

Giải pháp nâng cao trữ lượng khai thác nước dưới đất vùng ven sông Hồng ở Đồng bằng Bắc Bộ

Nguyễn Minh Lân¹, Phạm Bá Quyền¹,
Đào Văn Dũng¹, Phùng Anh Đào², Nguyễn Văn Đản³

¹Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước miền Bắc

²Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

³Hội Địa chất thủy văn Việt Nam

Vùng ven sông Hồng từ đỉnh Đồng bằng Bắc Bộ đến khoảng hết khu vực nội thành của thành phố Hà Nội có cấu trúc hồ, liên tục tồn tại cửa sổ địa chất thủy văn. Ở đó, nước của các tầng Holocen (qh) và Pleistocen (qp) và sông Hồng có quan hệ thủy lực rất chặt chẽ. Nếu tận dụng tất cả diện tích ven 2 bờ sông và các cồn nổi giữa sông ở vùng cấu trúc hồ để xây dựng các công trình khai thác nước có thể đạt được trữ lượng khai thác 2.517.300 m³/ng, kể cả các công trình khai thác đang hoạt động. Nếu kết hợp điều chỉnh một cách hợp lý vị trí các công trình khai thác ven sông đang hoạt động có thể nâng trữ lượng khai thác đến 3.506.400 m³/ng.

Để có được trữ lượng khai thác lớn nêu trên, cần có các biện pháp kỹ thuật thi công giếng khoan phù hợp như khoan tuần hoàn ngược, khoan thổi rửa ngược, kết cấu giếng khoan đảm bảo khai thác lưu lượng lớn. Xây dựng các công trình khai thác ven sông Hồng và cồn nổi cần có các biện pháp hữu hiệu để bảo vệ công trình khai thác nước trong điều kiện ngập lụt và xói lở xảy ra thường xuyên, đồng thời cũng cần đánh giá tác động của việc khai thác nước dưới đất đến môi trường và các công trình xây dựng.

Từ khóa: Đồng bằng Bắc Bộ, nước dưới đất, trữ lượng khai thác, vùng ven sông.

Chỉ số phân loại 1.7

Đặt vấn đề

Khai thác nước dưới đất vùng ven sông, hồ thường cho lưu lượng lớn, đôi khi rất lớn do được nước sông, hồ cung cấp thấm trực tiếp. Công trình khai thác như vậy gọi là công trình khai thác - thấm. Đó là một dạng của bổ sung nhân tạo nước dưới đất, được áp dụng rộng rãi trong khai thác nước dưới đất trên thế giới. Ở nước ta, các công trình khai thác - thấm được áp dụng rất nhiều ở các vùng ven sông như Lâm Thao, Bãi Bằng (Phú Thọ), thành phố Tuyên Quang (Tuyên Quang), thị xã Phúc Yên (Vĩnh Phúc), thành phố Bắc Ninh (Bắc Ninh), thành phố Quảng Ngãi (Quảng Ngãi), thành phố Quy Nhơn (Bình Định) và thành phố Hà Nội là nơi được áp dụng mạnh nhất. Các nhà máy nước Bắc Thăng Long, Gia Lâm, Cáo Đỉnh, Yên Phụ, Đồn Thủy, Lương Yên, Nam Dư... nhờ áp dụng phương pháp này mà khai thác được xấp xỉ 400.000 m³ nước mỗi ngày, chiếm khoảng 2/3 sản lượng cung cấp nước của Công ty kinh doanh nước sạch Hà Nội. Tuy nhiên các công trình khai

thác - thấm ven sông Hồng hiện nay chưa hoàn toàn hợp lý, vẫn có thể điều chỉnh và áp dụng các giải pháp nâng cao hơn nữa trữ lượng khai thác nước dưới đất. Bài báo này đề cập một số giải pháp giúp nâng cao trữ lượng khai thác nước dưới đất vùng ven sông Hồng mà tác động đến môi trường không đáng kể.

Cơ sở khoa học

Theo các tài liệu chuyên môn, trữ lượng khai thác nước dưới đất của một vùng nào đó bao gồm nhiều thành phần và được xác định theo công thức sau:

$$Q_{kt} = Q_{tn} + \frac{V_{dh}}{t} + \frac{\alpha V_{tl}}{t} + Q_{ct}$$

Trong đó: Q_{kt} là trữ lượng khai thác nước dưới đất (m³/ng); Q_{tn} - trữ lượng động tự nhiên (m³/ng); V_{dh} - lượng nước tĩnh đàn hồi (m³); V_{tl} - lượng nước tĩnh trọng lực (m³); Q_{ct} - trữ lượng cuốn theo (m³/ng);

SOLUTION TO ENHANCING THE EXPLOITABLE GROUND WATER RESERVE IN THE RIPARIAN ZONE IN THE NORTHERN DELTA

Summary

The riparian zone of Red river from the peak of Northern Delta to the urban area of Hanoi capital has an open structure, existing hydrographical and geological windows. There is a close relationship between aquifers (qh and qp) and Red river. The exploitable ground water reserve in the areas of two river banks and sand banks within the river can be 2,517,300 m³/day, including currently exploiting works. If the locations of these works can be adjusted rationally, the exploitable reserve can be raised up to 3,506,400 m³/day.

