترة من 2007 الى 2019 من خلال دراسة التغير في عدد المباني السكنية ومقارنة التغييرات الحاصلة خلال هذه الفترة اعتمادا على بيانات مستخرجة من الصور الفضائية ذات الوضوح العالي الدقة، حيث تم استخدام العديد من البرمجيات في تصحيح الصور الفضائية وموازنتها ونظم المعلومات الجغرافية في إيجاد التغيرات في المباني السكنية. تم استخراج وتوضيح نتائج عدد المباني السكنية المكتشفة ومساحاتها بواسطة طريقيتي الترقيم والتصنيف وذلك حسب كل حي من أحياء منطقة الدراسة ونسبة المساحة المبنية من مساحة الحي الكاملة وفقا لسنوات الدراسة. اظهرت نتائج المقارنة للطريقتين أن طريقة التصنيف تعطي نتائج أسرع من طريقة الترقيم كونها تعتمد على الإستخراج الآلي للمباني السكنية من الصور الفضائية ولكنها ليست دقيقة بالقدر الكافي لإستخراج كامل المباني ويمكن ان تعطي متخذ القرار نظرة سريعة عن حجم التغيير الحاصل في منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: التوسع العمراني، المرئيات الفضائية، نظم المعلومات الجغرافية، المباني السكنية، الاستشعار عن بعد.

## المقدمة

تعتبر المباني السكنية (العقارات) من الثروات المهمة في أي دولة حيث تعتبر إحدى ركائز التنمية والتطور التي تعيشه المملكة العربية السعودية في الوقت الحاضر، ويلعب القطاع العقاري دورا هاماً في تحريك عجلة الإقتصاد وذلك لإرتباطه بالعديد من الإنشطة التنموية. وتعد دراسة التغير والنمو للمباني السكنية واتجاهه من الموضوعات المهمة والأساسية والتي تؤدي لفهم نشأة المدن وتطورها التاريخي وتساعد على تحديد توجهات النمو العمراني والعوامل المؤثرة فيه والتي تستخدم من أجل حساب وتوقع توجه التنمية العمرانية المستقبلي. إن الطفرة العمرانية التي شهدتها مدن المملكة العربية السعودية خلال الفترة الماضية أدت الى نشوء أحياء جديدة مدفوعة برغبة المواطن بإمتلاك المسكن، مما تسبب في نشأة العديد من الأحياء الجديدة تحتاج الى الخدمات العامة والخاصة والمرافق العامة بمختلف أنواعها.

هذا ما دفع الباحثين لمحاولة كشف التغييرات من خلال المرئيات الفضائية للتوسع العمراني واتجاهاته وذلك بإستخدام التطور العلمي الحاصل في تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، حيث أصبح بالإمكان التعرف على عدد المباني القائمة في مساحة شاسعة خلال فترة زمنية معينة بإستخدام الصور الفضائية عالية الوضوح وتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وبصفة دورية ومتكررة. وتأتي أهمية تطبيقات نظم المعلومات وتقنيات الاستشعار عن بعد كأدوات تساعد في فهم الارتباط المكاني وكذلك اتخاذ القرار في مجال إدارة المدن والتحكم في التوسع العمراني وتحديد أولوياته وإتجاهاته المستقبلية.

## أهمية البحث

تتمثل هذه الدراسة بتحليل التوسع العمراني واتجاهاته في جزء من شمال مدينة الرياض باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. تعتمد هذه الدراسة على امكانية استخدام الصور الفضائية ذات درجة الوضوح العالي كمصدر للبيانات من أجل دراسة التوسع العمراني للمساحات الشاسعة وامكانية تحديث قاعدة البيانات لمناطق التوسع العمراني بشكل مستمر لمساعدة متخذي القرار على التخطيط واستكشاف المشاكل وإيجاد الحلول لها. وتركز الدراسة على توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في عملية جمع المعلومات، والحصول على خريطة الأساس وتجهيزها على طبقات لخرائط التوسع العمراني من الصور الفضائية ذات الوضوح المكاني العالي الدقة للفترة الممتدة من عام 2007 الى العام 2019.

## مشكلة الدراسة

تكمن مشكلة الدراسة في عدم وجود دراسات دقيقة وقابلة للتحديث بشكل دوري تتناول معرفة المباني السكنية الجديدة، فعددا من الدراسات السابقة تناولت حساب حجم التوسع العمراني بشكل عام دون التركيز على حساب عدد المباني السكنية، إضافة الى قلة استخدام القدرات التي تتمتع بها تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لمراقبة النمو العمراني وتوسع المدن باستخدام صور فضائية مأخوذة في فترات زمنية مختلفة. كل هذه النقاط ساهمت في السعي باستخدام هذه التقنيات في دراسة إمكانية التعرف على مدى التوسع والتوزيع للمباني السكنية في منطقة الدراسة.

## هدف الدراسة

تهدف الدراسة الى تتبع التغير في عدد المباني السكنية خلال الفترة من 2007 الى 2019 باستخدام الصور الفضائية في منطقة محددة في شمال مدينة الرياض، وتحديد الطريقة الأمثل القادرة على معرفة عدد المباني السكنية المطورة خلال فترة الدراسة.

## الاطار الزماني والمكاني

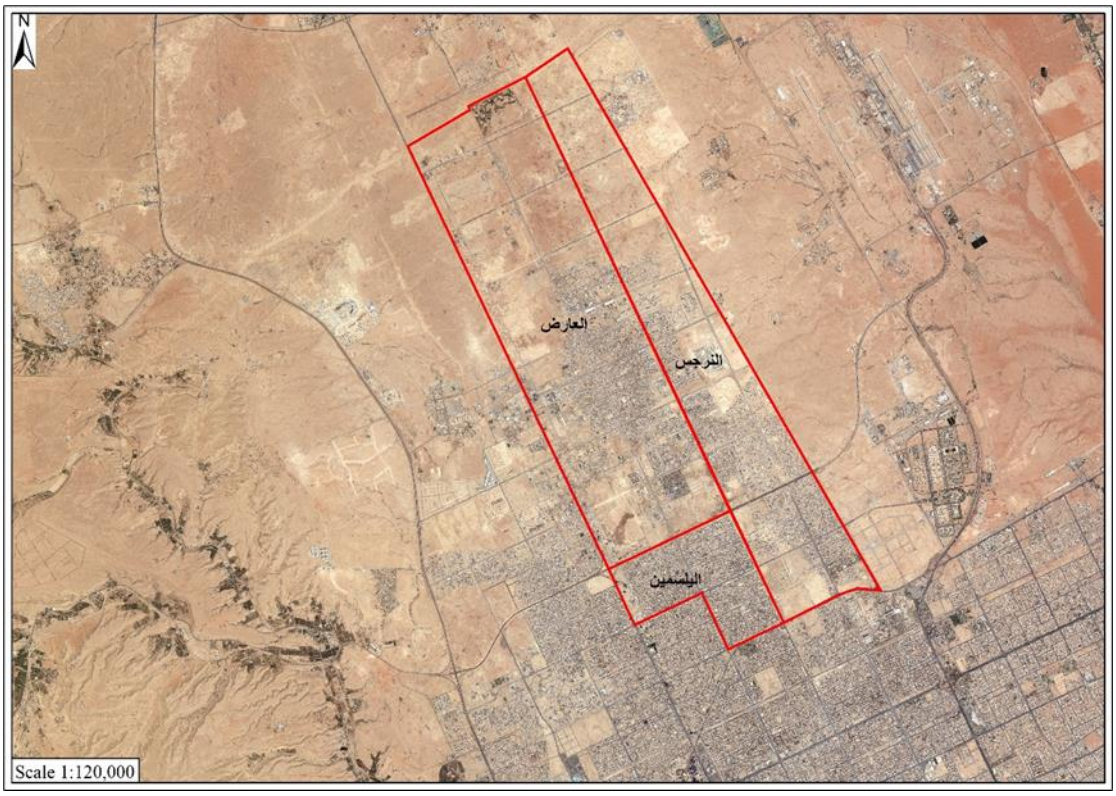
**مدينة الرياض:**

تتميز مدينة الرياض بالتطور العمراني السريع حيث بلغت المساحة العمرانية 5961 كلم$_2$ في عام 2012، فقد أظهرت دراسة أعدتها الهيئة الملكية لمدينة الرياض أن النمو العمراني تركز في أطراف المدينة، خصوصا في الاتجاهين الشمالي، والشمالي الشرقي، في حين لاتزال الأراضي غير المطورة (البيضاء) تمثل الجزء الأكبر من مساحة حدود حماية التنمية في المدينة بنسبة 78%، وهو ما يمثل مخزوناً استراتيجياً عمرانياً للمدينة (دراسة استعمالات الأراضي، 2012).

