



# SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP ĐO PHỔ THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH SỰ PHÂN BỐ HÀM LƯỢNG VẬT CHẤT LƠ LŨNG TỪ ẢNH VỆ TINH LANDSAT 7 TẠI KHU VỰC VEN BIỂN THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG

Phạm Xuân Cảnh<sup>1</sup>, Nguyễn Ngọc Thạch<sup>1</sup>, Nguyễn Hiệu<sup>1</sup>, Nguyễn Quang Tuấn<sup>2\*</sup>,  
Bùi Thị Hằng<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Thúy Nga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN - 334 Nguyễn Trãi, Q. Thanh Xuân, Hà Nội

<sup>2</sup> Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế - 77 Nguyễn Huệ, P. Phú Nhuận, TP. Huế

**Tóm tắt:** Hiện nay, máy đo phổ cầm tay được sử dụng nhiều trong các nghiên cứu thực nghiệm để xây dựng các bộ mẫu chìa khóa giải đoán ảnh viễn thám. Tuy nhiên, đo phổ phản xạ trong thực tế gặp rất nhiều khó khăn. Một trong những khó khăn đó là sự thay đổi liên tục của năng lượng bức xạ mặt trời dẫn đến sai số trong các kết quả phân tích. Nghiên cứu này xác lập quy trình thực nghiệm đo phổ phản xạ trong phòng để tính toán hàm tương quan giữa giá trị phổ phản xạ và hàm lượng vật chất lơ lửng của nước biển ở khu vực ven biển thành phố Hải Phòng. Quy trình này loại bỏ được những sai số do sự thay đổi liên tục của năng lượng mặt trời. Kết quả nghiên cứu đã xác định được hàm lượng vật chất lơ lửng (NTU – Nephelometric Turbidity Unit) và tỉ số kênh NIR/Green (cận hồng ngoại/xanh lục) có tương quan tỉ lệ thuận với nhau theo hàm  $NTU = 3197 \times (NIR/Green) - 511,37$  với hệ tổ tương quan  $r = 0,979$ . Áp dụng tính toán cho ảnh Landsat 7 chụp ngày 05/10/2009 thì hàm lượng vật chất lơ lửng của nước khu vực này có giá trị dao động từ 244 đến 981 NTU, phân bố giảm dần từ các cửa sông ra phía biển.

**Từ khóa:** Đo phổ thực nghiệm, hàm lượng vật chất lơ lửng, Hải Phòng, Landsat 7

## 1 Mở đầu

Nước là nguồn tài nguyên quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến sự sống của toàn bộ các sinh vật trên trái đất, vì vậy việc theo dõi, quản lý và đánh giá hiện trạng chất lượng nước luôn là việc làm cần thiết. Hàm lượng vật chất lơ lửng là một trong những chỉ số đánh giá chất lượng nước; đơn vị đo hàm lượng vật chất lơ lửng là NTU (1 NTU = 1 mg SiO<sub>2</sub>/L = 1 đơn vị hàm lượng vật chất lơ lửng) và nó được đo bằng máy quang phổ. Phương pháp truyền thống để đo hàm lượng vật chất lơ lửng của nước là sử dụng máy quang phổ đo các mẫu nước lấy ngoài thực địa. Phương pháp này bị hạn chế bởi số lượng mẫu thu thập được và kết quả tính toán chỉ mang tính đại diện cho mỗi điểm lấy mẫu. Vì thế, việc sử dụng các thông tin thu được từ tư liệu viễn thám để tính toán hàm lượng vật chất lơ lửng của nước sẽ cho chúng ta một kết quả tổng quát hơn so với phương pháp truyền thống khi nghiên cứu cho một khu vực rộng lớn [8]. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng những khác biệt chính giữa hai loại nước đục và trong được thể hiện rõ trong dải phổ 400-800 nm. Trong dải phổ này, nước đục có hệ số phản xạ lớn hơn đáng kể so với nước

\* Liên hệ: [tuanhuegis@gmail.com](mailto:tuanhuegis@gmail.com)

trong [7]. Điều này tạo cơ sở cho việc phát hiện và tính toán hồi quy mối tương quan giữa hệ số phản xạ và hàm lượng vật chất lơ lửng của nước. Thông thường, để tính toán hàm tương quan này, người ta thường hay sử dụng những mẫu đo hàm lượng vật chất lơ lửng ngoài thực địa của khu vực nghiên cứu. Tuy nhiên, việc này gặp phải một số khó khăn như thời điểm đo tại các vị trí không giống nhau và cũng khác cả thời điểm vệ tinh chụp ảnh, vì thế có thể gây nên những sai số không nhỏ. Do vậy, nghiên cứu này nhằm đề xuất một quy trình thực nghiệm trong phòng sử dụng máy đo phổ cầm tay để xây dựng hàm tương quan giữa giá trị phổ phản xạ và hàm lượng vật chất lơ lửng của nước.

