

**NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ BỒI LẮNG LÒNG HỒ ĐẮK UY,
TỈNH KON TUM THEO PHƯƠNG PHÁP ĐO ĐẶC HIỆN TRƯỜNG****Phạm Văn Chiên¹, Phạm Thị Hương Lan¹**

Tóm tắt: Nghiên cứu này trình bày kết quả đánh giá bồi lắng lòng hồ Đăk Uy, tỉnh Kon Tum sau 41 năm hoạt động kể từ năm 1977 đến 2018. Trước tiên, thiết bị đo sóng âm đa tần số kết hợp với các điều khiển bằng thông chính xác, được biết đến với tên gọi là SonTek M9 ADCP, đã được sử dụng để đo các đặc trưng dòng chảy và địa hình đáy lòng hồ từ nông đến sâu một cách chi tiết và liên tục tại 13 mặt cắt khống chế. Sau đó, các kết quả đo địa hình lòng hồ được kết hợp với dữ liệu bình đồ lòng hồ khi thiết kế để xác định (i) tổng lượng và thể tích bùn cát bồi lắng, (ii) phân bố bồi lắng bùn cát đặc trưng dọc hồ, (iii) phân bố bồi lắng bùn cát trên các mặt cắt ngang lòng hồ. Các kết quả thể hiện rằng thể tích bùn cát bồi lắng vào trong lòng hồ Đăk Uy sau 41 năm hoạt động là 3.005 triệu m³, tương ứng với 78.7% dung tích chết của hồ. Phân bố bồi lắng bùn cát đặc trưng dọc hồ có dạng dạng tam giác châu, với độ dày lớp bùn cát bồi lắng dao động từ 0 đến 4.06 m. Vị trí lòng hồ bồi nhiều nhất trên mặt cắt dọc cách vị trí thân đập chính khoảng 60 m. Trong khi đó trên mặt cắt ngang, độ dày lớp bùn cát bồi lắng sau 41 năm hoạt động của hồ thay đổi từ 0 đến 10 m, với giá trị lớn nhất xuất hiện tại vị trí $y = 875$ m của mặt cắt MC3 - cách vị trí thân đập chính khoảng 1140 m. Cuối cùng, một số vấn đề liên quan đến bồi lắng hồ chứa Đăk Uy được thảo luận.

Từ khoá: Hồ Đăk Uy, bùn cát, bồi lắng, SonTek M9 ADCP, diễn biến hình thái.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hồ chứa được biết đến là một loại công trình thủy lợi đặc biệt có nhiệm vụ điều tiết và phân phối lại nguồn nước cho phù hợp với các yêu cầu sử dụng nước của các ngành kinh tế quốc dân. Các nghiên cứu trước đây về hồ chứa (Phạm Thị Hương Lan, 2008; Lê Quang Vinh, 2004) đã chỉ ra rằng việc xây dựng và khai thác các hồ chứa đã tạo ra các tiền đề mới có vai trò quan trọng đối với sự phát triển các hoạt động khác nhau trong sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, lâm nghiệp, giao thông, thủy sản, du lịch,...tạo thêm nhiều việc làm, phân bổ lại lao động và dân số, hình thành các trung tâm dân cư mới, góp phần ổn định và phát triển kinh tế - xã hội cho cả một khu vực cũng như một vùng lãnh thổ xung quanh hồ chứa.

Tuy nhiên, sau khi xây dựng hồ chứa do tốc độ dòng chảy vào hồ giảm đáng kể gây ra hiện tượng bồi tích, lắng đọng phù sa và bùn cát

trong lòng hồ, dẫn đến làm thay đổi kích thước, hình dạng, khả năng cấp nước của hồ chứa. Thời gian đầu, phù sa và bùn cát bồi lắng ở khu vực thượng lưu hồ và tạo thành những sóng cát di chuyển dần về phía đập và bồi lấp vào lòng hồ chứa, gây khó khăn cho các hoạt động lấy nước và giảm một phần đáng kể dung tích của hồ chứa, mặc dù trong giai đoạn thiết kế lượng bùn cát trong hồ chứa đã được tính toán bồi lắng trong phần dung tích chết của hồ chứa (Lê Quang Vinh, 2004). Theo thời gian, quá trình bồi tích, lắng đọng phù sa và bùn cát trong hồ chứa không chỉ xảy ra ở phần dung tích chết mà còn ở cả phần dung tích hiệu dụng, dẫn đến các thay đổi và diễn biến hình thái lòng hồ chứa, ảnh hưởng đến tuổi thọ cũng như thời gian hoạt động của hồ chứa.

Quá trình bồi tích, lắng đọng phù sa và bùn cát trong lòng hồ chứa còn làm thay đổi hệ sinh thái lòng hồ cũng như thủy vực mà công trình hồ chứa khống chế. Theo thời gian, quá trình bồi tích và lắng đọng phù sa và bùn cát

¹ Khoa Thủy văn và Tài nguyên nước, Trường Đại học Thủy lợi.

trong lòng hồ tiếp tục phát triển cho đến khi lòng hồ chứa bị bùn cát lấp đầy để biến thành đầm lầy, bãi lầy hoặc chuyển từ đất ngập nước sang đất không ngập nước (Lê Quang Vinh, 2004). Hệ quả của việc thay đổi hình thái lòng hồ chứa hoặc lòng hồ chứa bị bùn cát lấp đầy là sẽ làm thay đổi cơ bản hệ sinh thái trong lòng hồ cũng như trên thủy vực hồ chứa khổng lồ, từ hệ sinh thái thủy vực với các loài động – thực vật thủy sinh bậc cao và vi tảo chuyển sang hệ sinh thái cạn với các loài động – thực vật ở cạn bậc cao (Lê Quang Vinh, 2004).