To get the above mentioned reserves, the suitable execution methods are needed such as reverse circulation drilling, backwash well pumping, and good well construction to ensure the exploitation of large capacity. For the construction of wells along river banks and on the river sand banks, the effective methods should be needed to protect wells in the flooding season and erosion condition as well as to assess the impacts of ground water exploitation on the environment and other construction works.

Keywords: exploitable reserve, groundwater, Northern Delta, riparian zone.

Classification number 1.7

α - hệ số xâm phạm vào trữ lượng tĩnh trọng lực (lấy bằng 30% đối với tầng chứa nước không áp); t - thời gian khai thác (ngày).

Trong các thành phần kể trên, trữ lượng cuốn theo chỉ xảy ra trong điều kiện khai thác: cuốn theo do thấm xuyên từ trên xuống hoặc từ dưới lên, do lỗi cuốn dòng chảy từ bên sườn, do thấm từ các nguồn nước trên mặt như sông, hồ... khi mực nước dưới đất tại tầng chứa nước khai thác bị hạ thấp. Ở các vùng ven sông, nhất là các sông lớn, trữ lượng cuốn theo thường rất lớn do thấm từ sông. Khi có cấu trúc hở, trong điều kiện khai thác, nước sông thấm trực tiếp cung cấp cho các công trình khai thác sẽ đóng vai trò chính hình thành trữ lượng khai thác nước dưới đất.

Trữ lượng cuốn theo do thấm từ sông Hồng ở Đồng bằng Bắc Bộ trong điều kiện khai thác đã được nhiều nhà nghiên cứu xác định với các kết quả như sau: Nguyễn Mạnh Hoàng, năm 1983 [6], bằng phương pháp giải tích đã xác định đại lượng cung cấp cho tầng chứa nước từ sông Thao cho công trình khai thác nước vùng Lâm Thao - Phú Thọ là 14.400 m³/ng/km đường bờ. Trần Minh, năm 1993 [9], bằng phương pháp giải tích đã xác định đại lượng cung cấp cho tầng chứa nước từ sông Hồng cho các công trình khai thác nước vùng thành phố Hà Nội là 37.00 m³/ng/km đường bờ. Nguyễn Văn Đản, năm 2000 [1], bằng phương pháp mô hình số đã nghiên cứu ở vùng bãi giồng Cáo Đỉnh và rút ra kết luận: công trình khai thác càng đặt gần mép nước sông Hồng được nhận lượng cung cấp từ sông càng lớn. Ông đã tính toán khi công trình khai thác cách mép nước sông 200 m thì lượng cung cấp từ sông Hồng là 44.000 m³/ng/km đường bờ, đạt 88% tổng nguồn hình thành trữ lượng khai thác.

Nguyễn Minh Lân và nnk, năm 2014, khi thực hiện đề tài khoa học: “Nghiên cứu mối quan hệ giữa nước sông và nước dưới đất, đề xuất hệ phương pháp xác định trữ lượng khai thác nước dưới đất vùng ven sông Hồng từ thị xã Sơn Tây đến Hưng Yên”, mã số TNMT.02.33 [7], bằng phương pháp mô hình số đã tính toán trữ lượng cho bãi giồng Bắc Thăng Long theo 3 phương án khác nhau về vị trí: 1) giữ nguyên 18 giếng khoan khai thác hiện nay, 2) chuyển 18 giếng khoan khai thác này ra mép nước sông Hồng và 3) khoan 10 giếng khoan ở cồn nổi giữa sông. Khoảng cách giữa các giếng ở phương án 2 và 3 đều là 200 m. Kết quả tính toán được tổng hợp trong bảng 1.

Bảng 1: kết quả dự báo mực nước hạ thấp tại trung tâm bãi giồng Bắc Thăng Long theo 3 phương án khai thác (m³/ng)

STT	Phương án khai thác	Số giếng khoan	Công suất 1 giếng	Công suất cả bãi giếng	Độ cao mực nước hạ thấp cho phép (m)	Độ cao mực nước hạ thấp dự báo (m)		
						Năm 2020	Năm 2025	Năm 2030
1	Hiện trạng	18	2.350	43.000	-20	-8	-8,7	-9
2	Ven bờ	18	8.000	144.000	-20	-5,5	-7	-8,5
3	Cồn nổi	10	15.000	150.000	-20	-7	-8	-8,7

Phân tích kết quả ở bảng 1 cho thấy: khi đưa các giếng khai thác ra mép nước sông Hồng (phương án 2), lưu lượng khai thác ở mỗi giếng và cả bãi giếng đều tăng hơn 3 lần so với vị trí hiện tại mà mực nước hạ thấp nhỏ hơn. Nếu đưa các giếng khai thác ra vùng cồn nổi giữa sông (phương án 3) thì lưu lượng

khai thác ở mỗi giếng tăng gần gấp gần 2 lần so với phương án 2 và hơn 6 lần so với phương án 1.

