

## تقييم نوعية مياه بحيرة سد حديثة – الصحراء الغربية/ العراق باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

م. احمد سعود محمد النعيمي\*\*

أ.م.د. عصام محمد الحديثي\*\*

أ.م.د. صلاح عبد الحميد صالح\*

\*جامعة النهرين – كلية العلوم – بغداد  
\*\*جامعة الانبار – كلية الهندسة

تأريخ القبول: ٢٠٠٧/٨/٣٠

تأريخ الاستلام: 2007/٧/١

### المستخلص

في هذه الدراسة تم توظيف تقنية الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافي (GIS) في دراسة هيدروكيميائية مياه خزان سد حديثة الواقعة على نهر الفرات لما لهذا السد من أهمية بالغة في القطر وتأثيره على نهر الفرات، حيث إن الوسائل التقليدية لا تلبي الحاجة المطلوبة من الناحية العملية لدراسة نوعية وحالة المياه ولمساحات كبيرة والتي تحتاج الى توفير مبالغ ووقت كافٍ لها، حيث تم إجراء دراسة تحليلية تأخذ الجانب الهيدروكيميائي للماء من خلال أخذ عينات من مياه الخزان وإجراء فحوصات الماء الفيزيائية والكيميائية ومقارنتها بالموصفات القياسية وربط نتائج هذه الفحوصات مع برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لغرض إنتاج طبقات (Layers) تمثل طبيعة التوزيع المكاني لهذه العوامل على كامل مساحة الخزان.

كما تم القيام بدراسة تحليلية لتقييم الانعكاسية الطيفية لمنطقة الدراسة من الصورة الفضائية الملتقطة بواسطة القمر الاصطناعي (Landsat - 7) من خلال المتحسس ETM+ ولكل الحزم الطيفية والممتدة من (0.45-12.5) مايكروميتر، حيث تم استخراج معامل الارتباط بين الانعكاسية الطيفية وكل عوامل نوعية المياه (التي تم فحصها) وقد تم استنتاج مايلي:

١. وجود ارتباط عالي للعكورة مع الانعكاسية الطيفية وفي كل الحزم وأعلى قيمة ارتباط كانت في الحزمة السابعة (0.82) تليها الحزمة الثالثة (0.8).
٢. وجود ارتباط عالي بين الانعكاسية الطيفية وعماق الخزان في الحزم القصيرة، حيث كانت القيم مع الحزمة الاولى (0.72) والحزمة الثانية (0.71) والثالثة (0.64) اما باقي الحزم فكانت قيمة معامل الارتباط قليلة إلى حد.
٣. هناك ترابط واضح بين الانعكاسية الطيفية مع درجة الحرارة في الحزم القصيرة حيث كانت القيم في الحزمة الاولى (0.62) والثانية (0.55) لكنه يندمج بزيادة الطول الموجي.
٤. لم يظهر هناك أي ارتباط بين الانعكاسية الطيفية مع باقي عوامل (فحوصات) نوعية المياه

إضافة الى ذلك تم من خلال الصورة الفضائية الملتقطة بالحزمة الحرارية لمنطقة الدراسة استخراج درجات الحرارة في المواقع التي أخذت منها المياه والتي كانت تتراوح بين (17-25) م° ومقارنتها مع درجات الحرارة المقاسة حقليا والتي كانت تتراوح (23-26) م° والتي تم التعرف من خلالها على عدم وجود تلوث حراري في الخزان.

ومن خلال برنامج GIS-ArcView تم استخراج مساحة الخزان من الصورة الفضائية والتي كانت 437 كم<sup>٢</sup> عند منسوب 143.75م عن مستوى سطح البحر وكانت مساحة الخزان عند تاريخ التقاط الصورة والمسجل لدى دائرة سد حديثة هو 426 كم<sup>٢</sup> وهو رقم قريب جدا من المساحة المحددة بواسطة البرنامج المذكور، كما تم تحديد محيط الخزان من الصورة الفضائية وباستخدام نفس البرنامج بحدود 490 كم.

## WATER QUALITY ASSESSMENT OF HADITHA DAM LAKE – WESTERN IRAQI DESERT USING REMOTE SENSING AND GIS TECHNIQUES

Salah A. Salih\*

Isam M. Al-Hadithy\*\*

Ahmed S. Al-Nuami\*\*

\* Al-Nahreen University – College of Science – Baghdad - Iraq

\*\* University of Anbar – College of Engineering

Received: 1/7/2007

Accepted: 30/8/2007

### Abstract

In this study remote sensing was employed with Geographical Information System (GIS) for study the hydrochemistry properties for Haditha dam reservoir waters that is located on Euphrates river because of its important in Iraq, where traditional methods do not fulfill the demands for study quality and situation of water of great areas which need enough time and money. Analytic study was performed on hydrochemical aspect through samples of store water and make physical and chemical water tests with GIS to product layers represent place distribution nature of these elements on the whole area of reservoir.

Also , analytic study for spectrum reflectance value for study area was performed from satellite image taken by Landsat – 7 that contain ETM+ sensor and for all spectrum bands ranged between ( 0.45 - 12.5 ) micrometer , and extraction correlation factor between spectral reflectance and all water quality parameters whose tests and conclusion the following :

1. High correlation between turbidity and spectral reflectance and for all bands and maximum correlation value that was in band 7 (0.82) and band 3 (0.80) .
2. High correlation between spectral reflectance and reservoir depths in short wavelengths , where the value for band 1 was ( 0.72 ) , band 2 ( 0.71 ) and band 3 (0.64 ) , and other bands have low correlation .
3. A clear correlation between spectral reflectance and temperature in short wavelengths where values in band 1 ( 0.62 ) and band 2 ( 0.55 ) but it disappear in by increase of wavelength .
4. There are no correlation between spectral reflectance with other water quality parameter was tests .

In addition , through satellite image was taken by thermal band for study area extraction the temperature for the sites which water taken from , and ranged between ( 17-25 ) c° and compared with field temperature that ranged ( 23-26 ) c° which appear that there is no thermal pollution in the reservoir , and from Arcview - GIS program a reservoir area was calculated from satellite image which was 437 km<sup>2</sup> at level 143.75 m above sea level , whereas the area calculated from Haditha dam department was 426 km<sup>2</sup> where the difference that is very small between two areas .

## المقدمة

دراسة وفحص مياهه بصورة مستمرة لغرض معرفة نوعيتها ومدى تأثيرها على مياه نهر الفرات وصلاحيته للاستخدامات المختلفة من خلال اجراء الفحوصات المخبرية وتوظيف التقنيات الحديثة كالاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في عملية تقييم ومتابعة نوعية المياه حيث تمتاز تقنية الاستشعار عن بعد والتي تعتمد على استخلاص المعلومات من خلال الصور الفضائية بعوامل عديدة منها السرعة والشمولية والتكرارية والدقة اضافة الى كلفتها الواطئة مقارنة بالطرق التقليدية في مثل هذه الدراسات . أجريت العديد من الدراسات التي استطاعت أن تبرهن على قابلية الاستشعار عن بعد لدراسة حمولة المياه النوعية والكمية من الملوثات العضوية وغير العضوية وكما مدرج ادناه :

حيث قام صالح وآخرون ( ١٩٩٦ ) بقياس انعكاسية المياه العكرة موقعا بجهاز الراديو ميتر الحقلي وباستخدام مرشحات الحزمة الطيفية التي توافق نظام القمر الصناعي Landsat-MSS وقد أظهرت هذه الدراسة ارتفاع قيم الانعكاسية مع زيادة نسبة العكرة في المياه ولكل الحزم الطيفية المستخدمة ، وأكد الباحث أيضا إمكانية تخمين نسبة العوالق بالمياه السطحية بصورة تقريبية من خلال قياسات الانعكاسية . وبين عبد علي ( ١٩٩٩ ) إمكانية استعمال الاستشعار عن بعد لقياس الخصائص التالية والخاصة بنوعية المياه والتي تشمل ( العكورة Turbidity ، الرواسب العالقة Suspended Sediment ، كلوروفيل Chlorophyll ، ظاهرة الإثراء الغذائي Eutrophication ، درجة الحرارة Temperature ) .

