

# Nghiên cứu đánh giá tác động của một số yếu tố mặt đệm đến dòng chảy lũ hạ lưu sông Cả bằng công nghệ giải đoán ảnh Landsat

Trần Duy Kiều\*, Đinh Xuân Trường

*Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, Số 41A Phú Diễn, Bắc Từ Liêm, Hà Nội*

Nhận ngày 08 tháng 8 năm 2016

Chỉnh sửa ngày 26 tháng 8 năm 2016; Chấp nhận đăng ngày 16 tháng 12 năm 2016

**Tóm tắt:** Dữ liệu viễn thám khi xử lý trong tổ hợp với hệ thống thông tin địa lý là nguồn tư liệu khách quan mang tính kế thừa và cập nhật liên tục trong bản đồ số, thực sự trở thành những tư liệu đáng tin cậy cho các nhà chuyên môn để tham khảo trong nhiều lĩnh vực khác nhau.

Những nghiên cứu trước đây đối với lưu vực sông thì nhân tố mặt đệm được xem xét dưới góc độ tổng hợp, đưa tất cả các yếu tố của mặt đệm gộp chung vào một hệ số gọi là thông số tập chung. Các thông tin mặt đệm chỉ dừng lại ở mức độ đơn giản, riêng biệt và ở thời điểm hiện thời, chưa xem xét đến sự thay đổi cũng như sự tác động của chúng đến nguồn nước.

Kết quả nghiên cứu của bài báo bước đầu định lượng hóa mức độ thay đổi của một số yếu tố mặt đệm từ việc giải đoán ảnh Landsat, để từ đó đánh giá được vai trò và tác động của một số yếu tố mặt đệm này trong vấn đề nghiên cứu đánh giá, theo dõi, giám sát và phát triển bền vững nguồn nước trên lưu vực sông Cả.

*Từ khóa:* Ảnh Landsat, nhân tố mặt đệm, lưu vực sông Cả.

## 1. Đặt vấn đề

Theo Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy Lợi và Môi trường số 34 tháng 9 năm 2011 [1], nguy cơ và mức độ lũ trên lưu vực sông Cả phụ thuộc vào nhiều nguyên nhân và yếu tố ảnh hưởng như: lượng mưa và cường độ mưa; điều kiện địa hình, độ dốc lưu vực và lòng sông; đặc trưng hình thái lũ... Với 4 nhân tố chính khi xem xét về nguy cơ và mức độ lũ bao gồm: (1) Mưa gây lũ lớn trên lưu vực sông Cả; (2) Địa hình lưu vực, đặc biệt là độ dốc địa hình; (3) Cường suất lũ; (4) Tổng lượng lũ. Kết quả nghiên cứu của bài báo trên đã chỉ ra rằng hệ số tác động của nhân tố (1) chiếm 4/10, nhân tố (2) là 2,5/10... Như vậy có thể thấy

nhân tố (2) chiếm một vai trò không nhỏ trong việc hình thành, phát triển và suy giảm nguồn nước trên lưu vực sông.

Các nghiên cứu trước đây mới chỉ khai thác, sử dụng các thông tin mặt đệm như là các thông số toán học bất biến để đưa vào các mô hình toán thủy văn thủy lực trong quá trình mô phỏng dòng chảy lưu vực sông mà chưa xem xét đến sự thay đổi của chúng. Trong thực tế, các yếu tố mặt đệm đều thay đổi theo thời gian và sự thay đổi này có tác động như thế nào đến nguồn nước trên lưu vực sông thì chưa có đánh giá. Do vậy một yêu cầu đặt ra ở đây là cần nghiên cứu cơ sở khoa học và phương pháp để định lượng hóa mức độ thay đổi của một số yếu tố mặt đệm, hay nói cách khác là xác định và đánh giá được sự thay đổi của một số yếu tố mặt đệm với điều kiện cụ thể, để từ đó đánh giá được vai trò và tác

\* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-912280632  
Email: kieuedu@yahoo.com.vn

động của nhân tố mặt đệm đến phát triển nguồn nước của một lưu vực sông.

