

تحديد المساحة الفيضية للمسطح المائي واستخدامات الأرض لبحيرة الثرثار شمال غرب بغداد باستخدام البيانات الفضائية من القمر الصناعي Aqua MODIS

غادة يونس عبد الله العبيدي

مدرس مساعد - قسم الموارد المائية / كلية الهندسة

الخلاصة

اعتمد البحث الحالي على نمط من البيانات أو المرئيات الفضائية المجهزة من القمر الصناعي Aqua MODIS بهيئة صور طيفية متوسطة الوضوح (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) في دراسة وتحديد المساحات الفيضية لبحيرة الثرثار الواقعة شمال غرب بغداد خلال فترة سبعة أيام من 1/29 ولغية 2006/2/6 ، واستخدم نمط من البرمجيات الجاهزة في تحديد وتصنيف استخدامات الأراضي لمنطقة البحث وذلك بتحديد النسب الكمية لمقادير المستويات الفيضية خلال الفترة المقترحة فضلا عن إعطاء نمط أو أسلوب مقترح لمراقبة الفيضان مستقبلا للبحيرة . إن المعطيات الفضائية التي أمكن الحصول عليها من القمر الصناعي Aqua MODIS لمنطقة البحث أعطت دقة جيدة في وضع أسلوب أو نظام لتتبع الموجات الفيضية المرافق للفيضان مع الزمن وذلك خلال المدة التي يكون فيها الفيضان نشطا نوعا ما وبالتالي إعطاء قيم محسوبة لمساحة البحيرة المشغولة بالمياه مع الزمن، وتم عمل تصنيف للأراضي وذلك باستخدام نمط من البرمجيات الجاهزة (ISMIC) **Integrated Software Multispectral Image Classification ver. 1.0** والذي يمثل أحد البرمجيات المستخدمة في معالجة وتصنيف الصور الرقمية ، حيث أمكن تصنيفها إلى ست أصناف رئيسية وتم حساب مساحة المنطقة الفيضية التي تغطيها مع الزمن .

الكلمات الدالة: بحيرة الثرثار - الثروة المائية - البيانات الفضائية - تصنيف استخدام الأراضي - المساحات الفيضية

Estimate the Flooded Area and Land Use of Al- Tharthar Lake North West of Baghdad By Using Satellites Images from Aqua MODIS Satellite

Ghadah Y. AL-Ubaidy

Mosul University - College Of Engineering - Water Resources Dept.

Abstract

The current study investigate the use of satellite image data and their potential to detect and determine the flood areas of Lake Al- Tharthar (Eastern region of Iraq)), by using of the satellite image data ,such as Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) from the Aqua MODIS Satellite during the period of 7 days (29 Jan. to 6 Feb. 2006) , by using a pattern of software to identification and classification of land uses of the studied area, also identify the Ratios of quantitative amounts flood levels during the period proposed as well as giving a pattern or style proposal for the future of flood control lake.

The data which can be obtained from the satellite Aqua MODIS of the studied area gave a good accuracy in a style or system for tracking facilities for the flood wave with the time, during the period of active flood, and thus give the calculated values of the water filled the lake with time, we used a pattern of software (ISMIC) Integrated Software Multispectral Image Classification ver. 1.0 , at Which represents one of the most current programs used in digital image processing, the studied area were Classified into six main group and estimate the flooded areas during this period .

Key words: Al-Tharthar Reservoir -Wealth of water – Satellite Images - Classification of Land use – and Flood Levels.

المقدمة :

إن من المتطلبات الضرورية الواجب توفرها لأغراض تخطيط وإدارة المياه في الأقاليم الجافة وشبه الجافة تهيئة البيانات النظامية، ويمثل التحسس النائي الأداة الأكثر فعالية للحصول على البيانات التي تشغل مساحات واسعة مقارنة بالطرائق الهيدرولوجية التقليدية، فالصور الجوية تعد واحدة من أهم مصادر التحسس النائي فعالية في إجراء القياسات الهيدرولوجية الكمية [1].

إن موجة الفيضان المتكونة نتيجة سقوط أمطار غزيرة في المنطقة الشمالية والجانب الشرقي من البلاد خلال شهر شباط من عام 2006 وعدم استغلال المزارعين مياه الأنهار والجداول لأغراض الزراعة والري إضافة إلى زيادة الإيرادات المائية في منطقة حصيبة من المياه الواردة من الأراضي السورية، وعدم تعاون الدول المتشاطئة في تزويد العراق بالمستجدات سبب إرباكا في أعمال التشغيل للمنشآت والسدود والقنوات.

