

Nguyên nhân gây thiếu nước hồ thủy điện Đăk R'tih – Tỉnh Đăk Nông

- **Trương Minh Hoàng**
- **Hoàng Trường Sơn**

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày tháng năm 2014, nhận đăng ngày tháng năm 2014)

TÓM TẮT

Các hồ thủy điện trong khu vực tỉnh Đăk Nông thường bị thiếu nước nghiêm trọng vào mùa khô trong thời gian gần đây, không đúng với công suất thiết kế ban đầu. Hồ thủy điện Đăk R'tih mới hoàn thành và đưa vào vận hành 12/2011 cũng xảy ra hiện tượng này. Nên tiến hành khảo sát và tính toán lượng nước có thể đến và đi của hồ thủy điện Đăk R'tih thông qua việc thiết lập và giải phương trình cân bằng lượng nước trong hồ. Đồng thời, khảo sát thực địa, quan trắc mực nước ngầm theo thời gian, thí

nghiệm hiện trường, lấy mẫu thí nghiệm trong phòng. Phân tích kết quả kết hợp với các dữ liệu thu thập về địa chất, địa chất công trình, lượng mưa, diện tích rừng trong khu vực. Từ đó xác định được thảm không phải là nguyên nhân gây thiếu nước của hồ Đăk R'tih, mà nguyên nhân là do lượng mưa hàng năm giảm, đặc biệt là lượng mưa trong mùa khô giảm mạnh, diện tích rừng trong khu vực giảm hơn 80% từ 2005 – 2010, từ đó làm giảm lượng nước về hồ cũng như làm giảm lượng nước bổ cập cho tầng chứa.

Từ khóa: Hồ, thủy điện, lưu vực tích thủy, thấm, thiếu nước, nguyên nhân.

1. MỞ ĐẦU

Thủy điện Đăk R'tih thuộc tỉnh Đăk Nông, với lưu vực tích thủy 718 km², diện tích mặt hồ ở mực nước dâng bình thường (MNDBT) 618m là 10km², dung tích hồ ở MNDBT là 137,1.10⁶m³, mực nước chết của hồ đạt 603m [1]. Địa hình cao trên 550m gồm các dãy đồi dạng bát úp hoặc kéo dài được hình thành do basalt phun trào theo khe nứt, xen giữa là hệ thống thung lũng nhỏ hẹp. Lượng mưa trung bình năm là 2560mm. Thủy văn, chủ yếu là các hệ thống sông suối chạy dọc theo các thung lũng, về địa chất thủy văn nước ngầm trong khu vực có 2 tầng, tầng chứa nước lỗ rỗng – vỉa trong trầm tích aluvi phân bố nhỏ hẹp dọc theo các thung lũng, độ sâu 0-0.5m, khả năng chứa nước kém, tầng chứa nước lỗ rỗng – vỉa – khe nứt trong đất đá basalt ($\beta(N_1 - Q_1 tt)$), có bề dày lớn khoảng 60m, phân bố trong toàn bộ khu vực, hồ chứa và lưu vực tích thủy [1]. Kiến tạo, trong đới phong hóa basalt và đá basalt gốc thì

không có hệ thống đứt gãy nào cắt qua, khe nứt kiến tạo cũng không xuất hiện, chỉ có khe nứt phong hóa trong đới phong hóa và khe nứt nguyên sinh trong đá basalt đặc sít, tuy nhiên số lượng khe nứt ít và độ mở rất nhỏ (1 – 2mm). Nhưng khi đưa vào vận hành 12/2011 bị thiếu nước nghiêm trọng vào mùa khô, không đúng với công suất thiết kế ban đầu. Do đó, việc tìm hiểu nguyên nhân dẫn đến thiếu nước hồ thủy điện Đăk R'tih được thực hiện và cũng là cơ sở cho việc định lượng chi tiết chính xác trong bước kế tiếp và cho các hồ chứa nước khác trong khu vực.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

