

## استخدام تقنية شعاع التغيير الطيفي لمراقبة تغيرات غطاء الأرض واستخدامات الأراضي في مدينة اللاذقية

روز حويجة\*

يحيى غصون\*\*

(تاريخ الإيداع 5 / 8 / 2015. قُبِلَ للنشر في 1 / 11 / 2015)

### □ ملخص □

يعرض هذا البحث كيفية دراسة تغيير غطاء الأرض واستخدامات الأراضي باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد بالاعتماد على طريقة تحليل شعاع التغيير الطيفي (CVA) Change Vector Analysis. حيث تم دراسة ديناميكية تغير غطاء الأرض واستخدامات الأراضي في محافظة اللاذقية باستخدام صورتين فضائيتين من القمر الصناعي لاندسات Landsat7-ETM الأولى تعود إلى العام 2000 والثانية إلى العام 2010، وبدقة 15m لكلا الصورتين. وبتطبيق طريقة تحليل شعاع التغيير الطيفي CVA درسنا كمية التغيير Change Magnitude واتجاه التغيير Change Direction الحاصل لغطاء الأرض واستخدامات الأراضي خلال هذه الفترة الزمنية من خلال بناء نموذجين رياضيين ضمن بيئة برنامج معالجة الصور الرقمية الايرداداس ايماجين 8.6، وتقييم تلك التغيرات ايجابية كانت أم سلبية، وتحليل أثر العوامل البشرية في إحداث التغيير في الغطاء الأرضي. يمكن تطبيق هذا البحث على مناطق مختلفة باستخدام صور فضائية بتاريخ مختلفة بهدف إنتاج خرائط تُوْرخ التطور المستمر للغطاء الأرضي واستخدامات الأراضي. تفيد هذه الخرائط بشكل كبير في التخطيط الإقليمي وإدارة الموارد الطبيعية، والتنمية في ظل التوسع الملحوظ للمناطق الحضرية على حساب المساحات الخضراء، والاستعمال الزراعي غير المنظم للأرض.

الكلمات المفتاحية: الاستشعار عن بعد، شعاع التغيير الطيفي، كمية التغيير، اتجاه التغيير، الموديل.

\* قائم بالأعمال - قسم الهندسة الطبوغرافية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية  
\*\* مهندس مفرز لأغراض تدريسية - قسم الهندسة الطبوغرافية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية

## The Use of Change Vector Analysis Techniq Ue to Monitor Land Use/Land Coverin Lattakia City

Rose Hawaigeh\*  
Yahya Ghassoun\*\*

(Received 5 / 8 / 2015. Accepted 1 / 11 / 2015)

### □ ABSTRACT □

This paper presents the Change vector analysis (CVA) approach for detecting and characterizing radiometric change in multispectral remote sensing data sets

The dynamic changes of the land use/land cover were studied in lattakia city by using two ETM-Landsat-7 scenes, for the years 2000, and 2010, and the spatial resolution of those two images was 15 m. The CVA algorithm has been applied and produced two 'channels' of output change information multispectral change magnitude and change vector direction in land use/land cover during this period. Two models have been built within ERDAS Imagine 8.6 software to perform the algorithm and evaluate the positive and negative changes and analyze the the human impacts on the land use/ land cover change.

This method can be applied to various fields of study in order to generate maps represent the continuous development of land use and land cover. These maps can be significantly useful for the regional and urban planning and natural resource management, in light of the great expansion of urban areas at the expense of green spaces and uncontrolled use of the land.

**Key words:** remote sensing, change vector analysis, change magnitude, change direction, model.

---

\*Academic Assistant, charge in department for topography, Faculty for Civil Engineering, Tishreen University Syria.

\*\* Engineer for studying purposes in department for topography, Faculty for Civil Engineering, Tishreen University Syria.

## مقدمة:

تعد دراسة التغيير في غطاء الأرض واستخدامات الأراضي ذات أهمية كبيرة نظراً لأهميتها في دراسة التغيرات البيئية العالمية، ودراسات التنمية، ودراسة التغيرات المناخية، كما تعتبر من أهم الوسائل التي يتم استخدامها لدراسة طرق إدارة الموارد الطبيعية المختلفة في ظل تزايد عدد السكان والاستغلال الجائر من خلال الأنشطة البشرية المتنوعة بمعدلات متسارعة.

وقد ساعدت تقنيات الاستشعار عن بعد في دراسة العوامل المؤثرة في التغيير في غطاء الأرض واستخدامات الأراضي، ومعرفة طبيعة التوزيع المكاني للغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي بطريقة أكثر دقة وأقل جهداً وتكلفة. شهدت المساحة الخضراء في محافظة اللاذقية تدهوراً مروعاً منذ مطلع القرن العشرين وتعود أسباب تدهور الغابات إلى القطع الجائر من أجل إقامة المنشآت وشق الطرق وبناء التجمعات السكنية والتوسع في الخدمات الصحية والتعليمية، وإلى المحاولات المتعددة لتحويل الغابات إلى أراضٍ زراعية، وكذلك الحرائق بأنواعها. وهذا ما يؤثر سلباً على الإدارة المستدامة لموارد التربة والتوازن البيئي مما يهدد موارد المعيشة المستدامة للسكان إضافة لكونها مورداً سياحياً وبيئياً مهماً.

وقد جاءت هذه الدراسة للكشف عن التغيير في الغطاء الأرضي واستخدامات الأراضي في محافظة اللاذقية ضمن الفترة الممتدة ما بين عامي 2000 و2010. باستخدام صور الأقمار الصناعية، وتطبيق طريقة تحليل شعاع التغيير الطيفي CVA كطريقة فعالة في إظهار كمية واتجاه التغيير الحاصل مما يساعد إتخاذ الإجراءات المناسبة من قبل وزارات الدولة ومؤسساتها المختصة للحد من مخاطر الزحف العمراني بشكل عشوائي كخطر يهدد الأجيال القادمة، ورسم مخططات لاستخدامات الأراضي لسنوات قادمة، وضرورة العناية بالبيئة بكل عناصرها.