فمشروع قناة الثرثار يقوم بتحويل مياه فيضان نهر دجلة إلى منخفض الثرثار الذي يقع شمال غربي بغداد، تجمعت فيه كميات ضخمة من المياه قدرت بثمانين مليار متر مكعب، وقناة الثرثار حفرت أمام بحيرة الثرثار بطول اثنين وثلاثين كيلومتراً، وظيفتها تحرير المياه المحبوسة في بحيرة الثرثار لتغذي نهري دجلة والفرات في موسم الجفاف، و تجميع مياه فيضان دجلة في موسم الفيضان في منخفض الثرثار، وقد استطاع العراقيون بفضل هذا المشروع حل مشكلة شح مياه نهر الفرات الذي تتحكم فيه السدود التركية، وقناة الثرثار سستبقى مشروع وطني لصالح التنمية بالعراق وبالوطن العربي كله، ولصالح الأمن الغذائي والمائي الذي يعتبر مشكلة الإنسان في الألفية الثالثة، هذه الكمية الضخمة من المياه تتبين لنا ضخامتها عندما نعلم أن ما تستهلكه الجزائر من مياه سنويا لا يتعدى خمسة ملايين متر مكعب [2].

استخدمت تقنيات التحسس النائي وبيانات الأقمار الصناعية على نطاق واسع في مراقبة وتصنيف المصادر الطبيعية والموارد المائية بشكل خاص ومراقبة الفيضان والسيطرة عليه وخاصة في الآونة الأخيرة، كالدراسة التي أجريت لمسح المسطحات المائية الموجودة في بنغلادش ومراقبة الأنهر فصليا وبشكل دوري ومراقبة بحيرة كابتاي (Kaptai Lake) واقتناء بعض البرامج وتطويرها لتخمين كميات الأمطار الساقطة عن طريق تقييم كمي للماء المحسوب من الغيوم، والدراسة التي تم بها تصميم حزمة برمجية متكاملة لتصنيف الصور المتعددة الأطياف أو المرئيات الفضائية في تطبيقات التحسس النائي المختلفة وكذلك استخدام التصنيف بطريقة الشبكات العصبية لتصنيف غير الموجه والتي تأخذ الخصائص الإحصائية للصف لمنطقة جبل شيخ إبراهيم جنوب غرب مدينة الموصل [4]، فضلا عن الدراسة التي أجريت لدراسة السلوك الهيدرولوجي لمجرى نهر دجلة في مدينة الموصل باستخدام المعالجة الرقمية للصور الجوية لمدينة الموصل سنة 1988 بتقنيتي تحسين الصور والتقطيع لتمييز مناطق التغير في هيدرولوجية نهر دجلة [5].

تم في البحث الحالي حساب مساحة الموجة الفيضية الداخلة الى بحيرة الثرثار للفترة من 29 ك1 ولغاية 6 شباط للعام 2006 م وذلك باستخدام البرنامج الجاهز (ISMIC) و باستخدام نمط من التصنيف الموجة الذي يتيح لنا اعطاء نسب محسوبة لمساحة المناطق المغمورة بمياة الفيضان وبتعبير آخر تقدير اوحساب موجة الفيضان والتي قدرت بـ (3517) كم² خلال دخول الموجة الفيضانية في حين أصبحت (2376) كم² بعد تحويل مياه الموجة إلى نهر الفرات علما بأن مساحة البحيرة الأصلي حدد بـ(2710 كم²) اعتمد على ظروف تشغيل البحيرة والذي يمثل المعدل وليس القيمة المطلقة (موقع وزارة الموارد المائية العراقية)، ومن خلال تمرير هذه الموجة إلى بحيرة الثرثار ومن ثم تحويلها الى نهر الفرات تم حماية مدينة بغداد والمحافظات الجنوبية من تأثير هذه الموجة الفيضية.

خصائص منطقة البحث :

أ- موقع :

تقع بحيرة الثرثار على بعد 120 كم شمال غربي بغداد بين نهري دجلة والفرات وكما مبين في الخارطة (1)، بلغت مساحتها 2710 كم² و يبلغ أعلى منسوب للخزن 65 م عن مستوى سطح البحر وحجم الخزن الحي بهذا المنسوب 85.59 مليار م³، ومنسوب الخزن الميت 40 م وحجم الخزن بهذا المنسوب 35.18 مليار م³ [6].