وأشار بان عددا من الباحثين انشؤا بشكل مستقل علاقة بين تركيز المواد العالقة والانعكاسية في

يعد الماء أساس الحياة فهو يمتلك من الصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية ما يجعله ضروريا لكل كائن حي إذ يحتاجه الإنسان في شربه وتلبية كافة احتياجاته ورغباته إضافة إلى أن للماء دورا أساسيا في نمو وتطور الحياة المدنية باستغلاله في الصناعة وتوليد الطاقة الكهربائية والسياحة حيث أن المصادر المائية لأي بلد وفي أي وقت تعتبر من ركائز الثروة الوطنية وتمثل أساسا مهما في صنع الحياة بشتى أشكالها وضمانا لاستمرار ديمومتها وعلى ضوء ما تقدم جاءت أهمية خزن وتوفير مياه الأنهار في البحيرات الصناعية أو خزانات السدود لدرء أخطار الفيضان والخزن وإعادة الإطلاق لتأمين متطلبات المياه للمواسم الزراعية والاحتياجات الأخرى إضافة إلى توليد الطاقة الكهربائية . ( الهيتي ، ٢٠٠١ )

وحيث ان مياه الأنهار والبحيرات الموجودة في الطبيعة تحتوي على كميات متفاوتة من مواد عالقة وذائبة كما ان الملوثات التي تصب في المياه سواء كانت زراعية او صناعية او منزلية تحتوي على شوائب اضافية ومما لاشك فيه ان هذه الشوائب المختلفة تسبب تلوث المياه وتغيير نوعيته وتعتمد درجة هذا التلوث على نوعية وتركيز هذه الشوائب وعلى ظروف فيزيائية ومناخية وهيدروليكية للمصدر المائي الذي تطرح فيه هذه الشوائب . وللحصول على صورة حقيقية لطبيعة مياه نهر او خزان يتطلب بالضرورة قياس صفات وخصائص هذه المياه باتباع طرق تحليل قياسية دقيقة من خلال اخذ عينات تمثل معظم مساحة النهر او الخزان لكي تكون النتائج دقيقة ( عباوي ، ١٩٩٠ ) . يعد سد حديثة من السدود الكبيرة التي تم إنشاؤها مؤخرا في العراق على نهر الفرات ، والذي بدأت عملية الخزن فيه عام ( ١٩٨٤-١٩٨٥ )م لذلك كان الضروري

السلبية على نوعية المياه مثل تغير النظام الهيدرولوجي في مياه الخزان وذلك بسبب زيادة الطحالب الخضراء .

### منطقة الدراسة

يقع سد حديثة على نهر الفرات ويتكون من جسم السد ( وهو سد املائي ركامي ومحطة كهرومائية تضم ستة وحدات توليد بطاقة كلية قدرها ٦٦٠ ميكا واط ) ويعد خزان سد حديثة من اكبر المسطحات المائية في العراق على نهر الفرات وهو متعدد الأغراض تم تشغيله عام ١٩٨٦ ويقع على بعد ثمانية كيلومترات شمال مدينة حديثة ، يقع خزان سد حديثة الذي تشكل نتيجة الخزن عام ١٩٨٧ في الجزء الغربي من العراق بين خطي طول (  $27^{\circ} 42' - 55^{\circ} 41'$  ) شرقا وخطي عرض (  $34^{\circ} 40' - 34^{\circ} 13'$  ) شمالا كما مبين في الشكل (١) .

يبلغ أدنى عرض للخزان (2 كم) وبمعدل عمق (17 م) وتبلغ المساحة السطحية للخزان (500 كم<sup>2</sup>) عند منسوب (١٤٧ م) فوق مستوى سطح البحر وفيما يلي أهم المعلومات الفنية المتعلقة بالخزان ( الهيئي ، ٢٠٠١ ) :-

- تبلغ السعة التخزينية لخزان سد حديثة 8.28 مليار م<sup>3</sup> عند منسوب التشغيل الاعتيادي البالغ (١٤٧ متر ) فوق مستوى سطح البحر منها ( ٨.٠٥ ) مليار م<sup>3</sup> خزنا حيا في حين يكون منسوب الخزن الميت (١١٢ م) فوق مستوى سطح البحر بسعة قدرها ٠.٢٣ مليار م<sup>3</sup> .
- يغطي قاع الخزان رواسب نهريّة حديثة منتشرة بصورة واسعة تتكون من الطين والغرين والرمل والترسبات الجبسية للخزان .
- تقع المنطقة ضمن الإقليم الصحراوي الجاف الذي يمتاز بقلّة معدلات سقوط الأمطار حيث تتراوح بين (٤٥ - ٢٠٠) ملم وبمعدل سنوي ١٢٧ ملم .

### اهداف البحث

١. كان الهدف الرئيسي من البحث هو توظيف تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية GIS في دراسة تحليلية لمياه خزان سد حديثة من خلال تحديد الخصائص الهيدروكيميائية لمياه الخزان وكما يلي :
٢. دراسة نوعية مياه خزان سد حديثة من خلال اجراء بعض الفحوصات الموقعية والمختبرية الفيزيائية مثل ( درجة الحرارة ، العكورة ، التوصيلية الكهربائية ، المواد الصلبة العالقة الكلية ) والكيميائية ( الرقم الهيدروجيني ، الاملاح الذائبة الكلية ، ايون الكلوريد ) وربطها مع تقنية الاستشعار عن بعد من خلال ربط نتائج هذه الفحوصات مع قيم الانعكاسية الطيفية

الجزء المرئي وتحت الحمراء القريبة من الطيف الكهرومغناطيسي ، وان العديد من البحوث أظهرت إن الانعكاسية تزداد مع زيادة تركيز المواد العالقة ومع زيادة العكورة في الماء .

أكد المالكي (٢٠٠١) إمكانية استخدام تقنية الاستشعار عن بعد كوسيلة في برامج الرقابة البيئية حيث يمكن اختيار مواقع النمذجة للمياه ذات النوعيات الفيزيائية المختلفة . من جانب آخر اشار الحديثي (٢٠٠١) الى ان صورة القمر الصناعي IRS الهندي ذي الدقة المكانية العالية او ما يشابهه من حيث الطول الموجي ودقة الوضوح هي الأفضل لدراسة التلوث في الأنهار و اشار الى انه يمكن احتساب عكورة المياه من خلال الانعكاسية الماخوذة من هذه الصور الفضائية . اما بالنسبة لمنطقة الدراسة فلا توجد قبل هذه الدراسة اية بحوث او دراسات سابقة لدراسة نوعية المياه باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد .

ومن جانب آخر جرت العديد من الدراسات والبحوث الخاصة بنوعية المياه ندرج منها :

دراسة الطيار (١٩٨٨) التي اشار فيها الى ان معظم التغيرات النوعية الحاصلة على مياه البحيرات والخزانات يكون سببها بشكل رئيس ظاهرة التطبق الحراري ( Thermal Stratification ) وما تسببه من عدم حصول مزج وتهوية لمياه الخزان الا في أوقات معينة والتي قد يرافقها في بعض الاحيان ظاهرة التطبق الكيميائي ( Chemical Stratification ) . اما الحديثي (١٩٩٤) فدرس نوعية مياه خزان سد حديثة عند منسوب ١٣٩ م ومنسوب ١٤٤ م و اشار الى ان مياه الخزان عسرة الى عسرة جدا وتزداد عسرتها خلال منسوب خزين ١٤٤ م وذات مياه قاعدية خفيفة . بين المدرس (١٩٩٤) بان عملية انشاء سد حديثة على نهر الفرات قد ادت الى حصول تغييرات في نوعية المياه وكان بعض هذه التغييرات سلبي والبعض الاخر ايجابي ، كما اكد على ان عملية خزن المياه في البحيرات وراء السدود قد تؤدي الى تغير نوعية المياه وان اجراء الفحوصات المختبرية الدورية والمنظمة لخواص المياه المختلفة في البحيرات والخزانات تعتبر من العمليات المهمة لتجنب الآثار السلبية لظاهرة الاثراء الغذائي ( Eutrophication ) والتي هي زيادة الاملاح المغذية في المسطحات المائية كالأنهار والبحيرات والتي تؤدي الى ازدهار الطحالب ونموها في تلك المناطق والتي تكلف الكثير لتحسين نوعية المياه لاحظت الهيئي (2001) بان تراكيز الايونات المختلفة عموماً كانت ضمن الحدود المسموح بها ولاحظت ايضا ان درجة حرارة ماء الخزان تنخفض بزيادة العمق متأثرة بدرجة حرارة الهواء . وأكدت على ان الطبيعة الهيدرولوجية لمنطقة خزان سد حديثة اضافة الى عملية خزن المياه أدت الى حدوث العديد من التغيرات

## ١. المسح الميداني Field Surveying

تم القيام بجولات استطلاعية إلى منطقة الدراسة للتعرف على طبيعة منطقة الخزان ميدانيا وكما هو معروف انه عندما تكون المياه لأي مصدر متجانسة بصورة دائمة يمكن التعرف على نوعية هذه المياه بأخذ نموذج أو عدد قليل من النماذج من هذه المياه وبذلك تمثل هذه المياه المصدر المائي بأكمله ، وخلافا لذلك يجب اخذ النماذج على أوقات مختلفة لمعرفة التغيير الذي يحصل على نوعية المياه ( الهيتي، ٢٠٠١ ) .

تم اختيار ١٢ موقعا داخل خزان سد حديثة لأخذ عينات الماء إضافة إلى موقعين آخرين في نهر الفرات يمثل أحدهما النهر قبل الخزان ( قبل مدينة راوة ) والموقع الآخر يمثل نهر الفرات بعد الخزان لغرض إجراء فحوصات الماء الفيزيائية والكيميائية ليصبح العدد الكلي للمواقع ١٤ موقع ، الشكل (٢) يمثل صورة فضائية لمنطقة الدراسة ملتقطة بالقمر الصناعي Landsat 7 والشكل (٣) يمثل مواقع اخذ العينات من خزان سد حديثة .

