

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ WEBGIS QUẢN LÝ DỮ LIỆU PHỤC VỤ NGHIÊN CỨU VÀ QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG BA

ĐẶNG TUYẾT MINH

Trường Đại học Thủy lợi

Email: dtminh@tlu.edu.vn

1. Mở đầu

Trong những năm gần đây, việc ứng dụng tích hợp công nghệ thông tin và dữ liệu địa tin học trong quản lý tổng hợp lưu vực sông đã trở thành xu hướng mới trên thế giới vì hiệu quả của hệ công cụ này trong quản lý môi trường và tài nguyên ở quy mô vùng lãnh thổ. Sản phẩm của công nghệ địa tin học là hệ thống tin dữ liệu tài nguyên môi trường lưu vực sông, đây là công cụ hỗ trợ cho việc ra các quyết định liên quan đến sử dụng và bảo vệ nguồn nước của lưu vực sông. Do vậy, hệ thống tin dữ liệu tài nguyên môi trường lưu vực sông cũng là mục tiêu cần đạt được của việc nghiên cứu và quản lý tài nguyên nước. Ngoài việc xây dựng một hệ dữ liệu thống nhất trên toàn lưu vực đáp ứng yêu cầu chia sẻ - trao đổi thông tin và phối hợp hành động trong công tác quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường, cần phải xây dựng website về lưu vực sông làm cơ sở cho công tác trao đổi thông tin trên toàn lưu vực. Việc ứng dụng công nghệ này để chia sẻ và quản lý khối lượng lớn dữ liệu địa lý trên lưu vực sông Ba sẽ mang lại nhiều thuận lợi cho người sử dụng. Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm xây dựng một ứng dụng cung cấp các số liệu và bản đồ trực tuyến cho khu vực nghiên cứu và thiết kế hoàn chỉnh công cụ tìm kiếm những thông tin đó.

2. Khu vực nghiên cứu

Sông Ba là con sông lớn nhất vùng ven biển miền Trung với diện tích lưu vực là 13.508 km². Vị trí địa lý của lưu vực ở vào khoảng 12°55' đến 14°38' vĩ độ Bắc và 108°00' đến 109°55' kinh độ Đông. Phía Bắc giáp với lưu vực sông Trà Khúc; phía Nam giáp với lưu vực sông Cái Ninh Hòa và sông Sê Rê Pôk; phía Đông giáp với lưu vực sông Kone, Kỳ Lộ; phía Tây giáp với lưu vực sông Sê San, Sê Rê Pôk [1]. Lưu vực sông Ba nằm trong phạm vi ranh giới hành chính của 20 huyện thị và 1 thành phố thuộc 3 tỉnh Tây Nguyên: Kon Tum, Gia Lai, Đaklak và một tỉnh duyên

hải miền Trung Trung Bộ là Phú Yên. Sông Ba bắt nguồn từ đỉnh núi Ngọc Rô có độ cao 1.549 m của dãy Trường Sơn, có 5 sông nhánh có diện tích lưu vực lớn hơn 500 km².

