

كشف التغير الزمني لمحافظة الديوانية باستخدام طريقة طرح الصور (ID) Image Differencing للفتره من 2001 م الى 2006 م

حسين محي الموسوي , اسراء حسين محمد

جامعة الكوفة كلية التربية للبنات قسم الفيزياء

الخلاصة :

مراقبة واكتشاف التغييرات للمعالم الارضية لها اهمية كبيرة في التخطيط وادارة الاراضي .وافضل وسيلة لجمع المعلومات ومتابعة التغييرات بصورة منتظمة هي الاقمار الصناعية. وتوجد عدة طرق لكشف التغير والطريقة المعتمدة في هذا البحث هي طرح الصور او (ID) Image Differencing .

وقد هدفت هذه الدراسة الى اختبار فاعلية طريقة طرح الصور المركبة من الحزم الطيفية (3,5,7) في اكتشاف التغير الذي طرأ على مدينة الديوانية وما حولها في الفترة ما بين 2001 و2006 م . وقد طبقت هذه الطريقة على بيانات القمر الصناعي لاندسات 7. وقد تبين من هذه الدراسة ان هذه الطريقة لكشف التغير تقدم نتائج مرضية في الكشف عن التغير كما ونوعا و هذا التغير كان لنبات فقد او اكتسب بالاضافة الى المسطحات المائية الناشئة كما شمل التغير معظم انحاء مدينة الديوانية خاصة في شرق المدينة بالنسبة للمزارع ولقد كان معظم المكتسب في اطراف واقضية المدينة من المزارع المتواجدة اضافة الى المسطحات المائية .

Abstract:

Monitoring and detecting changes of land cover and land use are very important in planning .Satellite data is an ideal tool to monitor changes on a regular basis. There are numbers of methods developed for using satellite data to detect changes .This study aimed to evaluate the potentials of image differencing method .Detecting changes in the city of Al-Diwaniya and surrounding areas during 2001-2006 using land sat 7 data with sensor (ETM+). The study concluded that the method give good results in change detection .These changes were for vegetation increase or decrease and water .These changes are center in almost of areas of city specially the areas in east

1. المقدمة :

ان الفترة الاخيرة قد شهدت تغيرات ملحوظة على المعالم الارضية للمدن العراقية وخاصة المياه والزراعة .وهذا الامر يتطلب تحديثا متواترا على خرائط اراضي هذه المناطق .ولان معلومات الاقمار الصناعية المتعلقة بدراسة موارد الارض تضمن تحديث معلوماتنا عن سطح الارض بشكل مستمر , فان هذه المعلومات بما تتضمنه من مميزات متعددة تعتبر الوسيلة الاكثر ملائمة لاكتشاف التغييرات التي تطرأ على السطح [Mount,D.,G.Mahin,and J.Lancaster,1993]. والتغير اما يكون مستحدثا مستجدا كتحول اراض فضاء الى انشاءات سكنية او تجارية مثلا او ان يكون متجددا كالزيادة في مستوى الخضرة او النمو او الكثافة بالنسبة للنباتات, او في المناطق الخاضعة للتطوير اجمالا. وقد عولج اكتشاف التغير change detection من خلال معلومات الاقمار الصناعية في عدد من الدراسات .الا ان المشكلة تكمن في تعدد اساليب اكتشاف التغييرات مع عدم الاجماع على اسلوب بعينه [Macleod,R.,Congalton.1998]. والفكرة الاساسية لاكتشاف التغييرات هي معرفة اختلاف انعكاس الطاقة الكهرومغناطيسية من المعالم الارضية ,والذي يمكن ملاحظته عن طريق مراقبة التغييرات في القيم الضوئية brightness values او كما تسمى غالبا القيم الرقمية digital numbers للمريئات الفضائية الرقمية digital satellite images . والتغييرات في القيم الرقمية لهدف ما اما ان تكون بالزيادة , كتحول اجزاء من اراض زراعية الى مباني سكنية .او بالنقصان كتحول اجزاء من اراض فضاء الى مستنقعات مائية مثلا . والاختلاف في انعكاس الطاقة لاي هدف ما بين تاريخين مختلفين يوظف في معرفة التغييرات التي حدثت على الهدف المدروس , من حيث ماهية التغير وكميته .وكل ذلك يكتسب اهمية كبيرة في التخطيط الحضري والاقليمي والبيئي بشكل عام .

ودراسة التغيرات باستخدام معلومات الاقمار الصناعية يتم على مستويين , المستوى الاول : هو اكتشاف التغير من عدمه فقط وهنا تستخدم الملاحظة البصرية visual observation لمجموعة من المرئيات المختلفة التواريخ .وغالبا ما تعرض هذه المرئيات بجانب بعضها البعض على وسائل عرض الكترونية , او تطبع على ورق ثم تخضع للفحص والمقارنة لمعرفة ما اذا كان هناك تغير من المرئيات الاقدم الى الاحدث . اما المستوى الثاني فهو : معرفة نوع التغير واحتساب مقداره . وفي هذه الحالة لا بد من اتباع اساليب الية متعددة للوصول الى النتائج , عوضا عن الملاحظة البصرية , وذلك من خلال ما يسمى اجمالا بمعالجة المرئية الرقمية digital image processing [Show ,G,D W,1985] .