## 2 Khu vực và tư liệu nghiên cứu

### 2.1 Khu vực nghiên cứu

Hải Phòng là thành phố nằm ở phía Đông Bắc Bắc Bộ, có bờ biển dài trên 125 km, kể cả bờ biển quanh các đảo ngoài khơi với mạng lưới sông ngòi dày đặc và 2 cửa sông lớn là cửa sông Văn Úc và Lạch Tray. Hiện nay, môi trường nước khu vực ven biển Hải Phòng đang có xu hướng bị ô nhiễm nghiêm trọng bởi các hoạt động kinh tế – xã hội của con người như xây dựng hồ chứa trên thượng nguồn sông Hồng, nuôi trồng thủy hải sản ven biển và đặc biệt là sức ép của quá trình đô thị hóa và sự phát triển mạnh mẽ của cảng biển dẫn đến việc xả một lượng lớn chất thải trực tiếp ra biển.

Chính vì thế, cần thiết phải tiến hành các nghiên cứu quan trắc, đánh giá nhanh và có hiệu quả hiện trạng chất lượng môi trường nước mà điển hình là hàm lượng vật chất lơ lửng khu vực đối bờ biển thành phố Hải Phòng.

### 2.2 Tư liệu nghiên cứu

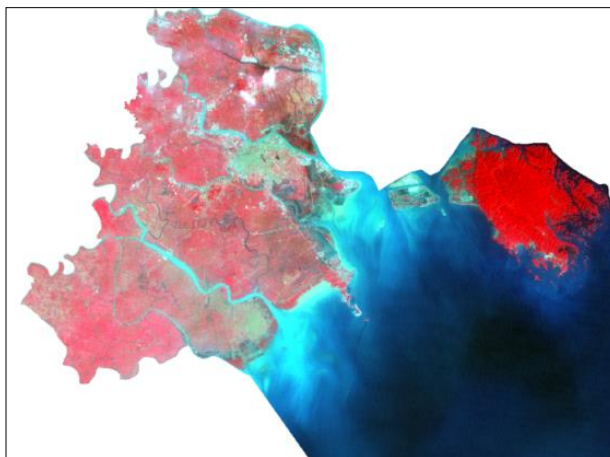
Nghiên cứu này sử dụng ảnh vệ tinh Landsat 7 ký hiệu LE71260462009278EDC00 chụp vào ngày 05/10/2009, nguồn: Cục khảo sát địa chất Hoa Kỳ (The United States Geological Survey) có kích thước cảnh ảnh 170 km × 183 km, bao gồm 7 kênh ảnh số thứ tự từ 1 đến 7 và 1 kênh toàn sắc (Panchromatic) (Bảng 1). Các kênh ảnh thuộc vùng bức xạ nhìn thấy và cận hồng ngoại là các kênh ảnh chính sử dụng trong nghiên cứu. Trước khi đưa vào xử lý, ảnh được cắt theo ranh giới của khu vực nghiên cứu (Hình 1).

**Bảng 1.** Thông số các kênh phổ ảnh Landsat 7

Kênh	Bước sóng ( $\mu\text{m}$ )	Độ phân giải (m)
1	0,45–0,515	30
2	0,525–0,605	30
3	0,63–0,69	30
4	0,75–0,90	30
5	1,55–1,75	30

Kênh	Bước sóng ( $\mu\text{m}$ )	Độ phân giải (m)
6	10,40–12,5	60
7	2,09–2,35	30
Pan	0,52–0,90	15

(Nguồn <http://www.nasa.gov>)



Hình 1. Ảnh Landsat 7 tổ hợp màu giả tiêu chuẩn khu vực Hải Phòng (05/10/2009)

### 3 Phương pháp nghiên cứu

#### 3.1 Phương pháp viễn thám

Phần mềm xử lý ảnh ENVI 4.2 được sử dụng để hiệu chỉnh hình học, chuyển đổi giá trị số của ảnh vệ tinh Landsat 7 về giá trị phổ phản xạ và tính ảnh tỉ số.

