

BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CHỈ SỐ THỰC VẬT (NDVI) TỚI CÂN BẰNG NƯỚC LƯU VỰC SÔNG PHỐ ĐÁY

Nguyễn Ngọc Thạch

Khoa Địa lý, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội

1. Đặt vấn đề

Điều tiết nước là một vấn đề cần được đặc biệt quan tâm trong nghiên cứu cân bằng nước của một lưu vực. Vấn đề này đã được đề cập đến trong nhiều công trình khoa học [1,2,3,4]. Trong các yếu tố của mặt đệm thì thảm thực vật là một thông số hết sức quan trọng, có vai trò điều chỉnh theo thời gian trong năm giữa các hợp phần: lượng bốc hơi, lượng nước bổ sung cho dòng ngầm và lượng dòng chảy mặt. Về lý thuyết, khi thảm rừng phát triển tốt thì lượng dòng chảy mùa kiệt sẽ tăng lên và dòng chảy mặt vào mùa lũ sẽ giảm đi, nghĩa là khả năng lũ lụt sẽ giảm đi. Để theo dõi biến động của lớp phủ rừng, có nhiều phương pháp nghiên cứu, trong đó Viễn thám là một phương pháp hết sức có hiệu quả.

Với một lưu vực sông nhỏ, khả năng điều tiết nước sẽ được căn cứ chủ yếu vào lưu lượng nước vào mùa kiệt trong mối liên quan đến các thông số mặt đệm [4]. Chỉ số NDVI được khai thác từ tư liệu viễn thám có mối quan hệ tuyến tính với độ che phủ của rừng tự nhiên [5]. Nó có thể được sử dụng làm chỉ số để tính toán khả năng điều tiết nước trong một lưu vực sông nhỏ. Khi đó, nếu tại các khu vực rừng đầu nguồn có chỉ số NDVI cao thì khả năng điều tiết nước vẫn đảm bảo tốt ngay cả khi lượng mưa thấp.

2. Khu vực nghiên cứu

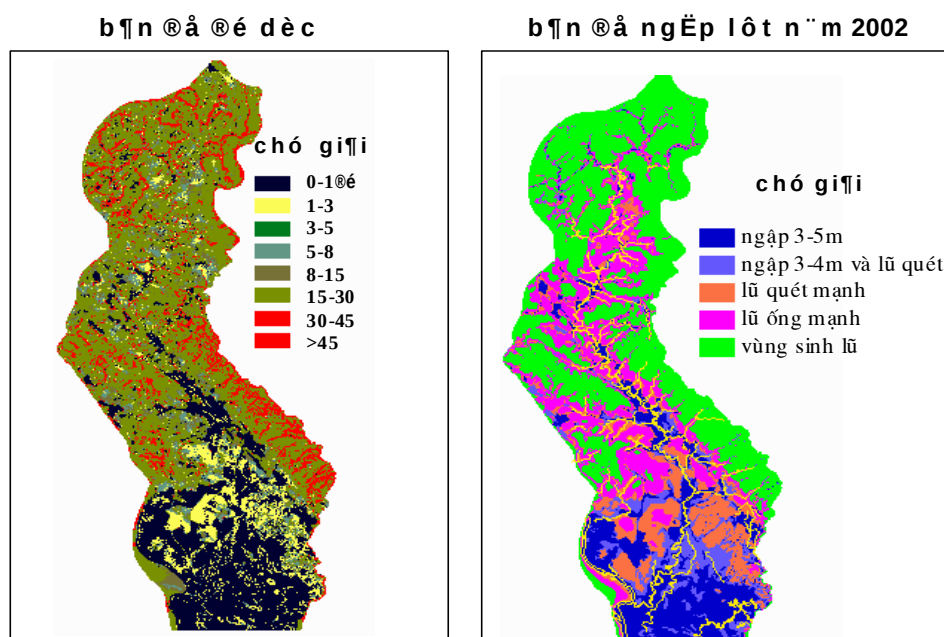
Sông Phố Đáy là một sông nhỏ bắt nguồn từ núi Bạch Thông (Bắc Cạn), chảy qua hai huyện Sơn Dương (tỉnh Tuyên Quang) và Lập Thạch (tỉnh Vĩnh Phúc), gặp sông Lô và sông Hồng ở Việt Trì (hình 1). Kết quả đo đạc và tính toán cho thấy các thông số của lưu vực như sau: chiều dài sông 124km, chiều dài lưu vực 99km, diện tích hứng nước 1190km², trong đó phần diện tích có khả năng cung cấp nước cho mùa kiệt là 1141 km² (trong đó phần đá vôi là 42km²), độ cao bình quân lưu vực 24 mét, độ dốc bình quân lưu vực 15%, chiều rộng bình quân lưu vực 23km, hệ số phát triển đường phân nước 2,19, hệ số đối xứng 0,04, hệ số uốn khúc 1,52, mật độ lưới sông 1,25km/km². Khu vực đầu nguồn sông Phố Đáy là vùng “*An toàn khu*” trong kháng chiến chống Pháp, có nhiều di tích Cách mạng. Trong khu vực có đồng bào của nhiều dân tộc sinh sống với số đông là Tày, Nùng, Dao, Kinh. Dọc theo lưu vực, nhân dân canh tác nông lâm nghiệp như trồng lúa, hoa màu, chè, mía, cây ăn quả, nuôi cá nước ngọt và trồng rừng.