العبيدي : تحديد المساحة الفيضية للمسطح المائي واستخدامات الأرض لبحيرة التثرار شمال غرب بغداد باستخدام...



خارطة رقم (1) تمثل خارطة العراق موضحا عليها منطقة الدراسة

ب - منشآت بحيرة التثرار :

1. قناة التثرار:

وهو مشروع قام العراق بتحقيقه على مدار ثلاثين سنة حولت مياه فيضان نهر دجلة - تفاديا لفيضان النهر على مدينة بغداد - حولت هذه المياه إلى منخفض التثرار ، فتجمعت كميات ضخمة من المياه قدرت بثمانين مليار متر مكعب، وهي نفس كمية المياه المتجمعة في بحيرة ناصر الواقعة أمام السد العالي [2] . وقناة التثرار حفرت أمام بحيرة التثرار بطول اثنين وثلاثين كيلومترا، وبلغت الأتربة التي نزعنت منها ضعف الأتربة التي نزعنت من قناة السويس [2] . ووظيفتها تحرير المياه المحبوسة في بحيرة التثرار والمقدرة بثمانين مليار متر مكعب، لتغذي نهري دجلة والفرات في موسم الجفاف، فمياه فيضان نهر دجلة تجمّع في موسم الفيضان في منخفض التثرار وتسيل عبر قناة التثرار لتغذي النهريين في وقت الجفاف .

2. ناظم التثرار:

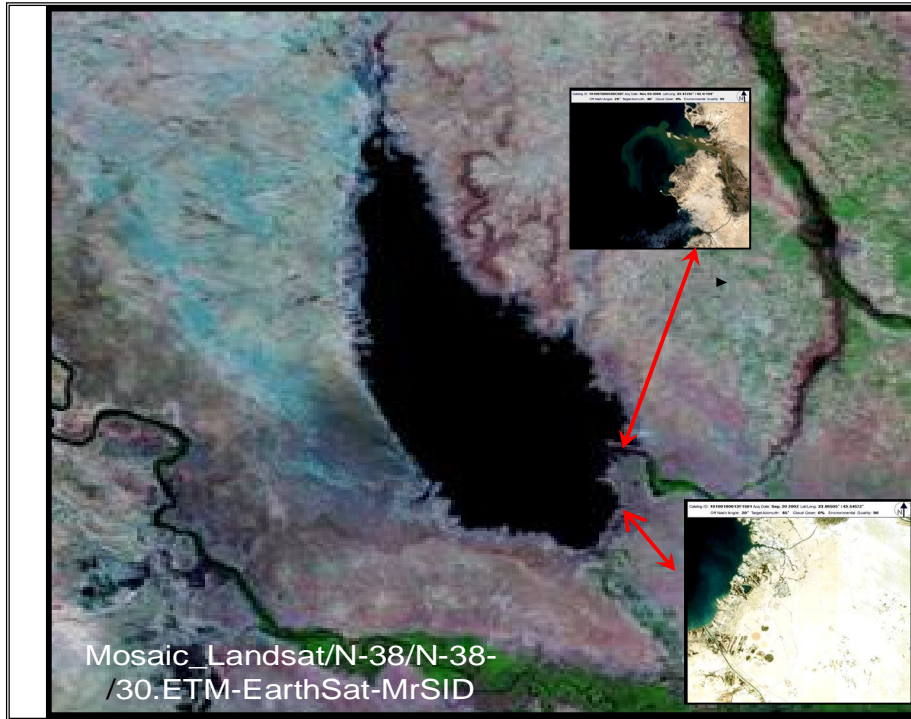
انشأ سنة 1956، عدد البوابات 34 بوابة بأبعاد (6.5-12) م، منسوب العتبة 63 م ومنسوب المقدم الأقصى (69) م، والتصريف التصميمي 8500 م³/ثا [6] .

3. ناظم مخرج التثرار الرئيسي:

انشأ سنة 1976، عدد بواباته 6 بوابات بأبعادها (6 - 8) م، منسوب العتبة 40 م و منسوب المقدم الأقصى 65 م والتصريف التصميمي 1100 م³/ثا، التصريف المرصد (الأقصى 980 م³/ثا) [6] ويشمل ما يأتي :

أ - ناظم التقسيم (الفرات) الأول:

انشأ سنة 1976، عدد بواباته 4 بوابات أبعادها (12 - 9.5) م، منسوب العتبة 38.50 م و منسوب المقدم (الأقصى 47 م)، والتصريف التصميمي له 500 م³/ثا، والتصريف المرصد (الأعلى 200 ، الأدنى 10) م³/ثا [6] .