*Hiệu chỉnh hình học:* Ảnh vệ tinh Landsat 7 gốc sau khi tải về đang ở hệ tọa độ WGS-84, để có thể sử dụng đồng bộ với các tư liệu khác. Các tác giả đã tiến hành nắn chỉnh và chuyển hệ tọa độ của ảnh về hệ tọa độ VN2000 địa phương.

*Chuyển đổi giá trị số (DN) về giá trị phổ phản xạ:* Thông qua hai bước chuyển đổi được trình bày cụ thể ở dưới đây, giá trị số của ảnh Landsat 7 được chuyển sang giá trị bức xạ và giá trị phổ phản xạ. Kết quả tính chuyển như Hình 2.

*Bước 1: Chuyển từ giá trị DN sang giá trị bức xạ bằng công thức*

$$L\lambda = (Gain\lambda \times DN7) + Bias\lambda$$

trong đó  $L\lambda$  là giá trị bức xạ [ $\text{Watts}/(\text{sq} \cdot \text{meter} \cdot \mu\text{m} \cdot \text{ster})$ ],  $DN7$  là giá trị DN của ảnh Landsat 7,  $Gain\lambda$  và  $Bias\lambda$  là giá trị riêng của từng kênh ảnh. Giá trị mới nhất của  $Gain\lambda$  và  $Bias\lambda$  đã được đưa ra ở (Bảng 2) [1].

**Bảng 2.** Giá trị Gain và Bias của ảnh Landsat 7

Band	Gain	Bias
1	0,778740	-6,98
2	0,798819	-7,20
3	0,621654	-5,62
4	0,639764	-5,74
5	0,126220	-1,13
7	0,043898	-0,39

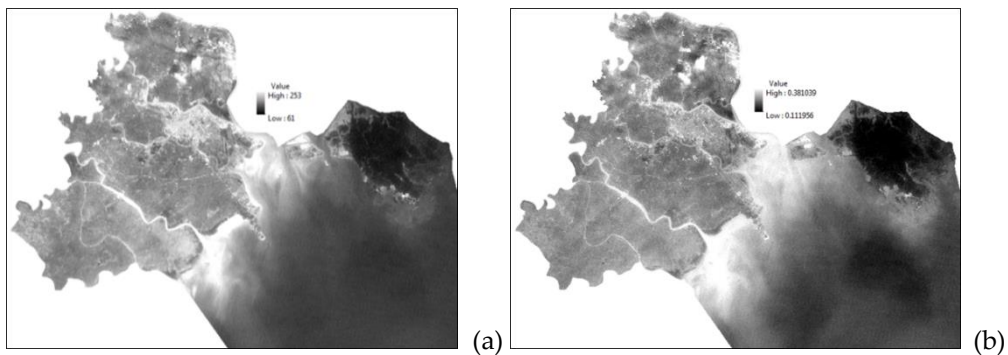
Bước 2: Chuyển đổi giá trị bức xạ sang giá trị phổ phản xạ bằng công thức

$$R\lambda = \frac{\pi \times L\lambda \times d^2}{E_{sun\lambda} \times \sin(\theta SE)}$$

trong đó  $R\lambda$  là giá trị phổ phản xạ cần chuyển,  $L\lambda$  là giá trị bức xạ tính ở bước 1,  $d$  là khoảng cách trái đất và mặt trời tính bằng đơn vị thiên văn, giá trị này phụ thuộc vào ngày chụp ảnh, tính bằng cách tra bảng,  $\theta SE$  là góc chiếu của mặt trời có trong file đính kèm theo ảnh Landsat,  $E_{sun\lambda}$  là giá trị bức xạ của mặt trời (Bảng 5) [1].

**Bảng 3.** Giá trị bức xạ của mặt trời tương ứng với các kênh kênh Landsat 7 [1]

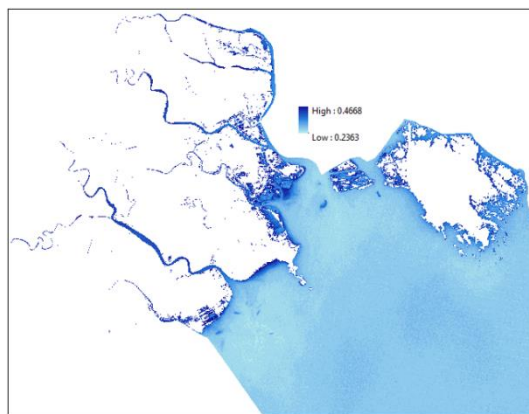
Band	$E_{sun, \lambda}$ [Watts / (sq · meter · $\mu\text{m}$ )]
1	1997
2	1812
3	1533
4	1039
5	230,8
7	84,9