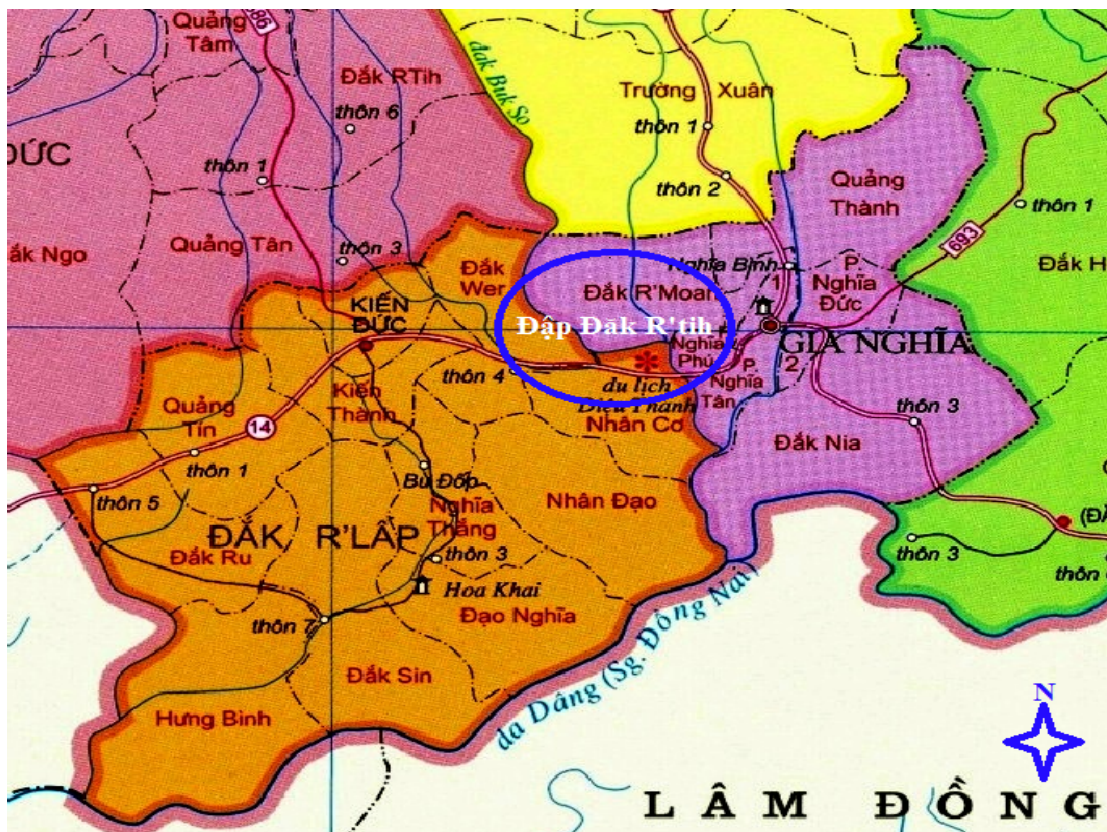
Giải bài toán cân bằng thể tích nước trong hồ. Kiểm nghiệm thực tế, kết hợp các thí nghiệm hiện trường như thí nghiệm thấm, quan trắc mực nước ngầm; các thí nghiệm trong phòng: thí nghiệm đầm nện, thí nghiệm xác định chỉ tiêu cơ

lý của vật liệu. Ngoài ra sử dụng các công thức thực nghiệm để tính thấm qua nền đập, qua vai đập, qua đường phân thủy. Tổng hợp và phân tích các số liệu thu thập về lượng mưa, diện tích rừng trong khu vực để tìm hiểu các nguyên nhân trực tiếp và gián tiếp gây thiếu nước trong hồ.

3.CHƯƠNG TRÌNH KHẢO SÁT

3.1.Vùng khảo sát

Khu vực hồ Đăk R'tih trong địa phận huyện Đăk R'lấp, một phần thị xã Gia Nghĩa tỉnh Đắk Nông (Hình 1); khu vực nghiên cứu giới hạn bởi tọa độ: $11^{\circ}52'30'' - 12^{\circ}4'45''$ vĩ độ Bắc $107^{\circ}35'30'' - 107^{\circ}41'$ kinh độ Đông.