شكل رقم (2) جسم البحيرة الرئيسي مع أهم النواظم والمخارج الرئيسية

ب - ناظم التقسيم (دجلة) الثاني:

انشأ سنة 1981، عدد بواباته 4 بوابات أبعادها (8 * 7.2) م، ومنسوب العتبة 40م، ومنسوب المقدم (الأقصى 47م)، والتصريف التصميمي 600 م³/ثا ، والتصريف المرصد (الأقصى 200، الأدنى 10) م³/ثا [6] .

ج - ناظم الشلالة (دجلة):

انشأ سنة 1981، عدد بواباته 4 بوابات، أبعادها (8 - 7.2) م ، منسوب العتبة 37.15 م، منسوب المقدم (الأقصى 45م)، والتصريف التصميمي 600 م³/ثا، والتصريف المرصد (الأقصى 200، الأدنى 10) م³/ثا [6].

توفير البيانات وطريقة التصنيف :

تم الحصول على البيانات الفضائية من نظام موديس (The MODIS Rapid Response System) والذي تم تطويره من قبل وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) ليعطي صور الأقمار الصناعية اليومية لمساحات واسعة من الأرض في الوقت الحقيقي وبألوان حقيقية أو ألوان زائفة والمتوفرة في غضون ساعات قليلة من التقاطها، كما إن البيانات الفضائية المنتجة ترسل بهيئة صور او مرئيات لتقييس الطيف الإشعاعي متوسط الوضوح Moderate resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) والمرسلة من القمرين Aqua and Terra satellites.

تم تصنيف البيانات الفضائية للقمر الصناعي Aqua MODIS وبدقة (1 km²) اللذين يمثلان الحالة عند دخول موجة الفيضان الى بحيرة الترتار والثانية بعد سبعة أيام من تحويل تلك الموجة الى نهر الفرات ، والموضحان في الشكل (5) و ذلك باستخدام البرنامج الحاسوبي (ISMIC) **Integrated Software 1. 0** **Multispectral Image Classification ver.** والذي يمثل أحد ابسط البرامج المستخدمة في معالجة

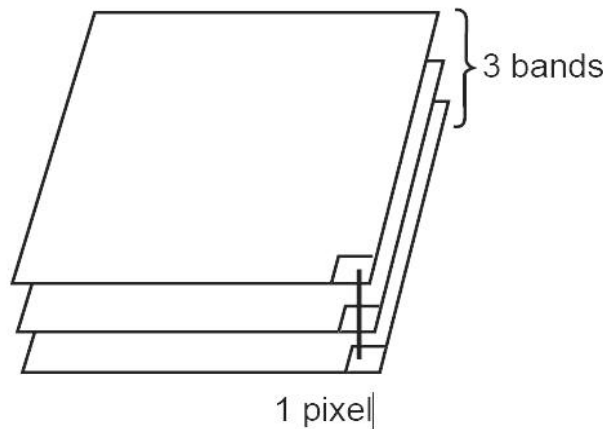
العبيدي : تحديد المساحة الفيضية للمسطح المائي واستخدامات الأرض لبحيرة الثرثار شمال غرب بغداد باستخدام...

الصور الرقمية , وذلك لاحتواء هذا النظام على العديد من الدوال كدالة Image Processing وغيرها من الدوال مما يجعل منه نظاما يعمل على دمج دوال كل من عمليات المعالجة الرقمية التي تتم على الصور الفضائية وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية.

معلومات المرئية الفضائية :

بصورة عامة تمثل المرئية الفضائية صورة رقمية (Digital Picture) لمنطقة او هدف على سطح الارض فهي تمثيل رقمي للارض , وتتشكل بصورة رئيسية من ارقام تقوم بتمثيل شكل المرئية عند عرضها على شاشة الحاسوب او نسخة مطبوعة. ان هذا الرقم في ملف المرئية يمثل قيمة من معلومات الملف التي عادة ما يشار لها بالوحدة الصورية (بكسل Pixel) الذي بدوره يعد اصغر جزء في الصورة يحمل قيمة مفردة، هذه القيمة تمثل شدة الانعكاسية او الانعائنية عند طول موجي معين [7] .

