

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG HỆ THỐNG ĐẦU THU VNREDSAT-1 VÀ MÔI TRƯỜNG KHÍ QUYỂN TỚI KẾT QUẢ XỬ LÝ BỨC XẠ ẢNH

LÊ DANH CƯỜNG⁽¹⁾, NGUYỄN VĂN BÌNH⁽¹⁾, LƯƠNG NGUYỄN HOÀNG HOA⁽¹⁾, ĐINH XUÂN TRƯỜNG⁽¹⁾, TRẦN NGỌC TƯỜNG⁽²⁾, LƯƠNG CHÍNH KẾ⁽³⁾

⁽¹⁾Bộ Công An, ⁽²⁾Cục Viễn thám quốc gia, ⁽³⁾Hội Trắc địa, Bản đồ, Viễn thám Việt Nam

(Tiếp theo số 27-3/2016)

3.2. Kết quả xử lý bức xạ ảnh

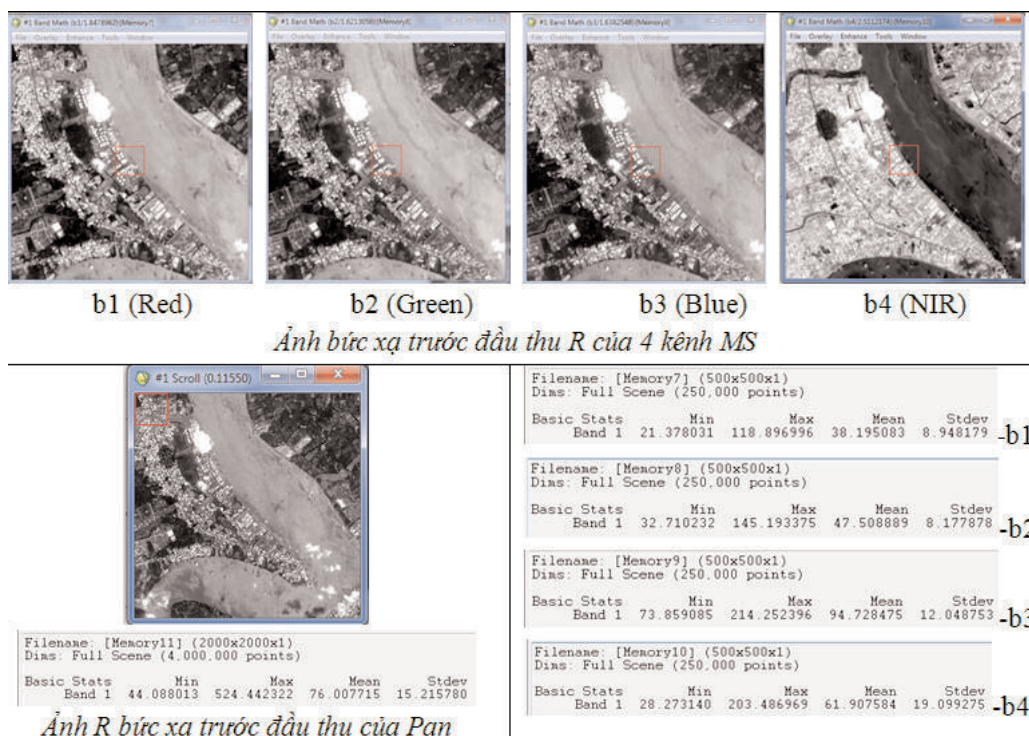
Theo nội dung của mục 2.2 và 2.3 kết quả của quá trình xử lý bức xạ ảnh để tạo ảnh bức xạ trước đầu thu R, ảnh phản xạ trước đầu thu hay ở đỉnh khí quyển Ro-toa, ảnh phản xạ bề mặt Ro-surf và ảnh NDVI được thống kê sau đây. Trong phần thực nghiệm, chúng ta sử dụng hệ số CV (coefficient of variation) để đánh giá sự thay đổi bức xạ phổ sau xử lý nhằm nhận biết về chất lượng ảnh sau xử lý, và được định nghĩa là tỷ số giữa độ lệch chuẩn (Stdev) và

trị trung bình (Mean):

$$CV = \text{Stdev}/\text{Mean} \quad (7)$$

3.2.1. Ảnh bức xạ trước đầu thu (ký hiệu R) của 4 kênh MS và Pan

Dựa vào hình 5 (xem hình 5), các tham số Gain và Offset của từng kênh ảnh được trích xuất nhằm biến đổi ảnh từ ảnh DN về ảnh bức xạ R. Kết quả ảnh bức xạ R của 4 kênh MS và kênh ảnh Pan được thể hiện trên hình 7 (xem hình 7) cùng với các tham số thống kê tương ứng của chúng.



