

# **KHẢ NĂNG KẾT HỢP CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM VÀ MÔ HÌNH MIKE BASIN TRONG VIỆC TÍNH TOÁN MỘT SỐ THÔNG SỐ HỒ CHỨA**

**TS. LÊ QUỐC HÙNG**  
**TS. NGUYỄN XUÂN LÂM**  
*Trung tâm Viễn thám Quốc gia*  
**ThS. VŨ THỊ PHƯƠNG THẢO**  
*Trường Đại học Mở - Địa chất*

## **Tóm tắt:**

*Bài báo mô tả khả năng sử dụng công nghệ viễn thám kết hợp mô hình lưu vực MIKE BASIN tính toán một số thông số hồ chứa sử dụng dữ liệu DEM ASTER phục vụ cho việc giám sát nước trong điều kiện thiếu các thông số thực tế.*

*Kết quả của đề tài sẽ phục vụ trực tiếp cho công tác giám sát, hỗ trợ ra quyết định ứng phó trong trường hợp xuất hiện mới các hồ chứa phía thượng nguồn sông cũng như trong công tác qui hoạch phát triển kinh tế xã hội trong nước.*

## **I. Đặt vấn đề**

**H**àng năm, các vấn nạn thiên tai từ nước nguồn ảnh hưởng trực tiếp đến các lưu vực sông. Nguyên nhân gây ra sự biến động phức tạp nước xuyên biên giới bên cạnh điều kiện khí hậu và vi khí hậu (liên quan với chúng là mưa rào lớn) là điều kiện địa hình, địa mạo, địa chất và lớp phủ thực vật. Ngoài ra, do hoạt động của con người ở thượng nguồn phục vụ cho mục đích kinh tế làm mất cân đối rừng đầu nguồn. Khai thác khoáng sản bừa bãi, thiếu quy hoạch; xây dựng các công trình thủy lợi, thủy điện mới, giao thông... làm cản trở và thu hẹp dòng chảy của các hệ thống sông suối.

Từ sau Hội nghị Dublin và Hội nghị thượng đỉnh về Môi trường và phát triển của thế giới họp tại Rio de Janeiro (Brazil, 1992), phần lớn các nước trên thế giới đều trong tiến trình thực hiện quản lý tổng hợp tài nguyên nước với việc lấy lưu vực sông làm đơn vị quản lý nước càng được chú trọng và được coi là điều kiện cần thiết để nâng cao hiệu quả sử dụng nước, điều phối và giải

quyết tốt các mâu thuẫn trong khai thác, sử dụng tài nguyên nước giữa các vùng, các khu vực thượng - hạ lưu của lưu vực sông. Công cụ giám sát, xác định các yếu tố đầu vào hữu hiệu, đầy đủ, chính xác đó chính là công nghệ viễn thám và GIS [1]. Những nghiên cứu theo hướng thủy văn và cân bằng nước lưu vực bằng phương pháp Viễn thám và GIS kết hợp với mô hình toán học được triển khai ở nhiều nước trên thế giới như: Mỹ, Braxin, Canada, Ấn Độ, Thái Lan, Đài Loan, Trung Quốc, ... Việc nghiên cứu xác định các yếu tố thủy văn thủy lực ở nước ta được tiến hành chậm hơn, không đồng nhất so với thế giới và cũng mới chỉ bắt đầu từ những năm đầu thập kỷ 90 của thế kỷ trước sau một số trận lũ quét gây thiệt hại lớn ở Lai Châu và Sơn La (khởi đầu bằng đề tài KT-ĐL 92- 14 của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường).

Nghiên cứu tập trung phương pháp kết hợp công nghệ viễn thám và GIS với mô hình thủy văn Mike BASIN trong việc giám sát, tính toán, phân tích nước xuyên biên giới bởi khả năng ứng dụng dữ liệu đa chiều và



thời gian là hướng đi mang tính chất định hướng. Hơn nữa, việc kết hợp này làm giảm chi phí thực địa cũng như làm phong phú, chính xác hoá các số liệu tại những vùng khó khăn không những có thể đạt độ chính xác cao mà còn cấp thiết và kịp thời, có khả năng phục vụ được cho mục đích cấp thiết về cảnh báo ngăn ngừa thảm hoạ tại các sông xuyên biên giới.

