استخدام الادلة (NDVI), (NDBI) و (NDWI) لكشف التغييرات في غطاء الارض لمناطق مختارة من محافظة النجف للحقبة بين (2001-2006) باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد.

ابتهال تقي حسن
جامعة الكوفة / كلية التربية للبنات / قسم الفيزياء
Email: ealkhakany@ymail.com

الخلاصة

تعد بيانات الاستشعار عن بعد مصادر اساسية استخدمت على نطاق واسع لكشف التغيير في العقود الاخيرة. في هذا البحث اختيرت بعض التقنيات لكشف التغيير وهي دليل الاختلاف الخضري الطبيعي Normalized (NDVI) Difference Vegetation Index , ودليل اختلاف المباني Normalized Difference Built up (NDBI) Index و دليل اختلاف الماء الطبيعي Normalized Difference Water Index (NDWI) وطريقة المقارنة ما بعد التصنيف لتمييز ثلاثة اصناف رئيسة لغطاء الارض، وهي نباتات، اجسام مائية و ارض مبنية على التوالي. لاجراء تحليل كشف التغيير في منطقة الدراسة تم استخدام مرئيتين للقمر الصناعي لاندسات للمتحسس (ETM+) الملتقطة في التأريخين 2001 و 2006 . الحزم الطيفية 5,4,3,2 استقطعت لكل البيانات لغرض حساب الادلة NDVI و NDBI و NDWI. تم تصنيف غطاء الارض باستخدام طريقة التصنيف غير الموجه. ان الهدف الرئيس للدراسة الحالية هو تحليل طبيعة التغيرات في غطاء الارض. كنتيجة ، كانت البصمة الطيفية للاصناف الثلاث لغطاء الارض اكثر تمييزا في مرئيات الادلة NDVI , NDBI و NDWI من الصورة الاصلية كما ان تجمعات الاصناف معزولة بشكل جيد. لذلك فالتقنيات المستخدمة اثبتت انها فعالة وموثوقة.

كلمات مفتاحية: كشف التغيير، دليل الاختلاف الخضري، دليل اختلاف المباني، دليل اختلاف الماء الطبيعي، التصنيف غير الموجه.

Using (NDVI), (NDBI) and (NDWI) Indexes for Change Detection in Land Cover for Selected Area from the Province of Najaf for the Period from (2001-2006) by Using Remote Sensing Data.

Ebtihal Taki Hassan
University of Al-kufa/ College of Education for Girls/ department of physics
Email: ealkhakany@ymail.com

Abstract

Remote sensing data are primary sources extensively used for change detection in recent decades. In this research many techniques have been selected for change detection , Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Built up Index (NDBI), Normalized Difference Water Index (NDWI), and method of comparison after classification to represent three major land cover classes, built-up land, water bodies , and vegetation, respectively. To make the change analysis of the study area , two images from the satellite Landsat (ETM+) 2001 and 2006 are using. Bands 2,3,4 and 5 have been extracted for each band for calculating the indexes NDVI , NDBI and NDWI. Land cover classification has been performed using unsupervised procedure. The main objective of the present paper is to analyse nature of land use land cover changes . As a result, the spectral signatures of the three land-cover classes are more distinguishable in the new image than in the original seven-band image as the spectral clusters of the classes are well separated . Therefore ، the technique is effective and reliable.

Key word: change detection**,** Vegetation Index (NDVI), Built up Index (NDBI), Water Index (NDWI), unsupervised classification**.**