وهذه الدراسة تهدف الى اختبار فاعلية طريقة طرح الصور في الكشف عن التغيرات التي تمثلت بغطاءات الاراضي في مدينة الديوانية وضواحيها , وذلك من خلال تتبع ما اضيف او تلاشى من نبات . وتكمن اهمية هذه الدراسة في ان هناك ضرورة للتحديث المستمر , ومتابعة التغيرات في المدن . ولمعرفة التغيرات بشكل رياضي تم عمل بعض العمليات الرياضية وهو التباين حسب القانون التالي [Lindsay, I, Simth2002] :

$$\text{Cov}(x,y)=\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})(yi - \bar{y})/(n - 1)$$

و الارتباط حسب القانون التالي :

$$p(x,y) = \frac{\text{cov}(x,y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

σ_x : الانحراف المعياري لقيم المتغير العشوائي x .

σ_y : الانحراف المعياري لقيم المتغير العشوائي y .

وحساب المتجه الذاتي والقيمة الذاتية وبالتالي تم الحصول على مصفوفات التباين والارتباط والمتجهات الذاتية وتم ايضا الحصول على القيمة الذاتية لكل حزمة من الحزم المكونة للصورة .

2 . المنطقة الخاضعة للدراسة Studied Area

وهي تشتمل على المنطقة الحضرية المتصلة ومركزها الديوانية بالاضافة الى ضواحي المدينة المتعددة . وتبلغ مساحة منطقة الدراسة حوالي 326800 دونم وتقع منطقة الدراسة ضمن 32° 17' 39.71" N , 44° 31' E و 52.12' N و 32° 44' 8.42" E , 43° 19' 43.7" E على خط طول 168 وخط عرض 38 .

3 . البيانات والبرامج المستخدمة في الدراسة DAT A

توفر للباحث بيانات اللاقط (ETM+) المحمول على القمر الصناعي لاندسات 7 . هذه البيانات ذات درجة وضوح مكاني قدره (28.5 مترا X 28.5 مترا) بتاريخ 27:3:2001 و 25:3:2006 . وتم استخدام برنامج Erdas8.4 و Envi4.5 .

4 . الطريقة THE METHOD :

طرح الصور Image Differencing

الطريقة الاولى لكشف التغير هي طرح الصور Image Differencing

تعد هذه الطريقة اكثر الطرق تطبيقا لخوارزمية كشف التغير للتنوع الحاصل لخرائط البيئات المختلفة , حيث تتضمن طرح صورة ذات تاريخ قديم من صورة اخرى ذات تاريخ حديث لنفس المنطقة حيث تعطي بيانات

ممتازة وهذه الطريقة تميز مجموعة البيانات بقيم موجبة وسالبة تمثل المناطق المتغيرة وقيمة الصفر تمثل المناطق غير المتغيرة [S.Prabaharam.2010].

قام Watanabe و Hatamura في سنة 1981 بطرح بيانات MSS للقطع المراقب وإزالة الأشجار في اليابان وبينما ان الدقة قد وصلت الى (90%) [Watanabe,H.andHatamura,R.1981]. أما Banner و Lynham في نفس السنة فقد استخدموا طرحة دليل الخضرة للصور المتعددة الأزمنة استنادا على حساب ال(NDVI) لمجموعات من بيانات MSS ثم استخدموا صور دليل الخضرة المطروحة وقد وجدوا طريقة غير عملية لتحديد غطاء الغابة الناتج من حساب قيمة ال(NDVI) للعشب النامي والتطور الحاصل في النباتات الأخرى. لكنها مفيدة في مراقبة النمو التنافسي للنباتات ضمن الغطاء النباتي الواحد [Banner,A.andLynham,T.1981]. Park و آخرون في سنة 1982 طرحة MSS5 و MSS7 للتغيرات المراقبة من غابة الى مناطق لا توجد فيها غابة وبالعكس [Park,A.b.,Wescott,T.Fand Royal,J.A1982].