## أهمية البحث وأهدافه:

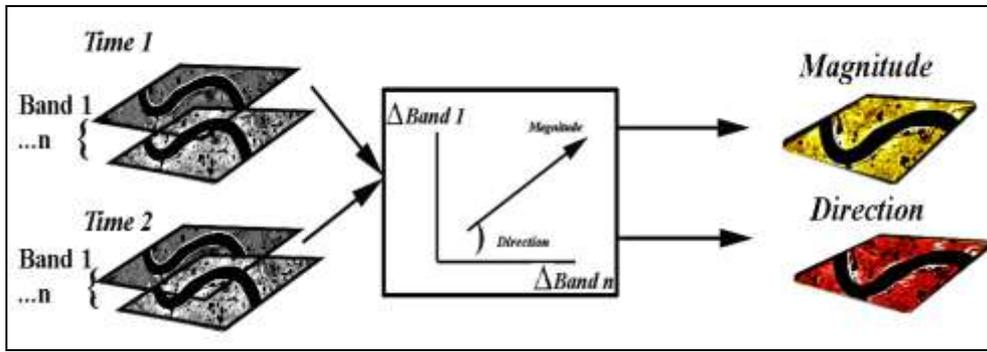
ان التغيير السريع الحاصل عبر الزمن في غطاء الأرض واستخدامات الاراضي وعدم مراقبة ودراسة هذا التغيير بطرق فعالة ادى الى خلل في الخطط الاقليمية والعمرانية وتغيير غير منتظم لاستخدامات الاراضي في محافظة اللاذقية. من هنا جاءت اهمية هذا البحث في استخدام تقنيات سهلة وفعالة لدراسة التغيير الحاصل عبر الزمن في غطاء الأرض واستخدامات الأراضي.

يهدف هذا البحث إلى الكشف عن التغيير الحاصل في الغطاء الأرضي واستخدامات الأراضي في محافظة اللاذقية خلال الفترة الزمنية الممتدة ما بين العام 2000 إلى العام 2010، بالاعتماد على صور الأقمار الصناعية، وبتطبيق طريقة تحليل شعاع التغيير الطيفي CVA كطريقة مختلفة عن مفهوم التصنيف الطيفي.

تتميز طريقة تحليل شعاع التغيير الطيفي CVA بإمكانيات جيدة في حساب الاختلاف الطيفي بين تاريخين للطبقات الطيفية لصور الأقمار الصناعية ذات الأزمنة المختلفة لإنتاج صورتين تمثلان كمية التغيير وكذلك اتجاه التغيير الحاصل عبر الزمن للغطاء الأرضي واستخدامات الأراضي. وبالتالي تحديد نوع التغيير الحاصل اعتماداً على تغير قيم الخضار والسطوع من تاريخ لآخر [1].

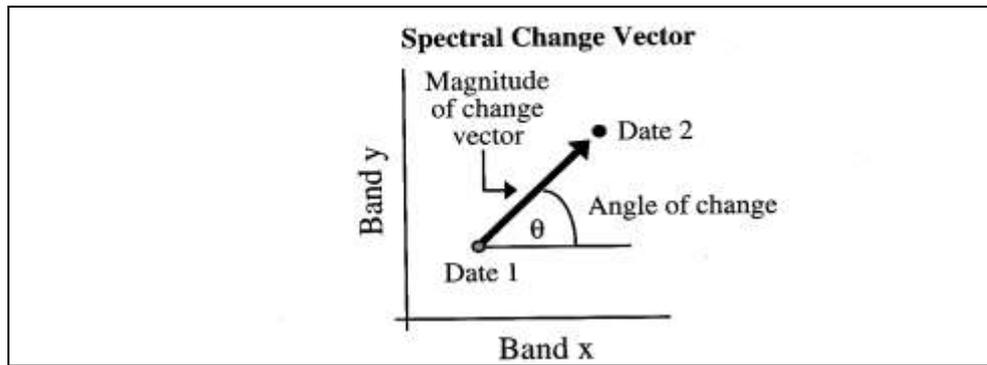
### طرائق البحث ومواده:

بداية لابد من التعرض لطريقة تحليل شعاع التغيير الطيفي ("CVA" Change Vector Analysis) في دراسة تغير غطاء الأرض واستخدامات الأراضي. تعطي طريقة تحليل شعاع التغيير الطيفي CVA قيم مقدار كمية التغيير Magnitude of change واتجاه التغيير Direction of change الحاصل خلال الزمن، حيث ينتج عن تحليل شعاع التغيير الطيفي صورتين الأولى كمية التغيير والثانية اتجاه التغيير [2]، كما في الشكل (1). إن حساب قيم التغيير يشابه عمل حاسوبي يستخدم الرياضيات، ويستخدم صور متعددة الأطياف حيث تطبق الرياضيات على كل طبقة طيفية على حدى للمقارنة فنحصل على قيم كمية التغيير واتجاه التغيير [3].



الشكل (1) طريقة تحليل شعاع التغيير الطيفي CVA

إن إختلاف موقع الخلية Pixel أثناء أخذ بيانات مختلفة ضمن الفضاء شكل بمحورين، محور يقدر مقدار كمية تغير الشعاع الطيفي، والآخر يقدر اتجاه تغير الشعاع الطيفي [1]، كما في الشكل (2).

