

Bài báo khoa học

Ứng dụng công nghệ GIS để theo dõi, đánh giá sự thay đổi mực nước dưới đất tại khu vực tỉnh Đắk Nông

Dương Thị Thúy Nga^{1*}, Huỳnh Tiến Đạt¹, Từ Thanh Trí¹

¹ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường thành phố Hồ Chí Minh;
dtnga_cntt@hcmunre.edu.vn; htat@hcmunre.edu.vn; tttri@hcmunre.edu.vn

*Tác giả liên hệ: dtnga_cntt@hcmunre.edu.vn; Tel: +84-938589589

Ban Biên tập nhận bài: 5/2/2022; Ngày phản biện xong: 1/4/2022; Ngày đăng bài: 25/4/2022

Tóm tắt: Nước dưới đất là thành phần rất quan trọng của chu trình thủy văn. Nước dưới đất đóng vai trò quan trọng trong việc đáp ứng nhu cầu sử dụng nước của tỉnh Đắk Nông. Theo báo cáo của Đoàn khảo sát chất lượng nước của Bộ Tài nguyên và môi trường trên địa bàn tỉnh vào năm 2015 cho thấy mực nước dưới đất qua khảo sát tại huyện Đắk Mil, Đắk Song và Cư Jut đang suy giảm nghiêm trọng, tầng nước dưới đất giảm 3–5 m so với trước đây. Bài viết tập trung phân tích việc ứng dụng công nghệ GIS để theo dõi, đánh giá sự thay đổi mực nước dưới đất tỉnh Đắk Nông nhằm cung cấp thêm thông tin cho các nhà quản lý trong việc đánh giá hạ thấp mực nước dưới đất.

Từ khóa: Hệ thống thông tin địa lý; Nước dưới đất; Đắk Nông.

1. Mở đầu

Tài nguyên nước đóng vai trò quan trọng trong tất cả các hoạt động hàng ngày của cuộc sống, trong đó nước dưới đất chiếm khoảng 30% lượng nước ngọt trên trái đất [1]. Theo USGS (2015), trên 15% dân số trên thế giới (tương đương 43 triệu người) tự cung cấp nước uống từ các giếng nước [2]. Đây cũng là nguồn nước được khai thác rộng rãi nhằm mục tiêu cấp nước sinh hoạt cho cộng đồng do nước dưới đất có thành phần hóa học ổn định, vi sinh vật gây bệnh không đáng kể so với nước mặt [3–4]. Nước dưới đất là một trong những nguồn tài nguyên thiên nhiên quan trọng của hầu hết các quốc gia trên thế giới, kể cả Việt Nam [5]. Việt Nam là quốc gia có nguồn nước dưới đất khá phong phú về trữ lượng và khá tốt về chất lượng. Tuy nhiên, cùng với sự phát triển của nền kinh tế thì việc khai thác tài nguyên thiên nhiên quá mức, thiếu bền vững và không có chính sách quản lý phù hợp, đặc biệt là khai thác tài nguyên nước dưới đất đã và đang gây ra nhiều biểu hiện suy thoái tài nguyên nước, ô nhiễm nguồn nước. Một số công trình nghiên cứu gần đây của Trần Tuấn Việt và cộng sự (2019), Huỳnh Tiến Đạt và cộng sự (2021) cho thấy, tại khu vực tỉnh Đắk Nông có nhiều giếng khai thác nước dưới đất có nồng độ As và kim loại nặng cao vượt quy chuẩn QCVN 09-MT:2015/BTNMT (50 ppb) [6]. Đây là dấu hiệu cảnh báo nguy cơ ô nhiễm nguồn nước dưới đất tại khu vực tỉnh Đắk Nông cần được theo dõi.

