

الاستشعار عن بعد والتصنيفات المختلفة لبياناته لتحديد التركيب الهيكلي للمدن (in Orient)

د. عبد الحميد محمد جميل

Remote Sensing, GIS, Webmapping

Address: Abdlhamed Jamil
Sanaa, Yemen

المقدمة

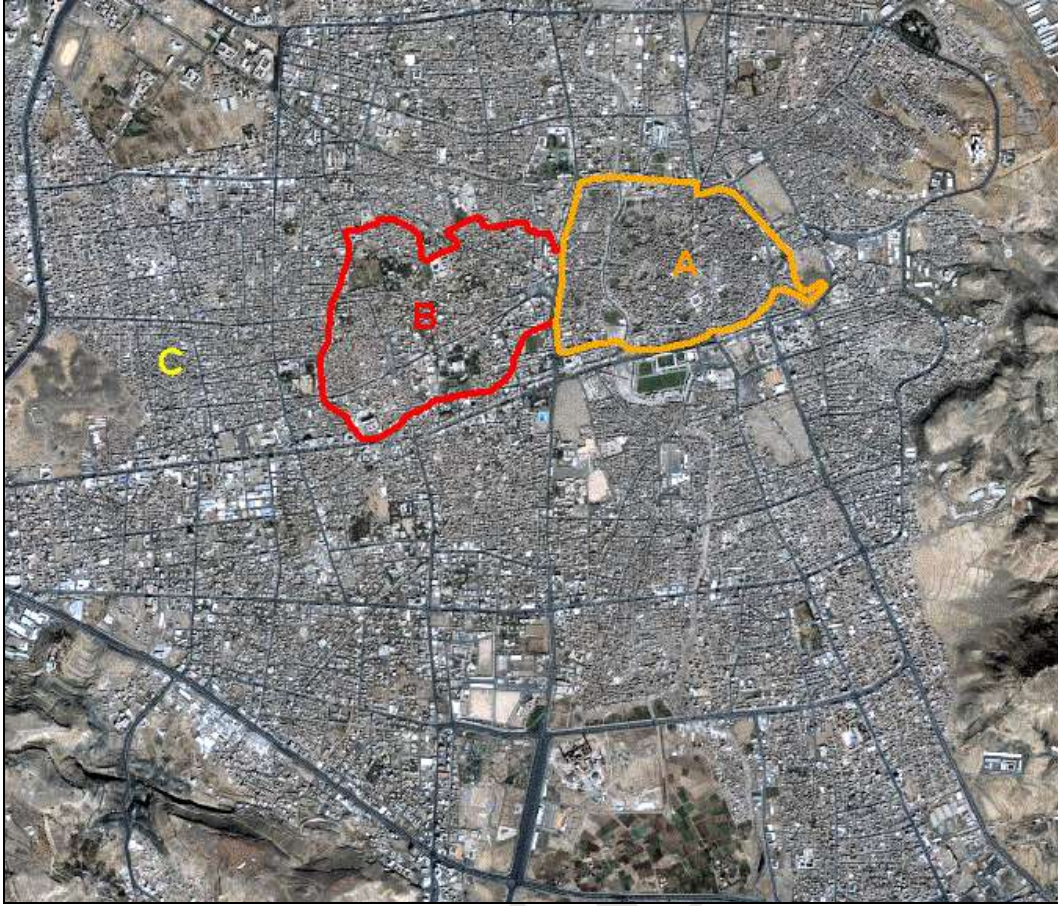
الاستشعار عن بعد يعتبر أحد أهم التقنيات الرئيسة في علوم الفضاء، حيث توفر هذه التقنية صور فضائية ذات دقة وضوح عالية لمساحات شاسعة من الأراضي بصفة دورية وفي مختلف الاوقات ليلا او نهار مما يساهم في توفير المعلومات التي تساعد في إجراء الأبحاث والدراسات الخاصة بحماية البيئة والكشف عن الموارد الطبيعية وتخطيط النطاق العمراني ومراقبة المحاصيل الزراعية وغيرها من المجالات الحيوية التنموية المدنية منها والعسكريه وبدقه عاليه. تمكن المستشعر من مراقبه كافة الظواهر والتغيرات والتحركات علي سطح الكره الاضيه من مسافه عاليه و سرعه كبيره.

الاهداف ومنطقه الدراسة

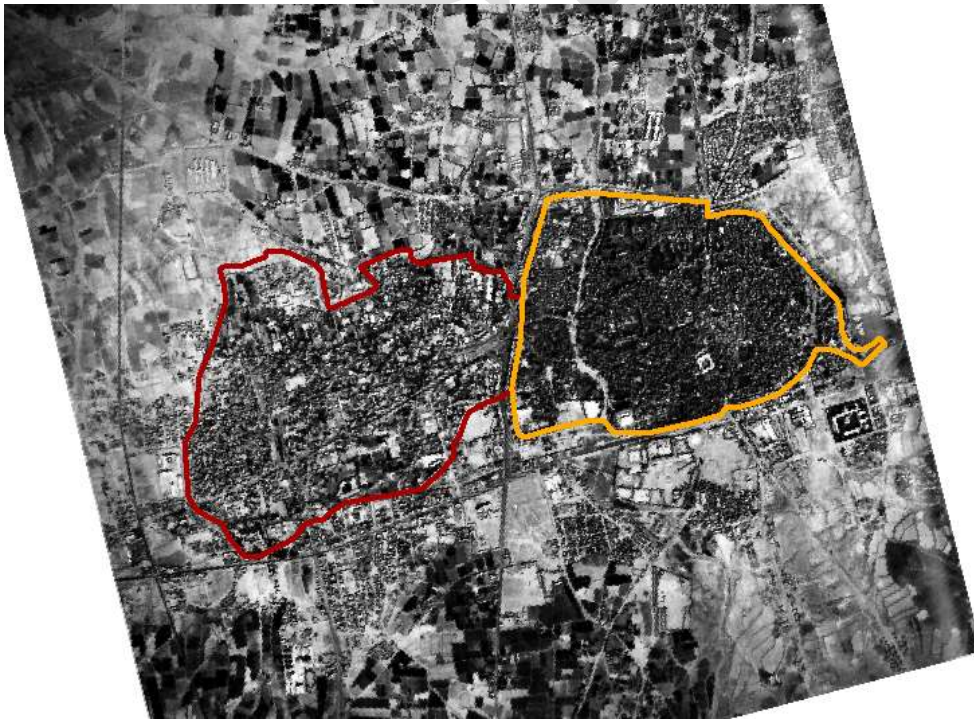
تختلف مدن الشرق عن مدن دول الغرب من حيث التركيب والتخطيط والتطور ولذي كان من المهم ان يتم ايجاد طريقه سهله تستخدم احدي تطبيقات وسائل الاستشعار عن بعد التي يمكن تطبيقها في دول المشرق التي تفتقر الي الكثير من وسائل التكنولوجيا المعقده من برمجيات و معلومات الاقمار الصناعيه، وباقل تكلفه ممكنه وفي وقت قصير. في هذه الورقه سوف يتم تحديد التركيب الهيكلي لمدينه صنعاء في الجمهوريه اليمنيه التي تعد احدي اقدم مدن العالم. ومن عام 1980 م يعد الجز القديم من المدينه علي قائمه منظمه اليونسكو لحمايه التراث والاثار العالمي تقع المدينه وسط حوض ويحصرها جبل نغم من الشرق وعيبان من الغرب .