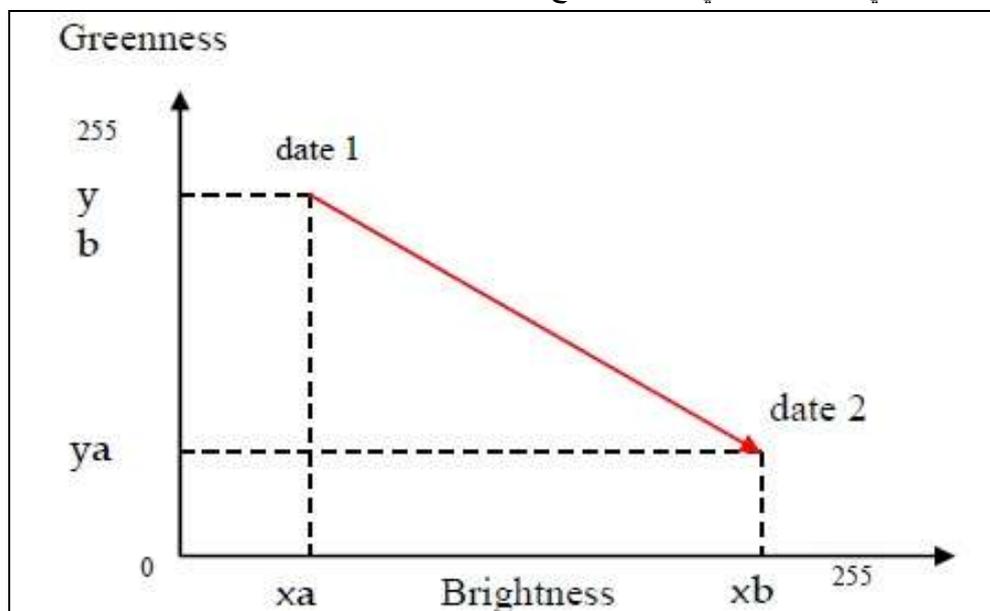


الشكل (2) تمثيل شعاع التغيير الطيفي ضمن الفضاء

▪ **كمية التغيير (CM) Change Magnitude:** كمية التغيير هي مقدار التغيير بالشدة الضوئية لكل خلية Pixel أي أن التغيير يقع ضمن المجال ما بين (0 إلى 255) درجة. ويحسب مقدار الشعاع من المسافة الاقليدية بين الموقعين المختلفين لنفس النقطة من بيانات مختلفة ضمن الفضاء [2]، كما يوضح الشكل (3). حيث يحسب مقدار التغيير الحاصل من العلاقة التالية:

$$CM = \sqrt{(DN_{11} - DN_{21})^2 + (DN_{12} - DN_{22})^2 + (DN_{13} - DN_{23})^2 + (DN_{14} - DN_{24})^2} \quad (1)$$

حيث أن  $DN_{ij}$  هي قيمة البكسل في الباندرز للتاريخ  $i$ .



الشكل (3) التغيير الحاصل اعتمادا على الشدة الضوئية

**اتجاه التغيير (CD) Change Direction:** تشير زاوية التغيير إلى نوع التغيير الحاصل بالخضار والسطوع. وله أربع أرباع [4].

فإذا كانت الزاوية من 0 درجة إلى 90 درجة فيكون التغيير زيادة بالخضار والسطوع معا. والزاوية من 90 درجة إلى 180 درجة يكون التغيير زيادة في السطوع ونقصان بالخضار. والزاوية من 180 درجة إلى 270 درجة يكون التغيير نقصان في كل من الخضار والسطوع معا. والزاوية من 270 درجة إلى 360 درجة يكون التغيير نقصان في السطوع و زيادة في الخضار. إن التغيير الحاصل يختلف بالاعتماد على تغير الخضار والسطوع كما في الجدول (1). حيث تشير الزيادة في الخضار والسطوع معا إلى خسارة الكتلة العضوية للغابة وتناقص مساحة الغابات نتيجة زيادة نمو الحضارات، أما النقصان في الخضار والزيادة في السطوع فهذا متعلق بتناقص الأشجار نتيجة القطع الجائر للغابات، كما يدل التناقص في الخضار والسطوع معا على زيادة الكتلة المائية، فيما تدل زيادة الخضار ونقصان السطوع بشكل رئيسي على زيادة كتلة الخضار وإعادة نمو الغابات [2].

جدول (1) تحديد نوع التغيير الحاصل اعتمادا على الخضار والسطوع

السطوع	الخضار	نوع التغيير الحاصل
+	+	نمو الحضارات
+	-	تناقص الأشجار
-	-	زيادة الكتلة المائية

-	+	إعادة نمو الغابات
---	---	-------------------

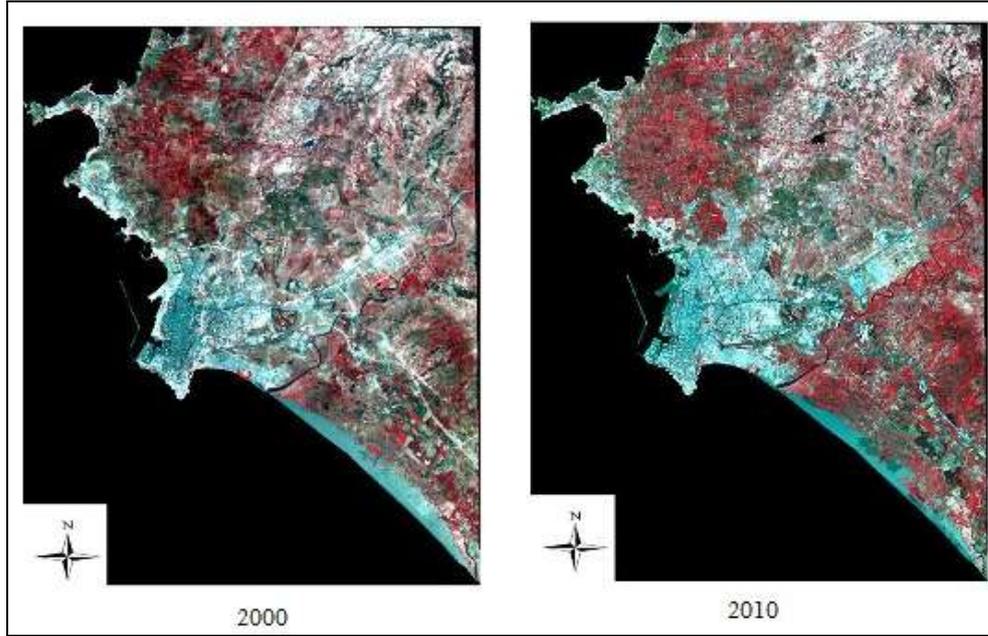
بما أن تغيير الشعاع الطيفي يعتمد بشكل أساسي على المقارنة الراديومترية لإنزياح خلايا الصورة Pixels فان دقة التصحيح الراديومتري للصورة المتأثرة باختلاف العوامل الشمسية ورطوبة التربة وفينولوجيا الغطاء النباتي تعتبر أكثر أهمية لطريقة تغيير الشعاع الطيفي مقارنة بطريقة التصنيف الطيفي. وبما انه لا يوجد طريقة ثابتة للتصحيح الراديومتري يمكن أن تستخدم بشكل فعال للتقليل من تأثيرات عوامل التشويش وخصوصا فيما يتعلق بفنولوجيا الغطاء النباتي، وللتقليل من تأثير هذه الاضطرابات على تطبيق طريقة شعاع التغيير الطيفي يتم اختيار أوقات متماثلة في سنوات مختلفة للحصول على صور الأقمار الصناعية [5].

