

# NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH PHÁT HIỆN KHOÁNG VẬT TỪ DỮ LIỆU ẢNH VỆ TINH

TS. TRỊNH LÊ HÙNG, HV. CAO HOÀNG TRƯỜNG  
Học viện Kỹ thuật Quân sự

Tư liệu viễn thám với những ưu điểm nổi bật như diện tích phủ trùm rộng, thời gian cập nhật ngắn... đã được sử dụng rộng rãi và hiệu quả trong nghiên cứu tài nguyên thiên nhiên và giám sát môi trường. Trong lĩnh vực khoáng sản đã có nhiều nghiên cứu như của Crosta A.P. et al (1989) [1], Amro F. Alasta (2011) [2], Hankan Mete Dogan (2012) [3], Md. Bodruddoza Mia et al (2012) [4], Fraster S.J. et al (1997) [5]... sử dụng tư liệu ảnh vệ tinh quang học Landsat, Aster nhằm phát hiện khoáng vật sét, đá, sắt, đồng. Ở Việt Nam cũng đã có một số nghiên cứu [6]-[9], tuy nhiên các nghiên cứu này còn nhỏ lẻ và mới chỉ dừng ở mức độ thử nghiệm nên kết quả còn nhiều hạn chế.

Ngày nay, trên thế giới có nhiều phần mềm thương mại xử lý ảnh vệ tinh như ERDAS Imagine, ENVI, PCI..., tuy nhiên giá thành các phần mềm này là rất đắt. Do vậy, việc nghiên cứu xây dựng chương trình xử lý ảnh viễn thám phục vụ công tác thăm dò, phát hiện khoáng vật là một vấn đề cần thiết, có ý nghĩa thực tiễn. Matlab là một ngôn ngữ lập trình có khả năng rất mạnh trong xử lý ảnh vệ tinh. Bên cạnh đó, Matlab còn có ưu điểm đơn giản và hỗ trợ thư viện gồm rất nhiều hàm toán học từ đơn giản đến phức tạp trong xử lý ảnh. Việc xây dựng chương trình đọc và xử lý ảnh vệ tinh bằng Matlab có nhiều ưu điểm so với các ngôn ngữ lập trình khác. Bài báo này trình bày kết quả xây dựng phần mềm xác định vị trí phân bố khoáng vật sét, đá và sắt từ tư liệu ảnh vệ tinh đa phổ Landsat sử dụng ngôn ngữ lập trình Matlab.

## 1. Phương pháp phát hiện khoáng vật từ tư liệu ảnh vệ tinh Landsat

### 1.1. Phương pháp chỉ số khoáng sản

Chỉ số khoáng sản là một phương pháp rất đơn giản trong phát hiện vị trí phân bố của khoáng vật. Ưu điểm lớn nhất của việc dùng chỉ số trong nghiên cứu khoáng vật là sự đơn giản trong xử lý và kết quả có độ chính xác tương đối tốt mà không mất nhiều thời gian tính toán. Hiện nay có rất nhiều

chỉ số khoáng sản được sử dụng rộng rãi trên thế giới như chỉ số sét (clay minerals index), chỉ số oxit sắt (iron oxide index), chỉ số kim loại màu (ferrous minerals index), chỉ số Abrams, Kaufmann, Chica-Olma... (Bảng 1) [3], [4], [6].

### 1.2. Phương pháp phân tích thành phần chính

So với phương pháp chỉ số khoáng sản, phương pháp phân tích thành phần chính mặc dù phức tạp hơn, tuy nhiên độ chính xác trong phát hiện khoáng vật cao hơn [4]. Để phát hiện khoáng vật sét và đá sử dụng thành phần chính thứ 4 (PC4) trong tổ hợp màu các kênh ảnh 1, 4, 5, 7 ảnh Landsat TM, ETM+. Trong khi đó, khoáng vật sắt được phát hiện trên PC4 trong tổ hợp màu các kênh ảnh 1, 3, 4, 5 [4], [7]. Kênh 2 (xanh lục) không được sử dụng để giảm bớt ảnh hưởng của lớp phủ thực vật đến kết quả tính toán [4].