Từ các kết quả nghiên cứu trên cho thấy: bố trí các giếng khoan khai thác nước dưới đất một cách hợp lý sẽ cho lưu lượng lớn, càng gần sông lưu lượng càng lớn. Công suất mỗi một giếng khoan vùng ven sông Hồng có thể đạt từ 3.000 đến 10.000 m³/ng tùy theo vị trí giếng khoan. Khai thác ở các cồn nổi giữa sông có thể đạt trên 10.000 m³/ng/1 giếng khoan. Đây được xem như mục tiêu để thiết kế các công trình khai thác - thấm ven sông Hồng. Để đạt được mục tiêu này, ngoài việc bố trí hợp lý các công trình khai thác, còn phải chú ý đến kỹ thuật thi công và kết cấu giếng khoan, bảo vệ các giếng khoan và đánh giá các tác động của việc khai thác nước dưới đất đến môi trường.

Bố trí công trình khai thác nước dưới đất

Cấu trúc vùng ven sông Hồng

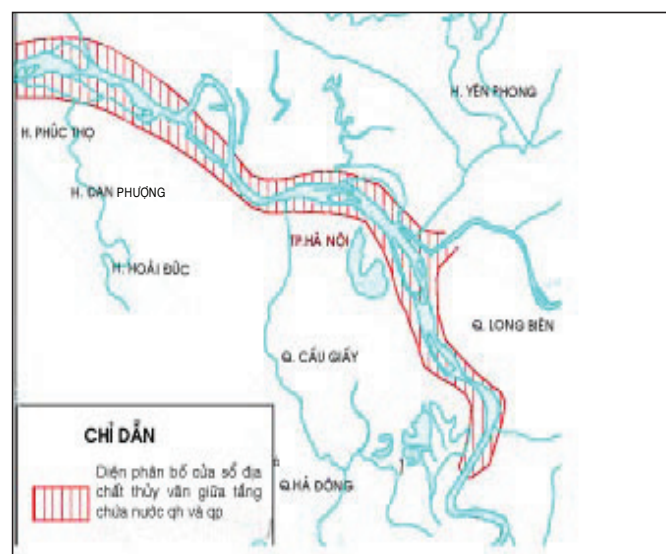
Để bố trí hợp lý các công trình khai thác nước dưới đất vùng ven sông Hồng cần nghiên cứu làm rõ cấu trúc địa chất - địa chất thủy văn, xác định kiểu quan hệ thủy lực giữa nước dưới đất và nước mặt...

Vùng ven sông Hồng ở Đồng bằng Bắc Bộ, về cấu trúc địa chất thủy văn, có 2 tầng chứa nước lỗ hổng là qh và qp nằm trên các thành tạo Neogen. Tầng chứa nước qp tương đối đồng nhất: được cấu tạo bởi 2 lớp chứa nước là cát sạn sỏi bên trên (qp₂) và cát cuội sỏi bên dưới (qp₁). Tầng chứa nước qh được ngăn cách với tầng chứa nước qp bởi các thành tạo thấm nước yếu qp hệ tầng Vĩnh Phúc trên. Cấu tạo của tầng chứa nước qh có thể chia ra 2 khu: khu 1 phân bố từ đỉnh đồng bằng đến khoảng giữa quận Long Biên của thành phố Hà Nội. Khu 2 phân bố tiếp theo đến hết đồng bằng. Ở khu 1, tầng chứa nước qh có cấu trúc 2 lớp: lớp cách nước trên cùng có chiều dày mỏng phủ lên các thành tạo chứa nước thuộc hệ tầng Thái Bình trên có nguồn gốc sông là chủ yếu. Khu 2 có cấu trúc 4 lớp: 2 lớp trên tương tự như ở khu vực 1, lớp cách nước thứ 2 là các thành tạo thuộc hệ tầng Hải Hưng trên có nguồn gốc biển, biển đầm lầy bao gồm sét màu xám xanh, xám tro, bùn sét lẫn nhiều tàn tích thực vật, tiếp theo là lớp chứa nước thứ 2 gồm các thành tạo thuộc phần dưới của hệ tầng Hải Hưng, nguồn gốc sông, sông hồ bao gồm cát hạt nhỏ, hạt trung màu xám, xám tro lẫn cát sét.

Sự khác biệt trong cấu trúc tầng chứa nước qh có ảnh hưởng đến đặc điểm của tầng chứa nước qp: ở khu 1, các thành tạo thấm nước yếu pleistocen hệ tầng Vĩnh Phúc trên thường bị bào mòn do hoạt động của sông Hồng làm cho tầng chứa nước qh

phủ trực tiếp lên tầng chứa nước qp, đó là các cửa sổ địa chất thủy văn, làm cho tầng chứa nước qp bị mất tính chất áp lực, dẫn đến 2 tầng chứa nước có chung một mực nước. Ở khu 2, do có 2 lớp thấm nước yếu và có bề dày lớn hơn, khó bị bào mòn, dẫn đến 2 tầng chứa nước qh và qp độc lập tương đối với nhau và tạo cho tầng chứa nước qp tính có áp lực.