ويمكن تلخيص طريقة البحث العملية بالخطوات التالية:

1. المرحلة التحضيرية: والتي تشمل تحديد منطقة الدراسة، وتجميع البيانات اللازمة والتابعة لهذه المنطقة، ومعالجة الصورتين الفضائيتين تمهيدا لتطبيق تقنيات التحليل لدراسة التغيير الحاصل خلال الزمن.
2. النمذجة الرسومية Graphical Modeling في برنامج الإيرداس إيماجن 8.6 لتحليل شعاع التغيير الطيفي CVA والتي تشمل تشكيل كل من النموذجين التاليين:
  - i. إنشاء نموذج رسومي لدراسة كمية التغيير CM الحاصل ضمن الفترة الزمنية مابين تاريخ 2000 إلى 2010.
  - ii. إنشاء نموذج رسومي لدراسة اتجاه التغيير CD الحاصل ضمن الفترة الزمنية مابين تاريخ 2000 إلى 2010.
3. تطبيق النموذجين على كل من الصورتين الفضائيتين لحصول على صورتين التغيير (صورة كمية التغيير وصورة اتجاه التغيير) الحاصل ضمن الفترة الزمنية مابين تاريخ 2000 إلى 2010 اللازمين.
4. تصنيف التغيير الحاصل إلى درجات من أجل تمييز مناطق التغيير العالي عن مناطق التغيير المتوسط والأقل (طفيف، منخفض، متوسط، عالي، عالي جدا) لتوضيح التغيير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في محافظة اللاذقية خلال الفترة الزمنية مابين تاريخ 2000 إلى 2010 وسنتناول بالتفصيل كل من هذه المراحل، كما يلي:

#### • المرحلة التحضيرية:

بناءً على أهداف البحث، والجولات الميدانية تم اختيار جزء من محافظة اللاذقية ليكون منطقة الدراسة. قمنا باحضار صورتين فضائيتين للقمر لاندسات Landsat7-ETM، الأولى قديمة بتاريخ 2000 والثانية أحدث بتاريخ 2010. كما يبين الشكل (4). وتتميز كل من الصورتين بدقة مكانية قدرها ( 15m) ودقة إشعاعية قدرها (8 Band) وتم معالجة كل من الصورتين ببرنامج ERDAS IMAGINE 8.6 الذي يوفر إمكانيات القيام بكافة عمليات المعالجة الرقمية لصور الأقمار الصناعية، لتحقيق في النهاية الغرض المطلوب. تم إرجاع كل من الصورتين إلى المسقط (UTM/WGS84). كما تم تصحيح الضجيج فيهما Noise Reduction.



الشكل (4) صورتين فضائيتين للقمر لاندسات Landsat7-ETM قديمة بتاريخ 2000 وأحدث بتاريخ 2010

• النمذجة الرسومية في برنامج الإيرداس إيماجن 8.6 لتحليل شعاع التغيير الطيفي CVA:

تسمح النمذجة الرسومية في الإيرداس إيماجن 8.6 برسم النماذج باستخدام مجموعة متنوعة من الأدوات التي تحدد المدخلات والعمليات والنواتج، ويمكن تطوير نماذج معقدة بسهولة وتعديلها بسرعة وإعادة تشغيلها على مجموعة أخرى من البيانات [6].

أ. إنشاء نموذج رسومي لدراسة كمية التغيير CM:

