

NGHIÊN CỨU ƯỚC TÍNH HÀM LƯỢNG BÙN CÁT KHU VỰC HẠ LƯU SÔNG BA BẰNG GIẢI ĐOÁN ẢNH LANDSAT

Nguyễn Bá Dũng¹; Đinh Xuân Trường²

¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

²Học viên cao học, Trường Đại học Thủy Lợi

Tóm tắt

Công nghệ viễn thám và GIS đang được ứng dụng rộng rãi hỗ trợ cho các nhà khoa học trong nghiên cứu, điều tra, đánh giá tài nguyên môi trường nhằm có được thông tin nhanh chóng và đồng bộ trên diện rộng. Dữ liệu viễn thám khi xử lý trong tổ hợp với hệ thống thông tin địa lý sẽ là nguồn dữ liệu khách quan mang tính kế thừa và cập nhật liên tục, thực sự trở thành những dữ liệu đáng tin cậy cho các nhà quản lý, chuyên môn tham khảo ra quyết định trên nhiều lĩnh vực khác nhau.

Việc khai thác thông tin từ ảnh vệ tinh đã có rất nhiều công cụ, phần mềm, thuật toán, phục vụ cho việc phân tích, giải đoán ảnh, thu thập dữ liệu. Những thông tin từ ảnh vệ tinh liên quan đến tài nguyên nước như là thảm thực vật, diễn biến lũ lụt trên diện rộng, dự báo mưa, phân bố dân cư, cháy rừng, diễn biến sạt lở, bồi lắng, ... và đặc biệt là thông tin về chất lượng nước, diễn biến phù sa. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu bước đầu từ việc giải đoán ảnh LANDSAT để xác định hàm lượng bùn cát khu vực hạ lưu sông Ba.

Từ khóa: Viễn thám và GIS; Hàm lượng bùn cát; Hạ lưu sông Ba

Abstract

Estimation of sediment content in Ba river downstream using LANDSAT satellite image

Remote sensing and geographic information system (GIS) have been applied widely to support scientists in conducting research and assessment of natural resources and environment. The combination of remote sensing and GIS data provide reliable and continuously updated data sources for managers and researchers in many fields.

There are several tools, softwares and algorithms to analyze information extracted from satellite image. The information from satellite images can be used in water resource study including vegetation cover, large-scale flooding events, rain forecast, population distribution, forest fire, landslide movements, sedimentation, especially information on water quality and sediment movements. This paper presents initial results from LANDSAT satellite image interpretation used to investigate the amount of sediment content in Ba river downstream area.

Keywords: Remote sensing and GIS; Sediment content; Ba river downstream

1. Đặt vấn đề

Một số kết quả nghiên cứu về việc giải đoán ảnh viễn thám để đánh giá hàm lượng bùn cát trong sông cho thấy, hàm lượng bùn cát trong mùa lũ chiếm khoảng hơn 80% của tổng lượng bùn cát

trong cả năm [4]. Đồng thời, sự phân bố của hàm lượng bùn cát biến động rất lớn theo mùa và theo các vị trí khác nhau trên lưu vực.

Số liệu quan trắc hàm lượng bùn cát thường là rất ít, chưa đủ để đánh giá

diễn biến và xu thế biến đổi của bùn cát trên lưu vực. Do vậy việc phân tích giải đoán ảnh viễn thám dựa trên cơ sở các thông số hiệu chỉnh vật lý (Physics Based Algorithms), để ước tính hàm lượng bùn cát, đánh giá sự phân bố hàm lượng bùn cát (TSS) sẽ phần nào đáp ứng được như cầu về số liệu hàm lượng bùn cát, cung cấp những cơ sở khoa học ban đầu cho việc đánh giá hàm lượng bùn cát trên lưu vực sông.

Sông Ba là một trong những hệ thống sông lớn thuộc Tây Nguyên và Ven biển Miền Trung có diện tích lưu

vực là 13.508 km² phía Bắc giáp lưu vực sông Trà Khúc, phía Nam giáp lưu vực sông Cái và sông Serepok và phía Tây giáp lưu vực sông Kone, sông Kỳ Lộ, phía Đông giáp với Biển Đông. Vùng hạ lưu sông Ba có liên quan nguồn nước với sông Bàn Thạch là một sông nhỏ gần cửa biển có diện tích 592 km² (Hình 1). Lưu vực sông Ba nằm trong khu vực vừa thuộc cả Tây Trường Sơn và Đông Trường Sơn chiếm 4,3% diện tích của cả nước, thuộc 3 tỉnh Gia Lai, Đắk Lắk, Phú Yên và một phần rất nhỏ thuộc Kon Tum với tỷ lệ dẫn ra trong Bảng 1.