الشكل 1 يوضح منطقه الدراسه وتقسيماتها حسب مراحل تطورها، المنطقه A توضح الجزء الاقدم من المدينه والذي يمثل نقطه البدايه لنشأت المدينه اي المرحله الاولى و كان يحاط بها سور من جميع الجهات ومازالت اجزاء منه قائمه الي الان. المرحله الثانيه تتمثل في المنطقه الاولى B وهي التي تقع غرب المنطقه الاولى التي نشأت في وقت لاحقا من المنطقه الاولى والتي كان يحاط بها سور من جميع الجهات والذي اندثر بفعل تطور هذه المدينه في المرحله الثالثه المتمثله في المنطقه C والتي توسعت فيها المدينه في جميع الاتجاهات وذلك بعد عام 1970 م.

الشكل 2 صورته جويه التقطت عام 1970 م توضح كيف كان شكل المدينه في وسط الحوض محاطه من جميع الجهات بالحقول الزراعيه وبالنظر الي الشكل (1) يتضح كيف تطورت هذه المدينه في الثلاثين السنه الماضيه. وقد اوقف جبل نغم وعيبان توسع المدينه شرقا وغربا بينما مازالت تتوسع شمالا وجنوبا لعدم وجود موانع طبيعيه.



الشكل (1) صورة القمر الصناعي كويك برد توضح منطقه الدراسه وحدودها



الشكل (2) صورة جويه لمدينه صنعاء عام 1970 م

خصائص البيانات المستخدمة في الدراسة

1) صور اقمار صناعية التقطت بواسطة صور القمر الصناعي (كويك بريد) QuickBird الصور المستخدمة التقطت في يوم 08.80.2005 الساعة 07.51 دقيقة بتوقيت قرنتش. تتكون الصورة من مجموعه قنوات قناه اسود و ابيض وهي ذو دقة تبلغ 60 سم و القناه حمراء زرقاء وخضراء ونير ودقتها تبلغ 2.40 سم

Panchromatic	Multispectral
<ul style="list-style-type: none"> 60 centimeter (2 ft) Ground Sample Distance (GSD) at nadir Black & White: 445 to 900 nanometers 	<ul style="list-style-type: none"> 2.4 meter (8 ft) GSD at nadir Blue: 450 - 520 nanometers Green: 520 - 600 nanometers Red: 630 - 690 nanometers Near-IR: 760 - 900 nanometers

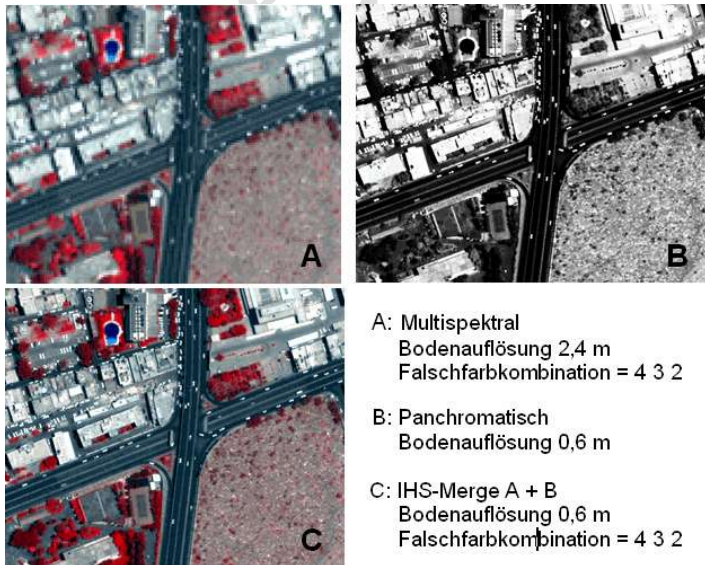
2) صور طيران اسود و ابيض التقطت في عام 1994 م و بمقياس 1:2000 واخري التقطت في عام 1970 م
3) خرائط طبغرافية ذو مقاييس رسم متنوعه.

البرامج المستخدمة ArcGIS و Erdas Imagine, Envi, Definiens و
جهاز تحديد المواقع من شركة جرمان GPS (Garmin)

الطرق والوسائل المستخدمة

1) معالجة الصورة قبل استخدام الصورة تم تطبيق مجموعه من الخطوات من اجل معالجة الصورة وهي كالتالي:
أ. التصحيح الهندسي للصورة وتمت عن طريق اخذ مجموعه من النقاط البالغة عددها 50 نقطة موزعه علي جميع انحاء الصورة من اجل تصحيح الصورة هندسياً.
ب. تصحيح التأثيرات الجوية المتغيرات الجوية تؤثر علي المدى الطيفي للصور وقد تم معالجتها باستخدام احدي التقنيات المطوره من قبل مركز الاستشعار عن بعد في وكالة الفضاء الالمانية المعرفه باسم (DurchBlick) هذه الطريقة تعتمد علي معرفه بيانات الصورة و الوقت التي التقطت فيه لحساب مثلاً كميه بخار الماء في الجو وتركيز طبقة الاوزون ونوع وكميه الغبار والسحب و الظل ونوع التربه ونماذج الارتفاعات الرقميه (Borg et al., 2000).

ج. دمج بيانات صورة القمر الصناعي من خلال استخدام IHS



الشكل 3 يوضح عمليه الدمج والتي من خلا لها دمجت الصورة (أ) التي تعتبر صورته متعددده الاطيف بدقه 2.4 متر مع الصورة (ب) وهي صورته اسود و ابيض وبدقه 60 سم والناتج هي الصورة (س) صورته متعددده الاطيف وبدقه تبلغ 60 سم والتي سوف تستخدم لاحقاً في عمليه التصنيف.

شكل (3) يوضح دمج الصور

وصف التصنيفات او الفئات المحتمله في منطقه الدراسه لمنطقه الدراسه تم تحديد خمس اصناف حسب الانعكاسات الطيفيه لكل صنف من الاصناف وهي : المباني، الشوارع، النباتات، مناطق الفراغ و المياه.

(أ) سطوح المباني تحتلف من حيث المواد المستخدمه في البناء فهناك اسطح استخدم فيها الطين واخري اسمنت مسلح رمادي او ابيض وهناك من يستخدم الواح الزنك منها ماهو ازرق او ابيض.

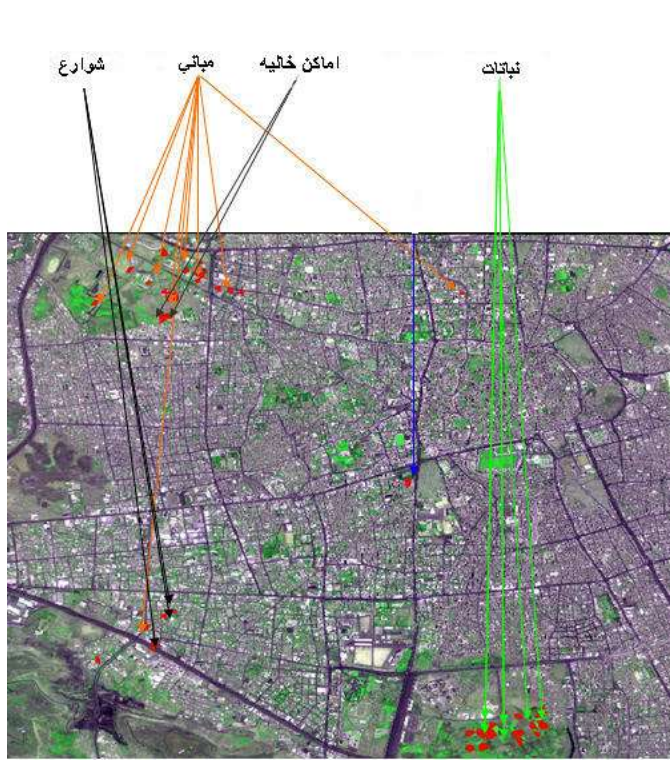
(ب) الشوارع وهي اما ان تكون سوارع ترابييه او اسفلتيه والتي قد يغطيها التراب في بعض الاحيان.

