استخدام المعالجة الرقمية لمرئية متعددة الأطياف في تحديد الوحدات الصخرية في طية كارا

باران/ دهوك شمالي العراق

نبيل قادر العزاوي	ريان غازي البناء	مثنى محمد ثابت
قسم علوم الأرض	مركز التحسس النائي	قسم علوم الأرض
كلية العلوم	جامعة الموصل	كلية العلوم
جامعة الموصل		جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2014/3/27 ، تاريخ القبول 2014/6/3)

الملخص

استخدم برنامج ENVI 5 لتطبيق المعالجات الرقمية المختلفة على مرئية لاندسات 7 ETM+ لتحديد الوحدات الصخرية في طية كاراباران والتي تعد جزءا من طية بيخير الكبيرة والواقعة شمال مدينة دهوك في شمالي العراق. تضمنت المعالجات المنفذة على حزم المرئية (1, 2, 3, 4, 5, 7) ما يأتي: عملية الدمج الملون الكاذب بعدة توليفات، واختيار أفضل توليفة والمتمثلة بـ (741 RGB). إذ تم اتخاذها كأساس في عمليتي التصنيف والترسيم الخرائطي ومقارنتها بخريطة جيولوجية منشورة لذات المنطقة للتعرف على أسماء التكوينات الجيولوجية المنكشفة في طية كاراباران والتي تم تمييزها الزيارة حقلياً. تطبيق المرئيات التناسبية بصيغ مختلفة وكانت أفضلها (2/3, 3/1, 2/5, 4/3, 5/7, 7/3, 7/5). وتحليل المركبات الأساسية لجميع حزم مرئية لاندسات 7، لينتج عنها ستة مركبات أساسية، كانت أكثرها فائدة في تحديد امتدادات بعض التكوينات الجيولوجية في طية كاراباران المركبات الأساسية (PC3, PC4, PC5). تم تفسير نتائج المعالجات الرقمية المختلفة بصرياً لتحديد امتدادات التكوينات الجيولوجية المنكشفة في طية كاراباران وتحديد مناطق انتشار الغطاء النباتي الذي يغطي أجزاء من المكاشف الصخرية في الطية. استخدمت المرئيات الناتجة من المعالجة الرقمية في تحديد عينات مناطق التدريب لكل تكوين جيولوجي بدقة (استناداً الى المرئيات المستحصلة من المعالجات في أعلاه) لاستخدامها في عملية التصنيف الموجه. ولرسم وإنتاج الخريطة الجيولوجية الرقمية، تم تطبيق العديد من عمليات المطابقة (Overlays) للمرئيات الناتجة من المعالجة الرقمية مع تنظيم مستوى الشفافية (Transparency) للمرئية العليا الى 50% من خلال برنامج نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS10.1 مما ساعد في التغلب على تأثيرات الغطاء النباتي في

حجب الرؤية في بعض أجزاء طية كاراباران ورسم خريطة جيولوجية رقمية حددت بدقة إمتدادات التكاوين الجيولوجية والحدود الفاصلة فيما بينها.
الكلمات الدالة: طية كاراباران، مرئيات تناسبية، مركبات أساسية، التصنيف الموجه.

Using of Image Processing for a Multi-Spectral Bands Image to Specify the Rock Units in Gara Barran Anticline/ Duhok Northern Iraq

Nabeel K. Al-Azzawi
*Department of Geology
College of Science
University of Mosul*

Rayan G. Al- Banaa
*Remote Sensing Center
University of Mosul*

Muthanna M. Thabit
*Department of Geology
College of Science
University of Mosul*

ABSTRACT

A variety of image processing techniques were applied by the use of ENVI 5 program, on Landsat 7 ETM+ for a part of Bekhair anticline which is called Gara Barran anticline. It is located in the north of Duhok city, northern Iraq. Image processing methods were carried on (1, 2, 3, 4, 5, 7) image bands included: numerous false color combinations (RGB composites of three bands) were applied, and the best (741 RGB) was chosen. It was used as a base image for the two types of classification and geological mapping. It was compared with a published geological map for the same area to indicate the name of the exposed geological formations in Gara Barran anticline which was identified at the field. Several image ratios were applied, and the best (2/3, 3/1, 2/5, 4/3, 5/7, 7/3 7/5) were chosen. In addition, the principal component analysis (PCA) (for all bands of Landsat7 image) was applied, only three of the resulted six components (PC3,PC4,PC5) were better and more useful than the other to discriminate some of the geological formations at Gara Barran anticline. Visual interpretation was applied on resulted images to identify the geological formation outcrops in Gara Barran anticline and the vegetation covered areas were also detected. Then all results were used to identify the exact training areas which were used in the supervised classification. Digital geological map was produced by the use of resulted images which were overlaid in Arc GIS 10.1 program and the transparency of the upper image was increased to 50%. By this way, the effect of vegetation cover was defeated then a digital geological map was exactly detected the geological formations with its contacts.

