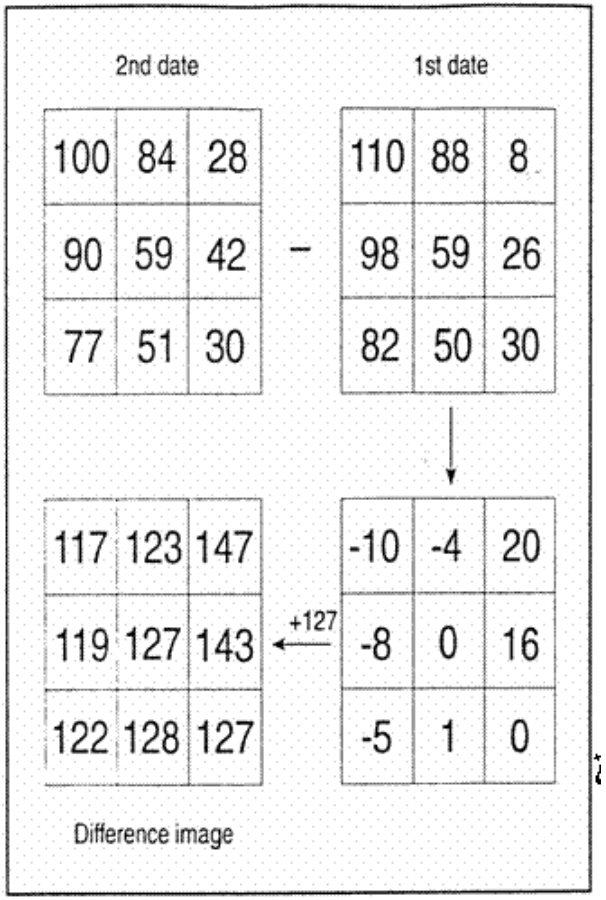
معالجة الصور متعددة التواريخ (كشف التغير)

- التغير في المناطق الجغرافية هو عملية تؤدي إلى حدوث اختلاف إيجابي أو سلبي للخصائص المكانية للظاهرة عبر الزمن أو إلى استبدال ظاهرة بأخرى.
- جميع الظواهر الجغرافية سواء كانت الظواهر الطبيعية أو الظواهر البشرية تكون في تغير مستمر مع الزمن، ولكن التغير لبعض الظواهر الطبيعية بطئ جدا حيث لا يمكن إدراكه في عمر الإنسان.
- من المعروف أن هناك تغيرات موسمية لبعض الظواهر الجغرافية ولكن كشف التغير Change Detection المقصود هنا يرتبط بالتغير الجزئي أو الكلي السريع نسبيا الذي يحدث للظواهر البشرية وبعض الظواهر الطبيعية عبر الزمن.
- تمثل كل صورة من صور الاستشعار عن بعد سجلا مرئيا للخصائص المكانية في المنطقة الجغرافية التي تغطيها الصورة وذلك في التاريخ الذي صورت فيه.
- ولا شك أن كشف التغير في المناطق الجغرافية هو أبرز استخدامات الصور متعددة التواريخ multi-temporal images.
- بل إن تحليل صور الاستشعار عن بُعد الفضائية متعددة التواريخ multi-temporal images يعد أفضل مصدر للمعلومات وأنسب وسيلة لكشف وتتبع تغيرات الخصائص المكانية للظواهر الجغرافية في منطقة معينة وذلك مثل التوزيع الجغرافي لمناطق التوسع و التقلص الزراعي ومثل معدلات واتجاهات النمو في المدن وتغير استخدامات الأرض فيها.