Kết quả nghiên cứu đã vẽ được diện phân bố của cửa sổ địa chất thủy văn giữa tầng chứa nước qh và qp như ở hình 1. Theo đó, cửa sổ địa chất thủy văn tồn tại liên tục theo dòng sông Hồng từ vùng đỉnh của đồng bằng đến khoảng hết địa phận nội thành của Hà Nội.



Hình 1: diện phân bố cửa sổ địa chất thủy văn vùng ven sông Hồng

Cửa sổ địa chất thủy văn bao trùm trọn ven lòng sông Hồng và mở rộng về phía bồi ở các khúc uốn của sông. Ranh giới này được xác định rõ ràng nhất ở vùng bãi giếng Nam Dư, trong đó 15 giếng khoan phía bắc (từ H1 đến H15) nằm ở khúc uốn của sông Hồng bên bồi có cửa sổ địa chất thủy văn. 3 giếng (H16, H17, H18) phía nam, ở khúc uốn nhưng chuyển thành bên lở không có cửa sổ địa chất thủy văn. Giữa 2 tầng chứa nước qh và qp tồn tại lớp sét thấm nước yếu dày 12 đến 15 m.

Đoạn từ khoảng hết khu vực nội thành Hà Nội trở xuống không có cửa sổ địa chất thủy văn, các tầng chứa nước qh và qp độc lập với nhau.

Cấu trúc và sự tồn tại các cửa sổ địa chất thủy văn là những yếu tố quyết định kiểu và mức độ quan hệ thủy lực giữa nước dưới đất và nước sông Hồng. Nguyễn Văn Dân, năm 2013 [4], đã xác định 3 kiểu quan hệ thủy lực giữa sông Hồng và nước dưới đất tầng qp ở Đồng bằng Bắc Bộ.

Các phương án bố trí công trình khai thác nước dưới đất

Ở vùng tồn tại của sỏi địa chất thủy văn, theo nhiều nhà nghiên cứu [2, 3], các công trình khai thác - thấm nước dưới đất cần được bố trí ở vùng ngoài đê, dạng đường song song với mép nước sông Hồng, càng gần mép nước sông càng có lưu lượng lớn. Nguyễn Văn Dân, 2014 [5] còn đề xuất bố trí công trình khai thác ở các cồn nổi giữa sông Hồng như bãi Đa Độ, bãi Tứ Liên, Bãi Giữa... sẽ cho lưu lượng lớn hơn.

Theo các ý tưởng trên, Nguyễn Minh Lân và các tác giả của đề tài TNMT.02.33 đã tính toán trữ lượng khai thác dự báo nước dưới đất ven sông Hồng ở vùng có cấu trúc hồ bằng phương pháp mô hình số

theo 2 phương án:

- Phương án 1: Giữ nguyên hiện trạng của các công trình đang khai thác, thiết kế bổ sung công trình mới vào các vị trí thích hợp.

- Phương án 2: Điều chỉnh vị trí của các công trình khai thác đang hoạt động ven sông Hồng về những vị trí thích hợp, giữ nguyên hiện trạng của các công trình khai thác vùng xa sông và bổ sung các công trình khai thác mới như phương án 1.

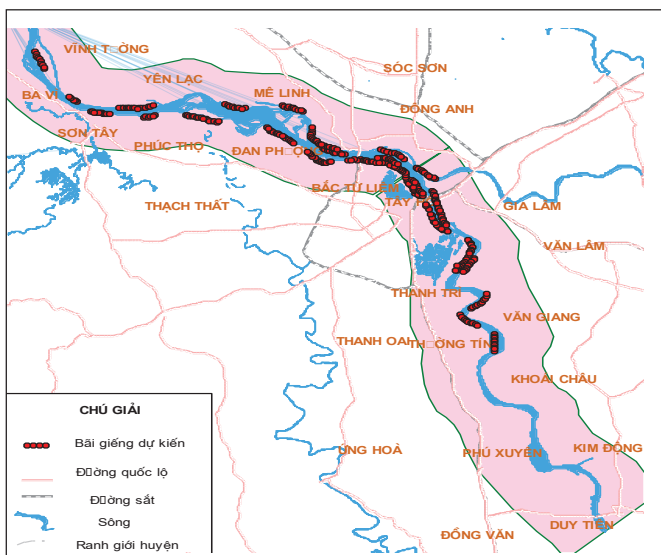
Cả 2 phương án trên đều thiết kế khai thác từ tầng chứa nước qp, khoảng cách giữa các giếng khoan là 200 m. Kết quả tính trữ lượng khai thác dự báo tổng hợp ở bảng 2 và 3, sơ đồ vị trí các bãi giếng thể hiện ở hình 2.

