------ مجلة علوم الرافدين، المجلد 16، العدد 2 خاص بعلوم الأرض، ص 77-90، 2005 ------

التحري عن مكاشف الصخور الجبسية في طية شيخ إبراهيم المحدبة باستخدام المرئيات التناسبية

ريان غازي ذنون البناء **عبير عادل محمد العلاف**

مركز التحسس النائي
جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2003/8/4 ، تاريخ القبول 2004/2/28)

الملخص

استخدمت المرئيات التناسبية في الكشف عن الصخور الجبسية كإحدى الطرق المهمة في ابراز الانعكاسات الطيفية لهذه الصخور وأزالتها للتاثيرات الاشعاعية المسلطة على هذه الانعكاسات، وتم تطبيق المعالجة التناسبية على بعض المرئيات الخام لراسم الخرائط الموضوعي Thematic Mapper للقمر الصناعي Landsat-5. خلصت الدراسة الحالية الى ان الصخور الجبسية يمكن فصلها وتحديدها من خلال المرئيات التناسبية، اذ اظهرت مرئية النسبة الطيفية (Band4/Band3) انعكاسية طيفية عالية لهذه الصخور، في حين اظهرت مرئيتي النسبة (Band7/Band1) و(Band7/Ban4) انعكاسية واطئة، ولتمييز اكبر كمية من المعلومات وتحديد الاختلافات الطيفية للصخور الجبسية بالالوان تم الاستعانة بالدمج الملون الكاذب لمجموعات هذه المرئيات الذي اظهر الصخور الجبسية باللون الازرق الغامق في المرئيات (Band 7 / Band 4)R, (Band 7 / Band 1)G , (Band 4 / Band 3)B. وتجنبا للقيم التناسبية الكاذبة الناتجة من وجود تاثير ظاهرة التشتت على المرئيات الملتقطة في الحزم الموجية الصغيرة فقد تم تصحيح هذه المرئيات قبل اجراء عملية التناسب الطيفي. ولغرض تسهيل تنفيذ عمليات التصحيح الطيفي والنسبة الطيفية ودمج المرئيات صممت حزمة برمجية بلغة (Visual C++) تتمتع بمرونة كبيرة ويمكن تطبيقها على متحسسات اخرى.

The Investigations of Gypsum Rocks Outcrops in Sheikh-Ibrahim Anticline by Ratio Images

Rayan Gh. Al-Banaa **Abeer A. Al-Alaf**
Remote Sensing Center
Mosul University

ABSTRACT

To display the significance of the remotely sensed data in geological exploration, ratio images were used to allocate the prospected area of gypsum rocks. Ratioing operation removes the albedo information and enhances the reflectivity of the cover type .A combination of ratio images based on the spectral characteristics of gypsum rocks was selected. This combination consists of (Band4/Ban3), (Band7/Ban1) and (Band7/Ban4). Gypsum rocks are expected to appears in white tone in ratio images (Band4/Ban3), while it expected to appears in dark tone in the ratio images (Band7/Ban1) and (Band7/Ban4) . However, to exploit the capability of ratio images for better discrimination, these ratio images were combined into a false colors composites which reflect the gypsum rocks in blue color in ratio images ((Band 4 / Band 3)G, (Band 7 / Band 1)B and (Band 7 / Band 4)R)). To avoid the false ratio value which appears as result of scattering effective images portrayed in short wavelength, the raw images were subjected to methods of image correction. Finally, all the operations of correction and ratioing were programmed in C++ language. The software is adaptive so that it can be used for any cover type discriminating using any sensor type.

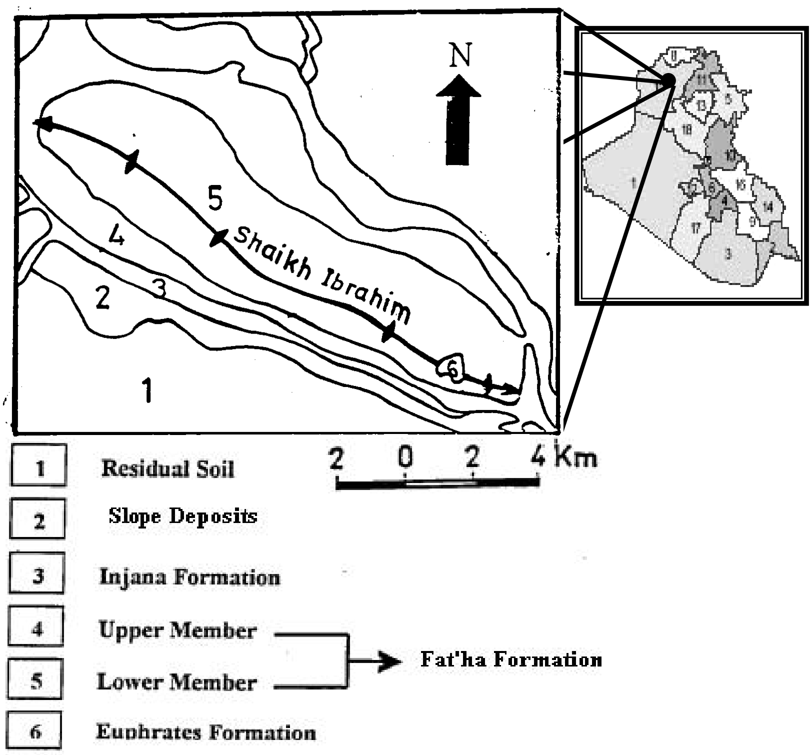
المقدمة

تعد الصخور الجبسية من المواد الاولية المهمة التي تدخل في مجالات صناعية عديدة سواءا على شكل مادة خام اولية (Gypsum $CaSO_4.2H_2O$) او على شكل مادة محروقة لانتاج الجبس الفني او مايسمى محليا بالجص (Plaster). ونظرا لاهمية هذه الصخور فقد شاع استخدامها منذ التاريخ القديم لاغراض متنوعة ، كدخولها في عمليات نحت تماثيل الثور المجنح لسور نينوى القديم لما تمتلكه من صلابة واطئة (2 حسب مقياس موهوس للصلابة) واستعمالها كذلك في أرضيات وجدران السراديب المعروفة بالفرش لكونها عازل حراري جيد ، فضلا عن استخدامها كاعمدة للابواب والشبابيك في بيوت الموصل القديمة، وحديثا استخدمت في الزخرفة الجدارية في اوجه البيوت والعمارات (الرواس، 2002).