لمواقع اخذ هذه العينات واستخراج معامل الارتباط .

٣. ادخال نتائج الفحوصات المذكورة اعلاه مع نظم المعلومات الجغرافية GIS لغرض انتاج طبقات ( Layers ) لكل خاصية من خصائص الماء التي تم فحصها .

٤. ايجاد علاقة بين الانعكاسية الطيفية وأعماق الخزان .

٥. تحديد بعض المواصفات الخاصة بالخزان من الصورة الفضائية مثل مساحة الخزان ومحيطه ومقارنتها مع المساحة المحددة من قبل دائرة سد حديثة .

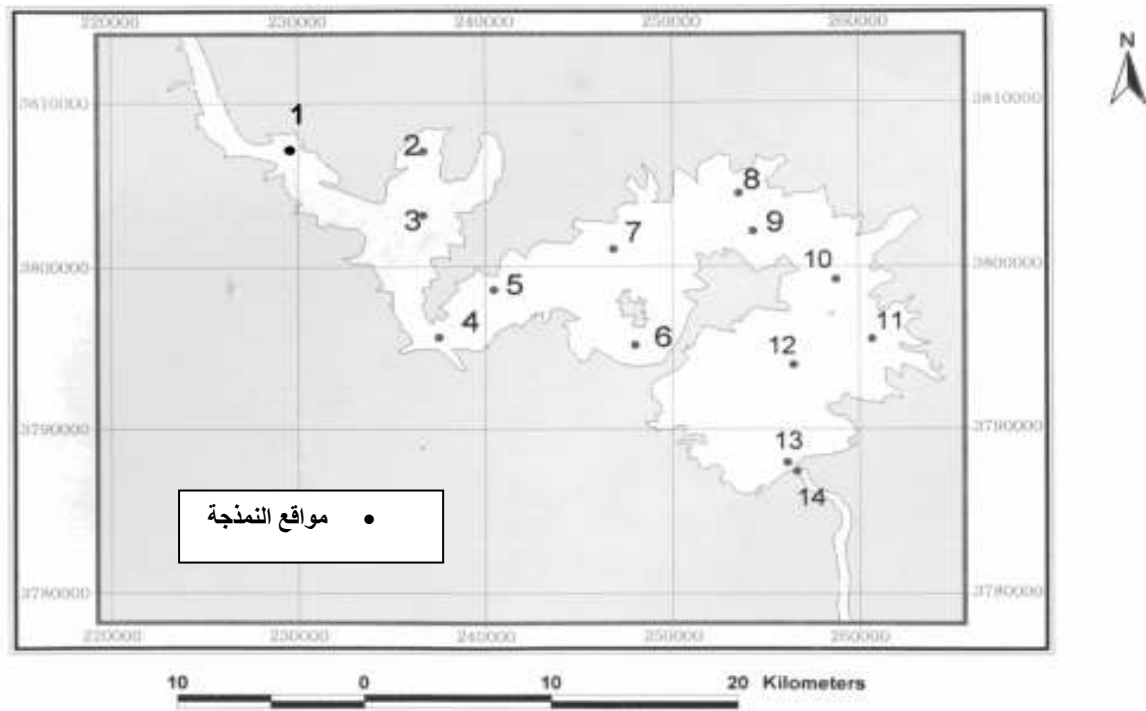
٦. دراسة وتحليل السلوك الطيفي لمياه الخزان باستخدام الحزم الموجية المرئية وتحت الحمراء القريبة ( Visible + NIR ) .

٧. دراسة وتحليل السلوك الطيفي الحراري لمياه الخزان من خلال استخدام الحزمة الحرارية الملتقطة ضمن الصورة وتحليلها واستخراج درجة حرارة مواقع اخذ العينات من الصورة الفضائية .

## الجانب العملي



شكل-١: صورة فضائية لمنطقة الدراسة ملتقطة بالقمر الصناعي Landsat 7



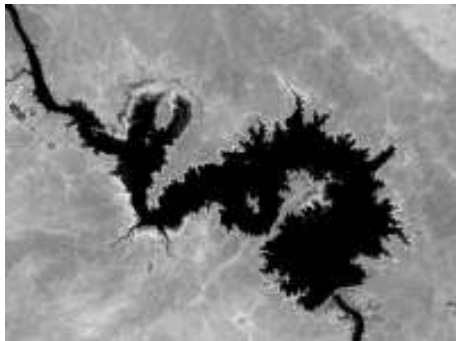
شكل-٢: يمثل مواقع اخذ العينات من خزان سد حديثة للفحوصات الماء الفيزيائية و الكيميائية

جدول-١: يبين نتائج الفحوصات الفيزيائية لنوعية المياه

| الموقع \ الخواص        | Temperature<br>°م | Turbidity<br>NTU | EC<br>دسيسمتر / م | TSS<br>ملغم / لتر |
|------------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 1                      | 23                | 32.13            | 1.360             | 64                |
| 2                      | 26                | 43.53            | 1.420             | 76                |
| 3                      | 24                | 7.38             | 1.330             | 132               |
| 4                      | 25                | 1.34             | 1.300             | 12                |
| 5                      | 25                | 6.4              | 1.260             | 84                |
| 6                      | 26                | 0.39             | 1.290             | 8                 |
| 7                      | 25                | 1.19             | 1.280             | 12                |
| 8                      | 25                | 4.25             | 1.300             | 10                |
| 9                      | 25                | 0.89             | 1.290             | 8                 |
| 10                     | 26                | 0.79             | 1.300             | 268               |
| 11                     | 25                | 12.65            | 1.320             | 440               |
| 12                     | 25                | 0.16             | 1.340             | 172               |
| 13                     | 25                | 11.11            | 1.020             | 608               |
| 14                     | 24                | 2.57             | 1.020             | 124               |
| المدى                  | 23-26             | 0.16-43.53       | 1.020-1.420       | 8-608             |
| المعدل                 | 24.9              | 8.9              | 1.273             | 144.142           |
| المواصفات<br>التقاسمية | 25                | 5                | 1.000             | 1000              |

جدول-٢: يبين نتائج الفحوصات الكيماوية لنوعية المياه

| الموقع                | الخواص | pH      | TDS<br>ملغم / لتر | Cl<br>ملغم / لتر |
|-----------------------|--------|---------|-------------------|------------------|
| 1                     |        | 8.0     | 680               | 298.2            |
| 2                     |        | 7.3     | 710               | 326.6            |
| 3                     |        | 7.5     | 660               | 426              |
| 4                     |        | 8.0     | 650               | 255.6            |
| 5                     |        | 8.2     | 620               | 355              |
| 6                     |        | 7.4     | 640               | 426              |
| 7                     |        | 8.1     | 640               | 355              |
| 8                     |        | 8.2     | 640               | 326.6            |
| 9                     |        | 7.3     | 640               | 326.6            |
| 10                    |        | 7.6     | 650               | 255.6            |
| 11                    |        | 8.0     | 660               | 440.2            |
| 12                    |        | 8.2     | 670               | 369.2            |
| 13                    |        | 7.6     | 510               | 241.4            |
| 14                    |        | 7.9     | 510               | 269.8            |
| المدى                 |        | 7.3-8.2 | 510-710           | 241.4-440.2      |
| المعدل                |        | 7.8     | 634.285           | 333.7            |
| المواصفات<br>القياسية |        | 6.5-8.5 | 1000              | 250              |

الشكل (٣ - أ)  
صورة بالحزمة ٣.٥.٧الشكل (٣ - ب)  
صورة بالحزمة الحرارية

## تقنيات الاستشعار عن بعد

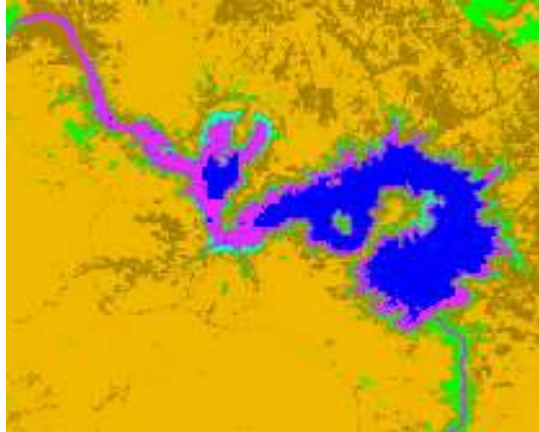
تم استخدام صورة القمر الصناعي Landsat 7 في هذا البحث والتي تظهر فيها منطقة الدراسة (الشكل ٢) اعلاه والملتقطه بتاريخ ٢٠٠٤/٩/٤ و المتكونه من ٨ قنوات وتم استخدام برنامج ERDAS 8.4 لغرض اجراء عمليات المعالجة الرقمية الصورية وفي تحليل البيانات المستخرجه من الصورة الفضائية.