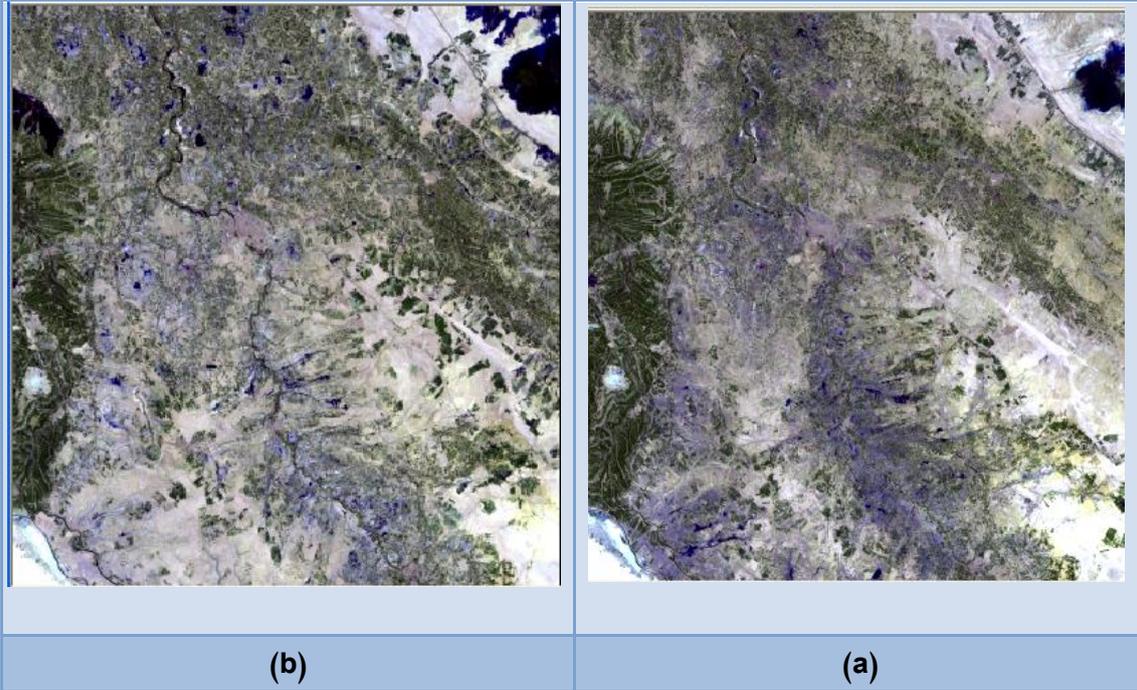
أما Nelson في سنة 1983 فقد حدد التغيرات الناتجة للغطاء الغابي لمنطقة Gypsy Moth في بنسلفانيا بدقة أكثر باستخدام دليل الخضرة المطروحة بطرحها من حزمة واحدة منفردة او مجموعة حزم [Nelson,R.1983]. Mukai و آخرون في سنة 1987 حسب قنوات الطرحة MSS5 و MSS6 لكشف المناطق المنكوبة من قبل PINE BARK BEETLE في اليابان وكانوا قادرين على تمييز ثلاث تصانيف للتدمير (الزيادة بالحزمة الخامسة والنقصان بالحزمة السابعة وقيم البيكسل تكون مضيء ومعتدل ومعتم [Mukai,Y.,Sugimura,T.,Watanabe,H.andWakamori,k.1987].

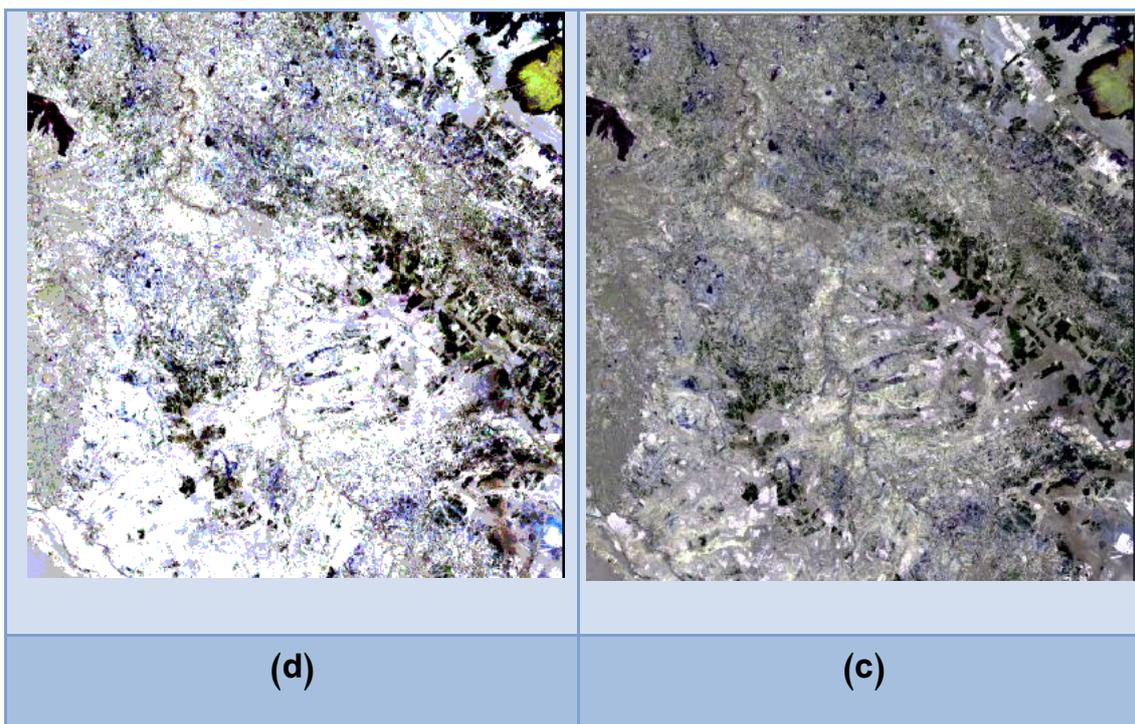
أما Hame في سنة 1986 اقترح عمل histogram matching قبل طرحة بيانات TM وكذلك تجنب الأوضاع التي تكون فيها حالة قيم الصور المختلفة متماثلة الطرحة في مراقبة المناطق المستقطعة لدورة سنة واحدة طرحة قناة TM3 في تجميع ذو ميزة الوصف التخميني للبيانات الطيفية المستندة على قياسات ارضية [Hame,T.H.1986]. وقد وجد Fung في سنة 1990 عندما قارن بين تحليلات الانعكاسية لستة حزم مطروحة ان محتوى قناة الطرحة TM3 ذو كمية كبيرة من المعلومات في مراقبة الغطاء النباتي [Fung,T.1990]. [Coppin,P.R.1994]. أما Bauer و Coppin اقترحا توحيد مقياس خوارزمية الطرحة لتقليل حدوث قيم التغير المتكررة المصورة للتغيرات المختلفة [Coppin,P.R.1994]. أما A. Akin و S. Berberoglu فقد استخدموا طريقة طرحة الصور لكشف التغير ل(LULC) في البيئة المتوسطة لنفس المشهد بثلاث تواريخ مختلفة باستخدام بيانات لاندسات TM بعد تصحيح الصور هندسيا وراديومتريا [Berberoglu,S,A.Akin.2009]. لقد تم مزج الحزم 3 و 5 و 7 للتاريخ الأول والثاني فظهرت صورتين ملونتين تتبين فيها المعالم الأرضية باللون قريبة للالوان الطبيعية من ثم تم عمل طرحة للصورتين وكما مبين لاحقا.