Keyword: Gara Barran Anticline, Image Ratios, Principal Components, Supervised Classification, GIS.

المقدمة

تشكل مرئيات الاقمار الاصطناعية العنصر الاساس في تقانة التحسس النائي، وتعد المعالجة الرقمية لمعطيات التحسس النائي تقانة حديثة مستخدمة بصورة واسعة في شتى المجالات، ومنها الدراسات الجيولوجية المتعلقة باستكشاف موارد الارض المعدنية وتحديد التراكيب الجيولوجية من طيات وصدوع وغيرها (Mather, 2004).

إن التطور الحاصل في البرامجيات قاد الى التنوع والدقة العالية في الحصول على المعلومات من خلال عمليات المعالجة الرقمية المختلفة لمرئيات الاقمار الاصطناعية متعددة الاطياف لانتاج خرائط جيولوجية رقمية. إن إعداد الخرائط الجيولوجية الرقمية ذات الدقة العالية أصبحت أكثر فاعلية بعد ظهور معطيات أخرى حديثة كنماذج الارتفاعات الرقمية (Digital Elevation Models – DEM)، فضلاً عن توفر برامجيات نظم المعلومات الجغرافية (Geographical Information Systems – GIS) التي تعمل كأداة أساسية في مجال الرسم والمعالجة والتحليل للبيانات المكانية وغير المكانية وإخراجها على شكل مخرجات خرائطية وجداول ورسوم وتقارير. إذ يمكن تحديثها باستمرار عن طريق إضافة المعلومات الجديدة التي تستحدث لها بسهولة (Reddy, 2008).

بالرغم من قيام بعض الباحثين بدراسة طية بيخير الكبيرة وبكل أجزائها، إلا أن دراساتهم كانت تقليدية وتعتمد على مسارات حقلية (Traverses) متباعدة ولا تكشف المناطق التي يصعب الوصول إليها، ونذكر من تلك الدراسات: قام (الحبيطي، 2008) بدراسة تغيرات الطراز التكتوني على طول محور طية بيخير. ودراسة (البريفكاني وآخرون، 2012) لعمليات الطي في تكوينات عصري الكريتاسي والترشيري في طية بيخير المحدبة من خلال الخرائط التركيبية الكنتورية. وبالنظر لندرة إستخدام المعالجة الرقمية في تحديد الوحدات الصخرية ورسم الخرائط الجيولوجية الرقمية المستندة الى بيانات التحسس النائي والتي تتسم بالدقة العالية والشمولية وتغطيتها لمساحات شاسعة، وإنتاجها الذي يختصر الجهد والوقت والنفقات.

تهدف الدراسة الحالية الى تحديد الوحدات الصخرية في طية كارا باران بأساليب المعالجة الرقمية لمرئيات الاقمار الاصطناعية متعددة الاطياف باستخدام برمجيات متطورة خاصة كبرنامج ENVI 5 الحديث والمتخصص بالمعالجة الرقمية للبيانات الفضائية. وإستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS 10.1 في عملية الترسيم الخرائطي لاعداد خريطة جيولوجية رقمية دقيقة نتجت من عملية المطابقة للمرئيات المتعددة والنااتجة من المعالجة الرقمية للمنطقة المذكورة في أعلاه.

منطقة الدراسة

تقع طية كارا باران الى الشمال من مدينة دهوك. وتعد جزءاً من طية بيخير المحدبة التي تعتبر من أكبر الطيات في شمال العراق والتي تتكون من فصين الأول يسمى سبي ريز والثاني كارا باران وكل فص يظهر على شكل طية. تنحصر طية كارا باران بين دائرتي عرض (36° 52' 25.2161") و

($37^{\circ} 02' 58.2449''$) شمالاً، وخطي طول ($42^{\circ} 47' 48.6825''$) و ($42^{\circ} 59' 44.2503''$) شرقاً. وتشغل مساحة قدرها (328.2) كم² (تم التحديد والقياس من البيان الفضائي في برنامج ArcGIS v10.1). أما من الناحية التكتونية تقع منطقة الدراسة ضمن قطاع الطيات العالية لحوض الفورلانند وبموازاة امتداد طوروس التكتوني (Jassim and Goff, 2006). ويوضح (الشكل 1) موقع منطقة الدراسة.

الشكل 1: موقع منطقة الدراسة.

التتابع الطباق في طية كارا باران

تتكشف على سطح المنطقة سبعة تكوينات جيولوجية، تؤلف بمجموعها تتابعات طية كاراباران المحدبة، وفيما يأتي عرض موجز لهذه التكوينات. علماً بأنه تم الاعتماد على مصدر (Bellen, 1959) لتحديد أعمار وصخرية التكوينات الجيولوجية وكما موضح في (الجدول 1).