**وصف منطقة الدراسة:**

حدود مكانية: تقع منطقة الدراسة في شمال مدينة الرياض وهي حي الياسمين وحي النرجس وحي العارض، الشكل رقم (1).

الحدود الزمانية: قامت الدراسة على اعتماد عام 2007 كسنة أساس وتقييم التوسع حتى عام 2019.




**الشكل 1: منطقة الدراسة من مجموعة صور مصححة ومجمعة من الصور الفضائية (المصدر: الباحثين من صور تم الحصول عليها من وزارة الشئون البلدية والقروية والإسكان)**

**أهمية منطقة الدراسة**

تم اختيار وتحديد هذه المنطقة لأهميتها بالنسبة لمدينة الرياض، حيث تعتبر منطقة شمال الرياض من أكثر المناطق نمواً عمرانياً وذلك لقربها من المراكز الخدمية مثل مطار الملك خالد وجامعة الاميرة نورة وجامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية ومعهد الإدارة ومركز الملك عبدالله للأبحاث والدراسات البترولية ومنتزه الملك سلمان والمركز المالي.

## الدراسات السابقة

استخدم الشريف (1988) المنهج التاريخي في دراسة النمو العمراني لمدينة الرياض، حيث قسمه إلى أربع مراحل متتابعة، أولها كانت منذ أواسط القرن الثامن عشر وأخرها بداية الثمانينات من القرن العشرين. وقد ربطت مراحل النمو العمراني بالنمو السكاني واحتياجاتهم للخدمات الرئيسية من مياه وكهرباء وغذاء ونقل واتصالات بريدية وهاتفية. وتمت التوصية بالمحافظة على الأراضي الخالية داخل المدينة والسماح للامتداد العمراني خارج حدود المنطقة المبنية ضمن هياكل التنظيم على شكل مدن وضواحي ذات استقلال في خدماتها ومرافق البنية التحتية.

وفي دراسة الشاعر (1993) تمكن من دراسة تطور المدن واتجاهاتها ونسب التوسع العمراني لمدينة الرياض باستخدام الصور الجوية والصور الفضائية للفترة من (1950 الى 1989)، حيث حدد بواسطتها اتجاهات ونسب التوسع العمراني لمدينة الرياض، ثم بحث في العلاقة بين اتجاه ونسبة التوسع العمراني وعدد من المتغيرات البشرية كعدد السكان وميزانية الدولة وذلك باستخدام أسلوب الانحدار البسيط، وتبين أن مدينة الرياض شهدت نمواً سريعاً منذ هدم أسوار البلدة القديمة في عام 1950على شكل نطاقات دائرية حتى عام 1970. أما بعد السبعينات فقد أخذ النمو العمراني لمدينة الرياض طابع القطاعات الطولية على امتداد الشوارع الرئيسية الموصلة مابين المنطقة التجارية المركزية ومناطق الجذب الجديدة كالمطار والمنطقة الصناعية، وأوصت الدراسة بضرورة استخدام أسلوب الانحدار المتعدد ذي الخطوة خطوة لقياس قوة العلاقة بين المتغير التابع من جهة والعديد من المتغيرات المستغلة من جهة أخرى.

وفي دراسة دهيسات ودهيمات (2006) للتعرف على أسباب النمو غير المدروس لمدينة أربد الأردنية وما يحدثه من تأثيرات على المناطق الزراعية المحيطة بالمدينة من إخلال في التوازن البيئي بين المناطق الحضرية والريفية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية كوسيلة للوصول إلى معرفة التغير العمراني الذي طرأ على المدينة وما حولها والأثار السلبية المترتبة من النمو العشوائي غير المدروس في المدينة للفترة بين (1953 الى 1999)، وقد توصلت الدراسة الى تضاعف المدينة 46 مرة وأن تضاريس المدينة ذات أثر واضح في تحديد اتجاه التوسع العمراني وأن تقنيات الاستشعار عن

بعد يمكنها مراقبة وتحري مراحل النشاط العمراني دون الحاجة إلى التحقق الميداني.

ومع ظهور الأقمار الاصطناعية التي تلتقط صور فضائية عالية الوضوح تمكن Alkan وآخرون في (2010) من الكشف عن التغيرات في المباني السكنية وكذلك التغير في استخدام الأراضي، وخلال الدراسة تم التعرف على مدى التباين في المزايا والعيوب في استخدام الصور الفضائية عالية الوضوح لإنشاء الطرق وبناء قواعد البيانات للوحدات العقارية وتحديثها من الصور الفضائية، ومقارنة تلك النتائج مع الخرائط العقارية لمنطقة الدراسة والتي تم انتاجها وذلك باستخدام الصور الجوية وتحليل النتائج والفروقات بينهم.

واشارت دراسة الهيئة الملكية لمدينة الرياض لاستخدامات الأراضي في الرياض (2012) الى أن مساحة المباني السكنية بلغت 1298 كلم$_2$ وبلغت مساحة الأراضي المطورة (الأراضي التي تشتمل على جميع الاستعمالات الرئيسية) حوالي 816 كلم$_2$، كما بلغت مساحة الأراضي غير المطورة (الأراضي البيضاء المخططة أو غير المخططة بما فيها من أودية وسهول) الواقعة داخل حدود التنمية بـ 4597 كلم$_2$، بينما مساحات الطرق بلغت 481 كلم$_2$. وقد تم الاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد بإستخدام الصور الفضائية ذات درجة وضوح مكاني منخفض وتوصلت نتائج هذه الدراسة الى حساب المساحة الإجمالية للتوسع العمراني دون التمكن من حساب عدد المباني السكنية من الصور الفضائية.

واستخدم كل من Gholoobi و Kumar (2015) أسلوب أداة التصنيف الهدف (Objective Classification) لاستخراج فئات الغطاء الأرضي والاستخدامات من الصور الفضائية عالية الدقة لمدينة شيراز التي تتميز بكونها منطقة حضرية كثيفة ومعقدة، حيث تم استخدام صورة Pan–sharpening للقمر الصناعي IKONOS بالإضافة إلى نموذج السطح الرقمي DSM الذي تم إنشاؤه من زوج من الصور الجوية بالإضافة إلى استخدام خارطة مرجعية مقياس (2000/1) لتقيم دقة التصنيف، وقد توصلت الدراسة إلى أن النتائج التي تم الحصول عليها مرضية وأثبتت كفاءة الأسلوب دون الحاجة إلى الحصول على عينات التدريب.

كما قام كل من المجلي والغامدي (2016) بإستخدام أسلوب التصنيف الهدفي لاستخراج الظواهر الجغرافية ومنها تصنيف واستخلاص الأراضي الفضاء في مدينة الرياض من خلال الصور الفضائية عالية الوضوح باستخدام أداة التصنيف (objective Classification) حيث تم معالجة الصور وتهيئتها ثم تحليل البيانات وتصنيف استخلاص الأراضي الفضاء على سبعة مراحل والتي انتج منها خرائط موضوعية توضح توزيع الأراضي الفضاء في منطقة الدراسة.

يتبين من ذلك أنه تم عمل عددا من الدراسات عن التوسع العمراني وأثره من خلال توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية الا انها لا تزال محدودة.

