

TƯƠNG QUAN CỦA CHỈ SỐ THỰC VẬT TỚI CÂN BẰNG NƯỚC LƯU VỰC SÔNG PHỐ ĐÁY

NGUYỄN NGỌC THẠCH

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điều tiết nước là một vấn đề cần đặc biệt quan tâm trong nghiên cứu cân bằng nước của lưu vực sông. Trong các yếu tố của mặt đệm lưu vực, 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; khả năng lũ lụt cũng giảm [2, 4]. Có nhiều phương pháp theo dõi biến động của lớp phủ rừng, trong đó viễn thám là phương pháp hết sức hiệu quả.

Với lưu vực sông nhỏ, khả năng điều tiết nước được xem xét căn cứ chủ yếu vào dao động lưu lượng nước mùa kiệt trong mối liên quan đến các thông số mặt đệm [1]. Chỉ số thực vật (NDVI) được khai thác từ tư liệu viễn thám có mối quan hệ tuyến tính với độ che phủ của rừng tự nhiên, có thể được sử dụng làm chỉ số để tính toán khả năng điều tiết nước trong lưu vực sông nhỏ [5]. Tại các khu vực rừng đầu nguồn, khi chỉ số thực vật cao, khả năng điều tiết nước của lưu vực vẫn đảm bảo tốt ngay cả khi lượng mưa thấp. Khi so sánh biến động của chỉ số thực vật với dãy số liệu quan trắc, có thể đánh giá được mối tương quan đó.

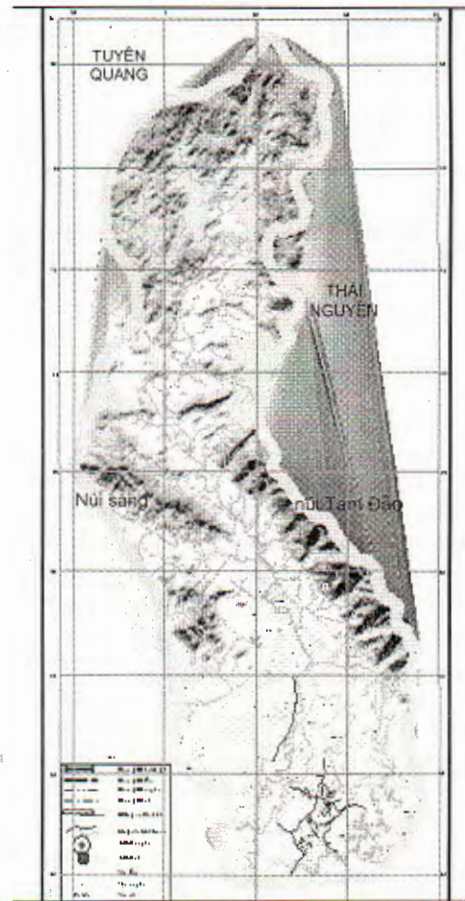
II. KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Sông Phố Đáy là sông nhỏ, bắt nguồn từ núi Bạch Thông (Bắc Cạn), chảy qua huyện Sơn Dương (Tuyên Quang) và Lập Thạch (Vĩnh Phúc), gặp sông Lô và sông Hồng ở Việt Trì. Các thông số của lưu vực: chiều dài sông 124 km, chiều dài lưu vực 99 km, diện tích hứng nước 1.190 km², trong đó phần diện tích có khả năng cung cấp nước cho mùa kiệt là 1.141 km² (phần đá vôi 42 km²), độ cao bình quân 24 m, độ dốc bình quân 15 %, chiều rộng bình quân 23 km, 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 1,25 km/km² (hình 1). Đầu nguồn sông Phố Đáy có nhiều dân tộc sinh sống, hoạt động kinh tế chủ yếu là canh tác nông lâm nghiệp, chăn nuôi gia súc và cá nước ngọt.

Diện tích hứng nước của lưu vực bao gồm phần phía nam của núi Bạch Thông, sườn phía tây của núi Tam Đảo và sườn phía đông của núi Sáng Sơn (Vĩnh Phúc). Độ dốc của hai sườn lưu vực khá lớn: sườn phía núi Tam Đảo lớn hơn, lên tới 45° (hình 2). Lớp vỏ phong hoá có độ dày lớn nhưng không đồng đều: nhiều nơi đạt tới 30 m, song có những nơi đá gốc vẫn lộ ra. Diện tích khu vực có đá vôi không lớn (42 km²) song phần lớn đều được thảm thực vật che phủ, ở các khu vực nền đá gốc không phải đá vôi (đá granit, đá phiến sét, bột kết) đều bị phân hoá mạnh và được lớp rừng khá tốt che phủ. Ở các đới sinh thủy đều có rừng nhiệt đới lá rộng thường xanh mưa mùa. Phân chuyển tiếp và phân thấp của lưu vực là những dải đồi hình bát úp phân bố theo hướng tây bắc - đông nam đều trồng bạch đàn, keo tai tượng và chè. Ở phân thấp là các vùng trồng cây công nghiệp ngắn ngày và lúa.