Tại Việt Nam, trên toàn Đồng bằng Bắc Bộ, mực nước trong tầng chứa nước Pleistocen liên tục bị hạ thấp do khai thác. Kết quả dự báo tốc độ hạ thấp mực nước giai đoạn 2017–2022 tại một số khu vực phát triển kinh tế thuộc Hà Nội, Hưng Yên, Bắc Ninh, Nam Định khoảng 0,3–0,5 m/năm [7]. Tại Tây Nguyên, trong vòng hơn 10 năm qua, mực nước dưới đất đặc giảm bình quân 3–5 m, có nơi giảm tới 6–8 m. Đặc biệt những năm gần đây, mùa khô hạn kéo dài làm cho tình trạng suy giảm nước dưới đất ngày càng nghiêm trọng [8]. Tại Đắk Nông, theo Báo cáo của Đoàn khảo sát trữ lượng nước của Bộ tài nguyên và môi trường vào năm

2015 thì mực nước ngầm tại các huyện Đăk Mil, Đăk Song và Cư Jut đang suy giảm nghiêm trọng, mực nước dưới đất giảm từ 3–5 m so với trước đây [9].

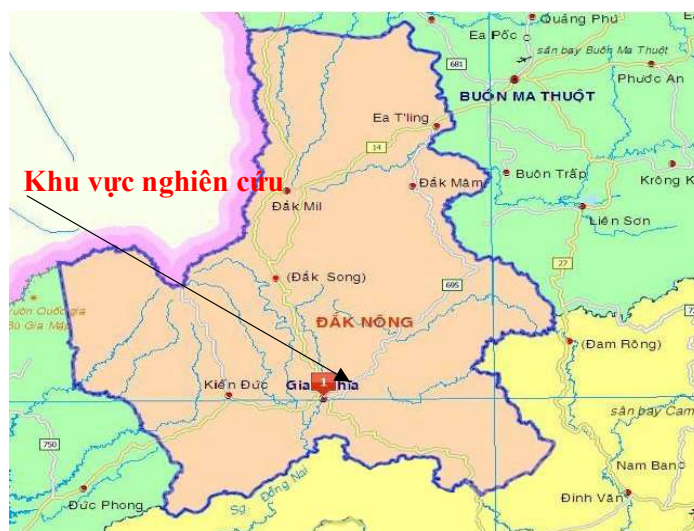
Trong thời đại phát triển và ứng dụng công nghệ 4.0 như hiện nay, công nghệ thông tin đang mang lại nhiều thách thức và cơ hội cho quá trình chuyển đổi từ công nghệ quản lý truyền thống sang công nghệ số. Trong đó, GIS (*Geographic Information Systems*) – hệ thống thông tin địa lý có khả năng tích hợp các lớp dữ liệu không gian và có nhiều công cụ hữu hiệu trong việc phân tích mối tương tác giữa các lớp dữ liệu để đưa ra các thông tin trực quan cho người dùng đang được triển khai ngày càng rộng rãi và được ứng dụng nhiều trong các lĩnh vực môi trường như giám sát đánh giá xói mòn đất, sự lan truyền ô nhiễm trong môi trường khí hay nước, quản lý khai thác tài nguyên nước dưới đất ... [10].

Đăk Nông là một tỉnh chủ yếu sản xuất nông nghiệp và chế biến nông nghiệp quy mô nhỏ nên nhu cầu sử dụng nước là rất lớn, đặc biệt là khai thác sử dụng nguồn nước dưới đất. Hiện nay, có rất nhiều phương pháp để đánh giá sự thay đổi mực nước dưới đất. Tuy nhiên, GIS có nhiều lợi thế trong việc mô hình hóa, phân tích không gian, xác định các biến đổi một cách trực quan và dễ dàng thực hiện ở quy mô rộng lớn. Do đó, việc nghiên cứu, ứng dụng công nghệ GIS để đánh giá sự thay đổi mực nước dưới đất tỉnh Đăk Nông là hết sức cần thiết nhằm cung cấp thông tin về cơ sở dữ liệu địa chất thủy văn khu vực tỉnh cho chính quyền và người dân địa phương có định hướng các giải pháp sử dụng hợp lý và bảo vệ nguồn tài nguyên nước dưới đất.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Tổng quan về khu vực nghiên cứu

