

Evaluation of the Accuracy of Supervised and Unsupervised Classification Methods for Landsat 8 Image Study Area: Tartous City

Dr. Fadi Chaaban^{*}
Dr. Ahmad Salman Ali^{**}
Ahmad Ali Mohammed^{***}

(Received 9 / 12 / 2019. Accepted 13 / 8 / 2020)

□ ABSTRACT □

Conservation of vegetation is an important issue for urban planners. and this requires constant information, on a wide geographical scale, and through this accurate information plans, resulting from satellite work after several operations and analysis of the optimal utilization of visualizations to show as much as possible accurate information.

The objective of this research is to evaluate the accuracy of the supervised and unsupervised classification methods for the Landsat 8 image taken in 2017 for the city of Tartous and its surrounding. The accuracy of the classification methods will be evaluated through Accuracy Assessment. This method is based on an assessment of classification of a number of points, The user determines the number of points required to verify their classification. Here we chose almost 100 points, after making corrections of the radiometric errors and noise in the image data, in addition to several improvements to improve and increase image clarity (contrast enhancement and image transformation). The supervised and unsupervised classification methods were used on a subset image of Landsat 8 taken in 2017 in natural colors for Tartous city (Syria). The study showed that the Maximum likelihood method (supervised classification) gave the best results (86.21%, Kappa 0.80) compared to other supervised and unsupervised classification methods.

Keywords: land cover changes, Evaluate the accuracy of classification methods remote sensing, Landsat 8 image, geographic information systems (GIS), Tartus city.

^{*} Associate Professor, Department of Topographic Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria.

^{**} Associate Professor, Department of Topographic Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria.

^{***} Postgraduate student (Master), Department of Topographic Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria.

تقييم دقة طرق التصنيف المراقب وغير المراقب لمرئية لاندسات 8 منطقة الدراسة: مدينة طرطوس

د. فادي شعبان*

د. أحمد سلمان علي**

أحمد علي محمد***

(تاريخ الإيداع 9 / 12 / 2019. قُبل للنشر في 13 / 8 / 2020)

□ ملخص □

يعد الحفاظ على الغطاء النباتي من المواضيع الهامة لدى مخططي المدن. وهذا يتطلب معلومات محدثة باستمرار، وعلى نطاق جغرافي واسع، وعن طريق مخططات تحمل معلومات دقيقه حديثه، ناتجة عن العمل على مرئيات فضائية بعد عدة عمليات وتحليل للاستغلال الأمثل لتلك المرئيات في إظهار أكبر قدر ممكن من المعلومات الدقيقة. يهدف هذا البحث إلى تقييم دقة طرق التصنيف المراقب وغير المراقب لمرئية لاندسات 8 الملتقطة عام 2017م لمدينة طرطوس ومحيطها، حيث تم تقييم طرق التصنيف وتحديد الطريقة الأدق. تم تقييم دقة التصنيف من خلال Accuracy Assessment، تعتمد هذه الطريقة على تقييم تصنيف عدد من النقاط، حيث يقوم المستخدم بتحديد عدد النقاط المطلوب التحقق من تصنيفها وهنا اخترنا 100 نقطة تقريبا، وذلك بعد إجراء تصحيحات من الأخطاء الراديومترية والضجيج في معطيات المرئية، بالإضافة الى تحسينات متعددة لتحسين وزيادة وضوح المرئية (تحسين التباين وتحويل المرئية). تم القيام باستخدام طرق التصنيف غير المراقب والمراقب، على مرئية مقتطعة من مرئية لاندسات 8 عام 2017 بالألوان الطبيعية، لمدينة طرطوس السورية. أثبتت الدراسة أن طريقة الاحتمالية العظمى (تصنيف مراقب) أعطت أفضل النتائج (86.21%، معامل كابا 0.80) مقارنة مع باقي طرق التصنيف المراقب وغير المراقب.

الكلمات المفتاحية: تغيرات الغطاء الأرضي، تقييم دقة طرق التصنيف، الاستشعار عن بعد، مرئية لاندسات 8 نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مدينة طرطوس.

* أستاذ مساعد - قسم الهندسة الطبوغرافية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

** أستاذ مساعد - قسم الهندسة الطبوغرافية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

*** طالب دراسات عليا (ماجستير) - قسم الهندسة الطبوغرافية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

مقدمة:

معظم التغييرات التي تلحق بالمدن تنصب على التغيير في استعمالات الأراضي. وهذا يتطلب تحديثاً مستمراً على الخرائط. ولأن معلومات الأقمار الصناعية تضمن تحديث معلوماتنا عن سطح الأرض بشكل مستمر، فإن هذه المعلومات بما تتضمنه من مميزات متعددة تعتبر الوسيلة الأكثر ملاءمة لاستكشاف ما يطرأ من التغييرات، والتي إما أن تكون تحولاً من مناطق زراعية إلى مناطق سكنية وصناعية أو العكس.

حيث تعتبر دراسة تغييرات الغطاء الأرضي من الدراسات الحيوية الهامة، في ظل التدهور البيئي والتغيير السلبي في صفات المناخ الناتج عن نشاطات الإنسان غير السليمة مثل: الحرائق المدمرة، قطع أشجار الغابات، انجراف التربة، بالإضافة إلى ذلك التوسع العمراني الحاصل على حساب الأراضي الزراعية [1].

لذلك تم التفكير في تقنية الاستشعار عن بعد Remote Sensing كوسيلة ملائمة تؤمن رصد مستمر للظواهر الموجودة على سطح الأرض وتزودنا بمعلومات مكانية يمكننا من خلالها دراسة الغطاء الأرضي والخروج بنتائج حيوية تساعدنا في حل بعض المشاكل أو تحسين الوضع الحالي [2].