**Hình 2.** Kênh 3 ảnh Landsat 7 giá trị DN (a) và giá trị phổ phản xạ (b)

Bước 3: Tính ảnh tỉ số

Để phản ánh ảnh hưởng của hàm lượng vật chất lơ lửng nước đến giá trị phổ phản xạ, các tác giả sử dụng tỷ số giữa kênh NIR/Green [3]. Trong nghiên cứu này, công cụ “Band Math” trong

phần mềm ENVI 4.2 được sử dụng để tính tỷ số giữa kênh 4 và kênh 2 của ảnh Landsat 7. Kết quả thu được ảnh tỷ số phản ánh hàm lượng vật chất lơ lửng trong nước với giá trị từ 0,2363 đến 0,4688 (Hình 3).




Hình 3. Ảnh tỉ số kênh NIR/Green tính từ ảnh Landsat7


### 3.2 Phương pháp thực nghiệm

Phương pháp thực nghiệm là phương pháp tốt nhất để thiết lập quan hệ nhân quả là tiến hành một thử nghiệm mà trong đó các tác động của biến ẩn có thể được kiểm soát. Trong khi tiến hành thử nghiệm, người thí nghiệm sẽ chủ động thay đổi  $x$  và quan sát các thay đổi của  $y$  [6]. Nghiên cứu thực nghiệm là phương pháp được áp dụng phổ biến không chỉ trong Khoa học Tự nhiên, Khoa học Kỹ thuật – Công nghệ, Y học mà cả trong Khoa học Xã hội và các lĩnh vực khoa học khác.

Trong nghiên cứu này, máy đo phổ cầm tay RS 232, máy đo hàm lượng vật chất lơ lửng HACH và một số dụng cụ khác (Bảng 4) được sử dụng để đo phổ thực nghiệm trong phòng nhằm loại bỏ sự thay đổi liên tục của bức xạ mặt trời và khí quyển bên ngoài giúp các kết quả phổ phản xạ của nhiều mẫu đối tượng thu thập ngoài thực địa có độ tin cậy cao hơn thông qua ba bước.

Bảng 4. Trang thiết bị sử dụng

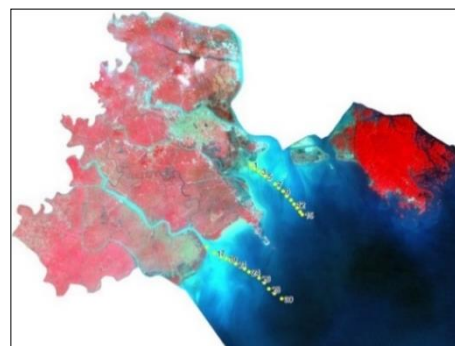
STT	Tên dụng cụ	Đặc điểm	Khác
1	Máy đo phổ cầm tay RS 232	– Dải sóng 325–1075 $\mu\text{m}$ – Trường nhìn 7,5°	

STT	Tên dụng cụ	Đặc điểm	Khác
2	Máy đo hàm lượng vật chất lơ lửng HACH	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khoảng đo: 0–1000 NTU</li> <li>- Độ chính xác: <math>\pm 2\%</math></li> <li>- Độ phân giải: 0,01 NTU</li> </ul>	
3	Một số công cụ hỗ trợ khác	Nguồn sáng, chân máy đo phổ, thùng đựng mẫu nước	

#### Bước 1. Lấy mẫu đo ngoài thực địa

Có nhiều phương pháp để lấy mẫu để đưa vào phân tích tương quan, trong nghiên cứu này chúng tôi lựa chọn phương pháp điều tra chọn mẫu. Điều tra chọn mẫu là loại điều tra không toàn bộ, trong đó người ta chọn một cách ngẫu nhiên một số đủ lớn đơn vị đại diện trong toàn bộ các đơn vị của tổng thể chung để điều tra rồi dùng kết quả thu thập được tính toán, suy rộng thành các đặc điểm của toàn bộ tổng thể chung.