1 - المقدمة

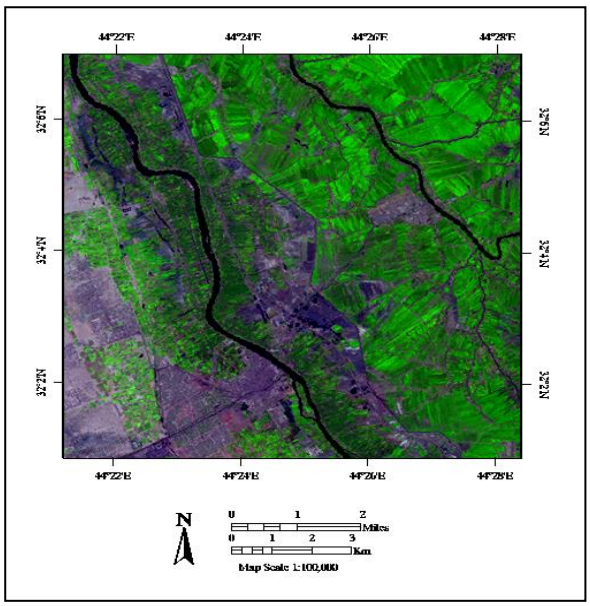
تعد صور الاقمار الصناعية وسيلة ممتازة لمراقبة غطاء سطح الارض والتغيرات الجارية عليه باستمرار. تتطلب عملية المراقبة السريعة تطبيق تقنيات معينة لتمييز نمط الصورة ومن بين هذه التقنيات هو استخدام تقنيات كشف التغيير. ان كشف التغيير هو عملية تمييز الاختلافات في حالة الاجسام او الظواهر وذلك بملاحظتها في حقب زمنية مختلفة ، حيث يتضمن القدرة على تحديد التأثيرات الزمنية باستخدام مجموعة بيانات متعددة الازمنة [1]. يعد كشف التغيير تطبيق مهم لتقنية الاستشعار عن بعد حيث يزود الباحثين بمعلومات عن التوزيع المكاني للمظاهر فضلا عن للمعلومات الكمية والنوعية للمعالم المتغيرة. ان انواع التغييرات في غطاء الارض التي يمكن ان تكون بمستوى معين من الاهتمام يمكن ان تتراوح من ظواهر قصيرة المدى مثل مراقبة الثلوج او مياه الفيضانات او تقييم الضرر في النباتات والتغيرات الموسمية في انتاج المراعي، الى ظواهر بعيدة المدى مثل التطور الحضري، مراقبة التصحر وتأثيرات الكوارث الطبيعية مثل الزلازل وغيرها [2]. عادة إجراءات كشف التغيير يجب ان تتضمن بيانات مكتسبة بواسطة نفس المتحسس المحمول على متن القمر الصناعي (او مشابه له) ومسجلة بالدقة المكانية نفسها والدقة الطيفية والحزمة الطيفية والى حد ما بالوقت نفسه من اليوم [3].

ان أساس استخدام بيانات الاستشعار عن بعد في كشف التغيير هو ان التغيرات في غطاء الارض يجب ان يؤدي الى تغيرات في قيم الإشعاع المستلم من قبل المتحسس ،والتغيرات في قيم الإشعاع الناتجة من تغيرات غطاء الأرض يجب ان تكون كبيرة اذا ما قورنت بتغيرات الإشعاع الناتجة من عوامل اخرى مثل اختلاف الظروف الجوية او اختلاف في زاوية الشمس او اختلاف في رطوبة التربة. تأثيرات هذه العوامل يمكن ان تقلل نسبيا باختيار البيانات الملائمة. على سبيل المثال، بيانات لاندسات التي تعود الى الوقت نفسه من السنة تقلل المشاكل من اختلاف زاوية الشمس ورطوبة التربة [4].