5 . التصنيف CLASSIFICATION : هو تخصيص او تعيين الخلايا في المرئية الى مجموعات مستقلة ومتميزة تمثل في الغالب غطاءات الارض . وقد استخدم التصنيف غير الموجه unsupervised classification في معالجة الصور حيث استخدم هذا النوع من التصنيف بطريقة التصنيف الكلي نوع (k-mean) حيث تم تصنيف الصورة الاولى لسنة 2001 والصورة الثانية لسنة 2006 كل على حدة الى 4 مصنفات هي (الغطاء النباتي والمسطحات المائية ذات الرطوبة العالية) (والارض الجرداء) (والارض السبخة) و(غطاء نباتي ذا رطوبة واطئة).

6. النتائج RESULTS:

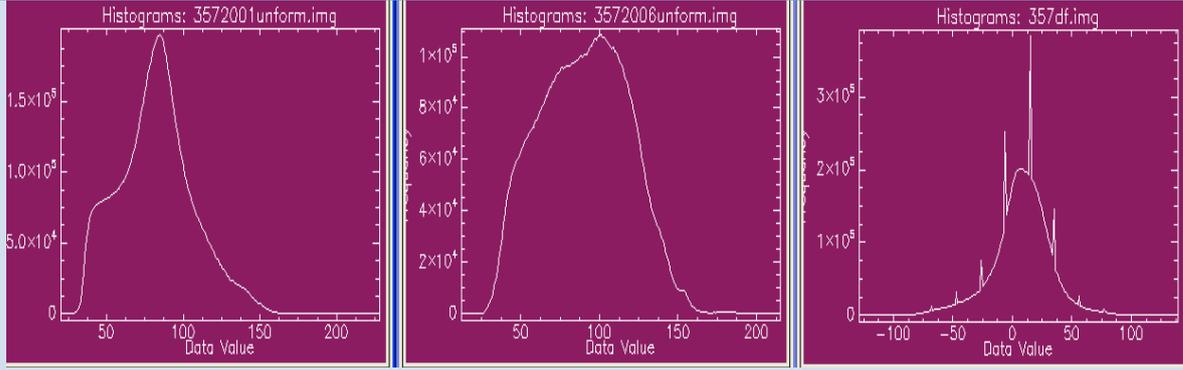
يظهر من المقارنة البصرية للصورتين (a) و (b) ان التغير قد شمل معظم منطقة الدراسة وخاصة في المناطق الشرقية ممتدة الى المناطق الشمالية وصولا الى الاجزاء الشمالية الغربية لمحافظة الديوانية وتمثل التغير بزيادة الغطاء النباتي (الاراضي الزراعية) والمسطحات المائية(نشوء مسطح مائي في الجهة الشمالية الغربية من المحافظة في التاريخ الثاني) اما في الجهة الغربية فيلاحظ نقصان نسبي في الغطاء النباتي (الاراضي الزراعية) , اما الارض الجرداء قيد الدراسة اصبحت لها زيادة نسبية في الغطاء النباتي متمثل بالأراضي الزراعية في التاريخ الثاني . وعند طرح الصورتين تبين ان المناطق ذات الالوان الداكنة (البنفسجي , الاخضر الداكن) قد حصل فيها التغير دال على الزيادة , ومن جهة اخرى تمثل المناطق ذات اللون الابيض التغير الدال على نقصان المعالم الارضية المدروسة , اما المناطق الرمادية فتمثل عدم التغير . اما الصورة (d) فتبين اهم التغيرات (زيادة ونقصان) الحاصلة بهذين الاتجاهين فكلما كان اللون داكنا دل على الزيادة في الغطاء النباتي والاماكن الرطبة وتتدرج الالوان من الاسود والاخضر الداكن والبنفسجي الى نفس الالوان بدرجات افتح وتدل هذه الاخيرة على تناقص الرطوبة الى ان تصل الى اللون الابيض والذي يدل على التناقص الحاد في المعالم الارضية التي قيد الدراسة .