Quá trình bồi lắng và thay đổi hình thái của lòng hồ chứa ảnh hưởng mạnh mẽ bởi các nguồn bùn cát khác nhau như: (i) lượng phù sa và bùn cát từ các sông suối đổ vào hồ chứa, (ii) lượng đất đá bồi lấp do sạt lở và tái tạo bờ khi hồ chứa tích nước và (iii) lượng bùn và đất lở trên lưu vực đổ vào hồ. Ngoài ra, có thể là do hàm lượng phù sa và bùn cát thực tế chảy vào hồ cùng với dòng nước lớn hơn rất nhiều so với các số liệu thiết kế. Hoặc, có thể trong những năm đầu vận hành lượng nước đến hồ xuất hiện vào thời kỳ những năm nhiều nước nên lượng bùn cát lắng đọng nhiều hơn. Đây cũng là các nguyên nhân làm cho quá trình xác định và đánh giá bồi lắng hồ chứa gặp nhiều khó khăn.

Quá trình bồi lắng hồ chứa có quan hệ chặt chẽ với chế độ dòng chảy, chế độ bùn cát và quy luật vận chuyển bùn cát trong sông. Tuổi thọ của các hồ chứa và hệ sinh thái thủy vực phụ thuộc vào mức độ bồi tích, lắng đọng phù sa và bùn cát trong lòng hồ. Tuy nhiên, các tài liệu và dữ liệu về dòng chảy và bùn cát trên các sông nói chung và trong các hồ chứa nói riêng còn rất nhiều hạn chế và thiếu, do đó gây khó khăn rất lớn cho việc xác định và đánh giá định lượng lượng bùn cát trên các sông và lượng bùn cát tập trung vào hồ. Vì vậy, nghiên cứu đánh giá quá trình bồi lắng và diễn biến bùn cát lòng hồ theo không gian và thời gian là hết sức cần thiết, nhằm tăng hiệu quả khai thác sử dụng của hồ chứa cũng như làm tiền đề và cơ sở khoa học

trong việc đề xuất các giải pháp khai thác sử dụng bền vững.

Để nghiên cứu quá trình bồi tích và lắng đọng bùn cát cũng như diễn biến hình thái lòng hồ chứa, phương pháp kinh nghiệm và phương pháp mô hình toán thường được sử dụng. Các phương pháp kinh nghiệm xác định bồi lắng bùn cát hồ chứa chủ yếu dựa trên cơ sở các kết quả nghiên cứu bồi lắng các hồ chứa và các công thức thực nghiệm (Ngô Lê Long, 2010; Lê Quang Vinh và Lưu Văn Lâm, 2006). Các phương pháp kinh nghiệm có ưu điểm là không đòi hỏi nhiều về số liệu đầu vào, thời gian tính toán nhanh. Tuy nhiên, các phương pháp kinh nghiệm không thể cho các kết quả phân bố lượng bùn cát bồi lắng chi tiết cho từng khu vực cụ thể của lòng hồ.

Cùng với sự phát triển nhanh chóng của các phương pháp số và các tiến bộ vượt bậc của công nghệ máy tính, các mô hình toán ngày càng được phát triển không ngừng, đã và đang được áp dụng thành công trong nhiều nghiên cứu về bồi lắng bùn cát và diễn biến hình thái trong lòng hồ chứa. Một số mô hình toán điển hình dùng trong nghiên cứu tính toán vận chuyển bùn cát, bồi lắng và diễn biến hình thái lòng hồ có thể kể đến như mô hình HEC-6, FLUVIAL 11, GSTARS, EFDC, CCHE2D, EFDC, MIKE, TELEMAC (Papanicolaou, et al 2008).

Ngoài phương pháp kinh nghiệm và phương pháp mô hình toán, phương pháp đo đạc và khảo sát thực địa cũng hay được sử dụng để nghiên cứu tính toán xác định bùn cát bồi lắng trong lòng hồ chứa. Bởi vì phương pháp đo đạc và khảo sát thực địa không chỉ cho phép cập nhật dữ liệu về bùn cát và địa hình lòng hồ mà còn bổ sung số liệu và dữ liệu về dòng chảy, bùn cát và địa hình cho các nghiên cứu khi sử dụng mô hình toán. Hơn nữa, phương pháp đo đạc và khảo sát thực địa cũng sẽ cho các kết quả dòng chảy, bùn cát bồi lắng và địa hình thực tế đang xảy ra tại lòng hồ chứa. Tuy nhiên, cũng cần phải lưu ý rằng phương pháp đo đạc và khảo sát thực địa về bồi lắng lòng hồ chứa yêu cầu về thời gian thực hiện cũng như đòi hỏi kinh phí lớn.

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là xác định lượng bùn cát bồi lắng vào lòng hồ Đăk Uy, tỉnh Kon Tum dựa trên phương pháp đo đạc và khảo sát thực địa. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng xác định (i) hình dạng phân bố bồi lắng bùn cát đặc trưng dọc lòng hồ Đăk Uy và (ii) phân bố bồi lắng bùn cát tại các mặt cắt ngang không chế trong lòng hồ. Đồng thời, chúng tôi cũng tin tưởng rằng các kết quả của nghiên cứu này sẽ hỗ trợ rất tốt cho công tác kiểm định an toàn hồ chứa liên quan đến bồi lắng bùn cát lòng hồ hiện nay.