## المنهج البحثي

تستند هذه الورقة على المنهج التطبيقي (Applied Approach) ثم المنهج التحليلي (Analytical Approach ) من خلال دراسة التغير الذي حدث في جزء من شمال مدينة الرياض خلال الفترة من (2007 الى 2019) عبر دراسة التغير في عدد المباني السكنية لهذه الفترة وذلك بالاعتماد على بيانات مستخرجة من الصور الفضائية ذات الوضوح العالي الدقة، وتم استخدام العديد من البرمجيات في تصحيح الصور الفضائية وموازنتها ونظم المعلومات الجغرافية في إيجاد التغيرات في اعداد المباني السكنية. تركز المنهجية المقترحة على تحديد الطريقة الهندسية الأمثل القادرة على معرفة عدد المباني السكنية المطورة خلال فترة الدراسة.

## البيانات والبرامج المستخدمة في الدراسة ومصادرها

### البيانات المستخدمة في الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة بشكل أساسي على استخدام الصور الفضائية ذات الوضوح المكاني العالي الدقة لفترات زمنية تمتد من 2007 الى 2019. ويوضح الجدول رقم (1) خصائص الصور الفضائية المستخدمة في الدراسة.

كما تم استخدام بيانات وخرائط تبين الحدود الإدارية للأحياء في منطقة الدراسة. وتم استخدام صور جوية مصححة تصحيحاً هندسياً لنفس منطقة الدراسة وذلك لاستخدامها كمرجع لإيجاد التغييرات.

البرامج المستخدمة في الدراسة :

- تم استخدام برنامج (ERDAS Imagine) وذلك لعرض ومعالجة وتصحيح وتصنيف صور الأقمار الصناعية عالية الوضوح المكاني.
- برنامج (MicroStation) وهو برنامج الرسم الهندسي لإجراء عملية الرسم والترقيم على الصور.
- برنامج (ArcGIS): وهو نظام مكون من مجموعة من التجهيزات المعلوماتية والبرامج والوظائف الآلية التي تتيح مسح وتخزين وإدارة وتحليل ونمذجة وعرض البيانات المرتبطة بمواقعها الجغرافية وذلك بهدف حل المشاكل المعقدة والمرتبطة بالتخطيط والتدبير، ويمتاز بقدرة عالية على الرسم الألي واليدوي وتحليل البيانات وعرضها على شكل خرائط رقمية.

**جدول 1 : خصائص الصور الفضائية المستخدمة في الدراسة**

المصدر : وزارة الشئون البلدية والقروية والاسكان

| الحي | نوع الصور | دقة الصور | عدد الصور | المساحة م2 | التاريخ |
|---|---|---|---|---|---|
| الياسمين | Ikonos | 1 متر | 3 | 12,760,628 | 2007 |
| | Ikonos | 1 متر | 2 | | 2008 |
| | GeoEye | 50 سم | 1 | | 2009 |
| | GeoEye | 50 سم | 2 | | 2012 |
| | GeoEye | 50 سم | 2 | | 2014 |
| | World View | 31 سم | 1 | | 2019 |
| النرجس | Ikonos | 1 متر | 6 | 48,204,807 | 2007 |
| | Ikonos | 1 متر | 2 | | 2008 |
| | GeoEye | 50 سم | 5 | | 2009 |
| | GeoEye | 50 سم | 3 | | 2012 |
| | GeoEye | 50 سم | 5 | | 2014 |
| | World View | 31 سم | 1 | | 2019 |
| العارض | Ikonos | 1 متر | 7 | 67,213,762 | 2007 |
| | Ikonos | 1 متر | 2 | | 2008 |
| | GeoEye | 50 سم | 5 | | 2009 |
| | GeoEye | 50 سم | 4 | | 2012 |
| | GeoEye | 50 سم | 3 | | 2014 |
| | World View | 31 سم | 1 | | 2019 |
| | | الأجمالي | 55 | 128,179,197 | |

## تهيئة البيانات المستخدمة في الدراسة

**معالجة وتصحيح بيانات المرئيات الفضائية :**

من المعلوم أن الصور الأولية لبيانات الاستشعار عن بعد (الخام) لا تمثل بشكل جيد المنطقة الجغرافية التي تم تصويرها لأنها تتعرض لبعض التشوهات الراديومترية (Radiometric Distortions) والهندسية (Geometric Distortions) أثناء عمليات التصوير، وبالتالي فإن العلاقات المكانية بين الظواهر فيها مشوهة، ويتم التغلب على هذه المشكلة بتطبيق التصحيح الهندسي والراديومتري على الصورة الفضائية، الأمر الذي يجعلها تأخذ خصائص الخريطة خاصة من حيث المقياس والمسقط وبذلك تكون صالحة لأخذ القياسات ومصدراً جيداً ودقيقاً للمعلومات الجغرافية في تطبيقات الاستشعار عن بعد وكذلك عند الرغبة في بناء قاعدة بيانات لنظم المعلومات الجغرافية (GIS) وعند الرغبة في إعداد أو تحديث الخرائط.

**التصحيحات الراديومترية:**

التشوه والأخطاء المرتبطة بالقيم الرقمية لعناصر الصورة تسمى بالتشوه راديومتري (Radiometric Distortion)، ويحدث هذا النوع من التشوهات بسبب عدد من العوامل في مقدمتها مواد الغلاف الجوي وحركة جهاز الاستشعار عن بعد، مما يؤثر في قيم الأشعة التي يسجلها جهاز الاستشعار عن بعد ويجعلها لا تمثل تماماً كمية الأشعة القادمة اليها من المنطقة الجغرافية التي تمثلها. لذلك يجب إزالة التشوهات المرتبطة بقيم الأشعة التي يسجلها جهاز الاستشعار عن بعد لتصبح الصورة أكثر دقة (Fidelity) يسمى بالتصحيح الراديومتري (Radiometric Correction).

غالباً يتم الحصول على صور الاستشعار عن بعد من مراكز الاستقبال والبيع بعد التصحيح الراديومتري الأولي إلا أن الأمر في بعض الأحيان يتطلب من مستخدم الصورة الرقمية أن يقوم ببعض التصحيحات التي تتفق مع هدف عمله مثل:

1. إزالة الضبابية (Haze) في الصورة.
2. تصحيح القيم المفقودة في الصورة.
3. التصحيح للصور المتجاورة عند الرغبة في إعداد مصفوفة صور.
4. التصحيح للصور متعددة التواريخ.

**التصحيحات الهندسية :**

تلتقط الصور الفضائية في الفضاء عبر مستشعرات مثبتة على الأقمار الصناعية، ومخرجاتها عبارة عن صور متعددة النطاقات، ذات وضوح عالي ولكن هناك بعض العيوب فيها، ويتم معالجتها بعدة طرق، ولعل من أبرز تلك العيوب هي التشويهات والإزاحة، ويكون السبب وراء هذه العيوب هو حركة الأرض حول نفسها، وبعض المواد العالقة في الغلاف الجوي والتي تعيق الأشعة النافذة من المستشعر أو الشمس. يأتي تشويه الصورة أحيانا بسبب العوامل الجوية وتقوس الأرض لأن بعض الصور تكون بعيدة عن الموقع الأصلي أو موقع الصورة الدقيق لكي نضبط الصورة طبق الأصل نصححها هندسيا. ويعرف التصحيح الهندسي بضبط ابعاد الخلية لاحتوائها على تشوهات في الصورة، والتشوهات التي تحصل في التصحيح الهندسي هي منتظمة وغير منتظمة:

- التشوهات المنتظمة :(Systematic Distortion) وهي تشوهات متوقعة نتيجة دوران الأرض باتجاه الشرق تحت القمر اثناء التصوير، وبالتالي خط المسح يصور منطقة الأرض مزاحة الى الغرب قليلاً بالنسبة للخط السابق في الصورة، وهو ما يسمى بتشوه الطي (Skew Distortion) وعادة يتم التخلص من هذا التشوه وغيره من التشوهات المنتظمة في محطات الاستقبال الارضية للصور الفضائية(Curran, 1985)
- التشوهات غير المنتظمة التشوهات الهندسية :هي تشوهات متعلقة بالمستشعر، كتغير زاوية التصوير والتي هي أحد الأسباب الهامة أو تغيير ارتفاع القمر كونه يدور على مسار منحني أو توجيه المستشعر أو قد تكون ناتجة عن الازاحة الناتجة عن التضاريس أو انحناء الأرض وتتم عملية المعالجة من خلال الاستعانة بنقاط ضبط ارضية (Ground Control Point– GCPs) بحيث تكون موزعة بشكل منتظم على كامل الصورة الفضائية المراد تصحيحها، ونقاط الضبط الأرضية هي عبارة عن معالم ارضية معروفة الموقع بدقة كبيرة بالإحداثيات الجغرافية او بإحداثيات المساقط. (Curran, 1985)

ومن الطرق الشائعة الاستخدام في عملية التصحيح الهندسي ما يلي:

- التصحيح وفقا للخرائط الطبوغرافية للمنطقة التي تغطيها الصور الفضائية.
- التصحيح وفق نظام التحكم الأرضي.(GPS)
- التصحيح بتسجيل (Georegistration) الصور غير المصححة للصور الفضائية .