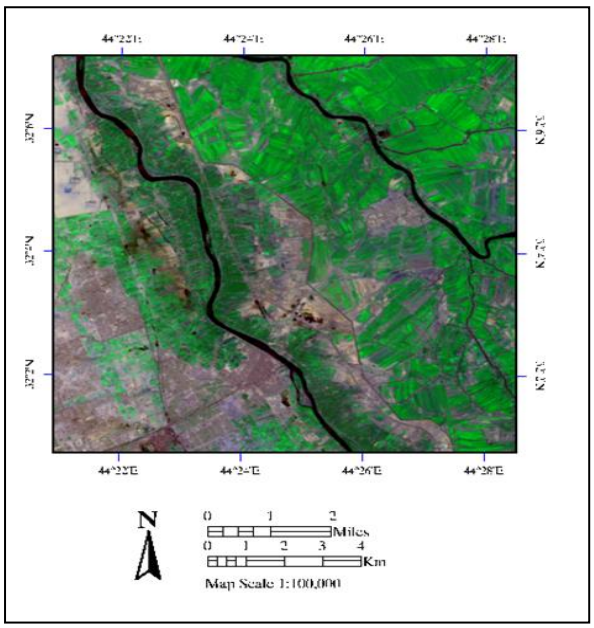
2 - الجانب النظري

أ ـ منطقة الدراسة

اشتملت منطقة الدراسة في هذا البحث على مدينة الكوفة ومدينة العباسية الواقعة ضمن حدود محافظة النجف على جانب الفرات الاوسط غربا. حيث تبعد مدينة الكوفة (10 km) شمال شرق النجف ويقدر عدد سكانها حسب احصاءات 2003 ما يقارب (110000) نسمة. في هذا البحث استخدمت بيانات القمر الصناعي لاندسات للمتحسس (ETM+) الملتقطة في التاريخين 27/3/2001 و 25/3/2006 ، بدقة تمييز مكانية حوالي (28.5 m) . تم استقطاع جزء من المرئيتين الاصليتين (ETM+) كما في الشكل (1) و (2) المحددة بالاحداثيات (X,Y) ، (2999,2219) و (3397,2616) لكل من الزاويتين U.L. و L.R. على التوالي ، الواقعة بين دائرتي طول ($44^{\circ}20'$- $20'$-44^{o} $28'$) ودائرتي عرض N(32° $0'$-32^{o} $7'$) .



شكل رقم (1) مرئية منطقة الدراسة بالالوان الحقيقية للحزم 2,3,4 للقمر لاند سات 7 بتاريخ 2001/3/27



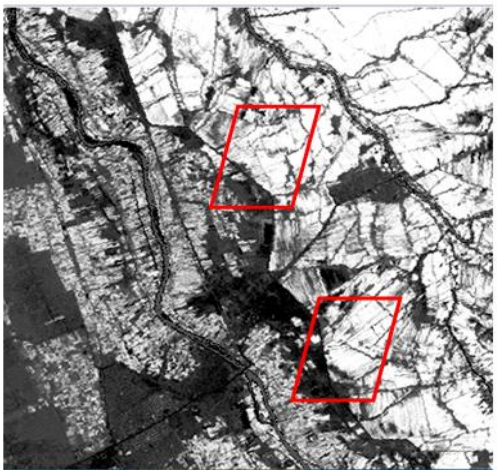
شكل رقم (2) مرئية منطقة الدراسة بالالوان الحقيقية للحزم 2,3,4 للقمر لاند سات 7 بتاريخ 2006/3/25

ب - حساب الادلة (NDVI) و(NDBI) و(NDWI)

يعد الدليل النباتي (Normalized (NDVI Difference Vegetation Index) ادق اساليب المعالجة الرقمية للمرئيات الفضائية في ابراز الغطاء النباتي. حيث يستند على حقيقة ان النباتات تبدي انعكاسية عالية في مدى الطول الموجي تحت الاحمر القريب منها في مدى الطول الموجي الاحمر . وهو يمثل النسبة بين الفرق بين الانعكاسات الطيفية عند الطول الموجي تحت الحمراء القريبة (0.76–0.90) µm والطول الموجي الاحمر (0.63–0.69) µm على مجموعهما وحسب المعادلة التالية [5] :

$$NDVI = \frac{Band\ (NIR) - Band\ (RED)}{Band\ (NIR) + Band\ (RED)} \quad --(1)$$

ان قيم (NDVI) لها مدى يتراوح من (1 + الى 1 -) ، وبشكل عام فان الناتج ان كان موجبا فهو مؤشر على ان الخلية ذات غطاء نباتي، وكلما كانت القيمة الموجبة الناتجة اعلى دل ذلك على خضرة النبات وكثافته. والعكس صحيح فيما يخص القيم السالبة التي تدل على المعالم السطحية غير الخضراء لذلك يستخدم دليل الاختلافات الخضرية للتمييز بين النباتات المعتلة (المريضة) والسليمة[1]. الشكل رقم (3) و(4) يبين نتيجة تطبيق دليل الاختلافات الخضري على منطقة الدراسة للتأريخين 2001 و 2006 على التوالي.