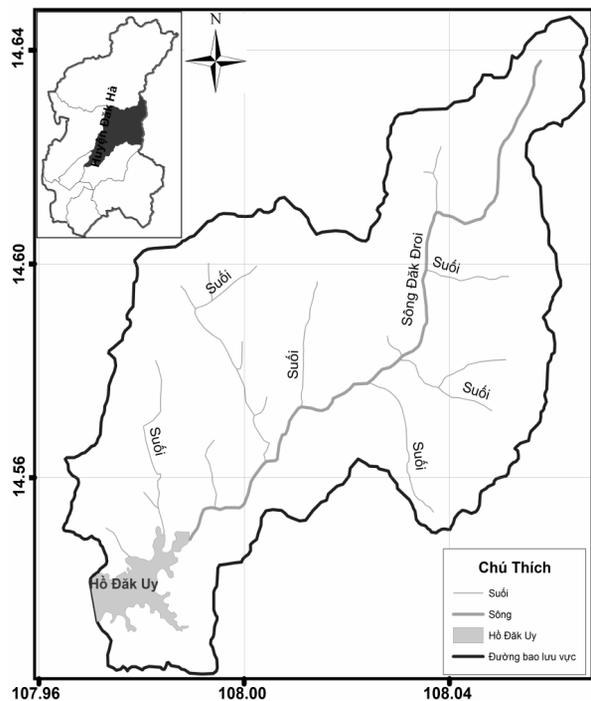
Ngoài các mục tiêu nghiên cứu chính ở trên, cũng cần nhấn mạnh rằng đây là nghiên cứu đầu tiên sử dụng thiết bị *Sontek M9 ADCP* đo đạc địa hình lòng hồ Đăk Uy kể từ khi xây dựng cho đến nay. Các kết quả đo đạc bằng thiết bị *Sontek M9 ADCP* sẽ được kết hợp với các tài liệu địa hình lòng hồ khi thiết kế, làm cơ sở cho phép xác định và đánh giá định lượng sự thay đổi địa hình lòng hồ do bồi tích, lắng đọng phù sa và bùn cát một cách chính xác. Đồng thời phương pháp đo đạc và khảo sát thực địa về bồi lắng lòng hồ sử dụng thiết bị đo *Sontek M9 ADCP* trong nghiên cứu này hoàn toàn có thể mở rộng áp dụng cho các nghiên cứu về xác định lượng lượng bùn cát bồi lắng trong các hồ chứa khác.

2. GIỚI THIỆU VỀ HỒ ĐĂK UY

Hồ chứa Đăk Uy có vị trí địa lý $14^{\circ}32'30''$ vĩ độ Bắc và $107^{\circ}58'10''$ kinh Đông trên sông Đăk Đroi, thuộc thôn 6, xã Đăk Uy, huyện Đăk Hà, tỉnh Kon Tum (Hình 1). Sông Đăk Đroi là nhánh cấp I ở bên bờ trái của sông Krông Pôkô, bắt nguồn từ độ cao 700m, độ dốc lưu vực khoảng 10.9%, chiều dài sông là 36.5 km, chiều dài lưu vực là 30 km và với mật độ lưới sông là 0.82 km/km^2 . Hồ Đăk Uy được khởi công xây dựng vào ngày 22-12-1976 và hoàn thành vào ngày 03-11-1977, với nhiệm vụ chính là đảm bảo cấp nước tưới (với mức đảm bảo 85%) cho 2500 ha đất nông nghiệp của huyện Đăk Hà. Hồ chứa có dung tích tổng cộng là 29.66 triệu m^3 và diện tích lưu vực tính đến tuyến đập chính của hồ là 89.7 km^2 .

Các thông số chính của hồ Đăk Uy cụ thể như sau: mực nước chết và mực nước dâng bình

thường lần lượt là 625.00 m và 640.30 m; mực nước lũ thiết kế ($p=0.5\%$) và mực nước lũ kiểm tra ($p=0.1\%$) lần lượt bằng 641.45 m và 641.954 m; cao trình đỉnh đập là 643.20 m; dung tích chết (V_c) và dung tích hữu ích (V_h) lần lượt là $3.82 \times 10^6 \text{ m}^3$ và $25.84 \times 10^6 \text{ m}^3$; cao trình tràn xả lũ là 638.20 m; lưu lượng xả lũ thiết kế và lưu lượng xả lũ kiểm tra lần lượt là $335.67 \text{ m}^3/\text{s}$ và $442.39 \text{ m}^3/\text{s}$.



Hình 1. Bản đồ hồ Đăk Uy, huyện Đăk Hà, tỉnh Kon Tum

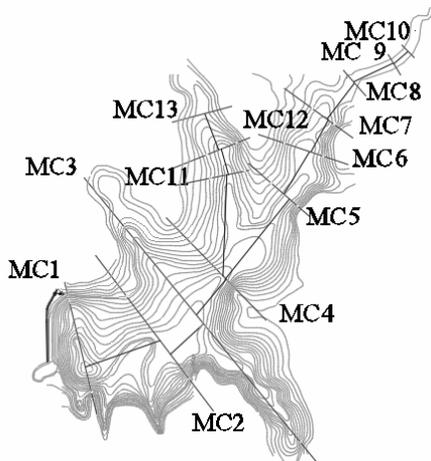
Ngoài nhiệm vụ chính là đảm bảo cấp nước tưới cho hạ du thì hồ Đăk Uy khi thiết kế còn có nhiệm vụ phòng và chống lũ cho hạ du. Hồ chứa có 5 cửa xả lũ với lưu lượng xả lũ thiết kế là $335.67 \text{ m}^3/\text{s}$. Ngoài ra, nước tưới cho hạ du còn được tận dụng để phát điện. Tuy nhiên, nhiệm vụ phát điện của hồ Đăk Uy hiện nay đã không còn (không hoạt động từ năm 1995) và thay vào đó là đảm bảo cấp nước sinh hoạt, với lưu lượng khai thác từ hồ chứa thay đổi từ 1000 đến 1200 $\text{m}^3/\text{ngàyđêm}$ (bắt đầu từ năm 2013). Một số hình ảnh về các công trình đầu mối (như đập chính, tràn xả lũ, nhà điều hành công lấy nước tưới và cấp sinh hoạt) của hồ Đăk Uy được thể hiện như trên Hình 2.