Hình 1. Vị trí khảo sát

3.2.Quá trình khảo sát

3.2.1.Thí nghiệm hiện trường

Thí nghiệm thấm trên lớp đất phong hóa được bố trí ở sườn đồi trong khu vực tích thủy của hồ như hình 2; đồng thời kết hợp lấy mẫu thí nghiệm trong phòng tại vị trí này. Dụng cụ gồm 2 vòng thấm, vòng nhỏ nằm ở trong. Đóng 2 vòng xuống đất một khoảng xác định, sau đó đổ nước đầy 2 vòng và đo thời gian nước thấm xuống một khoảng định trước. Tiến hành nhiều hồ thí

nghiệm, và một hồ tiến hành nhiều lần. Kết quả tính theo công thức (1)

$$K = 10.V.L/(F.(L + H).t) \quad (1)$$

Trong đó: K: hệ số thấm (cm/s)

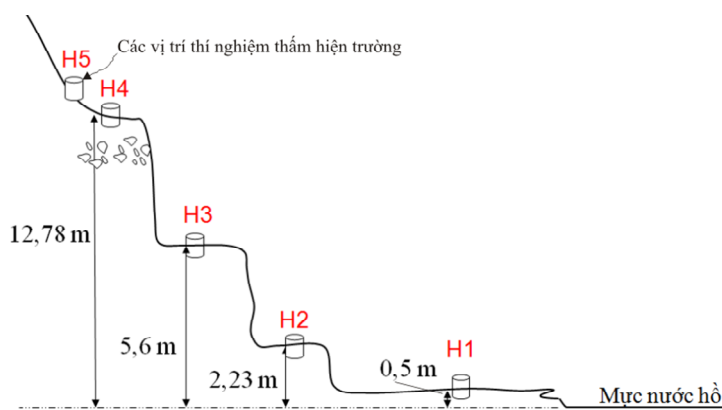
V: lượng tiêu hao nước (cm³)

F: tiết diện vòng trong (cm²)

H: chiều cao mực nước tính từ mặt đất (cm)

L: độ sâu đóng vào đất (cm)

t: thời gian thí nghiệm (s)



Hình 2. Sơ đồ bố trí thí nghiệm thấm hiện trường

Để xác định hệ số thấm trong đới phong hóa và trong đá gốc, tiến hành sử dụng thí nghiệm mức (hút) nước trong hồ khoan, sau khi khoan qua mực nước ngầm 10m thì bắt đầu thí nghiệm bằng cách hút hết nước trong hồ sau đó đo thời gian nước hồi phục lại, hệ số thấm được tính theo công thức (2) [1].

$$K = 0,366.Q.(lg(1.32L/r))/L.S \quad (2)$$

Trong đó, K: hệ số thấm (cm/s)

Q: Lưu lượng nước mức ra (cm³/s)

r: bán kính hồ khoan (cm)

L: chiều dài đoạn thí nghiệm (cm)

S: độ hạ thấp cột nước (cm)

3.2.2. Quan trắc mực nước ngầm

Quan trắc mực nước ngầm ở các giếng trong khu vực tích thủy của hồ, các giếng phân bố từ đỉnh đồi xuống tới chân đồi với cao trình lần lượt là: G1 (632,8m), G2 (631,2m), G3 (625,1m); sơ đồ quan trắc trong hình 3. Lần đầu vào cuối mùa khô-đầu mùa mưa ngày 20/4/2012 với mực nước hồ là 604,4m. Lần 2 vào đầu mùa mưa ngày 5/6/2012 với mực nước hồ là 608,2m. Lần 3 vào ngày 12/7/2012 với mực nước hồ là 609,7m. Lần 4 vào giữa ngày 25/7/2012 với mực nước hồ là 612,3m.



Hình 3. Sơ đồ quan trắc mực nước ngầm với các mũi tên hướng xuống là giếng quan trắc.

3.2.3. Thí nghiệm trong phòng

Thực hiện các thí nghiệm thấm Kamenxki G.N [2]. Thí nghiệm đầm nện Proctor theo tiêu chuẩn ASTM D698 [3]. Thí nghiệm xác định thành phần hạt, sử dụng phương pháp rây, phương pháp tỉ trọng kế và phương pháp pipet kế dựa theo [4]

3.2.4. Đánh giá lượng nước thấm qua nền đập

- Sử dụng công thức tính thấm Kamenxki G.N (3) [2].

$$Q = B.K.H.m/(m+2b) \quad (m^3/s) \quad (3)$$

Với, Q: lưu lượng thấm (m³/s).

B: chiều dài đập (m).