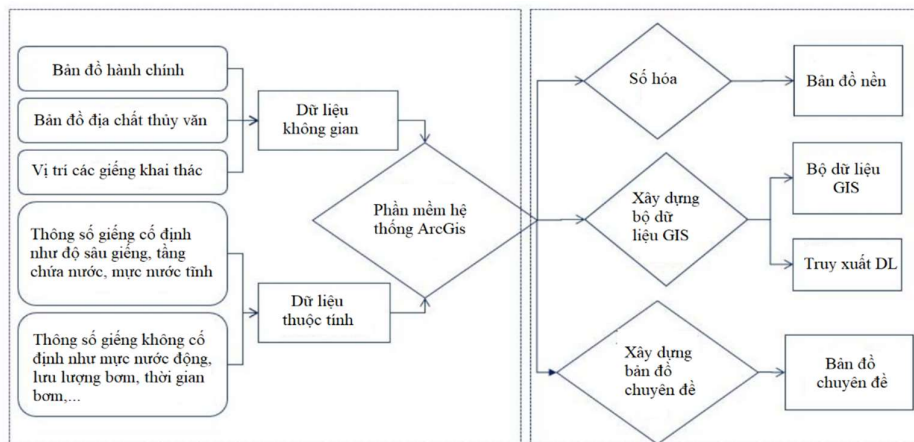
Đăk Nông là một tỉnh cao nguyên nằm phía Nam của Trường Sơn Nam có ranh giới tiếp giáp với Campuchia, và với các tỉnh Đăk Lăk, Lâm Đồng, Bình Phước của Việt Nam. Dựa vào các đặc điểm kiến trúc – hình thái từ Bắc vào Nam phân chia các vùng khác nhau, Đăk Nông có diện tích trọn trên Cao nguyên bazan Đăk Nông với địa hình dạng vòm lớn, cao từ 150 – 200m ở phần rìa đến 900m ở trung tâm, đồng thời cũng là vùng phân thủy của hai lưu vực sông Đồng Nai và sông Srê Pok. Sơ đồ khu vực nghiên cứu được thể hiện tại Hình 1. Tỉnh Đăk Nông có nguồn nước ngầm khá phong phú, phân bố ở hầu khắp cao nguyên bazan và các địa bàn trong tỉnh, có trữ lượng lớn ở độ sâu 40–90 m. Đây là nguồn cung cấp nước bổ sung cho sản xuất và sinh hoạt vào mùa khô, được sử dụng phổ biến cho sinh hoạt, làm kinh tế vườn, kinh tế trang trại.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện theo 2 phương pháp (Hình 1): (1) phương pháp thu thập các tài liệu, tổng hợp các dữ liệu có liên quan gồm dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính; và (2) phương pháp xử lý các số liệu thu thập được bằng phần mềm ArcGIS và thành lập bản đồ chuyên đề. Sơ đồ tổng quát phương pháp nghiên cứu được thể hiện tại Hình 1.



Hình 2. Sơ đồ tổng quát phương pháp nghiên cứu.

2.2.1. Phương pháp thu thập và tổng hợp dữ liệu

Phương pháp thu thập và tổng hợp tài liệu được thực hiện trên cơ sở thu thập các bản đồ hành chính khu vực tỉnh Đắk Nông, báo cáo thành lập bản đồ địa chất thủy văn – Địa chất công trình tỷ lệ 1/50.000 tỉnh Đắk Nông, số liệu về vị trí các giếng khai thác nước dưới đất, thông số giếng như độ sâu giếng mực động cho phép, mực nước tĩnh, tầng khai thác,... làm dữ liệu đầu vào cho phần mềm ArcGIS (Bảng 1).

Bảng 1. Bảng dữ liệu đầu vào.