Hình 7: Ảnh bức xạ trước đầu thu R của các kênh ảnh và các tham số thống kê của chúng

Ngày nhận bài: 04/3/2016

Ngày chấp nhận đăng: 14/3/2016

3.2.2. Ảnh phản xạ trước đầu thu Ro-toa (đỉnh khí quyển) của 4 kênh MS và Pan

Từ hình 6 (xem hình 6), trước hết chúng ta trích xuất góc thiên đỉnh Mặt Trời, thời gian (ngày tháng năm) mà vệ tinh thu nhận ảnh. Sau đó theo quy trình (xem hình 3) chúng ta tính ảnh phản xạ trước đầu thu (ở đỉnh khí quyển) Ro-toa. Kết quả nhận được ảnh phản xạ trước đầu thu Ro-toa cùng các tham số thống kê của ảnh được giới thiệu trên hình 8 (xem hình 8).

3.2.2. Ảnh phản xạ bề mặt của 4 kênh MS và Pan

Theo quy trình (xem hình 3) và mô hình DOS (phương trình 6), chúng ta tính phản xạ bề mặt (đất) Ro-surf cho 4 kênh ảnh MS và kênh ảnh Pan. Kết quả tạo ảnh Ro-surf cùng các tham số thống kê tương ứng được thể hiện trên hình 9 (xem hình 9). Bước xử lý này là loại bỏ ảnh hưởng của môi trường khí quyển để đưa ảnh bức xạ từ đỉnh khí quyển về ảnh phản xạ ở bề mặt đất.

3.2.4. Ảnh chỉ số thực vật tạo ra từ ảnh DN, R, Ro-toa, Ro-surf

Sản phẩm tăng cường hay sản phẩm lớp cao được tạo ra là ảnh chỉ số thực vật NDVI. Ảnh chỉ số thực vật NDVI được tạo ra từ ảnh ở 4 mức xử lý khác nhau, cụ thể là từ ảnh DN, R, Ro-toa và Ro-surf với các ký hiệu tương ứng là NDVI(DN), NDVI(R), NDVI (Ro-toa), NDVI (Ro-surf). Kết quả 4 ảnh chỉ số thực vật được giới thiệu trên hình 10 (xem hình 10).

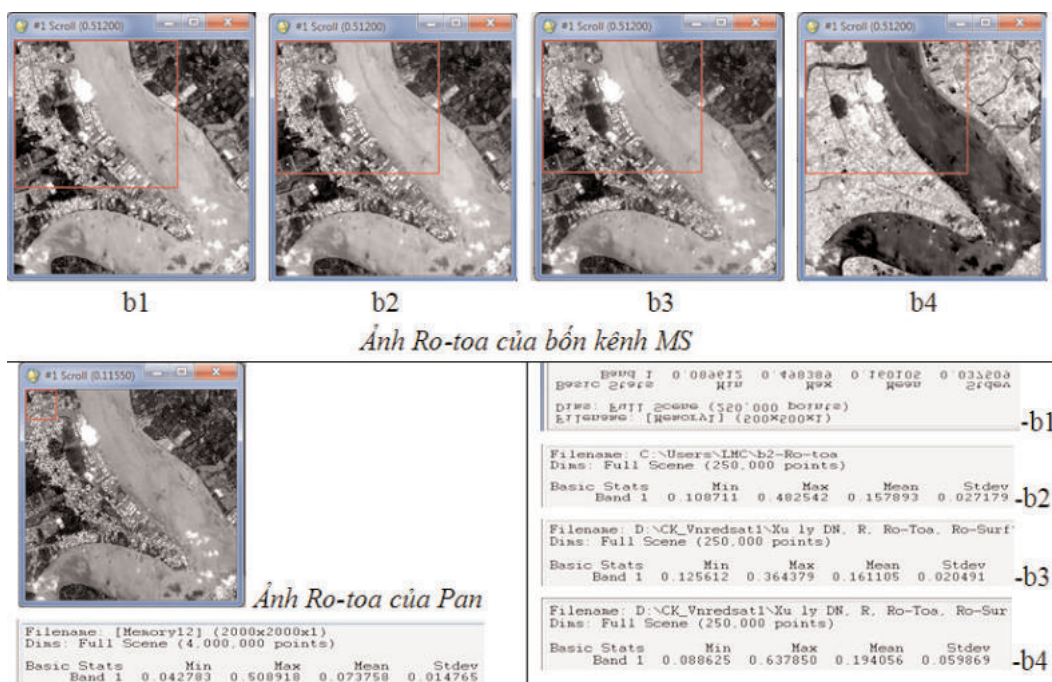
Dưới đây là 3 bảng tổng kết kết quả xử lý bức xạ ảnh VNREDSAT-1 (xem bảng 1, 2, 3)