## **II. Phương pháp nghiên cứu**

Với mục tiêu phục vụ nhu cầu cấp bách giám sát nước ngoài biên giới trong hiện trạng phức tạp nước sông thượng nguồn hiện nay tại Việt Nam mà thiếu một số thông số đo đạc thực tế và hình thành cơ sở cho việc lập một quy trình giám sát chung cho các ứng dụng giám sát nhanh các sông thượng nguồn trong tương lai, để có thể giải đoán được một số thông số của đập chắn nước cũng như giải đoán một số thông tin bổ sung ngoài biên giới làm đầu vào cho mô hình thủy văn thủy lực thì ảnh viễn thám là tư liệu mang tính khả dụng cao. Bên cạnh đó, một số thông số hồ chứa nước sẽ xác định thông qua việc chạy mô hình thủy văn Mike BASIN mà yêu cầu mô hình số địa hình làm đầu vào. Hiện nay tồn tại DEM toàn cầu có thể đáp ứng được mục tiêu đề ra. Nhưng để khẳng định tính khả dụng của phương pháp, thực nghiệm sẽ tiến hành theo hướng sử dụng DEM toàn cầu là một trong những yếu tố đầu vào cho mô hình Mike BASIN xác định một số thông số hồ chứa nước tại một hồ chứa nước trong lãnh thổ Việt Nam. Trong đó, sử dụng mô hình MIKE BASIN cho mục đích mở rộng tính toán cho cả lưu vực (nếu cần thiết) mà các mô hình khác khó thực hiện. [5] [9]

### **2.1. Cơ sở khoa học tính toán một số thông số hồ chứa bởi kết hợp tin chiết tách từ ảnh vệ tinh, mô hình số ASTER và mô hình Mike BASIN**

Cơ sở toán học trong tính toán một số thông số thủy văn của hồ chứa sử dụng mô

hình Mike BASIN hoạt động dựa trên phương trình cân bằng nước. Cân bằng nước là một vấn đề rất xa nhưng lại luôn mới, nó vừa là phương pháp, vừa là đối tượng nghiên cứu. Cân bằng nước [4] là mối quan hệ định lượng giữa nước đến và đi của hệ thống nguồn nước (toàn cầu, miền, lãnh thổ, lưu vực, đoạn sông,...). Lượng nước đi gồm bốc thoát hơi nước, ngầm xuống tầng sâu, nước cấp cho các nhu cầu sử dụng nước trên lưu vực và dòng chảy ra khỏi lưu vực. Lượng nước đến hệ thống được thể hiện dưới các dạng nước mặt, dòng chảy và nước hồi quy sau khi sử dụng. Cân bằng nước hệ thống là sự cân bằng tổng thể giữa tài nguyên nước của hệ thống; định lượng nước đến, đi khỏi hệ thống, trong đó đã bao gồm các yêu cầu về nước và khả năng điều tiết chúng. Từ đó đánh giá sự tương tác về nước giữa các thành phần trong hệ thống, các tác động của môi trường lên nó và đề ra các biện pháp khai thác, bảo vệ nguồn nước một cách hợp lý. Phương trình cân bằng nước thể hiện một định luật vật lý thông dụng nhất - "định luật bảo toàn vật chất" trong thủy văn. Phương trình cân bằng nước là công cụ rất hữu hiệu để đánh giá tài nguyên nước và phân tích tính toán dòng chảy sông ngòi. Nguyên lý cân bằng nước xuất phát từ định luật bảo toàn vật chất đối với một lưu vực có thể được hiểu như sau: "Hiệu số lượng nước đến và ra khỏi lưu vực bằng sự thay đổi lượng nước trên lưu vực đó trong một thời đoạn tính toán bất kỳ".

Trong tính toán với các số liệu thực tế bị thiếu như việc xác định một số thông số của các hồ chứa ngoài biên giới, ta chỉ sử dụng đến cân bằng nước mặt là chính, coi như tất cả lượng nước đến bằng nước còn lại trong hồ cộng với lượng nước xả thông qua quá trình tính toán với từng mức nước rút có thể bỏ qua lượng nước bốc hơi.

### **2.2. Phương pháp nghiên cứu:**

Phương pháp sử dụng công nghệ viễn thám:



- Công nghệ giải đoán ảnh để cung cấp dữ liệu đầu vào cho mô hình thủy văn. Các dữ liệu như hiện trạng lớp phủ bề mặt trong lưu vực, dữ liệu địa hình bề mặt đất, mạng lưới thủy văn...

- Phương pháp hiện chỉnh dữ liệu địa hình (phân bố dân cư, giao thông,...) và dữ liệu kinh tế xã hội cho việc thành lập bản đồ hiện trạng.

- Giải đoán ảnh thông tin hiện trạng nước dâng để hiệu chỉnh mô hình.