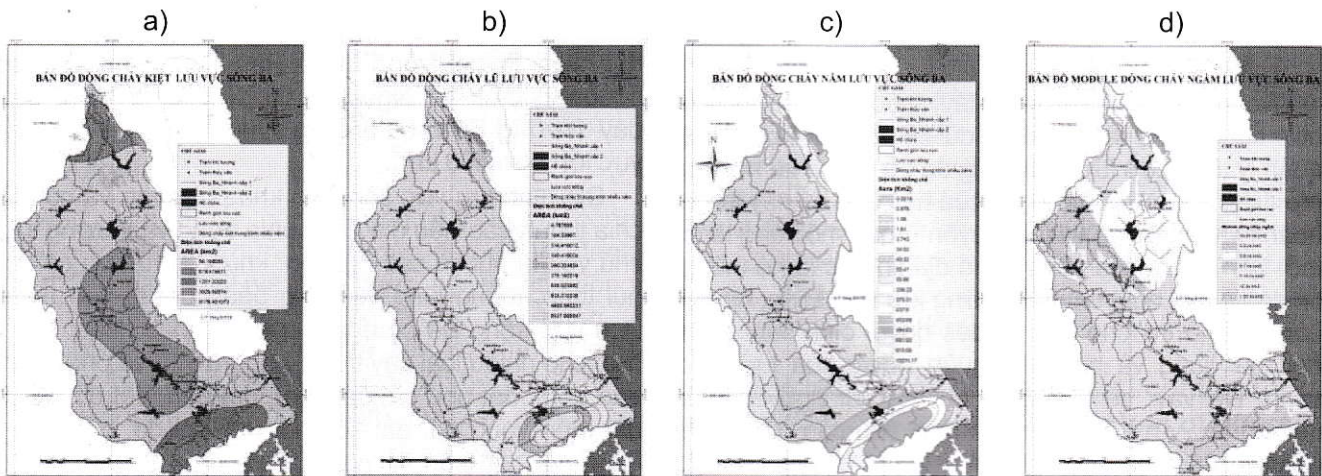
Địa hình lưu vực sông Ba khá phức tạp và có thể chia thành các kiểu địa hình: phía trung và thượng lưu chủ yếu là núi và cao nguyên; khu vực hạ lưu có đồi núi thấp, thung lũng và đồng bằng bồi tụ ven biển. Lưu vực sông Ba có nhiều loại đất khác nhau, thích hợp cho nhiều loại cây trồng sinh trưởng và phát triển bao gồm: đất phù sa, đất xám, đất đen, đất đỏ vàng, đất mùn vàng đỏ, đất xói mòn trơ sỏi đá, đất thung lũng, đất cát biển và cồn cát trắng, đất mặn, phèn. Cùng với điều kiện địa hình, tính chất thổ nhưỡng và điều kiện khí hậu là điều kiện thuận lợi cho thảm thực vật rừng ở đây phát triển phong phú. Độ che phủ rừng trung bình của lưu vực là 51,6 % và độ che phủ rừng ở thượng lưu có xu thế cao hơn khu vực hạ lưu [1]. Lưu vực sông Ba có vị trí đặc biệt nằm ở cả hai sườn Đông và Tây của dãy Trường Sơn nên lưu vực chịu tác động của chế độ mưa mùa hè, mưa mùa thu đông và từ hè sang đông. Lượng mưa tháng trong năm phân hóa khá phức tạp, biến đổi rất lớn theo không gian-thời gian và phụ thuộc rất nhiều vào yếu tố địa hình và hoàn lưu khí quyển.

Do đặc điểm địa hình và điều kiện khí hậu mà chế độ mưa của lưu vực sông Ba khá phức tạp so với các lưu vực khác lân cận. Tại cùng vị trí một trạm đo, có năm mùa lũ đến sớm hơn hoặc muộn hơn hai đến ba tháng tạo nên mùa lũ hàng năm dài ngắn khác nhau, có năm chỉ có 2÷3 tháng mùa lũ, song cũng có năm tới 5÷6 tháng mùa lũ, điều này thể hiện tính chất mùa không ổn định trên lưu vực. Với những năm gió mùa Tây Nam hoạt động mạnh ngay từ đầu mùa mưa (tháng 5 hàng năm) mùa lũ trên lưu vực đến sớm. Đến cuối mùa nếu gặp mưa do bão, áp thấp nhiệt đới từ biển Đông vào thì mùa mưa sẽ kéo dài thêm. Điều

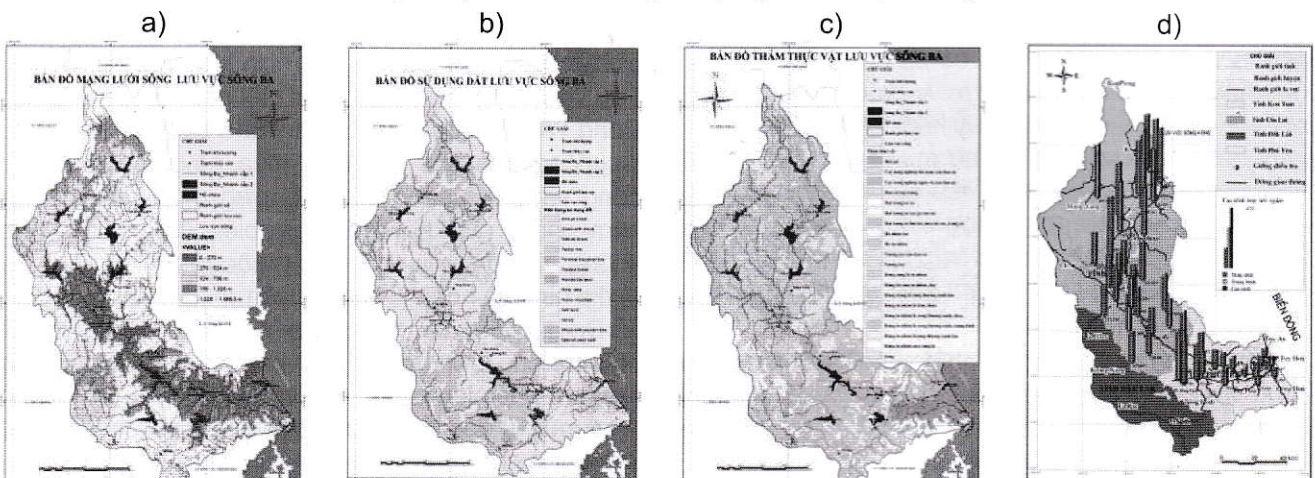
này cho thấy sông Ba có tiềm năng xảy ra lũ lớn rất cao, mô đun đỉnh lũ lớn rất nhiều so với các hệ thống sông khác.