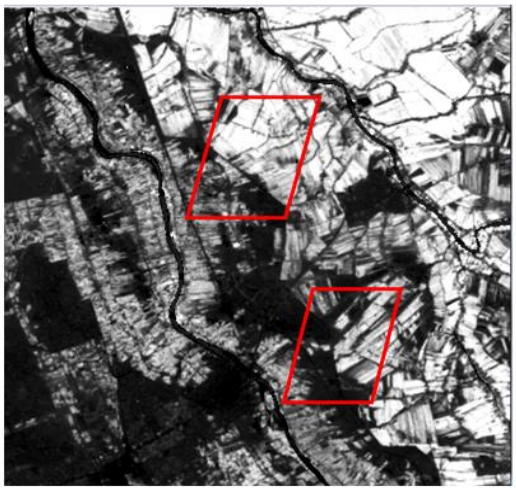


شكل (3) يوضح نتيجة تطبيق الدليل النباتي (NDVI) لمرئية منطقة الدراسة للتاريخ الاول 2001، الشكل الرباعي الاحمر يوضح عينة من المناطق التي ظهر فيها تغيرات واضحة في الاراضي المزروعة.

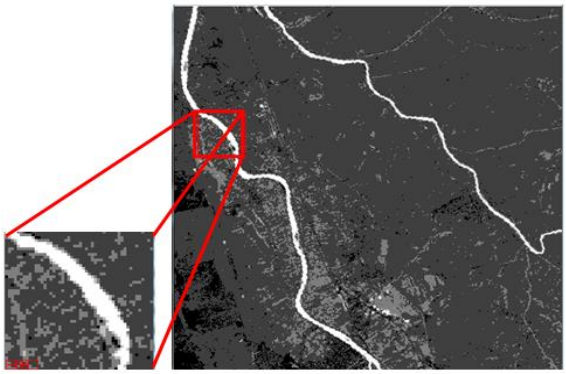
ايضا في هذه الدراسة تم استخدام دليل اختلاف الماء الطبيعي (Normalized Differences Water Index) (NDVI) لتمييز مناطق الماء عن باقي معالم سطح الارض، الذي يمكن حسابه باستخدام المعادلة التالية [6]:

$$NDWI = \frac{Band\ (Green) - Band\ (NIR)}{Band\ (Green) + Band\ (NIR)} \quad (2)$$

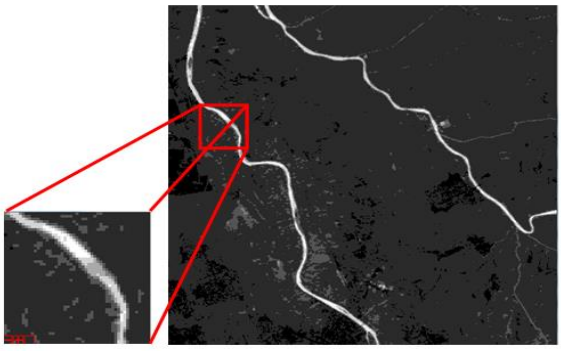
ان دليل اختلاف الماء الطبيعي (NDWI) استنتج باستعمال نفس مبدأ(NDVI) ، حيث ان الانعكاسية الطيفية للماء تكون عالية في مدى الطول الموجي الاخضر μm (0.52-0.60) وقليلة جدا في مدى الطول الموجي تحت الاحمر القريب (0.76–0.90) μm، كما ان الانعكاسية العالية للنبات والتربة في مدى الطول الموجي تحت الاحمر تجعل قيم ال (NDWI) موجبة فيما يخص المناطق المائية وعليه تبدو المناطق المائية في مرئية (NDWI) مضيئة وذو قيم موجبة في حين تبدو المناطق الخضراء والمبنية داكنة ومظلمة وذو قيم سالبة او صفر [6] . الشكل (5) و(6) يبين نتائج تطبيق دليل اختلاف الماء الطبيعي لمنطقة الدراسة للتاريخين 2001 و 2006 على التوالي ويوضح اهم التغيرات الحاصلة في المناطق المائية .



شكل (4) يوضح نتيجة تطبيق الدليل النباتي (NDVI) لمرئية منطقة الدراسة للتاريخ الثاني 2006، الشكل الرباعي الاحمر يوضح عينة من المناطق التي ظهرت فيها تغيرات واضحة في الاراضي المزروعة.



شكل (5) يوضح نتيجة تطبيق الدليل (NDWI) لمرئية منطقة الدراسة للتاريخ الاول 2001، المربع الاحمر يوضح عينة من بعض المناطق التي ظهر فيها تغيير .