ان معلومات المرئية بصيغتها الخلوية (Raster) تتشكل بشكل شبكة من المربعات تشبه مربعات الشطرنج، وكل خلية من هذه الشبكة تدعى (وحدة صورية) Pixel او ما يعرف بعنصر الشبكة. ان هذه الوحدة الصورية Pixel تمثل منطقة معينة على سطح الارض في مرئيات التحسس النائي، تحمل قيمة لمقدار الطيف المنعكسة او المنبعثة من سطح الارض (Reflected or Emitted Radiation) لذلك الموقع . ان معطيات المرئية عادة ما تتضمن معلومات من عدة حزم طيفية، كل حزمة لها مجموعة من القيم ضمن ملف المعلومات الخاص بالمرئية، يمثل جزءاً من الطيف الكهرومغناطيسي للطيف المنعكس أو المنبعث كما في الشكل رقم (3) ان الحزم يتم التعامل معها بوصفها طبقات (Layers) ضمن هذا البرنامج [8] .



**Figure (3): Pixels in a single file
(blue, green, red & near- infrared)**

تصنيف المرئية :

صنفت المرئية إلى الأصناف الستة الآتية والمتمثلة بشرائط الألوان (legend) المستخدمة للتصنيف وحسب التسلسل (الأحمر - الأزرق - الأخضر - الأصفر - السماوي - الأرجواني) فاللون الأحمر يمثل المياه الموجودة في بحيرة الثرثار او المسطح المائي لجسم البحيرة (water body) واللون الأزرق يمثل المياه الموجودة في الأنهر و القنوات والوديان و اللون الأخضر يمثل الاراضي المخرضة Agricultural (Upland) و اللون الأصفر المنطقة الأقل خضرة Agricultural (lowland) , أما اللون السماوي يمثل المناطق المراعي ذات الأعشاب القصيرة وأخيراً اللون الأرجواني الذي يمثل المناطق الجرداء او الصحراوية كما موضحة في الشكل (6) .

استخدمت طريقة (Minimum Distance) في التصنيف كونها تمثل الطريقة الأساسية والأقدم والأبسط في التصنيف الموجه ، يتم تحديد متوسط القيمة الطيفية لكل فئة من كل مجال وهذه القيم تمثل المتجهات الوسطية mean vectors لكل فئة ، ويتم تحديد أو تصنيف الوحدة الصورية pixel المجهولة الهوية بحساب المسافة بين قيمة ال pixel المجهولة وبين وسطي كل فئة من الفئات ، فبعد حساب المسافات يتم تخصيص ال pixel

المجهول بالصنف الأقرب ، وهذه الطريقة في التصنيف أعطت نسبة دقة عالية (High Accuracy Percentage) [9] والمتمثلة بالمعادلة التالية :

$$D_i = \| \mathbf{X} - \mathbf{Z} \| = \sqrt{(X - Z_i)'(X - Z_i)}$$

حيث أن :

D_i : distance (for i vectors)

\mathbf{X} : arbitrary pattern vectors

\mathbf{Z} : mean vectors for $i=1, 2, 3, \dots, m$ vectors

إن عملية التصنيف الموجه تكون مسيطرا عليها بشكل كبير من قبل المستخدم فباختيار عينات أو فئات معروفة الهوية والخصائص (مناطق تدريب Training Area) يتم اعتبارها ممثلة لنمط معين من غطاء الأرض ثم تجري مقارنة عددية بين كل وحدة صورية للمعطيات وبين المناطق المختارة وبيان أي فئة تشبهها أكثر من غيرها عن طريق خوارزميات رياضية خاصة فمثلا اللون الأحمر الذي يمثل المياه الموجودة في البحيرة (water body) [4] .

