

Phân tích cấu trúc địa chất thủy văn xác định mối tương tác giữa nước mặt sông Hồng và nước dưới đất vùng Hà Nội

Lê Việt Hùng¹, Triệu Đức Huy², Phạm Quý Nhân^{1*}

¹ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội.

41A đường Phú Diễn, Bắc Từ Liêm, Hà Nội

² Trung tâm Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước Quốc gia.

95 Vũ Xuân Thiều, Sài Đồng, Long Biên, Hà Nội

* Tác giả liên hệ: pqnhan@hunre.edu.vn

Ngày gửi bài: 31/01/2025

Ngày chấp nhận đăng:
25/4/2025

Từ khóa: Cấu trúc Địa chất thủy văn; Tương tác giữa nước mặt và nước dưới đất, Sức cản thủy lực lòng sông, Sông Hồng, Hà Nội

Tóm tắt: Nghiên cứu về mối tương tác giữa nước mặt (NM) và nước dưới đất (NDĐ) đóng vai trò quan trọng trong việc đánh giá nguồn bổ cập NDĐ cũng như ảnh hưởng của NDĐ đến dòng chảy mặt. Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về sự tương tác giữa NM sông Hồng và NDĐ khu vực Hà Nội tại các vị trí ven sông, nhưng chưa có nghiên cứu chi tiết về cấu trúc địa chất thủy văn đáy lòng sông nhằm đánh giá tổng thể mối quan hệ này. Nghiên cứu này được thực hiện để lấp đầy khoảng trống đó. Kết quả đã xác định được các vùng phân bố cấu trúc địa chất thủy văn đáy sông Hồng tại khu vực Hà Nội và tính toán sức cản đáy sông cho từng vùng, cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho việc quản lý và khai thác tài nguyên nước.

1. Giới thiệu

Nghiên cứu mối tương tác giữa NM và NDĐ có ý nghĩa quan trọng trong việc đánh giá nguồn hình thành trữ lượng NDĐ cũng như vai trò của NDĐ tham gia vào dòng mặt. Theo Alley et al. (1999) tương tác giữa NM và NDĐ là sự thay đổi theo không gian và thời gian về quá trình trao đổi nước giữa hệ thống tầng chứa nước và các thể NM khác nhau. Yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến tương tác NM - NDĐ là hệ số thấm của lớp trầm tích đáy sông (K), quyết định tốc độ trao đổi nước giữa sông và tầng chứa nước. K cao (ví dụ: cát thô, sỏi) tăng cường trao đổi, trong khi K thấp (ví dụ: sét, bùn) hạn chế dòng chảy (Brunner et al., 2017). Các yếu tố quan trọng khác bao gồm dị thường trầm tích, bề dày tầng đáy sông, hình thái đáy sông, và hiện tượng tắc nghẽn do bùn mịn hoặc màng sinh học, tất cả đều ảnh hưởng đến kết nối thủy lực (Sophocleous, 2002).

Tương tác giữa NDĐ và NM sông Hồng, vùng Hà Nội đã được nhiều tác giả đề cập đến như Trần Minh (1993), Đào Duy Nhiên (2003), Trần Minh, Đặng Hữu Ôn (1991), Phạm Quý Nhân (2000). Hầu hết các nghiên cứu chủ yếu sử dụng các phương pháp như: hút nước thí nghiệm, quan trắc động thái NDĐ và NM; một vài công trình sử dụng kỹ thuật đồng vị nghiên cứu sự hình thành lượng bổ cập NDĐ từ các nguồn NM như Trịnh Văn Giáp (2005, Vũ Kim Tuyền (1995). Một trong những phương pháp hiện đại được nhiều tác giả nghiên cứu là áp dụng phương pháp mô hình số ĐCTV bằng các phần mềm Visual Modflow, FeFlow, GMS... như Nguyễn Văn Đán (2000), Trần Thị Việt Nga (2015), Phạm Quý Nhân (2000), Tống Ngọc Thanh (2006) để xác định lượng bổ cập NDĐ từ các nguồn hình thành khác nhau. Như vậy, phân tích cấu trúc và xác định các thông số liên quan để đánh giá tương tác giữa NM và NDĐ chưa được quan tâm đúng mức dẫn đến

các nghiên cứu đó chỉ phản ánh các mối tương tác tại các điểm nghiên cứu đó mà thôi.