ومما لاشك فيه ان استكشاف الموارد الطبيعية التي تدخل في صناعات عديدة هو الغاية الاساسية والملحة لكل دولة من الدول ، فقد أثبتت تقنيات التحسس النائي فاعليتها وأهميتها في الاستكشافات والتحريات الجيولوجية وذلك عن طريق إجراء المعالجات الرقمية على البيانات ومن ثم تحليل وتفسير المعطيات الناتجة واعداد الخرائط الجيولوجية–الاستطلاعية التي من خلالها يتم تحديد الادلة الاستكشافية المتوقعة كمرحلة اولية في عمليات الاستكشاف والتي تمهد في مابعد للطرق الاكثر كلفة وتعقيدا كالمسوحات الجيوكيميائية او الزلزالية ...الخ. واعتمادا على ما سبق تم في هذه الدراسة تطبيق تقنيات المعالجة الرقمية المتمثلة بإجراءات التناسب الطيفي(Spectral Rationing)على المرئيات الفضائية للقمر لاندسات –5 والمصححة مسبقا واستخدامها فيما بعد في تكوين المرئيات الملونة الكاذبة كمحاولة في ايجاد طريقة جديدة للكشف عن الصخور الجبسية وتحديدها والتعرف ايضا على كفاءة التقنية المستخدمة وامكانية تطبيقها على مناطق اخرى في العراق.

الوضع الجيولوجي لمنطقة الدراسة

تم اختيار طية شيخ ابراهيم المحدبة الواقعة الى الغرب من مدينة الموصل علـى بعـد (35كـم)، كمنطقة دراسة لاختبار فعالية الطريقة المستخدمة في الكشف عن الصخور الجبسية، اذ تعتبر من الناحيـة الجيولوجية طية غير متناظرة ثنائية الغطس يأخذ محورها في اتجاهه العام شمال غرب-جنـوب شـرق، ويبلغ طولها (10) كيلومتر وعرضها (5) كيلومتر، وتظهر فيها مكاشف لوحدات طباقية يتراوح عمرهـا بين (المايوسين الاسفل) و (العصر الحديث) والمتمثلة بتكوينات الفرات وجريبـي والفتحـة (شـكل 1)، ويعتبر تكوين الفتحة من اوسع التكوينات الثلاثة انكشافا في المنطقة، اذ انه يتكون من صـخور الجـبس تتداخل معها طبقات من حجر الكلس والمارل وترسبات فتاتية دقيقة الحبيبات نسبيا (Buday, 1980).



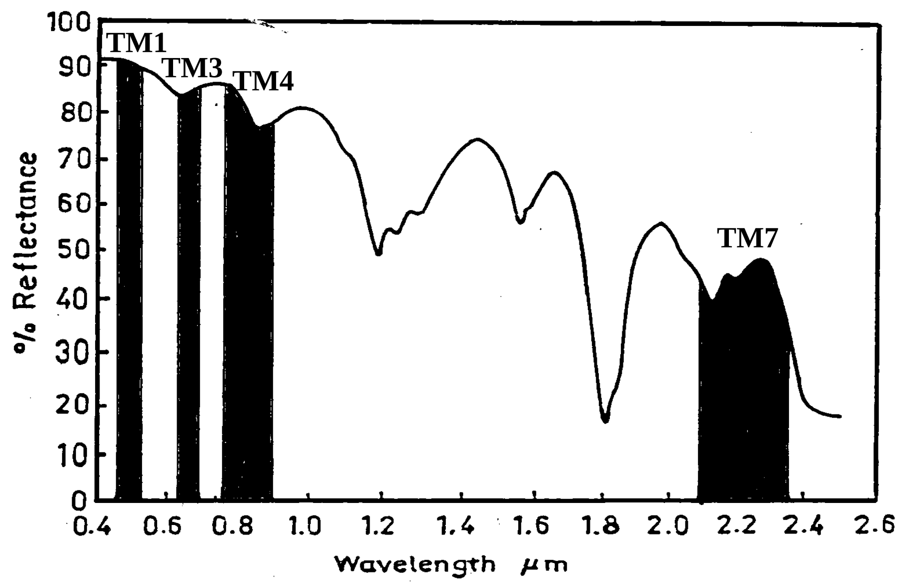
شكل 1: الخارطة الجيولوجية لجبل شيخ ابراهيم عن (Geosurve, 1995).

الانعكاس الطيفي للصخور الجبسية

ان الاستغلال الامثل لمعطيات التحسس النائي خصوصا في التطبيقات التي تعتمد علـى البـصمة الطيفية للغطاء الارضي، يتطلب طرق معالجة رقمية لهذه المعطيات وكذلك اختيار حزم فعالـة اعتمـادا على الخصائص الطيفية للغطاء الارضي، وعليه فان استخدام وسائل المعالجة الرقمية يتطلب معرفة وفهم الخصائص الطيفية للمعالم الارضية وكذلك العوامل التي تؤثر في هذه الخصائص. ويوضح الـشكل (2)

صفات الانبعاث الطيفي للجبس في منطقة الاطوال الموجية (0.4-2.5 µm) مايكرومتر لنماذج تم تجميعها من خلال قياسات مختبرية عديدة (Whitney et al.,1983) in (Tahir,1991)، ويلاحظ فيه انه يأخذ شكل الذروة او الوادي أي المرتفعات والمنخفضات (Peaks and valleys) اذ ان الصخور الجبسية تمتص طاقة المجالات بشدة التي تتركز موجتها عند (0.65 µm) في المجال المنظور ، وغالبا ما تزداد انعكاسية المدى الأزرق والأخضر في هذا المجال بحيث تتحول معها رؤيتنا لصخور الجبس الى اللون الأزرق الفاتح (السمائي) وهو مزيج مابين اللون الاخضر والأزرق.