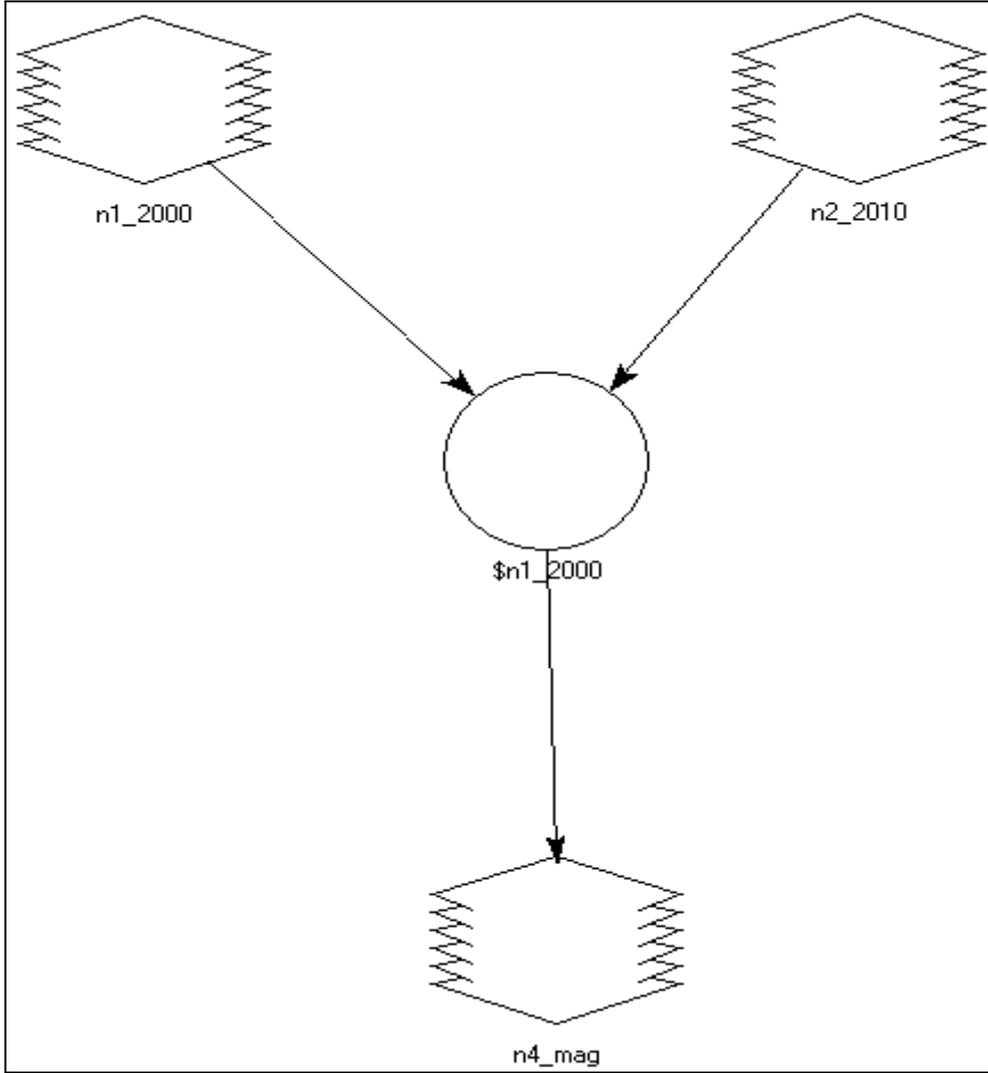
في هذا البحث تم إنشاء نموذج جديد لحساب كمية التغيير CM الحاصل عبر الزمن وهو عبارة عن مخطط Flow Chart بنيتة الأساسية خليتي الدخل Input لإدخال الصورتين الفضائيتين القديمة والأحدث، وخليّة الوظيفة Function لإدخال المعادلة الخاصة بحساب كمية التغيير. وخليّة الخرج Output لإخراج صورة كمية التغيير الحاصل خلال الفترة الزمنية مابين تاريخي الصورتين الفضائيتين [6] [7].

تم حساب كمية التغيير في المنطقة المدروسة ضمن الفترة الزمنية مابين 2000 إلى 2010 وفق المعادلة

التالية:

$$Equ = ((n1_{2000}(2) - n2_{2010}(2)) ** 2 + (n2_{2010}(1) - n1_{2000}(1)) ** 2) ** 0.5 \quad (2)$$

حيث يبين الشكل (5) نموذج حساب كمية التغيير CM:



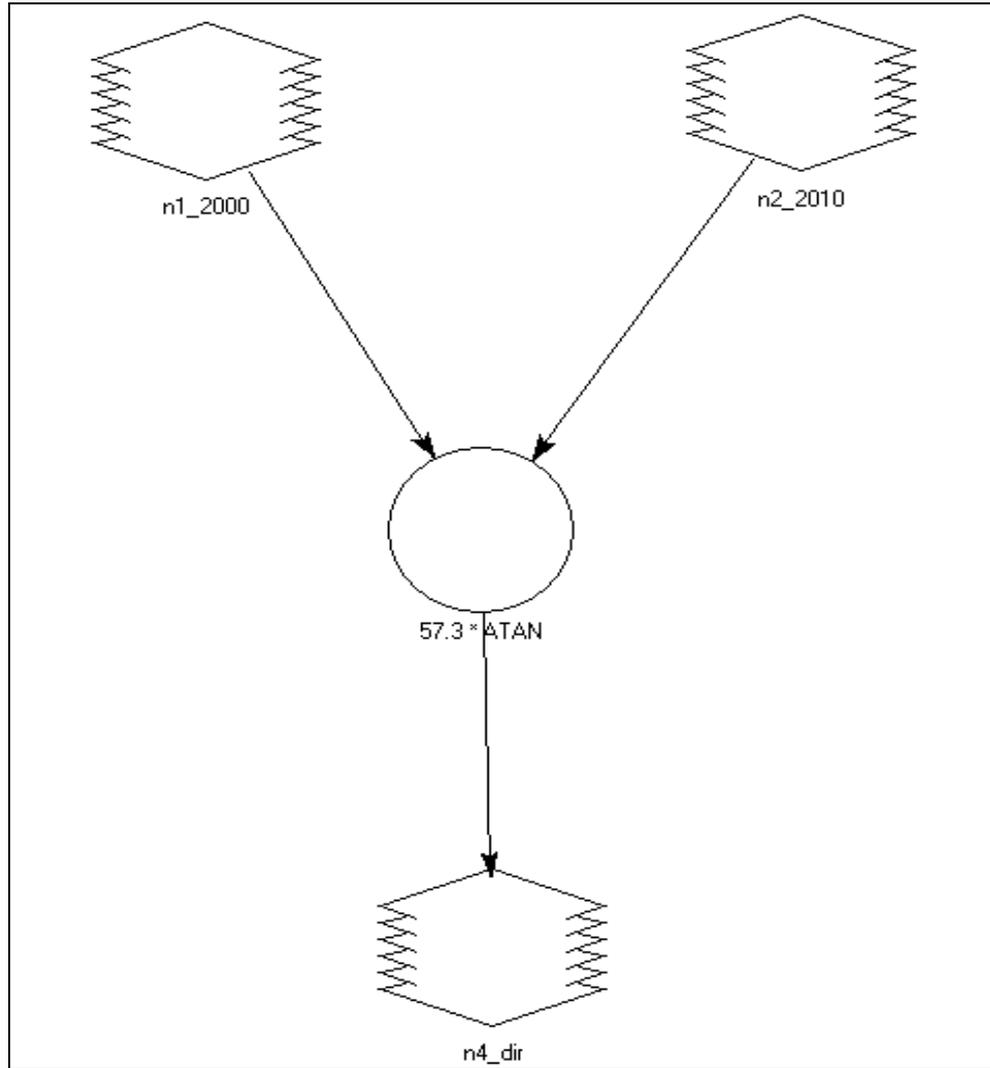
الشكل (5) نموذج حساب كمية التغيير في المنطقة المدروسة