Bảng 1. Một số chỉ số khoáng sản từ tư liệu ảnh vệ tinh Landsat TM, ETM+

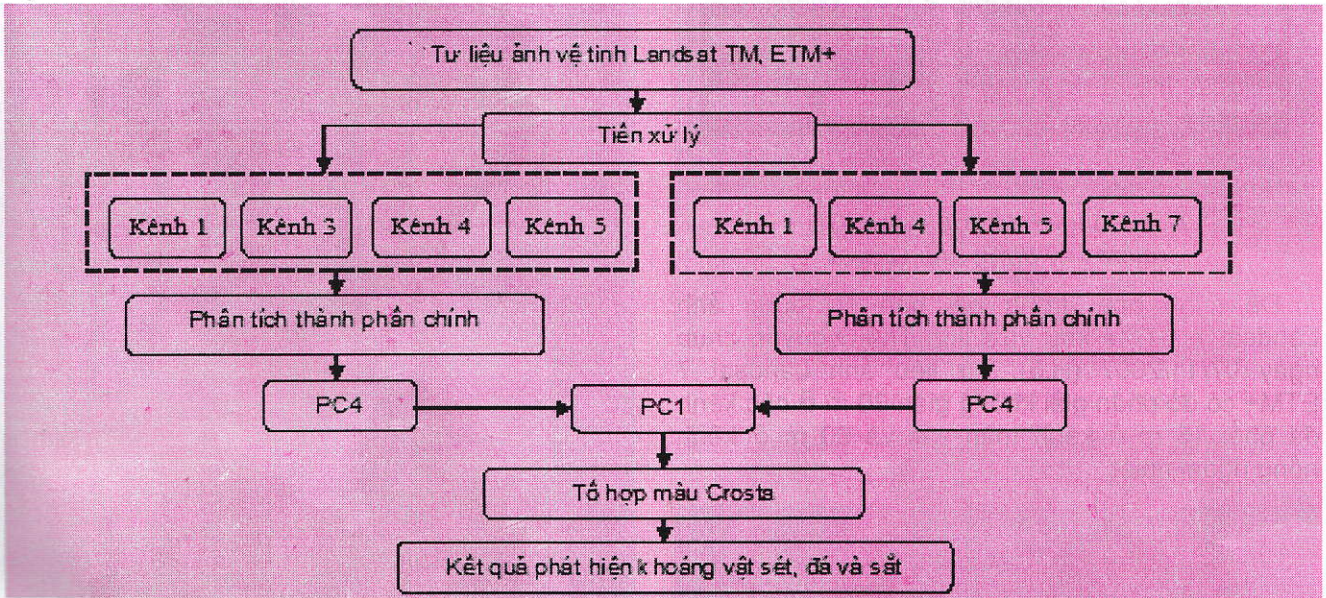
TT	Chỉ số khoáng sản	Công thức
1	Clay minerals index	Kênh 5/Kênh 7
2	Iron oxide index	Kênh 3/Kênh 1
3	Ferrous minerals index	Kênh 5/Kênh 4
4	Abrams index	RGB (Kênh 5/Kênh 7, Kênh 3/Kênh 2, Kênh 4/Kênh 5)
5	Kaufmann index	RGB (Kênh 7/Kênh 4, Kênh 4/Kênh 3, Kênh 5/Kênh 7)
6	Chica – Olma index	RGB (Kênh 5/Kênh 7, Kênh 5/Kênh 4, Kênh 3/Kênh 1)

Kỹ thuật tổ hợp màu Crosta cũng được sử dụng để nâng cao sự tương phản giữa khoáng vật sét, đá và sắt với các đối tượng khác trên ảnh. Trong tổ hợp màu Crosta sử dụng PC4 khoáng vật sét, đá (ảnh H) ở kênh đỏ (R), PC1 tổ hợp ảnh PC4 khoáng vật sét, đá và hợp phần chứa sắt (ảnh H+F) ở kênh xanh lục



(G), PC4 khoáng vật sét (ảnh F) ở kênh xanh lam (B). Ảnh H+F được xác định bằng cách lấy thành phần chính thứ nhất của tổ hợp màu ảnh H và ảnh F nhằm chiết tách thông tin về các khu vực giàu cả khoáng vật

sét, đá và sắt [2], [4]. Quy trình phát hiện khoáng vật sét, đá và sắt sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính trên cơ sở kỹ thuật Crosta được trình bày trên H.1 dưới đây.