(ج) النباتات وهي عباره عن اشجار، حشائش او نباتات زراعيه.

(د) مناطق الفراغ هي عباره عن اماكن ترابييه خاليه من البناء او النباتات قد تتواجد في جميع انحا المدينه لكونها تستغل كمواقف سيارات موقته او اماكن يعد للبناء فيها او حقول تستغل للزراعه اثناء هطول الامطار وفي فترات الجفاف في جرداء.

(هـ) المياه وهي عباره عن بعض المسابح المكشوفه وهي محدوده جدا ولهذا السبب لم تصنف.

التصنيف ببرنامج ايرداس Classification with ERDAS IMAGINE



اختيار البصمه (العينه) Signatures قبل البدء في اي عمليه تصنيف يتوجب اختيار البصمه لكل فئه من فئات التصنيف والتي بموجبها يتم اختيار البكسل الممثل في الانعكاس الطيفي والذي يجب ان ينتمي عند اتمام عمليه التصنيف الي فئه معينه من فئات التصنيف و عمليه اختيار البصمه او العينه هي مهمه جدا، كلما كانت العينه دقيقه كانت نتائج التصنيف ايضا دقيقه.

في الشكل (4) يوضح البصمات التي تم اخذها لمنطقه الدراسه وروعي عند اخذها ان تشمل جميع انواع المواد التي تؤثر في الانعكاس الطيفي فمثلا للمباني اخذت العديد من البصمات لكل من الاسطح الترابيه والخرسانيه والمعدنيه وكذلك النباتات ماعدي الشوارع فلم تؤخذ بصمه الا للشوارع الاسفلتيه وتركت الشوارع الترابيه بدون بصمه.

الشكل (4) يوضح البصمات او العينات

(أ) تصنيف علي اساس البكسل Pixel Classification

1) تصنيف كل الفئات المختاره من الصوره علي اساس البكسل وقد استخدم التصنيف المراقب وقد استخدم اسلوب الحد الاقصى للاحتمال Maximum-Likelihood يعتبر اكثر المصنفات دقه في نظام ايرداس (اذا كانت العينات موزعه توزيعا طبيعيا) لانها تاخذ بعين الاعتبار اغلب المتحولات، تاخذ بعين الاعتبار تغييرات الصفوف باستخدام مصفوفه التشنت المترابط . من مساوئها انها معادله شامله تاخذ وقت طويل في حسابها ويزداد الزمن في نطاقات الداخل.

الحد الادني للمسافه Minimum-Distance هذه الطريقه تاخذ كل بيكسل الاقرب طيفا الي وسط العينه باستخدام مصفوفه التشنت المترابط. لايحتاج الي وقت طويل عند حساب النطاقات.

2) تصنيف كل فئة من الفئات علي حده Class Related Classification

هذا التصنيف يعتمد علي اخذ بصمات / عينات فئه واحده من فئات التصنيف وتوجه هذه العينات او البصمات الي نظام التصنيف او المصنف كي يتمكن من القيام بعملية حساب الصفوف وهذه الخطوه استخدم فيها طريقه الحد الادني للمسافات، وتكلا هذه العمليه مع كل فئه من فئات التصنيف ، هذه العمليه يتم فيها تصنيف الصوره علي اساس الفئات لكل منها علي حده دون المساس بالفئات الاخرى والتي لم تدرج بصماتها ضمن البصمه الماخوذه للعينه المستهدفه.

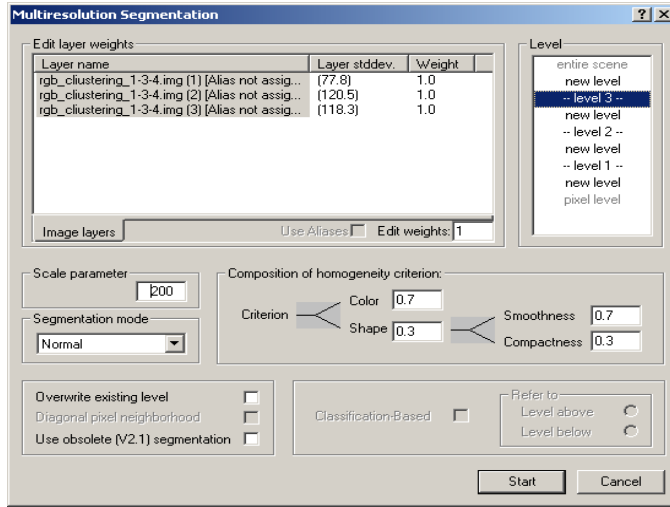
ب) تصنيف حسب الموضوع او المكان باستخدام (eCognition) Object Classification

لقيام بهذه الخطوه تم استخدام برنامج eCognition و هو احد البرامج المتاحه تجاريا والذي يستخدم خوارزميه للتجزئه، وقد طبقت خطوتين للتعامل مع صوره القمر الصناعي المتاحه وهذه الخطوتين هما كالتالي:

1) تجزئه Image Segmentation

الصوره

هذه العمليه تم تجزئه الصوره الي قطاعات ، فانه يتم اخذ مجموعه من البكسل الي قطاعات متجانسه من حيث الشكل والحجم وبمعايير تحدد مسبقا ليتم دمج مجموعه بكسل مختلفه جدا الي اشياء ذات مغزي متجانس. توجد ثلاث طرق وكل لتجزئه الصوره وهي طريقه التجزئه النقطيه Point Segmentation وطرقه الحواف للتجزئه Edge Segmentatio وطريقه الاقاليم Regions Segmentatio من هذه الطرق تدرج تحته مجموعه من الطرق الفرعيه، لهذا العمل استخدمت طريقه تجزئه الاقاليم وهي عمليه نمو الاقاليم .



هذه العمليه تقوم بدمج الاقاليم او البكسل الذي تكون متجانسه اولها نفس

Regional growth processes الخصائص الي اجزاء والشكل رقم (5)

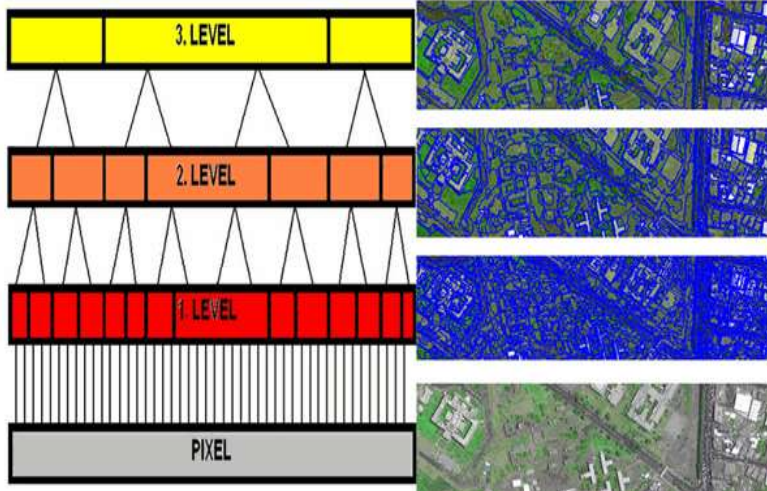
يوضح القيم التي تم اعطائها للبرنامج من اجل البدء في عمليه التجزئه. تم عمل ثلاثه مستويات لتجزئه

الصوره هو الجدول رقم (1) يوضح القيم التي تم تغييرها وهي القيم التي يمكن للبرنامج بوسطتها حساب مدى عدم التجانس المسموح به من اجل الوصول الي التجزئه الهرميه حسب المعطيات والتي تتناسب واشكال واحجام المباني والمنشآت والشوارع وكذلك الحقول الزراعيه.