Bảng 2. Phần trăm diện tích các tỉnh thuộc lưu vực sông Ba và sông Bàn Thạch [5]

TT	Tỉnh	Diện tích theo đơn vị hành chính (km ²)	Diện tích trong lưu vực (km ²)	% diện tích so với toàn lưu vực	% diện tích so với diện tích của tỉnh
Lưu vực sông Ba			13.508	100	
1	Kon Tum	9.614,5	4,0	0,03	0,04
2	Gia Lai	15.495,7	8652	64,05	55,83
3	Đắk Lắk	13.125,7	2446	18,11	18,64
4	Phú Yên	5.045,0	2406	17,81	47,69
LV sông Bàn Thạch					
	Phú Yên	5.045,0	592		11,73
LV sông Ba + Bàn Thạch			14.100		

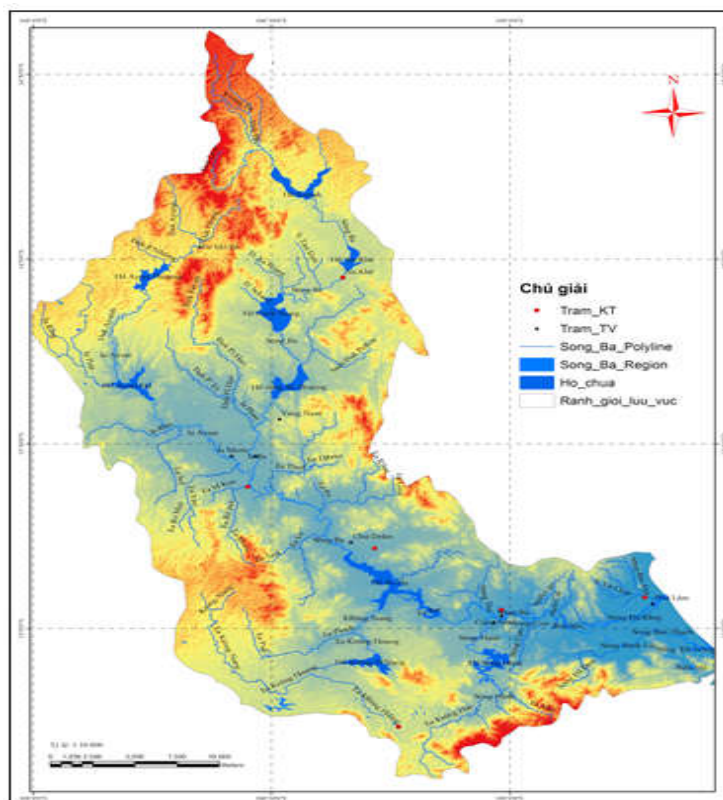
Bùn cát trong sông được sinh ra do tác động tương hỗ giữa dòng nước và bề mặt lưu vực. Lượng bùn cát trong sông có quan hệ mật thiết với: độ dốc lưu vực, tình hình mặt đệm,... Nhưng ảnh hưởng lớn nhất đến lượng bùn cát trong sông vẫn là dòng chảy. Theo tài liệu đo đạc tại trạm Củng Sơn trên dòng chính sông Ba thì lượng ngậm cát trung bình nhiều năm biến đổi từ 70 - 180 g/m³. Tháng có lượng bùn cát nhỏ nhất là các tháng mùa kiệt thường dưới 50g/m³. Hàm lượng bùn cát lớn nhất đạt 1730 g/

m³ vào ngày 12/11/2001, 1500 g/m³ vào ngày 15/8/1979. Hàm lượng bùn cát nhỏ nhất rơi vào các tháng mùa khô, đã đo đạc được lượng bùn cát bằng 0 g/m³ vào nhiều ngày [5].