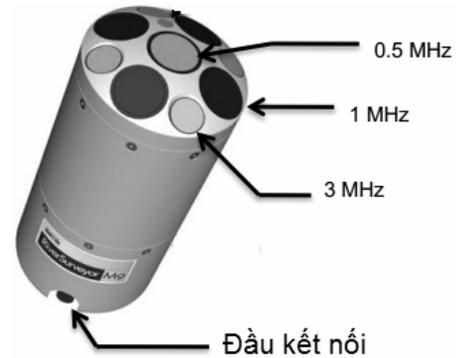
Hình 2. Một số hình ảnh về các công trình đầu mối của hồ chứa Đắk Uy: a) đập chính, b) nhà điều hành công lấy nước tưới, c) cửa xả lũ và d) nhà điều hành công lấy nước sinh hoạt

3. PHƯƠNG PHÁP ĐO ĐẠC

Hình 3 thể hiện vị trí các mặt cắt mà nghiên cứu đã tiến hành đo đạc và khảo sát thực địa nhằm phục vụ cho việc xác định và đánh giá bùn cát bồi lắng trong lòng hồ Đắk Uy. Các mặt cắt ngang lòng hồ được bố trí từ vị trí gần thân đập chính đến vị trí ranh giới giữa lòng hồ và sông Đắk Droi. Khoảng cách giữa các mặt cắt thay đổi trong khoảng từ 160 đến 900 m.



Hình 3. Vị trí các mặt cắt khảo sát địa hình lòng hồ Đắk Uy



Hình 4. Thiết bị đo Sontek M9 ADCP

Để đo đạc địa hình và các đặc trưng dòng chảy (độ sâu và vận tốc dòng chảy trong không gian ba chiều) tại các mặt cắt ngang không chế của lòng hồ Đắk Uy, thiết bị đo sóng âm đa tần số kết hợp với các điều khiển bằng thông chính xác được biết đến với tên gọi *Sontek M9 ADCP* đã được sử dụng (Hình 4). Tại mỗi mặt cắt khảo sát, địa hình bề mặt đáy lòng hồ từ nông đến sâu và các đặc trưng dòng chảy đã được đo đạc một cách chi tiết và liên tục. Thiết bị đo *Sontek M9 ADCP* cho phép đo đạc địa hình và các đặc trưng dòng chảy trong dải độ sâu lên đến 40 m.

Thiết bị bao gồm 9 cảm ứng, trong đó có 4 cảm ứng với tần số 3.0-MHz, 4 tần cảm ứng với tần số 1.0-MHz và 1 cảm ứng với tần số 0.5-MHz được bố trí theo phương thẳng đứng để đo địa hình đáy (SonTek, 2010)

Thiết bị đo *Sontek M9 ADCP* được kết nối với máy tính trong suốt quá trình đo đạc thông qua phần mềm chuyên dụng *RiverSurveyor Live* được xây dựng bởi hãng sản xuất thiết bị *Sontek*. Sau khi thực hiện kết nối thiết bị với máy tính, các thông tin về vị trí đo đạc, khoảng cách từ các cảm ứng đến bề mặt hồ (30 cm), thời gian, đơn vị, nhiệt độ của nước và độ từ thiên (là góc tạo thành giữa hướng bắc thực và hướng bắc từ hay góc tạo thành giữa kinh tuyến địa lý và kinh tuyến từ tại vị trí điểm đo) sẽ lần lượt được thiết lập và thực hiện trước khi thực hiện các đo đạc.

4. QUÁ TRÌNH ĐO ĐẠC VÀ XỬ LÝ DỮ LIỆU

Quá trình đo đạc được thực hiện tại từng mặt cắt không chế thể hiện trên Hình 3. Mặc dù sự thay đổi mực nước trong quá trình đo đạc không đáng kể và tốc độ dòng chảy trong hồ nhỏ, nhưng để tránh các sai số phát sinh trong quá trình đo đạc và khảo sát, việc đo đạc địa hình và các đặc trưng dòng chảy trong mặt cắt không chế được thực hiện hai lần. Nói cách khác, tại mỗi mặt cắt không chế, thuyền được bố trí di

chuyển từ bờ trái (hoặc phải) sang bờ phải (hoặc trái) và sau khi kết thúc quá trình đo đạc lần 1 thì thuyền lại được bố trí di chuyển lần 2 ngay sau lần 1 theo chiều ngược lại (có nghĩa là thuyền di chuyển từ bờ phải (hoặc trái) sang bờ trái (hoặc phải)). Kết quả của mỗi lần đo đạc sẽ được thiết bị lưu tự động vào bộ nhớ.