في هذا البحث سيتم الاستفادة من التقنيات المتقدمة للاستشعار عن بعد في مقارنة مجموعة من طرق التصنيف ومقارنة دقتها واختيار أدقها، تمهيداً لاستخدامها في مراقبة التغييرات لمنطقة معينة أو مساعدة صناع القرار والمخططين في العديد من المجالات. يستخدم التصنيف الرقمي للمرتبات معلومات طيفية تمثل القيم الرقمية لنطاق أو أكثر ومن ثم يحاول تقسيم كل خلية طبقاً لهذه المعلومات الطيفية [3]. إن تصنيف أو تفسير معالم المرئية الفضائية يتم وفق أسلوب التصنيف غير المراقب (الآلي) والتصنيف المراقب [4].

أهمية البحث وأهدافه:**1- أهمية البحث**

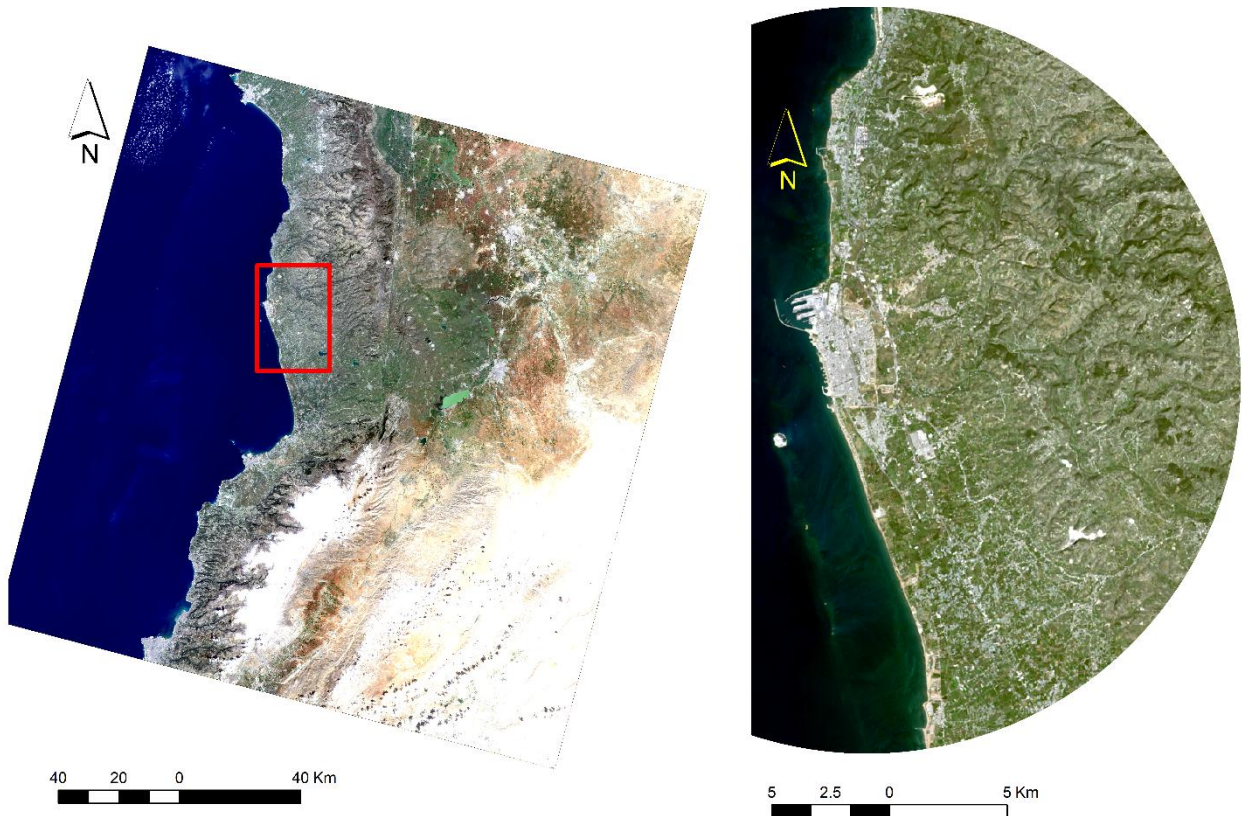
تكمن أهمية الدراسة في البحث في الطرق المختلفة للتصنيف للوصول إلى أفضل طريقة يمكننا من استخلاص البيانات المكانية بأفضل دقة من هذه الصور بحيث تمثل الواقع الحقيقي للأرض مما يسهل الاستفادة من البيانات في مجالات مختلفة، وباعتبار أن أهم المصادر المتاحة والمجانبة للبيانات الصورية هي بيانات القمر الصناعي لاندسات 8، لذلك تم اعتماد مرئية لمنطقة من محافظة طرطوس من القمر الصناعي لاندسات 8 بدقة مكانية تصل إلى 15 متر (للنطاق البانكروماتي) وب عشرة نطاقات طيفية بدقة 30 متر.

2- أهداف البحث

يتلخص الهدف الرئيسي من هذا البحث بتقييم طرق التصنيف (المراقب وغير المراقب) على مرئية القمر الصناعي لاندسات 8 ملتقطة عام 2017 لمدينة طرطوس ومحيطها.