الجدول 1: التكاوين المنكشفة في طية كارا باران ومميزاتها الأساسية.

أسم التكوين	العمر الجيولوجي	الوصف الصخاري	الصفات الحقلية المميزة
تكوين بلاسبي	الايوسين الأوسط والمتأخر	صخور جيرية وجيرية متدلّمة	يكون حواجز عالية وينكشف بوضوح على إمتداد الطية وحدوده الخارجية تمثل خطوط إنقطاع الميل
تكوين افانا	الايوسين الأوسط والمتأخر	تتابعات من الصخور الجيرية المميزة باحتوائها لمتحجرات Alveolina تتخللها طبقات من السجيل والطفل	حجر جيرى مارلي معاد التبلور وإحتوائه على العدسات الجيرية ذات الالوان المصفرة المائلة الى البنية
تكوين جركس	الايوسين الأوسط	تتابعات من الصخور الفتاتية حمراء اللون حاوية على عدسات من الجبسوم	لونه احمر لأحتوائه على أكاسيد الحديد
تكوين خورماله	الباليوسين - الايوسين المبكر	صخور الدولومايت والصخور الجيرية معادة التبلور	حجر جيرى معاد التبلور ذو حبيبات ناعمة جداً ومتداخل مع تكوين كولوش
تكوين كولوش	الباليوسين - الايوسين المبكر	تتابعات من الصخور الفتاتية خضراء اللون (الرمل والغرين والطين) مع صخور الطفل (shale)	لونه أخضر لأحتوائه على المعادن الطينية
تكوين شرانش	كامبانيان - ماسترختيان	تتابعات من الصخور الجيرية المتناوبة مع طبقات المارل والجير المارلي	طبقات قليلة السمك تحيط بلب الطية
تكوين بخمة	كامبانيان - ماسترختيان	تتابعات من الصخور الجيرية والجيرية المتدلّمة	تمثل في لب الطية

طرائق البحث

تهدف المعالجة الرقمية لمعطيات التحسس النائي الى تحسين قابلية التفسير البصري للمرئيات وذلك بزيادة قدرة التمييز بين معالم سطح الأرض (الداغستاني، 2004). لقد إستندت عمليات المعالجة الرقمية المختلفة لطية كارا باران الى معلومتين أساسيتين هما:

أولاً: لا توجد صيغة محددة في الحصول على أفضل مرئية ناتجة من معالجة رقمية معينة في الكشف عن هدف محدد. لذا لابد من الاعتماد على طريقة "المحاولة والخطأ" (trial and error) للحصول على أفضل المرئيات المحسنة التي تُمكن من تحقيق أهداف المستخدم مع الأخذ في الاعتبار تجارب الآخرين في الدراسات السابقة (Lillesand et al., 2004; Mather, 2004).

ثانياً: إن بعض طرق التحسين التي تساعد على إظهار تفاصيل معينة للظواهر على المرئية قد تخفي في الوقت نفسه بعض تفاصيلها الأخرى. لذا ينظر المستخدمون الى المرئيات المحسنة بأنها تكمل بعضها البعض عند إستخدامها لدراسة المعالم والظواهر الجغرافية المختلفة (Campbell and Wynne, 2011).

وبناءً على ما تقدم في أعلاه تم تطبيق عمليات المعالجة الرقمية المتعددة لطية كارا باران والتي كانت مكملة لبعضها البعض خدمةً لأغراض التفسير البصري في تحديد تموضع وإمتداد التكاوين الجيولوجية

المختلفة والحدود الفاصلة فيما بينها وصولاً الى النتائج المتوخاة من الدراسة. تم إستخدام مرئية فضائية متعددة الاطياف Landsat7 ETM+ لمنطقة بتاريخ (13.06.2001) وذات فهرس (P170 R35) وتم إجراء عمليات المعالجة الأولية عليها (التصحيح الطيفي والتصحيح الهندسي) ومن ثم قطعها وتجهيتها الى حدود منطقة الدراسة. ويوضح (الشكل 2) تسلسل عمليات المعالجة الرقمية المنفذة خلال الدراسة الحالية.

الشكل 2: مخطط أنسيابي لتسلسل عمليات المعالجة الرقمية.