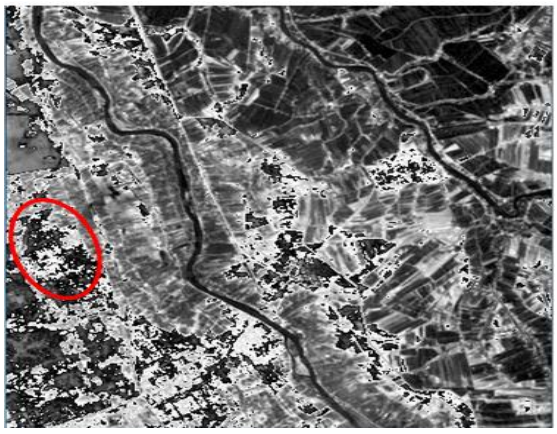


شكل (6) يوضح نتيجة تطبيق الدليل (NDWI) لمرئية منطقة الدراسة للتاريخ الثاني 2006 ، المربع الاحمر يوضح عينة من بعض المناطق التي ظهر فيها تناقص واضح مياه النهر.

دليل اخر قدم في هذه الدراسة هو (Normalized Differences Built up Index)(NDBI) لتمييز المناطق الحضرية او المكتظة بالبناء وهو يمثل النسبة بين الفرق بين الانعكاسات الطيفية عند الطول الموجي تحت الحمراء القريبة , μm (0.76–0.90) والطول الموجي تحت الحمراء المتوسطة , μm (1.55–1.75) على مجموعهما وبحسب المعادلة التالية [3] :

$$NDBI = \frac{Band\ (MIR) - Band\ (NIR)}{Band\ (MIR) + Band\ (NIR)} \quad ---(3)$$

ان تطوير الدليل (NDBI) يستند على الاستجابة الطيفية المتميزة للاراضي المبنية التي لها انعكاسية عالية عند الطول الموجي تحت الحمراء المتوسطة وانعكاسية اقل عند الطول الموجي تحت الحمراء القريبة [7]. لذلك فعند تطبيق الدليل (NDBI) على المرئية الفضائية تبدو المناطق المبنية او الحضرية بشكل ابيض براق وبقيم رقمية موجبة في حين تبدو المناطق الاخرى داكنة ومظلمة وبقيم رقمية سالبة او صفر . الشكل (7) و(8) يبين نتائج تطبيق دليل اختلاف المباني لمنطقة الدراسة للتاريخين 2001 و 2006 على التوالي ويوضح اهم التغيرات الحاصلة في المناطق الحضرية.



شكل (7) يوضح نتيجة تطبيق الدليل (NDBI) لمرئية منطقة الدراسة للتاريخ الاول 2001 ، الشكل الاحمر يوضح عينة من بعض المناطق التي ظهرت فيها تناقص في المناطق المبنية.

شكل(8) يوضح نتيجة تطبيق الدليل(NDBI) لمرئية منطقة الدراسة للتاريخ الثاني 2006، الشكل الاحمر يوضح عينة من بعض المناطق التي ظهرت فيها زيادة في المناطق المبنية .

ج - تصنيف الصورة (Image Classification)

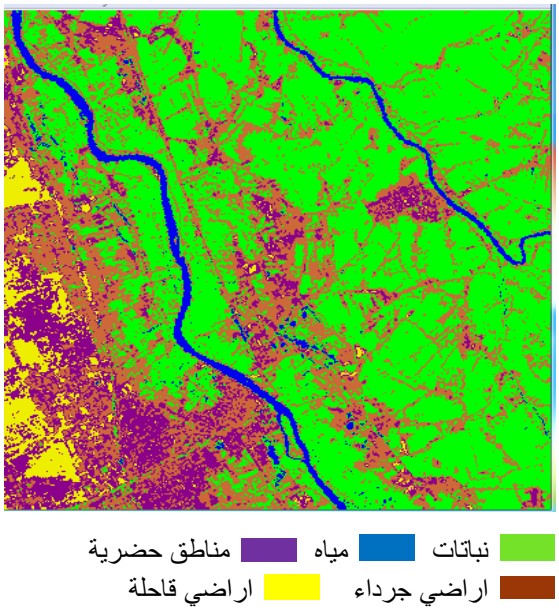
إن الهدف العام من التصنيف الرقمي (الالي) للمرئيات هو جعل عناصر الصور (pixels) جميعاً بصورة الية في اصناف استخدامات الارض أو في اصناف تسمى(classes) وتستخدم المعطيات المتعددة الاطياف عادة لانجاز هذا التصنيف. وتعد عملية التصنيف الرقمي اساس مهم في دراسة استخدامات الأرض والغطاء الارضي وان عملية تصنيف المرئية بحسب القيم الرقمية لعدة نطاقات تبنى على نوعين من التصنيف [8] :-