Đồng thời với quá trình phát triển kinh tế - xã hội đang diễn trên lưu vực sông Cả ngày càng trở nên mạnh mẽ như hiện nay cũng như trong tương lai, làm cho nhân tố mặt đệm lại càng biến đổi phức tạp hơn. Do vậy sự tác động do sự thay đổi của một số yếu tố mặt đệm đến nguồn nước lại trở nên sâu sắc hơn bao giờ hết. Chính vì vậy cần nghiên cứu đánh giá sự thay đổi của một số yếu tố mặt đệm theo các giai đoạn phát triển kinh tế xã hội, cũng như cần cảnh báo được xu hướng thay đổi của một số yếu tố mặt đệm này. Để từ đó có cơ sở lý luận đưa ra các giải pháp theo dõi, giám sát và phát triển bền vững nguồn nước lưu vực sông Cả.

## 2. Cơ sở khoa học định lượng một số yếu tố mặt đệm trên lưu vực sông

Chỉ số thực vật NDVI (Normalized Differential Vegetation Index) [2] là một chỉ số thực vật tiêu chuẩn cho phép tạo ra một hình ảnh hiển thị nhiên liệu sinh học tương đối. Sự hấp thụ chất diệp lục và các phản xạ tương đối của thảm thực vật là cơ sở để xác định mật độ và diện tích dữ liệu đất, thực vật, nước ... đối với mỗi một khu vực nhất định.

NDVI thường được sử dụng trên toàn thế giới để giám sát hạn hán, giám sát và dự đoán sản xuất nông nghiệp, hỗ trợ cho việc dự báo nguy cơ cháy rừng và bản đồ sa mạc hóa... NDVI phù hợp với giám sát thảm thực vật bởi vì NDVI giúp để xem xét việc thay đổi điều kiện chiếu sáng, bề mặt sườn dốc, góc khuất...

Giám sát cường độ và mật độ của sự tăng trưởng thực vật màu xanh lá cây có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phản ánh từ Band đỏ nhạt và Band hồng ngoại. Thảm thực vật màu xanh lá cây phản ánh nhiều năng lượng trong các Band hồng ngoại gần hơn trong phạm vi có thể nhìn thấy, Band đỏ nhạt nhiều hơn cho quá trình quang hợp. Lá phản ánh ít hơn trong vùng hồng ngoại gần khi thực vật đang suy giảm, khô héo hoặc chết. Các thành phần như mây, nước và tuyết...

hiển thị tốt hơn phản ánh trong phạm vi có thể nhìn thấy, sau đó đến phạm vi hồng ngoại gần, trong khi sự khác biệt là gần bằng 0 cho đá và đất trống.

Quá trình định lượng một số yếu tố mặt đệm như: đất đô thị, đất trống, đất nông nghiệp, thực vật (rừng), mặt nước... được thực hiện qua trình tự như sau [2]:

Tính toán giá trị phản xạ từ các dữ liệu vệ tinh theo công thức:

$$\rho\lambda' = M\rho.Qcal + A\rho \quad (1)$$

Trong đó:  $\rho\lambda'$  là TOA (Top of Atmosphere) hành tinh phản xạ, mà không có sự điều chỉnh cho góc tới của tia chiếu mặt trời;  $M\rho$  là dữ liệu chính của Band dữ liệu;  $A\rho$  là dữ liệu phụ của Band dữ liệu;  $Qcal$  là thành phần lượng tử hóa và định cỡ tiêu chuẩn sản phẩm giá trị Pixel.

- Điều chỉnh giá trị phản xạ với góc tới của tia chiếu mặt trời theo công thức:

$$\rho\lambda = \rho\lambda' / \cos\theta SZ = \rho\lambda' / \sin\theta SE \quad (2)$$

Trong đó:  $\rho\lambda$  là TOA (Top of Atmosphere) hành tinh phản xạ;  $\theta SE$  vị trí góc nghiêng mặt trời;  $\theta SZ$  là góc năng lượng mặt trời.