Tại Củng Sơn không chế diện tích lưu vực 12410 km², hàm lượng bùn cát trung bình nhiều năm $\rho = 237.5 \text{ g/m}^3$ ứng với lưu lượng chất lơ lửng năm bình quân nhiều năm đạt $R_0 = 68.2 \text{ kg/s}$. Tổng lượng vận chuyển bùn cát G là 2,15 triệu tấn/năm. Hệ số xâm thực trên lưu vực sông Ba tại Củng Sơn 173,2 tấn/năm [5].

Bảng 3. Dòng chảy bùn cát lưu vực sông Ba [5]

Trạm	Flv (km ²)	Qo (m ³ /s)	ρ_0 (g/m ³)	R ₀ (kg/s)	Tổng lượng bùn cát G (tr.tấn)	Hệ số xâm thực
Củng Sơn	12410	287	237.5	68.2	2.150	173.2
Toàn lưu vực	13900	328	237.5	77.9	2.457	176.7

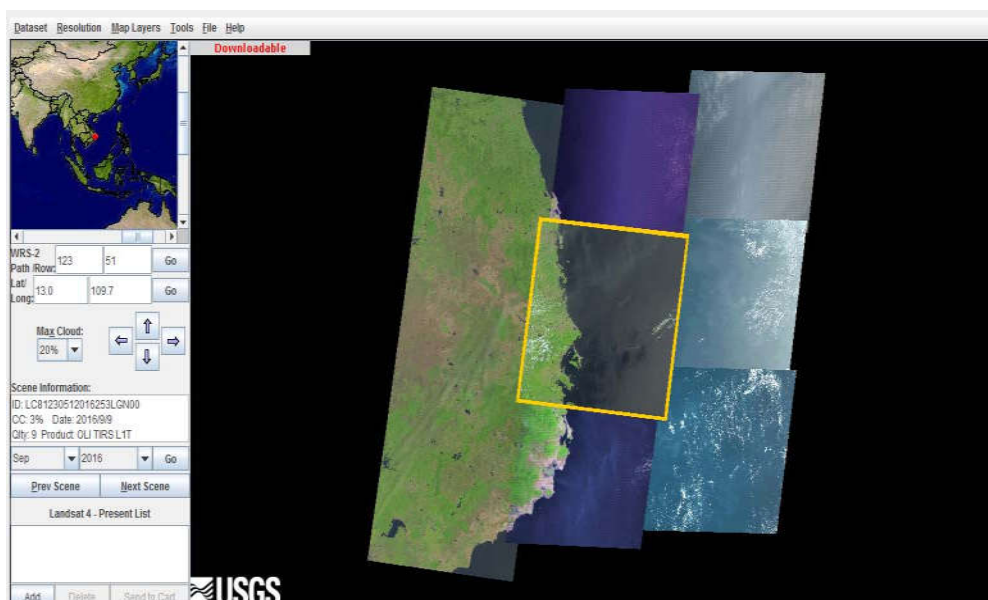


Hình 4: Bản đồ mạng lưới sông lưu vực sông Ba

2. Cơ sở dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở dữ liệu

Dữ liệu ảnh Landsat khu vực lưu vực sông Ba được lưu trữ tại Website: <http://glovis.usgs.gov/>. Dữ liệu ảnh Landsat thu thập bao gồm Landsat 4-5 (LT5), Landsat 7 (LE7), Landsat 8 (LC8) cho hạ lưu sông Ba với Path = 123, Row = 51.



Hình 5: Dữ liệu ảnh Landsat hạ lưu sông Ba

Dữ liệu ảnh Landsat thu thập để nghiên cứu phân bố hàm lượng bùn cát cho hạ lưu vực sông Ba như sau:

Bảng 4. Dữ liệu ảnh Landsat phân tích hàm lượng bùn cát hạ lưu sông Ba

TT	Số hiệu cảnh ảnh	Loại ảnh	Ngày thu nhận	Giờ thu nhận
1	LC81240502013347LGN00.tar.gz	Landsat 8	16/11/2013	10h10'
2	LC81240512013347LGN00.tar.gz			
3	LC81240502016253LGN00.tar.gz	Landsat 8	9/9/2016	10h01'
4	LC81240512016253LGN00.tar.gz			

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Giải đoán ảnh được xây dựng dựa trên thuật toán cơ sở là các điều kiện vật lý về các yếu tố hấp thụ của đất, nước và không khí, để phân loại các tham số chất lượng nước trong ảnh [3]. Các tham số cảm biến và phân loại ánh sáng quang học, chuyển hóa nguồn năng lượng bức xạ sẽ được tự động cập nhật thông qua các giải tần thu phát sóng điện từ. Tính toán chuyển hóa năng lượng bức xạ được dựa trên cơ sở mô hình phản tử hữu hạn [2]. Phân tích giải đoán ảnh được dựa trên hệ thống kiểm soát chất lượng từ tệp dữ liệu ảnh nguồn đến tệp dữ liệu ảnh đã xử lý.