*Phương pháp sử dụng mô hình toán học trong nghiên cứu*

- Sử dụng phương pháp tính toán mưa - dòng chảy;

- Sử dụng phần mềm Mike BASIN để tính toán một số thông số thủy văn của hồ chứa nước.

*Phương pháp GIS:*

- Xây dựng cơ sở dữ liệu và quản lý thông tin trong lưu vực con, phân tích các thông tin;

- Xác định một số thông số đập chắn sử dụng tư liệu ảnh vệ tinh độ phân giải cao;

- Tích hợp thông tin và hiệu chỉnh dữ liệu cho mô hình, kết hợp với kết quả tính toán của mô hình thủy văn để dễ dàng nhận xét độ tin cậy của kết quả.

### **2.3. Quy trình thực hiện**

Trên cơ sở lựa chọn mô hình toán, sơ đồ chiết tách một số thông số phục vụ cho bài toán thủy văn thủy lực. Dữ liệu tối thiểu cho mô hình MIKE BASIN bao gồm: số liệu địa hình, quan hệ mực nước - diện tích - dung tích và bản đồ mạng lưới sông suối. Các dữ liệu này hầu hết được quan trắc hoặc là dữ liệu thu được phân tích bằng công nghệ GIS từ dữ liệu DEM và ảnh vệ tinh. Quy trình tính toán một số thông số cơ bản của hồ chứa bằng công nghệ viễn thám kết hợp với mô hình số lưu vực Mike BASIN được thực hiện

qua các bước tại hình 1: (Xem hình 1)

- Dữ liệu DEM ASTER độ phân giải 30m đảm bảo tính hữu dụng như là một nguồn dữ liệu GIS hữu ích cho một số ứng dụng cụ thể. Dữ liệu thu được cần chỉnh sửa những lỗi thiếu thông tin như điểm khuất, lỗ hổng... Dữ liệu DEM toàn cầu được nhập và đưa vào Tool trong Arc GIS để tạo ra được sơ đồ mô phỏng mạng lưới sông, làm cơ sở phân tích, phục vụ xác định số lượng các nhánh và nút...

- Các thông tin lớp phủ cần thiết ảnh hưởng đến dòng chảy lưu vực được chiết tách sử dụng ảnh vệ tinh độ phân giải cao. Đồng thời, sử dụng ảnh vệ tinh độ phân giải cao để chiết tách thông số đập chắn như độ dài, độ rộng.

- Vận hành mô hình Mike BASIN và tính toán thông số thủy văn hồ chứa, qua các công đoạn sau:

+ Thiết lập mạng lưới sông, hồ chứa và các đặc trưng cơ bản;

+ Thiết lập một số thông số về mặt cắt nút sông, chiều dài và diện tích lưu vực từng đoạn sông;

+ Xác định hướng dòng chảy trong mạng lưới sông;