واذا انتقلنا من الجزء المنظور الى الجزء تحت الاحمر القريب المحصور بين المجالين (0.7-1.3 µm) نلاحظ أن شكل المنحني يأخذ شكل الذروة والوادي ايضاً، بسبب ازدياد الانعكاسية عند المجال (0.75-1.0 µm) وامتصاصها عند المجال (0.88-1.2 µm). اما في الموجات الاطول من (1.3 µm) يحدث انخفاض في النعكاسية الموجات ذات الاطوال (1.58 µm)، (1.9 µm)، (2.5 µm) لان الماء الموجود في التركيب الكيميائي للجبس قد يمتص الطاقة بشدة في هذه الموجات.



شكل 2: منحني الانعكاس الطيفي للصخور الجبسية عن (Whitney et al., 1983).

طرق البحث

يتكون هذا البحث من ثلاث مراحل:

1-المرحلة الاولى: التصحيح الطيفي

ان كل الاشعاعات التي تسجلها المستشعرات (Detectors) الخاصة بالمتحسسات المحمولة على متن الاقمار الاصطناعية مهما كان مصدرها، يجب ان تجتاز مسافة في الغلاف الجوي الذي تلعب مكوناته دورا مهما في التأثير على شدة وتركيب هذه الاشعاعات من خلال ظاهرتي التشتت والامتصاص اللتين

تعملان على ظهور بعض الأخطاء التي تقلل من القدرة على قياس الاشعة الحقيقية المنعكسة من المعـالم الارضية. واعتمادا على ذلك، فقد اشار (Crippen, 1987) الى ان الاشعة المسجلة بواسطة نظام المسح في المجالين المرئي وتحت الحمراء لاي وحدة صورية (Pixel) من وحدات المرئية الفضائية تتبـع فـي خصائصها الفيزيائية المعادلة التالية:

$$L = \frac{S.T.\rho.H.Cos\alpha}{\pi} + \frac{S.T.\rho.Hs}{\pi} + S.A + S.O \qquad \ldots(1)$$

اذ ان :

(L) تساوي الاشعة المسجلة (ρ) تمثل انعكاسية السطح والنسبة (ρ/π) تشكل وحدات الاشعاع ذات الانعكاس الكـاذب و($Cos\,\alpha$) تمثل اتجاهية السطح، اذ تعتبر (α) الزاوية المحصورة بين متجه الشمس والخط العمودي علىالسطح، امـا (A) فتحسب على انها مسار الاشعاع الجوي بطول موجي معين اضافة الى اشتراكها مع اشعاع السطح الخارج عن نطاق حقل الرؤيا اللحظية (IFOV) للمتحسس ، وتمثل (O) ازاحة المتحسس و(S) عامل الزيادة فيه و(Hs) الاشعة الناتجـة من التشتت و(H) الاشعة المباشرة القادمة من الشمس باتجاه السطح وتمثل (T) الناقلية الجوية.

يتبين من المعادلة السابقة ان جميع عناصر المعادلة باستثناء ($Cos\,\alpha$) تكون ثابتة لكل المجـالات الطيفية، ولتسهيل عملية التصحيح الطيفي يتم نمذجة المعادلة السابقة (المعادلة 1) لتصبح بالشكل التالي:

$$L = Kp + Constant \qquad \ldots(2)$$

اذ ان :

$$K = \frac{T.H.Cos\alpha}{2\pi} \qquad \ldots(3)$$

حيث يعزى الثابت الى كمية الاشعاع المضاف نتيجة التشتت والذي يجب طرحه من المرئية قبـل عملية القسمة، اي ان نسبة الثابت يجب ان تكون مساوية للصفر في حالة الحصول علـى نـسبة طيفيـة نموذجية ، لان الزيادة في القيمة عن الصفر يعني وجود تاثير لتشتت جوي الذي يجب ان يـزال باحـد طرق التصحيح الطيفي والا يؤدي الى تكوين قيم تناسبية كاذبة (Tahir, 1991).

ان تاثير هذا التشتت يكون محصورا على الاطوال الموجية المرئيـة (0.4-0.7μm) وينعـدم فـي الاطوال الموجية تحت الحمراء القريبة والمتوسطة والبعيدة لذلك تستخدم هذه الاطوال الموجيـة لتقـدير الزيادة في قيمة الثابت ومن ثم تصحح الاطوال الموجية الاخرى على اساس هذه الزيـادة وهـذه احـدى الطرق المهمة المستخدمة في عمليات التصحيح الطيفي والتي تم اتباعها في الدراسة الحالية ، اذ تم اختيار الحزمة الطيفية الرابعة لراسم الخرائط الموضوعي (Thematic Mapper (TM4 كحزمة قياسـية فـي عملية التصحيح الطيفي لوقوعها في مجال الاشعة تحت الحمراء والتي لاتتاثر بمكونات الغلاف الجوي.