- Tính toán chỉ số NDVI từ Band 4 và Band 5:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad (3)$$

Trong đó: NIR là Band 4; RED là Band 5

- Tính toán chỉ số điều chỉnh thực vật SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index):

$$SAVI = (NIR - RED) * (1 + L) / (NIR + RED + L) \quad (4)$$

Trong đó: L là nhân tố điều chỉnh độ sáng của đất. Giá trị của L khác nhau phụ thuộc mức độ dày của thảm thực vật. Thảm thực vật mật độ cao thì  $L = 0$ ; các khu vực có không có thảm thực vật thì  $L = 1$ .

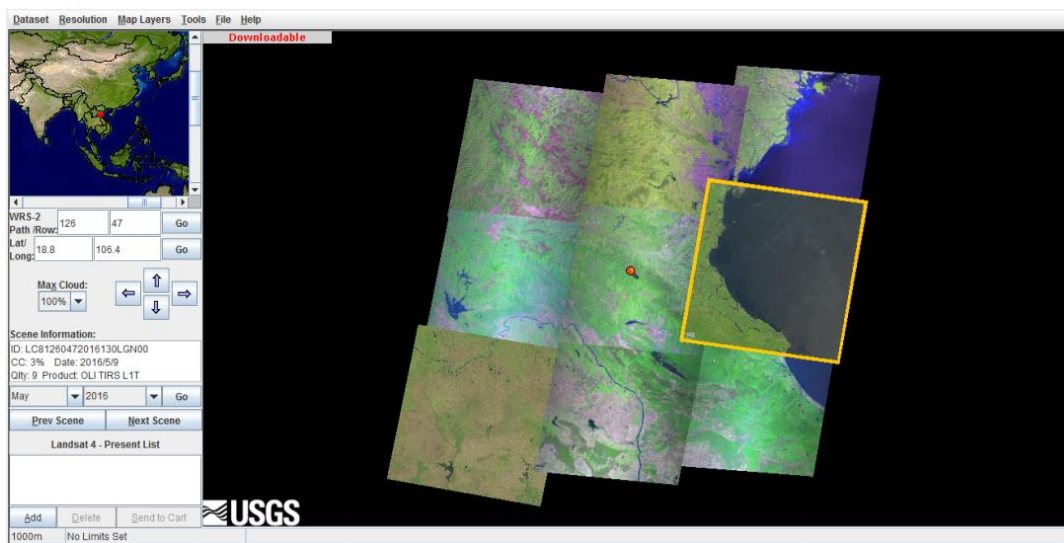
- Tính toán phân loại đối tượng TCI (Tasseled cap index for Greenness, Brightness and Wetness of Pixel):

$$TCI_j = (coeff_2 * Band2) + (coeff_3 * Band3) + (coeff_4 * Band4) + (coeff_5 * Band5) + (coeff_6 * Band6) + (coeff_7 * Band7)$$

Trong đó:  $coeff_j$  là hệ số ảnh hưởng ứng với pixel có đặc trưng Greenness, Brightness and Wetness của Band thứ j. Giá trị của  $coeff_j$  như bảng sau:

Bảng 1. Giá trị hệ số coeff ứng với pixel có đặc trưng Greenness, Brightness and Wetness

Index	Band 2 (Blue)	Band 3 (Green)	Band 4 (NIR)	Band 5 (Red)	Band 6 (SWIR 1)	Band 7 (SWIR 2)
Brightness	0,3029	0,2786	0,4733	0,5599	0,508	0,1872
Greenness	- 0,2941	- 0,243	- 0,5424	0,7276	0,0713	- 0,1608
Wetness	0,1511	0,1973	0,3283	0,3407	- 0,7117	- 0,4559



Hình 1. Dữ liệu ảnh Landsat khu vực hạ lưu sông Cà.

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Cơ sở số liệu

Số liệu sử dụng trong bài báo này là dữ liệu ảnh Landsat từ năm 1990 đến năm 2015 cho lưu vực sông Cà 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 khu vực hạ lưu sông Cà (Path = 126, Row = 47) với thời kì mùa lũ (tháng 8 đến tháng 10).