المعالجة الرقمية المنفذة

تمثلت عمليات المعالجة الرقمية المنفذة على الحزم (1, 2, 3, 4, 5, 7) والعائدة لمرئية لاندسات 7 وبإستخدام برنامج ENVI 5 المتخصص في عمليات المعالجة الرقمية لبيانات التحسس النائي وكما يأتي:

1. الدمج الملون الكاذب:

يعد إستخدام الألوان في عرض وتحسين المرئيات الرقمية مفهوماً مهماً في معالجة المرئيات الرقمية متعددة الاطياف لكي يتمكن محلل المرئيات أن يستنبط منها معلومات أكثر عند النظر اليها لتفسيرها. وتُطبق طريقة مركب الألوان على المرئيات متعددة الاطياف التي تتكون من ثلاث نطاقات أو أكثر. ومن خلال برمجيات التحسس النائي يتم عرض مرئيات مركب الألوان بنظام الألوان الرئيسية (RGB) وهي الاحمر والاخضر والازرق ولثلاثة من حزم المرئية المستخدمة (Paine and Kiser, 2012).

تم تطبيق إثنا عشرة توليفة من توليفات الدمج الملون الكاذب ولجميع الحزم الطيفية المستخدمة لمرئية لاندسات 7(ETM+). ومن ثم إجراء المقارنة والمظاهرة بعملية التفسير البصري ومن خلال عملية التكبير (Zooming) للأجزاء المتداخلة وذات الفروق الطيفية الضئيلة وعمليات ربط المرئيات المختلفة (Link Display) والربط الجغرافي (Geographic Linking) لمشاهد المرئيات الرقمية الناتجة من عملية الدمج الملون الكاذب. ومن خلال الامكانيات الواسعة التي يوفرها برنامج ENVI 5. تم التوصل الى أفضل توليفات الدمج الملون الكاذب والتي يمكن إستخدامها لتحديد إمتداد أغلب التكاوين الجيولوجية المختلفة والفصل فيما بينها في طية كاراباران هي توليفة (RGB) (741) على التوالي. إذ كانت مناسبة لتوضيح إمتدادات أغلب التكاوين الجيولوجية والحدود الفاصلة فيما بينها. ونتيجة مقارنتها مع خريطة جيولوجية لذات المنطقة منشورة من قبل دائرة المسح الجيولوجي (Geosurv-Iraq, 1995) وكما موضح في (الشكلين 3 ، 4).

2. المرئيات التناسبية:

تنتج المرئيات التناسبية (Ratio Images) من عملية قسمة قيم الانعكاسية الرقمية لكل عنصر من عناصر أحد الحزم على قيم الانعكاسية الرقمية المناظرة لعناصر حزمة أخرى من حزم المرئيات متعددة الاطياف، وعرض المرئية الجديدة الناتجة بترج اللون الرمادي. إن عملية إختيار الحزم الطيفية تعتمد على صفات الانعكاسية الطيفية لمكونات سطح الأرض الظاهرة على المرئية الفضائية (Campbell and Wynne, 2011). ولغرض تحديد أفضل الحزم الطيفية لتطبيق عملية النسبة الطيفية، تم الاعتماد على معدلات قيم الانعكاسية الطيفية للوحدات الصخرية والتي تم التعرف على أغلبها من خلال مقارنة (الشكلين 3، 4) في أعلاه. فضلاً عن نتائج بعض البحوث المنجزة في هذا المجال لتحديد الشواهد والخامات المعدنية في المكاشف الصخرية وأماكن تواجدها (Yetkin, 2003; Ott, 2006; Zhang et al., 2009).

الشكل (3) خريطة جيولوجية منشورة محورة عن (Geosurv-Iraq, 1995)

الشكل 4: مرئية دمج ملون كاذب 741 لطية كاراباران.

من أسباب تطبيق المرئيات التناسبية أنه يمكن من خلالها التحسس بالتغيرات الطيفية الحاصلة في الصخور نتيجة عوامل جيولوجية معينة فعلى سبيل المثال تفيد مرئيات النسبة الطيفية في تمييز وإبراز وتحسين التغيرات أو الشواذ الطيفية ضمن كتل الصخور ويُعزى هذا التمييز الى أن هذه المرئيات تصور بوضوح التغيرات في منحنيات الانعكاسية الطيفية ضمن حزمتين طيفيتين. لذا فإن إختيار أي نسبة طيفية يعتمد على خصائص الانعكاسية الطيفية للهدف أو الجسم المدروس والتي يتم الحصول عليها من النشريات أو البحوث العلمية السابقة (البناء، 2012). وتعد المرئيات التناسبية تقانة فعالة لأزالة تأثير الظلال الطبوغرافية التي تعمل على حجب بعض المعلومات الطيفية في مرئيات التحسس النائي. بالإضافة الى ذلك فان المرئيات التناسبية يمكن أن توضح معلومات مميزة عن ظواهر معينة كانت غير واضحة في أي حزمة من حزم المرئية الفضائية، لذا فهي جداً مفيدة للتمييز بين مكونات السطح المختلفة (Jensen, 2005). تم تطبيق العديد من المرئيات التناسبية كان أفضلها وأكثرها فائدةً لتحديد إمتدادات التكاوين الجيولوجية والحدود الفاصلة فيما بينها هي (2/3, 3/1, 2/5, 4/3, 5/7, 7/3, 7/5) وكما موضح في (الشكل 5).