2- المرحلة الثانية: تكوين المرئيات التناسبية لمنطقة الدراسة

ان عملية التناسب الطيفي تتم بتقسيم الخلايا الخاصة بمرئية فضائية لحزمة طيفية معينة (البسط) على الخلايا الخاصة بمرئية فضائية لحزمة طيفية اخرى (المقام) على اساس التناظر الموجود بين الخلايا (Mather, 1987)، وتتم هذه العملية بادخال مرئيتين لمجالين مختلفين لنفس المتحسس الموجود في القمر الصناعي او من الممكن لعدة متحسسات خصوصا اذا كانت المرئيات متطابقة فيما بينها من ناحية قوة التمييز المكانية (Spatial Resolution)، ويتم اختيار الحزم الداخلة في عملية التناسب الطيفي اعتمادا على الخصائص الطيفية للهدف المراد الكشف عنه او فصله، ويمكن توضيح عملية النسبة الطيفية استنادا الى (المعادلة 2) وكما يلي: اذا تم افتراض ان الاشعاع المسجل من قبل حزمتين في المتحسس بعد اجراء عملية التصحيح الطيفي كالاتي:

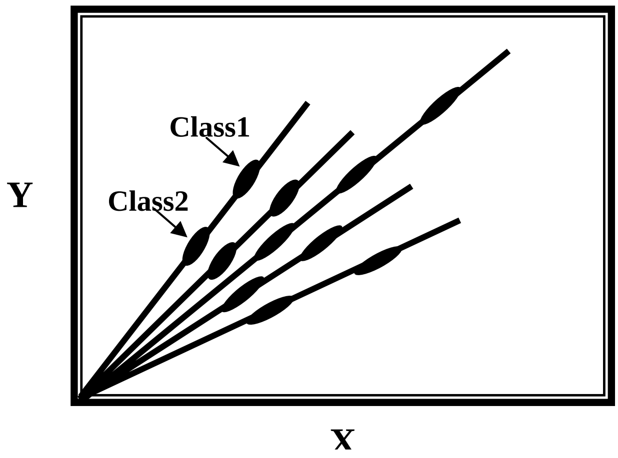
$$\left.\begin{aligned} L1 &= kp1 \\ L2 &= kp2 \end{aligned}\right\} \quad \ldots(4)$$

فان التناسب الطيفي يمثل

$$\frac{L1}{L2} = \frac{K\rho 1}{K\rho 2} = \frac{\rho 1}{\rho 2} \quad \ldots(5)$$

وبما ان (K) يمثل حاصل ضرب العوامل التالية $(S, T, H, Cos\alpha)$ حسب المعادلة (1) (على فرض ان السطح عاكس منتظم) لذا فان حذف العوامل السابقة من المعادلة الناتجة عن عملية التناسب الطيفي والتي تمثل المرئية التناسبية يؤدي الى الغاء الضلال في المرئية أي ازالت تاثيرات الاشعاعية (albedo) ولهذا تكون المرئيات التناسبية خالية من الضلال تماما، وفي الواقع فان درجة اضمحلال الضلال تنسب الى الدقة في عملية التصحيح الطيفي التي تجرى على الحزم الطيفية قبل الدخول في عملية التناسب الطيفي.

وتتبع عملية القسمة عملية البسط الخطي للقيم الناتجة وذلك لكون هذه القيم كسرية وصغيرة لكي يتسنى عرضها على الشاشة (Tahir, 1991)، ويمكن وصف عملية التناسب الطيفي بالاستعانة بالشكل (3) الذي يوضح توزيع المعلومات في الفضاء الطيفي الثنائي البعد والناتج عن قسمة مرئية لحزمة طيفية معينة نسبة الى مرئية اخرى لحزمة طيفية مغايرة، اذ يكون ترتيب النقاط يكون بالشكل البيضوي اذا كان توزيع هذه النقاط بهيئة الترتيب الكاوسي (Gausian Arrangement) (أي ان كل تدرج من مستويات الدكانة يقابله عدد متساوي من الوحدات الصورية Pixel). ويلاحظ ان جميع النقاط على الخط الواحد يكون لها نفس الميل ولهذا تسمى هذه الخطوط بخطوط تساوي الميل (Isoratio contours) والتي تمثل في نفس الوقت خطوط تباين الاشعاعية (Albedo)، أي ان النقاط الواقعة على هذه الخطوط ناتجة من تعرض غطاء الارض الى اشعة ذات شدة مختلفة والتي تلغى بعملية التناسب الطيفي.



Y = التدرج الرمادي لمرئية في حزمة طيفية اولى
X = التدرج الرمادي لمرئية في حزمة طيفية ثانية

شكل 3: موديل ثنائي الابعاد للمظهر الفراغي لخطوط تساوي النسبة الطيفية عن (Tahir, 1991).

3- المرحلة الثالثة: تكوين المرئيات الملونة الكاذبة من المرئيات التناسبية

تم في هذا البحث تكوين واستخدام المرئيات الملونة الكاذبة من المرئيات التناسـبية الناتجـة مـن المرحلة السابقة ولعدة اسباب منها:

أ- ان المرئيات الملونة الكاذبة تعمل على دمج ثلاث مرئيات في مرئية واحدة ، لذلك يمكن اعتبارها كطريقـة بدائية لتصنيف المرئيات الى عدة اصناف تسهل على المفسر تفسير المرئيات المختلفة في ان واحد.

ب- ان قابلية العين البشرية في تمييز الالوان المختلفة تكون اعلى مقارنة فـي قـدرتها لتمييـز المـستويات الرمادية.