Những đặc trưng liên quan đến tài nguyên nước có thể thu thập được trên tư liệu ảnh viễn thám (thông thường ảnh máy bay sẽ có độ chính xác phù hợp với tỷ lệ lớn bao gồm: độ dài sông suối, độ rộng lòng sông, độ dốc lưu vực, hệ số phân nhánh, hệ số uốn khúc, độ nhám của mặt đệm, tốc độ của dòng chảy,... Các đại lượng này có mối liên hệ với nhau theo công thức [1]:

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

Ở đây các thông số: A - Diện tích mặt cắt của sông, suối (m²); P - Chu vi bị ẩm ướt (m); V - Tốc độ dòng chảy trung bình (m/s); S - Độ dốc thủy lực (mm-1);

n - Hệ số độ nhám của mặt đệm. Trường hợp thực nghiệm, tốc độ V có thể tính trên cơ sở phân tích các ảnh mẫu với các vật chuyển động có trên ảnh (các con thuyền - Theo Oros - 1952).

Một trong những thí nghiệm được áp dụng trong xử lý số tư liệu ảnh Landsat là tính toán hệ số phổ [3] với các band 5, 6, 7 để từ đó tính được lượng dòng chảy rắn cho một lưu vực.

$$X = \frac{N_4}{\sum_{i=1-4} N_i} \quad \text{và} \quad Y = \frac{N_5}{\sum_{i=1-4} N_i}$$

Trong đó: N_i là hệ số bức xạ trên band thứ i; X và Y là giá trị trên các trục sơ đồ màu, và X' = X + ΔX, Y' = Y + ΔY

Trong đó ΔX và ΔY là hệ số hiệu chỉnh do khí quyển ở từng vùng trên sơ đồ màu. Lượng phù sa cho mỗi lưu vực được tính theo công thức:

$$S_{y1} = EA \cdot V \cdot D \cdot 100/A$$

Ở đây: EA - hệ số xâm thực của lưu vực; A - diện tích lưu vực; V - tốc độ dòng chảy; D - tỷ số phân phối của dòng sông.

Khi áp dụng viễn thám có thể áp dụng công thức [3]:

$$T_{ss} = a + b(Z_6)^{1/2} + C(Z_7)^2 + d(Z_5)^{1/3}$$

Trong đó:

$Z_5 = X_5 / 2.8132$; $Z_6 = X_6 / 2.7002$; $Z_7 = (X_7 - 0,5524) / 0.4265$; T_{ss} Tổng lượng độ đục (mg/l)

Nghiên cứu

X_5 - Giá trị trung bình trên band 5;
 X_6 Giá trị trung bình trên band 6; X_7 Giá trị trung bình trên band 7

$a = 399.850$; $b = 135.787$; $c = -0,0115$
và $d = 321.630$ (hệ số thực nghiệm)

3. Kết quả và thảo luận

Với dữ liệu ảnh Landsat thu thập được như trong Bảng 3, dữ liệu ảnh viễn thám khu vực hạ lưu sông Ba từ ảnh Landsat 8 có 11 Band (Bảng 4), trong đó các thông số và dạng tổ hợp Band được thể hiện qua Bảng 5.