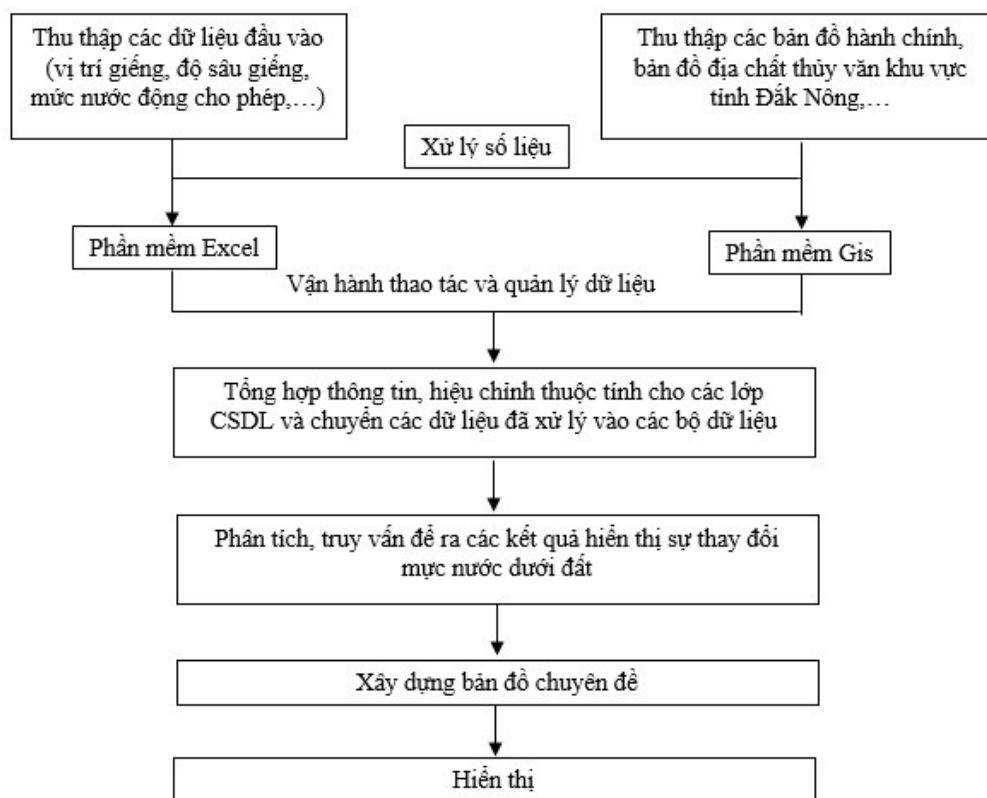
Tên dữ liệu	Chú thích	Tên dữ liệu	Chú thích
Số hiệu giếng	(ký hiệu)	Mực nước động cho phép	(m)
Vị trí giếng		Mực nước tĩnh	(m)
Độ sâu	(m)	Tầng khai thác	
Công suất thiết kế	(m ³ /h)	Công suất khai thác	(m ³ /ngày)

2.2.2. Phương pháp xử lý số liệu bằng phần mềm GIS

Các dữ liệu, số liệu sau khi đã tổng hợp được nhập vào phần mềm GIS. Đầu tiên, các dữ liệu đầu vào được chuẩn hoá sang các dạng tương thích với công cụ GIS và hoàn chỉnh thành các cơ sở dữ liệu theo từng đối tượng dưới dạng các lớp thông tin đồng nhất về dữ liệu không gian và thuộc tính như: vị trí giếng, đơn vị chứa nước dưới đất, mực nước động, mực nước tĩnh...

Sau đó, các bước phân tích bằng các công cụ trên phần mềm GIS được triển khai như: truy vấn, cập nhật và thống kê... nhằm cung cấp nhanh chóng và hiệu quả các thông tin cần thiết cho người sử dụng. Tiếp theo, công cụ phân tích không gian như: chồng lớp dữ liệu không gian, hiển thị chuyên đề dữ liệu, mô phỏng dữ liệu,... sẽ cho các kết quả phân tích sự thay đổi của mực nước dưới đất ứng với từng vị trí giếng theo từng tầng chứa nước. Sau cùng, các công cụ tổng hợp cho phép thành lập các bản đồ chuyên đề và dữ liệu thuộc tính được

hiển thị theo yêu cầu của người sử dụng. Sơ đồ các bước thực hiện ứng dụng GIS vào nghiên cứu được thể hiện tại Hình 3.