تم عرض منطقة الدراسة بثلاث تركيبات من الحزم الطيفية الشكل (٤-أ)، (٤-ب)، (٤-ج) وكما ياتي:-

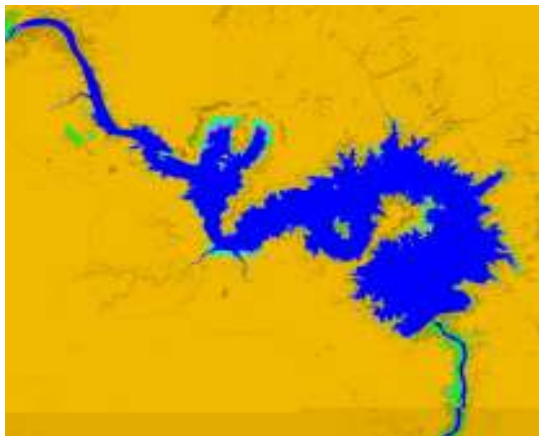
١. صورة تمثل منطقة الدراسة بالحزمة الطيفية 7.5.3
٢. صورة تمثل منطقة الدراسة بالحزمة الحرارية السادسة
٣. صورة تمثل منطقة الدراسة بالحزمة الثامنة Panchromatic.



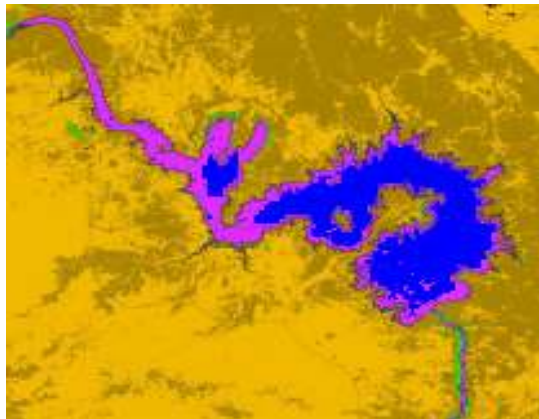
وكذلك تم اجراء عمليه التصنيف الموجه للصورة الفضائية باختيار خمس عينات تدريب مختلفة تمثل الاصناف الاساسية التي تم ملاحظتها على الصورة، وشملت هذه الاصناف على مياه عميقة، مياه ضحلة، تربة رطبة، نباتات، تربة جافة. واستخدمت ثلاث طرق للتصنيف الموجه هي: الاحتمالية القصوى Maximum - likelihood والتي ميزت تفاصيل اكثر والمسافة الاقصر Minimum Distance ومتوازيات السطوح Parallelepiped



الشكل ( ٥-أ ) طريقة الاحتمالية القصوى  
Likelihood-Maximum



الشكل ( ٥-ب ) طريقة المسافة الاقصر  
Minimum distance



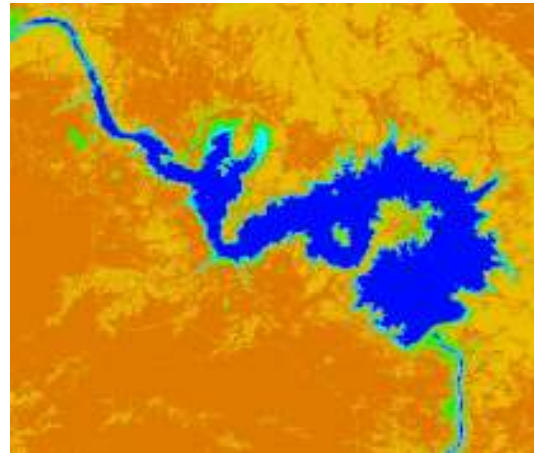
الشكل ( ٥-ج ) طريقة متوازيات السطوح  
Parallelepiped



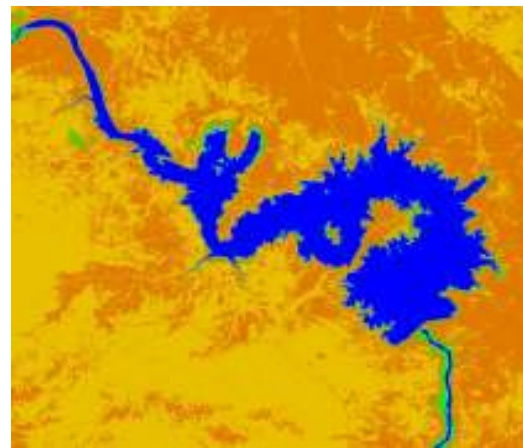
الشكل ( ٣-ج )  
صورة بالقناة (Panchromatic)

### التصنيف الرقمي للصورة الفضائية

تم اجراء التصنيف الرقمي للصورة الملتقطة بالقمر لاندسات ٧ وبالحزم (٣، ٥، ٧) لمنطقه الدراسة وباستخدام تقنييه التصنيف الموجه (Supervised Classification) والتصنيف الغير الموجه (Unsupervised Classification). في التصنيف غير الموجه تم استخدام طريقة Isodata وطريقة K - mean في عملية التصنيف وقد اعطت طريقة Isodata تفاصيل اكثر وادق فيما يخص المياه وحدودها من طريقة K - mean.



الشكل ( ٤-أ ) يمثل طريقة Isodata

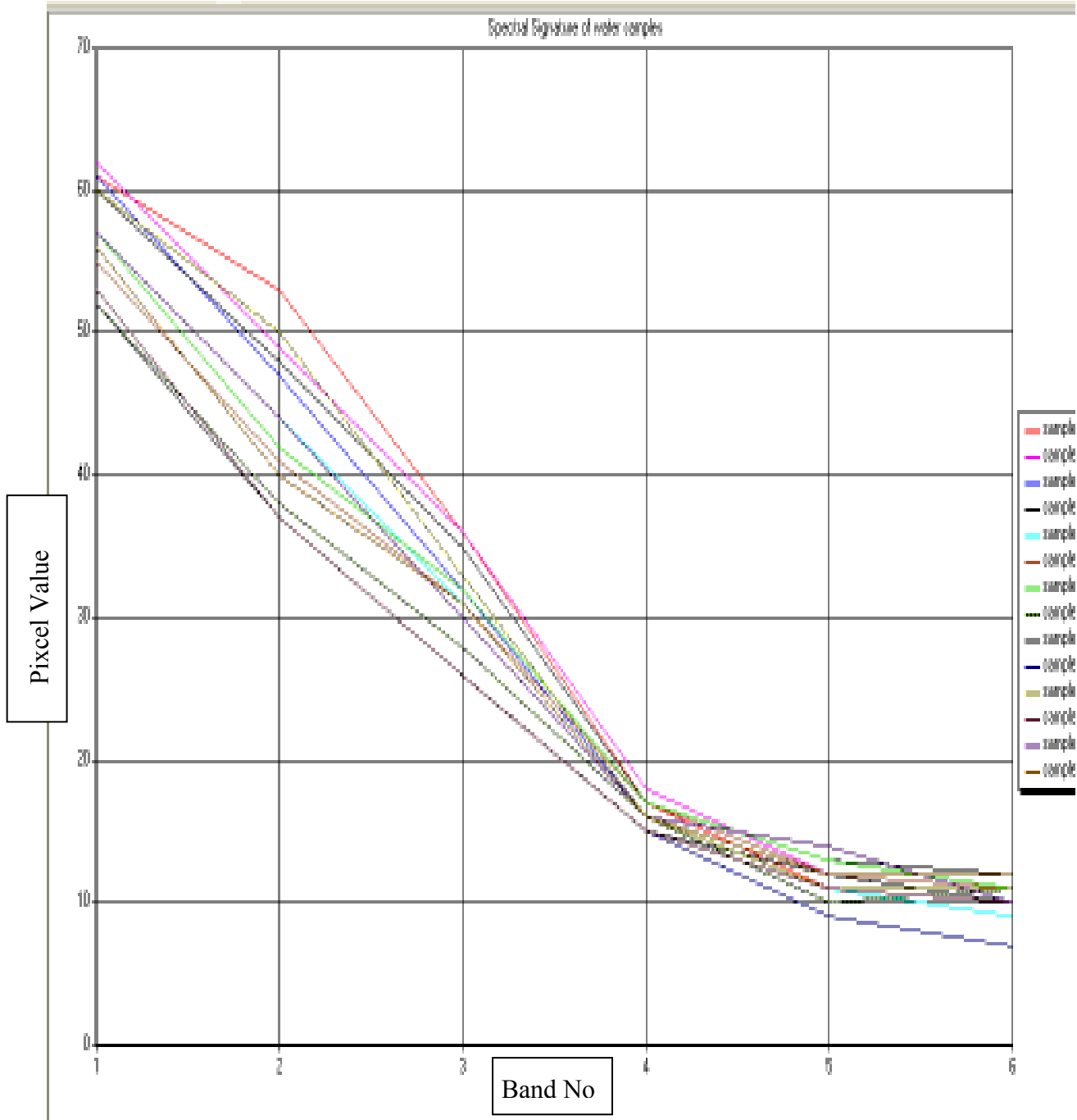


الشكل ( ٤-ب ) يمثل طريقة K - mean

### خصائص الانعكاسية الطيفية لمياه الخزان

تم استخلاص ودراسة الخصائص الطيفية لكل موقع من المواقع المختارة في خزان حديثه من الصورة الفضائية باستخدام برنامج ERDAS 8.4 الخاص بمعالجة الصور الرقمية الفضائية ، الشكل أدناه يمثل

السلوك الطيفي لكافة مواقع العينات مجتمعا ولكافة الحزم المستخدمة ونلاحظ وجود اختلاف في السلوك الطيفي بين عينة واخرى في الحزم الطيفية المختلفة ونلاحظ ايضا من الشكل ان الموقعين ( ١,٢ ) كان لهما اعلى انعكاسية من باقي المواقع ولمعظم الحزم .