## ii. إنشاء نموذج رسومي لدراسة اتجاه التغيير CD:

كما تم أيضا إنشاء نموذج جديد لحساب اتجاه التغيير CD الحاصل في المنطقة ضمن الفترة الزمنية ما بين 2000 إلى 2010 وفق المعادلة التالية [6] [7]:

$$\text{Equ} = 57.3 * \text{ATAN} ((\$n1\_2000(4) - \$n2\_2010(4)) / (\$n2\_2010(6) - \$n1\_2000(6)) + 0.1) \quad (3)$$

ويبين الشكل (6) نموذج حساب اتجاه التغيير CD:

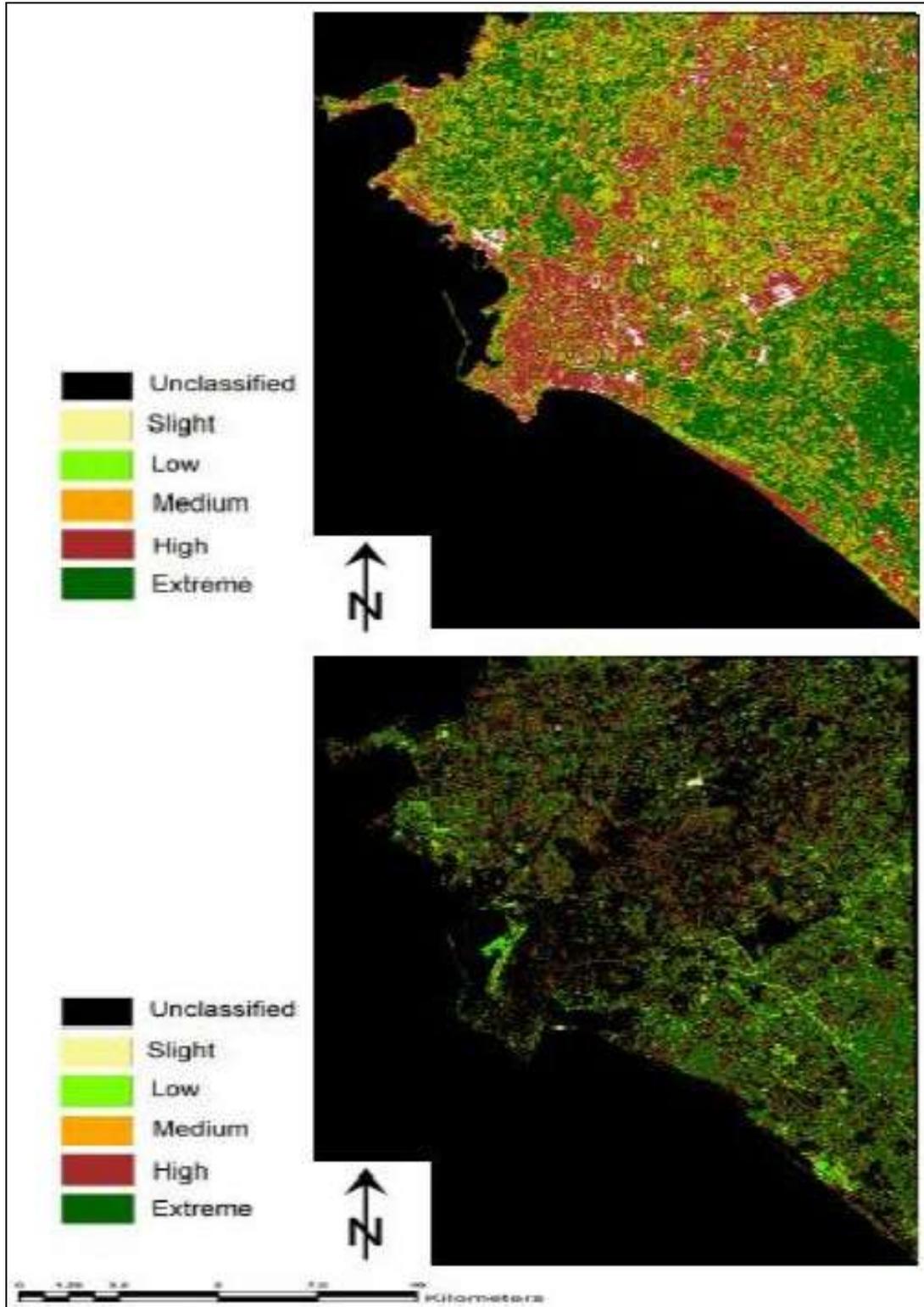


الشكل (6) نموذج حساب اتجاه التغيير CD في المنطقة المدروسة.