وقد استنتج من تطبيق المرئيات التناسبية الواردة في (الشكل 5) ما يأتي:

- مرئية النسبة 2/3: بعد تطبيق هذه النسبة في الدراسة الحالية أظهرت تحديداً متجانساً لتكوين بخمة المتمثل بلب الطية وبلون رصاصي، وتكوين شرانش بلون أسود، وتكوين كولوش بلون رمادي فاتح وتكوين خورماله بلون رمادي داكن ومتقطع ومتداخل مع الحدود العليا لتكوين كولوش مع حدودهم الخارجية.

- مرئية النسبة 3/1 : أعطى تطبيق هذه النسبة في الدراسة الحالية نتيجة كبيرة في تحديد وفصل تكوين جركس الحاوي على نسبة عالية من المركبات الحديدية، إذ تم تحديد إمتداداته وحدوده الخارجية بوضوح من خلال تطبيق هذه النسبة. وأظهرت هذه النسبة تكوين بلاسبي بلون رمادي داكن.

- مرئية النسبة 2/5 : أظهر تطبيق هذه النسبة في الدراسة الحالية تحديداً واضحاً لتكوين شرانش بلون أسود واضح مع حدوده الخارجية وتكوين خورماله بلون أسود ذو سمك قليل ومتقطع في أعلى تكوين كولوش ومتداخل معه.

- مرئية النسبة 4/3 : تستخدم هذه النسبة غالباً في الكشف عن الغطاء النباتي السليم وبلون أبيض (Ott, 2006; Yetkin, 2003)، إذ تم تطبيقها وذلك بسبب المشاهدات الحقلية التي عكست إنتشار واسع للغطاء النباتي في مناطق عديدة ومتفرقة ضمن منطقة الدراسة الحالية. وتم من خلالها تحديد أماكن تواجد الغطاء النباتي السليم ومدى إنتشاره ولغرض إستخدام النتائج التي يتم الحصول عليها من خلال تطبيق هذه النسبة في المطابقة ضمن عملية التصنيف المراقب التي سيتم إجراؤها لاحقاً ولغرض إختيار مناطق التدريب (Training areas) لصنف الغطاء النباتي.

- مرئية النسبة 5/7 : عند إستخدامها في الدراسة الحالية أظهرت لوناً رمادياً متجانساً لكل من تكويني بخمة وبلاسبي وبلون أبيض لتكوين شرانش.

- مرئية النسبة 7/3 : من خلال تطبيق هذه المرئية التناسبية في الدراسة الحالية تم تحديد الامتداد الواضح والدقيق لتكوين كولوش مع حدوده الخارجية وبلون أبيض. وكذلك تحديد الكشف المحدود والضيق لتكوين آفانا وبلون أسود على الحدود الفاصلة بين تكويني جركس وبلاسبي (وتعد هذه المرئية التناسبية المعالجة الرقمية الوحيدة التي دلت على تكوين آفانا وحددت مكشفه المحدود).

- مرئية النسبة 7/5: عند تطبيقها في الدراسة الحالية أعطت لون رصاصي لكل من تكويني بخمة وبلاسي، ولون أسود واضح لتكوين شرانش تم من خلاله تحديد الحدود الخارجية لتكوين بخمة بصورة دقيقة أفضل من مرئية النسبة 5/7.

3. تحليل المركبات الأساسية:

تعد طريقة تحليل المركبات الأساسية من الطرق الإحصائية التي تُستخدم لوصف البيانات وذلك بإعادة توزيعها على محاور جديدة. وهي من طرق تحسين مرئيات التحسس النائي التحويلية. إذ يتم من خلال هذه الطريقة تحويل بيانات نطاقات المرئيات متعددة الأطياف عالية الارتباط الى مجموعة بيانات جديدة لا يوجد بينها أية علاقة خطية (Mather, 2004). في أنظمة التحسس النائي، يكون مقدار الأشعة المنعكسة من المظهر الأرضي متقارباً في بعض الحزم الطيفية (بمعنى أنه في الكثير من الحالات يوجد تشابه في معامل الانعكاس للأهداف الأرضية في الحزم المختلفة من الطيف). وهذا يوضح أن الأجسام التي تتمتع بخصائص طيفية مغايرة عن ما يجاورها سوف تكون هنالك صعوبة في تمييزها بسبب طغيان المواد ذات الخصائص الطيفية البارزة والمتكررة على مواد أخرى تتمتع بخصائص طيفية غير متكررة. لذا فإن تطبيق تحليل المركبات الأساسية سوف ينجم عنه تقسيم المرئيات الى عدة مركبات بحيث يتم حفظ المعلومات الرئيسية والمتكررة في المركبة الأولى (PC1) التي تحتوي على نسبة عالية جداً من المعلومات الكلية. وتحتوي المركبة الثانية (PC2) على عدد أقل من البيانات في حين تحتوي المركبات الأخرى على معلومات أقل والتي تتمثل بالتغيرات الطيفية الدقيقة. وبهذا تكون مرئيات المركبات الرئيسية الناتجة عن هذه العملية أقل ارتباطاً (البناء، 2012).