Hình 3. Sơ đồ các bước thực hiện ứng dụng GIS vào nghiên cứu.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Diễn biến mực nước dưới đất trong các tầng chứa nước trên địa bàn tỉnh Đắk Nông

Đắk Nông là một tỉnh nằm trên 2 lưu vực Srê Pôk và Đồng Nai có diện tích tự nhiên là 6.515,6 km². Tài nguyên nước dưới đất trong tỉnh được phân thành 3 tầng chứa nước chính, bao gồm: Tầng chứa nước lỗ hổng bồi tích hiện đại (Q), tầng chứa nước khe nứt lỗ hổng phun trào Bazan Pleistocen giữa β (qp) và tầng chứa nước khe nứt lỗ hổng phun trào Bazan Pliocen–Pleistocen dưới β (n_2 -qp) [11].

- Tầng chứa nước lỗ hổng bồi tích hiện đại (Q): Theo kết quả quan trắc tại 1 công trình thuộc xã Đắk Nang, huyện Krông Nô (LK79T), mực nước trung bình tháng 12 hạ 0,34 m so với tháng 11 [11].

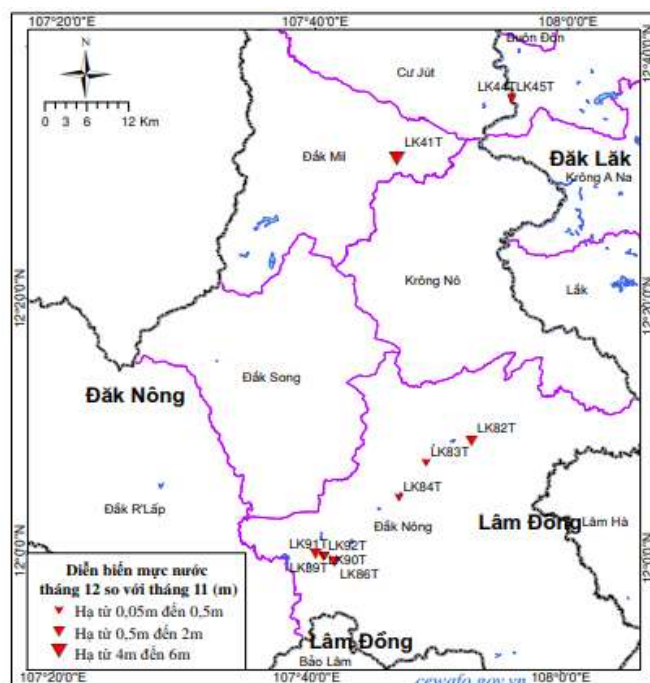
- Tầng chứa nước khe nứt lỗ hổng phun trào Bazan Pleistocen giữa β (qp): Trong phạm vi tỉnh, mực nước trung bình tháng 12 hạ thấp so với tháng 11. Giá trị hạ thấp nhất là 1,32 m tại xã Đắk Lao, huyện Đắk Mil (LK40T). Mực nước trung bình nông nhất là -2,95 m tại xã Tâm Thắng, huyện Cư Jut (LK43T) và trung bình tháng sâu nhất là -7,72 m tại xã Đắk Lao, huyện Đắk mil (LK40T) [11]. Sơ đồ diễn biến mực nước tầng β được thể hiện tại Hình 4.

- Tầng chứa nước khe nứt lỗ hổng phun trào Bazan Pliocen – Pleistocen dưới β (n_2 -qp): Trong phạm vi tỉnh, mực nước trung bình tháng 12 hạ thấp so với tháng 11. Giá trị hạ thấp nhất là 5,01 m tại xã Đắk Gắn, huyện Đắk mil (LK41T). Mực nước trung bình tháng nông nhất là -0,18 m tại xã Tâm Thắng, huyện Cư Jut (LK45T) và trung bình tháng sâu nhất là

-21,57 m tại Phường Trung Nghĩa, Thành phố Gia Nghĩa (LK86T) [11]. Sơ đồ diễn biến mực nước tầng β (n_2 -qp) được thể hiện tại Hình 5.