وعادة يتم الحصول على احداثيات نقاط الضبط الأرضي من خلال قياسات ارضية باستخدام نظام تحديد المواقع الكوني (GPS) أومن خلال المساحة التقليدية أو من خلال خارطة ذات دقة عالية، ويجب أن تكون هذه النقاط واضحة وصغيرة المساحة في الصورة الفضائية وتحدد احداثياتها على الصورة بالصف والعمود بشكل دقيق – وتتم عملية التصحيح من خلال نماذج ومعادلات هندسية معروفة (Alrajhi, 2013).

**موزاييك المرئيات الفضائية :**

نظراً لأن مساحة منطقة الدراسة كبيرة فإنه تم تغطيتها بعدد من الصور الفضائية والجوية خلال فترة الدراسة من (2007–2019) والتي تم دمجها ومعالجتها للحصول على صورة واحدة شاملة لكل سنة من سنوات دراسة التغيير في المباني السكنية، وتعتبر مرحلة إجراء الموزاييك مهمة وذلك لتكون نتائج ومخرجات البحث متجانسة وفي شكل واحد.

عند عملية صف الصور الفضائية المتجاورة مع بعضها والتي تم تصحيحها تصحيحاً هندسياً، فإننا نواجه بعض المشاكل والأخطاء أثناء عملية الصف وذلك كون الصور ملتقطة بتواريخ مختلفة وظروف مناخية مختلفة وبزوايا مختلفة وبالتالي تم معالجة هذه الأخطاء وخصوصاً عند أطراف الصور الفضائية بحيث تتطابق مع الواقع وكذلك تم معالجة الأخطاء الناتجة عن اختلاف درجة السطوع واختلاف الألوان بين الصور الفضائية المتجاورة .

## المنهج التحليلي

يعتبر المنهج التحليلي مظلة واسعة ومرنة قد تتضمن عدداً من المناهج والأساليب الفرعية مثل المسوحات الاجتماعية والحالات التطويرية والميدانية وغيرها، إذ أن المنهج التحليلي يقوم على أساس تحديد خصائص الظاهرة ووصف طبيعتها ونوعية العلاقة بين متغيراتها وأسبابها واتجاهاتها وما إلى ذلك من جوانب تدور حول النظر بكافة جوانب دراسة معينة والتعرف على حقيقتها في أرض الواقع. ويعتمد المنهج الوصفي التحليلي على تفسير الوضع القائم وتحديد الظروف والعلاقات الموجودة بين المتغيرات، وكما أن المنهج الوصفي التحليلي ليس فقط مجرد بيانات وصفية حول الدراسة ولكن يقوم بالتحليل والربط والتفسير لهذه البيانات وتصنيفها وقياسها واستخلاص النتائج منها. وتستند البحوث الوصفية إلى عدد من الأسس مثل التجريد والتعميم كما نتخذ أشكالاً عديدة مثل المسح الميداني (survey) وتحليل المضمون (Content Analysis) ودراسة الحالة ودراسة النمو وغيرها. ومهما اختلفت اشكال المنهج التحليلي إلا أنها جميعاً تقوم على أساس الوصف المنظم للحقائق والخصائص المتعلقة بموقع الدراسة بشكل عملي ودقيق.

**استخدام نظم المعلومات الجغرافية في بناء قواعد البيانات :**

إن نظم المعلومات الجغرافية هي حالة خاصة من نظم المعلومات التي تحتوي على قواعد البيانات وتعتمد على دراسة التوزيع المكاني للظواهر والنشاطات والاهداف التي يمكن تحديدها في الحيز المكاني، حيث يقوم نظام المعلومات الجغرافية (GIS) بمعالجة المعلومات المرتبطة بتلك البيانات لجعلها جاهزة لإجراء كافة التحليلات الهندسية الخاصة لهذه البيانات والاستفسار عنها من خلال المعلومات المدخلة. المكونات الاساسية لنظم المعلومات الجغرافية (GIS) والتي تُعبر عن خطوات تنفيذ الدراسة باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية هي:

1. ادخال وتنظيم البيانات .
2. تخزين واسترجاع البيانات.
3. معالجة و تحليل المعلومات.
4. عرض النتائج.

إن أهم ما يميز برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) هو قدرتها التحليلية للمعلومات والبيانات إلى جانب اشتراكها مع النظم الاخرى في ربط المعلومات مباشرة بمواقعها على الخرائط المساحية او الجغرافية او التخطيطية مع سهولة التعديل والتحديث وتحويل البيانات لصور مكانية على هيئة خرائط وتتم هذه المعالجة بتحديد مجموعة من المعايير التخطيطية وتحليلها لمجموعات من المعادلات البيانية التي يحتويها البرنامج مع إمكانية الربط مع برامج النظم الاخرى، مثل برامج الرسم الهندسي (CAD) والجداول الالكترونية (Excel)

## الطرق المستخدمة لكشف التغيرات في المرئيات الفضائية

اعتمدت هذه الدراسة على طريقتين تم من خلالها تتبع التغير في عدد المباني السكنية في منطقة الدراسة، الطريقة الأولى هي كشف التغييرات بواسطة ترقيم المرئيات الفضائية والطريقة الثانية هي كشف التغيرات بواسطة التصنيف المراقب للمرئيات الفضائية. وفيما يلي استعراض للطرق المتبعة ونتائجها:

## أولا – كشف التغييرات بواسطة ترقيم المرئيات الفضائية

إن طريقة ترقيم الصور الفضائية هي رسم المعالم المختلفة في الصور الفضائية يدوياً وذلك بالتفتيش البصري عن المعالم المراد رسمها وتحديدها ولا بد من القيام بمعالجة وتصحيح الصور الفضائية تصحيحاً راديومترياً وهندسياً ومن ثم تصنيف المعالم المختلفة في الصورة من طرق ومباني وأراضي وغيرها وقد تم استخدام برنامج (Microstation) من أجل القيام بهذه المهمة، حيث أن ترقيم الصور الفضائية يتم عبر المراحل التالية:

في البداية يتم إنشاء ملف خاص بالدراسة يقوم بتخزين كافة البيانات الخاصة بالمشروع بداخله لكي يكون المرجع الوحيد أثناء خطوات العمل بعد فتح البرنامج وتحديد مسار حفظ ملف المشروع نقوم باستيراد الصورة الفضائية المصححة التي سيتم رسم المباني السكنية عليها، وبعد ذلك ومن خلال خطوات العمل يتم تحديد نوعية الطبقات التي يراد العمل عليها مع تسمية هذه الطبقات.

وتركز هذه الدراسة على رسم المباني السكنية فقط، دون الحاجة لرسم الظواهر النقطية والخطية كالشوارع وغيرها.

يظهر الشكل رقم (2) جزء من المباني السكنية التي تم ترقيمها يدويا ورسمها على الصور الفضائية.