الاستنتاجات :

اعتمد البحث الحالي أساسا على تحليل المرئيات الفضائية بهيئة صور طيفية متوسطة الوضوح (MODIS Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) وبدقة وضوح (1 بكسل = 1 كم²) ، والتي أمكن الحصول عليها من القمر الصناعي Aqua MODIS Satellite التابع لوكالة الفضاء الأمريكية والمخصص لرصد الحرائق والفيضانات على نطاق عالمي ، هذا فضلا عن استخدام نمط من البرمجيات الجاهزة كبرنامج **Integrated Software Multispectral Image Classification ver. 1.0 (ISMIC)** و المستخدم في تصنيف المرئيات الفضائية وإعطاء نسب محسوبة لمساحات المناطق المصنفة الأمر الذي يمكننا من الاستفادة منها في وضع نظام رصد يومي للفيضانات المتوقعة ويعتمد على قياس مساحة المناطق المغمورة من البحيرة قبل وأثناء الفيضان وبعد تحويل موجة الفيضان ، وفي حال توفر البيانات من الرصد الأرضي عن عمق البحيرة أثناء وقت اخذ الصورة الفضائية يمكن حساب كمية أو حجم المياه الداخلة للبحيرة .

تم تطبيق البيانات أعلاه على الفيضان الذي حدث في الفترة بين (29 كانون أول - 6 شباط 2006) أي خلال سبعة أيام من بدأ موجة الفيضان ، حيث أمكن إعطاء تصنيف للأراضي إلى ست أصناف رئيسة والمتمثلة بشريط الألوان (legend) المستخدمة للتصنيف وحسب التسلسل (الأحمر - الأزرق - الأخضر - الأصفر - السماوي - الأرجواني) فاللون الأحمر يمثل المياه الموجودة في بحيرة التثرثار (lake body) واللون الأزرق يمثل المياه الموجودة في الأنهر والقنوات والوديان واللون الأخضر (Agricultural Upland) واللون الأصفر المنطقة الأقل خضرة (Agricultural lowland) ، أما اللون السماوي يمثل مناطق المراعي ذات الأعشاب القصيرة وأخيراً اللون الأرجواني الذي يمثل المناطق الجرداء وكما موضحة في الشكل (6) ، وأمکن حساب مساحة كل منها بعدد البكسلات أو ما يعادلها بالكيلومتر المربع (حيث 1 بكسل = 1 كم²) في حين يظهر الشكل (5) البيان أو المرئية الفضائية الأصلية قبل التصنيف .

ومن ملاحظة الجدول (1) الذي يمثل النتائج التي تم الحصول عليها من التصنيف المستخدم حيث تم حساب مساحة المنطقة المغمورة بالماء بعدد البكسلات (No. of Pixel) عند دخول موجة الفيضان وبعد تحويلها ، إن القيم التي تم الحصول عليها للتصنيف للحالة الأولى تبين المساحة الفيضية للبحيرة التي تم تحويلها إلى بحيرة التثرثار (بكسل 3517) في حين أصبحت بعد تصريف الموجة إلى نهر الفرات (بكسل 2376) وكانت دقة التصنيف % 98.87 ، وهذه القيم يمكن تحويلها إلى مساحات بالـ كم² من حاصل ضرب القيم أعلاه بعامل الوضوح الدقة للمتحمس وفي حالة البيان الحالي كانت تمثل (1 بكسل = 1 كم²) أي أن مساحة المنطقة المغمورة تراوحت بين (2376 و 3517 كم²) خلال وبعد موجة الفيضان على التوالي والتي تتفق مع البيانات التي تم الحصول عليها من موقع وزارة الموارد المائية العراقية وكما يمكن ملاحظة التباين المساحي من التحليل البياني في الشكل (4) للأصناف الستة وخلال أسبوع واحد .

العبيدي : تحديد المساحة الفيضية للمسطح المائي واستخدامات الأرض لبحيرة الثرثار شمال غرب بغداد باستخدام...

جدول رقم (1) يبين النتائج التي تم الحصول عليها لتصنيف البيانات الفضائيتين

Class no.	Image 1 (204x305) pixel		Image 2 (204x305) pixel	
	No. of pixel	دقة التصنيف % acc.	No. of pixel	دقة التصنيف % acc.
1	3517	98.872	2376	98.877
2	5422	92.857	770	75.000
3	16560	100.000	1508	66.666
4	7357	98.214	17177	98.214
5	19549	98.351	33125	81.318
6	9815	98.412	7264	92.063
Sum of all	62220	دقة كلية Over all=97.784 %	62220	دقة كلية Over all=85.355 %

كما ويمكن تحويل القيم اعلاة إلى وحدات حجم باستخدام العلاقة التالية :

$$\text{Area} = \text{No. of pixel} * (D - D') * CX$$

حيث أن :