Bảng 5. Một số thông số của các Band trong ảnh Landsat 8

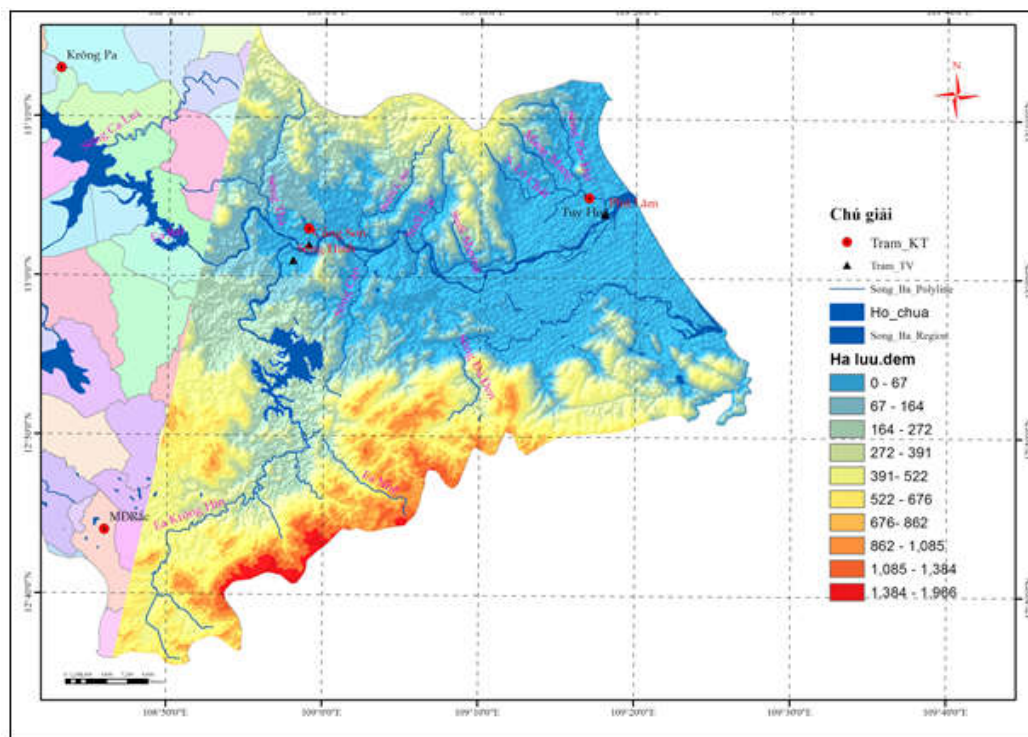
Landsat 7			Landsat 8		
Band	Bước sóng (μm)	Độ phân giải (m)	Band	Bước sóng (μm)	Độ phân giải (m)
			Band 1 Coastal	0.43 - 0.45	30
Band 1 Blue	0.45 - 0.52	30	Band 2 Blue	0.45 - 0.51	30
Band 2 Green	0.52 - 0.60	30	Band 3 Green	0.53 - 0.59	30
Band 3 Red	0.63 - 0.69	30	Band 4 Red	0.64 - 0.67	30
Band 4 NIR	0.77 - 0.90	30	Band 5 NIR	0.85 - 0.88	30
Band 5 SWIR 1	1.55 - 1.75	30	Band 6 SWIR 1	1.57 - 1.65	30
Band 7 SWIR 2	2.09 - 2.35	30	Band 7 SWIR 2	2.11 - 2.29	30
Band 8 Pan	0.52 - 0.90	15	Band 8 Pan	0.50 - 0.68	15
			Band 9 Cirrus	1.36 - 1.38	30
Band 6 TIR	10.40 - 12.50	30/60	Band 10 TIRS 1	10.6 - 11.19	100
			Band 11 TIRS 2	11.5 - 12.51	100