K: hệ số thấm trung bình nền đập (m/s).

H: độ chênh lệch áp lực giữa thượng và hạ lưu (m).

m: chiều dày tầng chứa nước (m).

b: nửa chiều rộng đập (m).

- Đánh giá lượng nước thấm vòng qua vai đập bằng công thức của Kamenxki G.N như sau (4) [2]

$$Q = (H_1^2 - H_2^2) \cdot q / 2H, \quad (m^3/s) \quad (4)$$

Với, Q: lưu lượng thấm (m^3/s).

H₁, H₂: cột nước ở thượng lưu và hạ lưu (m).

$$H = H_1 - H_2$$

q = $Ktb(h_A^2 - h_B^2)/2l$, lưu lượng thấm đơn vị (m^2/s).

h_A: mực nước tại A (m).

h_B: mực nước tại B (m).

l: khoảng cách giữa A và B (m).

- Tính toán thấm qua đường phân thủy: áp dụng công thức của Kamenxki G.N như sau (5) [1]

$$Q = B \cdot K \cdot (H_1^2 - H_2^2) / 2L, \quad (m^3/s) \quad (5)$$

Với, Q: lưu lượng thấm (m^3/s).

B: chiều dài đường phân thủy (m).

K: hệ số thấm trung bình (m/s).

L: chiều dài đường thấm (m).

H₁, H₂: lần lượt là cột nước ở thượng và hạ lưu (m).

*** Thiết lập phương trình cân bằng thể tích nước cho hồ dựa trên phương trình cơ bản ban đầu (6)**

$$V_{ra} = V_{vào} + V_{giảm} \quad (6)$$

Với, V_{ra} là thể tích nước thoát ra khỏi hồ chứa.

V_{vào} là thể tích nước vào hồ chứa.

V_{giảm} là lượng nước giảm xuống trong hồ chứa.

+ **Nước ra khỏi hồ**, V_{ra}, là tổng hợp của các loại nước như sau: Lượng nước thoát ra khỏi hồ để sử dụng cho nhà máy thủy điện, V_{nm}. Lượng nước thoát ra khỏi hồ do hiện tượng thấm, V_t. Lượng nước thoát ra khỏi hồ do sự bốc hơi ở bề

mặt hồ, V_{bh}. Lượng nước thoát ra khỏi hồ do các nguyên nhân khác, V_k.

+ **Lượng nước vào hồ**, V_{vào}, là tổng hợp của các loại nước sau: Lượng nước cung cấp cho hồ do mưa, V_{mưa}. Lượng nước cung cấp cho hồ do sông, suối, V_{sông}. Lượng nước cung cấp cho hồ do nước ngầm, V_{ngầm}. Kết hợp kết quả khảo sát, quan trắc mực nước trong hồ, lượng nước sử dụng cho nhà máy điện trong những khoảng thời gian nhất định, và lượng nước giảm xuống trong hồ. Nội suy và tính được những lượng nước cụ thể. Và phương trình cân bằng (6) sẽ được viết lại như phương trình (7).

$$V_{nm} + V_t + V_{bh} + V_k = V_{mưa} + V_{ngầm} + V_{sông} + V_{giảm} \quad (7)$$

Hồ được sử dụng chủ yếu cho thủy điện và thời gian khảo sát rất ngắn vào các tháng mùa khô, chọn thời điểm tính toán không xuất hiện mưa, để loại bỏ các tham số V_{mưa} và V_k để việc giải phương trình (7) được đơn giản.

Trong phương trình cân bằng (7) có 2 yếu tố chúng ta không xác định được trực tiếp là V_{ngầm} và V_t do đó chúng ta đặt chúng thành một ẩn số (V_{ngầm} - V_t) và phương trình (7) trở thành phương trình (8).

$$(V_{ngầm} - V_t) = V_{nm} + V_{bh} - V_{sông} - V_{giảm} \quad (8)$$

Từ vế trái của phương trình (8) có thể rút ra điều kiện sau:

(1) Nếu (V_{ngầm} - V_t) > 0 thì V_t ít ảnh hưởng đến lượng nước trong hồ, nếu giá trị càng lớn hơn 0 thì V_t càng ít ảnh hưởng; nghĩa là thấm không phải là nguyên nhân gây thiếu nước cho hồ.