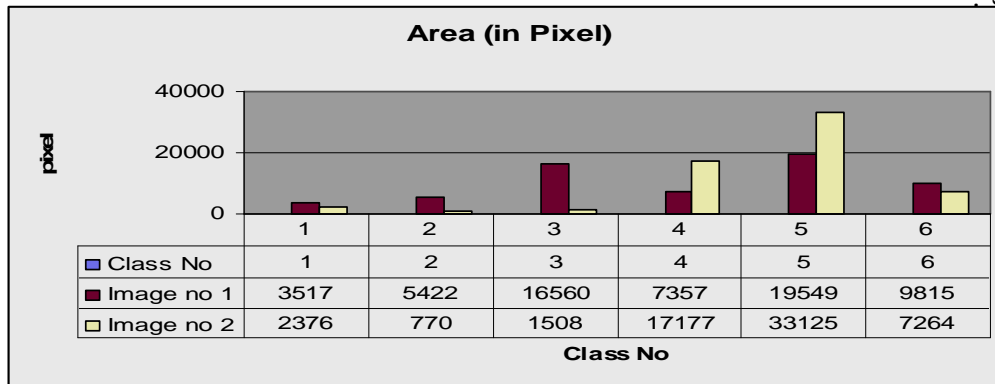
A : المساحة المقدرة بـ No. of pixel

D : معدل عمق المياه في البحيرة في حالة وجود الموجة الفيضية

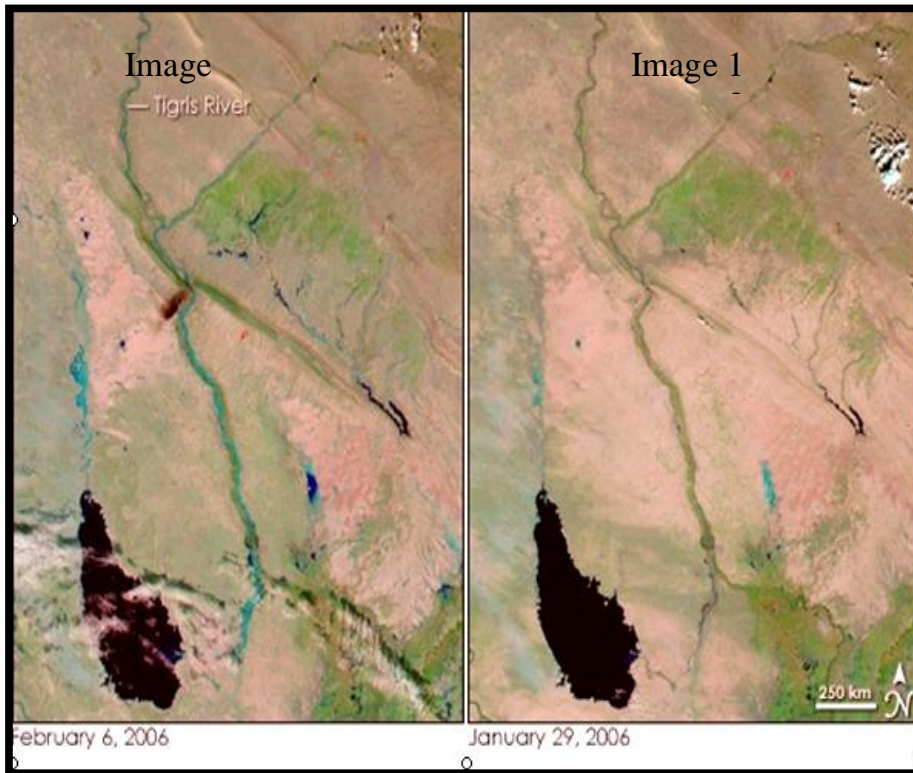
D' : معدل عمق المياه في البحيرة عند الحالة الطبيعية أو التصميمية

CX : معامل التحويل (يعتمد على نوع المنحس للقمم الصناعي)