Các đặc điểm đa dạng và phức tạp của địa hình, thổ nhưỡng, khí tượng thủy văn, thực phủ, dòng chảy giữ vai trò quan trọng cho quản lý tài nguyên nước của lưu vực sông Ba. Do đó, các dữ liệu này cần phải có một hệ thống quản lý hiệu quả. Mặc dù công tác quản lý dữ liệu này trong những năm qua cũng đã được chú trọng nhưng vẫn còn nhiều hạn chế, chưa đáp ứng kịp theo yêu cầu của công tác quản lý tài nguyên nước trong giai đoạn hiện nay. Điều này gây hạn chế trong việc tìm kiếm, truy cập, tiếp cận và khai thác các dữ liệu thông tin về tài nguyên nước của khu

vực nghiên cứu. Ngoài ra, do chưa có cơ sở dữ liệu về tài nguyên nước nên công tác xây dựng báo cáo, phân tích đánh giá hiện trạng hằng năm chưa được chuẩn hóa dẫn đến việc lưu trữ cũng như tổng hợp thông tin gặp nhiều khó khăn. Hệ thống WebGIS được xây dựng trên nền tảng của ngôn ngữ lập trình ASP.NET và thư viện lập trình mã nguồn mở SharpMap, với nhiều tính năng mạnh mẽ hỗ trợ thiết kế giao diện WebGIS, được sử dụng để thiết kế trang web với các bản đồ trực tuyến trực quan và sinh động sẽ đáp ứng được việc quản lý dữ liệu tài nguyên nước lưu vực sông Ba, giúp người dùng truy cập, tra cứu các thông tin phục vụ quản lý tài nguyên nước một cách nhanh chóng, dễ dàng và tiện lợi.



H.1. Bản đồ tài nguyên nước mặt: a - Dòng chảy kiệt; b - Dòng chảy lũ; c - Dòng chảy năm; d - Dòng chảy ngầm lưu vực sông Ba



H.2. Bản đồ lưu vực sông Ba: a - Mạng lưới sông lưu vực sông Ba; b - Sử dụng đất; c - Thực phủ; d - Mức nước ngầm lưu vực sông Ba

3. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

Nguồn dữ liệu phục vụ xây dựng hệ thống WebGIS phục vụ quản lý tài nguyên nước mặt lưu vực sông Ba bao gồm: bản đồ mạng lưới sông

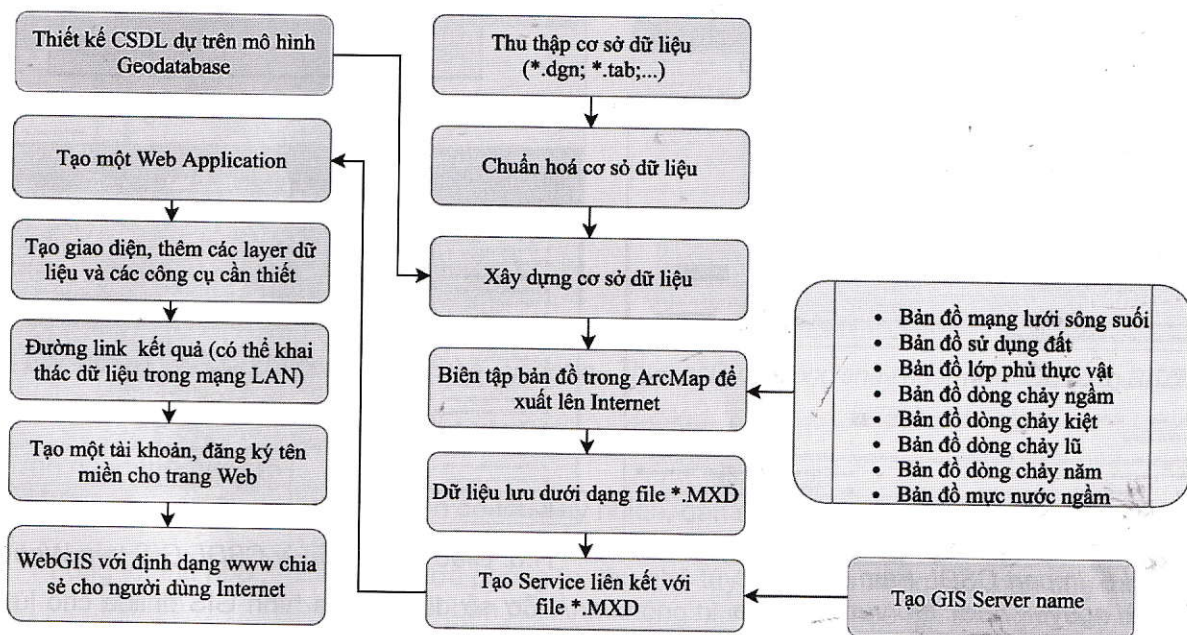
suối, bản đồ sử dụng đất, bản đồ lớp phủ thực vật, bản đồ tài nguyên nước mặt (bản đồ dòng chảy ngầm, bản đồ dòng chảy kiệt, bản đồ dòng chảy năm, bản đồ dòng chảy lũ) (hình H.1), bản đồ tài