التصنيف الموجه (Supervised Classification)

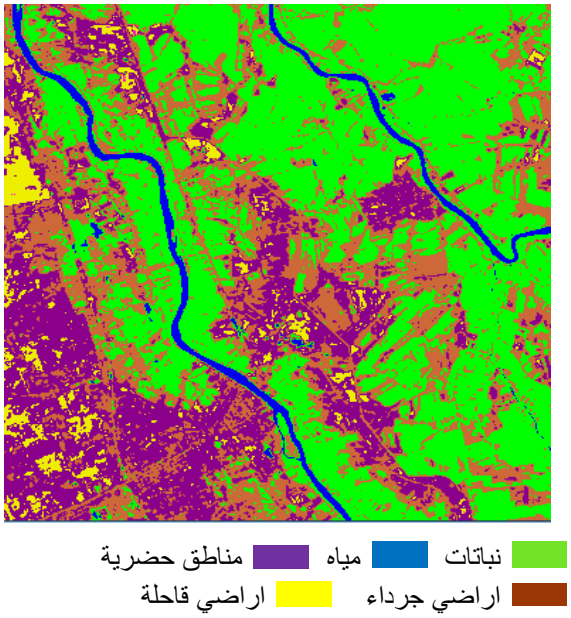
التصنيف غير الموجه (Un Supervised Classification)

وفي كل اسلوب هنالك طريقة خاصة في التدريب وهي العملية التي يعمل بها الحاسوب بضوابط التصنيف كعدد الاصناف والمعايير الاحصائية لكل صنف. وقد اعتمدت طريقة التصنيف غير الموجه في هذا البحث، تستخدم هذه الطريقة في حالة عدم توافر العينات التدريبية واساس عملها يعتمد على كون اي نوع من الاصناف الموجودة في المشهد متكوناً من وحدات صورية ذات قيم متقاربة مع بعضها . وتتضمن هذه الطريقة حسابات رياضية

تختبر عددا كبيرا من الوحدات الصورية المجهولة وتقسيمها على مجاميع معتمدة على القيمة الطيفية لكل وحدة من هذه الوحدات، وهناك تقنيات احصائية عديدة متوفرة بشكل برامج جاهزة بالامكان استخدامها مع الحاسبة الالكترونية لملء هذه المجاميع ومن ابرز هذه التقنيات عملية التحليل العنقودية(Cluster Analysis) ومن خلال هذه العملية يقوم الباحث بتحديد عدد الاصناف ، ثم يوعز للمصنف للقيام بعملية التحليل العنقودية، حيث يبدأ المصنف بتمشيط المشهد لجمع وحساب بعض المقاييس الاحصائية عن الوحدات الصورية لذلك المشهد، وبعدها يقوم بعمل مراكز تسمى(Seeds) بعدد الاصناف المطلوبة [9] . وتمثل هذه المراكز القيمة الوسطية لمعدل الاستجابة الطيفية لكل صنف، وبهذا فان كل وحدة صورية من وحدات المشهد تتجمع حول المركز الاقرب لها من ناحية الاستجابة الطيفية واستناداً الى المقاييس الاحصائية ، وعند نهاية هذه العملية تتكون عدة تجمعات طيفية لاصناف غير معروفة يطلق عليها الاصناف الطيفية [10].وعلى الباحث ان يوازن هذه الاصناف ببعض المعلومات المرجعية كالصور الجوية والخرائط الطبوغرافية من اجل ايجاد هوية الاصناف وتعريفها، وبهذا تكون عملية التصنيف الموجهة تقريبا لفئات معروفة مسبقا ومن ثم يصار الى اختيار الانفصالية الطيفية لها، وفي التصنيف غير الموجه نجد في البداية اصنافا طيفية نرجعها الى فئات معروفة.



شكل (9) يبين نتيجة التصنيف غير الموجه نوع (K-mean) للتاريخ الاول لسنة 2001 .



شكل (10) يبين نتيجة التصنيف غير الموجه نوع (K-mean) للتاريخ الثاني لسنة 2006 .