Từ những năm 1990, nhiều hồ chứa được xây dựng ở thượng nguồn sông Hồng. Ngoài ra, khoảng 50 hồ chứa cũng đã được xây dựng ở phần lãnh thổ Trung Quốc trên các sông Đà, Thao và Lô-Gâm. Những công trình này đã làm thay đổi đáng kể chế độ dòng chảy và vận chuyển bùn cát về đồng bằng sông Hồng. Bên cạnh đó, áp lực từ phát triển nhanh và khai thác cát quá mức phục vụ xây dựng càng làm trầm trọng thêm sự biến động của dòng chảy và bùn cát (T.D.Hoa, 2019). Chính vì vậy, cấu trúc địa chất đáy lòng sông Hồng, đặc biệt đoạn chảy qua Hà Nội đã thay đổi khá nhiều.

Nghiên cứu này nhằm phân tích cấu trúc địa chất thủy văn lòng sông Hồng và xác định các thông số liên quan để đánh giá tương tác giữa NM và NĐĐ đoạn sông Hồng chảy qua vùng Hà Nội (Hình 1).

2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu sử dụng

Phương pháp nghiên cứu cấu trúc địa chất thủy văn lòng sông:

Để xác định cấu trúc địa chất thủy văn lòng sông vùng nghiên cứu, tác giả tiến hành theo trình tự các bước: i) Phân tích cột địa tầng ĐCTV tại các lỗ khoan ở ven sông Hồng và khu vực lân cận để phân chia các TCN, lớp thấm nước yếu hoặc cách nước dựa trên các số liệu điều tra, khảo sát trước đây (Đào Duy Nhiên, 2003; Đặng Hữu Ôn, 1991) và dự án Bảo vệ NĐĐ vùng Hà Nội (Triều Đức Huy, 2018); ii) Xây dựng các tuyến mặt cắt ĐCTV theo hướng vuông góc với sông Hồng và tuyến mặt cắt ĐCTV dọc sông theo hướng dòng chảy khu vực nghiên cứu để làm rõ sự phân bố các tầng chứa nước, lớp thấm nước yếu dưới đáy sông; iii) Phân tích làm rõ các thông tin chủ yếu sau: Sự tồn tại của các tầng chứa nước và các lớp cách nước; Chiều sâu phân bố và chiều dày của từng tầng chứa nước, lớp thấm nước yếu hoặc cách nước. iv) Xây dựng các tuyến mặt cắt địa chất thủy văn vuông góc với sông và phân vùng thành các kiểu, phụ kiểu cấu trúc địa chất thủy văn khác nhau với mức độ tương tác giữa nước sông và NĐĐ khác nhau.

Xác định giá trị các thông số trên biên bằng quan hệ không gian giữa sông với các tầng chứa nước

Khi tính toán các công trình khai thác nước thấm ổn định, người ta thường xác định sức cản thấm ở đới gần sông theo phương pháp của Sestakov, V. M. (1979). Theo phương pháp này sẽ kéo dài khoảng cách thực từ công trình đến sông (L) một đoạn ΔL . Giá trị ΔL và A_z liên hệ với nhau bởi công thức sau Sestakov, V. M. (1979):

$$A_z = \frac{m_0}{K_0} + \sum_{i=1}^n \frac{m_i}{K_i} \quad (1)$$

$$\Delta L = \sqrt{Km.A_z} \operatorname{cth} \frac{2b}{\sqrt{Km.A_z}} \quad (2)$$

Trong đó: A_z là hệ số sức cản tổng hợp của các lớp dưới đáy sông đến tầng chứa nước nghiên cứu (ngày); m_0 là chiều dày của lớp bùn dưới đáy lòng sông (m); K_0 là hệ số thấm của lớp bùn dưới đáy lòng sông (m/ngày); m_i là bề dày của lớp thứ i từ lớp bùn đến mái tầng chứa nước nghiên cứu (m); K_i là hệ số thấm theo phương thẳng đứng của lớp thứ i (m/ngày). b là nửa chiều rộng của sông (m). Đối với những sông rộng, khi thỏa mãn tỷ số $b > \frac{1,5 \div 2}{\sqrt{A_z}}$ thì

$\operatorname{cth} \frac{2b}{\sqrt{Km.A_z}}$ bằng một đơn vị.