### النتائج والمناقشة:

نفذ CVA باستخدام النموذجين السابقين لاشتقاق صورتين تمثلان اتجاه التغيير وكمية التغيير. وكانت كمية التغيير CM من (13 إلى 255) درجة بينما تغيير الاتجاه CD من (1 إلى 89) درجة ومن الواضح أن التغيير كان زيادة بالخضار والسطوح معا، وهذا متعلق خسارة الكتلة العضوية وتناقص مساحة الغابات نتيجة زيادة نمو الحضارات [2].

ومن أجل تمييز مناطق التغير العالي عن مناطق التغيير المتوسط والأقل، تم تصنيف الصور الناتجة إلى خمس أصناف تغيير وذلك بتطبيق التصنيف غير المراقب على كل من صورتَي تغيير الكمية والاتجاه لينتج لدينا خمس أصناف تغيير ( طفيف، منخفض، متوسط، عالي، عالي جدا).



الشكل (7) صورة كمية التغيير والثانية صورة اتجاه التغيير الحاصل في محافظة اللاذقية بين الفترة الزمنية الممتدة من 2000 إلى 2010.

يبين الجدول (2) مساحات الاراضي لكل صنف من اصناف التغيير حيث يلاحظ وبشكل واضح بأن المنطقة قد تعرضت إلى تغيير كبير جداً خلال العشر سنوات الفاصلة بين كلا الصورتين، كما ويلاحظ تقارب مساحات التغيير العالية جداً سواء في كمية التغيير أو اتجاه التغيير .

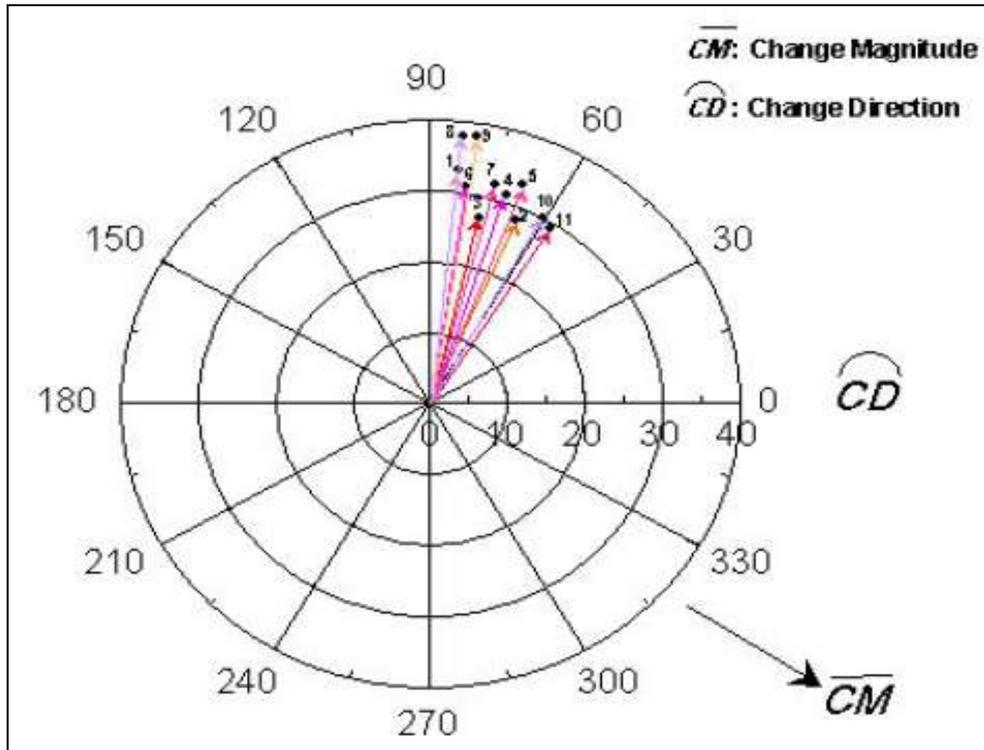
جدول (2) درجات التغيير في شعاع التغيير الطيفي

كمية التغيير	
المساحة (ha)	درجة التغيير
404.01	طفيف
2496.53	منخفض
3090.53	متوسط
4888.77	عالي
5758.12	عالي جدا
اتجاه التغيير	
المساحة (ha)	درجة التغيير
19.49	طفيف
110.47	منخفض
749.463	متوسط
3015.88	عالي
5204.41	عالي جدا

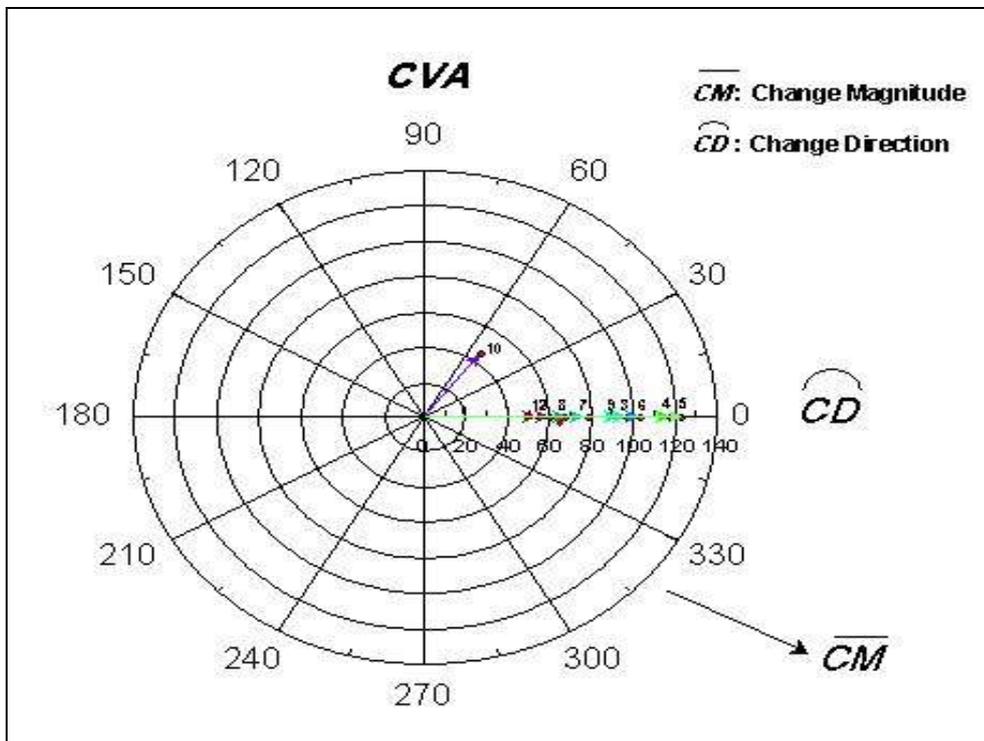
تشير المساحة الكبيرة لمناطق التغيير العالي جدا لغطاء الأرض واستخدامات الأراضي إلى الزيادة الشديدة في امتداد مناطق الأبنية على حساب امتداد مناطق الغابات ومناطق العشب التي نقصت وهذا طبيعي بسبب الزحف العمراني غير المنظم في هذه المناطق على حساب المساحات الخضراء نتيجة الزيادة في عدد السكان في السنوات العشر الماضية.