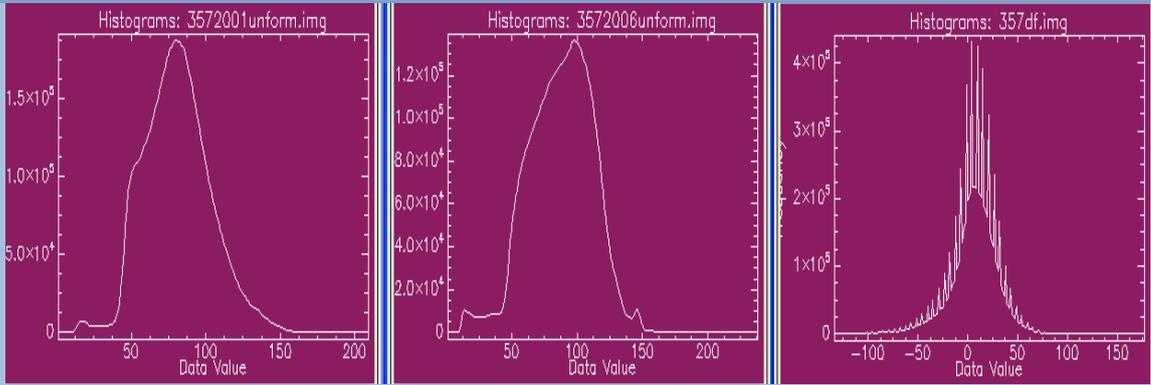


شكل (1) : (a) يمثل صورة ملونة لمنطقة الدراسة للتاريخ الاول لسنة 2001. (b) فيمثل صورة ملونة لمنطقة الدراسة للتاريخ الثاني لسنة 2006. (c) يمثل صورة الطرح الناتجة للتاريخين. (d) صورة تمثل اهم التغيرات التي حصلت وتبرزها بشكل اوضح.

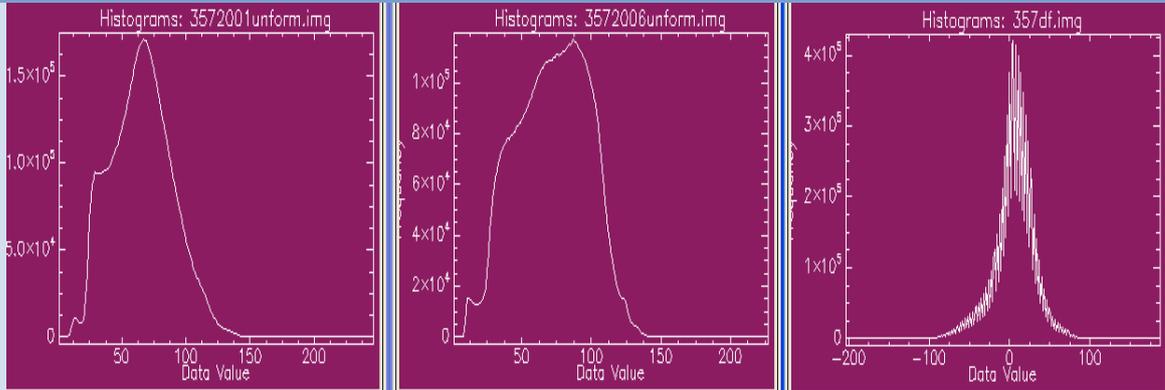
ويبين الشكل (2) المخططات التكرارية للحزم الاولى والثانية والثالثة على التوالي :
 ففي الشكل (a) يلاحظ المخطط التكراري للحزمة الاولى للتاريخ الاول لسنة (2001) لجهة اليسار وقد بدى ذو قمة مدببة ومائلة نحو القيم الاصغر , وفي الوسط المخطط التكراري للحزمة الاولى للتاريخ الثاني لسنة (2006) وقد ظهرت القمة منحرفة نحو قيمة اعلى من المخطط الاول, اما المخطط في اقصى اليمين فيبين نتيجة الطرح للحزمة الاولى للتاريخين والذي ظهر ذو قمة متوسطة الارتفاع .
 اما الشكل (b) فيبين المخطط التكراري للحزمة الثانية للتاريخ الاول لسنة (2001) في جهة اليسار وقد بدى ذو قمة متجهة نحو القيم الاصغر , اما في الوسط فيلاحظ المخطط التكراري للحزمة الثانية للتاريخ الثاني لسنة (2006) وقد بدت القمة متجهة نحو القيم الاكبر , اما المخطط في جهة اليمين فيبين نتيجة الطرح للحزمة الثانية للتاريخين وقد بدى ذو قمة مدببة عند قيمة الصفر .
 واما الشكل (c) يبين المخطط التكراري للحزمة الثالثة للتاريخ الاول لسنة (2001) في جهة اليسار وقد بدى ذو قمة مدببة مقتربة نحو القيم الاصغر , اما في الوسط فيلاحظ المخطط التكراري للحزمة الثالثة للتاريخ الثاني لسنة (2006) وقد انحرفت القمة نحو القيم الاعلى, واخيرا في جهة اليمين المخطط التكراري للحزمة الثالثة الناتجة من طرح الصورتين.



(a)



(b)



(c)

شكل (2) المخططات التكرارية للحزم الثلاثة للتاريخ الاول والثاني وناتج الطرح.

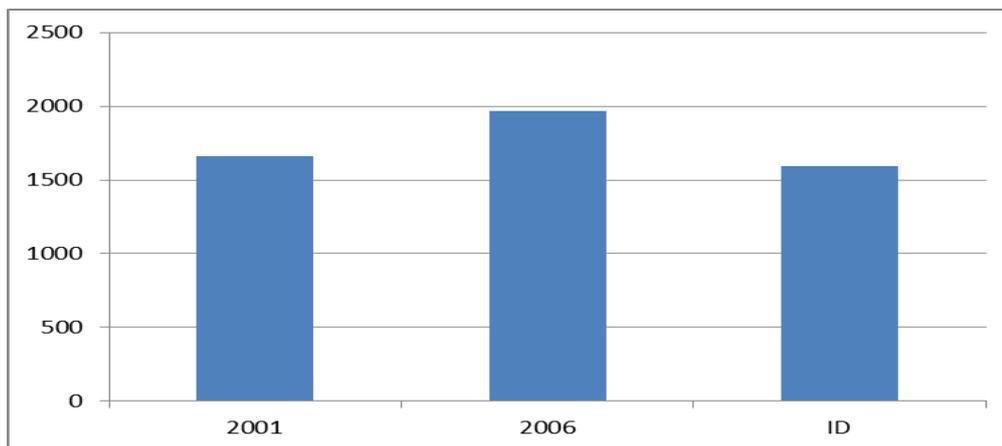
ويبين الجدول (1) القيم الذاتية للتاريخ الاول والثاني وعند الطرح حيث يلاحظ ازدياد القيمة الذاتية في