nguyên nước ngầm (dao động mực nước ngầm, modul dòng chảy ngầm) (hình H.2), dữ liệu trạm quan trắc tài nguyên nước trên sông Ba. Các bản đồ này đã được thành lập bằng phương pháp viễn thám, GIS và điều tra thực địa để đối soát và bổ sung dữ liệu đồng thời là sản phẩm của đề tài đã được nghiệm thu [1]. Dữ liệu sau khi được thu thập, thông qua quá trình xử lý và lưu trữ thông tin trên cơ sở dữ liệu SQL Server, trang Website sẽ sử dụng những thông tin đó để hiển thị nên tập hợp cơ sở dữ liệu tại các vị trí của khu vực nghiên cứu. Cơ sở dữ liệu GIS online cho lưu vực sông Ba được xây dựng trên nền tảng GIS hoạt động trong môi trường mạng trực tuyến, còn gọi là WebGIS [2]. Hình H.3 là quy trình xây dựng để đưa được một tập hợp bản đồ lên Web, phương pháp thực hiện và triển khai sử dụng

hệ thống WebGIS cho nghiên cứu.

Trong nghiên cứu này, ArcGIS Server Manager và ArcIMS Web Manager cho phép tạo và chỉnh sửa các ứng dụng bản đồ Web theo yêu cầu của người sử dụng. Quá trình tạo ứng dụng Web bao gồm các bước chính như sau:

- Lựa chọn Service liên quan;
- Chọn các lớp dữ liệu sẽ được hiển thị (cơ sở dữ liệu trạm quan trắc tài nguyên nước, mạng lưới sông suối, thổ nhưỡng, thực phủ, dòng chảy,...);
- Lựa chọn các yếu tố bản đồ như chú giải, thước tỉ lệ, thanh chỉ hướng,...;
- Lựa chọn các công cụ tương tác với bản đồ như phóng to, thu nhỏ, kéo, xem thông tin, hiển thị hay không hiển thị lớp thông tin;
- Triển khai các ứng dụng.



H.3. Quy trình xây dựng dữ liệu online

4. Kết quả và thảo luận

4.1 Mô tả chức năng của hệ thống WebGIS

Chức năng của WebGIS cho nghiên cứu này được phục vụ cho 2 nhóm đối tượng sau:

- Người dùng: Website cung cấp cho người dùng các thông tin, dữ liệu liên quan đến các trạm quan trắc tài nguyên nước, mạng lưới sông suối cũng như thực trạng sử dụng đất và lớp phủ thực vật trên lưu vực sông Ba. Bản đồ online được hỗ trợ các chức năng như: phóng to, thu nhỏ, di chuyển, xem toàn màn hình, chọn lớp hiển thị bản đồ, truy vấn dữ liệu,... Người dùng có thể truy xuất thông tin không gian và thuộc tính của các đối tượng trong khu vực nghiên cứu bằng cách click vị trí trực tiếp trên bản đồ. Người dùng "zoom" đối tượng cần lấy thông tin, click chuột vào vị trí đó.

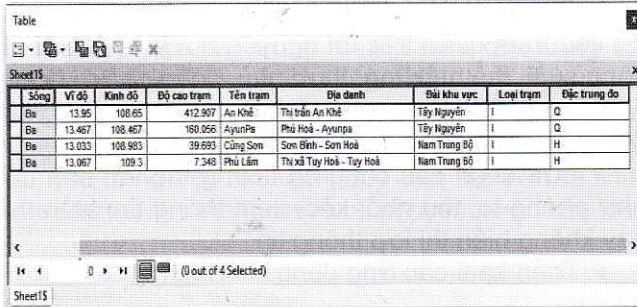
Trên màn hình sẽ xuất hiện các thông tin liên quan tới đối tượng. Ngoài ra, cũng có thể truy xuất bằng công cụ tìm kiếm theo địa điểm đơn vị hành chính cấp xã, huyện, tỉnh;

- Người quản trị: được cấp quyền truy cập vào trang quản trị hệ thống khi đã đăng nhập thành công để chỉnh sửa, cập nhật, hiện chỉnh nội dung bản đồ và thông tin về các trạm thủy văn.