طرائق البحث ومواده:**1- منطقة الدراسة**

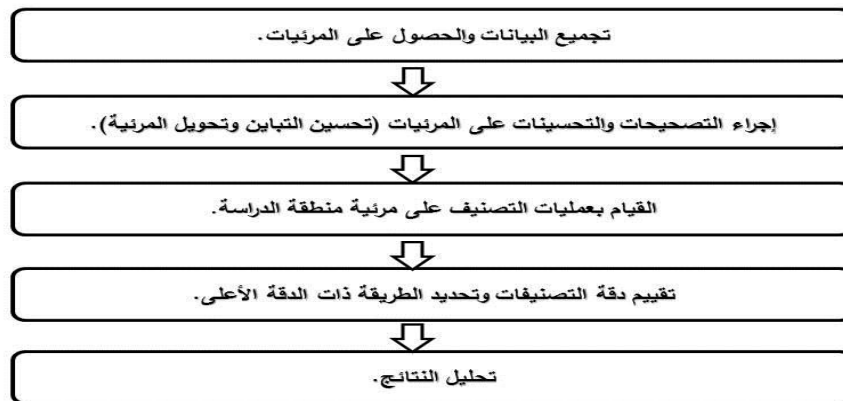
طرطوس محافظة سورية تقع على الساحل الشرقي للبحر الأبيض المتوسط، تمتد جغرافياً بين خطي عرض 34.65 و 35.50 شمالاً وبين خطي طول 35.87 و 36.22 شرقاً. تبعد مدينة طرطوس 100 كم تقريباً جنوبي مدينة اللاذقية، ويقع فيها ميناء بحري رئيسي بسوريا، يبين الشكل 1 منطقة الدراسة قبل الاقتطاع وبعده.



الشكل (1) منطقة الدراسة من مرئية لاندسات 8 لعام 2017 قبل الاقتطاع وبعده

2- مراحل العمل

تتضمن مراحل العمل الخطوات الموضحة بالشكل 2.



الشكل (2) مراحل عمل الدراسة.

3- البرامج المستخدمة:

تم استخدام في هذا البحث كل من البرنامجين ERDAS IMAGINE 14, ArcGIS 10.2.2 [6].

ArcGIS Desktop: نظام معلومات جغرافية متكامل يسمح لنا بجمع وتخزين وتحليل وإظهار البيانات المكانية، وهو يصدر عن معهد بحوث النظم البيئية (Environmental Systems Research Institute) والذي يعرف اختصاراً ب(ESRI) [5].

ERDAS IMAGINE: برنامج مختص بمعالجة بيانات الاستشعار عن بعد [6].

4- تجميع البيانات والحصول على المرئيات

اعتمد البحث في الحصول على بياناته على مصدرين أساسيين مكملين لبعضهما البعض هما:

1- تم الحصول على البيانات للفترة الزمنية المطلوبة (عام 2017م) من خلال موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS (<https://www.usgs.gov>)، حيث تمكّن الهيئة من تحميل المرئيات الفضائية مجاناً لأي موقع على سطح الأرض بعد 24 ساعة من تاريخ التقاط الصورة [7].

2- اعتماد 100 نقطة تقييم يتم الحصول على بياناتها من خلال برنامجي Erdas و Google Earth ليطم استخدامها في عملية تقييم دقة تصنيف المرئية الفضائية.

5- إجراء التصحيحات والتحسينات على المرئيات:

تم إجراء تصحيحات من الأخطاء الراديومترية والضجيج في معطيات المرئية، بالإضافة الى تحسينات متعددة لتحسين وزيادة وضوح المرئية (تحسين التباين وتحويل المرئية).

ففي بحثنا الحالي تم الاعتماد على المرئيات بالألوان الطبيعية، لذلك تم إجراء عملية دمج للنطاقات الثلاثة (R,G,B) مع النطاق البانكروماتي للقمير لاندسات 8 للحصول على الدقة المكانية 15 متر علماً أن نظام الإسقاط المستخدم هو UTM zone 36 N المستند على الإهليلج العالمي WGS84.

تم اقتطاع الجزء الذي يغطي المنطقة المطلوب دراستها فقط، من خلال ملف AOI، تم تحديد فيه مدينة طرطوس والمناطق السكنية القريبة منها [8].

6- القيام بعمليات التصنيف على مرئية منطقة الدراسة:

سيتم تطبيق عمليات التصنيف المراقب وغير المراقب على المرئية الفضائية المقطعة لمنطقة الدراسة في عام 2017 بواسطة عدد من الطرق المتاحة باستخدام برنامج ERDAS IMAGINE وتقييم دقة كل طريقة من طرق التصنيف، واختيار الطريقة الأدق لتصنيف مرئيات منطقة الدراسة [3].

وسيتم تقييم دقة التصنيف من خلال Accuracy Assessment، تعتمد هذه الطريقة على تقييم تصنيف عدد من النقاط يقوم المستخدم بتحديد عدد النقاط المطلوب التحقق من تصنيفها وهنا اخترنا 100 نقطة تقريباً، حيث يظهر جدول كما هو موضح في الشكل (3) يظهر فيه كل نقطة والفئة التي انتمت اليها بعد التصنيف، ونقوم بالمقارنة مع الصورة الاساسية للتأكد أن هذه النقطة تنتمي فعلاً لهذه الفئة التي صنفت بها كما هو موضح في الشكل 4، وهكذا بعد الانتهاء من مقارنة جميع النقاط نقوم بتقييم عملية التصنيف، ويظهر لنا تقرير يبين نتيجة الدقة الكلية للتصنيف بالإضافة الى معامل كبا الاحصائي.

Point #	Name	X	Y	Class	Reference
1	ID#1	217815.000	3860580.000	2	1
2	ID#2	220410.000	3866175.000	2	2
3	ID#4	220170.000	3869370.000	1	2
4	ID#6	216315.000	3859995.000	3	3
5	ID#8	223260.000	3861660.000	2	2
6	ID#10	215985.000	3862290.000	3	3
7	ID#11	218640.000	3864630.000	2	2
8	ID#12	214155.000	3865770.000	3	3
9	ID#13	220470.000	3861945.000	3	3
10	ID#15	219870.000	3871740.000	2	2
11	ID#16	218670.000	3857385.000	1	1
12	ID#17	222165.000	3869955.000	3	2
13	ID#20	224445.000	3863355.000	1	3
14	ID#21	219450.000	3856290.000	1	1
15	ID#23	216855.000	3867075.000	2	2
16	ID#25	220785.000	3862170.000	2	2
17	ID#27	222045.000	3866460.000	1	1
18	ID#28	213075.000	3874260.000	4	4
19	ID#30	220365.000	3867990.000	2	2
20	ID#31	217200.000	3860445.000	3	3
21	ID#32	223740.000	3869070.000	2	2