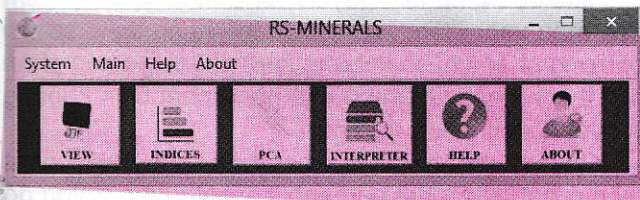
H.1. Quy trình phát hiện khoáng vật sét, sắt từ tư liệu ảnh vệ tinh Landsat sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính

**2. Xây dựng chương trình RS-MINERALS trong phát hiện khoáng vật**

Để xác định vị trí phân bố của khoáng vật trên ảnh vệ tinh Landsat, trong nghiên cứu này xây dựng chương trình RS-MINERALS bằng ngôn ngữ lập trình Matlab. Giao diện chương trình được thể hiện trên H.2. Chương trình RS-MINERALS cung cấp khả năng đọc, xử lý và hiển thị ảnh vệ tinh ở định dạng TIFF, trong đó bao gồm các module chính như View (đọc và hiển thị ảnh), Indices (chỉ số khoáng sản), PCA-Principal component analysis (phân tích thành phần chính), Interpreter (xử lý).

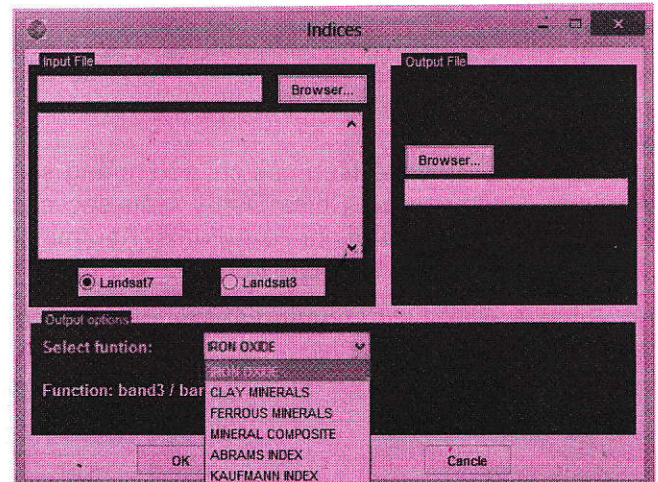
trong đó công cụ Band combinations cho phép thực hiện thao tác tổ hợp màu RGB nhằm xây dựng ảnh Crosta (H.4). Công cụ Brightness inversion cho phép đảo ngược độ sáng của các pixel nhằm làm nổi bật vị trí phân bố của các khoáng vật trên ảnh thành phần chính.

Module PCA có chức năng tính toán các thành phần chính từ tư liệu ảnh vệ tinh Landsat. Kết quả đầu ra cho phép hiển thị Bảng giá trị vector riêng và trị riêng để xác định các thành phần chính chứa nhiều thông tin về khoáng vật.



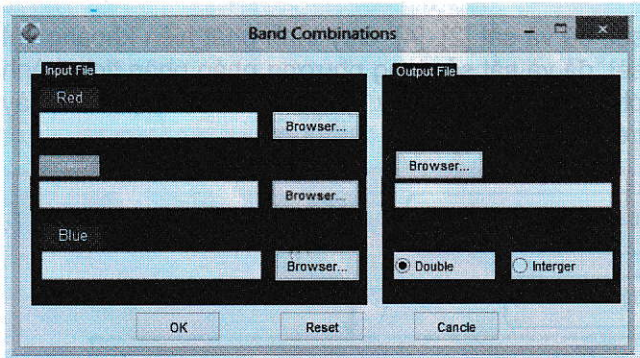
H.2. Giao diện chương trình RS-MINERALS

Module Indices cho phép tính toán các chỉ số khoáng sản thông dụng như chỉ số sét (clay minerals), chỉ số oxit sắt (iron oxide), chỉ số kim loại màu (ferrous minerals), khoáng vật tổng hợp (mineral composite), chỉ số Abrams, Kaufmann, Chica-Olma (H.3). Module Interpreter với các công cụ Band combinations và Brightness inversion,