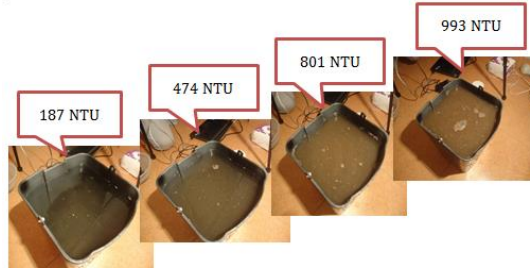
Mẫu được lấy ngẫu nhiên theo tuyến từ cửa sông kéo dài ra vùng biển, bởi vì theo quy luật tự nhiên của khu vực này thì sự phân bố hàm lượng vật chất lơ lửng của nước sẽ giảm dần từ cửa sông ra biển. Số lượng mẫu cần thu thập là 30 để đảm bảo độ tin cậy trong tính toán thống kê [4]. Một quy trình đo phổ thực nghiệm khép kín trong phòng đã được xây dựng, nên thời gian lấy mẫu không cần trùng với thời gian chụp ảnh vệ tinh. Nhóm nghiên cứu đã phối hợp cùng với Viện Tài nguyên và Môi trường biển Hải Phòng tiến hành đợt khảo sát và thu thập mẫu nước vào ngày 12/10/2016. Lộ trình khảo sát thu nhận mẫu được chọn là hai tuyến xuất phát từ cửa sông Văn Úc và cửa sông Cấm để đảm bảo thu nhận được đầy đủ các mẫu đặc trưng của khu vực nghiên cứu.



Hình 4. Vị trí điểm lấy mẫu ngoài thực địa

*Bước 2. Đo hàm lượng vật chất lơ lửng của mẫu*

Máy đo HACH được cân chỉnh bằng các mẫu chuẩn mà nhà sản xuất đã cung cấp, tiếp theo tiến đo tất cả các mẫu đã thu được ngoài thực địa và ghi lại các thông số tương ứng (Hình 5).



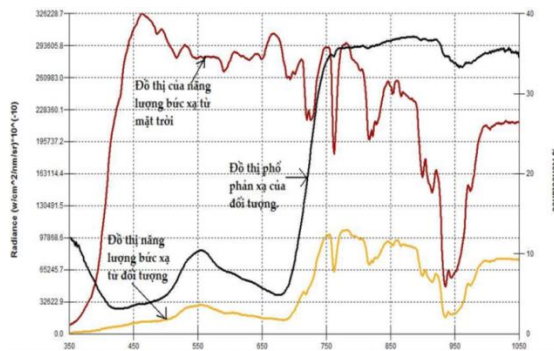
**Hình 5.** Mẫu nước và giá trị hàm lượng vật chất lơ lửng tương ứng

*Bước 3. Đo phổ phản xạ của mẫu*

Phổ phản xạ của đối tượng là tỉ lệ phần trăm của năng lượng rơi xuống bề mặt đối tượng và được phản xạ trở lại. Với cùng một đối tượng, độ phản xạ phổ khác nhau ở các bước sóng khác nhau. Độ phản xạ phổ được tính theo công thức

$$\rho\lambda = \frac{ER(\lambda)}{EI(\lambda)} \times 100 \% \tag{1}$$

trong đó  $\rho\lambda$  là phổ phản xạ tại bước sóng  $\lambda$ , tính bằng %;  $ER(\lambda)$  là năng lượng rơi xuống đối tượng;  $EI(\lambda)$  là năng lượng phản xạ lại từ đối tượng [2].



**Hình 6.** Độ thị phổ phản xạ của đối tượng [2]

Máy đo phổ RS 232 được gắn cố định bằng chân máy ở độ cao 1 m so với bề mặt của mẫu (theo yêu cầu kỹ thuật của nhà sản xuất). Bóng đèn treo cố định nghiêng một góc 60° so với bề mặt mẫu, tương ứng với góc chiếu mặt trời tại thời điểm vệ tinh Landsat chụp ảnh. Đầu tiên, nhóm nghiên cứu đo phản xạ toàn phần của bề mặt trắng tiêu chuẩn. Bề mặt này do nhà sản xuất cung cấp kèm theo máy đo; giá trị đo được xấp xỉ bằng năng lượng bức xạ của nguồn sáng. Tiếp

theo, lần lượt đo 30 mẫu nước đã thu thập ngoài thực địa sẽ các giá trị năng lượng phản xạ tương ứng. Sử dụng công thức (1) để tính toán giá trị phổ phản xạ cho từng mẫu.