Đề án bảo vệ NĐĐ vùng Hà Nội đã tiến hành lấy 27 mẫu trầm tích đáy lòng sông (Triều Đức Huy, 2018) để phân tích thành phần hạt và xác định hệ số thấm trong phòng thí nghiệm. Khi biết các thông số bề dày và hệ số thấm theo phương thẳng đứng của lớp bùn đáy lòng sông và của các lớp từ đáy lớp bùn đến mái tầng chứa nước nghiên cứu, chúng ta có thể xác định được giá trị sức cản trầm tích lòng sông (ΔL).

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Phân tích cấu trúc địa chất thủy văn đáy lòng sông

Căn cứ vào cơ sở khoa học và cơ sở tài liệu nêu trên, kết quả xây dựng 16 tuyến mặt cắt ĐCTV ngang sông và tuyến mặt cắt ĐCTV dọc sông Hồng vùng nghiên cứu cho thấy mặt cắt

ĐCTV đầy đủ khu vực ven sông Hồng gồm 3 TCN và 3 lớp thấm nước yếu, cách nước trong trầm tích Đệ tứ.

Bảng 1. Các phân vị ĐCTV vùng Hà Nội

STT	Ký hiệu lớp	Các tầng chứa nước và lớp thấm nước yếu, cách nước
1	Lớp 1	Lớp thấm nước yếu bề mặt trong trầm tích Holocen
2	Lớp 2	Tầng chứa nước lỗ hổng trong các trầm tích Holocen (qh)
3	Lớp 3	Lớp cách nước Pleistocen - Holocen
4	Lớp 4	Tầng chứa nước lỗ hổng trong trầm tích Pleistocen trên (qp ₂)
5	Lớp 5	Lớp cách nước Pleistocen giữa - trên
6	Lớp 6	Tầng chứa nước lỗ hổng trong trầm tích Pleistocen dưới (qp ₁)

Trên cơ sở phân tích cấu trúc ĐCTV dọc sông Hồng và dựa vào sự có mặt của các lớp, chúng tôi phân chia cấu trúc ĐCTV dọc sông Hồng thành 3 kiểu, cụ thể là:

- *Kiểu I*: là khu vực có mặt 4 lớp gồm các lớp 1, 2, 4 và 6 hoặc gồm các lớp 2, 3, 4 và 6. Kiểu này phân bố từ Phú Cường huyện Ba Vì đến Liên Hồng huyện Đan Phượng và từ Phú Thượng quận Tây Hồ đến Thanh Lương quận Hai Bà Trưng, được chia thành 2 phụ kiểu là I-A và I-B.

+ *Phụ kiểu I-A*: gồm 4 lớp (lớp 1, 2, 4 và 6) phân bố tại 2 vùng (vùng 2 và 5): Vùng 2: Từ Lê Lợi Sơn Tây đến Thọ An Đan Phượng với chiều dài 11,4km; Vùng 5: Từ Phú Thượng quận Tây Hồ đến Thanh Lương quận Hai Bà Trưng với chiều dài 13,7km. Trên cả 2 vùng này, sông Hồng cắt hoàn toàn hết lớp 1 và cắt vào một phần của lớp 2, khi đó các lớp dưới đáy sông gồm: lớp 2, lớp 4 và lớp 6.

+ *Phụ kiểu I-B*: gồm 4 lớp (lớp 2, 3, 4 và 6) phân bố tại 2 vùng (vùng 1 và 3): Vùng 1: Từ Phú Cường huyện Ba Vì đến Lê Lợi thị xã Sơn Tây với chiều dài 17,6km. Trên vùng này, sông Hồng cắt hoàn toàn hết lớp 2 và cắt vào một phần của lớp 3, khi đó các lớp dưới đáy sông gồm: lớp 3, lớp 4 và lớp 6

Vùng 3: Từ Thọ An đến Liên Hồng huyện Đan Phượng với chiều dài 8,4km. Trên vùng này, sông Hồng cắt vào một phần lớp 2, khi đó các lớp dưới đáy sông gồm: lớp 2, 3, 4 và 6.

Kiểu II: là khu vực có mặt 5 lớp gồm các lớp 1, 2, 4, 5, 6 hoặc gồm các lớp 1, 2, 3, 4, 6. Kiểu này phân bố từ Thanh Lương quận Hai Bà Trưng đến Lĩnh Nam quận Hoàng Mai và từ Hồng Vân đến Lê Lợi huyện Thường Tín, được chia thành 2 phụ kiểu là phụ kiểu II-A và II-B.