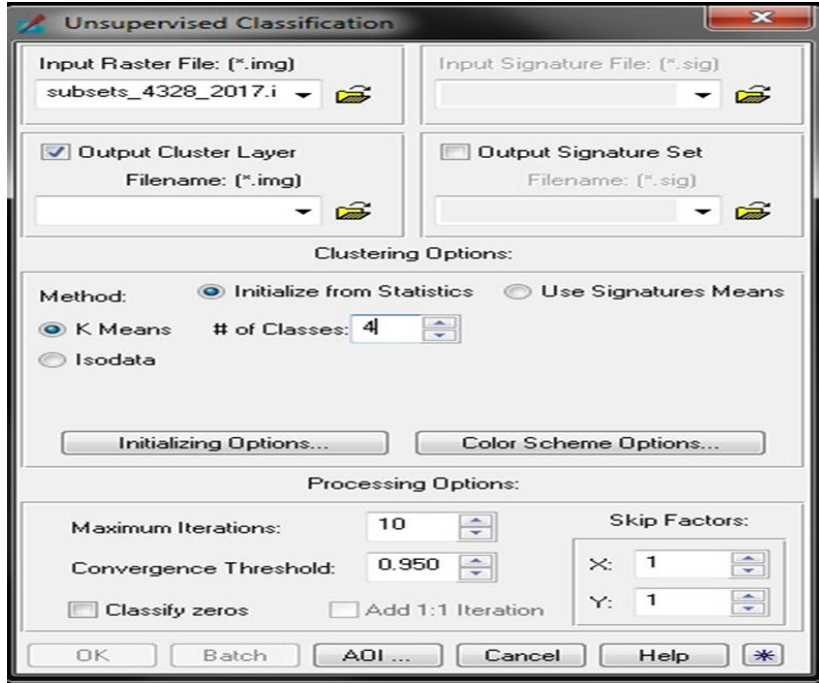
الشكل (3) يبين الفئة التي انتمت اليها كل نقطة بعد التصنيف والفئة التي تنتمي اليها بالواقع.



الشكل (4) يبين تموضع النقاط على مرئية منطقة الدراسة.

1.1. التصنيف غير المراقب:

عند تطبيق طريقة التصنيف غير المراقب يقوم الحاسب الالى بتحديد فئات التصنيف موضوعياً، ويتم ذلك بطريقة حسابية وفقاً للعلاقة بين القيم الرقمية في نطاقات المرئية المستخدمة. تم تطبيق التصنيف غير المراقب بواسطة برنامج Erdas على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة في عام 2017، وتم تحديد عدد الفئات أربع فئات تصنيفية. وذلك من خلال اختيار الأمر Unsupervised Classification من قائمة Raster واختيار عدد الفئات بالإضافة الى اختيار طريقة التصنيف ومكان حفظ المرئية وخيار انشاء ملف البصمة الطيفية للصورة المدخلة أو لا كما هو مبين في الشكل (5).



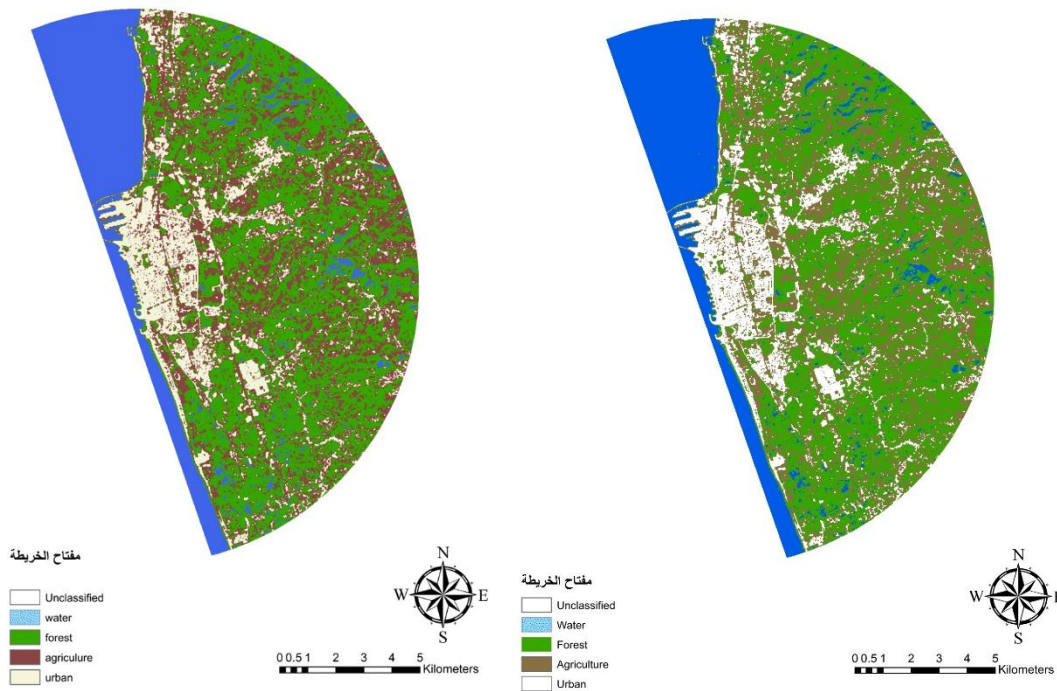
الشكل (5) يبين نافذة التصنيف غير المراقب بطريقة K Means.

- التصنيف وفق تنظيم البيانات ذاتياً (ISODATA)

بعد مقارنة 100 نقطة مرجعية مع نقاط المرئية المقطعة لمنطقة الدراسة لعام 2017 المصنفة تصنيفاً غير مراقب بطريقة تنظيم البيانات ذاتياً كما في الشكل (6)، تبين أن دقة التصنيف الكلية مساوية لـ 67.86% وبلغت قيمة معامل كابتا الاحصائي 0.55.