3- المناقشة والاستنتاجات

اتضح من الدراسة الحالية ان المنطقة شهدت تغيرات واضحة في الحقبة المحصورة بين (2001-2006) حيث كشفت الدراسة بان التغيرات الرئيسة حدثت في المناطق الزراعية والاراضي المبنية او السكنية فضلا عن المناطق المائية. فعند تطبيق الدليل النباتي (NDVI) على منطقة الدراسة للتأريخ 2001 ظهرت مناطق بلون ابيض ساطع وكانت قيم ال (NDVI) (+1) مما يدل على وجود كثافة نباتية كبيرة في تلك المناطق. في حين بدت المناطق نفسها عند تطبيق الدليل النباتي (NDVI) على منطقة الدراسة للتأريخ 2006 اقل سطوع وكانت قيم ال (NDVI) اقل من (+1) مما يدل على تناقص الغطاء النباتي بشكل واضح. اما عند تطبيق الدليل (NDWI) للتأريخ 2001 ظهر ازدياد في عرض نهر الكوفة بشكل واضح عنه عند تطبيق الدليل (NDWI) للتأريخ 2006

وذلك بسبب التغيرات الكبيرة في كميات تساقط الامطار بين التأريخين فضلا عن الاعتماد الكبير على مياه النهر في الزراعة . لوحظ عند تطبيق الدليل (NDBI) للتأريخين المذكورين ان هناك مناطق بدت فيها قيم ال (NDBI) (+1) للتاريخ 2006 في حين بدت نفس المناطق بقيم (NDBI) اقل من ال(+1) للتاريخ 2001 مما يدل على زيادة في مساحة المناطق المبنية للتاريخ 2006 عنه في سنة 2001 وتناقص ملحوظ في مساحات الاراضي الجرداء والقاحلة وهذا واضح بسبب التوسع العمراني الذي تشهده المدينة . بعد اجراء عملية التصنيف غير الموجه للمرئيتين للتأريخيين المذكورين ، وجد ان هنالك تطابق جيد وملحوظ بين نتائج استخدام الادلة (NDVI) ,(NDWI) و(NDBI) ونتائج التصنيف، مما يشير الى فاعلية استخدام الادلة المذكورة في تقنية كشف التغيير. واخيرا يمكن الاستنتاج بان بيانات القمر الصناعي لها القابلية الفريدة والمتميزة لكشف التغيرات في غطاء الارض بسرعة وبدقة.

المصادر

[1] Arsalan A. O., Ahmad K. K., Environmental change detection in the central part of Iraq using remote sensing data and GIS , Saudi Society for Geosciences, DOI 10.1007 p (1), (2013) .

[2] Zhang S. , Xu L., The comparative study of three methods of remote sensing image change detection, the international archives of the photogrametry, remote sensing and spatial information sciences Vol.xxxvii p.(2), (2008) .

[3] Anupam K., Manpreet K., Areview: CEST method based analysis for the detection of damaged buildings in Crisis Areas. International Journal of Engineering Trends and Technology, Volume 4 Issue 1,(2013) .

[4] Bayan S., Ahmad H., Mangrove Forests mapping in the southern part of Japan using Landsat ETM+ with DEM, Journal of Geographic Information System , V5, p(373), (2013) .

[5] Gilabert M.A. , Gonza´lez J. P., Melia J., A generalized soil-adjusted vegetation index. Remote Sensing of Environment 82 ,p(304), (2002).

[6] Hanqiu X. ,Modification of normalized difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. International Journal of Remote Sensing. Vol. 27, No. 14 p(3026) ,(2006).

[7] Abd. Rahman S. , Sandi A. , Enhanced Built-Up and Bareness Index (EBBI) for Mapping Built-Up and Bare Land in an Urban Area. Journal of Remote Sensing , ISSN 2072-4292. P(2961), (2012).

[8] Saleh. M. A., New Fully Automatic Multispectral Image Classification based on Scatter plot Method. International Journal of Emerging Tec hnology and Advanced Engineering Volume 3, Issue 10,p.(389), (2013) .

[9] Jambally M. , Land use and cover change assessment using Remote Sensing and GIS: Dohuk City, Kurdistan, Iraq (1998-2011), International Journal of Geomatics and Geosciences V 3, No 3,p(559) ,(2013) .

[10] Jensen, J. R., Introductory digital image processing , Prentice-Hall A Division of Simon & Schiter, Inc.p.(166), (1986).