+ *Phụ kiểu II-A*: gồm 5 lớp (lớp 1, 2, 4, 5 và 6) chỉ phân bố trên vùng 8 từ Hồng Vân đến Lê Lợi huyện Thường Tín với chiều dài 9,7km. Trên vùng này, sông Hồng cắt hoàn toàn hết lớp 1 và cắt vào một phần lớp 2. Khi đó các lớp dưới đáy sông gồm: lớp 2, 4, 5 và 6

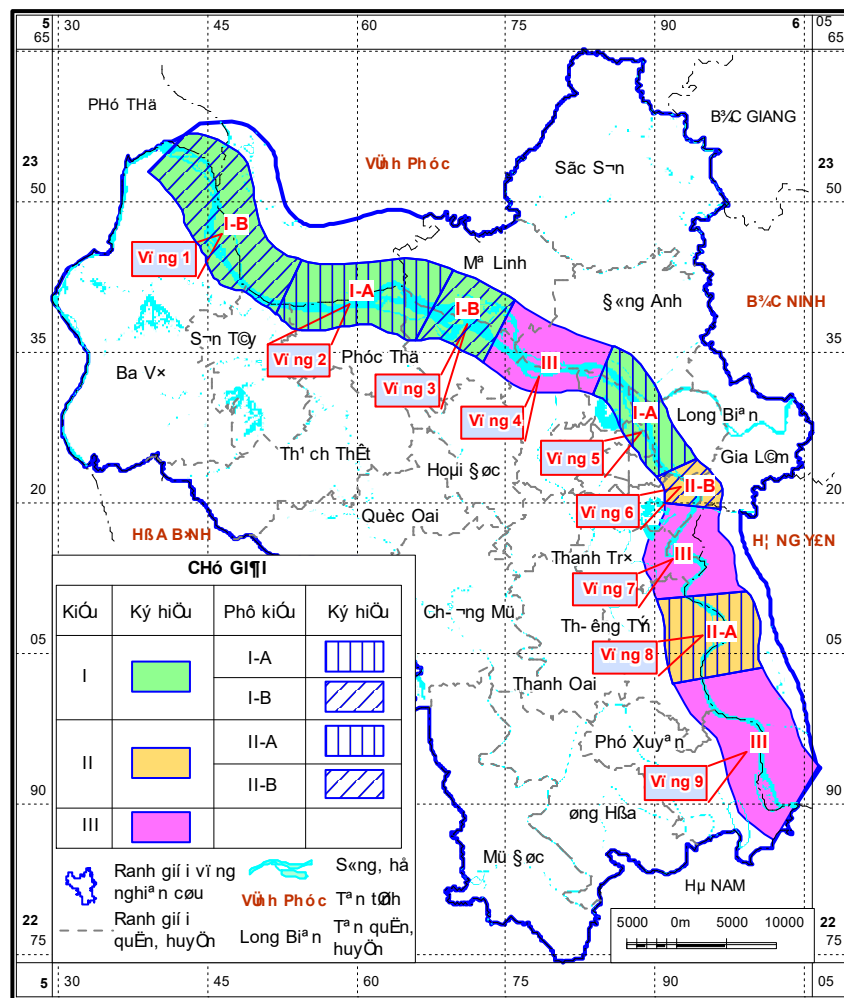
+ *Phụ kiểu II-B*: gồm 5 lớp (lớp 1, 2, 3, 4 và 6) chỉ phân bố trên vùng 6 từ Thanh Lương quận Hai Bà Trưng đến Lĩnh Nam quận Hoàng Mai với chiều dài 9,7km. Trên vùng này, sông Hồng cắt hết lớp 1 và cắt vào một phần lớp 2. Khi đó các lớp dưới đáy sông gồm: lớp 2, 3, 4 và 6

Kiểu III: là khu vực có mặt 6 lớp gồm các lớp 1, 2, 3, 4, 5, 6. Kiểu này phân bố từ Liên Hồng huyện Đan Phượng đến Phú Thượng quận Tây Hồ; từ Lĩnh Nam quận Hoàng Mai đến Ninh Sở huyện Thường Tín và từ Thống Nhất huyện Thường Tín đến Quang Lãng huyện Phú Xuyên. Kiểu này không phân chia thành các phụ kiểu. Kiểu này phân bố tại 3 vùng (vùng 4, vùng 7 và vùng 9). Vùng 4: Từ Liên Hồng huyện Đan Phượng đến Phú Thượng quận Tây Hồ với chiều dài 10,6km; Vùng 7: Từ Lĩnh Nam quận Hoàng Mai đến Ninh Sở huyện Thường Tín với chiều dài 13,1km; Vùng 9: Từ Thống Nhất huyện