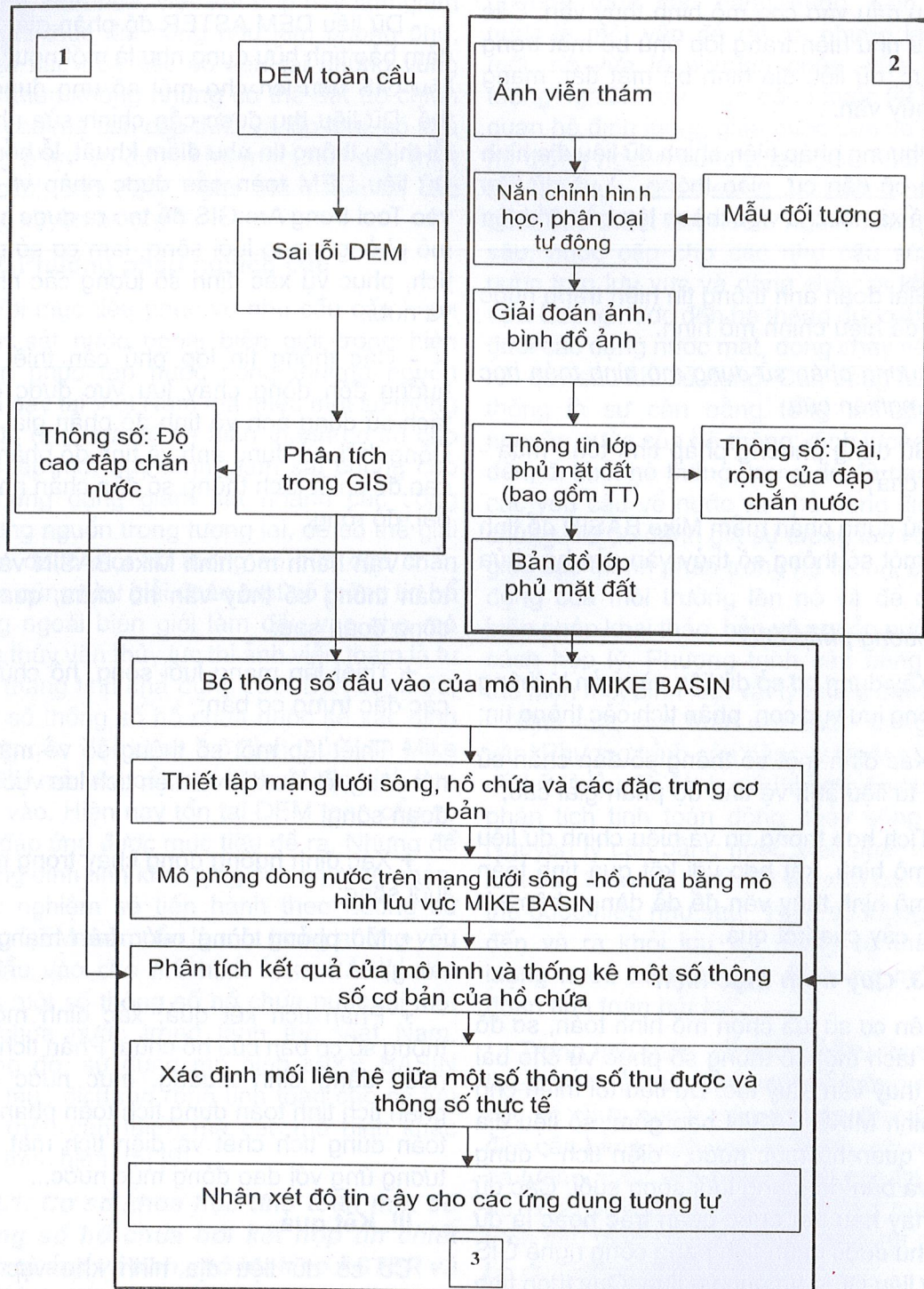
+ Mô phỏng dòng nước trên mạng lưới sông;

+ Phân tích kết quả, xác định một số thông số cơ bản của hồ chứa: Phân tích mực nước dâng bình thường, mực nước chết; phân tích tính toán dung tích toàn phần, tính toán dung tích chết và diện tích mặt nước tương ứng với dao động mực nước...

### **III. Kết quả**

Cơ sở dữ liệu địa hình khu vực thực nghiệm Hồ Kẻ Gỗ được xây dựng từ dữ liệu ảnh viễn thám thu nhận được từ dữ liệu ASTER trên hệ tọa độ UTM - WGS-84 độ phân giải 30x30 mét. Dữ liệu này được đưa





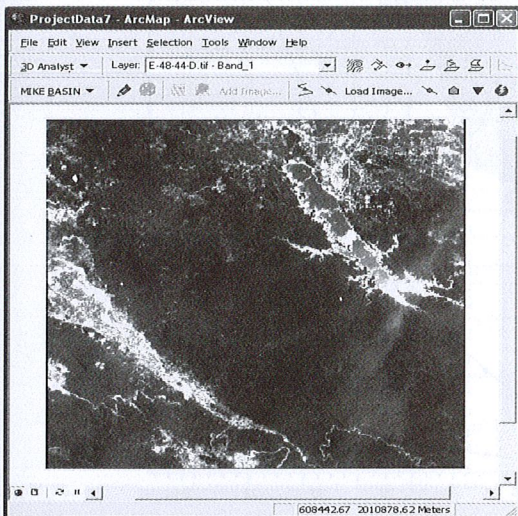
Hình 1: Quy trình tính toán một số thông số hồ chứa kết hợp tư liệu ảnh viễn thám, mô hình số toàn cầu và mô hình lưu vực MIKE BASIN



vào phần mềm Arc GIS phục vụ cho mục đích xây dựng mạng lưới sông và phân tích đặc tính của hồ Kẻ Gỗ.

Dựa vào tư liệu viễn thám SPOT5 độ phân giải 2,5 m, sau khi nắn chỉnh và phân loại, chiết xuất được 02 thông số đập chắn là:

- + Độ dài đập chính: 1120 m ( $\pm 15$ )
- + Độ rộng đập chính: 5 m



Hình 2: Cơ sở dữ liệu địa hình từ mô hình số DEM

- Bản đồ lớp phủ mặt đất:

Qua nghiên cứu các yêu cầu về số liệu đầu vào của mô hình thủy văn, khu vực nghiên cứu có thể được phân loại thành một số lớp như đất mặt nước (MNC), đất ở nông thôn (ONT), đất trồng lúa (LUC), đất bằng chưa sử dụng (BCS), giao thông (LGT), thủy văn (LTV). Đó là các lớp thông tin cả polyline và polygon. Bản đồ lớp phủ mặt đất được coi như một thông số đầu vào của mô hình Mike BASIN.