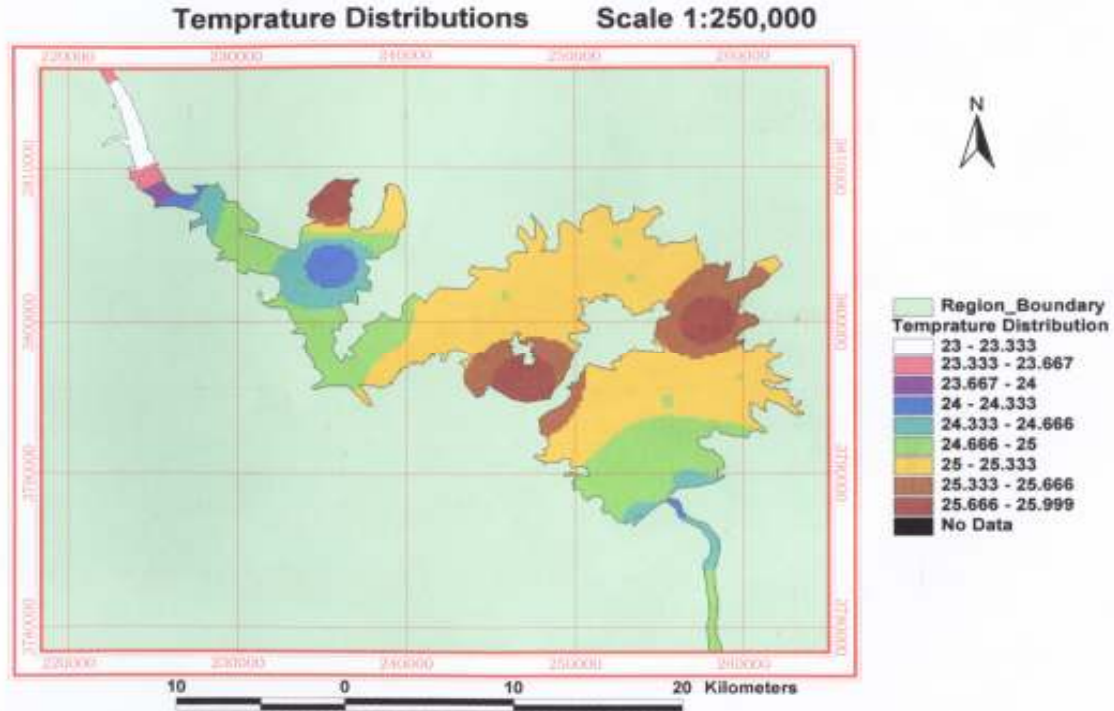
الشكل ٦- يبين الانعكاسية الطيفية لكافة مواقع اخذ العينات



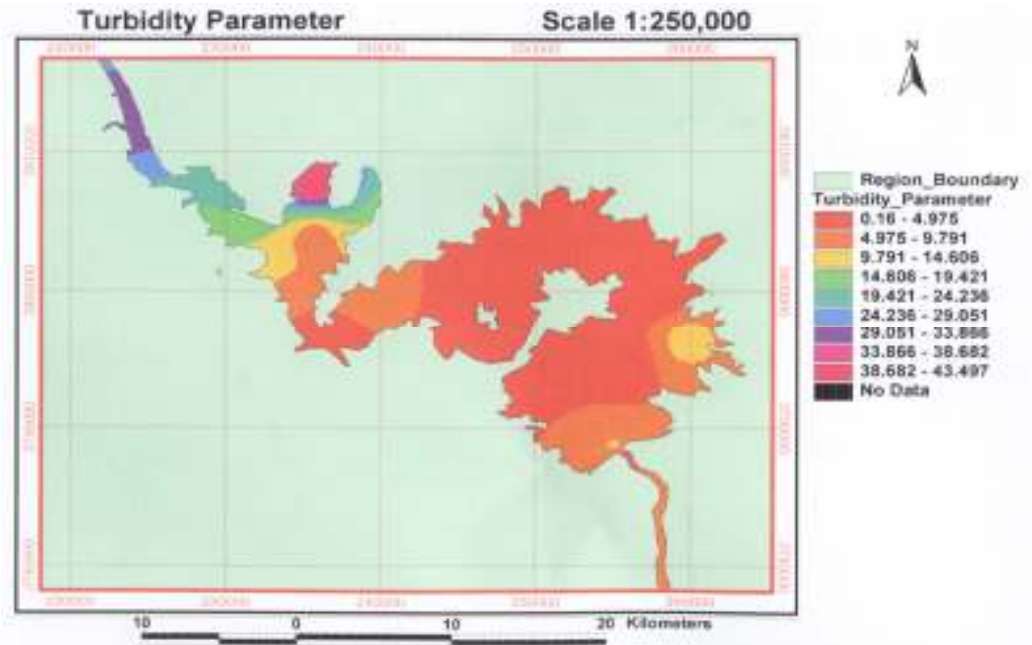
### عمليات نظام المعلومات الجغرافي GIS

تم اجراء العمليات التالية على الصورة الفضائية الخاصة بمنطقة الدراسة وبواسطة نظام المعلومات الجغرافي (GIS) وباستخدام برنامج ArcView 3.3 وبرنامج Spatial Analysis حيث تم انتاج

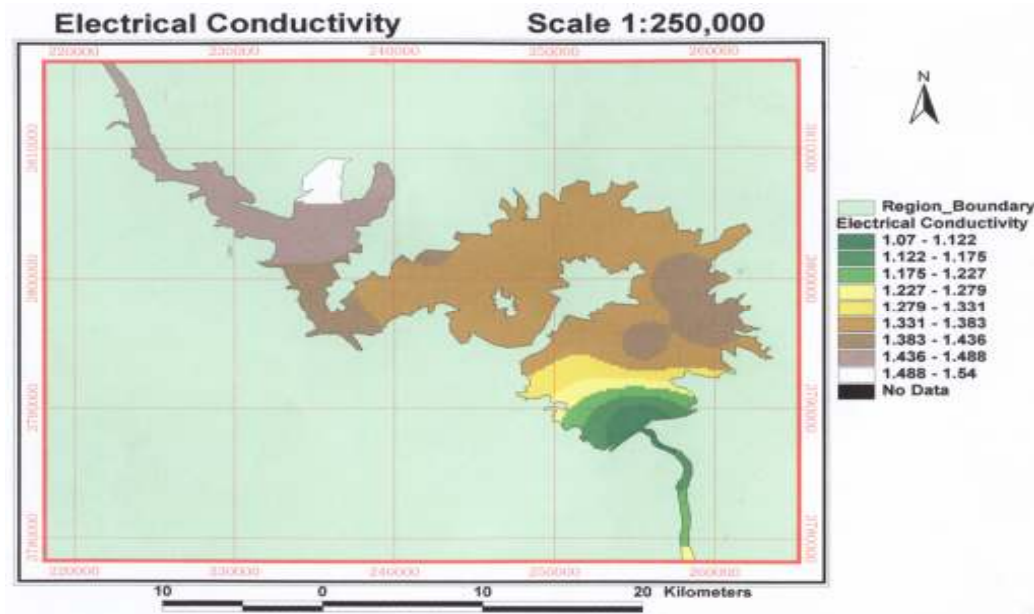
طبقة (Layer) حدد فيها منطقة الدراسة ونهر الفرات قبل وبعد الخزان و جسم السد وكذلك تم انتاج طبقة بشكل خارطة صورية Photomap لكل عوامل نوعية المياه الفيزيائية والكيميائية وتم اجراء عملية (Interpolation) لغرض دراسة التوزيع الموقعي لكل عامل على منطقة الدراسة .