بعد ذلك يتم حصر أعداد المباني السكنية المرسومة من الصور الفضائية المصححة في منطقة الدراسة.

## النتائج المستخلصة من طريقة الترقيم

يبين الجدول رقم (2) نتائج عدد المباني السكنية المكتشفة ومساحاتها حسب كل حي من أحياء منطقة الدراسة ونسبة المساحة المبنية من مساحة الحي الكاملة وذلك لعام 2007.

**الشكل 2 : الشكل النهائي بعد الانتهاء من عملية رسم وترقيم حدود المباني السكنية على الصورة المصححة المصدر: الباحثين**

**جدول 2 : نتائج عدد المباني السكنية ومساحاتها بعد الانتهاء من عملية ترقيم المرئيات الفضائية لعام 2007**

| اسم الحي | المساحة الإجمالية للحي م2 | نوع الصورة الفضائية | عدد المباني السكنية المكتشفة | | مساحة المباني السكنية المكتشفة م2 | | نسبة المساحة المبنية من المساحة الإجمالية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | |
| الياسمين | 12760628 | صورة جوية مصححة | 2504 | – | 354184 | – | %3.12 |
| النرجس | 48204807 | صورة جوية مصححة | 570 | – | 376124 | – | %0.23 |
| العارض | 67213762 | صورة جوية مصححة | 1436 | – | 399259 | – | %0.23 |

ويلاحظ من هذه النتائج في عام 2007 أن أكبر نسبة وحدات عقارية مطورة كانت في حي الياسمين وأقلها كانت في حي العارض. وبعد ذلك تم تطبيق كافة مراحل الرسم والترقيم على الصور الفضائية المصححة المتعلقة بمنطقة الدراسة لعام 2009 وتم استخراج النتائج كما هو موضح بالجدول رقم (3) الذي يبين نتائج عدد المباني السكنية المكتشفة ومساحاتها حسب كل حي من أحياء منطقة الدراسة ونسبة المساحة المبنية من مساحة الحي الكاملة لعام 2009.

**جدول 3: نتائج عدد المباني السكنية ومساحاتها بعد الانتهاء من عملية ترقيم المرئيات الفضائية لعام 2009**

| اسم الحي | المساحة الإجمالية للحي م2 | نوع الصورة الفضائية | عدد المباني السكنية المكتشفة | | مساحة المباني السكنية المكتشفة م2 | | نسبة المساحة المبنية من المساحة الإجمالية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | |
| الياسمين | 12760628 | GeoEye | 4896 | – | 943141 | – | %7.39 |
| النرجس | 48204807 | GeoEye | 1256 | – | 241184 | – | %0.50 |
| العارض | 67213762 | GeoEye | 4696 | – | 398316 | – | %0.59 |

ويلاحظ من هذه النتائج في عام 2009 أن أكبر نسبة وحدات عقارية مطورة كانت في حي الياسمين وأقلها كانت في حي العارض مع ارتفاع نسبة التوسع العمراني في بقية الأحياء مقارنة مع عام 2007. وبنفس الأسلوب تم تطبيق عملية الترقيم اليدوي على المرئيات الفضائية في منطقة الدراسة لعام 2012 وتم استخراج النتائج كما يوضحه الجدول رقم (4) الذي يبين نتائج عدد المباني السكنية المكتشفة ومساحاتها حسب كل حي من أحياء منطقة الدراسة.

**جدول 4 : نتائج عدد المباني السكنية ومساحاتها بعد الانتهاء من عملية ترقيم المرئيات الفضائية لعام 2012**

| اسم الحي | المساحة الإجمالية للحي م2 | نوع الصورة الفضائية | عدد المباني السكنية المكتشفة | | مساحة المباني السكنية المكتشفة م2 | | نسبة المساحة المبنية من المساحة الإجمالية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | |
| الياسمين | 12760628 | GeoEye | 8403 | – | 1915162 | – | %5.56 |
| النرجس | 48204807 | GeoEye | 2191 | – | 434734 | – | %2.69 |
| العارض | 67213762 | GeoEye | 7261 | – | 723768 | – | %2.84 |

ويلاحظ من نتائج عام 2012 استمرار التوسع العمراني بشكل كبير في حي الياسمين مع زيادة طفيفة في باقي الأحياء. وبنفس المنهجية المتبعة تم استخراج النتائج أيضاً للوحدات العقارية لعام 2014 كما هو موضح في الجدول رقم (5) الذي يبين عدد المباني السكنية المكتشفة ومساحاتها حسب كل حي من أحياء منطقة الدراسة ونسبة المساحة المبنية من مساحة الحي الكاملة لعام 2014.

**جدول 5 : نتائج عدد المباني السكنية ومساحاتها بعد الانتهاء من عملية ترقيم المرئيات الفضائية لعام 2014**

| اسم الحي | المساحة الإجمالية للحي م2 | نوع الصورة الفضائية | عدد المباني السكنية المكتشفة | | مساحة المباني السكنية المكتشفة م2 | | نسبة المساحة المبنية من المساحة الإجمالية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | |
| الياسمين | 12760628 | GeoEye | 10790 | – | 2616161 | – | %20.50 |
| النرجس | 48204807 | GeoEye | 3941 | – | 1028559 | – | %2.13 |
| العارض | 67213762 | GeoEye | 10545 | – | 1361783 | – | %2.02 |

ويلاحظ من نتائج عام 2014 الموضحة في الجدول السابق استمرار التوسع العمراني الذي ازداد بشكل كبير في حي الياسمين مع زيادة طفيفة في باقي الأحياء. وبنفس المنهجية تم استخراج النتائج أيضاً للوحدات العقارية لعام 2019 كما هو موضح في الجدول رقم (6) الذي يبين عدد المباني السكنية المكتشفة ومساحاتها حسب كل حي من أحياء منطقة الدراسة ونسبة المساحة المبنية من مساحة الحي الكاملة لعام 2019.

**جدول 6 : نتائج عدد المباني السكنية ومساحاتها بعد الانتهاء من عملية ترقيم المرئيات الفضائية لعام 2019**

| اسم الحي | المساحة الإجمالية للحي م2 | نوع الصورة الفضائية | عدد المباني السكنية المكتشفة | | مساحة المباني السكنية المكتشفة م2 | | نسبة المساحة المبنية من المساحة الإجمالية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | |
| الياسمين | 12760628.08 | World View | 11584 | – | 3655055 | – | %28.64 |
| النرجس | 48204807.45 | World View | 10042 | – | 3464099 | – | %7.18 |
| العارض | 67213762.63 | World View | 10673 | – | 3882133 | – | %5.77 |