### 3.3 Phương pháp phân tích tương quan

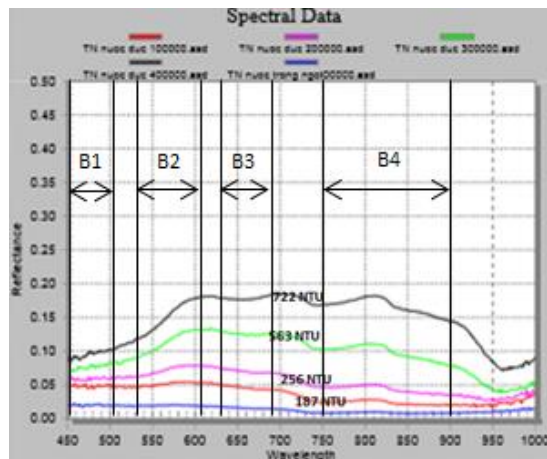
Mối liên hệ ràng buộc lẫn nhau giữa các chỉ tiêu, trong đó sự biến động của một chỉ tiêu này (chỉ tiêu kết quả) là do tác động của nhiều chỉ tiêu khác (các chỉ tiêu nguyên nhân) gọi là liên hệ tương quan – một hình thức liên hệ không chặt chẽ. Một phương pháp toán học áp dụng vào việc phân tích thống kê nhằm biểu hiện và nghiên cứu mối liên hệ tương quan giữa các chỉ tiêu của hiện tượng tự nhiên hoặc kinh tế xã hội gọi là phân tích tương quan [5].

Trong nghiên cứu này, mối tương quan giữa kết quả phổ phản xạ và hàm lượng vật chất lơ lửng của các mẫu nước đã được đánh giá. Sau đó, xác định phương trình hồi quy tuyến tính để tính giá trị hàm lượng vật chất lơ lửng của nước ven biển Thành phố Hải Phòng thông qua giá trị phổ phản xạ đã biết trên ảnh Landsat 7 của khu vực này.

## 4 Kết quả

### 4.1 Đồ thị phổ phản xạ của các mẫu nước

Sau khi tiến hành đo phổ 30 mẫu lấy ngoài thực địa, nghiên cứu thu được kết quả đầu tiên là Đồ thị phổ phản xạ của 30 mẫu nước ứng với các hàm lượng vật chất lơ lửng khác nhau được trình bày trên Hình 7. Có thể thấy rằng mẫu nước càng đục thì khả năng phản xạ càng lớn tại tất cả các dải sóng từ band 1 đến band 4 của ảnh Landsat 7.



**Hình 7.** Đồ thị phổ phản xạ của một số mẫu nước (B1 đến B4 là khoảng bước sóng của các kênh ảnh Landsat 7)

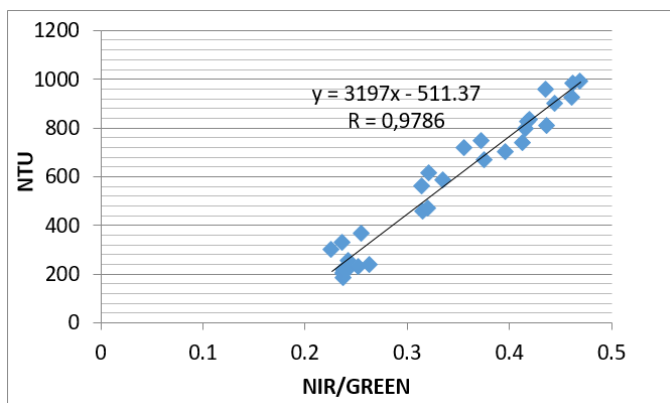


#### 4.2 Sự tương quan giữa hàm lượng vật chất lơ lửng và phổ phản xạ

Để xác định mối quan hệ giữa hàm lượng vật chất lơ lửng trong nước đến giá trị phổ phản xạ, các tác giả đã tính toán giá trị phổ phản xạ trung bình tại kênh NIR (band 4) và Green (band 2) và tính tỷ số của giá trị phổ giữa hai kênh này [3]. Số liệu ứng với địa điểm lấy mẫu và hàm lượng vật chất lơ lửng tương ứng được trình bày ở Bảng 5.

**Bảng 5.** Tỷ số của giá trị phổ phản xạ trung bình giữa 2 kênh NIR và Green và hàm lượng vật chất lơ lửng

Điểm lấy mẫu	NIR/Green	Hàm lượng vật chất lơ lửng (NTU)	Điểm lấy mẫu	NIR/Green	Hàm lượng vật chất lơ lửng (NTU)
1	0,2368	187	16	0,2369	204
2	0,2370	201	17	0,2371	217
3	0,2414	219	18	0,2511	233
4	0,2424	256	19	0,2627	236
5	0,226	302	20	0,3146	458
6	0,2354	330	21	0,3197	474
7	0,2551	369	22	0,3211	616
8	0,3135	563	23	0,3750	669
9	0,3350	587	24	0,3950	702
10	0,3550	722	25	0,4124	741
11	0,3719	746	26	0,4151	801
12	0,4178	829	27	0,4365	810
13	0,4197	835	28	0,4450	902
14	0,4351	959	29	0,4617	926
15	0,4622	981	30	0,4693	993