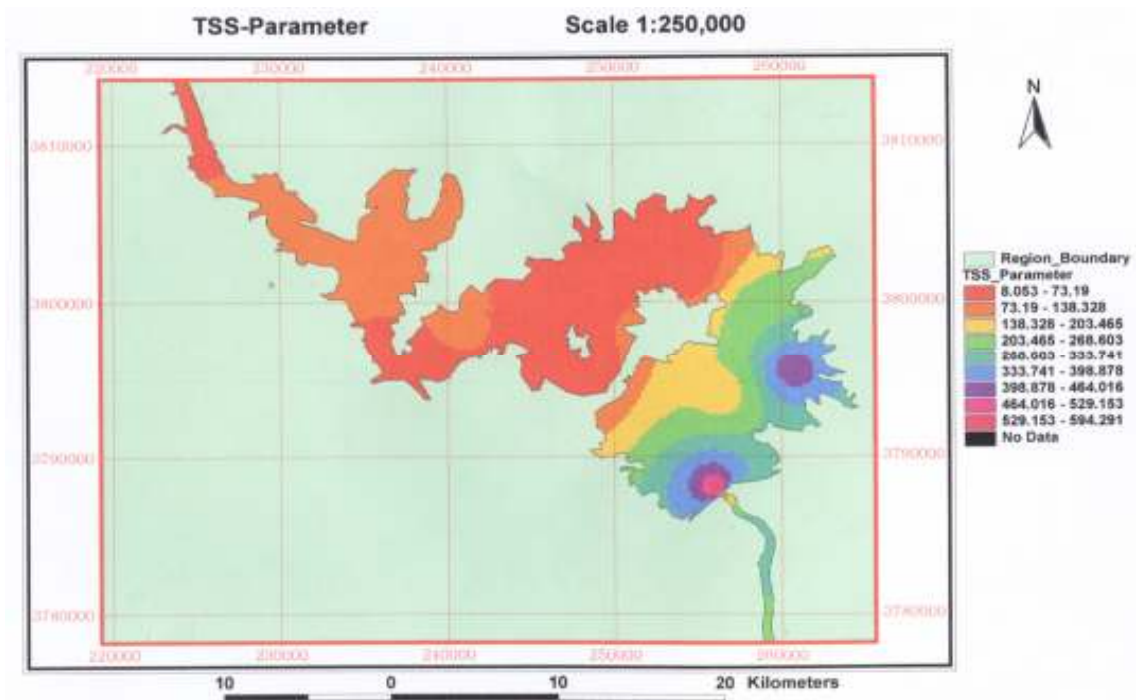
الشكل ( ٧ - أ ) يمثل توزيع درجة الحرارة على كامل مساحة الخزان



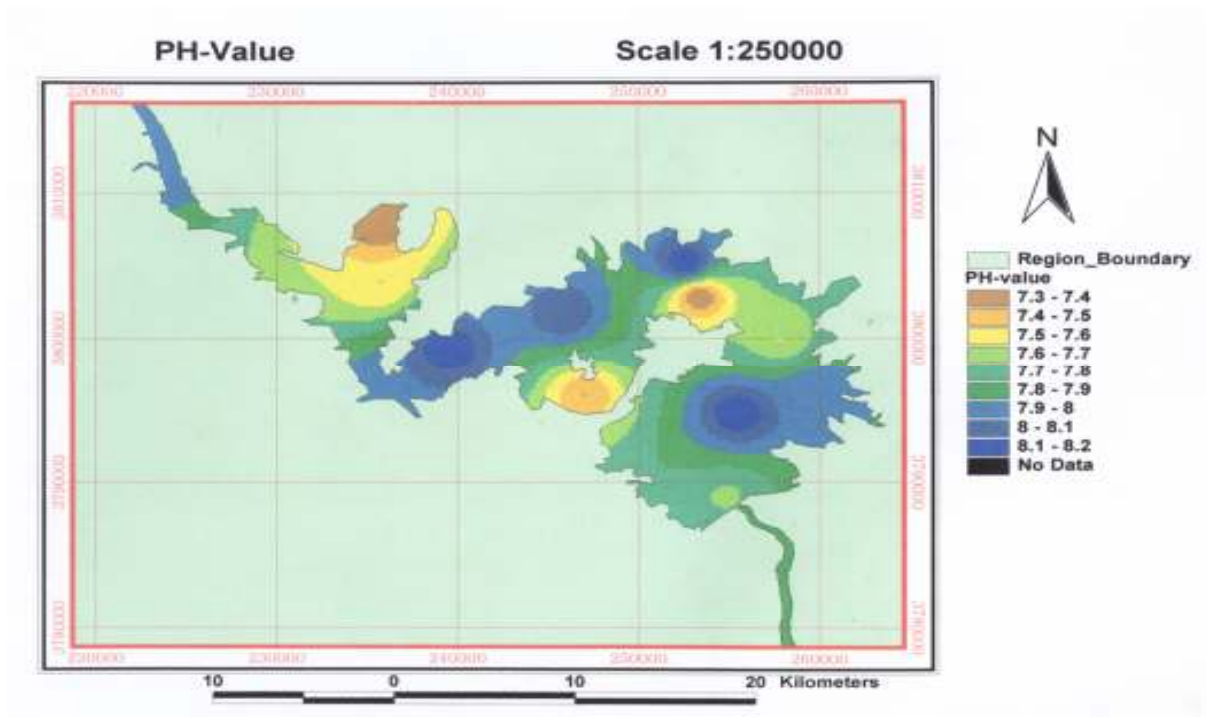
الشكل ( ٧ - ب ) يمثل توزيع العكورة على كامل مساحة الخزان



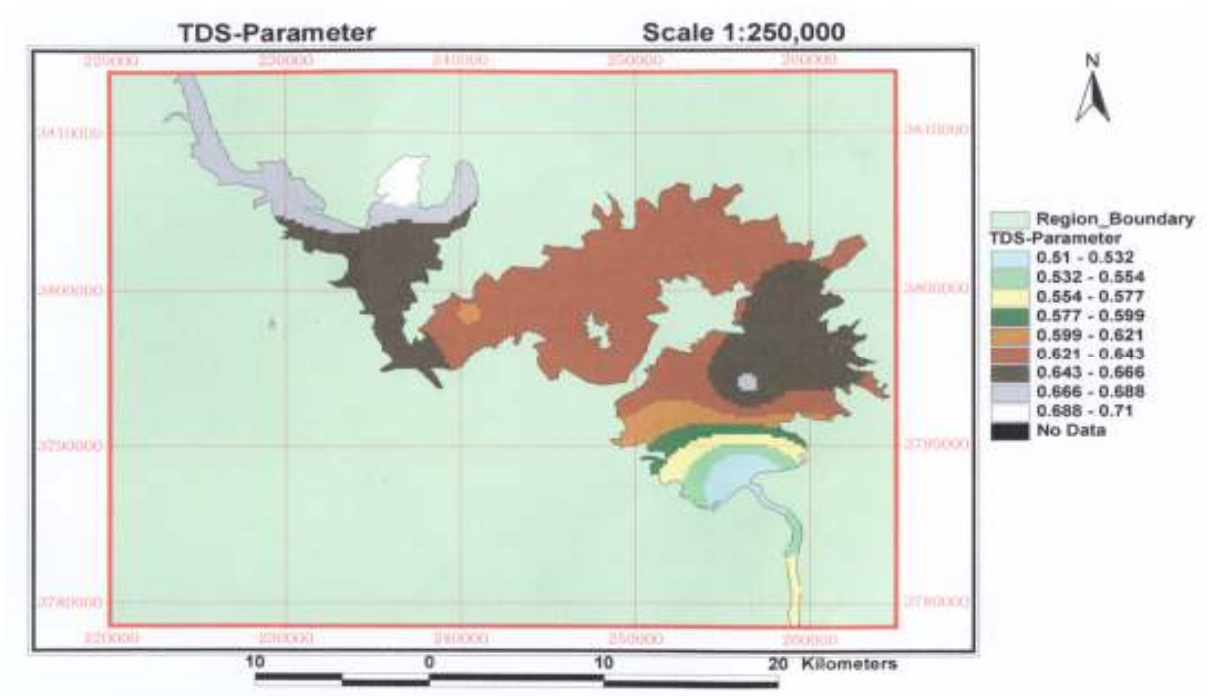
الشكل ( ٧ - ج ) يمثل توزيع التوصيلية الكهربائية على كامل مساحة الخزان