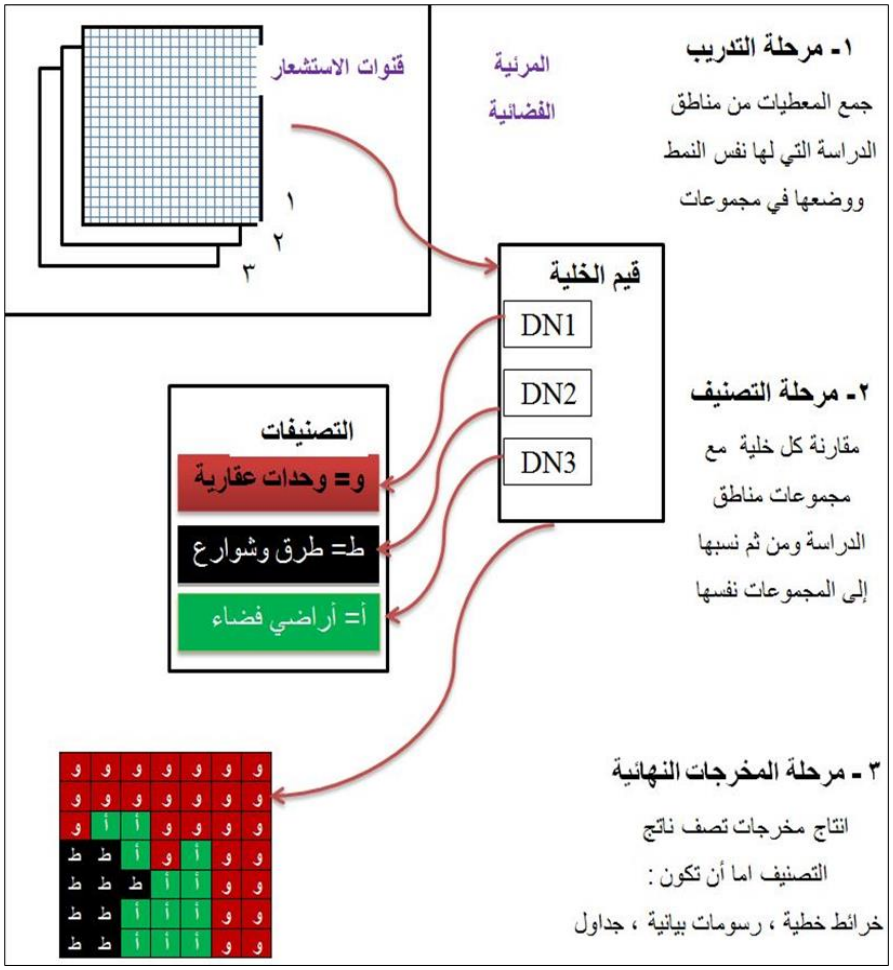
وبمقارنة النتائج السابقة لعامي 2014 و 2019 نلاحظ الزيادة في المباني السكنية في الأحياء ولكن زيادة المباني السكنية كان في حي الياسمين خلال هذه الفترة بنسبة (8.14%) وفي حي النرجس كانت الزيادة بنسبة (5.05%) حيث زاد الطلب بشكل واضح على هذا الحي بسبب ندرة الاراضي في حي الياسمين أما فيما يخص حي العارض فنلاحظ أن عدد المباني تغير بشكل طفيف والمساحة تغيرت تقريبا ثلاثة أضعاف وعند مراجعة الصور لوحظ ان أكثر من (70%) من المباني كانت مباني مؤقته تم إزالتها وإنشاء مباني سكنية جديدة بدلا منها.

من خلال النتائج السابقة لكافة الفترات الزمنية للدراسة نجد تطور بناء المباني السكنية في منطقة الدراسة من سنة إلى سنة أخرى ولكن التطور الأكبر خلال هذه الفترات كان في حي الياسمين (28.64%).

## ثانيا – كشف التغيرات بواسطة التصنيف المراقب للمرئيات الفضائية

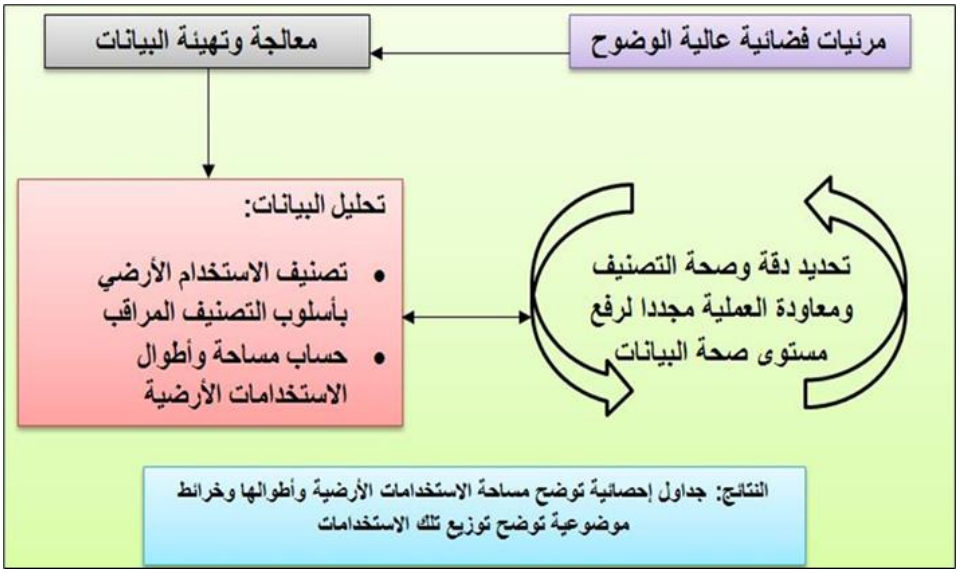
لإيجاد التغييرات الحاصلة في الصور الفضائية ذات الوضوح المكاني العالي الدقة بشكل أتوماتيكي سوف يتم اختبار أحد الخوارزميات الرياضية الحديثة المستخدمة في هذا المجال وسوف يتم المقارنة بينها نتائج عملية الترقيم للمرئيات. هذا الأسلوب يعتمد الأسلوب الآلي في تحديد إن كان يوجد تغيير أم لا خلال فترتين زمنيتين مختلفتين ودون إمكانية معرفة الاستخدام المباشر للوحدات العقارية، يمتاز هذا الأسلوب بالسرعة وعدم تدخل العامل البشري في تقرير إن كان هناك تغيير أم لا، ويمكنه أن يعطي لأصحاب القرار نظرة سريعة عن معرفة وتتبع أماكن التغييرات.

تعرف عملية التصنيف بأنها عملية يتم فيها تحويل المرئية الفضائية إلى خريطة موضوعية تحمل معلومات عن الظواهر الموجودة في المرئية الفضائية، وذلك من خلال تحديد الظاهرة الأرضية التي تمثلها كل خلية من خلايا المرئية الفضائية (الحسن، 2005) ويوضح الشكل رقم (3) مخطط بياني لمراحل تصنيف المرئيات الفضائية.




**الشكل 3: مخطط بياني لمراحل تصنيف المرئيات الفضائية. المصدر: الباحثين**

تعتبر أداة التصنيف المراقب (Supervised Classification) الموجودة في برنامج (ERDAS) أداة فعالة وذلك لقدرتها على تمييز المباني السكنية عن الأشياء المحيطة بها بحيث توضع بيانات المرئيات الفضائية في فئات مجمعة ومصنفة. ويمكن تلخيص ألية الكشف عن المباني السكنية باستخدام التصنيف المراقب بالشكل رقم (4).




**الشكل 4: آلية تطبيق خوارزمية التصنيف المراقب لكشف المباني السكنية من المرئيات الفضائية. المصدر: الباحثين**

ويستخدم التصنيف عدة تقنيات وخوارزميات وقد أختار الباحث أحد هذه التقنيات وذلك لفعاليتها ودقة نتائجها (تقنيات مطابقة النماذج Pattern Matching Techniques) وقد أعتبر Yali (2002) في دراسته أن هذه التقنيات تعد من أهم التقنيات الأساسية المستخدمة في كشف الأهداف المرغوبة في المرئية الفضائية وتعتمد تقنيات مطابقة النماذج على إيجاد جميع النماذج المماثلة لنموذج الهدف المحدد (المباني السكنية) عن طريق نافذة (Window) خاصة بهذا الهدف والذي يمثل جزء من المرئية الفضائية أو على كامل هذه المرئية. ولتوضيح ألية عمل هذه الخوارزمية من خلال مراحل اكتشاف المباني السكنية عن طريق استخدام هذه التقنيات، فإننا نفرض أننا أخذنا نافذة تمثل النموذج المماثل للهدف المطلوب (المباني السكنية) من منطقة الدراسة كما هو مبين بالشكل التالي (5).