#### 3.2. Kết quả giải đoán ảnh Landsat khu vực hạ lưu sông Cà

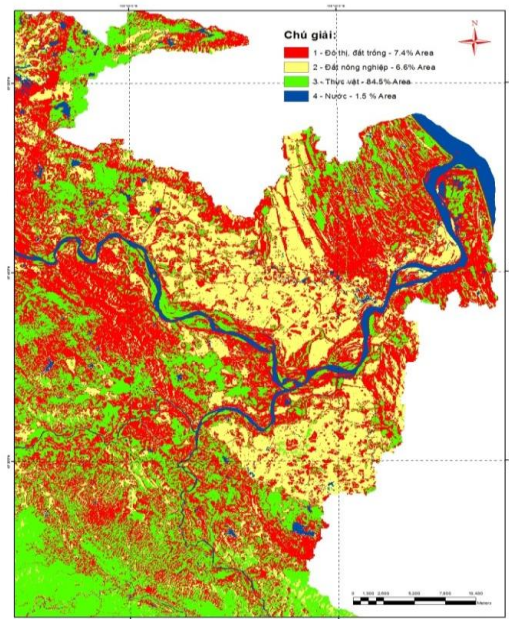
Để nghiên cứu sự thay đổi của một số yếu tố mật độ khu vực hạ lưu sông Cà, nhóm

nghiên cứu tiến hành chia chuỗi số liệu phân tích thành các giai đoạn 5 năm, năm lựa chọn nghiên cứu phân tích là 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015. Lý do lựa chọn giai đoạn 5 năm là: (1) Từ năm 2005, trên lưu vực sông Cà có hệ thống hồ chứa đi vào vận hành (Hồ Bản Vẽ vận hành từ 2005); (2) Phù hợp với giai đoạn phát triển kinh tế - xã hội của 2 tỉnh Nghệ An và Hà Tĩnh.

Ứng dụng công nghệ GIS là ArcGIS với tool Image Analysis, Image Classification và Reclassify, bài báo đã định lượng [3] được một số yếu tố mật độ khu vực hạ lưu sông Cà như sau (Hình 2- Hình 7):



a) Ảnh Landsat (tháng 10 - 1990).

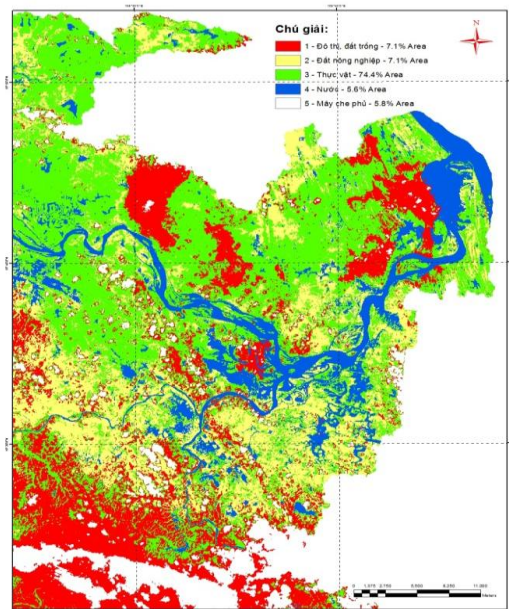


b) Sau phân tích (tháng 10 - 1990).

Hình 2. Một số yếu tố mật độ khu vực hạ lưu sông Cả năm 1990.

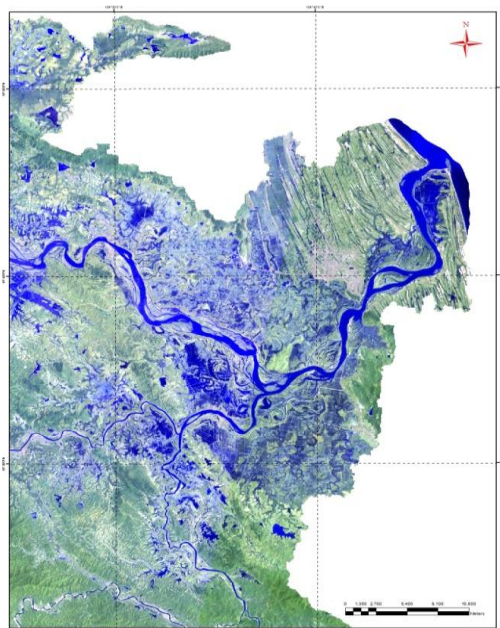


a) Ảnh Landsat (tháng 9 - 1995).