Kết quả của mỗi lần đo được lưu ở dạng file có định dạng là *.riv, bao gồm toàn bộ các thông tin về hành trình đo đạc như đường đi và quá trình di chuyển của thuyền, tốc độ di chuyển của thuyền, tín hiệu thu nhận được của các cảm ứng, quá trình truyền và thu nhận tín hiệu của các cảm ứng, địa hình đáy, phân bố của các thành phần vận tốc (bao gồm độ lớn và hướng) theo từng phương trong không gian ba chiều, lưu lượng dòng chảy đo đạc được. Sau đó, toàn bộ các dữ liệu trên sẽ được chuyển từ định dạng *.riv sang định dạng của phần mềm MATLAB có đuôi dạng *.mat để thuận tiện trong việc chuyển đổi các dữ liệu đo đạc được ra các định dạng khác như *.txt hoặc *.dat hoặc *.xlsx nhằm phục vụ cho các mục đích sử dụng. Chi tiết về các kết quả đo đạc mặt cắt ngang địa hình lòng hồ và dòng chảy tại các mặt cắt không chế sẽ được trình bày cụ thể trong mục tiếp theo.

5. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

5.1 Đặc trưng hình học và dòng chảy tại các mặt cắt

Bảng 1. Bảng tổng hợp các đặc trưng hình học và dòng chảy tại 13 mặt cắt đo đạc

Kí hiệu	W (m)	H (m)	A (m ²)	U (m/s)	Q (m ³ /s)	Z _{đáy} (m)
MC1	784.218	23.448	11673.87	0.0356	415.877	616.137
MC2	850.28	22.014	11471.69	0.0247	282.79	617.571
MC3	2191.03	17.337	23788.33	0.0251	597.505	622.248
MC4	528.351	13.342	4458.881	0.0135	60.033	626.243
MC5	280.721	9.012	1527.039	0.0313	47.754	630.573
MC6	370.042	6.118	1662.569	0.0299	49.75	633.467
MC7	347.334	4.551	809.024	0.0365	29.501	635.034
MC8	47.382	1.766	57.330	0.0004	0.020	637.819
MC9	33.136	2.229	40.122	0.0331	1.330	637.356
MC10	58.513	1.761	41.072	0.0257	1.054	637.824
MC11	230.984	8.24	1179.094	0.0129	15.182	631.345
MC12	270.773	4.792	594.666	0.0448	26.636	634.793
MC13	139.376	0.855	72.277	0.0187	1.351	638.730

Giá trị lưu tốc U trong bảng 1 là lưu tốc trung bình của toàn mặt cắt. Kết quả trích xuất từ thiết bị đo và được xử lý như thế nào

Kết quả U và Q của MC 7, 8, 9, 10 trong bảng 1 không hợp lý. Tại sao MC số 8 ở giữa các MC 7, 9 và 10 có giá trị U và Q xấp xỉ 0 trong khi MC 7, 9 và 10 có vận tốc và Q khác 0 ??

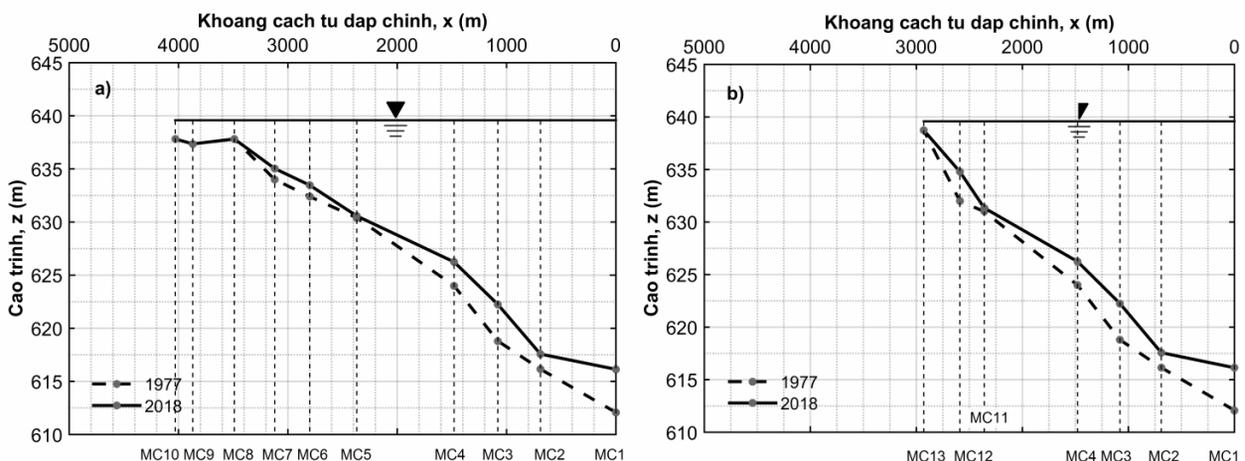
Bảng 1 tóm tắt các đặc trưng hình học và dòng chảy tại 13 mặt cắt đo đạc trong lòng hồ Đăk Uy. Chiều rộng của các mặt cắt tại thời điểm đo đạc và khảo sát thay đổi từ 30 m đến 2200 m, trong khi đó độ sâu dòng chảy dao động từ 0.85 đến 23.45 m. Độ sâu dòng chảy lớn nhất $H=23.448$ m xuất hiện tại mặt cắt MC1 (cách đập chính một khoảng 60 m), trong khi đó không ngạc nhiên khi độ sâu dòng chảy có xu thế giảm dần về thượng lưu hồ chứa. Kết quả đo đạc dòng chảy cũng thể hiện rằng vận tốc trung bình mặt cắt ngang trong lòng hồ nhỏ, với vận tốc dòng chảy lớn nhất bằng 0.045 m/s. Lưu lượng dòng chảy tại các mặt cắt thay đổi từ 0.02 đến 600 m³/s. Lưu lượng dòng chảy tại các mặt cắt MC1, MC2 và MC3 lớn hơn rất nhiều so với lưu lượng tại các mặt cắt khảo sát còn lại, bởi vì đây là các mặt cắt có chiều rộng và độ sâu dòng chảy lớn (*Hình 6*). Dòng chảy vào hồ tại thời điểm đo đạc là nhỏ, với lưu lượng là 1.054 m³/s. Điều đó có nghĩa là mực nước hồ trong suốt quá trình đo đạc thay đổi không đáng kể.