3.3. Đánh giá

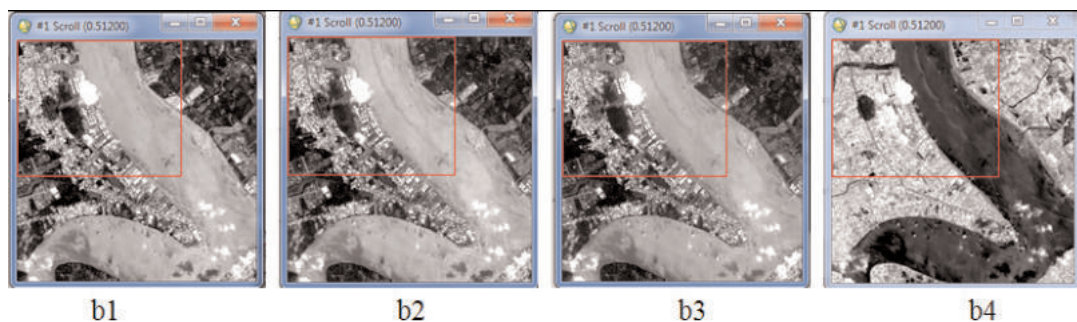
3.3.1. Biến thiên trị Mean và Stdev của ảnh DN, R, Ro-toa, Ro-surf

Từ tổng kết (xem bảng 1 và 3), các đồ thị được minh họa trên hình (xem hình 11 và 12). Chúng ta dễ dàng nhận thấy:

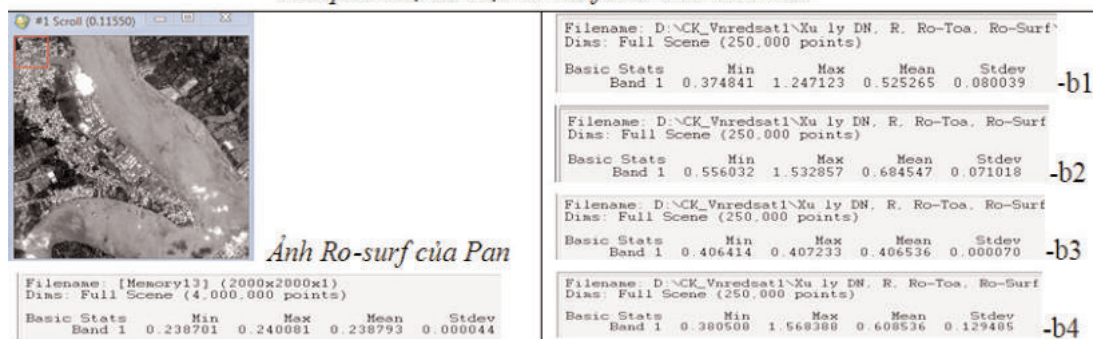
- Biến thiên trị Mean của kênh b3 và b4 là đáng kể so với các kênh khác. Đặc biệt,