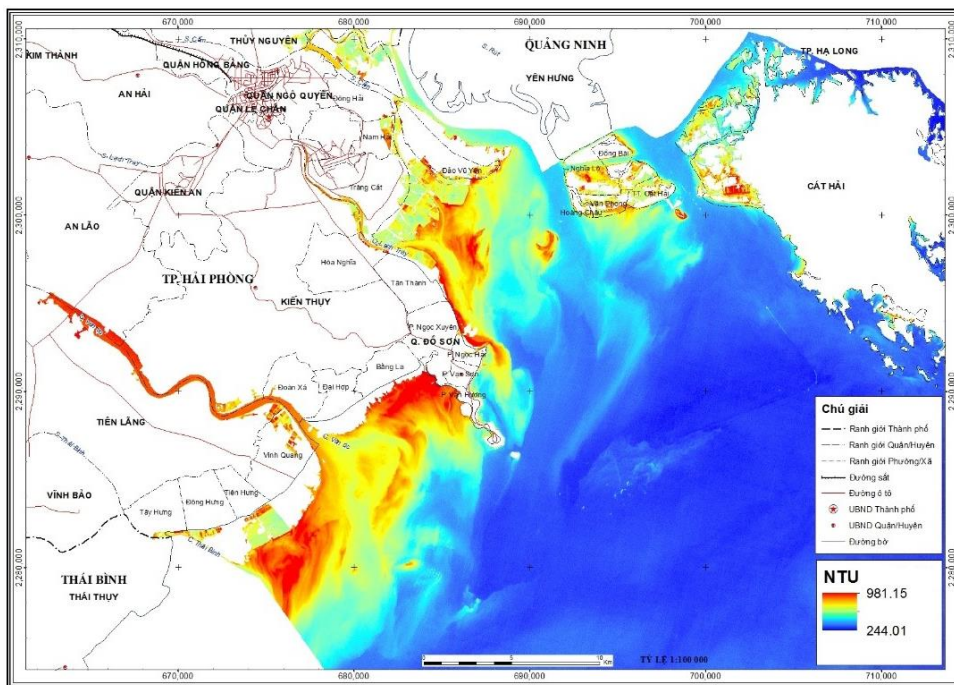
**Hình 8.** Đồ thị tương quan giữa hàm lượng vật chất lơ lửng và chỉ số

Hình 8 là đồ thị thể hiện mối tương quan tỷ lệ thuận chặt ( $r = 0,9786$ ) giữa hàm lượng vật chất lơ lửng của nước và tỷ số kênh NIR/Green với phương trình hồi quy là

$$NTU = 3197 \times (NIR/Green) - 511,37 \tag{2}$$

### 4.3 Hàm lượng vật chất lơ lửng của nước khu vực ven biển thành phố Hải Phòng

Sử dụng phương trình hồi quy (2) để tính toán hàm lượng vật chất lơ lửng nước biển tại khu vực thành phố Hải Phòng. Hàm lượng vật chất lơ lửng có giá trị dao động từ 244 đến 981 NTU, nơi có giá trị cao tập trung ở các cửa sông Văn Úc, Thái Bình và sông Cấm (Hình 9).



Hình 9. Hàm lượng vật chất lơ lửng nước (NTU) tính từ ảnh Landsat 7

Trong hình 9, hàm lượng vật chất lơ lửng được biểu thị bằng màu sắc chuyển dần từ gam lạnh sang gam nóng tương ứng với sự tăng dần của lượng vật chất lơ lửng trong nước. Cụ thể, hàm lượng vật chất lơ lửng nhỏ nhất tính toán được là 244,01 NTU được thể hiện bằng màu xanh biển đậm, hàm lượng vật chất lơ lửng lớn nhất tính toán được là 961,15 được thể hiện bằng màu đỏ. Kết quả tính toán cho thấy hàm lượng vật chất lơ lửng khu vực nghiên cứu ở mức cao, điều này tương đồng với các báo cáo về chất lượng môi trường nước tham khảo tại Chi cục Bảo vệ Môi trường thành phố Hải Phòng. Kết quả nghiên cứu là đáng tin cậy, có khả năng áp dụng và nhân rộng cho nhiều khu vực nghiên cứu khác nhau.