- التصنيف وفق المخطط الرياضي لتجميع المتوسطات

بعد مقارنة 100 نقطة مرجعية مع نقاط المرئية المقطعة لمنطقة الدراسة لعام 2017 المصنفة تصنيفاً غير مراقب بطريقة المخطط الرياضي لتجميع المتوسطات كما في الشكل (7)، تبين أن دقة التصنيف الكلية مساوية لـ 73.24% وبلغت قيمة معامل كابتا الاحصائي 0.62.



الشكل (7) نتائج التصنيف غير المراقب بأسلوب المخطط الرياضي لتجميع المتوسطات على مرئية لاندسات 8 في عام 2017 لمنطقة الدراسة.

الشكل (6) نتائج التصنيف غير المراقب بأسلوب تنظيم البيانات ذاتياً على مرئية لاندسات 8 في عام 2017 لمنطقة الدراسة.

2.1. التصنيف المراقب:

تم التصنيف المراقب وفق ثلاث مراحل أساسية هي: المرحلة الأولى: مرحلة اختيار عينات التدريب من خلال القائمة الرئيسية Raster اختيار Supervised ومن خلالها اختيار الامر Signature Editor، ونبدأ بتشكيل ملف البصمة الطيفية، ونقوم باختيار العينات وازادتها الى جدول العينات ثم اختيار لون واسم جديد لكل عينة كما في الشكل (8).



الشكل (8). تشكيل ملف البصمة الطيفية لمرئية لاندسات 8 في عام 2017 لمنطقة الدراسة.

المرحلة الثانية: تقييم العينات وذلك من خلال قائمة Evaluate اختيار الأمر Contingency فيظهر لنا التقرير المبين في الشكل (9)، يمكننا أن نلاحظ أن جميع الفئات التي تم تعيينها تقع بنسبة أكثر من 95% في الفئة نفسها، وبأنه لا يوجد تداخل بين الفئات بنسبة أكثر من 4%، لذلك تعتبر العينات المختارة مقبولة. وبعد قبول هذه العينات من خلال المحلل نقوم بإكمال عملية التصنيف المراقب بعدة طرق، واختيار الطريقة التي تعطي النتائج الادق.

ERROR MATRIX				

Reference Data				

Classified Data	Forest	Agricultre	urban	water
-----	-----	-----	-----	-----
Forest	280	0	0	0
Agricultre	9	842	0	4
urban	0	6	1078	22
water	0	0	0	14992
Column Total	289	848	1078	15018

----- End of Error Matrix -----				
ERROR MATRIX				

Reference Data				

Classified Data	Forest	Agricultre	urban	water
-----	-----	-----	-----	-----
Forest	96.89	0.00	0.00	0.00
Agricultre	3.11	99.29	0.00	0.03
urban	0.00	0.71	100.00	0.15
water	0.00	0.00	0.00	99.83
Column Total	289	848	1078	15018

----- End of Error Matrix -----				

الشكل (9). تقرير تقييم دقة عينات التدريب.

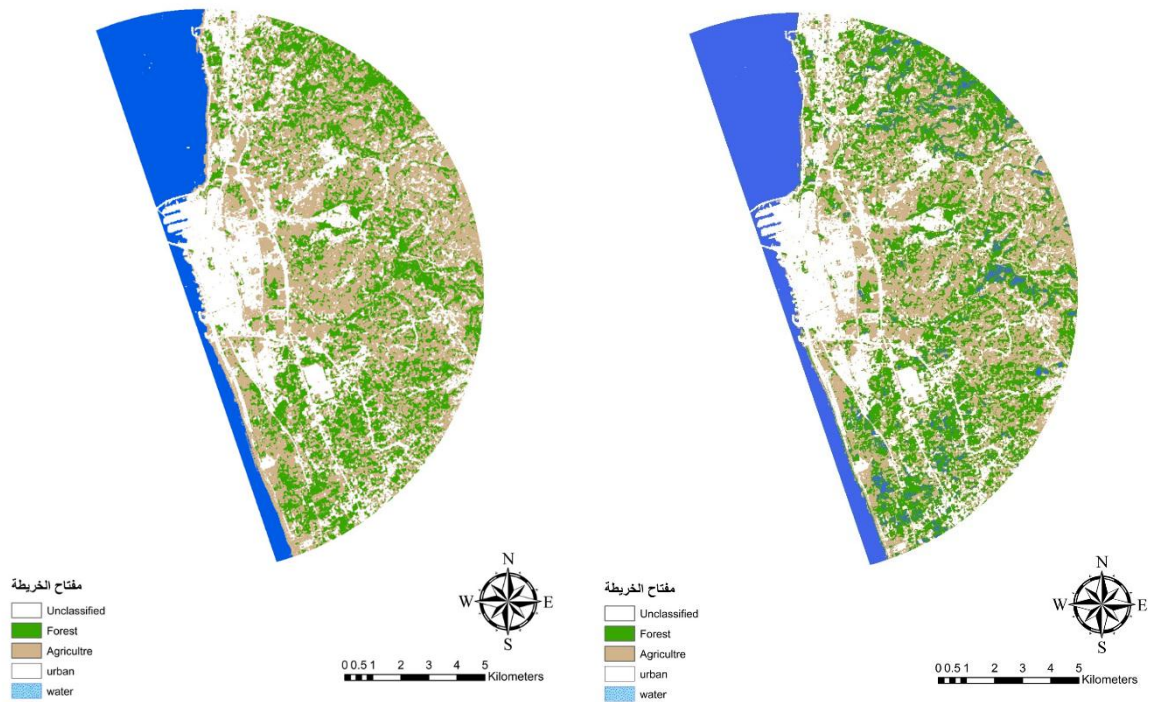
المرحلة الثالثة: مرحلة الاخراج أي يتم تحويل كل البيانات التي تم تصنيفها في الصورة الى Vector وذلك ليتمكن المستخدم من اجراء عمليات المعالجة، وسيتم عرض نتائج ودقة كل طريقة وفق الاتي.