الشكل (5) قيم التجزئه Scale Parameter ومستوياته

الجدول (1) يوضح القيم المتغيره التي تم استخدامها في تنفيذ عمليه التجزئه الهرميه

Level	S P	Quickbird bande Blau Grün Rot NIR	Segmentation Mode	Homogeneity Criterion			
				Color	Shape	Shape settings	
						Smoothness	Compactness
Level 1	50	No Yes Yes Yes	Normal	0.7	0,3	0,7	0,3
Level 2	100	No Yes Yes Yes	Normal	0.7	0,3	0,7	0,3
Level 3	200	No Yes Yes Yes	Normal	0.7	0,3	0,7	0,3



الشكل (6) يوضح مستويات التجزئه

الشكل (6) يوضح لنا المستويات الثلاثة المختلفة التي نفذت من قبل البرنامج علي الجبهه اليسري والي اليمين نري كيف تم تجزئه الصورة في المراحلها المختلفه ففي الاسفل نري الصورة قبل بدء التجزئه والصورة التي في المستوي الاول عندما كانت القيمه 50 نري كيف كانت الصورة مجزاءه بشكل صغير لايناسب شكل وحجم المنشآت والمستوي الثاني والذي اخذ القيمه 100 والمستوي الاخير اخذ القيمه 200 والذ نشاهد فيه تطابق التجزئه مع حجم وشكل المنشآت.

(2) التصنيف

بعد تحديد مستويات التجزئه تاتي عمليه التصنيف على أساس قاعدة المعرفة التي تحتوي على تعريفات فئة التصنيف على اساس البصمات او العينات التي اخذت لكل فئه من الفئات التصنيف. بعد هذه الخطوه تاتي مرحله اختيار نوع المصنف.

وفي هذا العمل تم التصنيف على اساس قرب الجوار Nearest Neighbour وفي هذه الحاله يتم التصنيف تلقائي automated بعد الانتهاء من التصنيف يتم التحقق فيما اذا كانت بعض الفئات خطأ صنفتم وفي هذه الحاله يمكن تصحيح التصنيف باستخدام وظيفه اعاده التصنيف يدويا او تحسين التصنيف وفي هذه الحاله يجب ان يكون الشخص المصنف يعرف المكان الذي يصنفه جيدا لتحاكي الوقوع في تغيير فئات التصنيف بما لا يتناسب والواقع، بحيث يصح فقط الجزء الخاطئ في التصنيف.

تحسين نتائج التصنيف Improve of Classifications results

من اجل تحسين نتائج التصنيف تم الاستعانه بمجموعه وظائف التي جندت لهذا الغرض مثل Clump ومهمه هذه الوظيفه هي تحديد وترتيب البكسل المتجاوره الي مجموعات من اجل تسهيل المهمه لوظيفه Eliminate ومهمتها استبعاد مساحات معينه ذو حجم محدد. وهنا تظهر ميزه تصنيف الصورة كل فئه لوحدها و تصنيف الصورة كل الفئات مجتمعه مع بعض فلهذا التصنيف حددت عدد البكسل التي يجب ان تحذف (ب 100) بكسل وهذه المساحه تحذف من جميع الفئات بالتساوي لهذا التصنيف على عس التصنيف الثاني والذي فيه صنفتم كل فئه من الاصناف علي حده فقد تم مثلا حذف 35 بكسل من المنشآت والمباني 10 بكسل من النباتات و 30 من الاماكن الخاليه و 90 بكسل من الشوارع. هذه المساحات التي حذفت تعتبر مساحات صغيره لا تنتمي الي الفئه التي وجدت بها او إنها مساحه صغيره شاذه تتواجد في اماكن مختلفه. من الطبيعي ان تكون المساحات المحذوفه في التصنيفات فارغه ومن اجل سد هذه الفراغات توجب استخدام وظيفه Dilatation التي بدورها تعمل علي اغلاق الفراغات التي في اطار كل فئه من فئات التصنيف من نفس التصنيف.

تقييم نتائج التصنيفات Evaluating of the classification results

من اجل تقييم نتائج التصنيفات استخدم اكثر من وسيله منها ما يعتمد علي التفسير البصري للنتائج ومقارنتها بالصورة الاصل ومنها ما يعتمد علي اليه تقدير الدقه Accuracy Assessment والتي تستخدم مجموعه من البيكسلات المرجعيه Reference Pixel وهي نقاط علي الصورة المصنفة تكون البيانات الحقيقيه معروفه لها. وتختار البيانات المرجعيه بشكل عشوائي. يتم مقارنة الصورة المصنفة بالبيانات المرجعيه والتي تدخل قيمها من قبل المستشعر. وينتج من هذه العمليه التالي:

(1) Overall Accuracy الدقه الاجماليه وهي حساب مجموع البيكسلات المصنفة و الصحيحه علي اجمالي عدد

البيكسلات .

Producer دقة المنتج وهي عدد البيكسلات الصحيحه المصنفة لفئه واحد علي اجمالي البيكسلات
Accuracy (2)

لنفس الفئه الموزعه علي بق الفئات.

User Accuracy (3) دقة المستخدم وهي حساب مجموع عدد البيكسلات المصنفة لفئه معينه علي العدد الاجمالي
للبيكسلات لنفس الفئه.

معامل كبا Kappa Coefficient

هو قياس لتقييم الدقة الشامل للتصنيف ويعتمد علي تقسيم عدد الفئات علي عدد النقاط المرجعيه.
حسب تصنيف (ORTIZ et al (1997) فانه من 0 الي 20 % يعتبر التصنيف سيي ومن 20 ال 40 % مقبول
ومن 40 الي 60 % جيد و من 60 الي 80 % جيد جدا ومن 80 الي 100 % ممتاز.

والتحليل الهيكلية باستخدام Co-occurrence matrix و تحليل للحواف edge analys

المناطق الحضريه تتألف من اماكن عديده المترابطه مع بعضها البعض كالاماكن المصطنعه والطبيعيه والنباتات
وغيرها ولهذا الغرض تم استخدام المصفوفات الاحصائيه لتحديد البنيه الهيكلية للاماكن الحضريه عن طريق وظيفه
(gray-tone spatial-dependence matrices, Haralik et.al.1973) Co-occurrence matrix
وهذه المصفوفه تعتمد علي تربط القيم الرماديه، هذا الترابط يكون نظام احصائي ثنائي بين كل من اتجاه وبعد كل
بيكسلين وحسب تصنيف هاراليك تنتج 14 بنيه تركيبية، التي تستطيع ان تلم بالخصائص الاحصائيه والمعلوماتيه
النظريه للنسيج التركيبية يشتمل علي مجموعه من الخصائص التي يمكن دمج تركيباتها المختلفه لتكون لنا النسيج
التركيبية (Gotlieb and Kreysyig (1990) وهي : Mean, Variance, Homogeneity, Contrast, Dissimilarity, Entropy, Second Moment and Correlation.

تحليل الحواف edge analys

من اجل الكشف عن الحواف يتوجب زياده القيمه الرماديه للبيكسل في هذه الحاله تتم عمليتين حسابيتين
وهما: الاولى هي تحويل قيمه الحواف الي اعلي قيمه او ادني قيمه و العمليه الثانيه الي الصفر.
للكشف عن الحافات تم استخدام Laplace-Operator و Roberts- Sobel- في برنامج انفي ENVI .
هذين المشغلين يعملان علي التعرف علي كل فئه من الاجراءات الموازيه والتي تنظمن معلومات عن قوائم الحواف
واتجاهها وشكلها وابعادها وتحسب بالتوازي لكل بكسل حسب اخصائيه المختلفه لمزيد من المعلومات انظر التالي
Zamperoni (1995), Abmayr (1994), Bässmann und Besslich (1989) and Steinbrecher (2005).