- Mạng lưới sông, hồ chứa và các đặc trưng cơ bản bao gồm: 134 nút sông, 103 đoạn sông, 1 hồ chứa (hồ Kẻ Gỗ). Chiết xuất được độ cao đập chắn là 45m. (Xem hình 3)

Sử dụng quy trình đề xuất, xác định được bộ thông số thủy văn hồ chứa nước Kẻ Gỗ như sau: (Xem bảng 1, hình 4)

3.1. Mỗi tương quan giữa diện tích tính toán với số liệu thực tế. (Xem bảng 2, hình 5, bảng 3, hình 6)

3.2. Mỗi tương quan giữa chiều dài, độ rộng và độ cao đập tính toán với thực tế. (Xem bảng 4)

Kết quả chiều dài, độ rộng và độ cao đập đo được phụ thuộc vào độ phân giải của ảnh viễn thám và độ chính xác của mô hình số độ cao DEM

### 4. Kết luận và kiến nghị

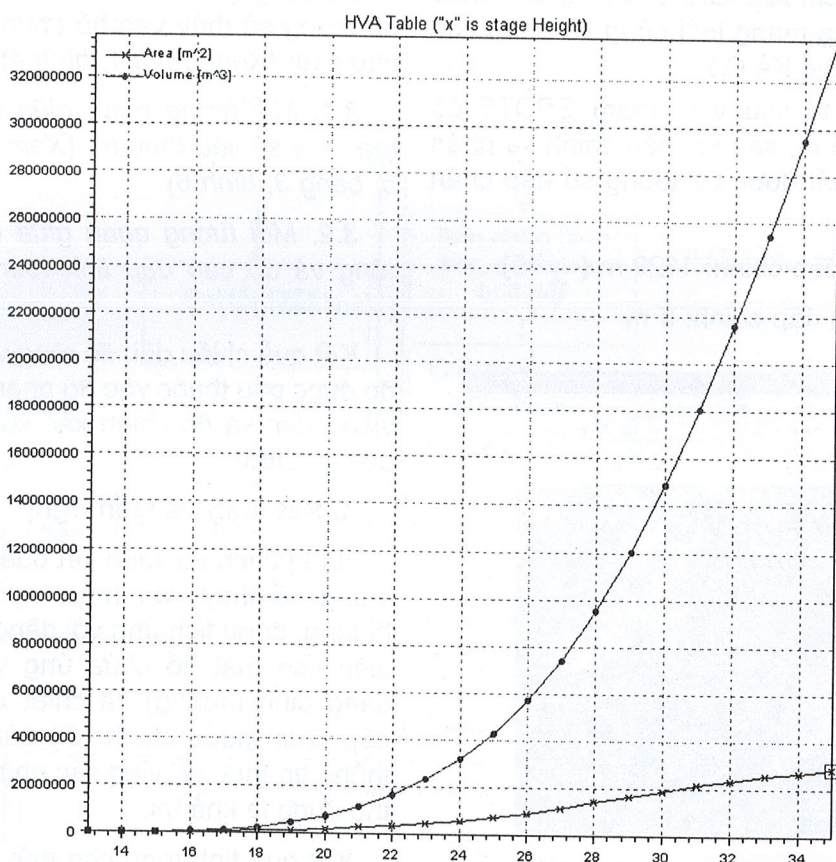
Bằng cách so sánh kết quả tính toán các thông số thủy văn (mức nước dâng bình thường, dung tích ứng với dâng bình thường, diện tích mặt hồ chứa ứng với mức nước dâng bình thường) và chiết xuất thông số đập chắn nước chính (độ dài, độ cao) với thông tin thực tế, việc xác nhận của dữ kiện thu được là khả thi.

Kết quả tính toán cho thấy, do thiếu một số thông số thủy văn đầu vào như lưu lượng nước, tốc độ dòng chảy nên khả năng tính toán của mô hình không thể cho ra kết quả như mong muốn của dung tích chết của hồ chứa cũng như hệ số dòng chảy đầu ra của hồ.

Tư liệu viễn thám đa thời gian và độ phủ rộng với các loại ảnh độ phân giải cao như SPOT5 cho phép giám sát khá tốt và hoàn toàn có thể tăng cường tần suất giám sát lớp phủ mặt đất với tiêu chí như diện tích đi kèm mục đích sử dụng. Đây là một công việc hết sức hữu ích và khẳng định vị thế của công nghệ viễn thám và GIS trong hướng đi này.