Bảng 2: kết quả tính trữ lượng khai thác dự báo nước dưới đất theo phương án 1

STT	Bãi giếng	Số lượng giếng	Lưu lượng (m ³ /ng)		Dự báo chiều sâu mực nước cách mặt đất tại tâm bãi giếng đến năm (m)		
			1 giếng	Cả bãi giếng	2020	2025	2030
	Bãi giếng mới						
1	Cẩm Đình - Phúc Thọ - Hà Nội	6	4.000	24.000	15,0	15,6	15,9
2	Vân Nam - Phúc Thọ - Hà Nội	16	10.000	160.000	13,8	15,0	15,4
3	Hồng Hà - Đan Phượng - Hà Nội	15	15.000	225.000	3,4	4,1	5,2
4	Vĩnh Thịnh - Vĩnh Tường - Vĩnh Phúc	5	4.000	20.000	10,0	13,8	14,1
5	Thượng Cát (mở rộng) - Gia Lâm - Hà Nội	5	12.000	60.000	10,0	11,2	13,2
6	Minh Châu - Ba Vì - Hà Nội	10	2.000	20.000	6,4	8,7	10,0
7	Hồng Châu - Yên Lạc - Vĩnh Phúc	15	3.000	45.000	13,8	15,0	15,9
8	Chu Phan - Mê Linh - Hà Nội	10	15.000	150.000	6,4	8,7	9,2
9	Văn Khê - Mê Linh - Hà Nội	10	12.000	120.000	10,0	15,0	16,5
10	Tầm Xá - Đông Anh - Hà Nội	10	15.000	150.000	10,0	13,8	14,2
11	Đông Hội - Đông Anh - Hà Nội	10	12.000	120.000	5,0	5,6	6,2
12	Tự Nhiên - Thường Tín - Hà Nội	12	15.000	180.000	13,8	14,2	15,0
13	Tứ Liên - Tây Hồ - Hà Nội	10	10.000	100.000	20,0	21,2	23,3
14	Võng La - Đông Anh - Hà Nội	12	15.000	180.000	8,7	9,1	10,0
15	Kim Lan - Gia Lâm - Hà Nội	10	10.000	100.000	6,4	6,8	7,0
16	Liên Phương - Thường Tín - Hà Nội	10	8.000	80.000	5,0	5,2	5,6
17	Thắng Lợi - Văn Giang - Hưng Yên	10	8.000	80.000	1,8	3,4	4,2
18	Phú Thượng - Tây Hồ - Hà Nội	10	15.000	150.000	15,0	15,9	16,4
	Cộng	186		1.964.000			
	Các bãi giếng đang khai thác						
1	Sơn Tây	13		20.000			
2	Bắc Thăng Long	18		40.000			
3	Thượng Cát	9		24.700			
4	Cáo Đình	19		60.000			
5	Yên Phụ	33		98.000			
6	Đồn Thủy	4		9.200			
7	Lương Yên	15		54.000			
8	Nam Dư	18		60.000			
9	Gia Lâm	23		60.000			
10	Các bãi giếng vùng xa sông	64		127.400			
	Cộng	216		553.300			
	Tổng số	402		2.517.300			

Bảng 3: kết quả tính trữ lượng khai thác dự báo nước dưới đất theo phương án 2

STT	Bãi giếng	Số lượng giếng	Lưu lượng (m³/ng)		Dự báo chiều sâu mực nước cách mặt đất tại tâm bãi giếng đến năm (m)		
			1 giếng	Cả bãi giếng	2020	2025	2030
	Bãi giếng mới						
1	Cẩm Đình - Phúc Thọ - Hà Nội	6	4.000	24.000	15,0	15,6	15,9
2	Vân Nam - Phúc Thọ - Hà Nội	16	10.000	160.000	13,8	15,0	15,4
3	Hồng Hà - Đan Phượng - Hà Nội	15	15.000	225.000	3,4	4,1	5,2
4	Vĩnh Thịnh - Vĩnh Tường - Vĩnh Phúc	5	4.000	20.000	10,0	13,8	14,1
5	Thượng Cát (mở rộng) - Gia Lâm - Hà Nội	5	12.000	60.000	10,0	11,2	13,2
6	Minh Châu - Ba Vì - Hà Nội	10	2.000	20.000	6,4	8,7	10,0
7	Hồng Châu - Yên Lạc - Vĩnh Phúc	15	3.000	45.000	13,8	15,0	15,9
8	Chu Phan - Mê Linh - Hà Nội	10	15.000	150.000	6,4	8,7	9,2
9	Văn Khê - Mê Linh - Hà Nội	10	12.000	120.000	10,0	15,0	16,5
10	Tầm Xá - Đông Anh - Hà Nội	10	15.000	150.000	10,0	13,8	14,2
11	Đông Hội - Đông Anh - Hà Nội	10	12.000	120.000	5,0	5,6	6,2
12	Tự Nhiên - Thường Tín - Hà Nội	12	15.000	180.000	13,8	14,2	15,0
13	Tứ Liên - Tây Hồ - Hà Nội	10	10.000	100.000	20,0	21,2	23,3
14	Võng La - Đông Anh - Hà Nội	12	15.000	180.000	8,7	9,1	10,0
15	Kim Lan - Gia Lâm - Hà Nội	10	10.000	100.000	6,4	6,8	7,0
16	Liên Phương - Thường Tín - Hà Nội	10	8.000	80.000	5,0	5,2	5,6
17	Thắng Lợi - Văn Giang - Hưng Yên	10	8.000	80.000	1,8	3,4	4,2
18	Phú Thượng - Tây Hồ - Hà Nội	10	15.000	150.000	15,0	15,9	16,4
	Cộng	186		1.964.000			
	Các bãi giếng đang khai thác ven sông được điều chỉnh						
1	Sơn Tây	13	5.000	65.000	3,1	4,2	4,8
2	Bắc Thăng Long	18	8.000	144.000	10,0	12,8	13,2
3	Thượng Cát	9	12.000	108.000	10,0	12,6	14,2
4	Cáo Đình	19	8.000	152.000	20,0	23,7	24,3
5	Yên Phụ	33	8.000	264.000	20,0	22,1	24,3
6	Đồn Thủy	4	10.000	40.000	16,2	17,5	20,0
7	Lương Yên	15	10.000	150.000	12,8	16,2	16,8
8	Nam Dư	18	12.000	216.000	12,6	16,0	17,2
9	Gia Lâm	23	12.000	276.000	12,0	13,8	16,0
	Cộng	152		1.415.000			
	Các bãi giếng vùng xa sông	64		127.400			
	Tổng số	402		3.506.400			