Bảng 6. Một số dạng tổ hợp màu của ảnh Landsat 8

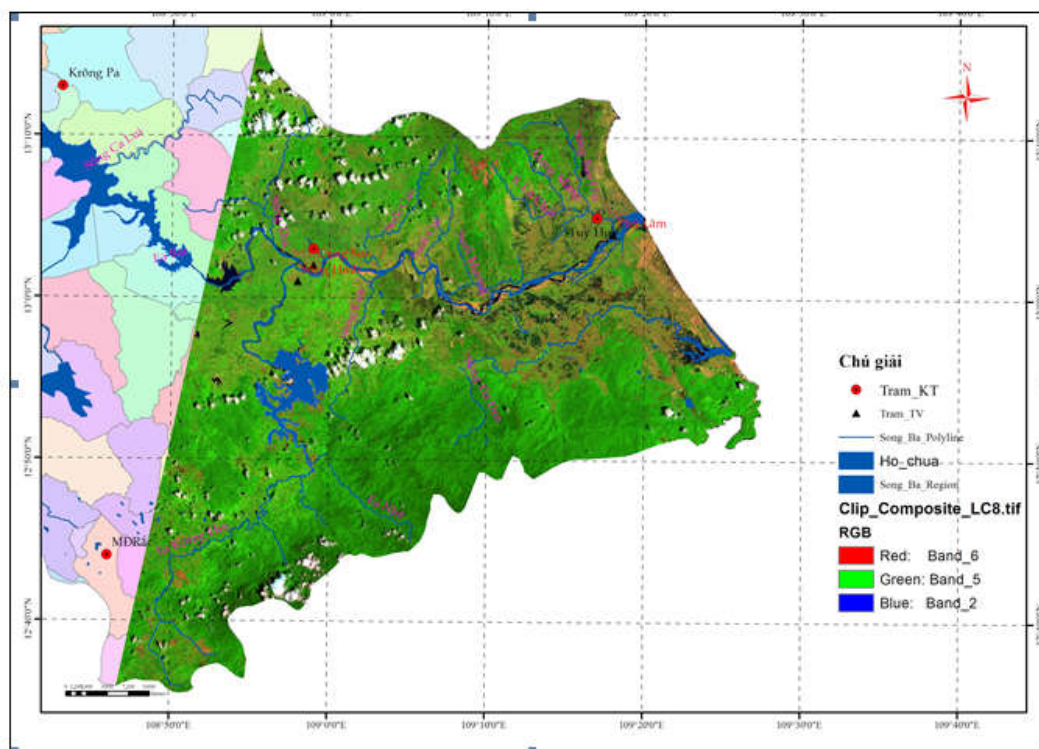
TT	Dạng tổ hợp màu	Band
1	Màu tự nhiên	4 3 2
2	Màu đô thị	7 6 4
3	Màu hồng ngoại thực vật	5 4 3
4	Phân tích đất nông nghiệp	6 5 2
5	Ánh sáng khí quyển	7 6 5
6	Sức sinh trưởng thảm thực vật	5 6 2
7	Phân tích đất/mước	5 6 4
8	Màu ánh sáng trắng	7 5 3
9	Màu cận hồng ngoại	7 5 4
10	Màu thực vật	6 5 4

Việc phân tích dòng chảy bùn cát được nghiên cứu tính toán cho khu vực hạ lưu sông Ba với danh giới khu vực hạ lưu, tính từ sau hồ chứa Ba Hạ về phía cửa biển. Biên tập dữ liệu nền bao gồm hệ thống mạng lưới sông, trạm khí tượng thủy văn trên lưu vực, bản đồ DEM độ phân giải 30x30 m, thu được bản đồ hạ lưu sông Ba (Hình 3)

Với số liệu ảnh Landsat thu thập cho hạ lưu sông Ba, sử dụng phương pháp tổ hợp Bands 6,5,2, thu được bản đồ màu tự nhiên phản ánh hiện trạng mặt đệm hạ lưu sông Ba, trong đó màu xanh thể hiện lớp phủ thực vật, màu nâu thể hiện lớp thổ nhưỡng và màu đen thể hiện khu vực có nước như sông, suối, hồ chứa, đập thủy điện, đầm,... (Hình 4):