التاريخ الثاني.

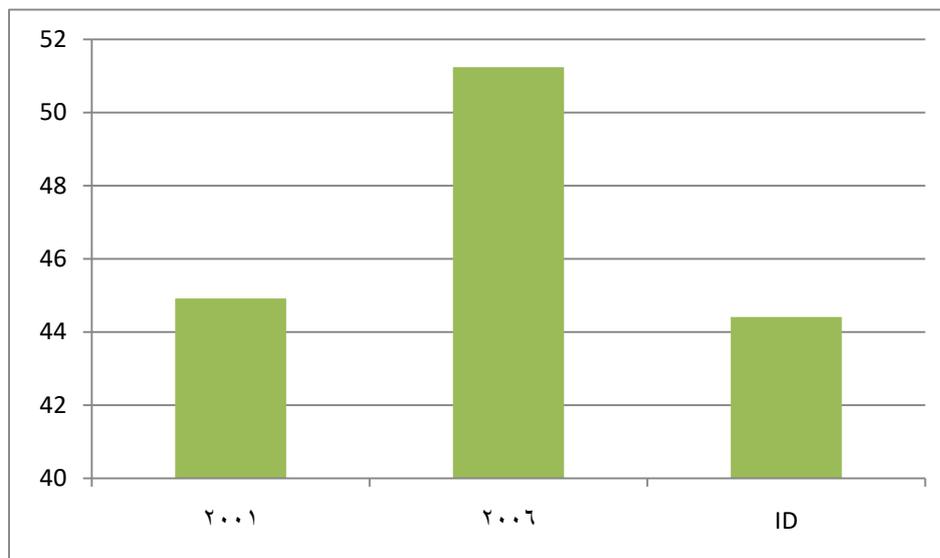
جدول (1) القيم الذاتية للتاريخ الاول والثاني وعند الطرح.

| اسم تقنية كشف التغير | الحزم | القيمة الذاتية لصورة المنطقة لعام 2001 | القيمة الذاتية لصورة المنطقة لعام 2006 | القيمة الذاتية عند طرح الصورتين |
|----------------------|----------|--|--|------------------------------------|
| I D | الحزمة 1 | 1591.07 | 1964.92 | 1661.83 |
| | الحزمة 2 | 44.41 | 51.24 | 44.913 |
| | الحزمة 3 | 8.06 | 8.94 | 11.22 |

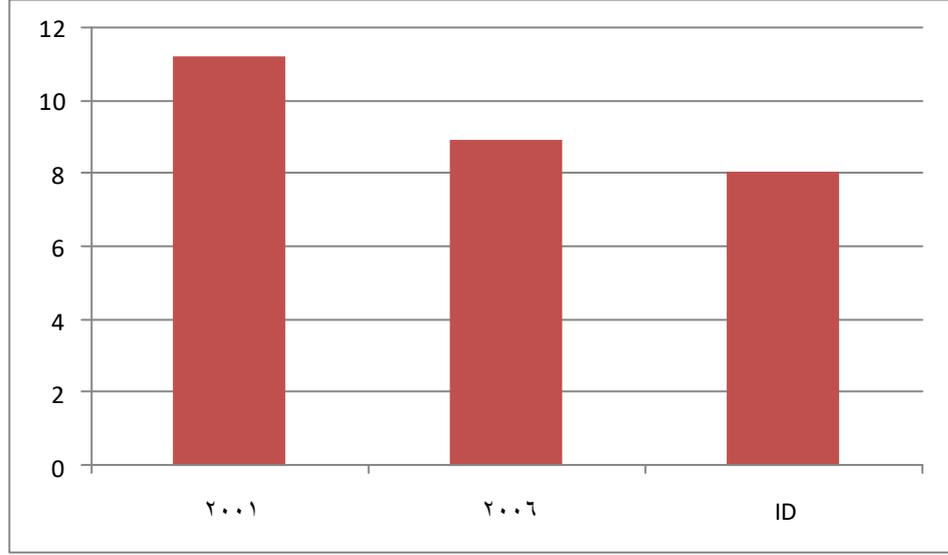
وتبين الاشكال (3,4,5) المخططات البيانية للقيم الذاتية للحزم الثلاث



شكل (3) المخطط البياني للقيمة الذاتية للحزمة الاولى للتاريخ الاول والثاني وناتج الطرح.



شكل (4) المخطط البياني للقيمة الذاتية للحزمة الثانية للتاريخ الاول والثاني وناتج الطرح.



شكل (5) المخطط البياني للقيمة الذاتية للحزمة الثالثة للتاريخ الاول والثاني وناتج الطرح.