Hình 2: sơ đồ vị trí các bãi giếng ven sông (phương án 2)

Phương án 2 tuy có tính khả thi thấp, song cần được tính đến để điều chỉnh mỗi khi khoan lại giếng khoan khai thác bị hư hỏng.

Vùng từ khoảng hết địa phận nội thành Hà Nội đến Thường Tín - Hà Nội và Khoái Châu - Hưng Yên do có cấu trúc kín, các giếng khai thác cũng có thể bố trí dạng đường song song và gần mép nước sông, song chúng chỉ cho lưu lượng nhỏ hơn. Để nâng cao công suất khai thác phải áp dụng bổ sung nhân tạo bằng cách ép nước. Các lỗ khoan ép nước thiết kế riêng xen kẽ với lỗ khoan khai thác hoặc thiết kế giếng khoan 2 mục đích: ép nước ở đoạn trên, bơm nước ở đoạn dưới hoặc ngược lại trong cùng một giếng khoan [10].

Vùng từ phía nam Hà Nội và Hưng Yên trở xuống, nước dưới đất tầng qp bị mặn, không thể khai thác cho mục đích ăn uống sinh hoạt.

Kỹ thuật khoan và cấu trúc giếng khoan khai thác

Cấu trúc giếng khoan và kỹ thuật khai thác

Tầng chứa nước qđ thường nằm sâu, cách mặt đất 30-50 m, cần áp dụng giếng khoan khai thác thẳng đứng. Giếng khoan cần khoan hết chiều dày tầng chứa nước qđ với chiều sâu khoảng 50-80 m. Giếng khoan cần được khoan với đường kính khoảng 700 mm, kết cấu ống chống đường kính 450 mm ở phần trên, ống lọc cùng đường kính ở tầng chứa nước khai thác. Tốt nhất là ống lọc Jonhson khe hở 3 mm. Phía ngoài ống chống và ống lọc được chèn sỏi thích hợp với thành phần vật chất của đất đá tầng chứa nước.

Với kết cấu như trên, khai thác bằng các máy bơm chìm của Đức (EMUK126), Ý, Đan Mạch, Mỹ... đều đạt công suất > 3.000 m³/ng. Thành phố Hà Nội có nhiều kinh nghiệm lắp đặt các giếng khoan khai thác nước dưới đất công suất lớn. Với cấu trúc như trên, giếng khoan LYH10 ở Lương Yên đã khai thác được 7.200 m³/ng.

Khi cần khai thác với công suất lớn hơn, có thể áp dụng công nghệ của các nước phát triển. Nhật Bản sử dụng công nghệ Nagaoka có thể khai thác với công suất 1.000-200.000 m³/ngày bằng các giếng thu nước đường kính lớn. Trong khi chưa có điều kiện áp dụng công nghệ của các nước phát triển, có thể khoan khai thác nhóm, tức là khoan 2 hoặc 3 giếng khoan khai thác ở cùng một vị trí.

Kỹ thuật khoan giếng

Kỹ thuật khoan giếng khai thác có ý nghĩa rất lớn đối với năng suất, giá thành, mức độ tiện lợi thi công, hiệu suất và tuổi thọ giếng khoan. Hiện nay, khoan khai thác nước dưới đất áp dụng nhiều phương pháp, công nghệ khoan khác nhau như: khoan xoay, khoan đập, khoan với công nghệ khoan tuần hoàn thuận, tuần hoàn ngược, khoan thổi rửa ngược... Mỗi phương pháp, mỗi công nghệ đều có các tính năng tác dụng khác nhau, tạo ra các ưu, nhược điểm khác nhau, cần phải lựa chọn phù hợp với mục đích khoan.