(2) Nếu (V_{ngầm} - V_t) < 0 thì mất nước trong hồ là nguyên nhân do hiện tượng thấm.

4.KẾT QUẢ

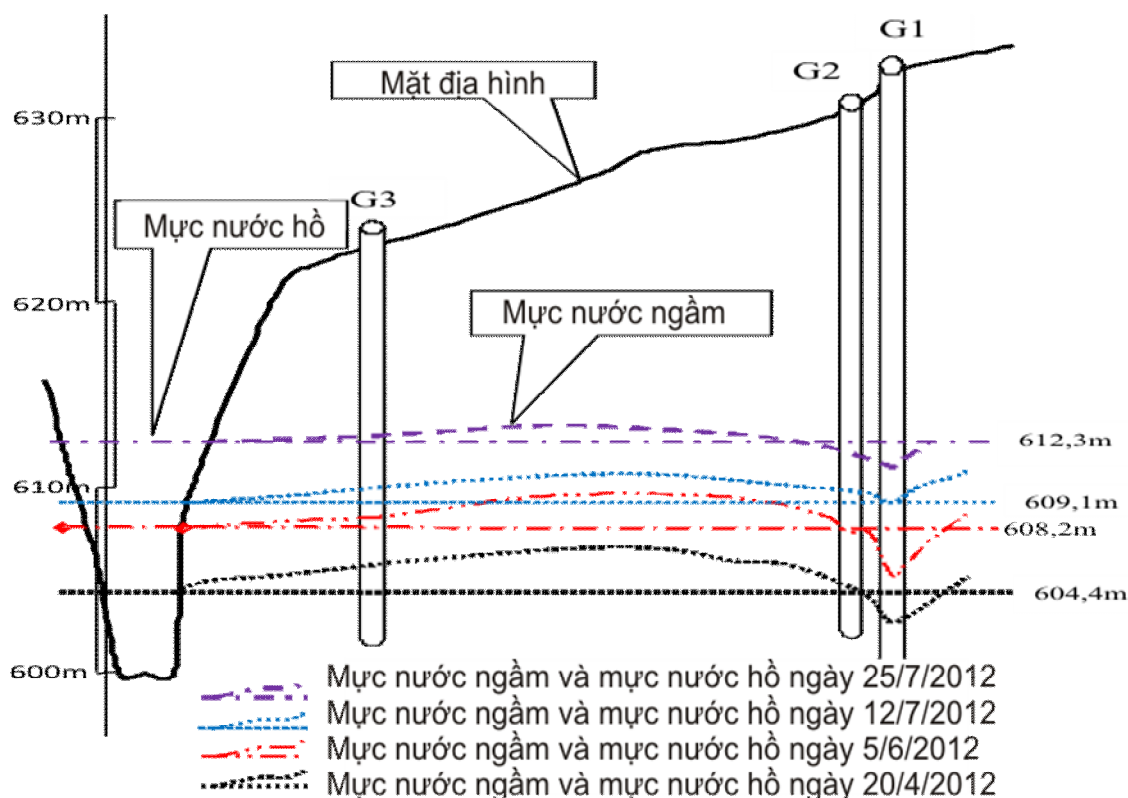
4.1. Giá trị của tham số trong phương trình (8)

Thời gian khảo sát từ ngày 12/2/2012 - 2/3/2012 chia thành 2 đợt chúng ta xác định được các yếu tố ở vế phải của phương trình (8), từ đó xác định được giá trị, V_{ngầm} - V_t, như bảng 1.

Bảng 1: Giá trị của những tham số xác định, với một hệ số là 10^6m^3 .

Thời gian	V_{nm}	V_{bh}	$V_{sông}$	$V_{giảm}$	$(V_{ngâm} - V_t)$
12/2 – 22/2/2012	20,91	0,227	5,74	14,3	1,097
22/2 – 2/3/2012	20,53	0,176	4,13	15,7	0,876

4.2. Kết quả thí nghiệm thấm hiện trường

**Hình 4.** Sơ đồ thay đổi mực nước ngầm từ kết quả quan trắc mực nước trong giếng và hồ Đăk R'tih.

Tại vị trí H5: $K_1 = 1518.10^{-5} \text{cm/s}$,

$K_2 = 942.10^{-5} \text{cm/s}$.