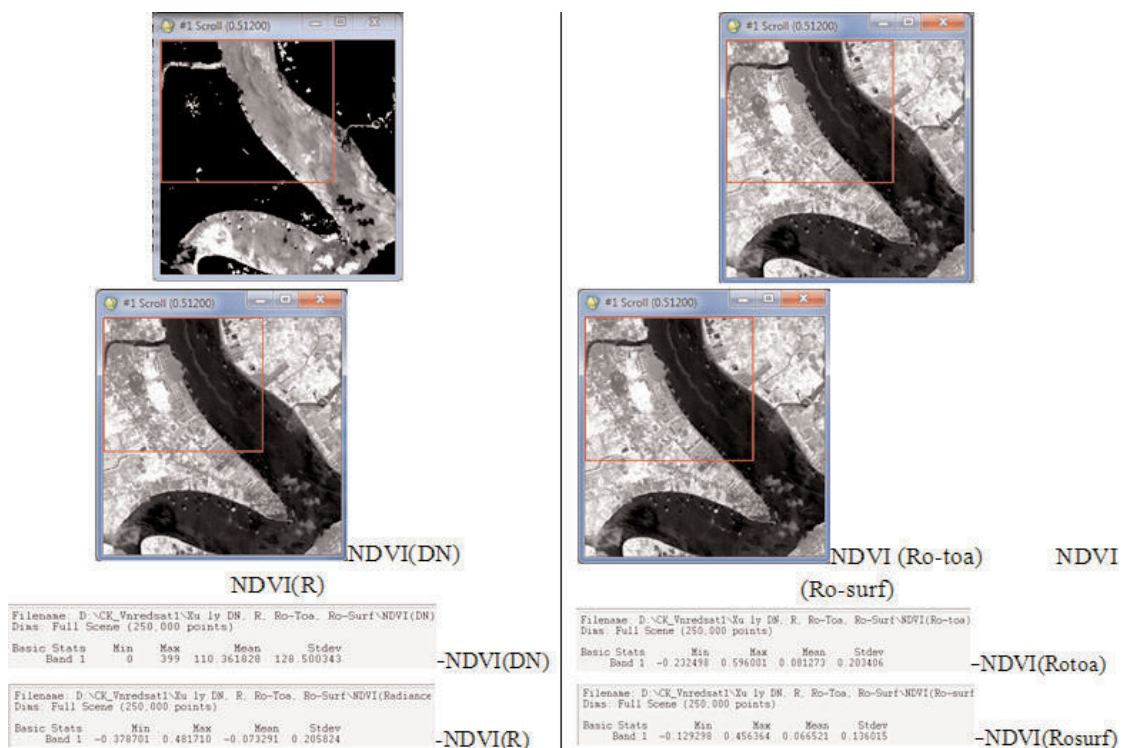
Hình 8: Ảnh phản xạ trước đầu thu Ro-toa (ở đỉnh khí quyển) của các kênh ảnh và các tham số thống kê của chúng



Ảnh phân xạ bề mặt Ro-surf của bốn kênh MS



Hình 9: Ảnh phân xạ bề mặt Ro-surf) của các kênh ảnh và các tham số thống kê của chúng



Hình 10: Ảnh NDVI từ ảnh DN, R, Ro-toa, Ro-surf của các kênh ảnh và các tham số thống kê của chúng

Bảng 1: Trị trung bình (Mean), độ lệch chuẩn (Stdev) của ảnh DN, R, Ro-toa, Ro-surf

Bands	Mean	Stdev	Bands	Mean	Stdev
b1-Red(DN)	130.4255	30.5555	b1-Red(R)	38.1951	8.9482
B2-Green (DN)	142.3368	24.5010	B2- Green (R)	47.5089	8.1779
B3- Blue(DN)	155.1894	19.7389	B3- Blue(R)	94.7285	12.0488
B4- NIR(DN)	61.9076	19.0993	B4- NIR(R)	61.9076	19.0993
Pan(DN)	148.2640	29.6806	Pan(R)	76.0077	15.2158
Bands	Mean	Stdev	Bands	Mean	Stdev
b1-Red(Ro-toa)	0.1601	0.0375	b1-Red(Ro-surf)	0.5253	0.0800
B2-Green (Ro-toa)	0.1579	0.0272	b2-Green (Ro-surf)	0.6845	0.0710
B3- Blue(Ro-toa)	0.1611	0.0205	b3- Blue(Ro-surf)	0.4065	0.000070
B4- NIR(Ro-toa)	0.1940	0,0599	b4- NIR(Ro-surf)	0.6085	0.1295
Pan(Ro-toa)	0.0738	0.0148	Pan(Ro-surf)	0.2388	0.000044

Bảng 2: Chỉ số CV

Bands	CV(DN)	CV(R)	CV(Ro-toa)	CV(Ro-surf)	%CV(Ro-surf)
	1	2	3	4	$5=[(4-1)]/1*100\%$
b1-Red	0.23400	0.23400	0.23400	0.15200	35.04
b2-Green	0.17200	0.17200	0.17200	0.10400	39.54
b3-Blue	0.12700	0.12700	0.12700	1.722e-4	99.86
b4-NiR	0.30800	0.30800	0.30800	0.21300	30.84
Pan	0.20000	0.20000	0.20000	1.8426e-4	99.91