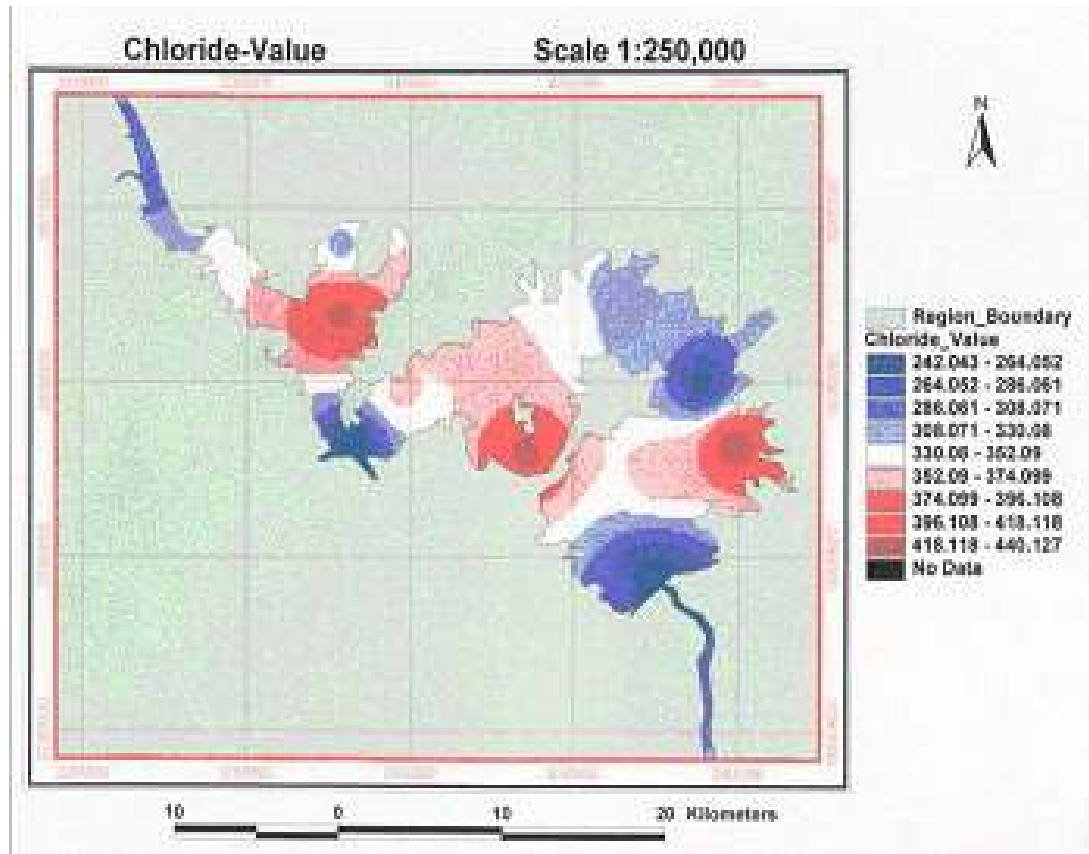
الشكل ( ٧ - د ) يمثل توزيع المواد الصلبة العالقة الكلية على كامل مساحة الخزان



الشكل ( ٧ - هـ ) يمثل توزيع المواد الصلبة العالقة الكلية على كامل مساحة الخزان



الشكل ( ٧ - و ) يمثل توزيع المواد الصلبة الذائبة الكلية على كامل مساحة الخزان



الشكل ( ٧- ز ) يمثل توزيع أيون الكلوريد على كامل مساحة الخزان

الفيزيائية والكيميائية واستخراج معامل الارتباط  $R^2$  ولكل الحزم الطيفية وكما مبين في الجدول ( ٣ ) و ( الشكل ١٠ ) .

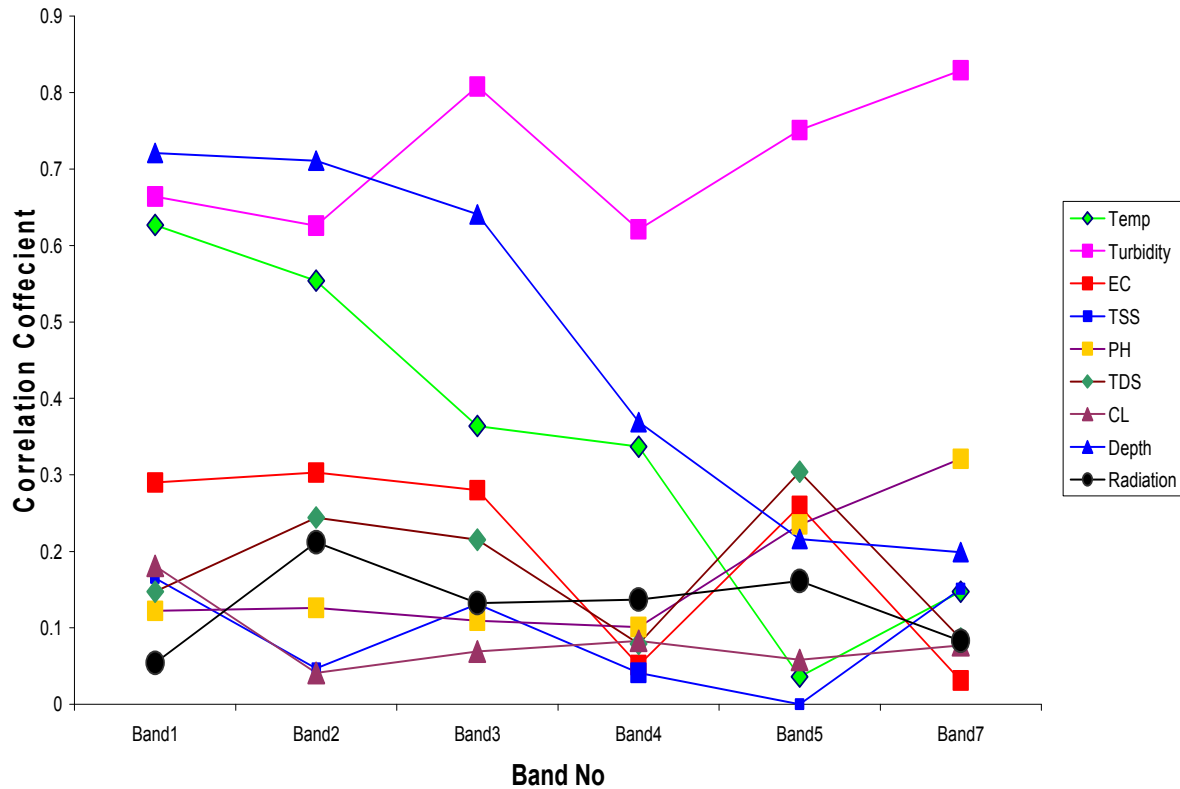
ولبحث إمكانية دراسة خصائص المياه باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ( الصور الفضائية ) تم تحليل العلاقة بين انعكاسية المياه الطيفية وخصائصه

جدول- ٣ : يمثل العلاقة بين انعكاسية المياه الطيفية وخصائصه الفيزيائية والكيميائية والإشعاعية والعمق

| Refl% | Temp | Turbidity | EC   | TSS  | pH   | TDS  | Cl   |
|-------|------|-----------|------|------|------|------|------|
| Band1 | ٠.٦٢ | ٠.٦٦      | ٠.٢٩ | ٠.١٦ | ٠.١٢ | ٠.١٤ | 0.18 |
| Band2 | ٠.٥٥ | ٠.٦٢      | ٠.٣  | ٠.٠٤ | ٠.١٢ | ٠.٢٤ | ٠.٠٤ |
| Band3 | ٠.٣٦ | ٠.٨       | ٠.٢٨ | ٠.١٣ | ٠.١  | ٠.٢١ | ٠.٠٦ |
| Band4 | ٠.٣٣ | ٠.٦٢      | ٠.٠٥ | ٠.٠٤ | ٠.١  | ٠.٠٧ | ٠.٠٨ |
| Band5 | ٠.٠٣ | ٠.٧٥      | ٠.٢٥ | ٠.٠  | ٠.٢٣ | ٠.٣  | ٠.٠٥ |
| Band7 | ٠.١٤ | ٠.٨٢      | ٠.٠٣ | ٠.١٥ | ٠.٣٢ | ٠.٠٨ | ٠.٠٧ |

## العلاقة بين معامل الارتباط وعوامل نوعية المياه

## Correlation between Reflectance and water parameters



الشكل (١٠) يمثل العلاقة بين انعكاسية المياه الطيفية للحزم الطيفية (1,2,3,4,5,7) وخصائصه الفيزيائية والكيميائية والعمق

٢. تصنف مياه الخزان على انها متوسطة الملوحة واستنادا الى تصنيف (FAO, 1989) وتعتبر مياه جيدة النوعية لأغراض الري .  
٣. ذات نسبة عالية نسبيا لأملاح الكلوريدات الا انها ضمن مدى التركيز الأقصى المسموح به حسب تصنيف منظمة الصحة العالمية (WHO) .