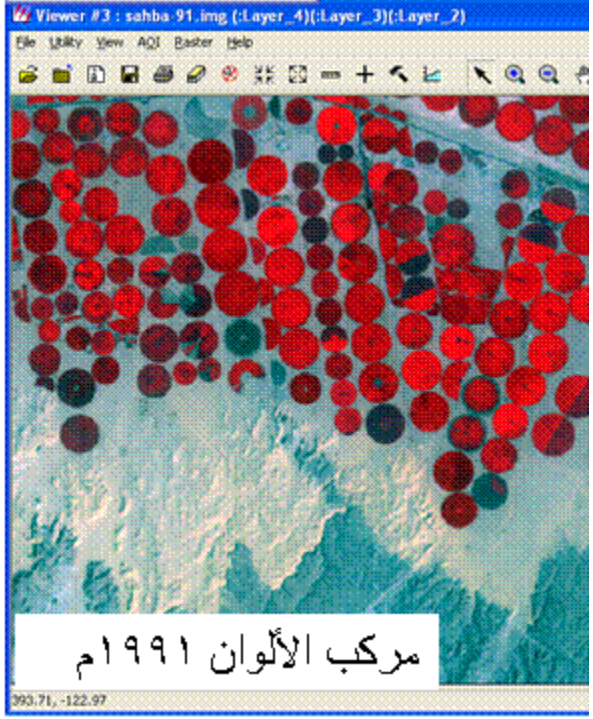
- تبرز أهمية صور الاستشعار في برنامج لاندسات الأمريكي لهذا الغرض لأنها تغطي كامل الكرة الأرضية بشكل دوري ومنتظم منذ عام 1972م إلى الوقت الحاضر.
- فأجهزة الاستشعار عن بعد المحمولة على الأقمار الصناعية في برنامج لاندسات الأمريكي تعطي سلسلة زمنية طويلة نسبيا (أكثر من 42 سنة) من صور الاستشعار عن بُعد الفضائية متعددة النطاقات وبنوعية جيدة ويسهل الحصول عليها بدون قيود ومجانا.
- توجد العديد من طرق كشف التغير، فقد لخص Lu, et al. (2004) خصائص وميزات وعيوب أكثر من ثلاثين طريقة لكشف التغير باستخدام صور الاستشعار عن بُعد متعددة التواريخ.
- ولكن يشير Jensen (2007) إلى أنه لا توجد طريقة واحدة متفق عليها عالميا لكشف التغير.
- ومن أشهر طرق كشف التغير طريقة طرح النطاقات Image Differencing (image subtraction) وطريقة قسمة النطاقات image division وطريقة تحليل المركبات الرئيسية PCA وطريقة مركب الألوان image overlay وطريقة post-Classification وطريقة الطرح لنسب النطاقات Vegetation index differencing.
- وسيقتصر الحديث في هذه المحاضرة على طريقة طرح النطاقات لأنها من أشهر الطرق ومن أكثرها استخداما ومن أدقها نتائج، وعلى إحدى طرق كشف التغير الزراعي.

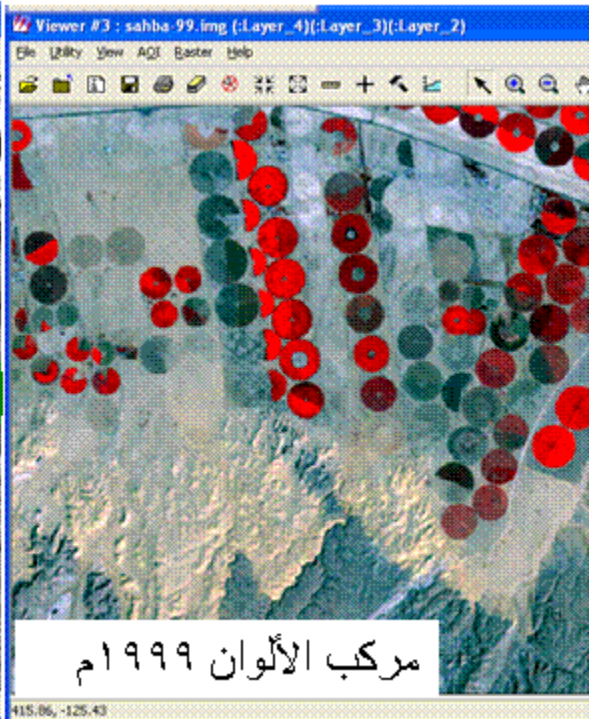
- يتطلب تطبيق طريقة طرح النطاقات لكشف التغير توفر صورتين بتاريخين مختلفين وأن تكون الصورتين متماثلة من حيث الوضوح الطيفي Spectral Resolution والوضوح الراديومتري Radiometric Resolution والوضوح المكاني Spatial Resolution.
- ويشترط أيضا لتطبيق طرق كشف التغير أن يكون موسم التصوير (وقت التصوير من السنة) متقارب بقدر المستطاع.
- ويشترط أيضا أن تكون الصورتين متطابقة (مسجلة registered) أو مصححة هندسيا وفقا لنظام إحداثيات معين.
- وينبغي ايضا الانتباه إلى أن اختيار صور موسم معين يعتمد على هدف الموضوع المراد دراسته.
- فعلى سبيل المثال لو أن باحثا يعد دراسة تهدف إلى تتبع تغيرات الخصائص المكانية لزراعة القمح في منطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية في الثلاثين سنة الماضية يجب أن تكون الصور المستخدمة لتحقيق هدف البحث مصورة (بقدر المستطاع) في وسط موسم زراعة القمح الذي يمتد من شهر نوفمبر إلى شهر أبريل تقريبا.