Bảng 3: Chỉ số CV, trị Mean, Stdev của NDVI tạo ra từ ảnh DN, R, Ro-toa, Ro-surf

	NDVI(DN)	NDVI (R)	NDVI (Rotoa)	NDVI (Rosurf)
	1	2	3	4
CV	1.164	2.808	2.503	2.045
Mean	110.3618	-0.0733	0.0813	0.665
Stdev	128.5003	0.2058	0.2034	0.1368

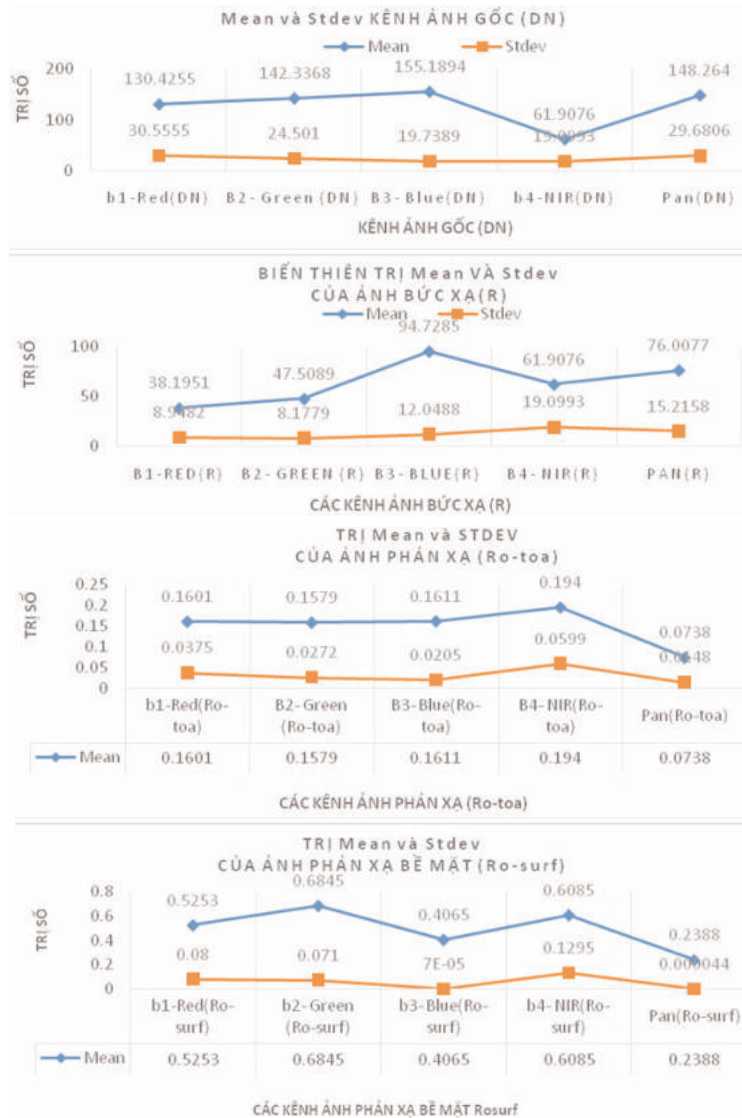
nếu so sánh giữa ảnh DN và ảnh Ro-surf thì trị Stdev trên ảnh Ro-surf là nhỏ nhất so với các kênh còn lại.

- Trị Stdev của NDVI từ ảnh gốc mức 2A, NDVI(DN) có trị Stdev lớn hơn trị Mean. Đây là điều dị thường phi lý là do ảnh hưởng của đầu thu và của khí quyển chưa được loại bỏ; trong khi đó Mean của NDVI từ ảnh Ro-surf, NDVI (Ro-surf) lớn hơn Stdev – đây là điều thực tế đúng đắn vì ảnh hưởng của đầu thu và của khí quyển đã được loại bỏ. Kết luận: ảnh hưởng của đầu thu VNRED-SAT-1 và của khí quyển tới bức xạ ảnh là rất

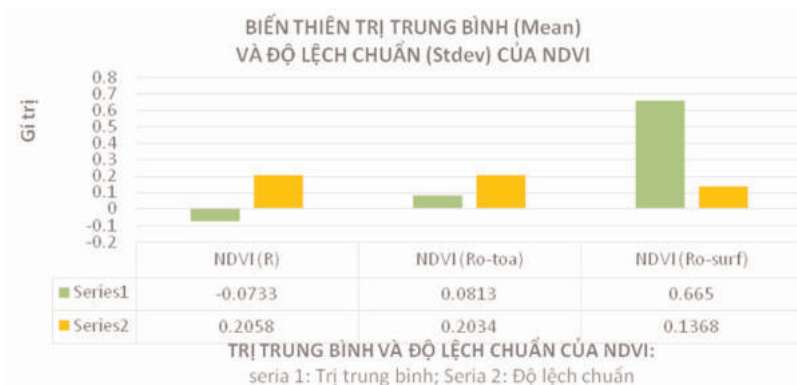
lớn.