Với mục đích khai thác nước dưới đất, yêu cầu quan trọng nhất phải đạt được là tuổi thọ giếng khoan lâu dài, hiệu suất giếng khoan lớn, tức là không được làm ảnh hưởng nhiều đến trạng thái tự nhiên của tầng chứa nước. Trong trường hợp ngược lại, lưu lượng của giếng khoan sẽ giảm, một số trường hợp giảm rất đáng kể.

Công tác khoan giếng khai thác hiện nay ở nước ta đang áp dụng rộng rãi công nghệ khoan tuần hoàn thuận, khoan đập cấp, với hiệu suất không

cao. Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước miền Nam đã hoàn thành đề tài nghiên cứu: “Thiết kế chuyển đổi công nghệ khoan tuần hoàn thuận sang công nghệ khoan tuần hoàn ngược khi khoan khai thác nước dưới đất trong điều kiện Việt Nam” [8]. Đề tài đã được áp dụng thi công xây dựng trên 100 giếng khoan khai thác ở Đồng bằng Nam Bộ, các ưu điểm được tổng hợp so sánh trong bảng 4.

Bảng 4: tổng hợp so sánh hiệu quả giếng khoan theo công nghệ khoan tuần hoàn ngược

STT	Chỉ tiêu	Công nghệ khoan		So sánh
		Tuần hoàn thuận	Tuần hoàn ngược	
1	Địa tầng áp dụng	Tất cả	Vùng đất mềm yếu, dễ sập lở	
2	Đường kính khoan	Tối đa 500 mm	800 mm hoặc lớn hơn	
3	Chiều sâu khoan	Đến 500 m	Trên 500 m	
4	Tình trạng thành và đáy	Thành dễ sập lở, đáy lắng đọng nhiều	Thành ổn định, không phải chống ống	
5	Công tác chèn sỏi	Thực hiện khó khăn, lượng sỏi ít	Thực hiện thuận lợi, sỏi nhiều	
6	Xử lý thông tầng chứa nước	Tốn kém, hiệu quả thấp	Không cần xử lý, lưu lượng giếng đạt tối đa	
7	Lưu lượng giếng bình quân (m ³ /h)	39	111	Tăng 285%
8	Mức hạ thấp mực nước bình quân (m)	12,2	8,3	Giảm 3,9 m
9	Thời gian thi công 1 giếng bình quân (ngày)	45	22	Giảm 2 lần

Từ bảng 4 cho thấy, để có được lưu lượng lớn nhất, mực nước hạ thấp nhỏ, hiệu suất giếng khai thác cao, cần áp dụng công nghệ khoan tuần hoàn ngược.

Từ trước đến nay, các giếng khoan khai thác nước dưới đất ở vùng Hà Nội vẫn áp dụng phương pháp khoan đập cấp. Tại hội thảo khoa học “Trữ lượng khai thác nước ngầm vùng Hà Nội và giải pháp cấp nước” do Liên hiệp các Hội Khoa học và Kỹ thuật Việt Nam tổ chức tại Hà Nội ngày 9.3.2012, Hội Công nghệ khoan - khai thác Việt Nam đã đề nghị ứng dụng công nghệ “khoan thổi rửa ngược” có các tính năng ưu việt vượt trội như thống kê ở bảng 5.

Bảng 5: tổng hợp so sánh hiệu quả giếng khoan theo công nghệ khoan xoay thổi rửa ngược

STT	Chỉ tiêu so sánh	Công nghệ truyền thống	Công nghệ mới
1	Khoan tạo lỗ	Khoan đập cấp	Khoan xoay “thổi rửa ngược”
2	Giữ thành giếng khoan	Dung dịch sét bentonit tỷ trọng lớn	Dung dịch sét bentonit tỷ trọng nhỏ
3	Kết cấu ống vách giếng khoan	Kết cấu hàn liền với ống lọc sau khi kết cấu ống lọc	Kết cấu riêng và trám xi măng rồi mới khoan tiếp để kết cấu giếng
4	Cách ly ô nhiễm nước ngầm tầng khai thác	Chèn sét viên, cách ly không triệt để	Trám xi măng và cách ly hoàn toàn
5	Tính thấm của tầng chứa nước	Giảm	Không giảm
6	Thời gian thi công 1 giếng	Khoảng 60 ngày	Khoảng 40 ngày
7	Công suất khai thác 1 giếng khoan có thể đạt được (m ³ /ng)	4.000-5.000	5.000-6.000
8	Tuổi thọ giếng khoan (năm)	30-40	60-70

Rõ ràng công nghệ khoan tuần hoàn ngược và khoan xoay “thổi rửa ngược” là ưu việt, phù hợp với việc khoan giếng khai thác công suất lớn ở vùng ven sông Hồng.

Một số giếng khoan khai thác ở các bãi giếng ven sông Hồng hiện nay có lưu lượng nhỏ, đôi khi nhỏ hơn 2.000 m³/ng, cần được nghiên cứu xác định nguyên nhân và tìm giải pháp khắc phục.