• التصنيف وفق متوازي السطوح

بعد مقارنة 100 نقطة مرجعية مع نقاط المرئية المقطعة لمنطقة الدراسة لعام 2017 المصنفة تصنيفاً مراقب وفق متوازي السطوح كما في الشكل (10)، تبين أن دقة التصنيف الكلية مساوية ل 70.31% وبلغت قيمة معامل كبا الاحصائي 0.58.

• التصنيف وفق الاحتمالية العظمى:

بعد مقارنة 100 نقطة مرجعية مع نقاط المرئية المقطعة لمنطقة الدراسة لعام 2017 المصنفة تصنيفاً مراقب وفق الاحتمالية العظمى كما في الشكل (11)، تبين أن دقة التصنيف الكلية مساوية ل 86.21% وبلغت قيمة معامل كبا الاحصائي 0.80.



الشكل (11) نتائج التصنيف المراقب بأسلوب الاحتمالية العظمى على مرئية لاندسات 8 في عام 2017 لمنطقة الدراسة.

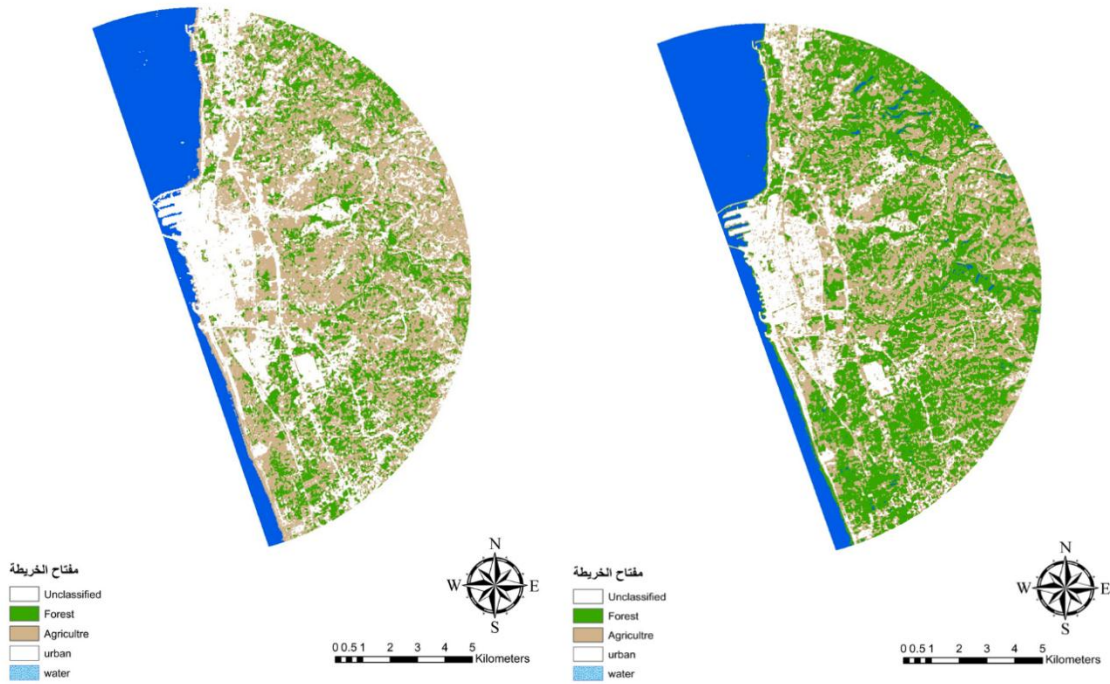
الشكل (10) نتائج التصنيف المراقب بأسلوب متوازي السطوح على مرئية لاندسات 8 في عام 2017 لمنطقة الدراسة.

• التصنيف وفق أقصر مسافة عن الوسط الحسابي

بعد مقارنة 100 نقطة مرجعية مع نقاط المرئية المقطعة لمنطقة الدراسة لعام 2017 المصنفة تصنيفاً مراقب وفق أقصر مسافة عن الوسط الحسابي كما في الشكل (12)، تبين أن دقة التصنيف الكلية مساوية ل 72.41% وبلغت قيمة معامل كابتا الاحصائي 0.59.

• التصنيف وفق مسافة ماهاالانوبيس

بعد مقارنة 100 نقطة مرجعية مع نقاط المرئية المقطعة لمنطقة الدراسة لعام 2017 المصنفة تصنيفاً مراقب وفق مسافة ماهاالانوبيس كما في الشكل (13)، تبين أن دقة التصنيف الكلية مساوية ل 77.42% وبلغت قيمة معامل كابتا الاحصائي 0.69.

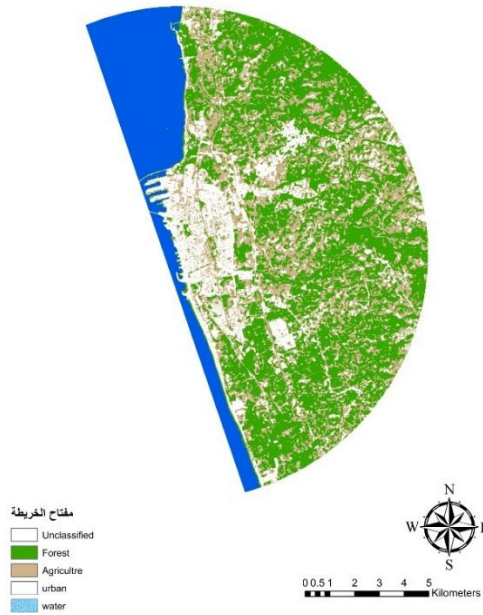


الشكل (13) نتائج التصنيف المراقب بأسلوب مسافة ماهالانوبيس على مرئية لاندسات 8 في عام 2017 لمنطقة الدراسة.