Trên 3 vùng này, sông Hồng cắt hoàn toàn vào hết lớp 1 và cắt vào một phần lớp 2. Khi đó

Trúc địa chất thủy văn đáy lòng sông Hồng

STT	Kiểu	Phụ kiểu	Vùng phản ánh sự có mặt các lớp dưới đáy sông					Sự có mặt các lớp
			2;4;6	3;4;6	2;4;5;6	2;3;4;6	2;3;4;5;6	
1	I (4 lớp)	I-A	Vùng 2					Lớp 1,2,4,6
			Vùng 5					
		I-B		Vùng 1				Lớp 2,3,4,6
2	II (5 lớp)	II-A			Vùng 8			Lớp 1,2,4,5,6
		II-B				Vùng 6		Lớp 1,2,3,4,6
3	III (6 lớp)					Vùng 4		Lớp 1,2,3,4,5,6
						Vùng 7		
						Vùng 9		



Hình 1. Sơ đồ phân vùng cấu trúc địa chất thủy văn đáy lòng sông Hồng vùng Hà Nội

3.2 Xác định giá trị các thông số trên biên bằng quan hệ không gian giữa sông với các tầng chứa nước

Căn cứ vào kết quả nghiên cứu cấu trúc DCTV dọc sông Hồng, tác giả tổng hợp chiều dày trung bình của từng lớp ở mỗi vùng và hệ số thấm theo phương thẳng đứng và phương ngang của mỗi lớp. Chiều dày và hệ số thấm này được tổng hợp từ các lỗ khoan nghiên cứu DCTV trong khu vực. Đối với các thông số chiều dày và hệ số thấm của lớp bùn đáy lòng sông Hồng được tổng hợp từ kết quả nghiên cứu của các phương án thăm dò khai thác nước tại các nhà máy nước: Sơn Tây, Thượng Cát, Cáo Đình, Yên Phụ, Lương Yên, Gia Lâm, Nam Từ... và kết quả khoan nghiên cứu lấy 27 mẫu trầm tích bùn đáy lòng sông Hồng và phân tích tính thấm trong phòng thí nghiệm thuộc Đề án Bảo vệ NĐĐ ở đô thị Hà Nội (Triều Đức Huy, 2018).

Ở một số vùng như vùng 1 và vùng 9, vì không có kết quả nghiên cứu tính thấm của một số lớp chứa nước và không chứa nước nên sẽ được lấy tương tự theo kết quả nghiên cứu của vùng 2 và vùng 7 do có chiều sâu phân bố, bề dày các lớp, thành phần thạch học khá tương đồng, chế độ thủy văn, chiều rộng, chiều sâu đáy sông Hồng trên các vùng này cũng tương tự nhau. Áp dụng công thức (1) xác định được sức cản thấm (A_z) và công thức (2) để xác định sức cản tổng hợp trầm tích lòng sông (ΔL) của các lớp dưới đáy sông (kể cả lớp bùn đáy) đến TCN nghiên cứu (tầng qh, qp₂ và qp₁).

Kết quả tính toán trong Bảng 2 cho thấy giá trị ΔL trên biên sông Hồng của TCN qh dao động từ 9m đến 42m, trung bình 27m. Giá trị ΔL nhỏ nhất phân bố trên vùng 2 thuộc phụ kiểu I-A, lớn nhất trên vùng 7 thuộc kiểu III; Giá trị ΔL trên biên sông Hồng của TCN qp₂ dao động từ 23m đến 151m, trung bình 96m. Giá trị ΔL nhỏ nhất phân bố trên vùng 2 thuộc phụ kiểu I-A, lớn nhất trên vùng 6 thuộc phụ kiểu II-B; Giá trị ΔL trên biên sông Hồng của TCN qp₁ dao động từ 66m đến 836m, trung bình 409m. Giá trị nhỏ nhất phân bố trên vùng 2 thuộc phụ kiểu I-A, lớn nhất trên vùng 8 thuộc phụ kiểu II-A.