المخطط العام للبحث

لغرض توضيح المراحل الثلاثة للبحث تم الاعتماد على المخطط الموضح في (الشكل 4) ، ولتنفيذ المخطط استخدمت ثلاث خوارزميات تتعلق بالتصحيح الطيفي وتكـوين المرئيـات التناسـبية وادمـاج المرئيات، وكما ياتي:

1- خوارزمية التصحيح الطيفي

استخدمت طريقة زمن المنحنيات التكرارية للمرئية لازالة تاثيرات التشتت الاشعاعية ، اذ تم اختيار الحزمة الطيفية الرابعة كحزمة قياسية خالية من التشتت ، وتتضمن هذه الطريقة ماياتي :

A- حـساب اقـل قيمـة فـي المرئيـة التـي تمثـل الحزمـة الطيفيـة الثالثـة TM3 ولـتكن Minimum (Min1)1

B- حـساب اقـل قيمـة فـي المرئيـة التـي تمثـل الحزمـة الطيفيـة الرابعـة TM4 ولـتكن Minimum (Min2)2

C- حساب الفرق بين (Min1) و (Min2) عن طريق المعادلة التالية Min=Min1-Min2

D- طرح قيمة Min من جميع قيم المرئية التي تمثل الحزمة الطيفية الثالثة TM3 عن طريـق المعادلـة التالية:

Output Image (Correct Image) = Input Image (Raw Image) –Min

Output Image = قيمة النقطة في مرئية الاخراج بعد التصحيح

Input Image = قيمة النقطة في مرئية الادخال قبل التصحيح

Min = قيمة الثابت

وتكرر هذه العملية لتصحيح المرئية التي تمثل الحزمة الطيفية الأولى TM1 .

2- خوارزمية التناسب الطيفي

تم تكوين المرئيات التناسبية استنادا الى الخوارزمية التالية:

Output Image = Input1/Input2

Output Image =قيمة النقطة في مرئية الاخراج النسبية

Input1 & Input2 = قيمة الادخال لمرئية في مجال معين

3-خوارزمية الدمج الملون الكاذب

تم الاعتماد على الخوارزمية التالية في تكوين المرئيات الملونة الكاذبة من المرئيات التناسبية:

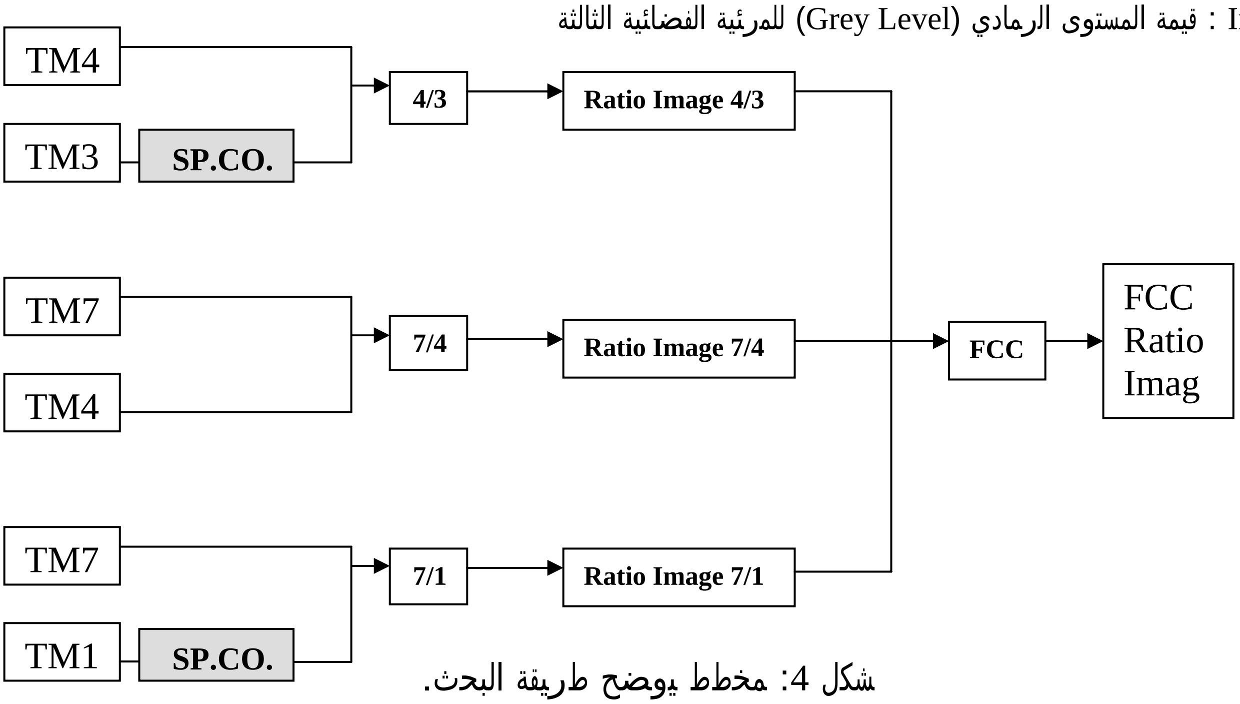
RGB color (Output) = RGB (Input1,Input2,Input3)