Hình 6: Khu vực giải đoán ảnh viễn thám ước tính hàm lượng bùn cát



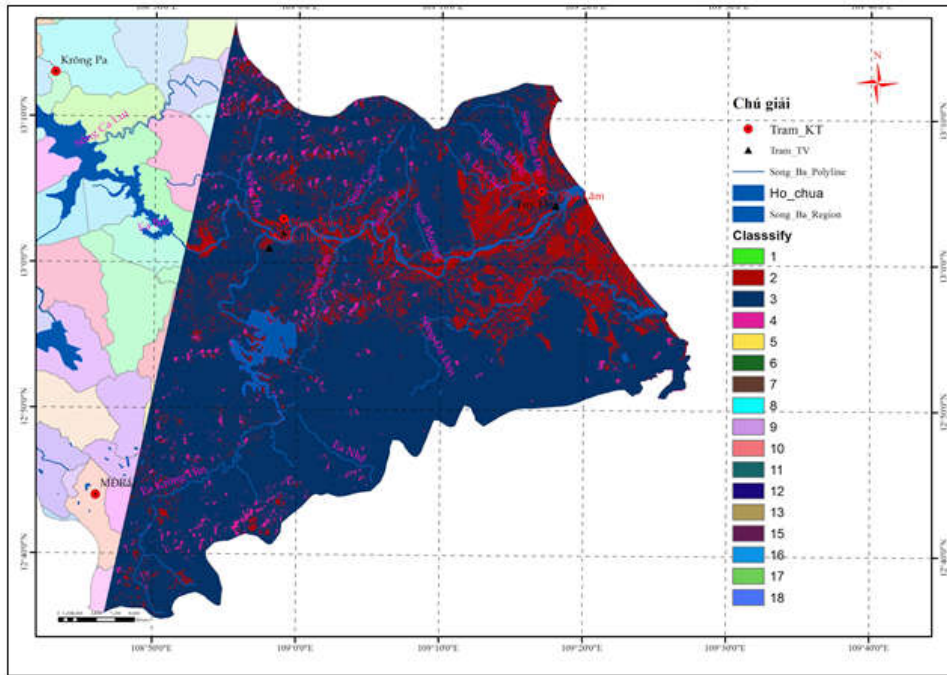
Hình 7: Bản đồ hiện trạng mặt đệm hạ lưu lưu vực sông Ba

Để hỗ trợ cho công tác giải đoán ảnh viễn thám bằng phương pháp tổ hợp màu để xác định hàm lượng bùn cát, nhóm nghiên cứu đã sử dụng phần mềm ArcGIS 10 với các tools có sẵn trong phần mềm, bao gồm:

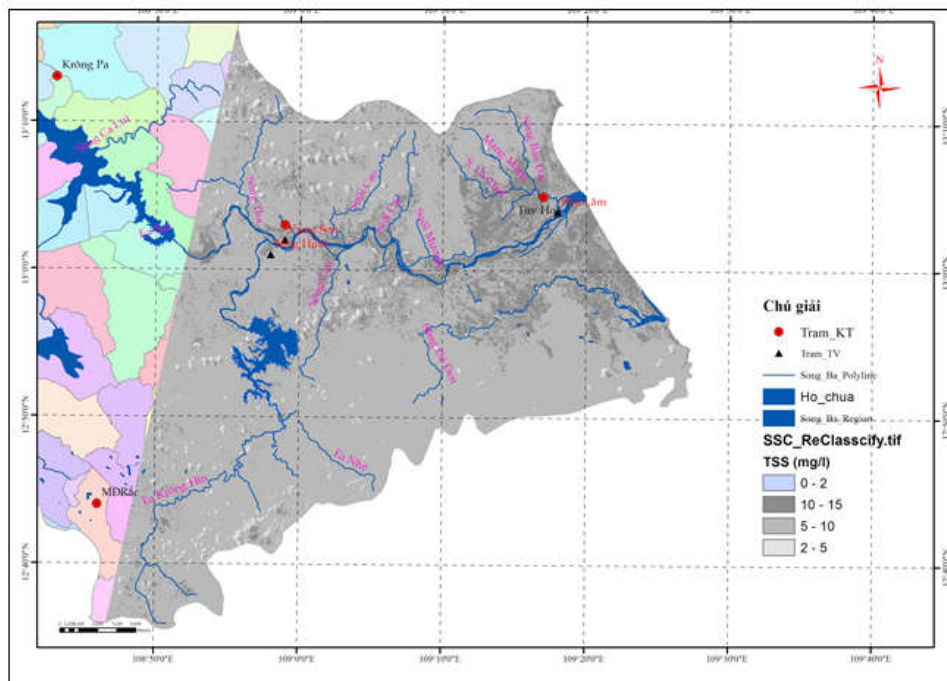
Nghiên cứu

- Tổ hợp các kênh màu (Bands) khác nhau: Composite Bands
- Cắt lấy vùng nghiên cứu từ ảnh viễn thám: Clip
- Tính toán hàm lượng bùn cát: Raster Calculator
- Tách lớp từ các pixel của ảnh: Classification
- Tổ hợp xác định hàm lượng bùn cát: Reclassify

Kết quả xác định hàm lượng bùn cát khu vực hạ lưu sông Ba như sau:



Hình 8: Giải đoán phân tích lớp phổ từ ảnh Landsat



Hình 9: Phân bố hàm lượng bùn cát hạ lưu lưu vực sông Ba từ ảnh Landsat

Từ Hình 6 cho thấy hàm lượng phù sa hạ lưu sông Ba phân bố khá đều, khu vực có hàm lượng phù sa lớn tập trung chủ yếu ở khu vực hồ và trong sông, dao động khoảng từ 10 mg/l đến 15 mg/l. Phần diện tích trải rộng toàn lưu vực có hàm lượng phù sa tập trung khoảng từ 2 mg/l đến 5 mg/l (chiếm 76% diện tích khu vực hạ lưu). Như vậy khu vực hạ lưu sông Ba, về tiềm năng bùn cát thuộc loại thấp so với các lưu vực khác trên lãnh thổ nước ta [6].

4. Kết luận

Qua phân tích và giải đoán ảnh vệ tinh, cho thấy có thể nghiên cứu diễn biến phù sa theo hướng tiếp cận từ dữ liệu ảnh vệ tinh. Ngày nay đã có rất nhiều ảnh vệ tinh có độ phân giải khoảng 30 m đã có thể tải miễn phí từ nhà cung cấp. Chính vì vậy nếu đi sâu theo hướng nghiên cứu này thì có thể tạo lập bộ cơ sở dữ liệu về hàm lượng bùn cát rộng về không gian và thời gian, đảm bảo cơ sở khoa học cho việc đánh giá, phân tích tác động của hồ chứa, đập thượng nguồn, tác động của của hệ thống đê bao, bờ bao,... đến diễn biến bùn cát trong sông và trên lưu vực.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này là sản phẩm của đề tài: “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ địa tin học nâng cao chất lượng dữ liệu không gian phục vụ công tác điều tra, quy hoạch tài nguyên nước”, mã số: 2015.02.12.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. M. Shafaie, H.ghodosi, K. H. Mostofi (2015). *River sediment monitoring using remote sensing and GIS*. Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Shahid Chamran.
- [2]. Cherrymar Reyes Alvarez, Ricardo I. Ruiz (2008). *Assessment Monitoring of Suspended Sediment of Alpine Glaciers, using Remote Sensing Techniques*. Department of Geology, University of Puerto Rico.
- [3]. Minwei Zhang, QingDong, Tingwei Cui, CunjinXue, SongliZhang (2014). *Suspended sediment monitoring and assessment for Yellow River estuary from Landsat TM and ETM+ imagery*. Institute of Remote Sensing and Digital Earth, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China.
- [4]. PGS.TS Lê Mạnh Hùng và nnk (2013). *Nghiên cứu giải đoán ảnh vệ tinh để lấy thông tin phù sa ở ĐBSCL*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, số 13.
- [5]. Viện Quy hoạch thủy lợi - Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2006). *Báo cáo quy hoạch phát triển thủy lợi lưu vực Sông Ba*.
- [6]. PGS.TS Phạm Huy Tiến (2005). *Dự báo hiện tượng xói lở bờ tự bờ biển cửa sông và các giải pháp phòng tránh*. Đề tài độc lập cấp Nhà nước.

THỰC TRẠNG THAM GIA CỦA NGƯỜI DÂN... (tiếp theo trang 33)

[2]. Dự án Tăng cường sự tham gia của người dân và quản lý Nhà nước tại các đô thị Việt nam thông qua Hiệp hội các Đô thị Việt Nam (2010). *Tài liệu tập huấn: “Bồi dưỡng kiến thức và kỹ năng huy động sự tham gia của người dân trong quy hoạch sử dụng đất”*.

[3]. Lê Anh Tuấn, *Phép phân tích SWOT*, Đại học Cần Thơ.

[4]. Nguyễn Thị Khuy (2015). *Nghiên cứu thực trạng và giải pháp tăng cường tham vấn cộng đồng trong quản lý đất đai trên địa bàn huyện Lương Sơn, tỉnh Hòa Bình*. Luận án tiến sĩ quản lý đất đai, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

[5]. Nguyễn Quang Tuyền (2012). *Công khai, minh bạch để bảo vệ quyền lợi của người bị thu hồi đất*. Đại học Luật Hà Nội.