النتائج

في هذا المحور سوف يتم تناول التصنيفات التي تم تطبيقها في هذا البحث ومقارنتها ببعضها البعض وهي كالتالي:
أ) نتائج التصنيف علي اساس البيكسل وقد صنفت جميع الفئات في الصوره وعلي اساس البصمات المختاره مسبقا
وقد تم الحصول علي اربع فئات وهي النباتات المباني الاماكن الخاليه والشوارع الشكل 7 يوضح فئات التصنيف و
من اخطاء التصنيف فهناك تداخل في بعض فئاته، فمثلا فئه الفراغ او الاماكن الخاليه اخذت في بعض الاحيان كما
نلاحظ في الصوره فئه المباني والتي في هذا المكان تكون تشبه من حيث الانعكاسات الطيفيه التي تشبه خصائص
الانعكاسات الطيفيه للمباني.

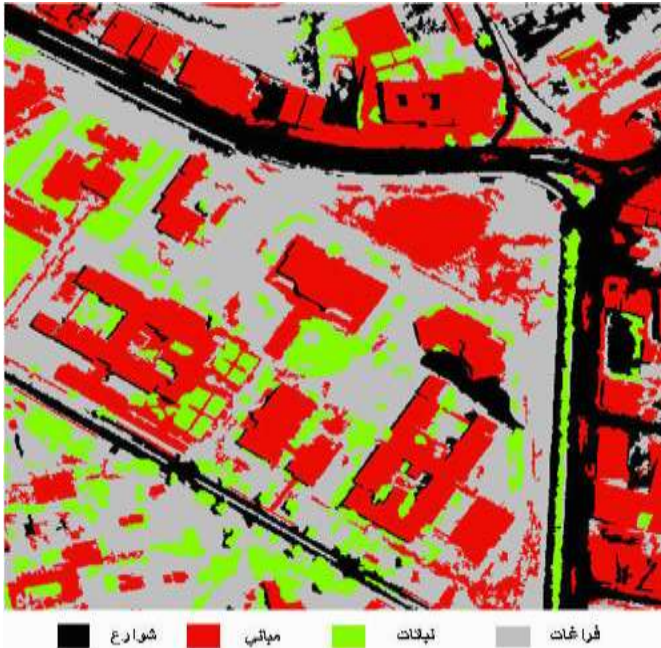
كما هو ايضا في فئه المباني التي التي اخذت السيارات وضممتها اليها وكانها مباني لانها تحمل ايضا نفس
الخصائص للانعكاس الطيفي. الظل في بعض الاماكن صنف علي اساس انه شارع او بعض الاماكن التي تنتشر
فيها مخلفات صيانه الشوارع او المناطق الصخريه ذات اللون الداكن. اضافته الي وجود بعض البيكسلات التي كان
يجب ان تاخذ علي سبيل المثال فئه المباني ولكن نتيجته لوجود ترسبات او اشياء اضافيه متواجده علي اسطح المنازل
مثل خزانات المياه او اطباق لاقمار الصناعيه اصبحت تنتمي الي فئات اخرى.



(7) يوضح فئات التصنيف قبل عملية التحسين

بالنظر الي هذه النتيجة ومحاولة لتقليص الاخطاء وتصحيح بعض العيوب في التصنيف والذي نتج عن وجود تشابه كبير في الانعكاسات الطيفية للفئات المصنفة او لوجود مواد واشياء اخري في اطار الفئة الواحدة والتي جعلت من الانعكاس الطيفي مغاير للفئة الواحدة والذي بدوره اثر علي جوده ودقه التصنيف، تم الاستعانه بطريقه اخري لزياده الدقه او تحسين التصنيف وهي مجموعه من الوظائف سالف الذكر التي عن طريقها تم زياده دقه التصنيف.

الشكل التوضيحي 8 يبين لنا مدى تحسين تصنيف الفئات بمقارنه هذا الشكل بالشكل 7 يتضح لنا اختفاء مجموعه البكسلات المتناثره في الشكل والتي كانت قد اخذت خطأ فئة المباني وحل مكان البكسل المنتمي الي فئة المباني الفئة الصحيحه والتي يجب ان ينتمي اليها. الشكل (7)



الشكل (8) يوضح فئات التصنيف بعد عملية التحسين

فئة الشوارع فقد تم دمج البكسلات التي كانت تمثل السيارات والتي كانت قد صنفت علي اساس انها مباني في فئة الشوارع، فقد حذفت هذه البكسلات التي كانت تنتمي الي فئة المباني وضمت الي فئة الشوارع.

(ب) نتائج تصنيف كل فئة من الفئات علي حده

Class Related Classification

في التصنيف كما ذكرت سابقا يتم تصنيف كل فئة علي حده وتترك بقيه الفئات دون تصنيف. الشكل 9 يبين لنا فئة المباني نباتات والشوارع كل منها علي حده قبل اجراء عملية التحسين وزياده الدقه، ونلاحظ بانه يمكن ان تسقط الفئة المصنفة علي صورته الاصليه وعمل مقارنه بصريه لمعرفة الاخطاء ومدى الدقه لكل فئة. والميزه في هذا التصنيف يمكننا من تحديد عدد البكسلات الذي يتم حذفه من كل فئة لتحسين التصنيف.



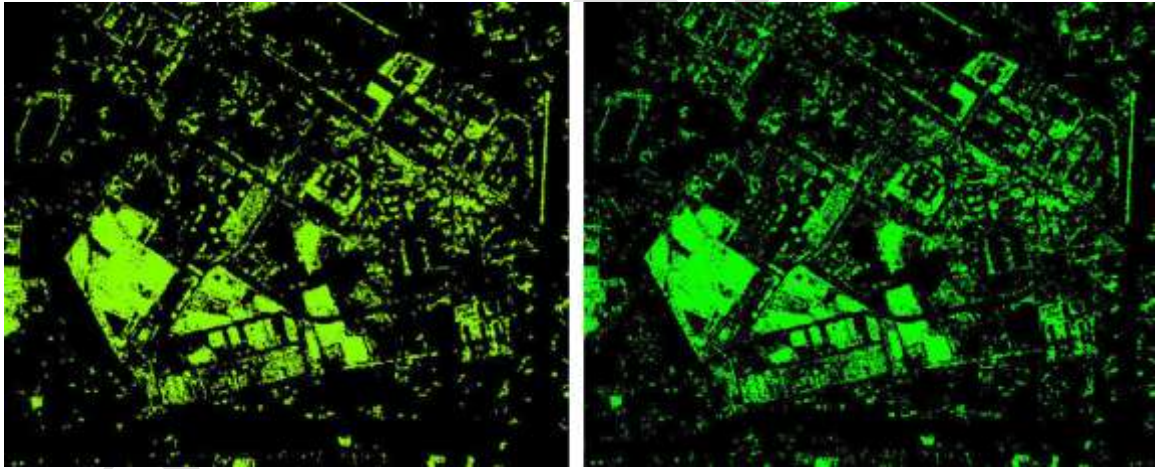
الشكل رقم (9) فئة الشوارع والنباتات والمباني قبل عملية التحسين لزياده دقه التصنيف

الشكل 10 في الجزء الايمن منه نشاهد فئه المباني وفي الجزء الايسر الشوارع بعد اجراء عمليه رفع دقه وتحسين الصوره، هذا المقطع من الصوره يمثل الجز الاقدم في المدينه حيث لاتخطيط او تنسيق في المباني واتجاهات الشوارع واشكالها وبالاتجاه خارج الجزء القديم من المدينه نجد العكس بحيث تكن الشوارع والاحياء السكنيه مخططه.