Output : مرئية الاخراج الملونة الكاذبة

$Input_1$: قيمة المستوى الرمادي (Grey Level) للمرئية الفضائية الاولى

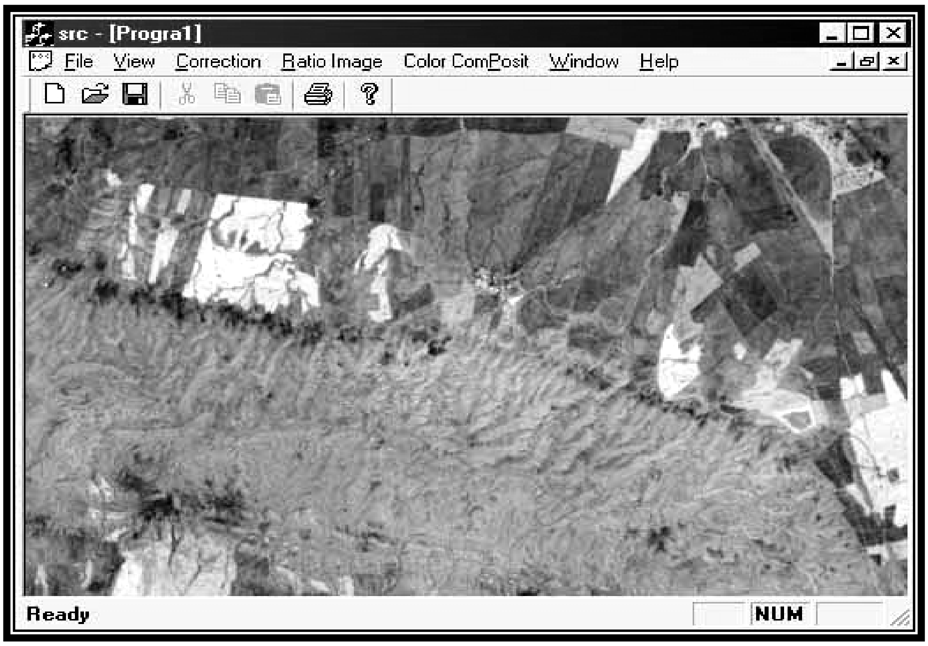
$Input_2$: قيمة المستوى الرمادي (Grey Level) للمرئية الفضائية الثانية

$Input_3$: قيمة المستوى الرمادي (Grey Level) للمرئية الفضائية الثالثة



شكل 4: مخطط يوضح طريقة البحث.

ولتنفيذ المخطط المقترح واظهار خصائصه بـشكل امثـل تـم تـصميم حزمـة برمجيـة بلغـة (سي ++ المرئية) (Visual C++) (Young, 1996) معدة لهذا الغرض تعمـل تحـت نظـام التـشغيل (Windows 98) وذلك لغرض تسهيل تنفيذ عملية التصحيح الطيفي وعملية النسبة الطيفية ودمج المرئيات المختلفة من قبل المستفيد واستغلال كفاءة البيئة البرمجية للحاسبة ، وقد وضـحت الواجهـة االرئيـسية للحزمة البرمجية في اللوحة (1).



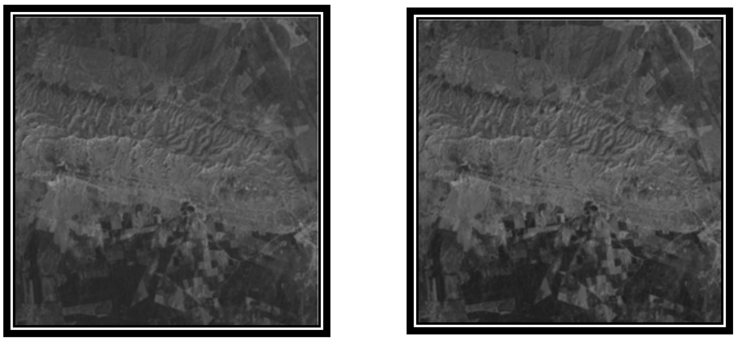
لوحة 1: الواجهة الرئيسية للحزمة البرمجية المقترحة.

النتائج والمناقشة

تم اجراء عمليةالتصحيح الطيفي على المرئيات الخام (TM1,TM3)بواسطة المرئية الخام (TM4) (كما مبين في الخوارزمية الخاصة بالتصحيح الطيفي)، اذ توضح اللوحتين (2A-2B) الحزمـة الطيفيـة الاولى والثالثة بعد التصحيح، ويلاحظ فيهما ان المرئية المصححة تظهر بتباين عالي وذلك لان التـشتت يضيف قيم زائدة الى الاشعة المنعكسة من سطح الارض والتي تلغى بطرق التصحيح الطيفي مما يـنجم عنها مرئية فضائية اقل بريقا، والجدول (1) يبين القيم المستحصلة من طريقة التصحيح الطيفـي والتـي يجب طرحها من الحزمة الطيفية الاولى والحزمة الطيفية الثالثة.

جدول 1: قيم الانعكاسية الواجب طرحها في عملية التصحيح الطيفي.

الحزمة	القيم الواجب طرحها
TM1	40
TM3	8



(A) (B)

لوحة 2: (A) التصحيح الطيفي للحزمة الطيفية الاولى TM1
(B) التصحيح الطيفي للحزمة الطيفية الثالثة TM3

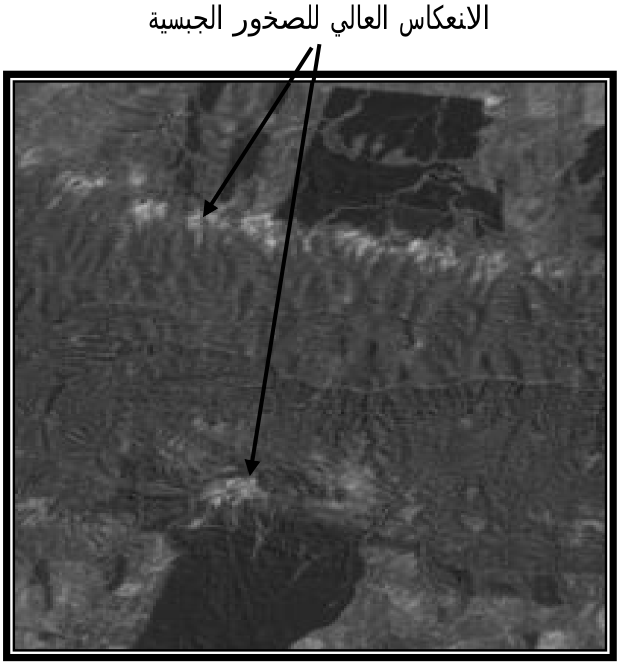
وبعد اكمال عملية التصحيح الطيفي ، طبقت عملية التنناسـب الطيفـي علـى المرئيـات الخـام (TM4,TM7) والمرئيات (TM1، TM3) المصححة طيفيا في المرحلة السابقة، والتي يمكن من خلالها تكـوين (6) مرئيـات تناسـبية (TM7/TM1, TM7/TM4, TM7/TM3 TM4/TM7, TM4/TM3, TM4/TM1)، وقد اختيرت المرئيات التناسبية (TM7/TM1, TM7/TM4 , TM4/TM3) (لوحـة 3)، لانها الانسب في الكشف عن هذه الصخور وهذا مايتوضح من خلال منحني الانعكاسية الطيفية للـصخور الجبسية (شكل 2).