Phương pháp sử dụng công nghệ viễn thám kết hợp mô hình lưu vực Mike BASIN có kết quả tốt và độ chính xác cao hơn nếu có thêm dữ liệu đầu vào như: lượng phù sa và mô hình số độ cao DEM chính xác hơn,



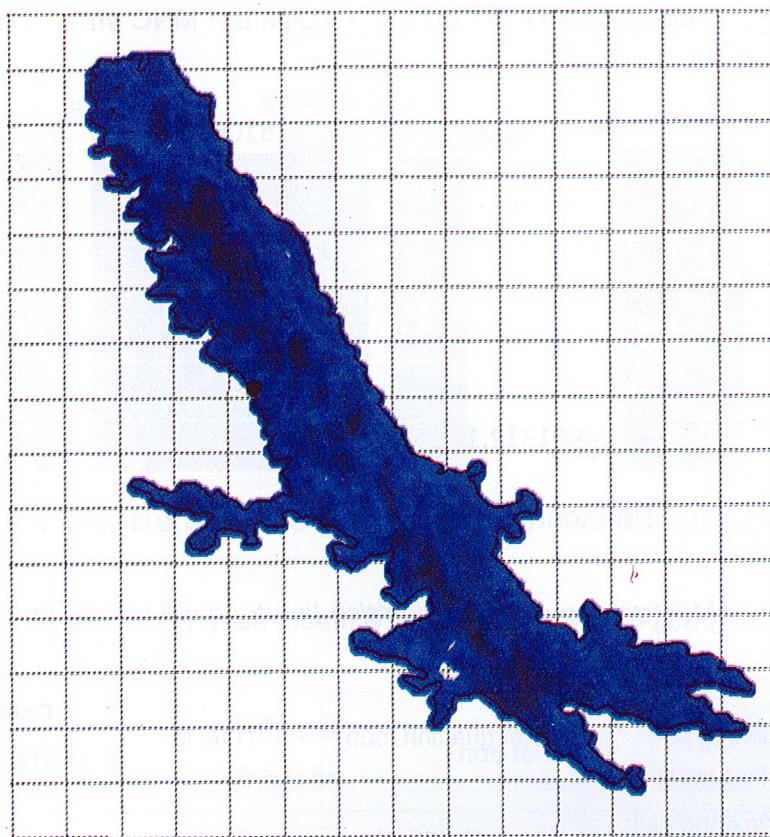


Hình 3: Đường cong quan hệ giữa diện tích mặt nước, thể tích nước và mực nước

Mực nước dâng bình thường (MNDBT)	34.25 m
Mực nước chết (MNC)	18.00 m
Dung tích toàn bộ	347.788.023,91 m <sup>3</sup>
Dung tích hữu ích	345.401.602,21 m <sup>3</sup>
Dung tích chết	2.386.420,70 m <sup>3</sup>
Diện tích mặt hồ ứng với MNDBT	28.719.573,02 m <sup>2</sup>
Diện tích mặt hồ ứng với MNC	8.216.310,50 m <sup>2</sup>