## 5 Kết luận

Năng lượng bức xạ trong phương pháp đo phổ thực nghiệm trong phòng kín có tính ổn định rất cao nhờ sử dụng nguồn sáng nhân tạo và loại bỏ được sự thay đổi liên tục của môi trường khí quyển suốt quá trình đo.

Chỉ số hàm lượng vật chất lơ lửng NIR/Green và hàm lượng vật chất lơ lửng của nước khu vực ven biển Hải Phòng có hàm tương quan tỷ lệ thuận với hệ số tương quan  $r = 0,9786$ . Vào thời điểm ảnh vệ tinh được chụp (ngày 05/10/2009) thì hàm lượng vật chất lơ lửng của nước khu vực này có giá trị từ 244 đến 981 NTU. Khu vực cửa sông là nơi có hàm lượng vật chất lơ lửng cao nhất với dòng vận chuyển vật chất từ sông ra biển, càng ra xa bờ thì hàm lượng vật chất lơ lửng trong nước giảm dần.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQĐHN tài trợ trong đề tài nghiên cứu khoa học mã số TN.16.16

### Tài liệu tham khảo

1. G. Chander, B. Markham, and D. Helder (2009) Summary of Current Radiometric Calibration Coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI Sensors. *Remote Sensing of Environment* 113 (5): 893–903.
2. Floyd F. Sabins (2007) *Remote Sensing: Principles and Interpretatio*. 3rd Edition
3. Javier Bustamante (2008), Predictive models of turbidity and water depth in the Donana marshes using Landsat TM and ETM+ images, *Journal of Environmental Management*, Volume 90, Issue 7, Pages 2219–2225
4. Tăng Văn Khiên (2003) *Điều tra chọn mẫu và ứng dụng trong công tác thống kê*, NXB. Thống kê, Hà Nội
5. Tăng Văn Khiên (2005) *Phương pháp phân tích tương quan*, Viện Khoa học Thống kê
6. Moore, D., & McCabe, D. (1993), *Introduction to the practice of statistics*, Sixth edition. New York: Freeman.
7. Rong-Rong Li, Yoram J. Kaufman, Bo-Cai Gao, & Curtiss O. Davis (2003) Remote Sensing of Suspended Sediments and Shallow Coastal Waters, Vol. 41, No. 3 PP. 559.
8. Gabriel B. Senay, Naseer A. Shafique, Bradley C. Autrey, Florence Fulk, Susan M. Cormier (2001), The Selection of Narrow Wavebands for Optimizing Water Quality Monitoring on the Great Miami River, *Ohio using Hyperspectral Remote Sensor Data*, Vol 1, No 1. PP1–22.

## SPECTROMETRIC EXPERIMENTAL METHOD TO DETERMINE THE DISTRIBUTION OF SUSPENDED MATTER IN COASTAL ZONE OF HAI PHONG CITY USING STELLITE LANDSAT 7 IMAGES

Pham Xuan Canh<sup>1</sup>, Nguyen Ngoc Thach<sup>1</sup>, Nguyen Hieu<sup>1</sup>, Nguyen Quang Tuan<sup>2\*</sup>,  
Bui Thi Hang<sup>1</sup>, Nguyen Thi Thuy Nga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>VNU University of Science, 334 Nguyen Trai str., Thanh Xuân dist, Ha Noi

<sup>2</sup>University of Sciences, Hue University, 77 Nguyen Hue str., Phu Nhuan ward, Hue city.

**Abstract:** Hand-held spectrometer has been used in experimental research to build the deciphering keys of satellite images. However, it is difficult to measure the spectral reflectance in practice due to the continuous variation of solar radiation energy. This leads to the error in the analysis. This paper develops an experimental procedure to measure the spectral reflectance indoor to establish the correlation function between the spectral reflectance and the suspended matter concentration in seawater in Hai Phong coastal zone. This procedure eliminates the errors caused by the continuous variation of solar energy. The results reveal that the suspended matter concentration and the ratio NIR/GREEN have a direct proportion correlation with the following function:  $NTU = 3197 \times (NIR/Green) - 511.37$  with the correlation coefficient  $r = 0.979$ . The result from the Landsat 7 image taken on October 5, 2009, showed that the suspended matter content ranges from 244 NTU to 981 NTU, and spreads with decreasing concentration from the delta to the sea.

**Keywords:** Spectrometric experiment method, suspended matter content, Hai Phong, Landsat 7