5.2 Bồi lắng bùn cát dọc tuyến lòng hồ

Hình 5 thể hiện cắt dọc tuyến lòng hồ Đăk Uy

theo số liệu khảo sát và đo đạc hiện trường vào tháng 11 năm 2018 và theo số liệu bình đồ lòng hồ khi thiết kế (năm 1977). Dễ dàng nhận thấy rằng lòng hồ được bồi lấp và cao trình của đáy hồ được nâng lên sau 41 năm hoạt động, với cao trình đáy được bồi lấp thay đổi từ 0 đến 4.06 m. Vị trí bồi lấp lớn nhất trong lòng hồ xuất hiện tại mặt cắt MC1 (cách thân đập chính một khoảng là 60 m). Các kết quả cũng thể hiện quá trình bồi lắng diễn ra đồng thời từ dòng chính sông Đăk Droi và từ nhánh suối phụ đổ vào lòng hồ.

Trắc dọc tầng bùn cát bồi lắng trong hồ chứa phụ thuộc vào hình dạng, kích thước hồ, lưu lượng và đặc tính của bùn cát, cũng như quy trình vận hành hồ. Dựa vào đặc điểm bùn cát đến và quá trình vận hành hồ, phân bố bồi lắng bùn cát trong hồ chứa có thể chia thành 4 loại cơ bản: hồ bồi lắng dạng tam giác châu, hồ bồi lắng dạng thon nhọn, hồ bồi lắng dạng nêm và hồ có dạng bồi lắng đều (Lê Quang Vinh và Lưu Văn Lâm, 2016). Kết quả cắt dọc tuyến lòng hồ thể hiện rằng phân bố bồi lắng bùn cát dọc theo tuyến lòng hồ Đăk Uy có dạng tam giác châu (trong 4 dạng bồi lắng nêu trên) cho cả sông Đăk Droi và nhánh suối phụ. Bùn cát bị bồi ngay tại cửa vào nơi tiếp giáp giữa sông/suối và hồ Đăk Uy, hình thành nên các bãi bồi và di chuyển dần về phía thân đập chính. Phân bố bùn cát dọc tuyến lòng hồ Đăk Uy có dạng tương tự như hồ Dầu Tiếng tỉnh Đồng Nai, hồ Núi Cốc tỉnh Thái Nguyên (Lê Quang Vinh và Lưu Văn Lâm, 2016).

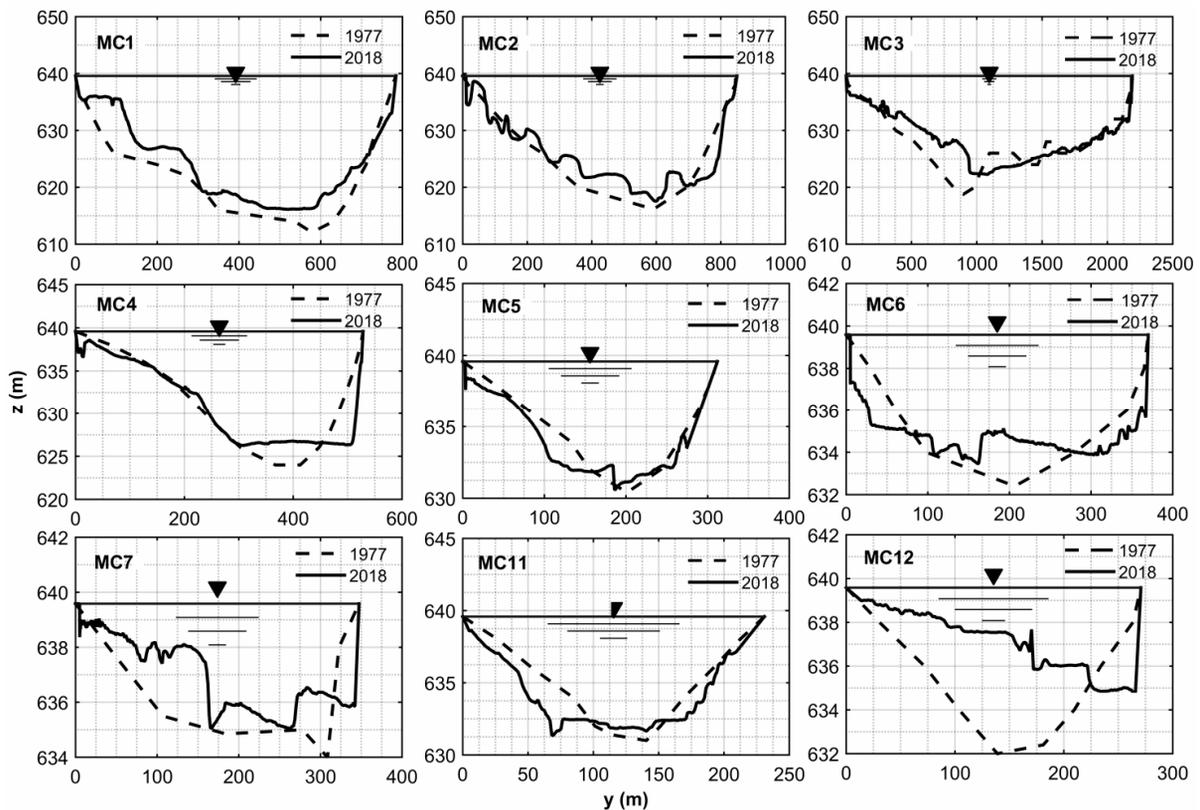


Hình 5. Cắt dọc tuyến lòng hồ Đăk Uy, cho: a) dòng chính sông Đăk Droi và b) nhánh phụ lưu