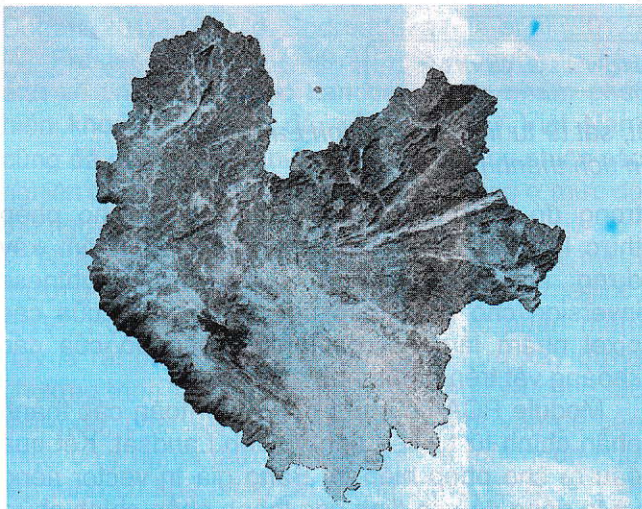
H.3. Modules tính các chỉ số khoáng sản





H.4. Công cụ tổ hợp màu RGB nhằm xây dựng ảnh Crosta

Để minh họa, trong bài báo sử dụng ảnh Landsat 7 ETM+ khu vực tỉnh Thái Nguyên chụp ngày 07/11/2007 (H.5). Tư liệu ảnh Landsat 7 ETM+ có độ phân giải không gian 30 m ở các kênh đa phổ, 15 m ở kênh toàn sắc và 60 m ở kênh hồng ngoại nhiệt.



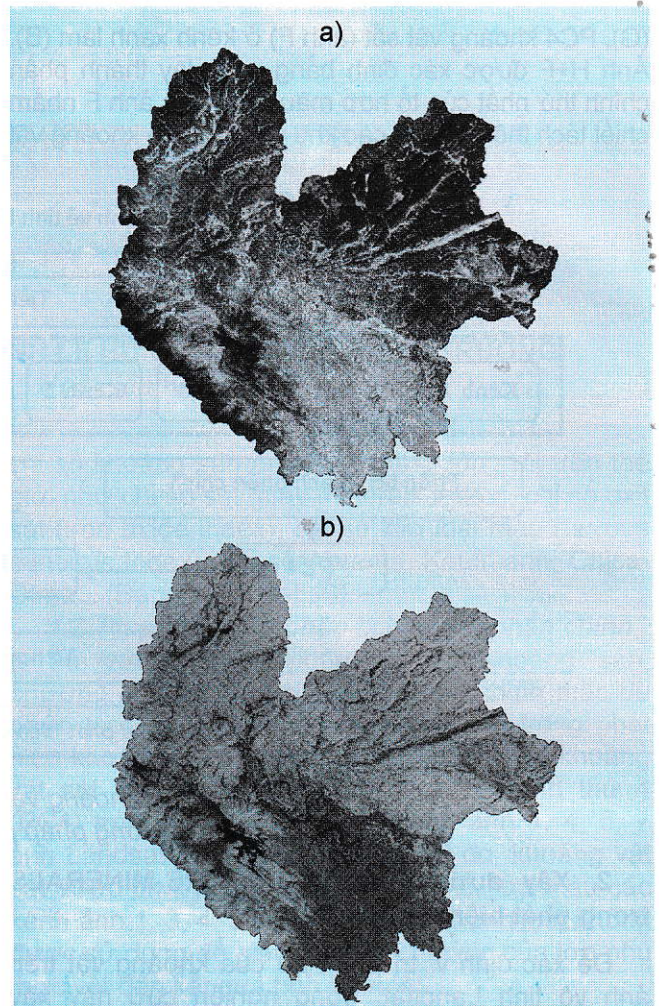
H.5. Ảnh Landsat 7 ETM+ khu vực Thái Nguyên ngày 07/11/2007

Kết quả xác định chỉ số khoáng vật sét và oxit sắt được thể hiện trên hình 6(a, b), trong đó các pixel màu sáng đại diện cho các khoáng vật sét, đá và sắt.