Hình 4. Sơ đồ diễn biến mực nước tầng β (qp) [11].



Hình 5. Sơ đồ diễn biến mực nước tầng β (n_2 -qp) [11].

Theo Nghị định 167/2018/NĐ-CP về Quy định việc hạn chế khai thác nước dưới đất, trong địa bàn tỉnh Đắk Nông thời điểm hiện tại chưa có công trình nào có độ sâu mực nước cần phải cảnh báo. Tuy nhiên, việc khai thác quá mức nguồn tài nguyên nước dưới đất và khai thác không tuân thủ theo quy định sẽ dẫn đến hiện tượng suy giảm mực nước. Do đó, việc Hội nghị khoa học toàn quốc “Chuyển đổi số và công nghệ số trong Khoa học Trái đất, Mỏ và Môi trường” (EME 2021)

theo dõi, cập nhật thường xuyên sự thay đổi mực nước dưới đất là một nhiệm vụ rất quan trọng nhằm giúp cơ quan quản lý đưa ra các dự báo về tài nguyên nước từ việc theo dõi sự thay đổi mực nước dưới đất.

3.2. Ứng dụng công nghệ GIS theo dõi, đánh giá sự thay đổi mực nước dưới đất

Đối với các khu vực khai thác nước dưới đất thì vấn đề quản lý khai thác sử dụng tài nguyên nước hợp lý là vấn đề được ưu tiên hàng đầu nhằm bảo vệ mực nước ngầm. Ứng dụng công nghệ GIS để theo dõi, đánh giá sự thay đổi mực nước ngầm giúp các nhà quản lý trong việc xác định mực hạ thấp của công trình, đồng thời đưa ra các cảnh báo nhằm tránh nguy cơ suy giảm nguồn tài nguyên nước dưới đất.

Việc theo dõi, đánh giá sự thay đổi mực nước dưới đất được thực hiện trên cơ sở ứng dụng phần mềm ArcGis được xây dựng với các chức năng chính như cho phép hiển thị bản đồ địa hình, bản đồ địa chất thủy văn và các bản đồ chuyên đề. Phân tích, thống kê và cung cấp thông tin phục vụ công tác quản lý khai thác nước dưới đất. Trước hết, nhiều loại cảm biến không dây (cụ thể là cảm biến mực nước) được đặt tại các giếng khoan khai thác nước dưới đất. Dữ liệu, thông tin chi tiết về mực nước quan trắc có thể được nhận và tải lên nền tảng điện toán đám mây thông qua Internet. Sau đó, dữ liệu sẽ được xử lý bằng phần mềm ArcGis và đưa ra các cảnh báo thông qua việc phân tích, truy vấn dữ liệu như: chồng lớp dữ liệu không gian, hiển thị chuyên đề dữ liệu, mô phỏng dữ liệu, ... sẽ cho các kết quả phân tích sự thay đổi của mực nước dưới đất ứng với từng vị trí giếng theo từng tầng chứa nước.

Việc hạ thấp mực nước trong các giếng khoan khai thác nước dưới đất là một trong những nguyên nhân quan trọng dẫn đến sụt lún, sụp lún đất. Nếu mực nước tĩnh trong các giếng khoan khai thác hạ thấp đột ngột có thể dẫn đến hiện tượng sụt lún rất nhanh. Với các biện pháp thu thập dữ liệu một cách thủ công, mực nước trong các giếng khoan khai thác nước dưới đất chỉ có thể được đo nhiều lần, và khó phát hiện được mức hạ thấp đột biến. Tuy nhiên, với việc xây dựng cơ sở dữ liệu quản lý tài nguyên nước dưới đất, nhà quản lý có thể thường xuyên theo dõi và xác định được diễn biến sự thay đổi mực nước dưới đất của công trình để đưa ra các phương án ứng phó kịp thời nhằm bảo vệ mực nước dưới đất.