4.2 Cơ sở dữ liệu trạm quan trắc tài nguyên nước lưu vực sông Ba trên GIS online

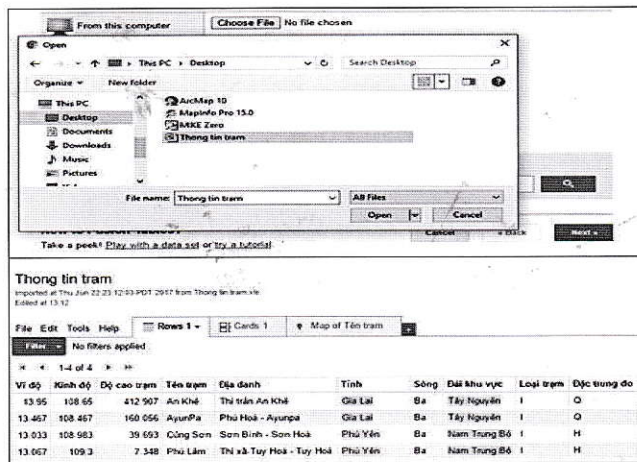
Nghiên cứu đã xây dựng được dữ liệu không gian cho 13 trạm quan trắc tài nguyên nước trên lưu vực sông Ba. Các dữ liệu của các trạm quan trắc này sẽ được biên tập trên nền ArcGIS (hình H.4). Sau khi vào website Google Fusion Tables online, đăng ký tài khoản Google để có được hệ

thống quản trị dữ liệu không gian trạm quan trắc tài nguyên nước sông Ba online, tiến hành Import dữ liệu từ cơ sở dữ liệu đã biên tập (hình H.5). Hiện thị các lớp bản đồ từ GeoServer sử dụng Google Maps làm lớp bản đồ nền tích hợp với bản đồ ArcGIS [3] (hình H.6).

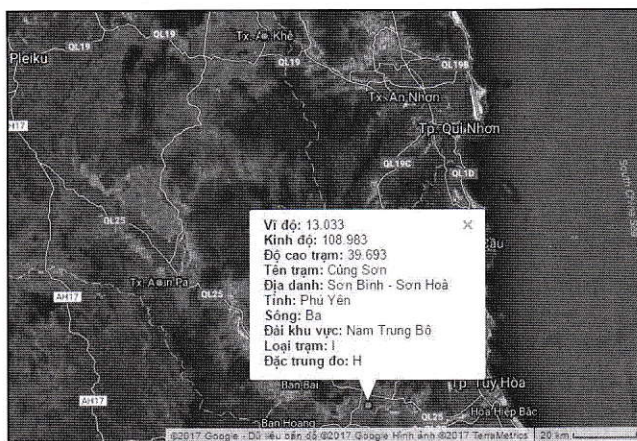


Sông	Vĩ độ	Kinh độ	Độ cao trạm	Tên trạm	Địa danh	Đài khu vực	Loại trạm	Đặc trưng đo
Ba	13.95	108.65	412.907	An Khê	Thị trấn An Khê	Tây Nguyên	I	Q
Ba	13.467	108.467	168.056	Ayuppa	Phủ Hoà - Ayuppa	Tây Nguyên	I	Q
Ba	13.033	108.983	39.693	Củng Sơn	Sơn Bình - Sơn Hoà	Nam Trung Bộ	I	H
Ba	13.067	109.3	7.348	Phủ Lâm	Thị xã Tuy Hoà - Tuy Hoà	Nam Trung Bộ	I	H