- في هذه الطريقة يتم طرح القيم الرقمية لأحدى الصورتين من نظيراتها (ما يقابلها) في الصورة الأخرى وينتج عن ذلك صورة "جديدة" هي صورة كشف التغير.
- ستكون نتيجة طرح القيم الرقمية للظواهر التي لم تتغير صفر، أما بالنسبة للظواهر التي حدث فيها تغير ستكون نتيجة الطرح إما قيم موجبة أو سالبة.
- للتخلص من القيم السالبة في صورة طرح النطاقات (صورة كشف التغير) يضاف قيمة ثابتة لكل قيمة فيها والتي تكون في العادة 128 (حيث أن 128 تمثل منتصف المقياس الرمادي للصور التي يكون الوضوح الراديومتري فيها 8 بالأرقام الثنائية 8-bit). وعليه الظواهر التي لم تتغير ستظهر على صورة كشف التغير باللون الرمادي، أما الظواهر المتغيرة ستظهر بلون داكن أو لون فاتح.
- وتجب الإشارة إلى أن بعض برامج معالجة الصور الرقمية التي تستخدم طريقة طرح النطاقات لكشف التغير مثل برنامج ايرداس ERDAS تمكن من إبراز المناطق والظواهر المتغيرة بألوان.



تظهر الأجسام والمناطق التي لم تتغير باللون الرمادي في صورة كشف التغير (صورة طرح النطاقات)، في حين تظهر فيها المناطق والأجسام المتغيرة إما بلون داكن أو بلون فاتح. وتجب الإشارة إلى أن نتائج هذه الطريقة قد تختلف باختلاف النطاقات المستخدمة. ويمكن ملاحظة ذلك في المناطق المحاطة بخط أخضر. فبمقارنة هذه المناطق في الصورتين يتبين في إحدى الصور حدوث التغير لبعض أجزاء هذه المناطق ولكن في الوقت نفسه أجزاء أخرى من هذه المناطق حدث فيها تغير تظهر بلون رمادي مما يوحي بعدم التغير، بمعنى أن نتائج هذه الطريقة قد تكون مضللة وليست دقيقة إذا اقتصر تطبيقها على استخدام واحد من النطاقات. الأمر الذي يوجب تطبيقها على عدة نطاقات للحصول على نتائج جيدة.





كشف التغير الزراعي بطريقة مركب الألوان لصور نسب النطاقات (نطاق الأشعة تحت الحمراء ÷ نطاق الأشعة الحمراء) مؤشر النسبة للنبات RVI

تطبيق هذه الطريقة يتطلب ما يلي:

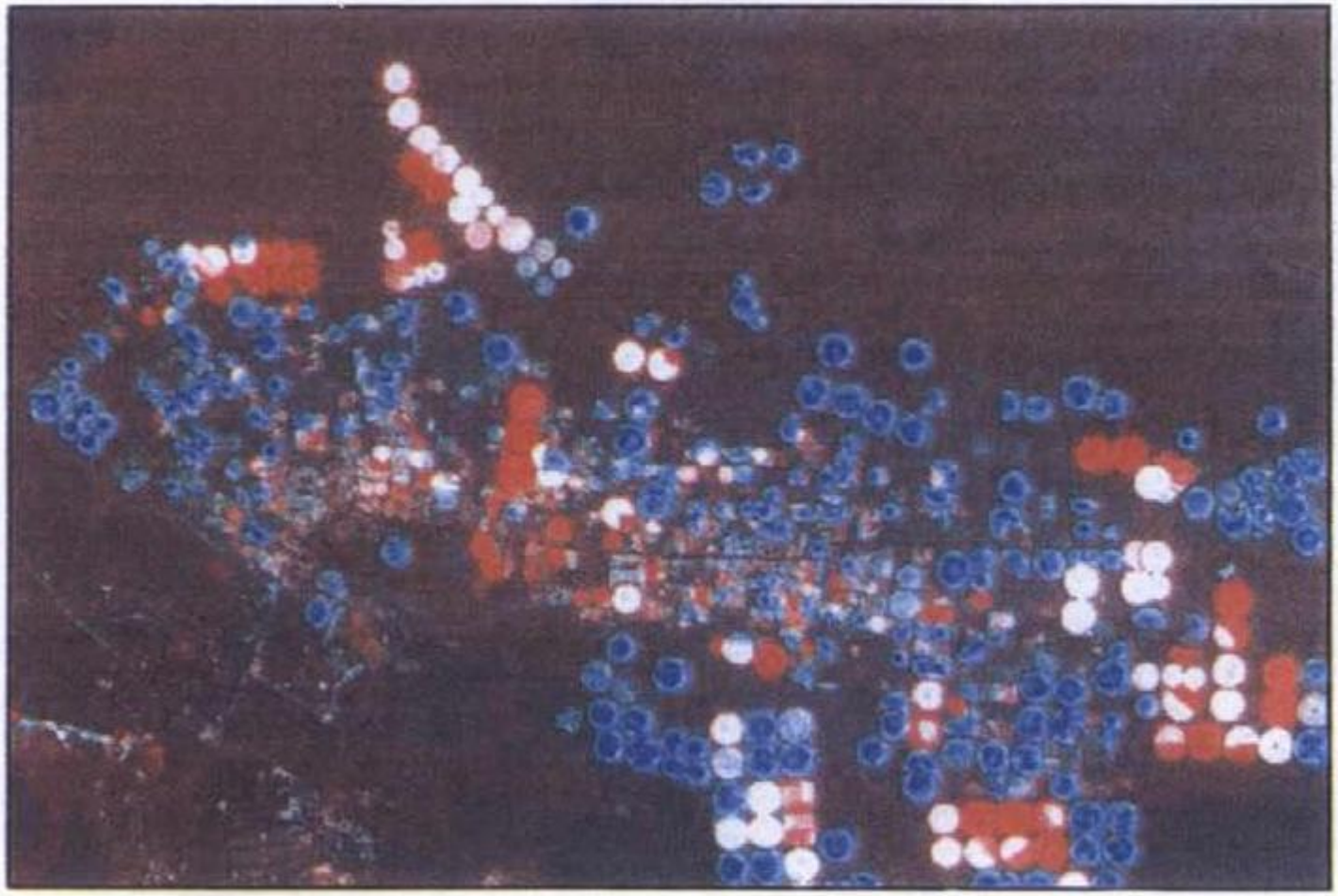
١) توفر صورتين متعددة النطاقات (مثلا للماسح الموضوعي) بتاريخين مختلفين ولكن في الموسم نفسه تغطي المنطقة.

٢) تكون الصورتين متطابقتين وذلك بتصحيحهما هندسيا.

٣) تستخرج صورة نسب النطاقات (نطاق الأشعة تحت الحمراء ÷ نطاق الأشعة الحمراء) وذلك للصورة الأقدم تاريخا.

٤) تستخرج صورة نسب النطاقات (نطاق الأشعة تحت الحمراء ÷ نطاق الأشعة الحمراء) وذلك للصورة الأحدث تاريخا.

٥) عند استخدام برنامج ايرداس توضع صورتي نسب النطاقات السابقتين في ملف واحد مكون من ثلاث طبقات وذلك من خلال أمر layer staking، على أن تكون الطبقة رقم ١ هي صورة النسبة للصورة الأحدث تاريخا وتكرر صورة النسبة للصورة الأحدث تاريخا لتكون الطبقة رقم ٢ أما صورة النسبة للصورة الأقدم تاريخا فتوضع في الملف لتكون الطبقة رقم ٣.

٦) من صور نسب النطاقات السابقة يتم إعداد صورة مركب الألوان وذلك بوضع صورة نسبة (نطاق الأشعة تحت الحمراء ÷ نطاق الأشعة الحمراء) للصورة الأقدم تاريخا (الطبقة رقم ٣) في قناة اللون الأحمر وصورة نسبة (نطاق الأشعة تحت الحمراء ÷ نطاق الأشعة الحمراء) للصورة الأحدث تاريخا (الطبقة رقم ٢) في قناة اللون الأخضر وصورة نسبة (نطاق الأشعة تحت الحمراء ÷ نطاق الأشعة الحمراء) للصورة الأحدث تاريخا (الطبقة رقم ١) في قناة اللون الأزرق.

- وصورة مركب الألوان للنسب التي يتم التوصل إليها هي صورة كشف التغير الزراعي. والتي يكون تفسير الألوان فيها كما يلي:
  - أزرق فاتح = توسع زراعي حدث في الفترة بين تاريخي الصورتين.
  - أحمر = نقص في المساحة المزروعة حدث في الفترة بين تاريخي الصورتين.
  - أبيض = لم يحدث تغير