- Tương tự, ảnh NDVI(R) và NDVI (Ro-toa) tuy đã được loại bỏ ảnh hưởng của đầu thu, trong đó NDVI (Ro-toa) còn được cải chính góc cao Mặt Trời, nhưng cả hai chưa được loại bỏ ảnh hưởng của khí quyển; cho nên điều phi lý về trị Stdev lớn hơn trị Mean vẫn xuất hiện. Kết luận: ảnh hưởng của khí quyển tới bức xạ ảnh là đáng kể.

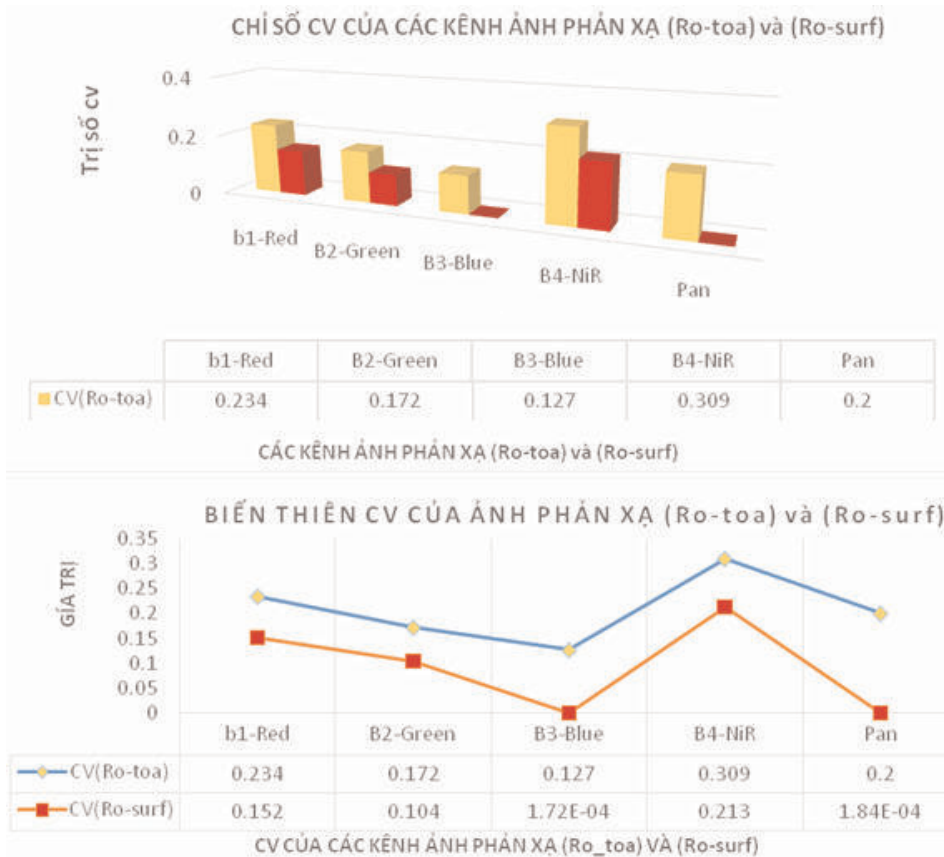
Quan sát bằng mắt thường trên (hình 10), chúng ta cũng có thể nhận xét là ảnh NDVI tạo từ ảnh DN là không thể chấp nhận được vì có tông màu trái ngược với thực tế.



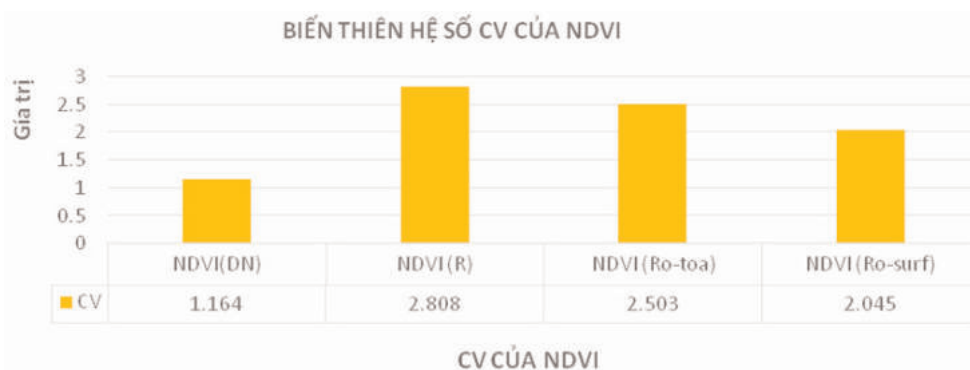
Hình 11: So sánh biến thiên trị Mean và Stdev của 5 kênh từ ảnh DN, R, Ro-toa, Ro-surf