والجداول التالية تبين مصفوفات التغاير والارتباط والمتجهات الذاتية لكل من التاريخ الاول والثاني وناتج الطرح :

جدول (2) مصفوفة التغاير لصورة منطقة الدراسة للتاريخ الاول بطريقة (ID) .

| التاريخ الاول سنة 2001 | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|
| Covariance | Band 1 | Band 2 | Band 3 |
| Band1 | 597.58 | 501.80 | 546.27 |
| Band2 | 501.80 | 487.63 | 513.06 |
| Band3 | 546.27 | 513.06 | 558.34 |

جدول (3) مصفوفة التباين لصورة منطقة الدراسة للتاريخ الثاني بطريقة (I D) .

| التاريخ الثاني سنة 2006 | | | |
|-------------------------|--------|--------|---------------|
| Covariance | Band 1 | Band 2 | Band 3 |
| Band1 | 778.1 | 631.53 | 681.97 |
| Band2 | 631.53 | 587.14 | 612.43 |
| Band3 | 681.97 | 612.43 | 659.79 |

جدول (4) مصفوفة التباين الناتجة من طرح الصورتين بالنسبة لطريقة (I D) .

| I D | | | |
|------------|--------|--------|---------------|
| Covariance | Band 1 | Band 2 | Band 3 |
| Band1 | 574.45 | 514.44 | 559.10 |
| Band2 | 514.44 | 536.79 | 558.15 |
| Band3 | 559.10 | 558.15 | 606.71 |

جدول (5) مصفوفة الارتباط لصورة منطقة الدراسة للتاريخ الاول بطريقة (I D)

| التاريخ الاول سنة 2001 | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|
| Correlation | Band 1 | Band 2 | Band 3 |
| Band1 | 1 | 0.92 | 0.94 |
| Band2 | 0.92 | 1 | 0.98 |
| Band3 | 0.94 | 0.98 | 1 |

جدول (6) مصفوفة الارتباط لصورة منطقة الدراسة للتاريخ الثاني بطريقة (ID)

| التاريخ الاول سنة 2006 | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|
| Correlation | Band 1 | Band 2 | Band 3 |
| Band1 | 1 | 0.93 | 0.95 |
| Band2 | 0.93 | 1 | 0.98 |
| Band3 | 0.95 | 0.98 | 1 |

جدول (7) مصفوفة الارتباط الناتجة من طرح الصورتين بالنسبة لطريقة (I D)

| I D | | | |
|-------------|--------|--------|--------|
| Correlation | Band 1 | Band 2 | Band 3 |
| Band1 | 1 | 0.92 | 0.94 |
| Band2 | 0.92 | 1 | 0.97 |
| Band3 | 0.94 | 0.97 | 1 |

جدول (8) مصفوفة المتجهات الذاتية لصورة منطقة الدراسة للتاريخ الاول بطريقة (I D)

| التاريخ الاول سنة 2001 | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|
| Eigenvector | Band 1 | Band 2 | Band 3 |
| Band1 | 0.59 | 0.54 | 0.58 |
| Band2 | 0.79 | -0.50 | -0.34 |
| Band3 | -0.10 | -0.67 | 0.73 |

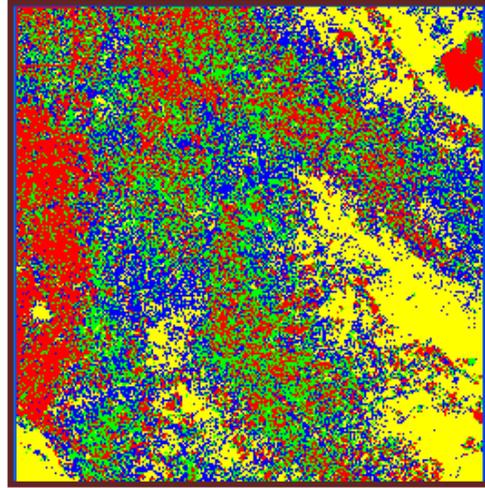
جدول (9) مصفوفة المتجهات الذاتية لصورة منطقة الدراسة للتاريخ الثاني بطريقة (I D)

| التاريخ الثاني سنة 2006 | | | |
|-------------------------|--------|--------|--------|
| Eigenvector | Band 1 | Band 2 | Band 3 |
| Band1 | 0.61 | 0.53 | 0.57 |
| Band2 | 0.77 | -0.52 | -0.33 |
| Band3 | -0.12 | -0.65 | 0.74 |