Với kết quả phân tích cấu trúc địa chất thủy văn và xác định thông số các lớp trầm tích đáy lòng sông, chúng tôi đã phân vùng và xác định được mức độ tương tác giữa NM sông Hồng và NĐĐ đoạn sông Hồng chảy qua vùng Hà Nội. Điều này khác biệt hẳn với các kết quả nghiên cứu trước đây chỉ xác định được mối tương tác này tại các điểm thí nghiệm cũng thể trong khi cấu trúc địa chất thủy văn đáy lòng sông thay đổi theo không gian và thậm chí cả theo thời gian. So sánh sức cản thủy lực đáy lòng sông (ΔL) đoạn sông Hồng chảy qua Hà Nội giữa kết quả phân tích cấu trúc địa chất thủy văn so với các nghiên cứu trước đây được thể hiện ở Bảng 4.

Bảng 4. So sánh kết quả xác định sức cản thủy lực đáy lòng sông (ΔL) sông Hồng vùng Hà Nội

STT	Phương pháp phân tích cấu trúc		Phương pháp khác			Vùng
	ΔL , m	Phụ kiểu	ΔL , m	Vị trí nghiên cứu	Tác giả	
1	484	III	218	Thượng cát	Đào Duy Nhiên (2003)	4
2	230	IA	250	Cáo Đình	Đào Duy Nhiên (2003)	5
3	230	IA	82	Lương Yên	Đặng Hữu Ôn (1988)	5
4	777	IIB	640	Gia Lâm	Đào Duy Nhiên, (2008)	6
5	814	III	984	Nam Từ	Đào Duy Nhiên, (2003)	7

Bảng 3. Kết quả xác định các thông số trên biên sông Hồng vùng Hà Nội

STT	Kiểu	Phụ kiểu	Vùng	Cấu trúc địa chất thủy văn						Hệ số thấm theo các phương (m/ngày)		Az (ngày)	ΔL (m)	
				Số hiệu lớp dưới đáy sông	Chiều dày lớp (m)			Chiều sâu sông Hồng cắt vào lớp (m)						
					Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Ngang	Đứng		
2	I (4 lớp)	I-A	Vùng 2	Lớp bùn			0,5				1,07	1,07	10	
				Lớp 2	9	16	12,5	9	14,7	11,9	15,00	0,75	0,5	9
				Lớp 4	10,5	16,8	13,7				30,00	1,50	1,3	23
				Lớp 6	8,5	10,4	9,5				43,59	2,18	10,4	66
			Vùng 5	Lớp bùn			0,4				0,199	0,199		
				Lớp 2	6	14	10,0	3	9	6,0	25,25	1,26	2	23
				Lớp 4	4	16,7	10,4				31,50	1,57	5	41
				Lớp 6	37,1	66,9	52,0				45,03	2,25	12	166
		Vùng 1	Lớp bùn			0,5				1,07	1,07			
			Lớp 3	8	12	10	2,8	5,9	4,4	0,110	0,110			
			Lớp 4	8,1	12,4	10,3				30,00	1,5	52	126	
			Lớp 6	0	18,6	9,3				43,59	2,18	59	154	
			I-B	Lớp bùn			0,3				0,29	0,29		
		Vùng 3		Lớp 2	12	19	15,5	6	16,5	11,3	27,3	1,37	1	21
				Lớp 3	2,4	8	5,2				0,110	0,11		
				Lớp 4	2	10,5	6,3				22,6	1,13	51	85
		II (5 lớp)	II-A	Vùng 8	Lớp 6	14,4	29,5	22,0				43,0	2,15	57
	Lớp bùn						1				0,199	0,199		
	Lớp 2				15,5	26	20,8	2,5	8,5	5,5	15,33	0,77	5	40
	Lớp 4				2,4	10,5	6,5				22,01	1,10	25	59
	Lớp 5				2,6	6	4,3				0,240	0,02		
	II-B		Vùng 6	Lớp 6	29,3	33	31,2				82,25	4,11	210	836
				Lớp bùn			0,7				0,199	0,199		
				Lớp 2	10	12	11,0	7	9	8,0	20,00	1,00	3,5	28