Trên H.7.a, b, c thể hiện các chỉ số khoáng sản Abrams, Kaufmann và Chica-Olma. Màu sắc các khoáng vật trên các ảnh chỉ số Abrams, Kaufmann và Chica-Olma được trình bày trong Bảng 2 [3].

Bảng 2. Phát hiện khoáng vật trên các ảnh chỉ số Abrams, Kaufmann, Chica- Olma

Chỉ số	Màu đỏ	Xanh lục	Xanh lam
Abrams	Sét, đá	Sắt	-
Kaufmann	Sắt	Thực vật	Sét
Chica - Olma	Thực vật	Sét	Sắt

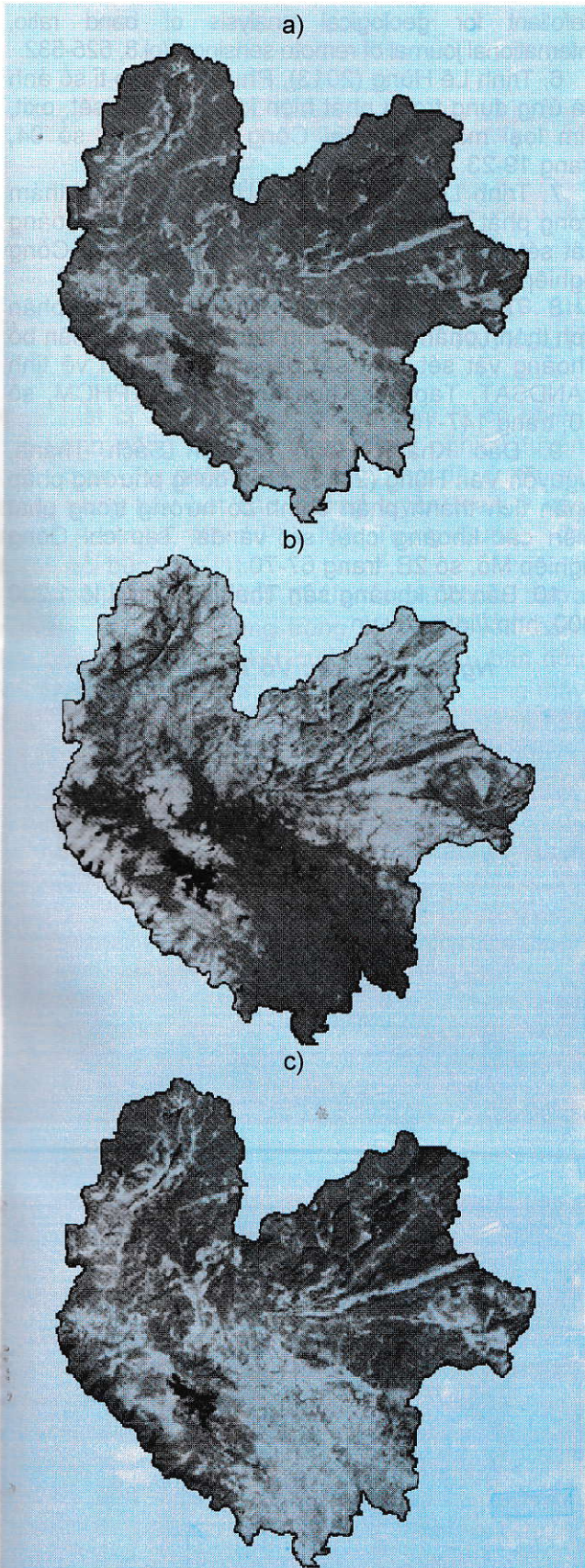


H.6. Chỉ số oxit sắt và sét – các pixel màu sáng đại diện cho sắt (a) và sét (b)