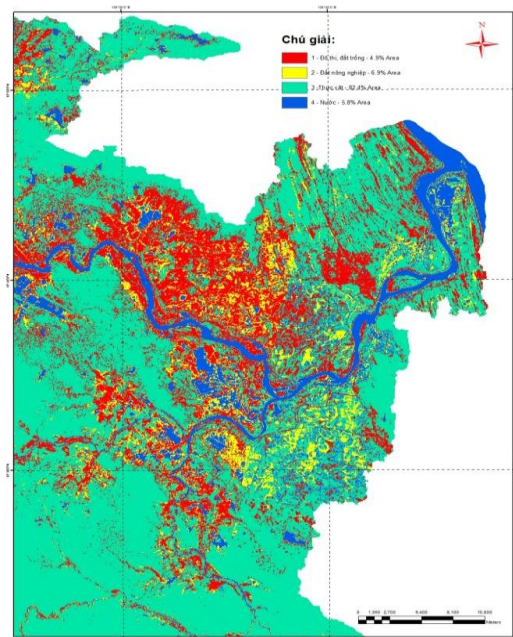


b) Sau phân tích (tháng 9 - 1995).

Hình 3. Một số yếu tố mật độ khu vực hạ lưu sông Cả năm 1995.

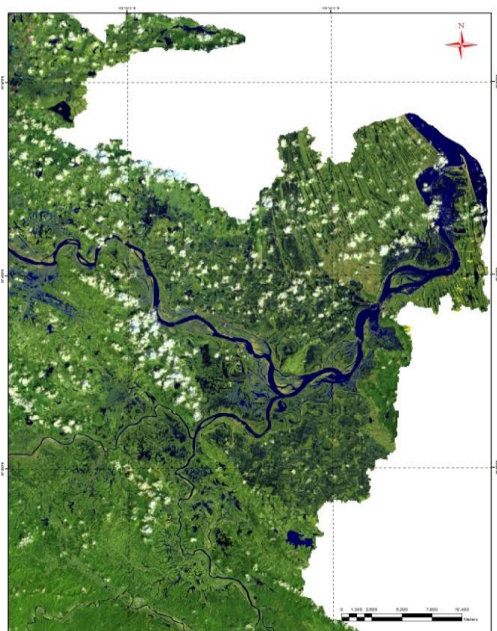


a) Ảnh Landsat (tháng 9 - 2000).

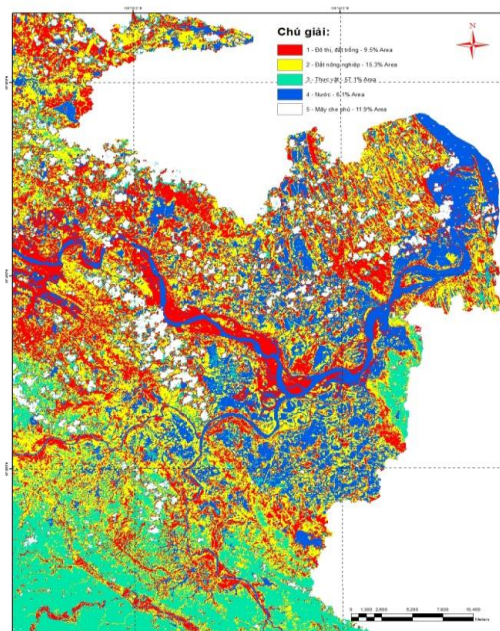


b) Sau phân tích (tháng 9 - 2000).

Hình 4. Một số yếu tố mật độ khu vực hạ lưu sông Cả năm 2000.