الشكل (10) علي اليمين المباني والشوارع علي الجانب اليسر بعد التحسين

الشكل 11 يوضح فئه النباتات ففي الصوره علي الجانب الايمن نري النباتات قبل عمليه التحسين وفي الجانب الايسر نلاحظ بان البيكسلات التي مثلت مساحات صغيره من فئه النباتات قد تم حذفها من التصنيف

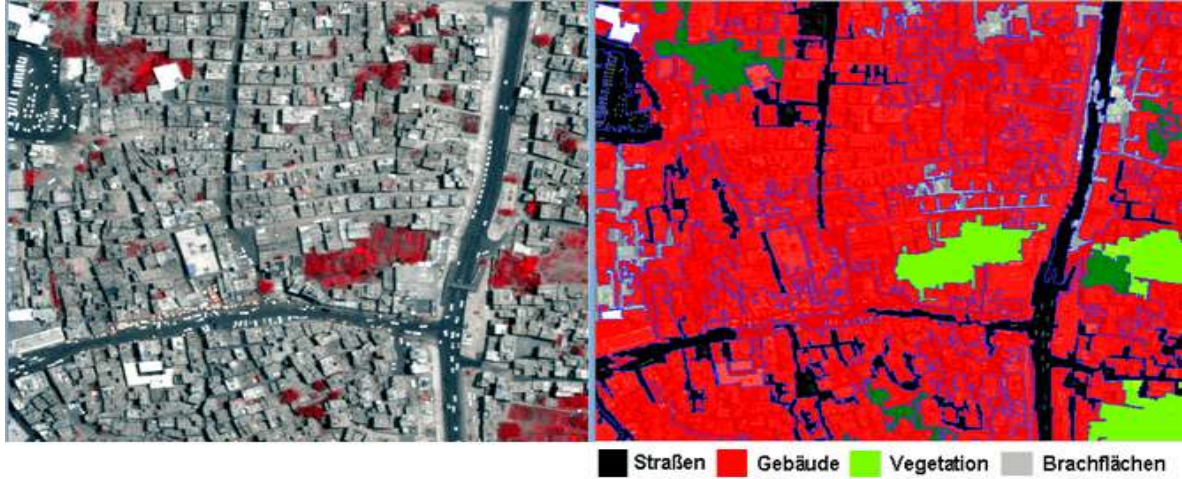


الشكل رقم (11) يمثل فئه النباتات قبل وبعد تحسين التصنيف

اما بالنسبه لفئه الاماكن الخاليه فقد تم تصنيفها وتحسين تصنيفها ولكن نجد ان كل ما لم ينتمي الي اي فئه من الفئات السابقه فيعد ارض بور او اماكن خاليه وفراغ ولهذا السبب تركت هذه الفئه ولم اتطرق اليها في هذا البحث.

ج) نتائج التصنيف علي حسب الموضع باستخدام برنامج eCognition

هذا التصنيف تم علي اساس التجزئه كما هو موضح في الشكل 6 ومن هذا التجزئ تم توقيع البصمات لكل فئه من فئات التصنيف و قد تم إعاده التصنيف يدويا من اجل تحسين التصنيف وزيادة دقته، وفي الشكل 12 نلاحظ ان فئه المباني جزئت وصنفت بشكل لايتناسب مع هدف البحث فنري انه لم يصنف المبني الواحد لكن اخذ الحي بشكل ألي علي اساس انه مبني لان نظام التصنيف لايعتمد علي اساس البيكسل ومن خلال التقييم البصري لهذا التصنيف ومقارنته بالتصنيف الاخر الذي يعتمد علي اساس البيكسل باستخدام برنامج الايرداس.



الشكل رقم (12) فئات التصنيف حسب الموضوع باستخدام eCognition في اليمين و اليسار مقطع من الصورة الاصل

التقييم الاحصائي للنتائج Accuracy Assessment

الجدول التاليه توضح لنا مدى دقه التقييم التصنيف الذي يعتمد علي البيكسل والمنفذ باستخدام برنامج ايرداس، ففي الجدول نري دقه تصنيف الصورة بالكامل و تصنيف كل فئه علي حده قبل وبعد التحسين ونلاحظ بان مستوي الدقه لكل صنف من الاصناف قد ارتفع بعد التحسين، فقد بلغ متوسط الدقه الاجماليه اعلي مستوياته في تصنيف كل فئه علي حده وهي 95.67 %.

الجدول (2) يبين دقه التصنيفات حسب دقه المستخدم والمنتج واجمالي الدقه

الفئه	UA تصنيف الصورة با لكامل قبل التحسين	UA تصنيف الصورة با لكامل بعد التحسين	UA/PU/OA تصنيف كل فئه علي حده قبل التحسين	UA/PU/OA تصنيف كل فئه علي بعد التحسين
الفراغ	85,00 %	90,00 %	85,00 %	90.50 %
المباني	82,00 %	89, 00 %	86,11 %	96.50 %
النباتات	100 %	100 %	100 %	99.83 %
الشوارع	71,00 %	77,00 %	75,00 %	96.67 %
الدقه الاجماليه OA	81,50 %	87,67 %		Ø 95,67%

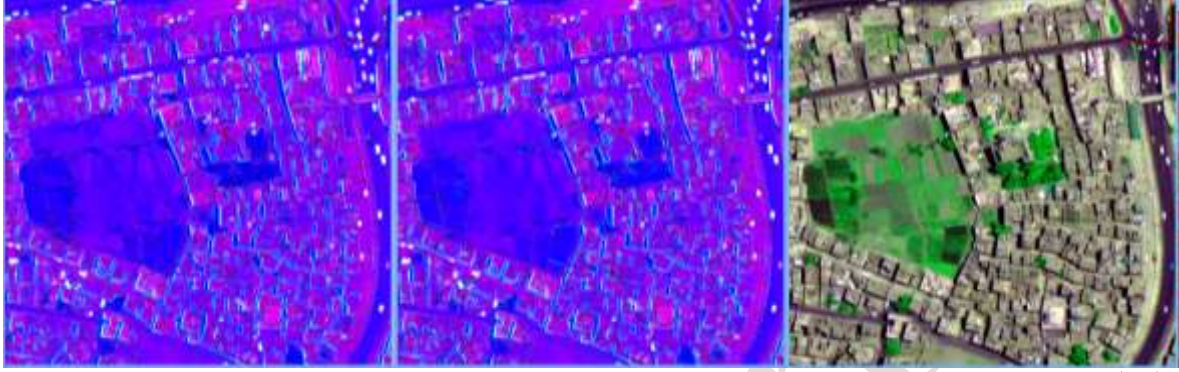
وفي الجدول التالي نري مدى قياس الدقه التصنيف حسب معامل كابا وقد بلغت لتصنيف كل فئه علي حده 86% وهذه النسبه تعد حسب RTIZ واخرون ممتازه كما اشرت سابقا. وعلي هذا الاساس تم اختيار هذا النوع من التصنيفات لتحديد التركيب الهيكلي للمدينه.