إن عدد المركبات الرئيسية الناتجة من العملية يكون مساوياً لعدد النطاقات المستخدمة فيها. ويتم عرض مرئيات المركبات الرئيسية بتدرج اللون الرمادي. ولأسباب الواردة في أعلاه تم تطبيق هذه المعالجة من خلال إستدعاء جميع حزم مرئية لاندسات 7 وهي (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) لاشراكها في هذه العملية. وذلك لضمان الحفاظ على جميع بيانات المرئية المستخدمة، وكذلك للحصول على أعلى عدد من المحاور لستة مركبات رئيسية ناتجة. ومن ثم العمل على دراستها وتحليلها للحصول على أعلى النتائج المرجوة منها في دعم عملية التفسير البصري والترسيم الخرائطي في تحديد إمتدادات التكاوين الجيولوجية ومناطق تموضعها وحدودها الخارجية. بعد عرض مرئيات المركبات الرئيسية الستة الناتجة إتضح أن تركز المعلومات وتكرارها في مرئيات المركبة الأولى والثانية أدى الى ضعف ظهور بعض الخصائص الطيفية ذات الأنعكاسية الواطنة والتي تعكس صخور بعض التكاوين الجيولوجية. وعدم وضوح مرئية المركبة السادسة لأحتوائها على النزر اليسير من البيانات الطيفية. لذا تم إهمال مرئيات المركبات (PC1, PC2, PC6) لعدم الاستفادة منها في الفصل بين التكاوين الجيولوجية المختلفة. أما بالنسبة لمرئيات باقي المركبات الأساسية (PC3, PC4, PC5) والتي يوضحها (الشكل 6).

الشكل 6 : المركبات الأساسية PC3,PC4 and PC5 والنتائج المتحققة منها.

إذ كانت ذات فوائد عديدة وكما يأتي:

- دلت مرئية PC3 على تكوين بخمة بلون رصاصي واضح ويعقبه تكوين شرانش بلون أسود وواضح الحدود والامتداد ثم تكوين كولوش بلون رصاصي فاتح واضح ويتداخل معه في حدوده الخارجية تكوين خورمالة بإنكشاف محدود ومتقطع وبلون رمادي داكن.
- عكست مرئية PC4 إمتداداً واضح المعالم لتكوين بلاسبي بلون رصاصي فاتح مع حدوده الخارجية. وتكوين شرانش بلون أبيض، وتكوين كولوش بلون رمادي.
- في حين ساعدت مرئية PC5 في تحديد تكوين جركس وتكوين بلاسبي بوضوح مع حدودهم الخارجية ويوضح ذلك (الشكل6) في أعلاه.

تصنيف المرئية

يمكن تعريف عملية تصنيف المرئيات الفضائية بأنها عملية يتم فيها تحويل المرئية الى خريطة موضوعية تحمل معلومات عن الظواهر الموجودة في المنطقة المصورة، وذلك من خلال تحديد الظاهرة الأرضية التي تمثلها كل وحدة من وحدات المرئية (Mather, 2004).

تعد عملية تصنيف مرئيات التحسس النائي متعددة الأطياف الخطوة الأهم في عمليات المعالجة الرقمية، إذ أنها الهدف النهائي لهذه العمليات. ويتم فيها إستنباط المعلومات من المرئية بعد إجراء كل عمليات التصحيح والتحسين السابقة.

• التصنيف الموجه

ويسمى التصنيف المراقب أيضاً. وهو عملية تصنيف تبنى على معلومات عن الخصائص الطيفية لغطاءات الأرض في منطقة الدراسة ويتم الحصول عليها من خلال زيارات ميدانية وتسجيل نقاط إحداثية أو من خرائط تفصيلية أو من نتائج المعالجة الرقمية لمرئيات التحسس النائي متعددة الأطياف. الغرض منها تحديد مناطق صغيرة تدعى عينات التدريب (Training Areas) تكون معلومة الأصناف يتم تزويد البرنامج الحاسوبي بها ليوجه من خلالها لإتمام عملية التصنيف (Campbell and Wynne, 2011).