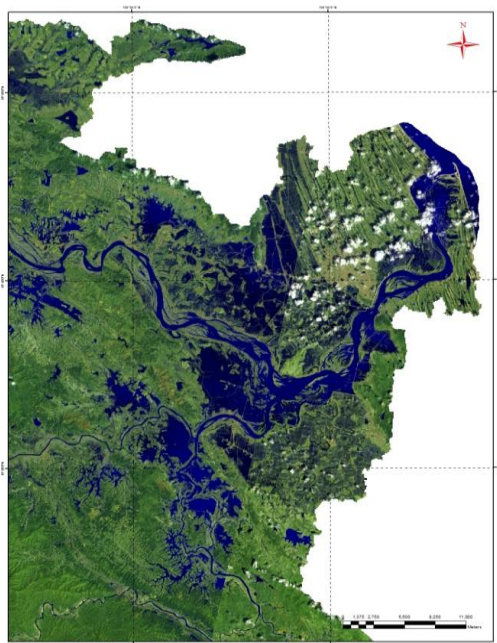


a) Ảnh Landsat (tháng 10 - 2005).

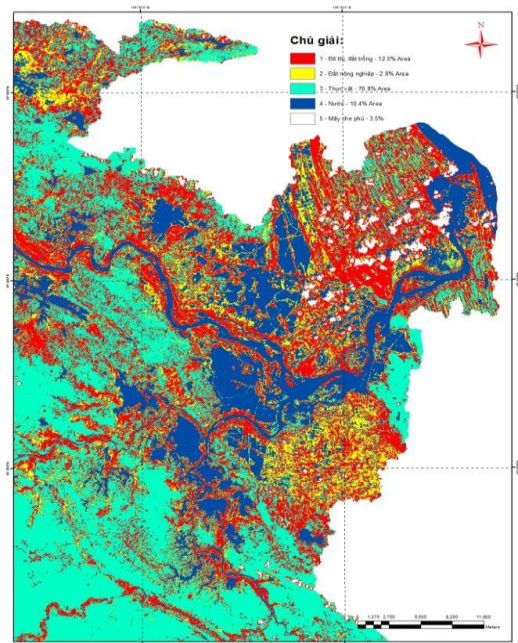


b) Sau phân tích (tháng 10 - 2005).

Hình 5. Một số yếu tố mật độ khu vực hạ lưu sông Cả năm 2005.



a) Ảnh Landsat (tháng 10 - 2010).

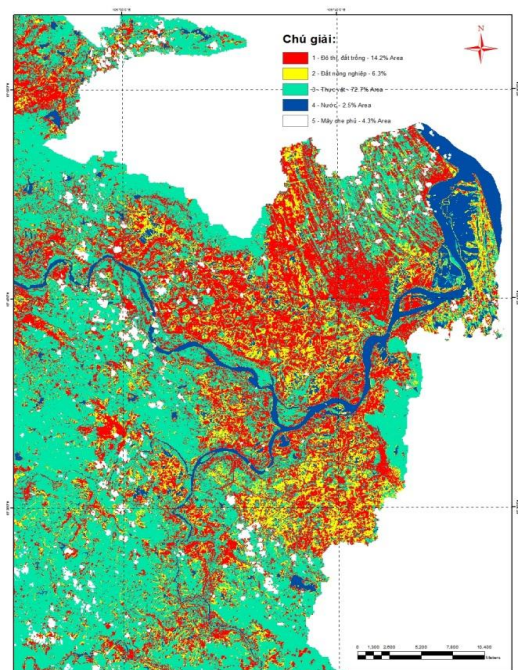


b) Sau phân tích (tháng 10 - 2010).

Hình 6. Một số yếu tố mật độ khu vực hạ lưu sông Cả năm 2010.



a) Ảnh Landsat (tháng 10 - 2015).



b) Sau phân tích (tháng 10 - 2015).