الجدول (3) يبين معدل الدقه للتصنيفات حسب معامل كابا

الفئه	KC تصنيف الصورة با لكامل قبل التحسين	KC تصنيف الصورة با لكامل بعد التحسين	KC تصنيف كل فئه علي حده قبل التحسين	KC تصنيف كل فئه علي بعد التحسين
الفراغ	0.7357	0.8304	0,8333	0.7105
المباني	0.7332	0.8349	0,8529	0.8929
النباتات	1.0000	1.0000	1.0000	0.9983
الشوارع	0.6393	0.7183	0,7143	0.8513
اجمالي Kappa	0.7304	0.8228		0.8633

نتائج التحليل الهيكلي باستخدام Co-occurrence matrix و تحليل للحواف Edge Analys

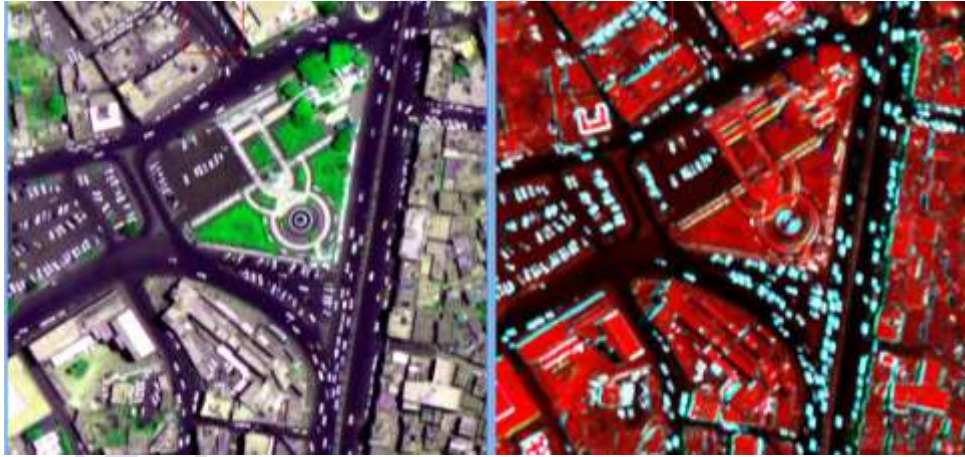
تم استخدام مصفوفه التحليل الهيكلي لمعرفة بنيه وتراكيب المدينه وقد تم اختيار و دمج مجموعه من الطبقات الناتجه عن هذا التحليل مع بعضها البعض لتعطينا نمذج لشكل وحجم التجمعات السكنيه ففي الشكل 13 دمجت الطبقات التاليه Mean, Variance and Correlation هذه التركيبيه للطبقات الثلاث فانها تظهر تباين في الالوان فانها تظهر المباني بتدرج اللون الأحمر إلى اللون البنفسجي ، يرجع هذا التباين الي تباين المواد والأجسام التي يتركب منها السطح ونجد ان الشوارع اخذت اللون الازرق و السيارات اللون الابيض.



الشكل رقم (13)

Co-occurrence Matrix: Mean (layer 1), Variance (layer 3), Correlation (layer 4) – علي اليسار ،
في الوسط – Mean (layer 1), Variance (layer 4), Correlation (layer 2) و علي اليمين الصورة الاصل

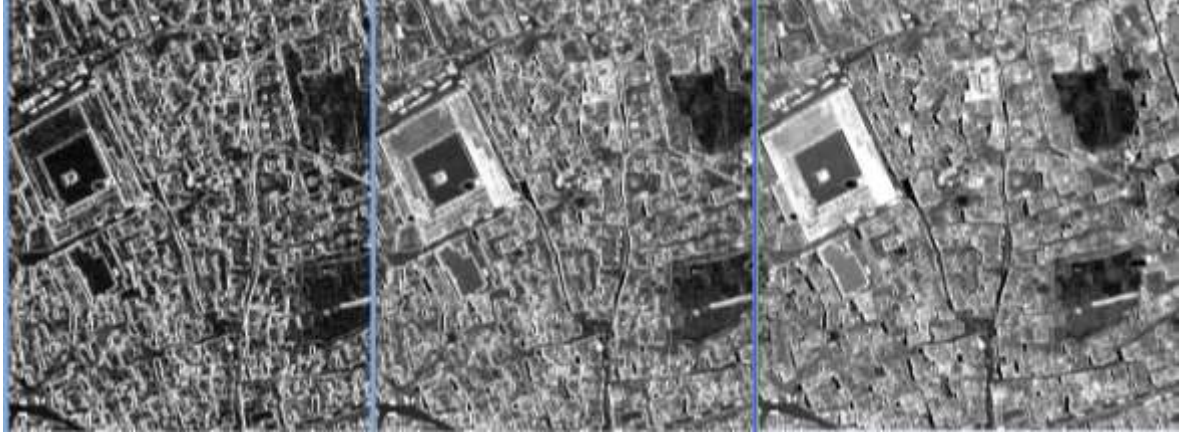
الطبقات التي تم دمجها مع بعض كطبقة Mean (layer 4), Contrast (layer 3 and 1) كما في الشكل 14
برزت الشوارع بالون الاحمر القاتم المائل الي السواد و وسائل النقل والمواصلات بالون الابيض.



الشكل رقم (14) في اليمين (1) Contrast (layer 3 und 1), Mean (layer 4) Co-occurrence Matrix

تحليل للحواف بوسطه Laplace-Operato و Roberts-, Sobel-

ابرز الحواف بواسطه مشغل Roberts, وبقيم مختلفه مع اضافته ظهر الصورة Image Add Back في برنامج انفي، تبعاً للقيم المعطاه وقد اتبعت هذه الخطوه مع كل المشغلات سالفه الذكر من اجل اضهار و إبروز الحواف للمناطق الحضريه وتبرز هذه الحواف علي شكل خطوط بيضاء والخلفيه هذه البنائيات تكون بالون الاسود او تميل الي اللون الرمادي القاتم ، ولكن تظهر لنا مشكله الضل فهو كذلك يظهر بالون الرمادي المائل الي السواد وخاصه في الاماكن التي تتلاصق وتزدحم فيها المباني وتختلف فيها ارتفاعات المباني كما هو في مدينه صنعاء القديمه الشكل 15 يوضح لنا مدي بروز حواف مباني من هذه المدينه ونلاحظ في هذا الشكل حواف وشكل ومنارات الجامع الكبير في وسط صنعاء والاقدم في الجمهوريه اليمن، وكذلك نجد وضوح الحواف والمباني كلما زادت نسبه Image Add Back من اليسار الي اليمين.



الشكل رقم (15) عباره عن بند واحد من صور القمر الصناعي لجزء من صنعاء القديمه و Image Add Back في الصورة اليسار 0 و الصورة التي في الوسط 20 و 40 في الصورة علي اليمين.

بروز الحواف مع مشغل Sobel
مع هذا المشغل سوف تستخدم جميع البنات و نري في الشكل (16) تدرج و وضع البروز و الحواف حسب زياده قيمه في Image Add Back في الصورة



الشكل رقم (16) جميع بنات صور القمر الصناعي لجزء من صنعاء القديمه و قيمه Image Add Back في الصورة التي علي اليسار 0 و الصورة التي في الوسط 20 و 40 في الصورة علي اليمين.

مشغل Laplace
نتيجه هذا المشغل اظهرت بشكل واضح حواف الابنيه في المدينه وخاصه في الصورة التي علي اليمين كما انها زادت من ايضاح قباب المساجد و الاطباق الكبيره للاقمار الصناعيه التي علي اسطح المنازل و الازقه المسدوده و الضيقه القبور في المقابر.