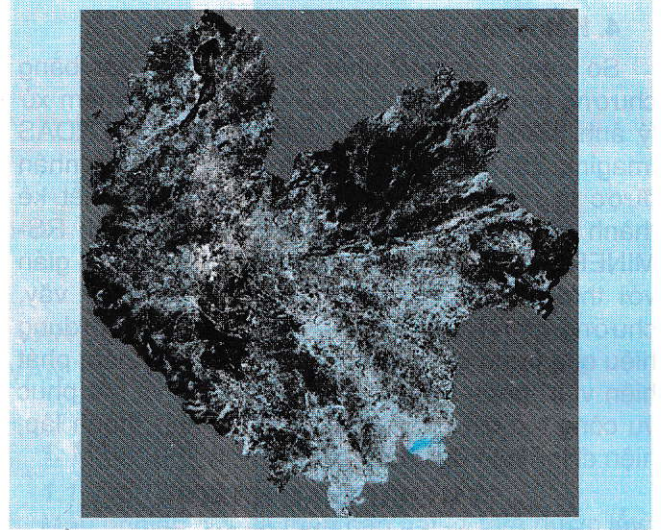
Kết quả tổ hợp màu Crosta trên cơ sở phương pháp phân tích thành phần chính được thể hiện trên hình 8. Trên tổ hợp màu Crosta, các pixel màu trắng thể hiện khu vực giàu cả tài nguyên sét, đá và sắt. Các khu vực tập trung nhiều khoáng vật sét, đá được thể hiện ở màu đỏ tươi đến màu da cam, trong khi các khu vực giàu tài nguyên sắt ở màu xanh lục lam đến màu xanh đậm [4], [7]. Có thể nhận thấy, so với phương pháp chỉ số khoáng sản, phương pháp phân tích thành phần chính có khả năng phát hiện khoáng vật với độ chính xác cao hơn.

Kết quả nhận được cho thấy, sắt được phát hiện ở hầu khắp địa bàn tỉnh Thái Nguyên, trong đó vị trí các mỏ sắt lớn như Quang Trung, Đá Liền, Núi Ti Anh, Trại Cau được thể hiện nổi bật trên ảnh sau khi tổ hợp màu sử dụng kỹ thuật Crosta (hình 9). Trong khi đó, khoáng vật đá, sét chủ yếu tập trung ở các mỏ than lớn như Âm Hồn, Làng Cẩm, Cao Ngạn, Quán Triều, mỏ than Núi Hồng (H.10). Kết quả này cũng phù hợp với bản đồ khoáng sản tỉ lệ 1:200 000 khu vực tỉnh Thái Nguyên [10].

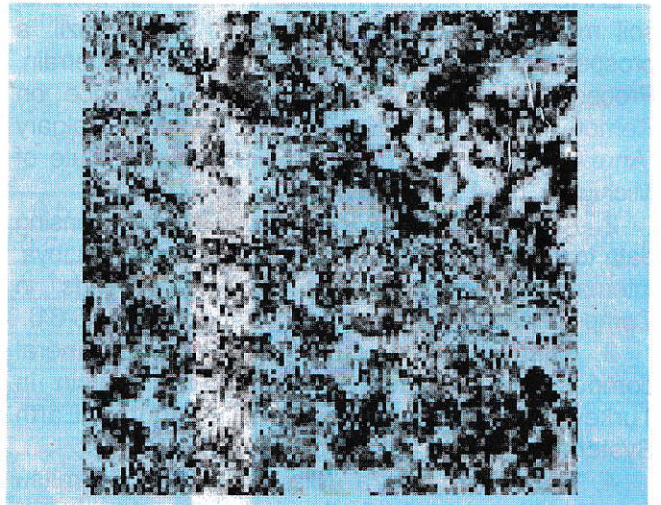




H.7. Chỉ số Abrams (a), Kaufmann (b) và Chica-Olma (c)



H.8. Kết quả tổ hợp màu Crosta



H.9. Vị trí mỏ sắt Trại Cau được phát hiện trên ảnh tổ hợp màu Crosta



H.10. Vị trí các mỏ than đá Âm Hồn, Làng Cẩm, Cao Ngạn, Quán Triều được phát hiện trên ảnh tổ hợp màu Crosta.