Tại vị trí H4: $K_1 = 8169.10^{-5} \text{cm/s}$,

$K_2 = 3501.10^{-5} \text{cm/s}$.

Tại vị trí H3: $K_1 = 54,2.10^{-5} \text{cm/s}$,

$K_2 = 23,7.10^{-5} \text{cm/s}$.

Tại vị trí H2: $K_{TB} = 3 - 43.10^{-5} \text{cm/s}$.

Tại vị trí H1: $K < 3.10^{-5} \text{cm/s}$.

4.2. Kết quả quan trắc mực nước ngầm

Theo kết quả quan trắc mực nước hồ Đăk

R'tih và mực nước ngầm các giếng trong khu vực tích thủy của hồ chúng ta thiết lập được đường đẳng trị mực nước trong nền đất và trong hồ như trong hình 4.

4.4. Kết quả thí nghiệm trong phòng

Kết quả thí nghiệm trong phòng cho thấy vật liệu ở đây có hàm lượng bột sét chiếm hơn 60%, các chỉ tiêu vật lý cao, tuy nhiên độ ẩm lớn. Tính toán thấm qua công thức thực nghiệm của Kamenxki G.N được kết quả như bảng sau (bảng 2 và 3):

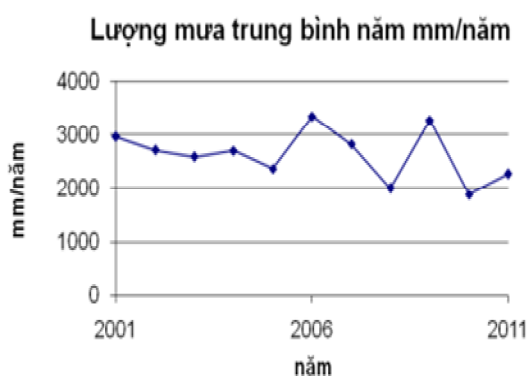
Bảng 2. Thể tích nước mất qua nền và qua vai đập.

Khu vực	Lượng mất nước, m ³ /ngày			
	Đập chính	Đập phụ 1	Đập phụ 2	Đập phụ 3
Qua nền	478,0	333,0	143,2	402,3
Qua vai đập	103,7	49,5	90,5	55,2
Cộng	581,7	382,5	233,7	457,5
Tổng cộng	1655,4 = 0,019 m ³ /s			

Bảng 3. Thể tích nước mất qua đường phân thủy.

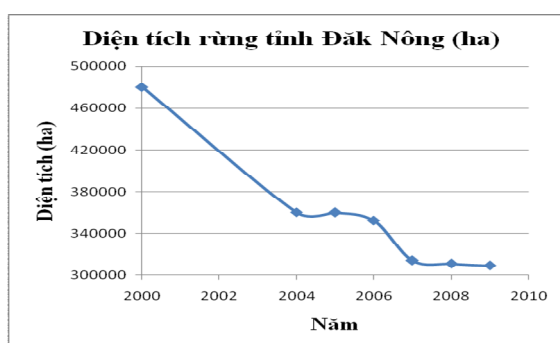
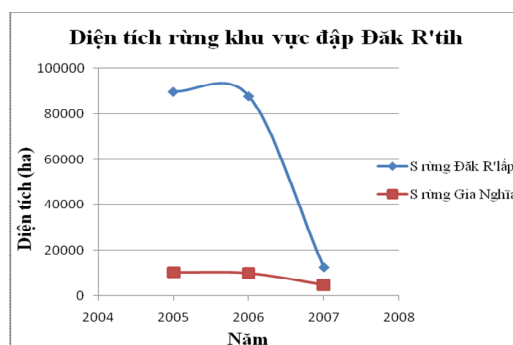
Khu vực		Lượng mất nước, m ³ /ngày
Phân thủy	Phía Đông	760
	Phía Tây	1240
Bờ kênh dẫn vào cửa lấy nước	Phía Đông	467,9
	Phía Tây	421,1
Tổng cộng		2890 = 0,03m ³ /s

Kết quả quan trắc lượng mưa trong khu vực được thể hiện trong biểu đồ sau (hình 4 và 5):

**Hình 5.** Lượng mưa trung bình năm ở tỉnh Đắk Nông**Hình 6.** Biểu đồ lượng mưa mùa khô tỉnh Đắk Nông

4.5. Kết quả tổng hợp diện tích rừng từ tài liệu thu thập [7]

Kết quả khảo sát diện tích rừng thông qua chương trình FOMIS của Bộ Tài Nguyên Môi Trường [2] trong hình 7 và 8.