4. Kết luận

Việc ứng dụng công nghệ GIS theo dõi, giám sát sự thay đổi mực nước dưới đất sẽ mang lại nhiều lợi ích trong việc quản lý khai thác tài nguyên nước dưới đất so với biện pháp thường từ việc thu thập thông tin, phân tích và xử lý số liệu. Bên cạnh đó, công nghệ GIS còn góp phần phân tích và cung cấp nhanh thông tin liên quan đến việc hạ thấp mực nước dưới đất cho các nhà quản lý kịp thời và đưa ra cảnh báo nhằm bảo vệ mực nước dưới đất.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: D.T.T.N.; Viết bản thảo bài báo: H.T.Đ., T.T.T.; Chỉnh sửa bài báo: D.T.T.N.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Shiklomanov, I. World fresh water resources. In: P Gleick, editor. Water in crisis: a guide to the world's fresh water resources. New York: Oxford University Press Inc. 1993, 13–24.
2. USGS. <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2015/mcs2015.pdf>.
3. Thiện, N.D. Các công trình cung cấp nước sạch cho thị trấn và cộng đồng dân cư nhỏ. 2000.
4. Zekter, E. Groundwater resources of the world and their use. UNESCO, 2004.

5. UNEP. Groundwater and its Susceptibility to Degradation: A global assessment of the problem and options for management, 2003.
6. Đạt, H.T. và cs. Vai trò của các yếu tố địa chất và dị thường Asen trong nước dưới đất khu vực tỉnh Đắk Nông. *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ – Khoa học Trái đất và Môi trường* **2021**, 2(512), 51164–51175.
7. Cảnh, Đ.V. và cs. Tài nguyên nước dưới đất Đồng bằng Bắc Bộ – Những thách thức và giải pháp. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi* **2014**, 20, 1–8.
8. Cảnh, Đ.V và cs. Tài nguyên nước dưới đất Tây Nguyên. Tuyển tập báo cáo Hội nghị sơ kết giữa kỳ Chương trình Tây Nguyên 2016–2020, 2019.
9. Cục Quản lý tài nguyên nước. Đắk Nông cảnh báo sự suy kiệt nguồn tài nguyên nước ngầm, 2015.
10. Ngân, N.T.; Tuấn, Đ.D.A.; Vũ, P.T.; Hiếu, N.T. Ứng dụng GIS xây dựng cơ sở dữ liệu không gian hỗ trợ công tác quản lý cấp nước tại các quận nội thành Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* **2019**, 55, 77–84.
11. Trung tâm Cảnh báo và Dự báo tài nguyên nước. Bản tin thông báo, dự báo và cảnh báo tài nguyên nước dưới đất tỉnh Đắk Nông tháng 1/2021.

Application of GIS technology to monitoring and assessing the change of authorized water levels in Dak Nong Province

Duong Thi Thuy Nga^{1*}, Huynh Tien Dat¹, Tu Thanh Tri¹

¹ Hochiminh City University of Natural Resources and Environment;
dtnga_cntt@hcmunre.edu.vn; htat@hcmunre.edu.vn; tttri@hcmunre.edu.vn

Abstract: Groundwater is a very important component of the hydrological cycle. It plays a key role in meeting the water demand of Dak Nong province. According to the report of the Water Quality Survey Team of the Ministry of Natural Resources and Environment in the province in 2015, the underground water level during the survey in Dak Mil, Dak Song and Cu Jut districts is in serious decline. Groundwater is reduced by 3–5 m compared to before. The article focuses on analyzing the application of GIS technology to monitor and evaluate the change of underground water level in Dak Nong province in order to provide more information for managers in assessing the lowering of the groundwater level.

Keywords: Geographic Information Systems; Ground water; Dak Nong.