تم استخدام نتائج CVA لإظهار اتجاه وكمية التغيير في منطقتين اختياريّتين، ولتكن الأولى منطقة رأس شمرا لما تتضمنه هذه المنطقة من تنوع في أصناف غطاء الأرض واستخدامات الأراضي. وقد تم تخطيط مخطط للتغيير كما يبين الشكل (8). حيث تمثل الأسهم اتجاه التغيير (CD)، والدوائر تمثل كمية التغيير (CM). ونلاحظ من خلال هذا المخطط أن شعاع التغيير CVA إيجابيا في كل من اتجاه التغيير (CD)، وكمية التغيير (CM) بسبب ماتشده هذه المنطقة من أنشطة بشرية متزايدة مع الزمن.

أما المنطقة الثانية، فقد تم اختيار منطقة واقعة ضمن مدينة اللاذقية كحي القدس مثلا، فنلاحظ أن كمية التغيير (CM) أكبر من اتجاه التغيير (CD)، حيث نرى من خلال المخطط ان زاوية التغيير في معظم النقاط تساوي الصفر أي لا يوجد تغيير في الاتجاه وإنما في الكمية، وهذا يعزى إلى التوسع الرأسي في السكن العشوائي بسبب أن حي القدس منطقة مغلقة مقارنة مع رأس شمرا ومناطق طوق البلد، ويمثل الشكل (9) مخطط تغير الكمية وتغير الاتجاه الحاصل في حي القدس بين الفترة مابين 2000 إلى 2010.



الشكل (8) مخطط تغير الكمية وتغير الاتجاه الحاصل في منطقة رأس شمرا بين الفترة الزمنية الممتدة من 2000 إلى 2010



الشكل (9) مخطط تغير الكمية وتغير الاتجاه الحاصل في حي القدس بين الفترة الزمنية الممتدة من 2000 إلى 2010

## الاستنتاجات والتوصيات:

- تم صياغة أهم الاستنتاجات والتوصيات الختامية الصادرة عن هذا البحث. والتي يمكن تلخيصها كما يلي:
1. الاستفادة من هذه الدراسة في وزارات الدولة ذات الاهتمام في هذا المجال، وإجراء دراسات علمية مستقبلية في منطقة الدراسة تناول التخطيط والتنبؤ بالتغيير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي على ضوء هذه الدراسة.
  2. الحد من التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية والغابات من خلال تشجيع التوسع الرأسي للمباني.
  3. إعادة تحريج مناطق الغابات التي تم إزالتها وذلك باتباع خطة سنوية لزراعة الغابات بالأشجار الحراجية المناسبة.
  4. إيجاد مخطط زراعي يوجه المزارعين نحو انتاج أصناف ومحاصيل زراعية مطلوبة في الأسواق المحلية والخارجية..
  5. الاستفادة من النماذج المنشأة في هذا البحث في توجيه بحوث مستقبلية ونتاج خرائط تؤرخ التطور المستمر للغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي خلال فترات متغيرة من الزمن.

## المراجع:

1. MALILA, W.A. *An Approach For Detecting Forest Changes With Landsat. Machine Processing Engineering & Remote Sensing*, 1980, 326-335.  
< [http://docs.lib.purdue.edu/lars\\_symp/385](http://docs.lib.purdue.edu/lars_symp/385) >
2. RODRIGO, L. B; YOSIO, S. E; HERMANN, H, J. *A Change Vector Analysis Technique To Monitor Land Use/ Land Cover In Sw Brazilian Amazon*. *Pocedia Environmental Sciences*, 2002, 8-15.
3. XIAOLU, S. *Change Detection Using Change Vector Analysis From Landsat TM Images In Wuhan*. Elsevier Ltd, 2011, 238-244 .
4. STERR, G; KAISER, H; LUDWIG, R. *Using Remote Sensing To Assess Tsunami-Induced Impacts On Coastal Forest Ecosystems At The Andaman Sea Coast Of Thailand*. *National Hazard And Earth System Sciences*, 2010, 725-749.
5. CHEN, j; GONG, P. *Land-Use/ Land-Cover Change Detection Using Improved Change Vector Analysis*. *Photogrammetric Engineering @ Remote Sensing*, 2003, 369-379.
6. *Erdas Imagine Tour Guide, USA*, 1997, 257-303.  
< <http://www.ltrs.uri.edu/teaching/Tour Guide.pdf> >
7. KAUTH, R, J; THOMAS, G, S. *Tasseled Cap Function*. The Environmental Research Institute Of Michigan, 2014.