STT	Kiểu	Phụ kiểu	Vùng	Cấu trúc địa chất thủy văn						Hệ số thấm theo các phương (m/ngày)		Az (ngày)	ΔL (m)	
				Số hiệu lớp dưới đáy sông	Chiều dày lớp (m)			Chiều sâu sông Hồng cắt vào lớp (m)						
					Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Ngang	Đứng		
3	III (6 lớp)		Vùng 4	Lớp 3	5	11,1	8,1				0,087	0,087		
				Lớp 4	9	12	10,5				22,01	1,10	99	151
				Lớp 6	45,3	56	50,7				61,18	3,06	108	598
				Lớp bùn			0,3				0,29	0,29		
				Lớp 2	4	12	8,0	3	6,8	4,9	27,34	1,37	1	15
				Lớp 3	1,9	9,9	5,9				0,110	0,11		
				Lớp 4	6,1	11,3	8,7				22,55	1,13	57	106
				Lớp 5	2,1	4,1	3,1				0,240	0,24		
				Lớp 6	25,6	53,6	39,6				43,00	2,15	78	363
				Lớp bùn			1				0,199	0,199		
			Vùng 7	Lớp 2	10	23,5	16,8	0,7	7	3,9	20,99	1,05	5	42
				Lớp 3	11,1	15,3	13,2				0,102	0,10		
				Lớp 4	7,8	12	9,9				14,06	0,70	147	143
				Lớp 5	2	3,1	2,6				0,240	0,24		
				Lớp 6	16,3	36,5	26,4				82,25	4,11	172	629
				Lớp bùn			1				0,199	0,199		
			Vùng 9	Lớp 2	8	13,6	10,8	4,1	8	6,1	20,99	1,05	5	34
				Lớp 3	6,1	8	7,1				0,102	0,10		
				Lớp 4	14,8	17,6	16,2				14,06	0,70	79	134
				Lớp 5	5	8,6	6,8				0,240	0,24		
				Lớp 6	28,2	38,4	33,3				82,25	4,11	130	641

So sánh kết quả xác định sức cản thủy lực đáy lòng sông (ΔL) sông Hồng vùng Hà Nội cho thấy, kết quả phân vùng cấu trúc địa chất thủy văn và tính toán sức cản thủy lực tổng cộng các lớp là tương đối phù hợp so với kết quả thí nghiệm hút nước và quan trắc mực nước. Giá trị thí nghiệm sức cản thủy lực tại Thượng Cát và Lương có sự khác biệt nhiều cho thấy khả năng quản lý khai thác cát tại Thượng Cát đã tốt hơn trong khi tại Lương Yên quá trình nạo vét cảng Hà Nội đã làm cho giá trị sức cản lòng giảm đi nhiều.

4. Kết luận và Kiến nghị

- Phân tích cấu trúc địa chất thủy văn và xác định các thông số của các phân vị địa tầng địa chất thủy văn cho phép phân vùng và tính toán sức cản thủy lực đáy lòng sông một cách hiệu quả.

- Nghiên cứu về cấu trúc địa chất thủy văn đáy sông Hồng đoạn chảy qua vùng Hà Nội đã xác định được 9 vùng khác nhau, với 3 kiểu cấu trúc địa chất thủy văn điển hình. Trong đó, kiểu I được chia thành 2 phụ kiểu (IA, IB) và kiểu II cũng gồm 2 phụ kiểu (IIA, IIB).

- Kết quả nghiên cứu cho thấy sức cản thủy lực đáy lòng sông Hồng có sự biến đổi theo từng kiểu, phụ kiểu cấu trúc địa chất thủy văn, với mỗi vùng có giá trị đặc trưng riêng.

- Cần điều tra bổ sung đáy lòng sông để làm dày mặt cắt địa chất thủy văn để làm tăng mức độ tin cậy ở những vị trí chịu tác động khai thác cát, bến cảng.

Tài liệu tham khảo

Đào Duy Nhiên và nnk. 2003. Thăm dò địa chất thủy văn đánh giá trữ lượng, chất lượng nước dưới đất phục vụ nâng công suất nhà máy nước Nam Dư lên 60.000 m³/ngày.

Đào Duy Nhiên và nnk. 2003. Thăm dò địa chất thủy văn đánh giá trữ lượng, chất lượng nước dưới đất phục vụ xây dựng nhà máy nước ngầm Thượng Cát công suất 60.000 m³/ngày.

Đào Duy Nhiên và nnk. 2008. Thăm dò địa chất thủy văn đánh giá trữ lượng, chất lượng nước dưới đất phục vụ xây dựng nhà máy nước ngầm Gia Lâm công suất 60.000 m³/ngày.