تم من خلال الدراسة الحالية تطبيق عملية التصنيف الموجه (المراقب) على مرئية الدمج الملون الكاذب (741) لطية كاراباران والأستفادة من النتائج المتحققة في المعالجات الرقمية السابقة في تحديد مناطق عينات التدريب (Training areas) إستناداً الى إمتدادات التكاوين الجيولوجية المختلفة. واستخدام برنامج ENVI 5 لغرض إتمام عملية التصنيف. ليتم إنتاج خريطة تصنيفية جيولوجية لطية كاراباران وكما موضح في (الشكل 7).

الشكل 7 : خريطة التصنيف الموجه لطية كاراباران.

من خلال مراجعة خريطة التصنيف الرقمي الموجه في أعلاه ودراستها تبين عدم الوضوح الكامل لمكاشف التكاوين الجيولوجية وإمتداداتها وذلك بسبب إنتشار الغطاء النباتي في أغلب أجزائها والمتمثل باللون الأخضر وتداخله مع باقي الألوان العائدة للتكاوين الجيولوجية. أن هذه الحالة أدت الى اللجوء الى عملية رسم وإنتاج الخريطة الجيولوجية لطية كارا باران إستناداً الى مبادئ التفسير البصري وإعتماداً على المرئيات الناتجة من خلال المعالجات الرقمية المختلفة.

الخريطة الجيولوجية

تم رسم وإنتاج الخريطة الجيولوجية النهائية لطية كارا باران بالاعتماد على مبادئ التفسير البصري. إذ تم العمل على توحيد المسقط والنظام الإحداثي ووحدات القياس لجميع المرئيات المستخدمة في العمل. تم إستدعاء المرئيات الناتجة من المعالجات الرقمية المتعددة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية. ومن خلال الامكانيات العالية التي توفرها هذه التقنية لعملية الترسيم الخرائطي. إذ تم إستخدام مرئية (741) كأساس للعمل ومن ثم مطابقتها مع المرئيات في أعلاه وزيادة نسبة الشفافية للمرئية العليا من خلال برنامج (ArcGIS 10.1) الى نسبة 50% لتتوضح الصورة من خلال شاشة العرض وليتم رسم التكاوين الجيولوجية بوضوح. وكما موضح في الشكل (8).

شكل (8) يوضح عمليتي المطابقة وزيادة الشفافية لأغراض الترسيم الخرائطي

كما تم تحديد وجود صدع أثر على التكاوين الجيولوجية في طية كارا باران. إذ تم تحديده من خلال عمليتي التكبير والتفسير البصري لمرئية الدمج الملون الكاذب (741). وقد دلت على وجوده عدة دلائل أهمها وجود إمتداد لمظهر خطي وكذلك إلتواء الطبقات الصخرية للتكاوين (شرانش، كولوش، جركس) وإنقطاعهم في نفس المنطقة مما يدل على وجود هذا الصدع الذي تم التأكد منه من خلال الخريطة الجيولوجية المنشورة.

إن كل هذه العوامل مجتمعة أدت الى إنتاج خريطة جيولوجية رقمية لطية كارا باران موضوع البحث. والتي يمكن ربطها بقاعدة بيانات واسعة يتم إعدادها لجميع المعلومات الجيولوجية المتوفرة عن هذه المنطقة وعن جميع جزئياتها المكونة لها. ويمكن تحديث هذه البيانات مستقبلاً عند حدوث أي تطورات تكتونية، تعروية..الخ.

وزيادة في الايضاح ولتأكيد الدقة في إنتاج الخريطة الجيولوجية الرقمية، تم تلبيس مرئية الدمج الملون الكاذب (741) على الخريطة الجيولوجية الرقمية لطية كارا باران في برنامج ArcGIS 10.1، وزيادة نسبة الشفافية للمرئية الى معدل 50%. وكما في (الشكل 9).

الشكل 9: في الجزء A الخريطة الجيولوجية الرقمية وفي الجزء B عملية تلبيس الخريطة الجيولوجية على المرئية الفضائية لطية كاراباران

الاستنتاجات

أظهرت الدراسة الحالية إمكانية الاستفادة من مخرجات عمليات المعالجة الرقمية للمرئيات الفضائية متعددة الأطياف في دعم عملية إنتاج الخرائط الجيولوجية الرقمية، إستناداً الى الإمكانيات العالية التي توفرها برامجيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية.