Diện tích lưu vực sông Phố Đáy khoảng 125.000 ha, có cơ chế điều tiết nước độc lập. Ở phân hạ lưu, đập và trạm bơm Liên Sơn là công trình thủy lợi quan trọng của tỉnh Vĩnh Phúc, hoạt động hoàn toàn phụ thuộc vào lưu lượng dòng chảy của sông Phố Đáy. Công trình được xây dựng từ thời Pháp thuộc và đến nay vẫn hoạt động tốt, đảm bảo tưới cho 17.000 ha đất nông nghiệp của các huyện Vĩnh Tường, Yên Lạc, Lập Thạch, Tam Dương, Bình Xuyên. Đập được xây dựng với đáy ở độ cao 14 m và đỉnh đập ở độ cao 21,7 m. Hệ thống cửa đóng mở để lấy nước vào kênh có lưu lượng dao động từ 3,5 đến 19,1 m³/s. Khi nước hạ thấp dưới mức 15 m thì cống không hoạt động được. Các số liệu đo đạc của trạm là cơ sở quan trọng để tính toán cân bằng nước của lưu vực.



Hình 1. Địa hình lưu vực sông Phô Đáy

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Theo những số liệu quan trắc khí tượng tại trạm Vĩnh Yên (Vĩnh Phúc), một số trạm lân cận của các tỉnh Phú Thọ, Tuyên Quang và số liệu đo của trạm Liên Sơn về biến đổi của lưu lượng nước giữa các tháng trong năm cho thấy : lượng mưa trung bình nhiều năm là 1.602 mm, trong những năm gần đây có xu thế giảm đi : năm 2004 lượng mưa trung bình năm chỉ còn 1.022 mm. Sự duy trì ở mức độ khá của lưu lượng nước vào mùa kiệt là 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 (hình 3).

Chỉ số khác biệt thực vật (Normal Difference Vegetation Index) (còn gọi là chỉ số thực vật - NDVI) là một chỉ số khai thác từ các kênh (band) phổ trong viễn thám, được tính theo công thức :

$$NDVI = (DN2 - DN1) / (DN2 + DN1) \quad (1)$$

trong đó : DN1 - giá trị phổ ở băng gần hồng ngoại, DN2 - giá trị phổ ở băng nhìn thấy.

Giá trị NDVI dao động từ < 0 đến 1 (liên quan đến sinh khối thực vật. Khi NDVI = 1, sinh khối 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).

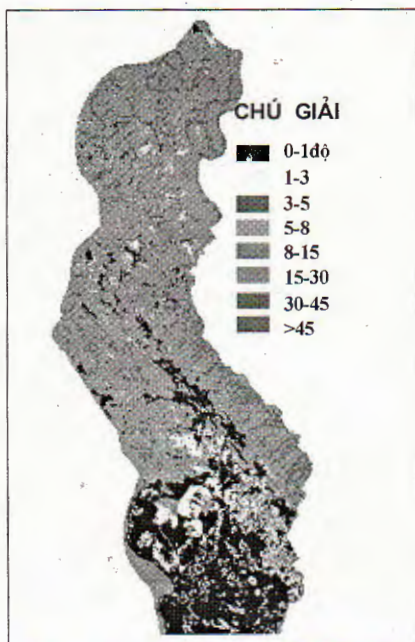
Nguồn tư liệu sử dụng :

- Ảnh Landsat - TM chụp tháng 1/1990 (hình 4).
- Ảnh Landsat - TM chụp tháng 1/2004 (hình 5).