(C) (B) (A)

لوحة 3:
(st1) المرئية التناسبية الناتجة من قسمة TM4/TM3
(nd2) المرئية التناسبية الناتجة من قسمة TM7/TM4
(rd3) المرئية التناسبية الناتجة من قسمة TM7/TM1

وفيما يلي توضيح للنتائج التي تم تطبيقها على مرئيات النسبة المختارة :

توضح اللوحة (3A1) نموذج مكبر لمرئية النسبة الطيفية الناتجـة عـن قـسمة (TM4/TM3)، ويلاحظ فيها ان التباين في درجات الدكانة يكون ضئيلا في المرئيات الاحادية القناة على عكـس مرئيـة النسبة التي توضح اختلافات الانبعاث الطيفي في المنظر المتكونة جزئيا نتيجة الاختلافات في الـصخور الموجودة، اذ تبدو الصخور الجبسية اكثر لمعانا في البيان النسبي في حالة مقارنتهـا مـع بـاقي انـواع الصخور، ويعود هذا الى الانعكاس العالي للصخور الجبسية في المجال الخاص بالاشعة تحـت الحمـراء القريبة في حين تكون الانعكاسية اقل في المجال الاحمر للاشعاع المرئي وكما موضح في المعادلة التالية:



لوحة 3A1:
المرئية التناسبية المكبرة الناتجة
من قسمة TM3/ TM4

لوحة 3B1:
المرئية التناسبية المكبرة الناتجة
من قسمة TM7/TM4

$$\frac{NIR}{Visible(red\ Zone)} = \frac{Reflection\ \ of\ Gypsum(High)}{Reflection\ \ of\ Gypsum(Low)} = High\ Reflection\ \ of\ Gypsum$$

وتمثل اللوحة (3B1) نموذجا مكبرا ايضا لمرئية النسبة الطيفية الناتجة عن قسمة (TM7/TM4)، اذ تبدو الصخور الجبسية في مرئية النسبة بدكانة غامقة جدا وذلك للامتصاص العـالي الحاصـل علـى انعكاسية هذه الصخور في الحزمة الطيفية السابعة وكما موضح في المعادلة التالية:

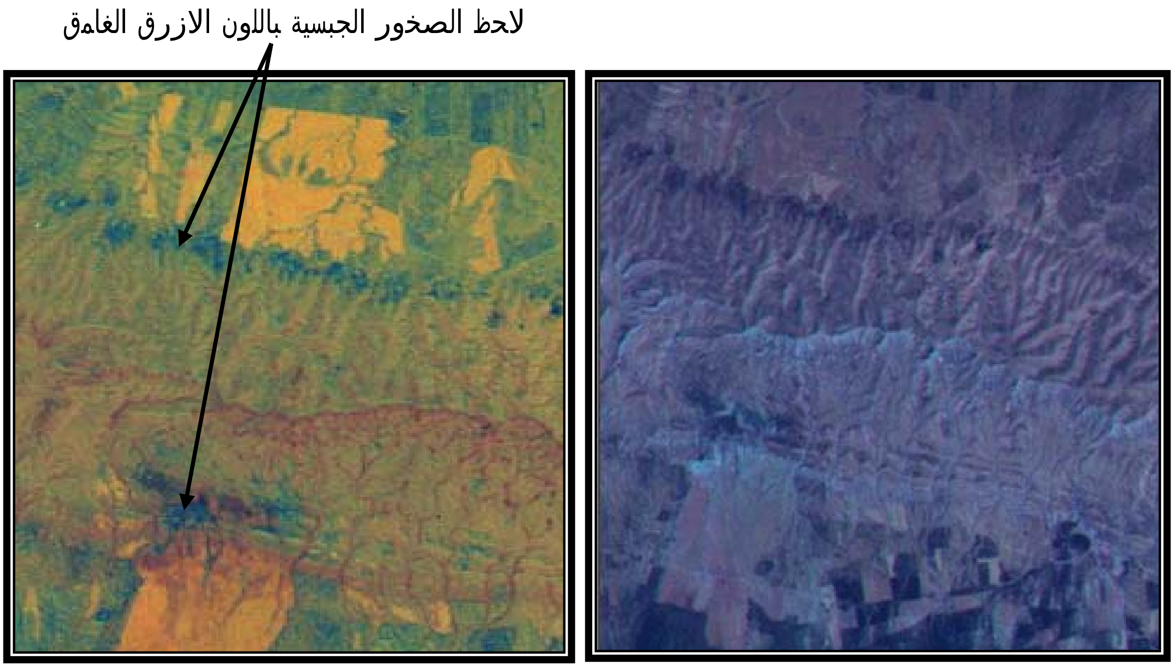
$$\frac{MIR}{NIR} = \frac{Reflection\ \ of\ Gypsum(Low)}{Reflection\ \ of\ Gypsum(High)} = \mathit{VeryLow}\ Reflection\ \ of\ Gypsum$$