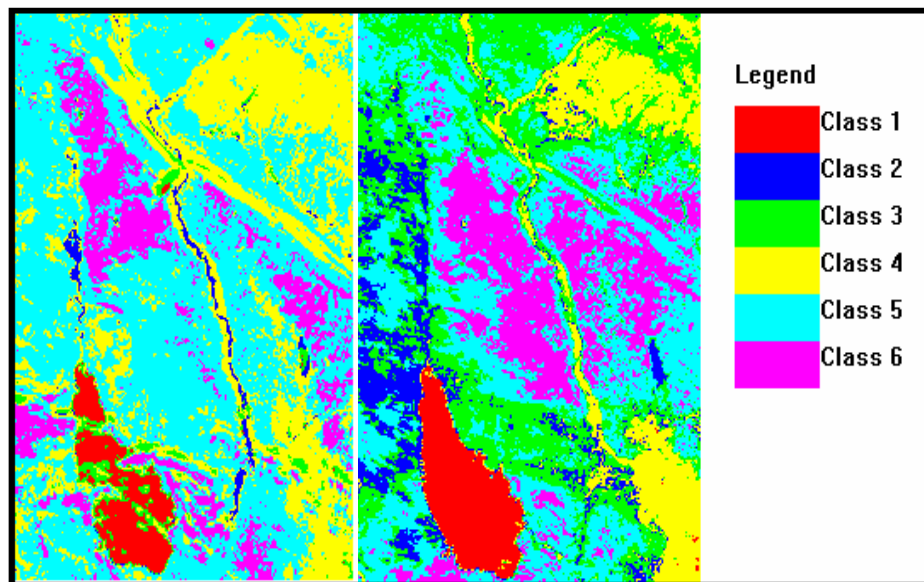
إن المعلومات المذكورة اعلاة يمكن أن تمثل قاعدة بيانات أساسية لنظام مراقبة يومي وبشكل مستمر لمناسيب البحيرة أو أي مسطح مائي باستخدام البيانات أو تقنيات الأقمار الصناعية وبمساعدة نظام الرصد الأرضي يمكن معرفة كمية مياه الموجة الفيضية الداخلة الى البحيرة وبالتالي يمكن تحويلها في الوقت المناسب إلى نهري دجلة أو الفرات.



الشكل (4) تحليل البيانات بهيئة تمثيل بياني لظهور التباين في مساحة الأصناف الستة خلال أسبوع واحد



الشكل (5) يمثل البياتين الفضائيين عند دخول موجة الفيضان وبعد تحويلها



Class 5 Agricultural (Upland) Class 3 lake body Class 1
 المناطق المراعي ذات الأعشاب القصيرة

Class 6 Agricultural (lowland) Class 4 مياه الأنهار والقنوات والوديان Class 2
 المناطق الجرداء

الشكل (6) نتائج التصنيف باستخدام طريقة

المصادر

1. **Jordan, L., Ungerechts, B., Caceres, A., Penaeiel, and B. Francon, 2005:**
" Estimation by photogrammetry of the glacier recession on the eotopate volcano (Ecuador) between 1950 and 1997 " Hydrological Science Journal , Vol. 50, No. 6 , pp (949-961)
2. **سعدي , عثمان , 2006 :** " العراق والتحديات " , مقال منشور في شبكة البصرة ، دورية العراق <http://www.iraqpatrol.com>
3. **Pramanik, M.A.H. ,1989 :** " Water Resources Studies by Remote Sensing Techniques In Bangladesh " ,GIS development ,ACRS 1989 ,Dhaka , Bangladesh ,water Resources / Hydrology.
4. **Al-shamam , T. A. , 2001 :** " An Integrated Software for Remotely Sensed Data Classification " .Ms.c thesis, Remote Sensing, Computer Science, P.P. (78).
5. **خطاب، محمد فوزي عمر و مصطفى، فاتن عزيز، 2007 :** " استخدام المعالجة الرقمية في دراسة السلوك الهيدرولوجي لمجرى نهر دجلة في مدينة الموصل " ، مجلة الرافدين لعلوم الحاسبات والرياضيات، المجلد 4 ، العدد 1، الصفحات (177-192).
6. **موقع وزارة الموارد المائية العراقية** <http://www.iraq-mowr.org/ministry>
7. **الداغستاني، حكمت صبحي، 2004 :** " مبادئ التحسس النائي وتفسير البيانات " ، دار ابن الأثير للطباعة والنشر ، 526 صفحة .
8. **Theilen-Willige, B., 2006:** " Tsunami Risk Site Detection in Greece based on Remotes Sensing and GIS Methods. – Science of Tsunami Hazards " , Volume 24, No. 1, p.p.(35-48).(<http://www.sthjournal.org/241/willige.pdf>)
9. **Hoff beck J.P. and Landgrebe D.A. , 1996 :** " Classification of Remote Sensing Having High Spectral Resolution " , Remote Sensing Environ .Vol.57 ,pp(119- Image 126).