Hình 12: Biến thiên Mean và Stdev của NDVI từ ảnh R, Ro-toa, Ro-surf



Hình 13: Chỉ số CV của các kênh của ảnh Ro-toa và Ro-surf (Hình trên – biểu đồ hình cột; hình dưới – biểu đồ dạng đường)



Hình 14: Hệ số CV của NDVI từ ảnh DN, R, Ro-toa, Ro-surf

3.3.2. Biến thiên chỉ số CV

Từ bảng tổng kết chỉ số CV (xem bảng 2) và hình (xem hình 13 và 14) cho thấy:

CV của các kênh ảnh DN, R, Ro-toa là không thay đổi. Điều này được giải thích là

do giá trị Offset = 0. Quá trình chuyển đổi chỉ là phép tính thu phóng tỷ lệ giá trị bức xạ ảnh.

Trái lại, chỉ số CV của các kênh ảnh Ro-surf là nhỏ nhất và có sự thay đổi lớn, nhất là kênh Pan và kênh Blue so với các kênh

của ảnh DN, thậm chí CV thay đổi gần 100%. Kết luận : *mức độ ảnh hưởng của đầu thu và của khí quyển tới bức xạ ảnh là rất lớn.*

CV của NDVI(DN) tuy nhỏ nhất (xem bảng 3) nhưng 'không thực' vì có trị Mean nhỏ hơn Stdev do ảnh hưởng của đầu thu và của khí quyển chưa được loại bỏ.

Ảnh NDVI(R) và NDVI (Ro-toa) đã được loại bỏ ảnh hưởng của đầu thu; trong đó NDVI (Ro-toa) còn được cải chính góc cao Mặt Trời, cho nên có CV nhỏ hơn CV của NDVI(R). Tuy nhiên, cả hai NDVI(R) và NDVI (Ro-toa) 'không thực' vì có trị Mean nhỏ hơn Stdev do ảnh hưởng của đầu thu và của khí quyển chưa được loại bỏ (xem hình 12).

Duy nhất chỉ có NDVI (Ro-surf) là 'thực' vì được tạo ra từ ảnh đã được loại bỏ đồng thời ảnh hưởng của đầu thu và của khí quyển, thể hiện thông qua trị Stdev nhỏ hơn trị Mean và CV của NDVI (Ro-surf) nhỏ hơn CV của NDVI(R) và NDVI (Ro-toa) (hình 12).

Quan sát bằng mắt thường (hình 10), chúng ta khó nhận xét ba ảnh NDVI(R), NDVI (Ro-toa) và NDVI (Ro-surf) đâu là « thực » đâu là « ảo ».

Kết luận: *NDVI tạo ra từ ảnh phản xạ bề mặt là sản phẩm thực của bề mặt địa hình.*

4. Kết luận

Nghiên cứu các tính chất lý-sinh bề mặt địa hình trên quy mô rộng, nhất là những vùng địa hình phức tạp, đa dạng là một nhiệm vụ không dễ dàng. Viễn thám trở thành một công cụ hữu dụng trong thế giới số ngày nay. Tư liệu ảnh viễn thám về bề mặt địa hình sẽ giúp các nhà nghiên cứu *định tính* cũng như *định lượng* các hiện tượng lý-sinh bề mặt địa hình.

Công đoạn quan trọng trước tiên khi sử dụng tư liệu viễn thám là cần hiệu chỉnh ảnh

hường hệ thống đầu thu và hiệu chỉnh ảnh hưởng môi trường khí quyển. Phương pháp hiệu chỉnh tuyệt đối ảnh hưởng của khí quyển tới bức xạ ảnh cho độ chính xác cao nhưng cần có các dữ liệu quan trắc khí tượng, và nhất là đối với tư liệu ảnh vệ tinh cũ, những dữ liệu khí tượng khó tiếp cận. Phương pháp tương đối (DOS) sử dụng thông tin của ảnh để hiệu chỉnh ảnh hưởng khí quyển được coi là giải pháp rất thực tế.