5.3 Bồi lắng bùn cát tại các mặt cắt ngang lòng hồ

Hình 6 thể hiện địa hình mặt cắt ngang tại 9 vị trí khác nhau trong lòng hồ Đăk Uy. Kết quả so sánh địa hình mặt cắt ngang đo đạc sử dụng thiết bị *Sontek M9 ADCP* với địa hình mặt cắt ngang nội suy theo bình đồ thiết kế hồ trước đây thể hiện xu thế chung là địa hình lòng hồ thay đổi mạnh mẽ trên mặt cắt ngang. Cụ thể, địa hình đáy lòng hồ có xu thế tăng lên do bùn cát bồi lấp tại các mặt cắt gần vị trí đập chính (như mặt cắt MC1, MC2, MC3). Trong khi đó, sự thay đổi địa hình đáy lòng hồ diễn ra phức tạp hơn tại các mặt cắt thượng lưu. Ví dụ có hiện tượng sạt lở bờ hồ ở các mặt cắt MC4, MC5 và MC6, trong khi đó tại khu vực chủ lưu của các

mặt cắt này thì lòng dẫn có xu thế được bồi lấp và làm tăng dần cao độ đáy lòng hồ. Tại các mặt cắt gần cửa chảy vào hồ Đăk Uy (như mặt cắt MC7 và MC12), lòng dẫn có xu thế bồi lắng mạnh mẽ. Điều này được lý giải, bởi vì đây là các mặt cắt gần vị trí cửa vào của lòng hồ Đăk Uy nên lượng bùn cát sau khi di chuyển cùng với dòng chảy có xu thế bồi lắng nhiều tại đây do sự suy giảm vận tốc dòng chảy khi vào hồ. Sau 41 năm hoạt động, độ dày lớp bùn cát bồi lắng trên mặt cắt ngang lòng hồ Đăk Uy thay đổi mạnh mẽ tùy từng mặt cắt, với biên độ lên đến 10 m. Độ dày lớn bùn cát bồi lắng lớn nhất xuất hiện tại vị trí $y = 875$ m của mặt cắt MC3 (Hình 6) - cách vị trí thân đập chính khoảng 1140 m.



Hình 6. Địa hình mặt cắt ngang tại một số vị trí lòng hồ Đăk Uy

5.4 Thể tích bùn cát bồi lắng lòng hồ

Bảng 2. Bảng tổng hợp tổng lượng bùn cát bồi lắng sau 41 năm hoạt động của hồ Đăk Uy

MC	Khoảng cách giữa các mặt cắt (m)	A(m ²)		ΔA (m ²)	Thể tích V (m ³)
		1977	2018		
MC1		14379.40	11673.87	2705.53	
MC2	690	12627.98	11471.69	1156.29	1332327.90

MC	Khoảng cách giữa các mặt cắt (m)	A(m ²)		ΔA (m ²)	Thể tích V (m ³)
		1977	2018		
MC3	390	26285.40	23788.33	2497.07	712404.42
MC4	400	4466.17	4458.88	7.29	500871.8
MC5	890	1550.75	1527.04	23.71	13795.89
MC6	430	1787.74	1662.57	125.17	32009.85
MC7	320	1224.47	809.02	415.45	86499.20
MC8	370	57.33	57.33	0	76858.07
MC9	380	40.12	40.12	0	0
MC10	160	41.07	41.07	0	0
Tổng					2754767.12
MC4		4466.17	4458.88	7.29	
MC11	880	1042.93	1179.09	136.16	63118.0
MC12	230	1195.61	594.67	600.942	84766.73
MC13	340	72.28	72.28	0	102160.14
Tổng					250044.87

Bảng 2 tổng hợp kết quả tính toán tổng lượng bùn cát bồi lắng sau 41 năm hoạt động của hồ chứa Đăk Uy khi sử dụng phương pháp so sánh thể tích. Lưu ý rằng tại các mặt cắt MC8, MC9, MC10 và MC13, diện tích mặt cắt được giả thiết là không đổi bởi vì tại các vị trí mặt cắt này tài liệu bình đồ không đủ chi tiết để cho phép xác định hình dạng cũng như diện tích của mặt cắt. Kết quả tính toán thể hiện rằng sau 41 năm hoạt động, tổng lượng bùn cát bồi lắng vào lòng hồ Đăk Uy là 3.005 triệu m³ và tương ứng với 78.7% dung tích chết của hồ. Lượng bùn cát bồi lắng trung bình hàng năm của hồ Đăk Uy là 73288.1 m³/năm.

Quá trình thay đổi lòng dẫn và diễn biến hình thái hồ Đăk Uy có thể còn chịu ảnh hưởng của bùn cát lơ lửng. Kết quả đo đạc tổng lượng bùn cát lơ lửng xác định theo phương pháp tích phân tại điểm giữa của mặt cắt MC1, MC5 và MC11 trong khi khảo sát hiện trường lần lượt là 9, 10 và 10 mg/l. Điều đó có nghĩa là tổng lượng bùn cát lơ lửng trong hồ là rất nhỏ. Mặt khác ảnh hưởng của bùn cát lơ lửng đã không được xem xét trong nghiên cứu này bởi vì các số liệu liên quan đến bùn cát lơ lửng tại khu vực lòng hồ chứa cũng như trên lưu vực hồ Đăk Uy rất hạn chế và gần như không có. Do đó, ảnh hưởng của bùn cát lơ lửng sẽ được xem xét trong các

nghiên cứu tiếp theo khi quá trình vận chuyển bùn cát trên lưu vực và trong dòng chảy được xem xét đề cập đến trong các mô hình toán.