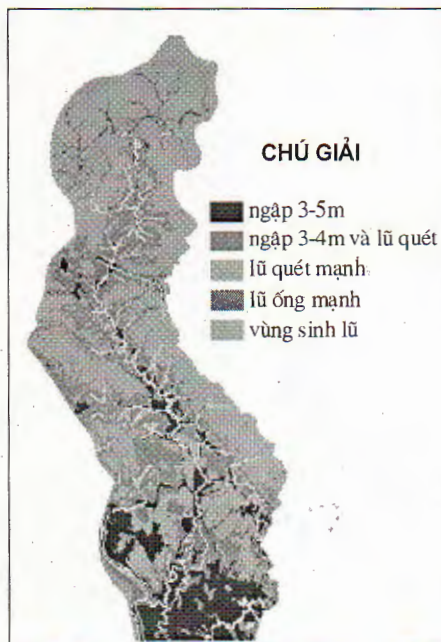
Kết quả tính toán bằng các phần mềm ILWIS 3.1 và IDRISI 32 cho thấy :

Năm 1990, diện tích các khu vực có chỉ số NDVI $\geq 0,3$ chiếm 42.000 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

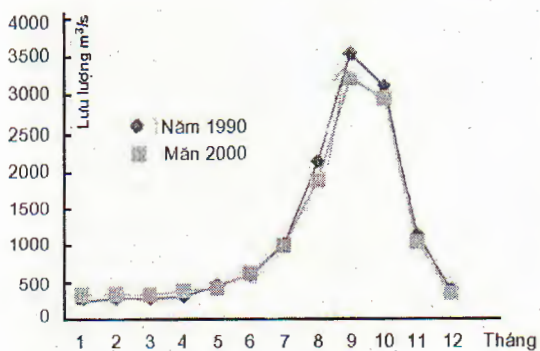
Bản đồ độ dốc



Bản đồ ngập lụt năm 2002



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



Hình 3. Diễn biến lượng mưa và lưu lượng nước sông năm 1990 và 2000 đo tại trạm Liên Sơn

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, ở đó, rừng mới được trồng lại và chủ yếu là bạch đàn và keo.

Đến năm 2004, các khu vực có chỉ số NDVI ≥ 0,3 là những vùng thường xanh giàu và trung bình, diện tích chỉ chiếm 38.000 ha (28 % lưu vực). Đây là những khu vực rừng đã được phục hồi tốt ở sườn núi Tam Đảo và núi Sáng, song so với rừng nguyên thủy thì sinh khối vẫn bị suy giảm đáng kể. Rừng trồng ở đây có giá trị NDVI trong khoảng

0,15 - 0,35 không đồng đều, rừng trồng ở đây chủ yếu vẫn là bạch đàn thuần loại, mặc dù phát triển khá tốt song mật độ khá thưa. Trảng cây bụi có giá trị NDVI từ 0,25 đến 0,38, song có cấu trúc ảnh khá mịn thể hiện mật độ cây là cao.

Khi xét 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 :

$$Q_k = Q_{tb} \times NDVI \times (S'/S) \quad (2)$$

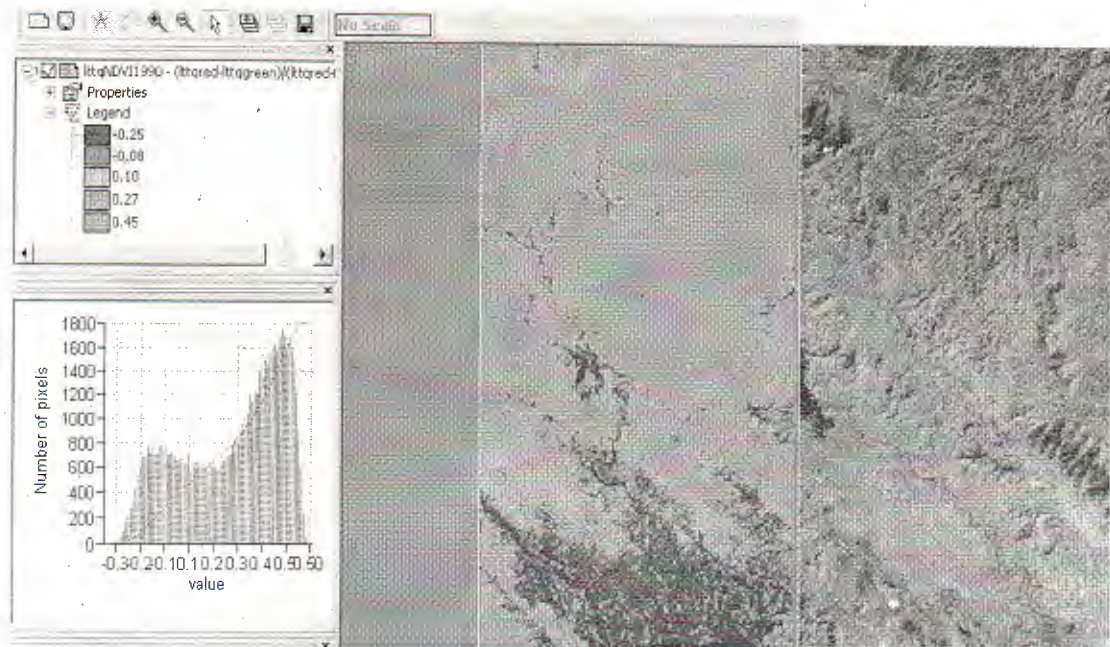
trong đó Q_k - lưu lượng nước mùa kiệt, Q_{tb} - giá trị lưu lượng nước trung bình năm, NDVI - chỉ số thực vật, S' - diện tích có NDVI ≥ 0,3, S - diện tích có khả năng điều tiết nước của lưu vực (km^2).