من خلال دراسة وتحليل نتائج المعالجات الرقمية المتعددة المنفذة على مرئية لاندسات 7 لطية كاراباران تم التوصل الى النتائج الآتية:

- 1- تحديد إمتداد تكوين بلاسبي وحدوده الخارجية من خلال التكامل بين المرئيات المستخلصة من المعالجات الرقمية (الدمج الملون الكاذب 741) والمرئيات التناسبية (3/1, 5/7, 7/5) والمركبات الأساسية (PC4, PC5).
- 2- تحديد إمتداد تكوين آفانا من خلال المرئية التناسبية (7/3).
- 3- تحديد إمتداد تكوين جركس مع حدوده الخارجية من خلال التكامل بين مرئية (الدمج الملون الكاذب 741) والمرئية التناسبية (3/1) والمركبة الأساسية (PC5).
- 4- تحديد إمتداد تكوين خورماله مع حدوده الخارجية من خلال التكامل بين مرئية (الدمج الملون الكاذب 741) والمرئيات التناسبية (2/3, 2/5) والمركبة الأساسية (PC3).
- 5- تحديد إمتداد تكوين كولوش مع حدوده الخارجية من خلال التكامل بين مرئية (الدمج الملون الكاذب 741) والمرئيات التناسبية (2/3, 7/3) والمركبات الأساسية (PC3, PC4).
- 6- تحديد تكوين شرانش مع حدوده الخارجية من خلال التكامل بين مرئية (الدمج الملون الكاذب 741) والمرئيات التناسبية (2/3, 2/5, 5/7, 7/5) والمركبات الأساسية (PC3, PC4).
- 7- تحديد إمتداد تكوين بخمة من خلال التكامل بين مرئية (الدمج الملون الكاذب 741) والمرئيات التناسبية (2/3, 5/7, 7/5) والمركبة الأساسية (PC3).
- 8- تحديد إمتداد الصدع الموجود في المنطقة من خلال مرئية الدمج الملون الكاذب (741).

المصادر العربية

- البناء، ريان غازي ذنون، 2012. تقييم التحكم التركيبي بالنضوحات الهايدروكاربونية في شمال العراق باستخدام تقنيات التحسس النائي، اطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة الموصل، العراق، 222 صفحة.
- الداغستاني، حكمت صبحي، 2004. مبادئ التحسس النائي وتفسير المرئيات، دار ابن الاثير للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق، 526 صفحة.
- الحبيطي، صفوان طه، 2008. تغيرات الطراز التكتوني على طول محور طية بيخير المحدبة- شمال العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الموصل، العراق، 130 صفحة.
- البريفكاني، محمد جلال نوري والمطلوبي، عبدالمطلب حسون والاسدي، يوسف محمد باقر، 2012. دراسة الطي في تكوينات عصري الكريتاسي والترشيحي في طية بيخير المحدبة من خلال الخرائط التركيبية الكنتورية، المجلة العراقية الوطنية لعلوم الارض، المجلد 12، العدد 1، ص 94 - 73.

المصادر الأجنبية

- Bellen Van, R. C.; Dunnington, H. V.; Wetzel, R. and Morton, D. M., 1959. Laxique Stratigraphique International. Fascicule 10a Iraq, pp.1 - 333.
- Campbell, J. B. and Wynne R. H., 2011. Introduction to Remote Sensing, 5th ed., Guilford Press Publications Inc., USA, 684 p.
- Geosurv-Iraq, 1995. Geological Map of Al- Mosul Quadrangle, Sheet Nj-38 - 13, 1: 250,000. State Establishment of Survey and Mining, Baghdad, Iraq.
- Jassim S.Z., and Goff J.C., 2006. Geology of Iraq, Published by Dolin, Pargue and Musen, Brno Czech Republic, 2006, 341 p.
- Jensen, J. R., 2005. Introductory Digital Image Processing (A Remote Sensing Perspective) 3rd Edition, Pearson Education, Inc., USA, 369p.
- Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W. and Chipman, J.W., 2004. Remote Sensing and Image Interpretation, 5th ed. John Willey and Sons incop., New York, USA, 763 p.
- Mather, P.M., 2004. Computer Processing of Remotely Sensed Images, 3rd ed. An International, John Wiley and Sons, USA, 339 p.
- Ott, N. and Kollersberger, T. and Tassara, A., 2006. GIS Analyses and Favorability Mapping of Optimized Satellite Data in Northern Chile to Improve Exploration for Copper Mineral Deposits, Geosphere Vol. 2, No.4, pp. 236 - 252, USA.
- Paine, D. P. and Kiser, J. D., 2012. Aerial Photography and Image Interpretation, 3rd ed., John Wiley and Sons Inc., USA, 629 p.
- Reddy, M. A., 2008. Textbook of Remote Sensing and Geographical Information Systems, 3rd ed., BS Publications, Hyderabad, India, 461 p.
- Yetkin, Erdem, 2003. Alteration Mapping by Remote Sensing: Application to Hasandag- Melendiz Volcanic Complex, MSc., Department of Geological Engineering, the Graduate School of Natural and Applied Sciences, Turkey, 97 p.
- Zhang, G., Shen X., Zou L. and Shen, X., Lu, S., Li, C. and Chen, H., 2009, Remote Sensing Detection of Heavy Oil through Spectral Enhancement Techniques in The Western Slope Zone of Songliao Basin, China, AAPG Bulletin, Vol. 93, No. 1, pp. 31 - 49.