الشكل (12) نتائج التصنيف المراقب بأسلوب أقصر مسافة عن الوسط الحسابي على مرئية لاندسات 8 في عام 2017 لمنطقة الدراسة.

• التصنيف وفق مخطط الزاوية الطيفية:

بعد مقارنة 100 نقطة مرجعية مع نقاط المرئية المقطعة لمنطقة الدراسة لعام 2017 المصنفة تصنيفاً مراقباً وفق مخطط الزاوية الطيفية كما في الشكل (14)، تبين أن دقة التصنيف الكلية مساوية لـ 66.67% وبلغت قيمة معامل كابا الاحصائي 0.54.

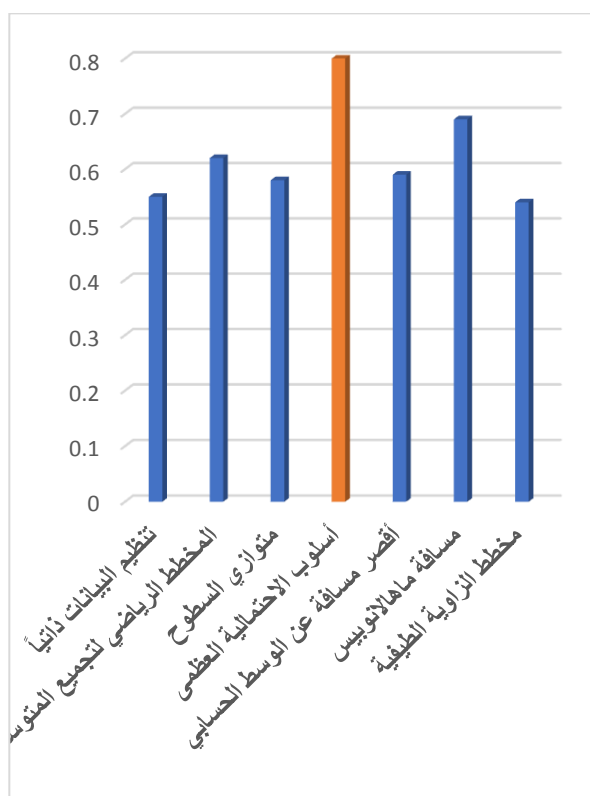


الشكل (14). نتائج التصنيف المراقب بأسلوب مخطط الزاوية الطيفية على مرئية لاندسات 8 في عام 2017 لمنطقة الدراسة.

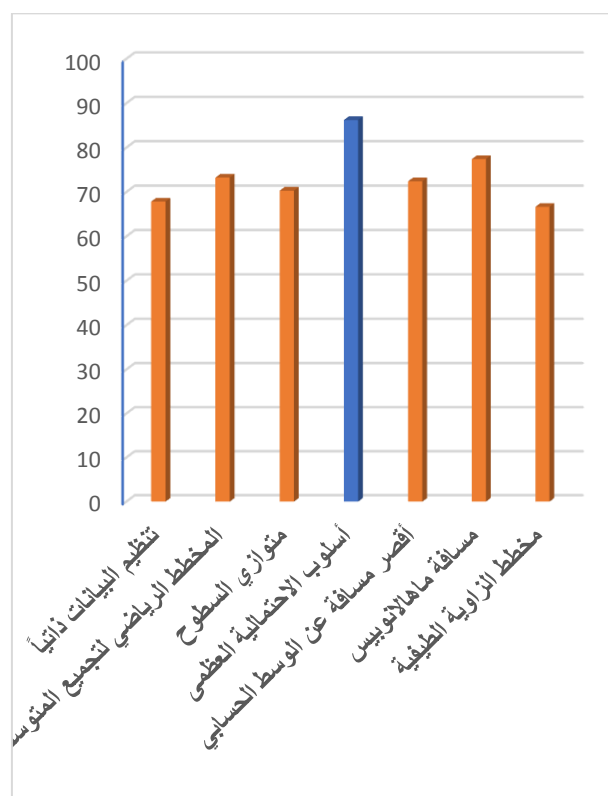
7- نتائج التصنيف:

طريقة التصنيف	نوع التصنيف	معامل كبا	دقة التصنيف %
أسلوب الاحتمالية العظمى	التصنيف المراقب	0.80	86.21
مسافة ماها لانوبيس	التصنيف المراقب	0.69	77.42
المخطط الرياضي لتجميع المتوسطات	التصنيف غير المراقب	0.62	73.24
أقصر مسافة عن الوسط الحسابي	التصنيف المراقب	0.59	72.41
متوازي السطوح	التصنيف المراقب	0.58	70.31
تنظيم البيانات ذاتياً	التصنيف غير المراقب	0.55	67.86
مخطط الزاوية الطيفية	التصنيف المراقب	0.54	66.67

الشكل (15) يوضح طرق التصنيف المستخدمة مرتبه حسب دقة التصنيف.



مخطط (2) مخطط يوضح دقة طرق التصنيف بالنسبة لمعامل كبا.



مخطط (1) يوضح دقة طرق التصنيف بالنسبة المئوية.

ترتفع دقة التصنيف وتخفض بطرق التصنيف نتيجة لطبيعة ومميزات كل طريقة رياضية في فصل الفئات، فبعض الطرق تعطي نتائج دقيقة في بعض المناطق، والبعض الآخر يعطي نتائج أدق. واتضح ذلك جلياً أثناء عملية الدراسة حيث جاءت بعض الطرق ذات دقة مرتفعة كطريقة الاحتمالية العظمى تليها طريقة مسافة ماها لانوبيس، وتليها طريقتي المخطط الرياضي لتجميع المتوسطات وأقصر مسافة عن الوسط الحسابي. بينما جاءت دقة التصنيف منخفضة نسبياً باستخدام كل من طرق مخطط الزاوية الطيفية وتنظيم البيانات ذاتياً ومتوازي

السطوح نتيجة حدوث تداخل بين مدى الفئات بين الطبقات بسبب التقارب بين القيم الانعكاسية الطيفية للأهداف، ويؤدي هذا التداخل الى تصنيف بعض الخلايا تصنيفاً خاطئاً، كما يقع بعض البكسلات خارج مدى الفئات وبالتالي تصنف أنها مجهولة الهوية.