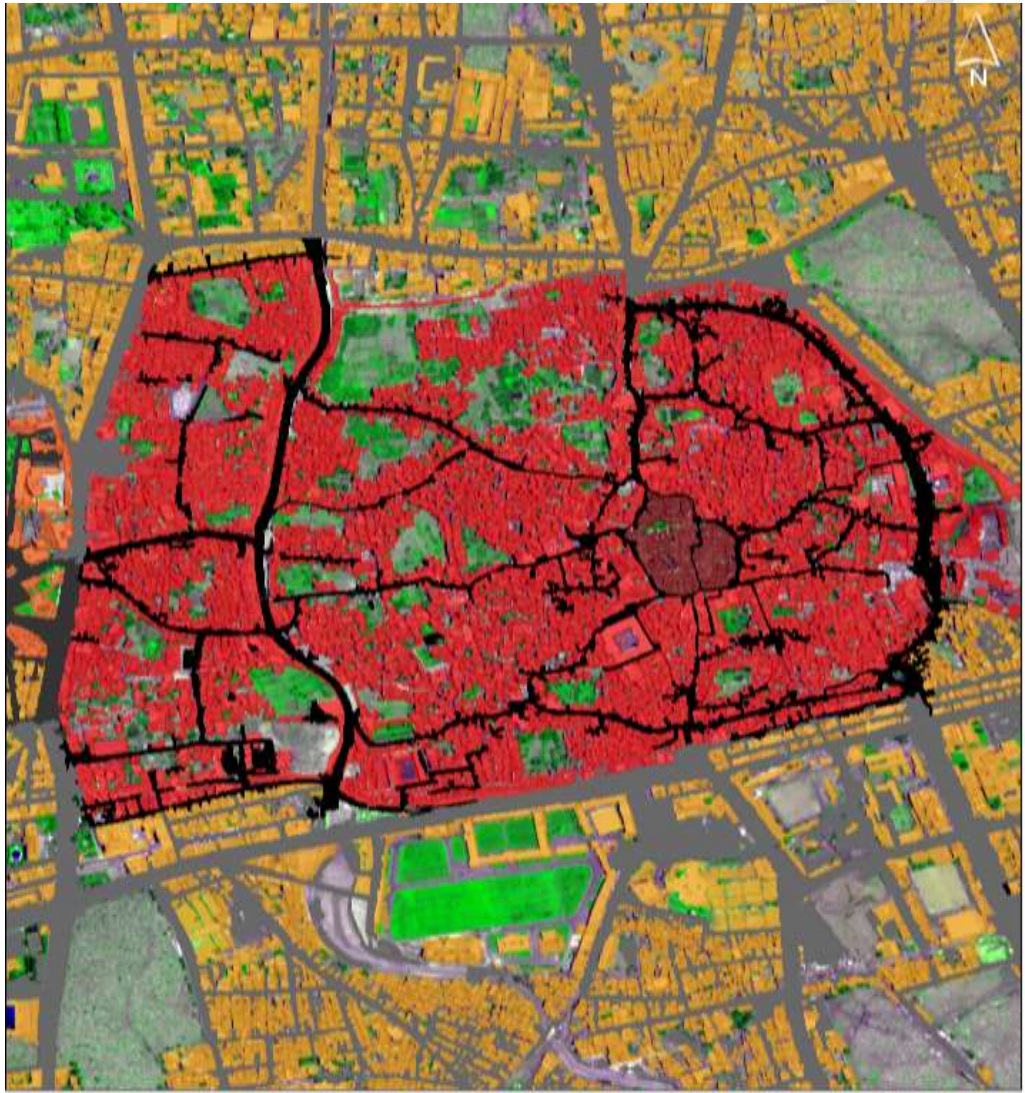


الشكل رقم (17) جميع بنات صور القمر الصناعي لجزء من صنعاء القديمه و قيمه Image Add Back في الصورة التي علي اليسار 0 و الصورة التي في الوسط 20 و 40 في الصورة علي اليمين.

النتائج النهائية والتخطيط بنا على نتائج تقييم نتائج التصنيف تم اختيار التصنيف الذي حصل على اعلى نسبة من التقييم على حدا سوي بالنسبه للتقييم البصري والتقييم الرياضي وبالعودة الي نتائج التحليل الهيكلي للبنية التركيبية للمدينه و حواف البنائيات تم اختيار التصنيف الذي يعتمد على البيكسل و تصنيف كل فئه من الفئات على حده باستخدام برنامج ERDAS كما تم استخدام برنامج ArcMap لعمل الخريطه النهائيه الناتجه عن مجمل العمليات سابقه الذكر.

الشكل 18 يبرز الالتركيب الهيكلي لجزء مهم من المدينه وهذا الجزء يعتبر نقطه البدايه لنشاء المدينه والجز الاعقد والاصعب من حيث التركيب والتشكيل وقد اخترت هذا الجزء لعرضه في هذا البحث للتاكيد على دقه ونجاح الاجراءات التي تم استخدامها في هذه الدراسه.

اللون الاحمر في الخارطه يجسدالمباني في صنعاء القديمه والاحمر الداكن يعتبر مركز المدينه فهو سوق المدينه والذي تنطلق منه الطرق ذات اللون الاسود الي الاجزاء الاخري من المدينه وبشكل إشعاعي في كل الاتجاهات وخاصة باتجاهات ابواب المدينه والتي كانت المنافذ الوحيدة للدخول او الخروج من المدينه، ونلاحظ عدم انتظام شبكه الطرق في هذا الجزء من المدينه من حيث الشكل و الامتداد فنجد فيها التعرجات الكثيره وكذلك قد تكون عريضه في مكان وتضيق في مكان اخر ماعدي الشارع الذي يقع في الجزء الغربي من المدينه القديمه ويمتد من الجنوب الي الشمال وانتظامه يعود الي انه عباره عن مجري للمياه ينخفض بعده امتار عن بقية الشوارع والمباني، تم بناءه و رصفه مؤخرا لكي يخلص المدينه من المياه الامطار.



الشكل رقم (18) خارطه لمدينه صنعاء القديمه والمناطق المحيطة بها تمثل المباني والطرق والنباتات

المباني ذات اللون الاحمر والاحمر الداكن في هذا الجزء، نلاحظ مدي تلاصقها وترابط الاحياء السكنيه وكانها كتله واحده، في الجز الشرقي من المدينه و في المنطقه الشماليه من المدينه تكون المباني ابر نوعا ما واقل كثافي ويتخلل احياءها البساتين التي كانت ومازالت تغذي المدينه بالفواكه والخضروات والتي ضلت لهذا الغرض ومنع البناء فيها. كما نلاحظ الجامع الكبير الذي يقع في الجز الجنوبي للمدينه بجوار سوق المدينه، المباني في هذه المدينه تختلف في الارتفاع و الحجم و في تتعدد الاجسام المغايره علي اسطح المنازل لمواد البناء مما يودي الي صعوبه التصنيف.

المراجع

Abmayr, W. (1994): Einführung in die digitale Bildverarbeitung. B.G. Teubner Stuttgart

BÄSSMANN, H. UND BESSLICH, PH.W. (1989): Konturorientierte Verfahren in der digitalen Bildverarbeitung. Springer Verlag.

BORG, E.; HOLZER-POPP, T.; BITTNER, M.; DECH, S.; ERBERTSEDER, T.; FICHELTMANN, B.; SCHROEDTER, M. (2000): Verfahren zur automatischen Atmosphärenkorrektur multispektraler Fernerkundungsdaten.- In: Tagungsband: 16. Nutzungsseminar des Deutschen Fernerkundungsdatenzentrums der DLR/DLR-Mitteilungen 1999-03 (Hrsg.: Mehl, H.; Dech, S.), Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V.- S. 145 - 156.

GOTLIEB, C., KREYSZIG, H. (1990): Texture Descriptors Based on Co-Occurrence Matrices. In: Computer Vision, Graphics and Image Processing, Nr. 51, S. 70-86.

HARALICK, R.M., SHANMUGAN, I., DINSTEN, I. (1973): Textural features for images classification. IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics, 3(6), pp. 610-621

KLETTE, R., ZAMPERONI, P. (1995): Handbuch der Operatoren für die Bildbearbeitung. Friedrich Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden

ORTIZ, M. J.; FORMAGGIO, A.R. AND EIPHANIO, J.C.N. (1997): Classification of croplands through integration of remote sensing, GIS and historical database. International Journal of REMOTE SENSING, VOL. 18, NO. 1.

STEINBRECHER, R. (2005): Bildverarbeitung in der Praxis. R. Oldenburg Verlag, München, Wien