Tham số thống kê của ảnh số và hệ số CV là công cụ hữu hiệu, mang *tính khách quan*, được sử dụng để so sánh đánh giá ảnh trong quá trình xử lý ảnh. Bằng trực giác quan sát và đánh giá ảnh là mang *định tính chủ quan*, thiếu định lượng, dễ dẫn đến sai lầm.

Kết quả thực nghiệm cho thấy: ảnh hưởng đồng thời của đầu thu và của khí quyển tới bức xạ ảnh là *rất lớn*. Ảnh hưởng của khí quyển tới bức xạ ảnh là *đáng kể*. Ảnh phản xạ bề mặt của VNREDSAT-1 sau khi hiệu chỉnh ảnh hưởng của hệ thống đầu thu và ảnh hưởng của môi trường khí quyển (phương pháp DOS) sẽ cho sản phẩm lớp cao như chỉ số thực vật NDVI *trung thực*, *khách quan* so với ảnh trước khi hiệu chỉnh.

Cần thận trọng trong nghiên cứu định tính/định lượng bề mặt địa hình từ ảnh vệ tinh, một khi *chưa tiến hành hiệu chỉnh ảnh hưởng của hệ thống đầu thu và của môi trường khí quyển.*○

Tài liệu tham khảo

[1]. Chavez JPS. 1988. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. Remote Sensing of Environment 24: 459–479.

[2]. Jensen JR. 1996. Introductory digital image processing: a remote sensing perspective. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

[3]. Kaufman YJ, Sendra J. 1988. Algorithm for automatic atmospheric correc-

tions to visible and near-IR satellite imagery. International Journal of Remote Sensing 9: 1357–1381.

[4]. Lu D, Mausel P, Brondizio E, Moran E. 2002. Assessment of atmospheric correction methods for Landsat TM data applicability to Amazon basin LBA research. International Journal of Remote Sensing 23: 2651–2671.

[5]. Richter R, Schläpfer D, Müller A. 2006. An automatic atmospheric correction algorithm for visible/NIR imagery. International Journal of Remote Sensing 27: 2077–2085.

[6]. Vermote EF, Tanré D, Deuzé JL, Herman M, Morcrette JJ. 1997. Second simulation of the satellite signal in the solar spectrum, 6S : an overview. IEEE

Transactions on Geoscience and Remote Sensing 35: 675–686.

[7]. Wu J, Wang D, Bauer ME. 2005. Image-based atmospheric correction of QuickBird imagery of Minnesota cropland. Remote Sensing of Environment 99: 315–325.

[8]. Hadjimitsis D. G., Papadavid G., Agapiou A., Themistocleous K., Hadjimitsis M. G., Retalis A., Michaelides S., Chrysoulakis N., Toullos L., and Clayton C. R. I., 2010. Atmospheric correction for satellite remotely sensed data intended for agricultural applications: impact on vegetation indices. Natural Hazards and Earth System Sciences 10, pp.91-95.

[9]. www.vnredsatsat-1.com; www.alsat-2.com

Summary

The effects of VNREDSAT-1 sensor and of atmosphere in image radiation processing

Le Danh Cuong, Nguyen Van Binh, Luong Nguyen Hoang Hoa, Dinh Xuan Trung, Ministry of Public Security

Tran Ngoc Tuong, National remote sensing Department,

Luong Chinh Ke, Vietnam association of geodesy, cartography and remote sensing

The conversion of image recorded in digital number DN with optical satellite sensor into surface reflectance like reality in the field is a very complex problem. First, it is necessary to mention the influence of the image recognition system of sensor and later again by the environmental effects of the atmosphere. Synthetic influences of sensor's recognition system have been offered by image providers, through two parameters of Gain and Offset contained in image metadata file. Based on that, we can transform DN image into physical quantity that is at-sensor radiative image (or at top of atmosphere). The next step we need to eliminate environmental effect of atmosphere on radiative image to get surface reflectance image. Considered method DOS (Dark Object Substraction) is very practical one because it do not requires the measured parameters of the atmosphere, of which some information can be just extracted from the image contained in the metadata file. In our study satellite imagery VNREDSAT-1 has been used. Experimental results show that the NDVI product generated from surface reflectance, Ro-surf, is with higher reliability in comparison with NDVI created from the raw image DN, or from at-sensor image R, or from the reflectance image at the top of atmosphere Ro-toa. This is consistent with studies in the world.○