H.4. Cơ sở dữ liệu trạm quan trắc tài nguyên nước lưu vực sông Ba



H.5. Import CSDL trạm quan trắc tài nguyên nước lưu vực sông Ba

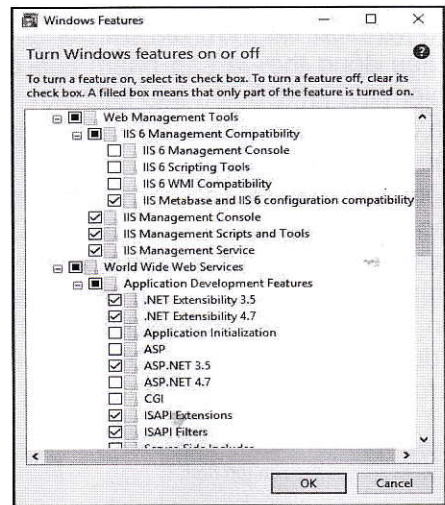


H.6. Dữ liệu không gian trạm quan trắc tài nguyên nước lưu vực sông Ba

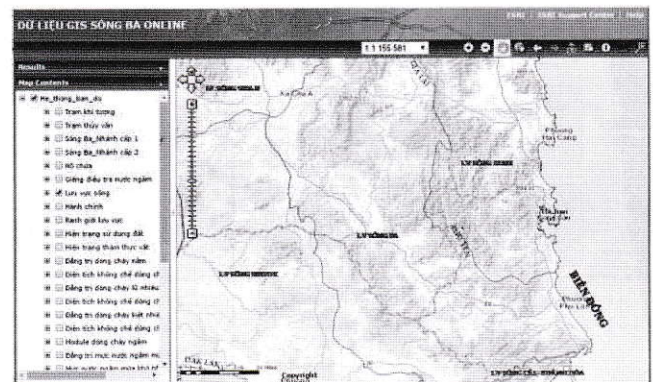
Cơ sở dữ liệu không gian trạm quan trắc tài nguyên nước trên GIS online giúp người dùng có

thể truy xuất các thông tin như: tên trạm, vị trí (kinh độ, vĩ độ), độ cao trạm, loại trạm... (hình H.6).