Diện tích hứng nước của lưu vực sông bao gồm phần phía Nam của núi Bạch Thông (tỉnh Bắc Cạn), sườn phía Tây của núi Tam Đảo và sườn phía Đông của núi Sáng Sơn (tỉnh Vĩnh Phúc). Độ dốc của hai sườn lưu vực khá lớn: sườn phía núi Tam Đảo độ dốc lớn hơn lên tới 45° (hình 2a). Lớp vỏ phong hoá có độ dày lớn nhưng không đồng đều: nhiều nơi độ dày đạt tới 30m, song có những nơi đá gốc vẫn lộ ra. Khu vực có đá

vôi chiếm diện tích không lớn (42km^2) song phần lớn đều được thảm thực vật che phủ, ở các khu vực nền đá gốc không phải đá vôi (đá granít, đá phiến sét, bột kết) đều bị phân hoá mạnh và được che phủ bởi rừng khá tốt. Ở các đới sinh thủy rừng đều là rừng nhiệt đới lá rộng thường xanh mưa mùa. Phần chuyển tiếp và phần thấp của lưu vực là những dải đồi hình bát úp phân bố theo hướng tây bắc - đông nam được trồng bạch đàn, keo tai tượng và chè. Ở phần thấp là các vùng trồng cây công nghiệp ngắn ngày như ngô, đậu... và trồng lúa. Đây cũng là vùng hay bị ngập do lũ và lụt (hình 2).



H×nh 1. Địa hình lưu vực sông Phô Đáy.



Hình 2. Bản đồ độ dốc và bản đồ ngập lụt lưu vực sông Phó Đáy.

Lưu vực sông Phó Đáy có diện tích khoảng 119.000 ha, có cơ chế điều tiết nước độc lập. Ở phần hạ lưu, đập và trạm bơm Liễn Sơn là một công trình thủy lợi quan trọng của tỉnh Vĩnh Phúc. Hoạt động của công trình này hoàn toàn phụ thuộc vào lưu lượng dòng chảy của sông Phó Đáy. Công trình được xây dựng từ thời Pháp thuộc và đến nay vẫn hoạt động tốt, bao gồm một đập dâng, hai kênh dẫn và hệ thống 6 cửa đóng mở để đảm bảo tưới cho 17.000 ha đất nông nghiệp của các huyện Vĩnh Tường, Yên Lạc, Lập Thạch, Tam Dương, Bình Xuyên thuộc tỉnh Vĩnh Phúc. Đập được xây dựng với đáy ở độ cao 14m và đỉnh đập ở độ cao 21,7m. Hệ thống cửa đóng mở để lấy nước vào kênh có lưu lượng dao động từ 3,5 đến 19,1m³/s (số liệu do trạm đo thủy văn tại đập Liễn Sơn cung cấp). Khi nước hạ thấp dưới mức 15m thì cống không hoạt động được. Các số liệu đo đạc của trạm sẽ là một cơ sở quan trọng để tính toán cân bằng nước của lưu vực.