6. KẾT LUẬN

Hồ chứa được biết đến là một loại công trình thủy lợi đặc biệt có nhiệm vụ điều tiết và phân phối lại nguồn nước cho phù hợp với các yêu cầu sử dụng nước. Tuy nhiên, sau khi xây dựng hồ chứa do tốc độ dòng chảy vào hồ giảm đáng kể gây ra hiện tượng bồi tích, lắng đọng phù sa và bùn cát trong lòng hồ, dẫn đến làm thay đổi kích thước, hình dạng, khả năng cấp nước của hồ chứa. Theo thời gian, quá trình bồi tích, lắng đọng phù sa và bùn cát trong hồ chứa không chỉ xảy ra ở phần dung tích chết mà còn ở cả phần dung tích hiệu dụng, dẫn đến các thay đổi và diễn biến hình thái lòng hồ chứa, ảnh hưởng đến tuổi thọ cũng như thời gian hoạt động của hồ chứa. Do đó, mục tiêu chính của nghiên cứu này là xác định (i) tổng lượng và thể tích bùn cát bồi lắng, (ii) phân bố bồi lắng bùn cát đặc trưng dọc hồ, (iii) phân bố bồi lắng bùn cát trên các mặt cắt ngang lòng hồ chứa dựa trên phương pháp đo đạc khảo sát hiện trường và thiết bị đo sóng âm đa tần số kết hợp với các điều khiển bằng thông chính xác *Sontek M9 ADCP*. Nghiên cứu áp dụng tính toán cho hồ chứa Đăk Uy, tỉnh Kon Tum. Các kết quả thể hiện rằng thể tích bùn

cát bồi lắng vào trong lòng hồ Đăk Uy sau 41 năm hoạt động là 3.005 triệu m³, tương ứng với 78.7% dung tích chết của hồ. Phân bố bồi lắng bùn cát đặc trưng dọc hồ có dạng tam giác châu, với độ dày lớp bùn cát bồi lắng dao động từ 0 đến 4.06 m. Vị trí lòng hồ bồi nhiều nhất trên mặt cắt

dọc cách vị trí thân đập chính khoảng 60 m. Trong khi đó, độ dày lớp bùn cát bồi lắng trên mặt cắt ngang sau 41 năm hoạt động của hồ thay đổi từ 0 đến 10 m, với giá trị lớn nhất xuất hiện tại vị trí y = 875 m của mặt cắt MC3 - cách vị trí thân đập chính khoảng 1140 m.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Lê Quang Vinh (2004). *Bồi lắng hồ chứa vừa và nhỏ - nguyên nhân và giải pháp khắc phục*. Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn, Số 42.
- Lê Quang Vinh và Lưu Văn Lâm (2006). *Kết quả nghiên cứu bồi lắng hồ Chiềng Càng tỉnh Lai Châu*. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi & Môi trường, Số 13, 35-40.
- Ngô Lê Long (2010). *Đánh giá sự bồi lắng lòng hồ Núi Cốc, đề xuất giải pháp bảo vệ và sử dụng bền vững*. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi & Môi trường, Số 31, 46-51.
- Phạm Thị Hương Lan (2008). *Vấn đề nghiên cứu lựa chọn mô hình toán tính toán bồi lắng hồ chứa Việt Nam*. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi & Môi trường, Số 21, 68-73.
- Papanicolaou A.T, M. Elhakeem, G. Krallis, S. Prakash, J. Edinger (2008). *Sediment transport modelling review: current and future developments*. Journal of Hydraulic Engineering, 134(1), 1-14.
- SonTek. (2010). *RiverSurveyor S5/M9 System Manual*.

Abstract:

INVESTIGATION OF SEDIMENT DEPOSITIONS IN THE DAK UY RESERVOIR, KON TUM PROVINCE USING FIELD SURVEY APPROACH

This paper presents the investigation of sediment deposition in the Dak Uy reservoir, Kon Tum province after 41 years (from 1977 to 2018). Firstly, the Sontek M9 ADCP, with 9 multiple sensors, is used to measure the flow characteristics and bed elevation in 13 given cross-sections in the reservoir. Then, the obtained bed elevation is combined with the bathymetry, which was used for designing the reservoir, in order to determine (i) quantitatively sediment deposition in the reservoir, (ii) the longitudinal distribution of sediment deposition in the reservoir, and (iii) the lateral distribution of sediment deposition in the all 13 given cross-sections. The results clearly show that the total volume of sediment deposition in the reservoir after 41 years is of about $3.005 \times 10^6 \text{ m}^3$, approximated 78.7% of dead volume of the reservoir. The longitudinal distribution of sediment is the delta, with the the depostion height varies from 0 to 4.06 m. The maximum deposition height occurs at the cross-section located at the distance of 60 m from the main dam. In term of sediment deposition in the 13 given cross-sections, the height of sediment deposition after 41 years varies between 0 and 10.0 m, with the maximum value appeared at the location $y = 875 \text{ m}$ in the cross-section MC3 (and at the longitudinal distance of 1140 m from the main dam). Finally, relevant issues of sediment deposition in the Dak Uy reservoir is also discussed.

Keywords: Dak Uy reservoir, sediment, deposition, SonTek M9 ADCP, morphology

Ngày nhận bài: 26/12/2018

Ngày chấp nhận đăng: 22/02/2019