Từ công thức trên, có thể rút ra quan hệ giữa lưu lượng nước vào mùa kiệt và chỉ số NDVI như sau :

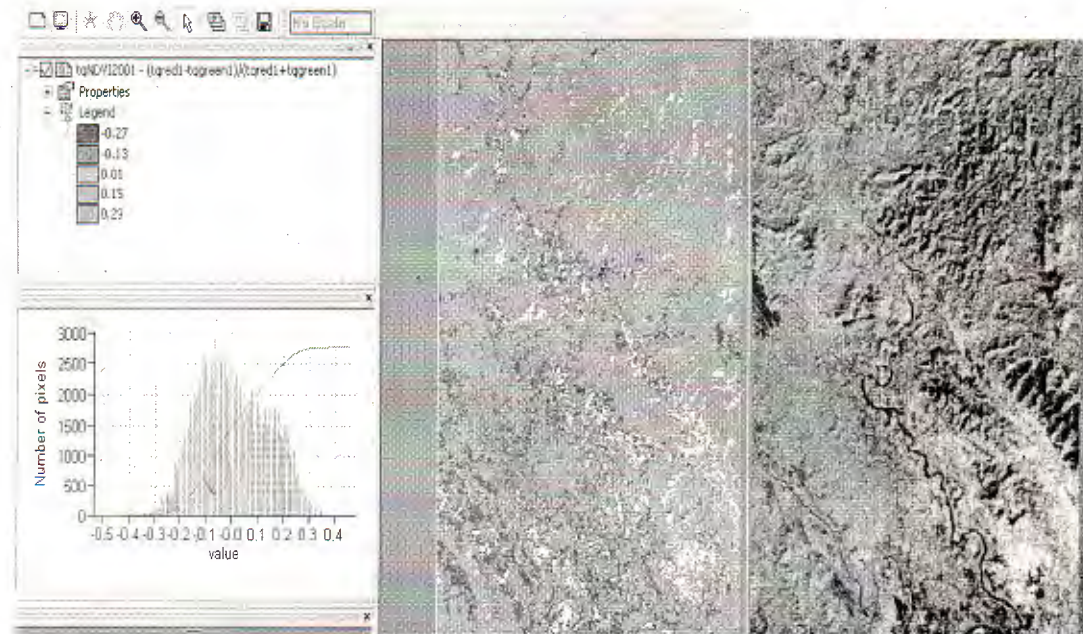
$$Q_k = Q_{tb} \times NDVI_{tb} \cdot (S_{hm}/S_{lv}) \quad (3)$$

$NDVI_{tb}$ - chỉ số thực vật trung bình của lưu vực, Q_k - lưu lượng mùa kiệt, Q_{tb} - lưu lượng nước trung bình năm, S_{hm} - diện tích hứng nước có NDVI ≥ 0,3, S_{lv} - diện tích toàn lưu vực.

Theo (3), lưu vực sông Phô Đáy có khả năng tạo lượng nước vào mùa kiệt tại đập Liên Sơn là 350, tạm đủ để mở cống vào mùa khô với lưu lượng