3. Kết quả nghiên cứu vai trò của thảm thực vật đối với sự điều tiết nước của lưu vực sông Phó Đáy

Các số liệu đo của trạm Liễn Sơn về biến đổi của lưu lượng nước giữa các tháng trong một năm như sau:

Theo những số liệu quan trắc thì lượng mưa trung bình nhiều năm là 1602mm (hình 3), trong những năm gần đây có xu thế giảm đi: năm 2002 lượng mưa trung bình năm chỉ còn 1022mm. Tuy nhiên, lưu lượng của dòng sông vào mùa kiệt vẫn được duy trì ở mức $Q=350\text{m}^3/\text{s}$, với lưu lượng đó cống mở nước vẫn hoạt động được ở chế độ 7,6m³/s, đảm bảo đủ tưới cho rau màu vụ đông. Tuy nhiên, nếu để tưới lúa thì lượng

nước của đập Liễn Sơn chỉ đảm bảo 60% nhu cầu của các huyện Lập Thạch, Tam Dương, Vĩnh Tường và Yên Lạc.

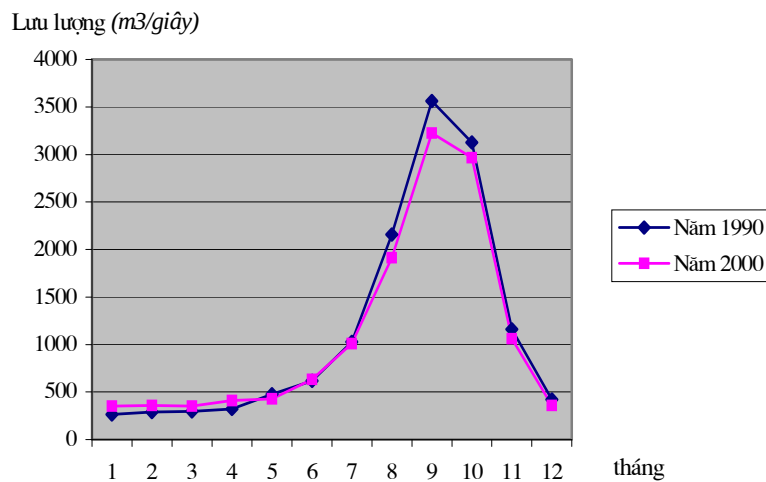
Sự duy trì ở mức độ khá của lưu lượng nước vào mùa kiệt là một xu thế tích cực. Một trong những nguyên nhân quan trọng dẫn đến sự thay đổi đó là sự phát triển của lớp phủ rừng và để theo dõi sự biến động đó có thể dùng chỉ số NDVI tách chiết từ thông tin viễn thám.

Chỉ số thực vật (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI) là chỉ số khai thác từ các băng (band) phổ trong viễn thám, được tính theo công thức:

$$NDVI = \frac{DN_2 - DN_1}{DN_2 + DN_1}$$

Trong đó: DN_1 là giá trị phản xạ phổ ở băng đỏ,

DN_2 là giá trị phản xạ phổ ở băng cận hồng ngoại.



H×nh 3. Diễn biến lưu lượng nước sông các năm 1990 và 2000 đo tại trạm Liễn Sơn.

Giá trị NDVI dao động từ -1 đến +1, giá trị đó liên quan đến sinh khối của thực vật. Khi $NDVI=+1$, sinh khối được coi là có giá trị cực đại. Trong xử lý GIS, người ta thường biến đổi ảnh NDVI thành chế độ 8 bit bằng cách biến đổi: $NDVI_m = NDVI \times 128$ để dễ sử dụng trong tính toán các lớp thông tin ở chế độ 8 bit.

Nguồn tư liệu sử dụng:

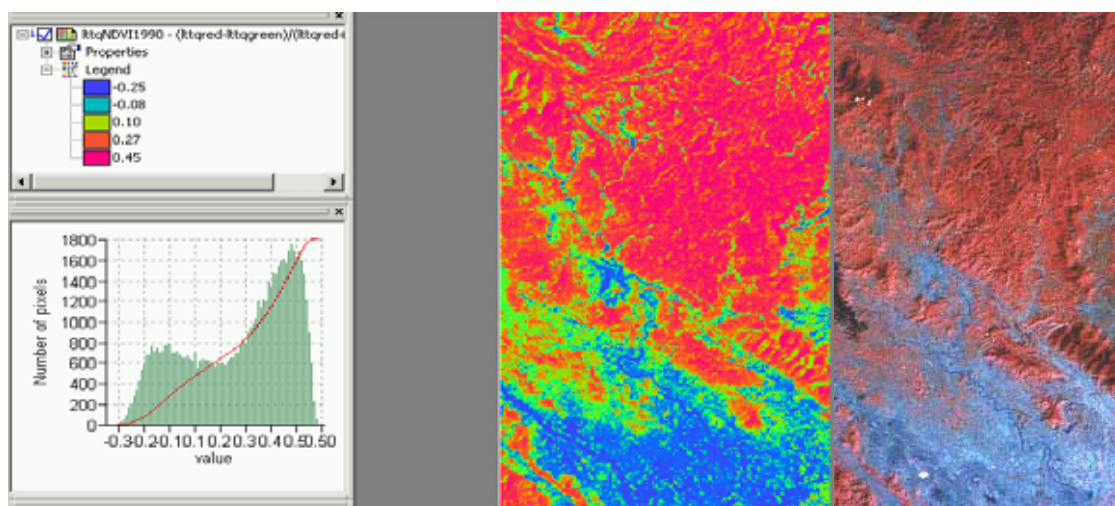
- Ảnh Landsat - TM chụp tháng 1/1990 (hình 4);
- Ảnh Landsat - TM chụp tháng 1/2000 (hình 5).

Kết quả tính toán bằng các phần mềm ILWIS 3.1 và IDRISI 32 cho thấy (hình 4 và 5):

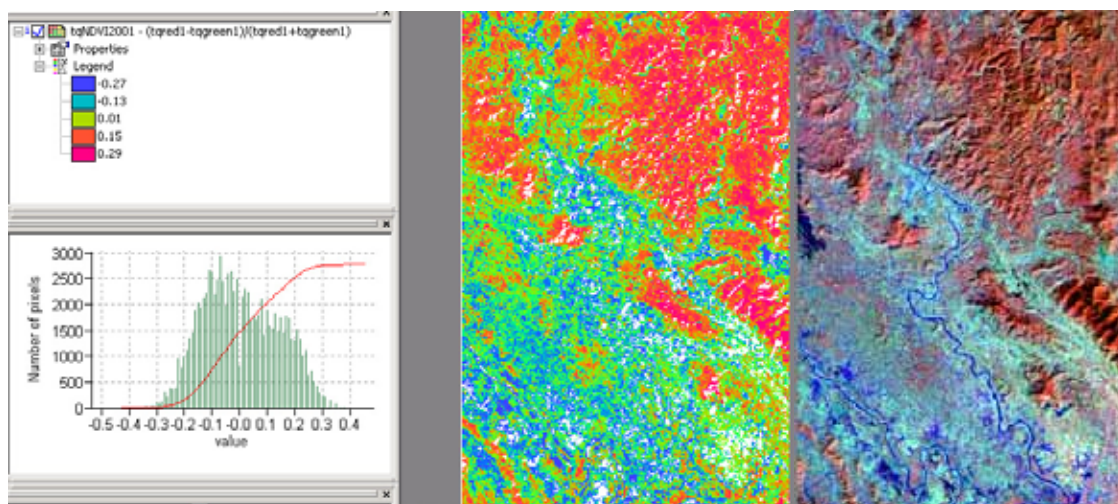
Năm 1990, diện tích các khu vực có chỉ số $NDVI \geq 0,3$ chiếm 42000 ha (32% tổng diện tích lưu vực). Đó là những vùng rừng được bảo vệ tốt ở huyện Sơn Dương và một

phần ở sườn núi Tam Đảo. Các khu vực có chỉ số NDVI $< 0,3$ là những vùng rừng đã bị chặt phá nhiều ở sườn núi Tam Đảo và các vùng đồi thuộc phía bắc huyện Lập Thạch.

Đến năm 2000, các khu vực có chỉ số NDVI $\geq 0,3$ chỉ chiếm 38000 ha (28% diện tích lưu vực), giảm khoảng 4% so với năm 1990. Đây là những khu vực rừng đã được phục hồi tốt ở sườn núi Tam Đảo và núi Sáng Sơn, song so với rừng nguyên thủy thì sinh khối vẫn bị suy giảm đáng kể. Thực tế khi kiểm tra thực địa cho thấy rừng trồng ở đây chủ yếu vẫn là bạch đàn, mặc dù phát triển khá tốt song mật độ khá thưa với trảng cây bụi.