4.3. Cơ sở dữ liệu địa hình lưu vực sông Ba



H.7. Cấu hình hệ thống IIS

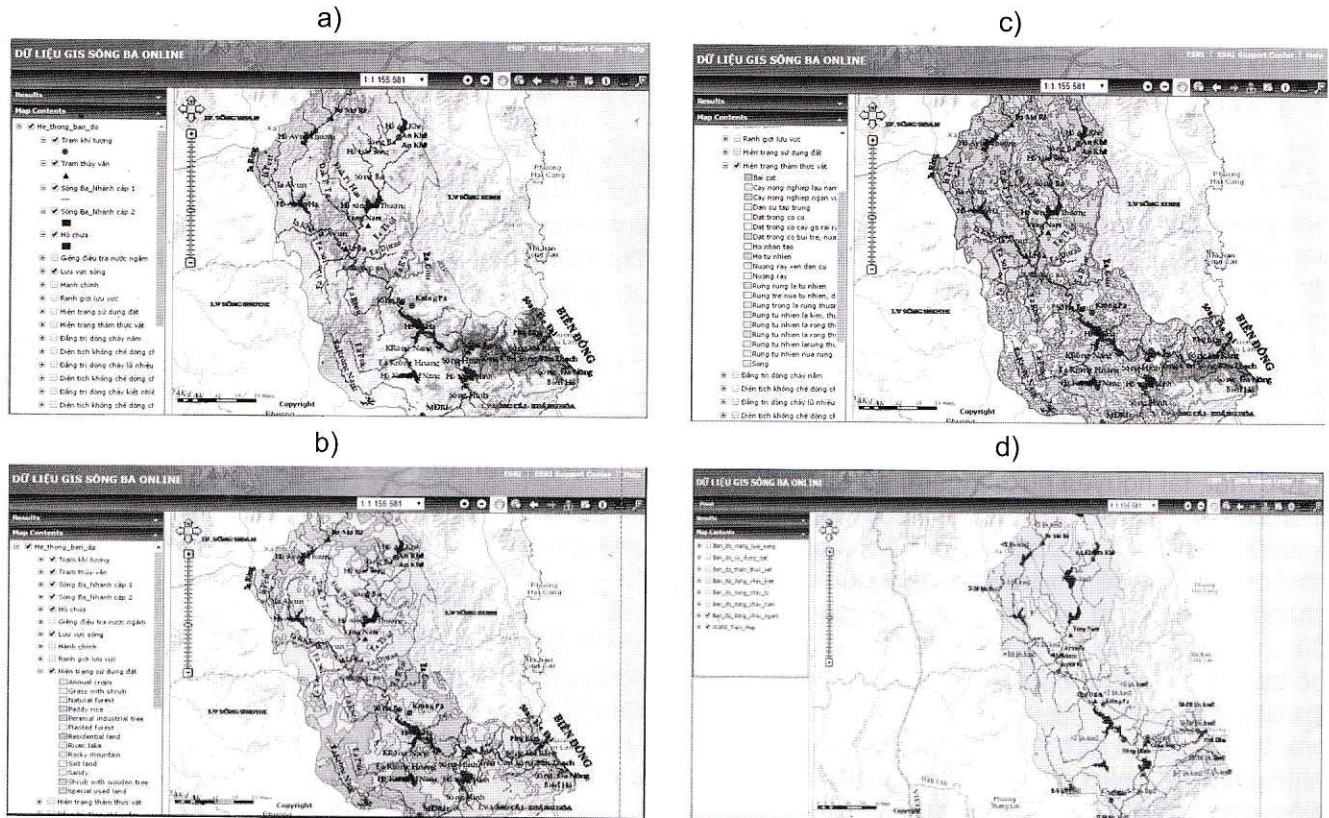


H.8. Giao diện quản lý CSDL GIS trên WebGIS

Cơ sở dữ liệu địa hình GIS online cho lưu vực sông Ba được xây dựng trên nền tảng GIS hoạt động trong môi trường mạng trực tuyến với cấu hình hệ thống IIS cho WebGIS được thể hiện trên hình H.8. Việc khai cấu hình hệ thống được thực hiện sau khi biên tập cơ sở dữ liệu GIS trên nền ArcGIS. Đăng nhập hệ thống quản lý WebGIS (bằng cách nhập User name và ArcGIS server) và tạo một trang WebGIS cần được thực hiện trước khi đưa cơ sở dữ liệu GIS lên server GIS online và nhập cơ sở dữ liệu GIS vào WebGIS.

Cơ sở dữ liệu ở bài báo này là hệ thống các bản đồ: hiện trạng sử dụng đất, lớp phủ thực vật, bản đồ dòng chảy ngầm, bản đồ dòng chảy kiệt, bản đồ dòng chảy năm, bản đồ dòng chảy lũ, bản đồ mực nước ngầm, bản đồ modul dòng chảy ngầm, bản đồ mạng lưới sông của khu vực nghiên cứu và dữ liệu về các trạm quan trắc tài nguyên nước. Việc thiết kế WebGIS sẽ được tiến hành ngay sau khi nhập dữ liệu lên WebGIS. Giao diện

quản lý cơ sở dữ liệu GIS trên WebGIS thể hiện trên hình H.8.



H.9. Các bản đồ: a - Mạng lưới sông; b - Sử dụng đất; c - Thực phủ; d - Dòng chảy ngầm lưu vực sông Ba online

Bảng 1. Đánh giá kết quả thử nghiệm

No	Tính năng thử nghiệm	Đánh giá
1	Hiện thị bản đồ	Hiện thị bản đồ tốt. Tuy nhiên, bản đồ có thể load về chậm khi mạng Internet của người sử dụng yếu.
2	Phóng to, thu nhỏ bản đồ	Bản đồ được phóng to, thu nhỏ tùy ý, nhưng trong giới hạn của thanh zoom bên góc trái bản đồ. Ảnh không bị vỡ hoặc nhoè khi phóng to hay thu nhỏ
3	Di chuyển bản đồ	Bản đồ được dịch chuyển tốt. Người sử dụng có thể di chuyển đến bất cứ vị trí nào, nhưng cần kết hợp thêm tính năng phóng to, thu nhỏ để vị trí xác định được nhận biết chính xác hơn.
4	Xác định vị trí	Xác định vị trí địa lý trên bản đồ tương đối tốt và chính xác
5	Hiện thị thông tin	Chức năng này thực hiện rất tốt. Hiện thị thông tin rõ ràng, nổi bật, chính xác thông tin về các trạm thủy văn, mạng lưới sông suối, lớp phủ thực vật và hiện trạng sử dụng đất, dòng chảy ngầm, dòng chảy mặt.

Hiện thị các lớp bản đồ từ GeoServer trên WebGIS, kết quả cho phép người dùng truy xuất các thông tin về mạng lưới sông suối như tên sông, cấp sông suối. Ngoài ra, thông tin về lớp phủ có thể thu được nhờ bản đồ hiện trạng sử dụng đất trên GIS online. Đây là những thông tin quan trọng phục vụ cho mục đích kiểm kê và đánh giá hiện trạng của khu vực nghiên cứu. Các lớp thực phủ được thể hiện trên WebGIS và người dùng có thể truy xuất thông tin về hiện trạng thảm thực phủ trên khu vực nghiên cứu.

Bên cạnh đó, các thông tin về tài nguyên nước mặt cũng như tài nguyên nước ngầm cũng có thể được tra cứu dựa vào cơ sở dữ liệu về dòng chảy lũ, dòng chảy năm, dòng chảy kiệt, dòng chảy ngầm,... (hình H.9). Chương trình server cũng như trang WebGIS được cài đặt và thử nghiệm trên máy tính, kết quả thử nghiệm như Bảng 1.

Hệ thống WebGIS này có thể được cập nhật, bổ sung đầy đủ các yếu tố địa hình khi có sự xuất hiện của các công trình thủy lợi, thủy điện cũng như sự hình

thành các vùng tái định cư trên lưu vực và sự thay đổi cơ cấu lớp phủ bề mặt địa hình. Kết quả đó đóng vai trò quan trọng để làm căn cứ để điều tra, quy hoạch và quản lý sử dụng tài nguyên nước trên lưu vực.