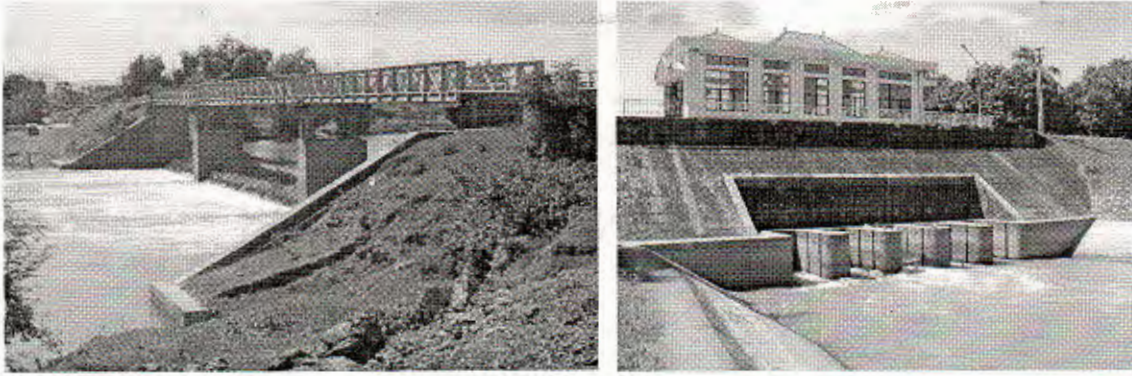
Hình 4. Ảnh LANDSAT-TM và ảnh NDVI tháng 1 năm 1990



Hình 5. Ảnh LANDSAT-TM và ảnh NDVI tháng 1 năm 2004

tại cửa cống là $7,6 \text{ m}^3/\text{s}$, thời gian vận hành 3 đến 5 ngày liên tục, đảm bảo đủ tưới cho rau mầu vụ đông. Tuy nhiên, nếu để tưới lúa thì lượng nước của đập Liên Sơn chỉ đảm bảo 60 % nhu cầu của các huyện Lập Thạch, Tam Dương, Vĩnh Tường và Yên Lạc.

Với công thức (3), mối quan hệ của NDVI và lượng nước mùa kiệt là tuyến tính, song quan hệ đó chỉ rõ rằng khi tỷ lệ che phủ của thực vật có chỉ số $\text{NDVI} \geq 0,3$ ở diện tích hứng nước đạt tỷ lệ $\geq 30 \%$ tổng diện tích lưu vực.



Hình 6. Đập ngăn nước và công trình đầu mối cấp nước Liên Sơn trên sông Phó Đáy

KẾT LUẬN

Những nghiên cứu bước đầu cho thấy có thể sử dụng chỉ số NDVI để xem xét và đánh giá khả năng điều tiết nước của thảm thực vật đối với một lưu vực khép kín. Khi diện tích lưu vực nơi có giá trị của $NDVI \geq 0,3$ đạt $\geq 30\%$ diện tích lưu vực thì khả năng điều tiết nước vào mùa khô đảm bảo tốt. Như vậy, nếu có tư liệu viễn thám thường xuyên, có thể theo dõi diễn biến của thảm thực vật và điều chỉnh kịp thời kế hoạch trồng rừng trong lưu vực nhằm đảm bảo việc điều tiết nước được tốt. Các kết quả tính toán sẽ được chính xác hơn khi tính thêm mối quan hệ với chỉ số đường cong (CN) [5] và hệ số độ nhám (n) của mặt đệm [3].

Bài báo được hoàn thành trong khuôn khổ đề tài cơ bản, mã số 740705.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] LƯƠNG TUẤN ANH, 1996 : Một mô hình mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy trên các lưu vực vừa và nhỏ miền Bắc Việt Nam. Luận án tiến sĩ.

[2] NGUYỄN HỮU KHẢI, NGUYỄN VĂN TUẤN, 2001: Địa lý thủy văn. Nxb Đại học Quốc Gia. Hà Nội.

[3] NGUYỄN THANH SƠN, 2003 : Ứng dụng mô hình toán thủy văn phục vụ quy hoạch lưu vực sông

Trà Khúc. Luận văn Thạc sỹ Khoa học. Hà Nội.

4. VŨ VĂN TUẤN, 1992 : Mô hình hoá dòng chảy trong những lưu vực có hoạt động nông lâm nghiệp. Tạp san KTTV, 12 (384).

5. Indian Space Reseach Organization. *Issue in water Resources Development and management and role of Remote Sensing. BangGaLo. India* 1986.

SUMMARY

The relationship between Vegetation Index and water balance at the Pho Day Basin

Water supplying in dry season is a very interested problem for water balancing study in a small and medium catchment area. The study concentrated to extract the NDVI values from remote sensing data such as LANDSAT-TM or SPOT and then to determine the correlation of vegetation with NDVI values to water recharge. Result of the study show that if the NDVI value of minimum 30% of the transited area in the catchment exceeded to 0.3 than the regulation capacity of vegetation would be strongly effectived. It is an index which can be stored in the data set for water balance study.

Ngày nhận bài : 24-2-2004

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