Bảng 1: Một số thông số thủy văn hồ chứa nước Kê Gỗ



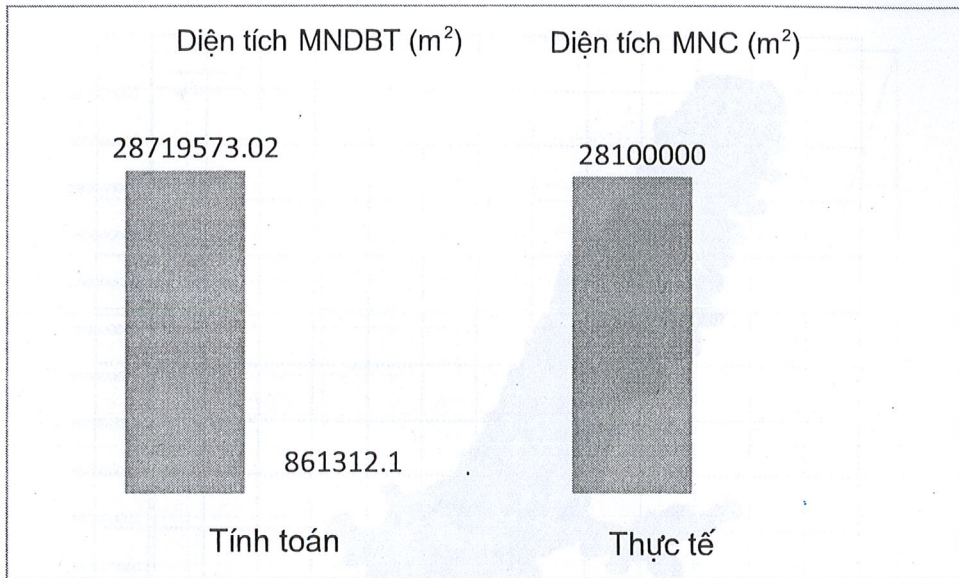


Hình 4: Diện tích mặt hồ ứng với 34m

STT	Thông số	Kết quả tính toán	Thực tế	Chênh lệch (%) = Thực tế/Tính toán
1	Mức nước dâng bình thường (m)	34.25	32.50	94.89
2	Mức nước chết (m)	18.00		
3	Diện tích MNDBT (m <sup>2</sup> )	28.719.573,02	28.100.000,00	97.84
4	Diện tích MNC (m <sup>2</sup> )	861.312,1		

Bảng 2: Mối tương quan giữa diện tích tính toán với số liệu thực tế





Hình 5: Mối tương quan giữa diện tích tính toán với số liệu thực tế

STT	Thông số	Kết quả tính toán	Thực tế	Chênh lệch (%) = Thực tế/Tính toán
1	Mức nước dâng bình thường (m)	34.25	32.50	94.89
2	Thể tích MNDBT (m <sup>3</sup> )	347.788.023,91	345.000.000,00	99.19
3	Thể tích hữu ích (m <sup>3</sup> )	345.401.602,21	320.000.000,00	92.65
4	Thể tích MNC (m <sup>3</sup> )	2.386.420,70		

Bảng 3: Mối tương quan giữa thể tích tính toán với số liệu thực tế

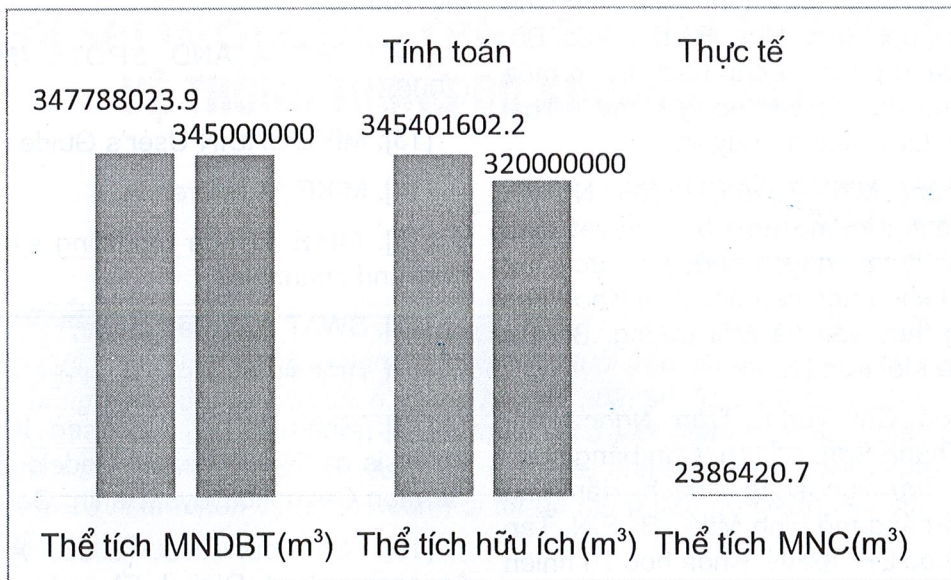
đồng thời kết hợp ảnh viễn thám đa thời gian để theo dõi sự thay đổi mực nước trong hồ chứa một cách chính xác.

Ngoài ra, nhờ có khả năng chiết xuất thông tin lượng mưa từ ảnh viễn thám, việc bổ sung tham số đầu vào cho mô hình là rất khả thi, làm tăng độ chính xác của các kết quả.