**4. Kết luận**

So sánh kết quả phát hiện khoáng vật bằng chương trình RS-MINERALS và các phần mềm xử lý ảnh thương mại thông dụng hiện nay (ERDAS Imagine 2014, ENVI 5.1) cho thấy, kết quả nhận được là như nhau. Tuy nhiên, do được thiết kế thành các module chuyên biệt, chương trình RS-MINERALS cho phép tính toán một cách đơn giản với thời gian được rút ngắn đáng kể. Như vậy, chương trình RS-MINERALS có thể được sử dụng hiệu quả trong xử lý ảnh vệ tinh Landsat nhằm phát hiện vị trí phân bố khoáng vật sét, đá và sắt phục vụ công tác điều tra, thăm dò cũng như thành lập, hiện chỉnh bản đồ khoáng sản. □

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Crosta A.P., Moore J.M. (1989). Enhancement of LANDSAT Thematic Mapper imagery for residual soil mapping in SW Minas Gerais State Brazil: a prospecting case history in greenstone belt terrain, Proceedings of the 9th Thematic Conference on Remote Sensing for Exploration Geology, Calgary (Ann Arbor, MI: Environmental Research Institute of Michigan), pp. 1173-1187.
2. Amro F. Alasta (2011). Using remote sensing data to identify iron deposits in central western Libya, International conference on Emerging trends in Computer and Image processing, Bangkok, pp. 56-61.
3. Hankan Mete Dogan (2012). Mineral composite assessment of Kelkit River Basin in Turkey by means of remote sensing, Journal Earth System Science, 118(6), pp.701-710.
4. Md. Bodruddoza Mia, Yasuhiro Fujimitsu (2012). Mapping hydrothermal altered mineral deposits using LANDSAT 7 ETM+ image in and around Kuju volcano, Kyushu, Japan, Journal Earth System Science, 121(4), pp.1049-1057.
5. Fraster S.J., Green A.A. (1997). A software

defoliant for geological analysis of band ratio, International journal of remote sensing, Vol.8, 525-532.

6. Trịnh Lê Hùng (2013). Phương pháp tỉ số ảnh và ứng dụng trong phát hiện khoáng chất sét, oxit, kim loại màu, Tạp chí Công nghiệp Mỏ, số 04, trang 19-23.

7. Trịnh Lê Hùng (2014). Ứng dụng viễn thám trong phát hiện các hợp phần chứa sắt và khoáng vật sét trên cơ sở kỹ thuật Crosta, Tạp chí Công nghiệp Mỏ, số 01, trang 36-40.

8. Trịnh Lê Hùng (2013). Phương pháp phân tích thành phần chính trong nghiên cứu sự phân bố khoáng vật sét, oxit sắt bằng tư liệu ảnh vệ tinh LANDSAT, Tạp chí Khoa học ĐHSP TPHCM, số 10, trang 147-156.

9. Đào Khánh Hoài, Nguyễn Sách Thành, Nguyễn Văn Hùng (2013). Ứng dụng phương pháp phân tích thành phần chính có hướng trong phát hiện các khoáng chất sét và đá, Tạp chí Công nghiệp Mỏ, số 2B, trang 67-70.

10. Bản đồ khoáng sản Thái Nguyên tỉ lệ 1:200 000, <http://idm.gov.vn>

**Người biên tập: Võ Trọng Hùng**

**SUMMARY**

This article presents study on application of remote sensing data, which helps to detect minerals and develop program RS-MINERALS using Matlab programming language for detecting clay minerals and iron oxide. The results which are obtained in this study can be used to create distribution clay mineral, iron oxide map, and to serve mineral mining and exploration.

**ỨNG DỤNG CẢM BIẾN...**

*(Tiếp theo trang 58)*

4. Andre Yashan (2008). Über die Wirbelstromprüfung und magnetische Streufluss Prüfung mittels GMR sensoren. Saarlandes.
5. Albrecht Jander (2005). Magneto-resistive Sensor for Nondestructive Evaluation, Conference 10 th SPIE.
6. Javier Garcia-Martin (2011). Non-Destructive techniques based on Eddy Current Testing;
7. [www.mdpi.com/journal/sensors](http://www.mdpi.com/journal/sensors)

**Người biên tập: Đào Đắc Tạo**

**SUMMARY**

Nondestructive techniques are used widely in the industry in order to control the quality of materials and samples. Eddy current testing is one of the most extensively used for the non-destructive techniques. The paper presents an overview of eddy current testing, the Giant Magneto Resistance sensors and their applicable using for nondestructive evaluation.