Đặng Hữu Ôn, 2003. Đánh giá trữ lượng nước dưới đất. *Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.*

Đặng Hữu Ôn và nnk. 1991. Thăm dò địa chất thủy văn đánh giá trữ lượng, chất lượng nước dưới

đất phục vụ xây dựng nhà máy nước ngầm Lương Yên công suất 80.000 m³/ngày.

Nguyễn Văn Đán, Tống Ngọc Thanh, 2000. Nghiên cứu quy luật động thái nước dưới đất vùng đồng bằng Bắc Bộ. *Đề tài KHCN cấp Bộ, Lưu trữ TTTT Bộ Khoa học Công nghệ, Hà Nội.*

Phạm Quý Nhân, 2000. Sự hình thành và trữ lượng nước dưới đất các trầm tích Đệ Tứ đồng bằng sông Hồng và ý nghĩa của nó trong nền kinh tế quốc dân. *Luận án Tiến sĩ Địa chất, Thư viện Quốc gia, Hà Nội.*

Tống Ngọc Thanh, 2006. Nghiên cứu tính toán cân bằng nước dưới đất bằng phương pháp mô hình số, ứng dụng vùng đồng bằng Bắc Bộ. *Đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp Bộ, Lưu trữ TTTT Bộ Khoa học Công nghệ, Hà Nội.*

Triệu Đức Huy, 2018. Bảo vệ nước dưới đất ở các đô thị lớn. *Trung tâm Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước Quốc gia, Hà Nội.*

Trần Minh, 1984. Thăm dò tìm mỏ nước dưới đất khu vực Hà Nội. *Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước miền Bắc, Hà Nội.*

Trần Thị Việt Nga, 2015. Nghiên cứu xây dựng mô hình mô phỏng quan hệ động học giữa NM và nước dưới đất phục vụ sử dụng hợp lý tài nguyên nước khu vực đô thị thành phố Hà Nội. *Đề tài NCKH-ĐHƯD quỹ Nafosted, Bộ Khoa học và Công nghệ.*

Trịnh Văn Giáp, 2005. Nghiên cứu sử dụng kỹ thuật đồng vị để đánh giá môi liên hệ giữa nước ngầm và nước bề mặt khu vực Hà Nội. *Đề tài KHCN cấp Bộ, Viện Khoa học và Kỹ thuật Hạt nhân, Hà Nội.*

Vũ Kim Tuyền, 1995. Phương pháp đồng vị nghiên cứu tuổi và nguồn gốc nước dưới đất trầm tích Đệ Tứ đồng bằng Bắc Bộ. *Luận án Tiến sĩ Địa chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.*

Tài liệu nước ngoài:

Alley, W. M., Reilly, T. E., & Franke, O. L. 1999. Ground water and surface water: A single resource. *U.S. Geological Survey Circular 1139.*

Brunner, P., Cook, P. G., & Simmons, C. T. 2017. Disconnected surface water and groundwater: From theory to practice. *Groundwater, 55(4), 376-383.*

Hoa, T. D., Nam, D. H., & Cuong, H. Y. 2019. Morphological changes in the Red River delta, impacts and solutions. *Proceedings of the 10th International Conference on Asian and Pacific Coasts (APAC 2019), Hanoi, Vietnam, September 25-28, 2019.*

Summary

Analysis of hydro-geological structure to determine the interaction between Red river surface water and groundwater in Hanoi area

Le Viet Hung¹, Trieu Duc Huy², Pham Quy Nhan^{1*}

¹ *Hanoi University of Natural Resources and Environment. 41A Phu Dien, Bac Tu Liem, Ha Noi*

² *National Center for Water Resources Planning and Investigation.
95 P. Vu Xuan Thieu, Sai Dong, Long Bien, Ha Noi*

* Corresponding author: pqnhan@hunre.edu.vn

The study of the interaction between surface water and groundwater plays a crucial role in assessing groundwater recharge sources and the impact of groundwater on surface flow. Although numerous studies have examined the interaction between the Red River's surface water and groundwater in the Hanoi region at various riverside locations, a detailed analysis of the hydrogeological structure of the riverbed to comprehensively evaluate this interaction has not yet been conducted. This study aims to fill that gap. The results have delineated the distribution of hydrogeological structures in the Red River's riverbed in the Hanoi area and calculated the hydraulic resistance of riverbed for each zone, providing essential scientific insights for the management and exploitation of water resources.

Keywords: *Hydrogeological structure; Surface water and groundwater interaction; Hydraulic resistance of the riverbed; Red River; Hanoi.*