**Hình 7.** Diện tích rừng tỉnh Đắk Nông**Hình 8.** Diện tích rừng khu vực hồ thủy điện Đắk R'inh

5. THẢO LUẬN

Lượng nước trong hồ chịu ảnh hưởng từ các yếu tố nước vào và các yếu tố nước ra khỏi hồ. Qua việc giải phương trình cân bằng lượng nước trong hồ, ta thấy được hiệu ($V_{\text{ngâm}} - V_t$) ở 2 trường hợp đều lớn hơn 0 và đạt gần 10^6m^3 tương ứng với lưu lượng khoảng $1,2 \text{m}^3/\text{s}$, tức là lượng nước ngầm cung cấp cho hồ nhiều hơn lượng nước ngầm thoát ra khỏi hồ, từ đó suy ra lượng nước thoát ra do thấm ít ảnh hưởng đến thể tích nước trong hồ. Kết hợp với thí nghiệm hiện trường ta thấy vật liệu ở nền đập có hệ số thấm rất bé ($25 \cdot 10^{-5} \text{cm/s}$), và đặc biệt khi được ngâm nước thì hệ số thấm của vật liệu này lại giảm đi rất mạnh (còn $12 \cdot 10^{-5} \text{cm/s}$), điều này được giải thích do tính trương nở của vật liệu phong hóa từ đá basalt; hệ số thấm của đới phong hóa bên dưới cũng rất thấp ($3 - 43 \cdot 10^{-5} \text{cm/s}$); và trong đá basalt hầu như không thấm ($K < 3 \cdot 10^{-5} \text{cm/s}$). Với hệ số thấm rất bé đó đã làm cho lượng nước thấm mất ra khỏi hồ là không đáng kể, kết quả tính toán về lượng nước mất qua nền đập, qua vai đập và qua đường phân thủy cho ta thấy rõ điều đó, tổng lượng mất nước rất nhỏ, chỉ đạt $0,049 \text{m}^3/\text{s}$.

Qua kết quả quan trắc mực nước ngầm trong khu vực nhận thấy mực nước ngầm trong khu vực vào cuối mùa khô là khá thấp, gần ngang với mực nước hồ, nên khả năng bổ cập cho hồ hầu như không đáng kể. Qua các lần quan trắc tiếp theo đến giữa mùa mưa ta cũng thấy mực nước ngầm tăng lên rất chậm. Có thể, trong mùa mưa mực nước hồ dâng lên nhanh nên nó đã bổ cập ngược trở lại cho nước ngầm. Tuy nhiên do mực nước ngầm không tăng cao trong mùa mưa nên đến mùa khô thì lượng nước ngầm trong tầng chứa không còn nhiều để cung cấp trở lại cho hồ.

Nguyên nhân mực nước ngầm hạ thấp vào mùa khô và tăng chậm trong mùa mưa được giải thích do diện tích rừng trong khu vực tỉnh Đắk Nông cũng như trong khu vực đập Đắk R'inh giảm mạnh trong những năm gần đây (kết quả như hình 7 và 8). Diện tích rừng giảm xuống làm cho đất trống đồi trọc tăng lên, khả năng giữ nước lại trên bề mặt kém, nên khi mùa mưa đến thì lượng nước được di chuyển nhanh về phía hạ

lưu. Ngoài ra do đất trống đồi trọc lộ ra làm tăng quá trình laterit hóa bề mặt; do đó hệ số thấm của đất mặt giảm xuống mạnh.

Một nguyên nhân trực tiếp khác khá quan trọng làm giảm lượng nước trong hồ vào mùa khô là do lượng mưa trong khu vực giảm trong những năm gần đây, đặc biệt là lượng mưa trong mùa khô giảm rất mạnh (như hình 5 và 6), chỉ trong vòng 3 năm từ 2009 – 2011 thì tổng lượng mưa vào mùa khô trong khu vực đã giảm hơn 500mm, tương ứng với lưu vực tích thủy là 718km^2 thì lượng nước do mưa cung cấp đã giảm hơn 10^9m^3 .