## الاستنتاجات

١. ان انعكاسية المياه ولكل الحزم الطيفية تقل مع زيادة الطول الموجي ، ويلاحظ ان زيادة المواد العالقة وضخالة مياه الخزانتزيد من انعكاسية المياه ويلاحظ انه يفضل استخدام الحزم الطيفية القصيرة (الحزمة الاولى والثانية والثالثة) في دراسات المياه .
٢. ظهرت علاقة واضحة بين الانعكاسية الطيفية مع العكورة ، عمق المياه ، درجات الحرارة ولا توجد علاقة بين الانعكاسية مع (TDS, EC, ) ، وعليه يمكن الاستفادة من

ومن خلال الجدول والشكل السابقين الذين يمثلان العلاقة بين معامل الارتباط وعوامل نوعية المياه والعمق تم استنتاج ما يأتي :

١. هناك ارتباط عال للعكورة مع الانعكاسية الطيفية وفي كل الحزم واعلى قيم تكون في الحزمة السابعة والثالثة
٢. هناك ارتباط بين الانعكاسية والعمق عاليه في الحزم القصيرة لكنها تقل مع زيادة الطول الموجي .
٣. هناك ترابط واضح بين الانعكاسية ودرجة الحرارة في الحزم القصيرة لكنه ينعدم كلما زاد الطول الموجي .
٤. اما العوامل الاخرى فلم يظهر وجود ارتباط بينها وبين الانعكاسية الطيفية .

## تقييم مياه خزان سد حديثة

١. ضمن المواصفات القياسية من ناحية درجة الحرارة والعكورة و المواد العالقة .

التحليلات الموقعية في تحديد قيمة أي عامل من العوامل التي تم دراستها وفي أي موقع ضمن الخزان مما يوفر معلومات مباشرة للمختصين والجهة المسؤولة عن الخزان لكل أجزاء الخزان باستخدام صورة فضائية وعدد قليل من القياسات الميدانية والتحليلات المختبرية .  
٧. أظهرت الدراسة إن هناك تكاملاً ما بين المعلومات المستخلصة من الصور الفضائية والقياسات الميدانية والتحليلات المختبرية مع برامجيات GIS خلال دراسة مياه خزان سد حديثة .

### التوصيات

١. قدرة التمييز الطيفية والموقعية لأقمار الموارد الطبيعية الصناعية الحالية غير كافية في دراسة نوعية المياه ، فمثلاً الكلوروفيل لا يمكن تمييزه عن العوالق في حالة كون نسبة العوالق كبيرة بسبب تأثير العوالق على خصائص الانعكاسية الطيفية أكبر من بقية العوامل ، عليه يفضل استخدام صور فضائية بقدرة تمييز طيفي وموقعي أفضل من المتوفرة حالياً .
٢. اعتماد تقنية الاستشعار عن بعد في دراسة بعض خصائص المياه في مناطق أخرى مع استمرار دعمها بأجهزة مساعدة وقياسات ميدانية وتحليلات مختبرية لحين الوصول الى ثقة عالية بكفاءة هذه التقنية ، ويفضل استخدام أنواع متعددة من الصور الفضائية ( رادارية ، حرارية ، مرئية ) في مثل هذه الدراسات .
٣. ضرورة العمل على توفير أجهزة قياس الانعكاسية الطيفية الحقلية ( جهاز الراديوميتر واي أجهزة حقلية أخرى ) وذلك لفائدتها الكبيرة في قياس الانعكاسية الطيفية حقلية للمكونات الأساسية للغطاء الأرضي والتي تشمل الماء والتربة والنباتات .
٤. متابعة دراسة العوالق باستخدام صور فضائية بشكل مستمر حيث إن نسبة العوالق متغيرة بتأثير عوامل كمية الخزن والإطلاق من مياه الخزان .
٥. اعتماد برامجيات نظم المعلومات الجغرافية ( GIS ) الحديثة في التحليلات الموقعية للمعلومات التي يتم استخلاصها ميدانياً أو من الصور الفضائية لما تتمتع به هذه البرامجيات من قدرة فائقة على التحليل والإظهار وعرض المعلومات بشكل ممتاز .
٦. متابعة فحص أيون الكلوريد في مياه الخزان بصورة مستمرة بسبب نسبته العالية ، والوقوف على أسباب هذه الزيادة واتخاذ الإجراءات المناسبة لمعالجة هذه الزيادة .

- تقنيات الاستشعار عن بعد في دراسة العكورة وتحديد الأعماق النسبية للمياه ودرجات الحرارة .
٢. ن خلال هذه الدراسة تبين انه يفضل استخدام الحزم القصيرة في تمييز الأعماق اما العكورة فيفضل استخدام الحزم ( ٣,٧ ) لكونها اعطت معامل ارتباط اعلى من باقي الحزم .
٣. أظهرت عملية التصنيف الموجه وغير الموجه للصور الفضائية أهميتها في تمييز اصناف الغطاء الأرضي في المنطقة بشكل اساسي ، وكذلك تمييز نوعين من المياه الضحلة والعميقة في الخزانات كانت تقنية التصنيف (غير الموجه) بطريقة ( Isodat ) هي الأفضل لكونها أظهرت تفاصيل أكثر وادق بالنسبة للمياه اما بالنسبة للتصنيف الموجه فقد كانت طريقة الاحتمالية القصوى ( Maximum likelihood ) هي الأفضل لكونها أيضاً كانت الأفضل في اظهار تفاصيل دقيقة مقارنة بالطرق الأخرى .
٤. الاستشعار عن بعد له أهمية في دراسة المياه حيث تمتاز بالسرعة والشمولية والتكرارية والكلفة الاقتصادية الواطنة ونتائجها المقبولة مقارنة بالطرق التقليدية المستخدمة في دراسات نوعية المياه التي تمتاز بالكلفة العالية والبطء وعدم الشمولية ، حيث تستخدم تقنية الاستشعار عن بعد للتنبؤ السريع عن نوعية مياه البحيرات وخزانات السدود .
٥. من خلال القياسات الموقعية والتحليلات المختبرية واستخدام الصور الفضائية في دراسة هيدروكيميائية مياه خزان سد حديثة ، نلاحظ إن مياه الخزان تمتاز بالمواصفات الفيزيائية القياسية حيث لا يوجد فيها تلوث حراري ( ارتفاع غير طبيعي لدرجة حرارة المياه ) ونسبة العكورة مقاربة للمواصفات القياسية وكانت نسبة المواد العالقة أقل بكثير من النسب القياسية المعتمدة عالمياً ، أما نسبة الملوحة فهي متوسطة استناداً الى تصنيف ( 1989 , FAO ) ، وظهر من دراسة الخصائص الكيمياء لمياه خزان سد حديثة بانها قاعدية ضعيفة وتركيز الكلوريدات في الخزانات عالية .
٦. وفرت تقنية GIS بيئة متكاملة لعرض وتحليل المعلومات التي تم الحصول عليها من الصور الفضائية والقياسات الموقعية الحقلية والتحليلات المختبرية من خلال عرض تلك المعلومات على شكل طبقات وإنتاجها بشكل خرائط صورية لكل عوامل نوعية المياه ، وكذلك الاستفادة من إمكانية برنامج ArcView في إجراء



٧. ضرورة اجراء دراسة لتحديد اعماق خزان سد  
حديثه ورسم خارطة بانومترية للخزان .

#### المصادر

١. الهيئي، منى عليوي ، ٢٠٠١ . تأثير ارتفاع تراكيز بعض العناصر الملوثة في مياه سد القادسية على منشأ السد والبيئة المائية. أطروحة ماجستير ، هندسة الري والبيزل ، جامعة بغداد
٢. عباوي، سعاد عبد ، محمد سليمان حسن ، ١٩٩٠ . الهندسة العملية للبيئة وفحوصات الماء . وزارة التعليم العالي ، جامعة الموصل .
٣. صالح والسعدي، ١٩٩٦ . استخدام التحسس النائي لدراسة العوالق في المياه السطحية . المنشأة العامة لبحوث الفضاء والفيزياء .
٤. عبد علي ، أياد حمزة ، ١٩٩٩ . رصد المسطحات المائية في العراق باستخدام تقنيات التحسس النائي . رسالة دكتوراه ، الجامعة التكنولوجية ، قسم البناء والإنشاءات .
٥. المالكي ، علي عبد الرضا عجيل ، ٢٠٠١ . دراسة وتحديد التلوث البيئي لنهر دجلة في مدينة الموصل باستخدام تقنيات التحسس النائي . أطروحة ماجستير، كلية العلوم ، جامعة بغداد .
٦. الحديثي ، مثنى محمد عبد الحميد ، ٢٠٠١ . مراقبة التلوث في نهر دجلة باستعمال صور الأقمار الصناعية عالية الدقة. أطروحة ماجستير ، الجامعة التكنولوجية ، قسم البناء والإنشاءات .
٧. الطيار ، طه احمد طه ، ١٩٨٨ . تأثير سد صدام على نوعية المياه وانعكاس ذلك على كفاءة محطات تصفية المياه في مدينة الموصل . كلية الهندسة ، جامعة الموصل .
٨. الحديثي ، خالد ابراهيم مخلف ، ١٩٩٤ . هيدرولوجية وهيدروجيوكيميائية خزان سد القادسية - العراق . أطروحة دكتوراه ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، قسم علم الارض .
٩. المدرس ، مهند مصطفى ، ١٩٩٤ . دراسة مياه خزان سد القادسية وتأثيرها على نوعية مياه نهر الفرات. أطروحة ماجستير ، هندسة الري والبيزل ، جامعة البصرة.