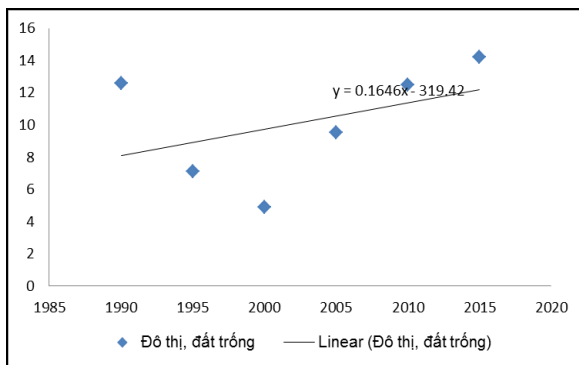
Hình 7. Một số yếu tố mật độ khu vực hạ lưu sông Cả năm 2015.

Bảng 2. Phần trăm diện tích từ giải đoán ảnh Landsat TM khu vực hạ lưu sông Cà (%)

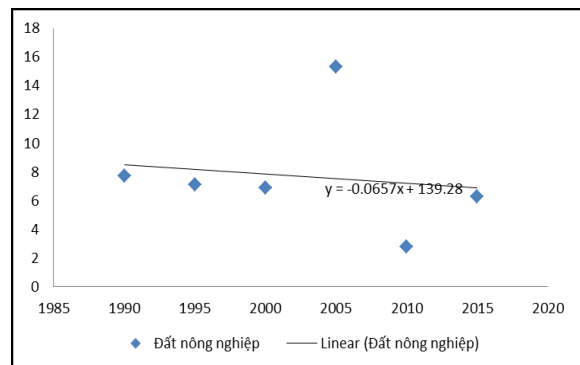
TT	Năm	Thời kì	Đô thị, đất trồng	Đất nông nghiệp	Thực vật	Nước	Mây che phủ	Tổng
1	1990	Mùa lũ	12,6	7,7	75,6	4,1		100
2	1995	Mùa lũ	7,1	7,1	74,4	5,6	5,8	100
3	2000	Mùa lũ	4,9	6,9	82,4	5,8		100
4	2005	Mùa lũ	9,5	15,3	57,1	6,2	11,9	100
5	2010	Mùa lũ	12,5	2,8	70,8	10,4	3,5	100
6	2015	Mùa lũ	14,2	6,3	72,7	2,5	4,3	100

Từ kết quả giải đoán từ ảnh Landsat, tiến hành thống kê diện tích (theo phần trăm) của một số yếu tố mặt đệm khu vực hạ lưu sông Cà, kết quả được tổng hợp trong bảng 2 như sau:

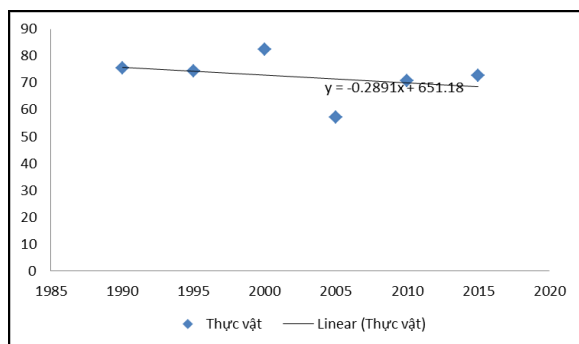
Với các kết quả trong bảng 2, bài báo xây dựng đường xu thế cho một số yếu tố mặt đệm khu vực hạ lưu sông Cà, kết quả như hình 8 dưới đây:



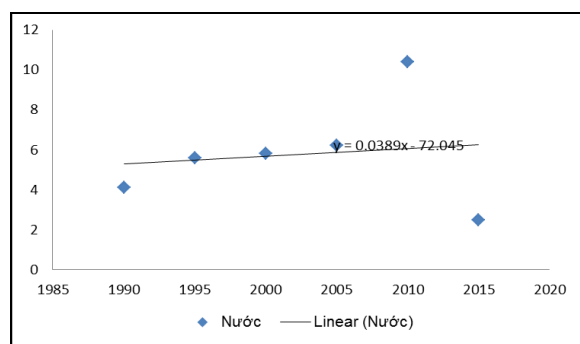
a) Đô thị, đất trồng



b) Đất nông nghiệp



c) Thực vật



d) Nước

Hình 8. Đường xu thế một số yếu tố mặt đệm qua các năm khu vực hạ lưu sông Cà.