5. Kết luận

Nghiên cứu đã thành lập trang WebGIS cơ sở dữ liệu địa lý của lưu vực sông Ba với nhiều chức năng như tương tác bản đồ, tìm kiếm, hiển thị, truy vấn và cập nhật thông tin... WebGIS cơ sở dữ liệu địa lý sông Ba bao gồm các chức năng: phân quyền người quản trị và người dùng; hiển thị các lớp dữ liệu; tương tác người dùng qua các công cụ: phóng to bản đồ, thu nhỏ bản đồ, di chuyển bản đồ; tìm kiếm, truy vấn và cập nhật thông tin; xem các thông tin về mạng lưới sông suối, tài nguyên nước mặt, tài nguyên nước ngầm, sử dụng đất, lớp phủ thực vật, cơ sở dữ liệu các trạm quan trắc tài nguyên nước lưu vực sông Ba. Tất cả các dữ liệu này được chia sẻ trực tuyến thông qua một máy chủ và có thể cung cấp cho người sử dụng ở bất kỳ đâu nếu có kết nối internet. Hệ thống WebGIS này hỗ trợ công tác quản lý dữ liệu và phục vụ nhu cầu tra cứu thông tin địa lý của khu vực nghiên cứu cho người sử dụng một cách thuận lợi, đặc biệt là những người chưa được đào tạo về GIS với giao diện đơn giản, dễ sử dụng và đạt hiệu quả cao. Ngoài ra, kết quả này giúp người quản lý dễ dàng lưu trữ, quản lý, cập nhật thông tin nhanh chóng, chính xác, giảm chi phí và hiệu quả cao.

So với phương pháp truyền thống, cơ sở dữ liệu tài nguyên nước lưu vực sông Ba thông qua công nghệ WebGIS có ưu điểm là cho phép nhiều người cùng truy cập một thời điểm, quản lý được dữ liệu theo thời gian với dung lượng lớn, thống nhất và không bị trùng lặp. Ngoài ra, công nghệ này giúp công bố những thông tin dữ liệu tài nguyên nước ở khu vực nghiên cứu một cách rõ ràng, chính xác đến người sử dụng. Nghiên cứu tiếp theo sẽ đề cập đến vấn đề cập nhật dữ liệu dưới dạng không gian và thuộc tính cho từng đối tượng dựa vào kết quả của nghiên cứu này, từ đó người dùng sẽ truy xuất được thông tin theo thời gian thực của từng đối tượng. □

Lời cảm ơn. Tác giả bài báo xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ và cung cấp các tư liệu từ nhóm nghiên cứu thuộc đề tài “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ địa tin học nâng cao chất lượng dữ liệu không gian phục vụ công tác điều tra, quy hoạch tài nguyên nước”, mã số: 2015.02.12 đề tài khoa học và công nghệ độc lập cấp Bộ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Bá Dũng. 2017. Nghiên cứu ứng

dụng công nghệ địa tin học nâng cao chất lượng dữ liệu không gian phục vụ công tác điều tra, quy hoạch tài nguyên nước”, mã số: 2015.02.12 đề tài khoa học và công nghệ độc lập cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường.

2. Nguyễn Quang Tuấn, Hà Văn Thành, Trương Đình Trọng, Lê Thái Sơn (2010). Ứng dụng công nghệ WebGIS để xây dựng cơ sở dữ liệu phục vụ khai thác tiềm năng du lịch bền vững ở tỉnh Quảng Trị. Trong kỷ yếu hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2010. NXB Nông nghiệp.

3. Viện Quy hoạch thủy lợi (2006). Báo cáo quy hoạch phát triển thủy lợi lưu vực Sông Ba. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

Ngày nhận bài: 25/07/2020

Ngày gửi phản biện: 18/08/2020

Ngày nhận phản biện: 25/10/2020

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/12/2020

Từ khóa: WebGIS, lưu vực sông Ba, tài nguyên nước

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

Tóm tắt: Khả năng trình bày thông tin được đánh giá với độ tin cậy cao, bên cạnh việc hỗ trợ việc ra quyết định, công nghệ WebGIS thực sự hữu ích cho cả hai giai đoạn thực hiện và quản lý các dự án. Bài báo trình bày ứng dụng hệ thống WebGIS hỗ trợ việc quản lý cơ sở dữ liệu địa lý trên lưu vực sông Ba bao gồm dữ liệu các trạm thủy văn, lớp phủ thực vật, hiện trạng sử dụng đất và mạng lưới sông suối.

Application of WebGIS Technology to Manage Data for Research and Management of Water Resources in the Ba River Basin

SUMMARY

In addition to supporting decision-making, the ability to present information is assessed with high reliability, WebGIS technology is really useful for implementing and managing projects. The paper presents the application of WebGIS system supporting the management of geodatabase on the Ba river basin including data of hydrological stations, vegetation cover, land use and drainage density.