Có thể sử dụng quy trình đề xuất để mô phỏng các giai đoạn thay đổi hồ chứa nhằm

xác định các điều kiện tương ứng cho hồ chứa ngoài biên giới. Nên mở rộng nghiên cứu trong việc ứng dụng các mô hình lan truyền để ước tính vùng thiệt hại trong các trường hợp khẩn cấp; Sử dụng các mô hình đánh giá thiệt hại đánh giá tác động môi trường trong các trường hợp khẩn cấp, ví dụ: vỡ đập chắn trong trường hợp thiên tai xảy ra mà không kịp sử dụng phương án phá đập sự cố. ○





Hình 6: Mối tương quan giữa thể tích tính toán với số liệu thực tế

STT	Thông số	Kết quả tính toán	Thực tế	Chênh lệch (%) = Thực tế/Tính toán
1	Độ dài (m)	1120 (±15)	1100	98.21
2	Độ rộng (m)	5.0	5.0	100
3	Độ cao (m)	45	40.4	89.78

Bảng 4: Kết quả giữa chiều dài, độ rộng và độ cao đập tính toán với thực tế

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Ngọc Thạch và nnk, (2003), Viễn thám và Hệ thống tin địa lý ứng dụng.

[2]. Nguyễn Xuân Lâm và nnk, (2006), Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ "Nghiên cứu ứng dụng phương pháp viễn thám và hệ thống thông tin địa lý phục vụ mục đích giám sát một số thành phần tài nguyên, môi trường tại các khu vực xây dựng công trình thủy điện".

[3]. Quy định kỹ thuật thành lập bản đồ

địa hình tỷ lệ 1:10000, 1:25000 và 1:50000 bằng công nghệ ảnh số, (2005), Bộ Tài nguyên và Môi trường.

[4]. Nguyễn Thanh Sơn, (2003), Tính toán thủy văn, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.

[5]. Ngô Chí Tuấn, (2009), Tính toán cân bằng nước hệ thống lưu vực sông Thạch Hãn, Quảng Trị, Luận văn Thạc sỹ Khoa học, Đại học khoa học tự nhiên.

[6]. Tô Trung Nghĩa và Lê Hùng Nam,



(2004), Xây dựng quy trình vận hành hệ thống liên hồ chứa Hòa Bình, Thác Bà, Tuyên Quang phục vụ cấp nước trong mùa khô cho hạ du lưu vực sông Hồng - Thái Bình, Viện Quy hoạch Thủy lợi.

[7]. Hoàng Minh Tuyển, 2006, Nghiên cứu xây dựng khung hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên nước lưu vực sông Cả, Đề tài khoa học cấp bộ, Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường.

[8]. Ngô Chí Tuấn, Trần Ngọc Anh, Nguyễn Thanh Sơn, (2009), Cân bằng nước hệ thống lưu vực sông Thạch Hãn tỉnh Quảng Trị bằng mô hình MIKE BASIN, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ 25, trang 535-541.

[9]. Nguyễn Thanh Sơn, (2005), Đánh giá tài nguyên nước Việt Nam, NXB Giáo dục.

[10]. Hoàng Dương Tùng, (2008), Đề Tài "Nghiên cứu xây dựng hệ thống thông tin địa lý phục vụ quản lý môi trường lưu vực sông", Cục Bảo vệ môi trường.

[11]. Trần Minh Ý, (2004), Đề tài "Nghiên cứu tích hợp dữ liệu viễn thám trong mô hình quản lý tổng hợp môi trường lưu vực sông", Viện Địa Lý, Viện Khoa học và Công nghệ

Việt Nam.

[12]. SPOT4 AND SPOT5 IMAGES, (2006).

[13]. MIKE BASIN User's Guide

[14]. MIKE 11 reference.

[15]. MIKE 11 – a modeling system for river and channels.

[16]. SWAT 2000 reference.

[17]. HEC HMS, HEC RAS reference.

[18]. Sefercik U., Jacobsen K., 2006, Analysis of SRTM Height Models, Turkish-German Geodetic Days, Berlin, Germany.

[19]. Sefercik U.G, 2006, Accuracy Assessment of Digital Elevation Models Derived From Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), Master Thesis, Leibniz University of Hannover, Germany.

[20]. Sefercik, U., Jacobsen, K., Oruc, M., Marangoz, A., 2008, Comparison of SPOT, SRTM and ASTER DEMs

[21]. METI/ERSDAC, NASA/LPDAAC, USGS/EROS, (2009), ASTER Global DEM Validation. Summary Report ASTER GDEM Team.○

## Summary

*Dr. Le Quoc Hung*

*Dr. Nguyen Xuan Lam*

*MSc. Vu Thi Phuong Lan*

This was to study practical needs in the field of remote sensing for quickly monitoring few parameters of water reservoir. This had also established the process in combination between satellite image information processing technique and basin model (namely, MIKE BASIN) to obtain some important parameters to direct service for monitoring, supporting decision while new reservoirs at international river upstream appeared as well as socio-economic development planning in Vietnam.

This direction is promising, if permitted conditions, project authors could extend the deep and detailed research for a river basin in conjunction with impacted assessment to socio-economic conditions in the case of dam destroyed.○