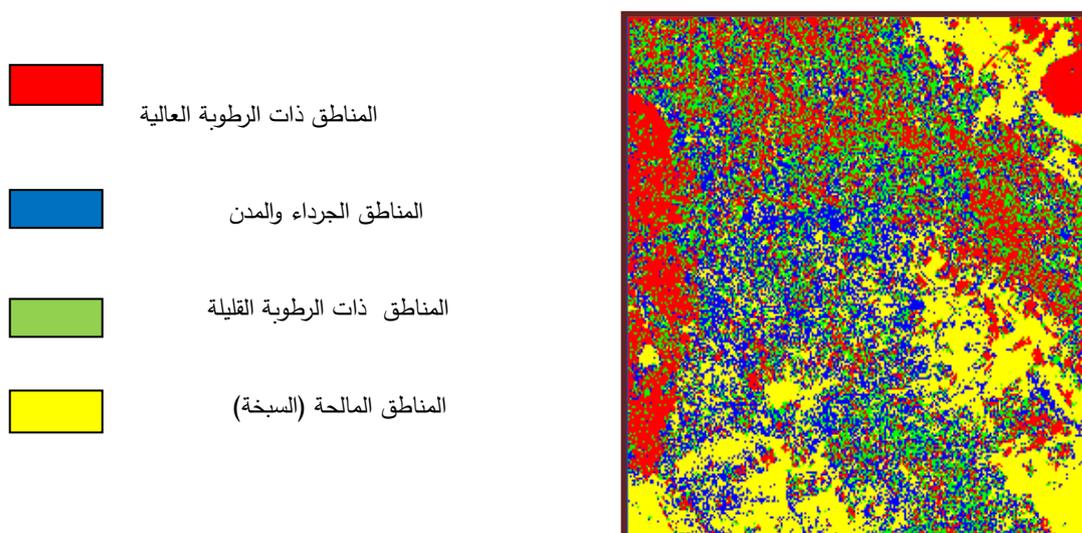
جدول (10) مصفوفة المتجهات الذاتية الناتجة من طرح الصورتين بالنسبة لطريقة (I D)

| I D | | | |
|-------------|--------|--------|--------------|
| Eigenvector | Band 1 | Band 2 | Band 3 |
| Band1 | 0.57 | 0.55 | 0.59 |
| Band2 | 0.80 | -0.52 | -0.27 |
| Band3 | -0.16 | -0.64 | 0.75 |

وتم استخدام التصنيف غير الموجه نوع (K-mean) في تصنيف منطقة الدراسة لكلا التاريخين 2001 و2006 بحيث صنفنا الى اربعة اصناف هي: المناطق ذات الرطوبة العالية وتشمل الغطاء النباتي عالي الرطوبة والمساحات المائية وقد ظهرت باللون الاحمر ,والمناطق ذات الرطوبة الاقل وتشمل الغطاء النباتي قليل الرطوبة وقد ظهرت باللون الاخضر ,والمناطق الجرداء والمباني للمدن وقد ظهرت باللون الازرق والمناطق ذات الملوحة العالية (الاراضي السبخة)وقد ظهرت باللون الاصفر.



شكل (6) يبين نتيجة التصنيف غير الموجه نوع (K-mean) للتاريخ الاول لسنة (2001).



شكل (7) يبين نتيجة التصنيف الغير موجه نوع (K-mean) للتاريخ الثاني لسنة (2006).

References:

- Banner, A. and Lynham, T. "Multi-temporal Analysis of Landsat Data For Forest Cutover Mapping - Atrial of Two Procedures", Proc. 7th Can. Symp. on Remote Sensing, Winnipeg, Canada, pp. 233-240, 1981.
- Berberoglu, S. A. Akin." Assessing Different Remote Sensing Techniques to Detect Land Use/Cover Changes In The Eastern Mediterranean ".International Journal of Applied Earth Observation and Geo information 11 46-53, 2009.
- Coppin, P.R. and Bauer, M.E. "Processing of Multitemporal Landsat TM Imagery to Optimize Extraction of Forest Cover Change Features", IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., 32:918-927, 1994.
- Fung, T. 'An Assessment of TM Imagery For Land Cover Change Detection", IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., 28:681-684, 1990.
- Hame, T.H. "Satellite Image Aided Change Detection". In: Remote Sensing-Aided Forest Inventory, Research Notes No. 19, Department of Forest Mensuration and Management, University of 20Helsinki, Helsinki, Finland, pp. 47-60, 1986.
- Lindsay, I, Simth. "A tutorial on Principal Components Analysis" "Elementary Linear Algebra 5e" by Howard Anton, Publisher John Wiley & Sons Inc, ISBN 0-471-85223-6 ,pp(2-22), 2002.
- Mount, D., G. Mahin, and J. Lancaster, 1993. Remote Sensing Techniques in the Analysis of Change Detection .Geocarto Internatioal 8:39-50.
- Macleod ,R., and R., Congalton. 1998. A Quantitative Comparison of Change-Detection Algorithm for Monitoring Eelgrass from Remotely Sensed Data .Photogrammetric Engineering & Remote Sensing , 64(3):207-216.
- Mukai, Y., Sugimura, T., Watanabe, H. and Wakamori, K." Extraction of Areas Infested By Pine Bark Beetle Using Landsat MSS Data". Photogramm. Eng. Remote Sens., 53:77-81, 1987.
- Nelson, R." Detecting Forest Canopy Change Due To Insect Activity Using Land Sat MSS". Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 49: 1303-1314, 1983

- Park, A.B., Wescott, T.F. and Royal, J.A.”, Urban encroachment on agricultural land”. Proc. Int.Symp. on Remote Sensing of Environment, First Thematic Conference: "Remote Sensing of Arid and Semi-Arid Lands", Cairo, Egypt, pp. 217-226, 1982.
- S.Prabaharam."Remote Sensing and GIS Applications of Change Detection Study in Coastanl "International Journal of Geomatics and Geosciences no 2 ,2010. 4.
- Watanabe, H. and Hatamura, R. “Monitoring of Forest Felling Through Analysis of Artificial Satellite's Information”, Proc. 17th IUFRO Congr. Div. 6, Ibaraki, Japan, pp. 496, 1981.
- Show, G.and D.Wheeler,(1985).Statistical Techniques in Geographical Analysis.John Wiley& Sons.