Hình 4. Ảnh vệ tinh LANDSAT - TM và ảnh NDVI tháng 1 năm 1990.



Hình 5. Ảnh vệ tinh LANDSAT - TM và ảnh NDVI tháng 1 năm 2000.

Khi xét về quan hệ giữa chỉ số thực vật và lưu lượng nước trong mùa kiệt ta có đường cong tuyến tính, quan hệ đó cụ thể như sau:

$$Q_k = Q_{tb} \times NDVI_{tb} \times \frac{S'}{S}$$

Trong đó: Q_k là lưu lượng nước mùa kiệt;

Q_{tb} là giá trị lưu lượng nước trung bình nhiều năm;

$NDVI_{tb}$ là chỉ số thực vật trung bình của diện tích điều tiết nước;

S' là diện tích có $NDVI \geq 0,3$;

S là diện tích có khả năng điều tiết nước của lưu vực (km^2).

Theo công thức trên, lưu vực sông có khả năng tạo lượng nước vào mùa kiệt ở sông Phó Đáy là $350m^3/s$. Lưu lượng này tạm đủ để mở cống vào mùa khô (lưu lượng tại cửa cống là $7,6m^3/s$).

Từ công thức tính toán ở trên, ta có thể rút ra quan hệ giữa lưu lượng nước mùa kiệt Q_k (m^3/sec) và chỉ số NDVI như sau:

$$Q_k = NDVI_{tb} \times k$$

Đây là quan hệ tuyến tính (đường thẳng). Góc dốc của đường thẳng xác định bởi hệ số k và phụ thuộc vào các tham số của lưu vực như tỷ lệ diện tích có chỉ số $NDVI \geq 0,3$, lưu lượng dòng chảy nhiều năm... Đối với lưu vực sông Phó Đáy $k = 636.3m^3/sec$.

4. Kết luận

Những nghiên cứu bước đầu cho thấy có thể sử dụng chỉ số NDVI khi giá trị trung bình ≥ 0.3 để xem xét và đánh giá khả năng điều tiết nước của thảm thực vật đối với một lưu vực khép kín. Nếu có tư liệu viễn thám thường xuyên thì có thể theo dõi diễn biến của thảm thực vật và điều chỉnh kịp thời kế hoạch trồng rừng trong lưu vực để đảm bảo điều tiết nước tốt, cung cấp nước đầy đủ cho diện tích cần tưới ở hạ lưu.

Các kết quả tính toán sẽ được chính xác hơn khi tính thêm mối quan hệ với chỉ số đường cong CN và hệ số độ nhám n của mặt đệm [1,2,3,4].

** Công trình này được hoàn thành trong khuôn khổ Chương trình nghiên cứu khoa học cơ bản giai đoạn 2001 - 2005, đề tài mã số 74.12.02.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lương Tuấn Anh. *Một mô hình mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy trên các lưu vực vừa và nhỏ miền Bắc Việt Nam*. Luận án Tiến sỹ, Hà Nội, 1996.
2. Vũ Văn Tuấn. Mô hình hoá dòng chảy trong những lưu vực có hoạt động nông lâm nghiệp. *Tạp san Khí tượng - Thủy văn*, số 12(384)/1994.
3. Nguyễn Thanh Sơn. *Ứng dụng mô hình toán thủy văn phục vụ quy hoạch lưu vực sông Trà Khúc*. Luận văn Thạc sỹ Khoa học. Hà Nội, 2003.
4. Nguyễn Văn Tuấn. *Địa lý thủy văn*. NXB Đại học Quốc Gia, Hà Nội, 2001.

5. Indian Space Research Organization. *Issue in water Resources Development and management and role of Remote Sensing*. Banggalo, India, 1986.

**INITIAL STUDY ON THE INFLUENCE OF
NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI)
ON WATER BALANCE AT PHO DAY BASIN**

Nguyen Ngoc Thach

Faculty of Geography, College of Science, VNU

Water supplying in dry season is a very interesting problem for water balancing study in small and medium catchment areas. This study concentrates on extracting the NDVI values from remote sensing data such as LANDSAT-TM or SPOT, and then on determining the correlation between vegetation with NDVI values and water recharge. The result of the study shows that if the NDVI value of minimum 30% of the transited area in the catchment exceeded 0.3 then the regulation capacity of vegetation would be strongly effective and it is an index which can be stored in the data set for water balance study.