ونظرا للانعكاس العالي للصخور الجبسية في الحزمة الطيفية الاولى (اللوحة TM1)، فان درجـة الدكانة سوف تظهر بنسبة اقل في حالة انتاج مرئية النسبة الطيفية مابين (TM7) و (TM1) وهذا مايتمثل في الوحة (3C1) وكما في المعادلة التالية:

$$\frac{MIR}{Visible} = \frac{Reflection\ \ of\ Gypsum(Low)}{Reflection\ \ of\ Gypsum(High)} = \mathit{Low}\ Reflection\ \ of\ Gypsum$$

لوحة 3C1:
المرئية التناسبية المكبرة الناتجة
من قسمة TM7/TM1

ولغرض الاستغلال الامثل للنتائج السابقة، تم دمج المرئيات التناسبية في مرئية واحدة مـن خـلال اعطاء كل مرئية تناسبية احد الوان الجمع الاولية (الاحمر او الازرق او الاخضر)، اذ يوفر الدمج الملون الكاذب لمعطيات التحسس النائي جمع المعطيات في مرئية واحدة لاكثر من مجـال وعرضـها بـالألوان وبالتالي تمييز اكبر كمية من المعلومات لان حساسية العين البشرية للمستويات الرمادية تكـون محـدودة قياسا الى حساسيتها بالنسبة للتدريجات اللونية ،فضلا عن ان ادماج ثلاث مرئيات (خـصوصا المعالجـة رقميا) تسهل على المفسر ربط الالوان الناتجة مع المنحنيات الطيفية، ولغرض ابـراز كفـاءة الطريقـة المستخدمة تم توضيح الفروقات مابين الدمج الملون الاعتيادي للمرئيات الاصلية وبين الـدمج التناسـبي المتبع في الدراسة الحالية، اذ توضح اللوحة (4A) تطبيقا هاما لما سبق، فالمرئية تمثل نماذج ملونة كاذبة تناسـبية تـم توزيـع الـوان الجمـع الاوليـة علـى الحـزم الطيفيـة التناسـبية التاليـة: (TM7/TM4R),(TM7/TM1G), (TM4/TM3B).



(A) (B)

لوحة 4:

(A) المرئية التناسبية الملونة الكاذبة الناتجة من دمج المرئيات : TM4/TM3 B.C. ، TM7/ TM1 G.C. ، TM7/TM4 R.C.

(B) المرئية الملونة الكاذبة الناتجة من دمج المرئيات: TM2 B.C ، TM3 G.C. ، TM7 R.C.

وقد تم اختيار هذا التوزيع في الالوان لاعطائه افضل النتائج البصرية في تمييز الصخور الجبسية من خلال امكانية تحديدها وفصلها بدقة لاضهارها خصائص طيفية تختلف عما يحيط بها مـن وحـدات صخارية اخرى ذات انعكاسية طيفية مختلفة، على العكس من ذلك تكون هذه الصخور في مرئيات الدمج العادي بانعكاسية طيفية ممتزجة مع المناطق المحيطة بها بسبب احتوائها علـى تـشويهات ناتجـة عـن التباينات الطوبوغرافية المكونة للضلال أي ان هنالك انعكاسية طيفية مضافة تؤثر على الانعكاسية الطيفية الحقيقية بحيث تجعل هنالك صعوبة في فصل الالوان الملونة الخاصة بهذه الصخور بسبب اندماجها مـع المناطق المحيطة وبالتالي تظهر بلون واحد وهذا لايحدث في الدمج التناسبي الملـون، وتـشكل اللوحـة (4B) مثالا على ما سبق، اذ يكون هنالك صعوبة في فصل الصخور الجبسية بسبب اندماج اللون البنـي في المرئية (4B) مع المناطق المجاورة ، وعليه فان قابلية العين البشرية في تحديد الاختلافات الطيفيـة تكون محدودة جدا.

الاستنتاج

1. ان ادماج المرئيات التناسبية يبدو اكثر فاعلية لغرض تحسين قـدرة العـين البـشرية علـى تمييـز الانعكاسات الطيفية في المشهد الواحد وبالتالي تمييز مواد سطح ارض.
2. ان المخطط المقترح للبحث يمكن ان يكون نهجا للدراسات المستقبلية المماثلة كالاستكشاف عن اكاسيد الحديد والمعادن (Iron oxide and Minerals) لان بالامكان ادخال المرئيات اليه بحزمهـا الطيفيـة المختلفة، خصوصا اذا توفرت اجهزة قياس الانعكاسات الطيفية اومنحنياتها لمواد سطح الارض.

المصادر العربية

الرواس، عدي محمد صالح، 2002. دراسة الخواص الفيزيوميكانيكية والمعدنية والكيميائية للجبس الفنـي والجص المحلي، اطروحة ماجستير غير منشورة، كليـة العلـوم، جامعـة الموصـل، العـراق، 83 صفحة.

المصادر الاجنبية

Buday, T., 1980. The regional geology of Iraq (stratigraphy and paleogeography), Dar al kutub publishing house, Mosul, Iraq, 445p.

Crippen, R.E., 1987. Directed band ratioing for the retention of perceptually independent topographic expression in chromaticity-enhanced imagery, Int. J. Remote Sensing, Vol.9, No.4, pp.749-765.

Geosurv, 1995. Geological map of al Mosul quad (1/250.000), state establishment of survey and mining, Baghdad, Iraq.

Mather, P.M., 1987. Computer processing of remotely sensed images, an international, John Wiley and Sons. 212p.

Tahir, A.A., 1991. Improving visual interpretation of multispectral data sets through interactive manipulation of feature space, Ph.D. Thesis, London Univ., England, 323p., Unpublished.

Whitney, G., Abrams, M.J. and Goetz, A.F., 1983. Mineral discrimination using a portable ratio-determining radiometer, economic geology, Vol.78, No.4, pp.688-689.

Young, M.J., 1996. Mastering visual C++4, 2nd edition, Sybex Inc.