تعتبر طريقة الاحتمالية العظمى هي أفضل الطرق من حيث الدقة الكلية التي يمكن استخدامها في دراسة تصنيف الغطاء الأرضي بأنواعه المختلفة وذلك طبقاً لنتائج الدراسة، حيث تتميز هذه الطريقة بأنه يمكن تطبيقها في المناطق التي تتصف بدرجة عالية من التباين خاصة في منطقة الدراسة. وعليه فإن هذه الطريقة هي الخيار التلقائي لمعظم برامج الاستشعار عن بعد مثل برنامجي ERDAS، GIS .

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

تم في هذا البحث تقييم دقة طرق التصنيف المراقب وغير المراقب لمرئية لاندسات 8 الملتقطة عام 2017م لمدينة طرطوس ومحيطها، ووصلنا للنتائج التالية:

- تراوحت دقة التصنيف (المراقب وغير المراقب) بين 66.67 % وفق طريقة مخطط الزاوية الطيفية (تصنيف مراقب) مع معامل كابا يساوي 0.54 و 86.21% لطريقة أسلوب الاحتمالية العظمى (تصنيف مراقب) مع معامل كابا مساوي لـ 0.80.

- أعطت كل من طريقتي التصنيف بأسلوب المخطط الرياضي لتجميع المتوسطات (تصنيف غير مراقب) والتصنيف بأسلوب أقصر مسافة عن الوسط الحسابي (تصنيف مراقب) نتائج متقاربة كون كل من الطريقتين تعتمدان على أساس جعل المسافة المتوسطة (هي المسافة التي تمثل مدى التباعد بين أنماط الصنف الواحد) أقل مايمكن وجعل المسافة الداخلية (هي مدى التباعد بين كل صنف عن الاخر) أكبر مايمكن، ونتائج أفضل مقارنة مع طريقة تنظيم البيانات ذاتيا (67.86%، معامل كابا 0.55) كونها تستخدم المسافة التسلسلية كطريقة تسلسلية لذلك تندمج أشكال الكثافة الطيفية بشكل متدرج في البيانات.

- في حال التصنيف المراقب أعطت طريقة الاحتمالية العظمى أفضل النتائج (86.21%، معامل كابا 0.80) مقارنة مع باقي الطرق، باعتبارها على احتمال أن بيانات منطقة التدريب لفئات التصنيف تتوزع توزيعاً طبيعياً، وبناءً على هذه البيانات يتم حساب المتوسطات Means والتباين Variances لفئات التصنيف، ويتم بعدها حساب قيم الاحتمالية لكل خلية من خلايا الصورة لتحديد فئتها، حيث يتم وضع كل خلية في الصنف الأكثر احتمالاً بالاعتماد على قيم انعكاس هذه الخلايا.

التوصيات:

- إجراء المزيد من الدراسات عن تقييم طرق التصنيف المختلفة، سواء التي تم الاعتماد عليها في الدراسة أو غيرها، بالإضافة على اختبارها على مختلف المرئيات للأقمار الصناعية المختلفة.
- توصي الدراسة باستخدام طريقة أسلوب الاحتمالية العظمى كأحد طرق التصنيف المراقب لتصنيف المرئيات لغايات دراسة التغيرات الغطاء الأرضي والزحف العمراني كونها أعطت مرئيات ذات أصناف واضحة وبدقة أعلى من كافة الطرق التي تمت دراستها.

References:

1. Al-Dra, Taher; al-Ghamidi, Ali. (2004), *Modeling the Urban Development of the city of Riyad between 1987 and 2001 Using Remote Consulting and Geographic Information Systems*, Kuwait University 2004.
2. Al-Omar, Ahmad. 2005. *Monitoring the Urban Sprawl of Homs City and its Surroundings between 1972 and 2010 Using Remote Consulting and Geographic Information Systems*, Al-Baath University Journal, 37th vol., 5th ed., 2015.
3. Coulter, L. L., Stow, D. A., Tsai, Y. H., Ibanez, N., Shih, H. C., Kerr, A., ... & Mensah, F. (2016). Classification and assessment of land cover and land use change in southern Ghana using dense stacks of Landsat 7 ETM+ imagery. *Remote Sensing of Environment*, 184, 396-409.
4. Mohamad al-Hasan al-Ameen, Abu Obeida. Rukyya, Mohammad. Abu al-Nour, Hasan. 2007. *Classification and Evaluation Algorithms of Detection Procedures and Identification of Targets in the Form of Remote Sensing Visuals*. Damascus University for Engineering Sciences Journal, 23rd vol., 1st ed., 2007.
5. <https://www.esri.com>. [02-january-2019].
6. ERDAS Imagine V. 8.5 (<http://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/509276/1/IR04030.pdf>) [15-12-2018].
7. American Geological Survey website USGS <https://www.usgs.gov/>, 2019/1/25 date of downloading.
8. Kusay Abd al-Razak Waheeb. *The Study of Iraqi Coastal Lands Classification Using Remote Sensing Images and Geographical Information Systems*. The Iraqi Journal for Markets and Customers Protection. 2nd vol., 3rd ed., 2010.
9. Butt, A., Shabbir, R., Ahmad, S. S., & Aziz, N. (2015). Land use change mapping and analysis using Remote Sensing and GIS: A case study of Simly watershed, Islamabad, Pakistan. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 18(2), 251-259.