**الشكل 5 : الهدف المراد اكتشافه (المباني السكنية) من منطقة الدراسة. المصدر: الباحثين**

فإذا اردنا الكشف والتعرف على كافة المباني السكنية لما هو موضح في الشكل رقم (5)، فإننا نطبق النافذة الممثلة بالمبنى السكني على كامل المرئية الفضائية الخاصة بمنطقة الدراسة وذلك وفق المعادلة على الشكل الآتي:

$$C = A \text{ not (xor) } T$$

حيث:

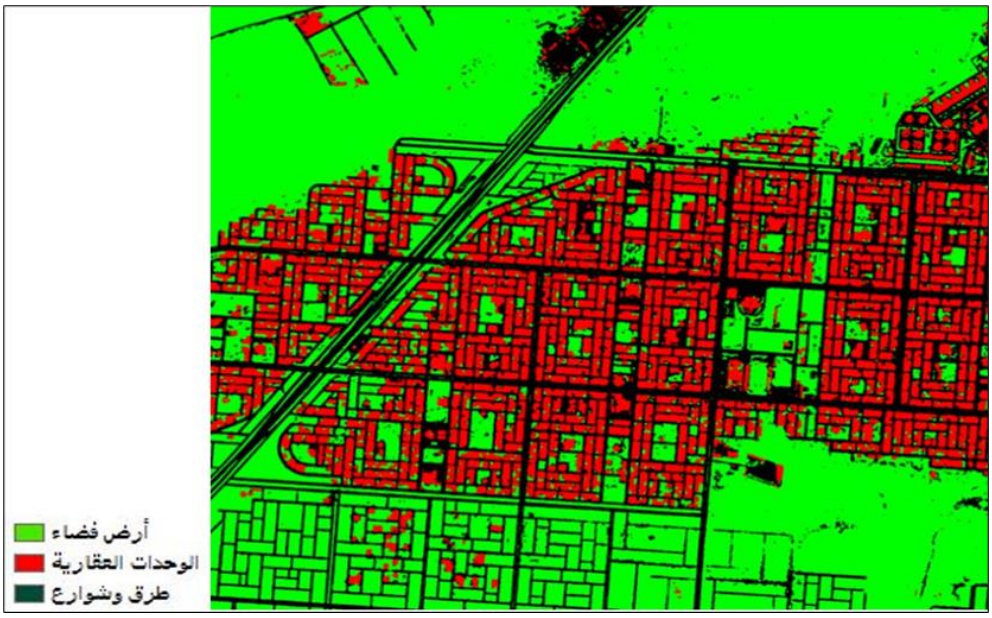
C: تمثل مخرجات المرئية

A: المرئية الأساسية

T: النافذة المستخدمة

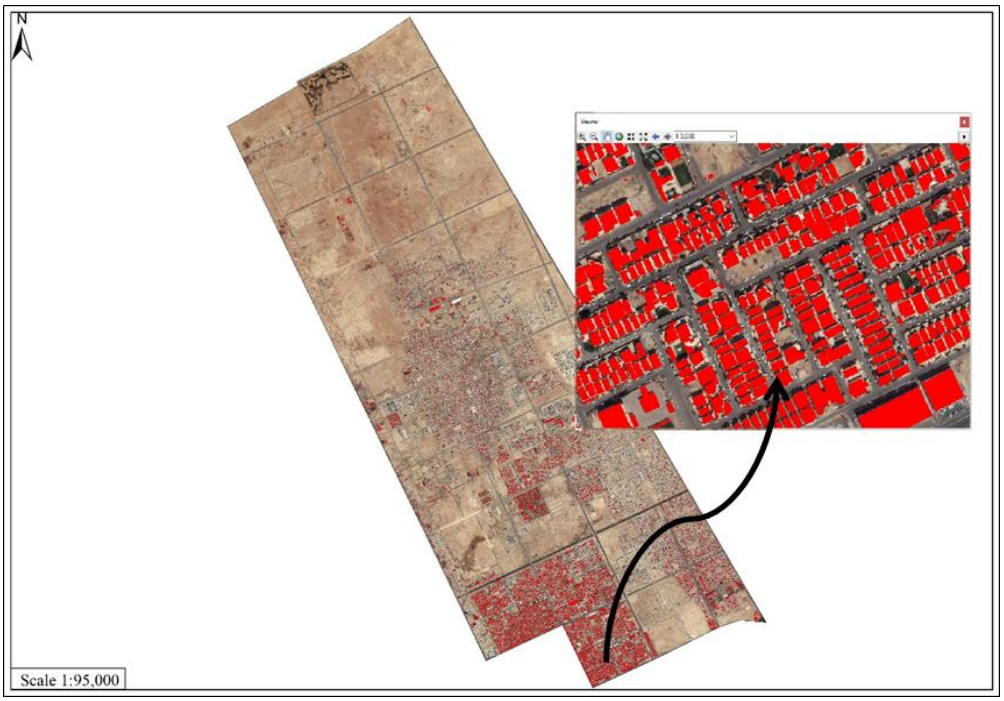
(xor) Not: مثل التكافؤ

فتكون نتيجة تطبيق هذه الخوارزمية كما هو واضح بالشكل رقم (6) يبين كافة النتائج المكتشفة في منطقة الدراسة وتصنيفها حسب المجموعات المبينة أدناه.




**الشكل 6 : تصنيف المجموعات المكتشفة من تطبيق تقنيات المطابقة للنماذج. المصدر: الباحثين**

ويتم تحويل هذه النتائج الخلوية إلى صورة خطية (Vector Data) لنستطيع استخراج المباني السكنية من هذه النتائج وتصنيفها في جداول خاصة بكل حي من أحياء الدراسة. الشكل رقم (7) يبين المباني السكنية المكتشفة بعد تحويل النتائج من الصورة الخلوية.




**الشكل 7 : المباني السكنية المكتشفة بعد تحويلها إلى الصورة الخطية. المصدر: الباحثين باستخدام البرامج المذكورة بالدراسة**

## النتائج المستخلصة من طريقة التصنيف

إن خوارزمية إيجاد المباني السكنية بواسطة التصنيف المراقب طبقت على المرئيات الفضائية في منطقة الدراسة خلال الفترة من (2007)

حتى (2019). حيث تم تحديد المساحة الإجمالية لكل حي في منطقة الدراسة ومن ثم تم حساب عدد المباني السكنية المكتشفة بشكل صحيح وكذلك عدد الوحدات التي تم اكتشافها بشكل خاطئ وذلك نتيجة استخدام خوارزمية التصنيف والتي تتمتع بمحدودية في كشف المباني السكنية بشكل صحيح ومن ثم تم حساب مساحة المباني السكنية الصحيحة وحساب نسبتها من مساحة الحي الكلية وذلك لكافة سنوات التي يشملها البحث.

وقد تم مقارنة هذه النتائج مع خرائط مرجعية لاستعمالات الأرض لمنطقة الدراسة والتي تم الحصول عليها من وزارة الشؤون البلدية والقروية والمستخرجة من الصور الجوية لنفس منطقة الدراسة مأخوذة من عام (2007) والتي تعتبر أكثر دقة، أما نتائج التصنيف لعام (2008–2009–2012–2014–2019) فقد تم مقارنتها مع خريطة عقارية لنفس الأعوام تم الحصول عليها بطريقة الترقيم اليدوي والتي تعتبر المرجع لمعرفة عدد الوحدات التي تم كشفها بواسطة التصنيف بشكل صحيح.

والجداول رقم (8) و(9) و(10) و(11) و(12) تعرض نتائج عملية التصنيف للصور الفضائية لمنطقة الدراسة خلال الفترة الزمنية بين (2007–2019).

**جدول 8 : نتائج التصنيف المراقب للمرئيات الفضائية في منطقة الدراسة في عام 2007**

| اسم الحي | المساحة الإجمالية للحي م2 | نوع الصورة الفضائية | عدد المباني السكنية المكتشفة | | مساحة المباني السكنية المكتشفة م2 | | نسبة المساحة المبنية من المساحة الإجمالية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | |
| الياسمين | 12760628.08 | Ikonos | 1302 | 1202 | 194747.4 | – | %1.5 |
| النرجس | 48204807.45 | Ikonos | 307 | 263 | 38441.2 | – | %0.07 |
| العارض | 67213762.63 | Ikonos | 733 | 703 | 80840.2 | – | %0.1 |

لوحظ من نتائج تصنيف هذه الصور الفضائية من القمر الصناعي Ikonos، أن دقة التصنيف كانت منخفضة وذلك بسبب الدقة المكانية لهذا القمر والبالغة واحد متر.