6. KẾT LUẬN

1. Hiện tượng thấm không phải là nguyên nhân gây mất nước cho hồ thủy điện Đắk R'inh.

2. Lượng mưa trong khu vực, đặc biệt lượng mưa trong mùa khô đã giảm rất mạnh, làm cho lượng nước bổ cập trực tiếp cho hồ, cho nước ngầm giảm xuống. Đây là một nguyên nhân gây thiếu nước trong hồ.

3. Mực nước ngầm trong khu vực giảm mạnh, gần như cạn kiệt vào mùa khô và tăng chậm vào mùa mưa, đây cũng là một nguyên nhân gây thiếu nước cho hồ vào mùa khô.

4. Diện tích rừng trong khu vực tỉnh Đắk Nông và khu vực đập Đắk R'inh đã bị thu hẹp mạnh làm giảm lượng bổ cập cho nước ngầm.

Để có được những giá trị định lượng chi tiết và chính xác hơn cần thiết lập hệ thống giếng khoan quan trắc nước ngầm trong khu vực theo tuyến, thời gian quan trắc dài hơn 3 năm. Thiết lập đồ thị quan hệ giữa lượng mưa hàng năm với mực nước ngầm, và đồ thị quan hệ giữa diện tích rừng với mực nước ngầm; làm cơ sở cho những bước nghiên cứu tiếp theo và cho các hồ chứa nước khác trong khu vực.

Lời cảm ơn: Các tác giả xin chân thành cảm ơn Công Ty Tư Vấn Xây Dựng Điện 2, Ban Điều Hành Thủy Điện Đắk R'inh, Phòng Thí Nghiệm Địa Chất Công Trình-Địa Chất Thủy Văn, Khoa Địa Chất, đã tạo điều kiện để hoàn thành công việc. Ban tổ chức hội nghị khoa học Trường Đại Học Khoa Học tự nhiên-Khoa Địa Chất đã tạo điều kiện công bố kết quả. Thầy cô đã phân biện và cho ý kiến để hoàn thiện.

Causes of water shortage for Dak R'Tih hydropower reservoir-Dak Nong province

- **Truong Minh Hoang**
- **Hoang Truong Son**

University of Science, VNU-HCM

ABSTRACT

Recently, hydropower reservoirs in Dak Nong province are continually significantly deprived of water in dry season; it is not as the initial designed capacity. Dak R'tih hydropower reservoir has just been completed and worked since December 2011 but this phenomenon also occurred. Therefore, it is recommendable to carry out investigation and calculation of water volume flowing in and out of Dak R'tih reservoir by establishing and solving an equilibrium equation of water volume in the reservoir. Field survey, groundwater level monitoring, field test and sampling for laboratory tests

were carried out simultaneously. Analysing the investigated results together with collected geological, engineering geological, rainfall and forest area data in the researched zone, we can determine that. The permeability is not a cause for water shortage in the Dak R'tih reservoir. The real cause is decrease of rainfall, especially during the dry season. The forest area in the zone has decreased more than 80% from 2005 to 2010. Hence, the water amount flowing in the reservoir and recharge for the aquifer has been decreased.

Key words: lake, hydroelectricity, watershed, permeability, water shortage, deprived of water, cause.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Công ty Tư vấn xây dựng điện 2 - Báo cáo nghiên cứu khả thi (12/2003) và báo cáo giai đoạn thiết kế kỹ thuật (8/2007) của công trình thủy điện Đắk R'tih.
- [2]. Phạm Quý Nhân – Động lực học nước dưới đất – Hà Nội, (2004).
- [3]. Tiêu chuẩn ASTM D 698 : (1991).
- [4]. Head, K. H. - Soil classification and compaction tests, Vol. 1. Pentech press London, (1985).
- [5]. Tiêu chuẩn TCVN 4198: 1995.
- [6]. Head, K. H.- Permeability, Shear Strength and Compressibility Tests, Vol. 2. Pentech press London, (1985).
- [7]. Tổng cục lâm nghiệp – Chương trình “Phát triển hệ thống quản lý thông tin ngành lâm nghiệp – forest monitoring information system (Fomis)” – Hà Nội, (2010).