Qua kết quả trong bảng 2 và hình 8 cho thấy: Diện tích đất nông nghiệp, diện tích thảm thực vật có xu hướng giảm với mức độ giảm tương đối đồng nhất (trung bình là 1,44%/năm); diện tích đất đô thị và đất trống lại có xu hướng tăng một cách mạnh mẽ (trung bình là 2,4%/năm), chính điều này đã làm cho dòng chảy lũ khu vực hạ lưu sông Cả có xu hướng ngày càng phức tạp, mặc dù mức tăng là không lớn (trung bình là 0,16%/năm). Như vậy quá trình đô thị hóa và phát triển kinh tế xã hội trên khu vực đã làm giảm diện tích đất nông nghiệp và thảm thực vật, thay vào đó là diện tích đất đô thị và đất trống, làm cho dòng chảy lũ khu vực hạ lưu sông Cả có sự thay đổi phức tạp.

#### 4. Kết luận

Sử dụng số liệu ảnh Landsat và công nghệ giải đoán ảnh viễn thám, bài báo đã xác định được diện tích của đất đô thị và đất trống, đất nông nghiệp, thực vật (rừng), diện tích mặt nước qua các năm 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015. Căn cứ theo kết quả tính toán được, bài báo đã bước đầu đánh giá một cách định lượng được mức độ ảnh hưởng của một số yếu tố mặt đệm trên đến dòng chảy lũ hạ lưu vực sông Cả bằng phương pháp định lượng hóa.

Như vậy, theo thời gian thì các yếu tố mặt đệm có sự thay đổi. Sự thay đổi này đã tác động trực tiếp đến sự hình thành, quá trình vận động, cường độ của dòng chảy trên lưu vực sông Cả.

Để đánh giá một cách chính xác hơn nữa, đồng thời xác định được trọng số ảnh hưởng cho một số yếu tố mặt đệm này, nhóm tác giả của bài báo sẽ tiến hành giải đoán ảnh Landsat thêm một số năm cho mùa lũ cũng như cho mùa kiệt. Kết quả này sẽ là một tài liệu quan trọng cho nghiên cứu đánh giá, theo dõi, giám sát và phát triển bền vững nguồn nước trên lưu vực sông Cả.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Trần Duy Kiều, Nghiên cứu dấu hiệu lũ lớn và phân vùng khả năng gây lũ lớn trên lưu vực sông Lam, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi & Môi trường, 2011.
- [2] Grant J. Firl. Lane Carter, Calculating Vegetation Indices from Landsat, Colorado State University, 2011.
- [3] Tammy Parece. James Campbell. John McGee, Classification of a Landsat Image, United States Geological Survey to AmericaView, U.S. Government, 2015.

## Researchers Assess the Impact of a Number of Cushion Factors to Flood Flow the Downstream of Ca River by Landsat Image Interpretation Technologies

Tran Duy Kieu, Dinh Xuan Truong

*Ha Noi University of Natural Resources and Environment,  
N<sub>0</sub>41A Phu Dien, Bac Tu Liem, Hanoi*

**Abstract:** Remote sensing data processing in combination with geographic information system will be a resource legacy objectively and continuously updated digital map, really become a reliable material for professionals to consult in many different fields.

The previous studies for the river basin the cushion factor to be considered in view of synthesis, bringing all the elements of aggregate losses in a parameter called the focus. The information the buffer



stop at the simplest level, separate and at the current moment, not considering the changes as well as their impact on water resources.

Research results of the article initially quantitative level changes of a number of cushion factors from the Landsat image interpretation, from which to evaluate the role and impact of a number of factors present this cushion in the problem of research evaluation, tracking, monitoring and the sustainable development of water resources on the Ca river.

*Keywords:* Landsat, the cushion factor, Ca river basin.