**جدول 9 : نتائج التصنيف المراقب للمرئيات الفضائية في منطقة الدراسة في عام 2009**

| اسم الحي | المساحة الإجمالية للحي م2 | نوع الصورة الفضائية | عدد المباني السكنية المكتشفة | | مساحة المباني السكنية المكتشفة م2 | | نسبة المساحة المبنية من المساحة الإجمالية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | |
| الياسمين | 12760628.08 | GeoEye | 2594 | 2302 | 499864.7 | – | %3.9 |
| النرجس | 48204807.45 | GeoEye | 640 | 616 | 123003.8 | – | %0.2 |
| العارض | 67213762.63 | GeoEye | 2348 | 2348 | 199154.5 | – | %0.2 |

تظهر نتائج تصنيف هذه الصور الفضائية من القمر الصناعي GeoEye، أن دقة التصنيف كانت جيدة نسبياً مقارنة مع نتائج القمر أيكونوس وذلك بسبب أن الدقة المكانية لهذا القمر والبالغة نصف متر أعطت نتائج أفضل وتم التعرف على المباني السكنية بشكل أكثر دقة. وتم تسمية الصورة الفضائية لكل فترة زمنية حسب المصدر الذي تم الحصول عليها ضمن الجدول.

**جدول 10 : نتائج التصنيف المراقب للمرئيات الفضائية في منطقة الدراسة في عام 2012**

| اسم الحي | المساحة الإجمالية للحي م2 | نوع الصورة الفضائية | عدد المباني السكنية المكتشفة | | مساحة المباني السكنية المكتشفة م2 | | نسبة المساحة المبنية من المساحة الإجمالية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | |
| الياسمين | 12760628.08 | GeoEye | 4285 | 4118 | 977243.1 | – | %7.6 |
| النرجس | 48204807.45 | GeoEye | 1139 | 1052 | 226061.6 | – | %0.4 |
| العارض | 67213762.63 | GeoEye | 3485 | 3776 | 347408.64 | – | %0.5 |

وضمن هذه الجداول تم حساب مساحة المباني السكنية المكتشفة بشكل صحيح وحساب نسبة المساحة من مساحة كل حي تقع ضمنه هذه المباني السكنية.

**جدول 11 : التصنيف المراقب للمرئيات الفضائية في منطقة الدراسة في عام 2014**

| اسم الحي | المساحة الإجمالية للحي م2 | نوع الصورة الفضائية | عدد المباني السكنية المكتشفة | | مساحة المباني السكنية المكتشفة م2 | | نسبة المساحة المبنية من المساحة الإجمالية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | |
| الياسمين | 12760628.08 | GeoEye | 5179 | 5611 | 1255757.2 | – | %9.8 |
| النرجس | 48204807.45 | GeoEye | 1970 | 1971 | 514279.5 | – | %1.06 |
| العارض | 67213762.63 | GeoEye | 5588 | 4957 | 708127.1 | – | %1.05 |

**جدول 12 : التصنيف المراقب للمرئيات الفضائية في منطقة الدراسة في عام 2019**

| اسم الحي | المساحة الإجمالية للحي م2 | نوع الصورة الفضائية | عدد المباني السكنية المكتشفة | | مساحة المباني السكنية المكتشفة م2 | | نسبة المساحة المبنية من المساحة الإجمالية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | بشكل صحيح | بشكل خاطئ | |
| الياسمين | 12760628.08 | World View | 7066 | 4518 | 2365634 | – | %18.53 |
| النرجس | 48204807.45 | World View | 6025 | 4017 | 1978601 | – | %4.10 |
| العارض | 67213762.63 | World View | 6404 | 4269 | 2296327 | – | %3.41 |

## الخاتمة والتوصيات

استطاعت الطريقة الاولى (الترقيم اليدوي) كشف المباني السكنية بنسبة 100% بينما الطريقة الثانية (التصنيف) فقد تمكنت من اكتشاف المباني السكنية بشكل صحيح وبنسبة إجمالية بلغت 60% ويعود ذلك لأسباب تقنية وكذلك مواصفات الصور الفضائية، حيث لم يكن هناك وضوح كامل في الصور الفضائية وكذلك طبيعة منطقة الدراسة حيث تظهر بعض الشوارع الترابية بلون قريب من أسطح بعض المباني السكنية مما يسبب خطأ في تحديد المبنى السكني بشكل صحيح عن طريق الخوارزمية المستخدمة. لوحظ أيضا من هذه الخوارزمية عدم قدرتها على استخراج حواف المباني السكنية بشكلها الهندسي الدقيق ويعود ذلك لعدم وضوح بعض الصور المستخدمة في الدراسة.

تظهر نتائج المقارنة للطريقتين أن طريقة التصنيف تعطي نتائج أسرع من طريقة الترقيم كونها تعتمد على الإستخراج الآلي للمباني السكنية من الصور الفضائية ولكنها ليست دقيقة بالقدر الكافي لإستخراج كامل المباني ولكنها تعطي متخذ القرار نظرة سريعة عن حجم التغيير الحاصل في منطقة الدراسة.

توصي الدراسة بأهمية الاستفادة من الصور الفضائية ذات درجة الوضوح العالي لمعرفة التوسع العمراني للمساحات الشاسعة وتوفير قاعدة بيانات لمناطق التوسع العمراني بشكل مستمر لمساعدة المخططين العمرانيين والمسئولين عن التنمية العمرانية في معرفة اتجهات التوسع العمراني. أيضا توصي الدراسة أنه في حال كان هناك طلب لتحديد عدد المباني السكنية من الصور الفضائية بوقت قصير جدا لأخذ فكرة عامة أو لتطبيق ما مع الأخذ بعين الاعتبار أنه يراد نظرة سريعة فإنه يمكن الاستعانة بطريقة التصنيف التي تم استعمالها في هذه الدراسة.

## قائمة المراجع والمصادر


- الحسن، عصمت (2005)، المساحة المهنية والقانونية، كلية الهندسة، جامعة الملك سعود.
- الشاعر، عيسى (1993)، دراسة التوسع العمراني في مدينة الرياض باستخدام الصور الجوية والمناظر الفضائية (1950-1989)، (بحوث جغرافية)، العدد 14، الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود، الرياض.
- الشريف، محمد (1988)، إشكالية التغير الحضري للمدن السعودية: المنظور المحلي، الرياض.
- المجلي، فيصل و الغامدي، علي (2016 ) التصنيف الهدفي لاستخلاص الأراضي الفضاء من صور الأقمار الصناعية عالية الوضوح : دراسة تطبيقية على مدينة الرياض، غير منشور.
- المرصد الحضري لمدينة الرياض، (2017)، موقع مدينة الرياض: http://www.ruo.gov.sa/NationalObservatory
- دراسة استعمالات الأراضي بمدينة الرياض لعام (2012)، إدارة البحوث والدراسات، الهيئة الملكية لمدينة الرياض (2012).
- دهيسات، سلمان و دهيمات، عمر (2006)، دراسة التوسع العمراني لمدينة اربد ( 1953-1995) باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة البلقاء التطبيقية، عمان، الاردن.

- Alkan M., Oruç, M., Kayabaşı D., and Sefercik UG, (2010),Spatial and Temporal Analysis of Change Detection using IKONOS Images: A Case Study of Zonguldak, IAPRS Vol. XXXVIII, part 1/W4.
- Alrajhi, M. (2013), A Semi-Automated Procedure for Orthophto Generation from High Resolution Satellite Imagery. In: Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, ISSN 0174-1454, Nr. 307, Dissertation, Hannover.
- Curran, Paul J (1985), Principles of Remote Sensing, EL-Bs Longman Scientific and Technical, Essex CM 20 2JE, England.
- Gholoobi, M. & Kumar, L. (2015). Using object-based hierarchical classification to extract land use land cover classes from high-resolution satellite imagery in a complex urban area, SPIE.
- Yali, A. (2002). 2D Object Detection and Recognition: Models, Algorithms, and Networks. Cambridge, Massachusetts, The MIT press.