Giải pháp bảo vệ giếng khoan

Các giếng khoan khai thác nước dưới đất vùng ven sông Hồng sẽ gặp những bất lợi như bị ngập về mùa lũ, dễ bị phá hủy do hoạt động của sông...

Để giếng khoan không bị ngập về mùa lũ, cần nâng ống chống trên mặt đất cao hơn độ cao có thể ngập lụt. Kết quả tính toán mực nước sông Hồng tuyệt đối lớn nhất tại trạm đo Sơn Tây và Hà Nội có các tần suất khác nhau được tổng hợp ở bảng 6.

Bảng 6: mực nước sông Hồng tuyệt đối lớn nhất với các tần suất khác nhau (cm)

STT	Trạm đo	Tần suất (%)		
		5	3	1
1	Sơn Tây	1.548	1.573	1.621
2	Hà Nội	1.278	1.309	1.370

Số liệu ở bảng 6 là cơ sở thiết kế độ cao miệng ống chống ở các giếng khai thác. Trong đó, số liệu ở trạm đo Sơn Tây dùng để thiết kế các giếng khoan ở phần thượng lưu. Số liệu ở trạm đo Hà Nội được dùng để thiết kế giếng ở vùng từ Hà Nội trở xuống.

Trong thời gian tới, cần nghiên cứu giải pháp nhằm bảo vệ công trình khai thác nước như tính ổn định của các bãi bồi, tính ổn định của bờ sông... Ngoài ra, cũng phải nghiên cứu sự ảnh hưởng của việc khai thác nước dưới đất đến môi trường như sụt lún mặt đất, ảnh hưởng đến hệ thống đê điều, nghiên cứu bảo vệ nguồn nước sông Hồng, bảo vệ các dải ven sông và bãi bồi khỏi bị nhiễm bẩn...

Kết luận và kiến nghị

Vùng ven các sông hồ, trong một số trường hợp là nơi thuận lợi để xây dựng các công trình khai thác - thấm nước dưới đất công suất lớn do nhận được nguồn cung cấp bổ sung từ sông trong điều kiện khai thác.

Vùng ven sông Hồng từ đỉnh Đồng bằng Bắc Bộ đến khoảng hết nội thành Hà Nội có cấu trúc hồ thuận tiện để xây dựng công trình khai thác - thấm dạng đường song song với mép nước. Các giếng khoan khai thác - thấm vùng ven sông có thể có công suất từ 3.000 đến 10.000 m³/ng tùy thuộc vào vị trí giếng khoan. Giếng khoan càng gần mép nước sông thì công suất càng lớn. Giếng khoan ở các cồn

nổi có thể có công suất trên 10.000 m³/ng.

- Nếu tận dụng tất cả diện tích ven 2 bờ sông và các cồn nổi giữa sông ở vùng cấu trúc hồ để xây dựng các công trình khai thác nước thì có thể đạt được trữ lượng 2.517.300 m³/ng, kể cả các công trình khai thác đang hoạt động. Nếu kết hợp điều chỉnh một cách hợp lý vị trí các công trình khai thác ven sông đang hoạt động có thể nâng trữ lượng lên đến 3.506.400 m³/ng.

- Để có công suất khai thác lớn, cần áp dụng công nghệ khoan tuần hoàn ngược, khoan thổi rửa ngược để thi công giếng khoan.

- Cần nghiên cứu áp dụng các biện pháp hữu hiệu để bảo vệ công trình khai thác nước trong điều kiện ngập lụt và silt lở, đánh giá tác động của việc khai thác nước dưới đất đến môi trường và các công trình xây dựng.

Tài liệu tham khảo

[1] Nguyễn Văn Đản và nnk (2000), “Về khả năng xây dựng các công trình khai thác thấm lọc ven sông Hồng cung cấp cho thành phố Hà Nội”, *Tạp chí Địa chất*, A/260:43-49.

[2] Nguyễn Văn Đản (2010), “Tài nguyên nước dưới đất vùng thành phố Hà Nội và định hướng điều tra nghiên cứu, khai thác sử dụng”, *Kỷ yếu hội thảo khoa học quốc tế kỷ niệm 1.000 năm Thăng Long*, trang 1007-1016.

[3] Nguyễn Văn Đản và nnk (2012), “Khả năng xây dựng các bãi giếng khai thác nước dưới đất công suất lớn cung cấp cho Thủ đô Hà Nội”, *Tạp chí Khí tượng thủy văn số 620*, trang 1-5.

[4] Nguyễn Văn Đản và nnk (2013), “Quan hệ thủy lực giữa nước dưới đất trong các trầm tích Đệ tứ với nước sông Hồng ở Đồng bằng Bắc Bộ”, *Tạp chí Tài nguyên và Môi trường số 5 (163)*, trang 26-28.

[5] Nguyễn Văn Đản và nnk (2013), “Nước dưới đất ở cồn nổi sông Hồng, nguồn dự phòng nước cho Thủ đô”, *Tạp chí Tài nguyên và Môi trường số 15 (197)*, trang 15-17.

[6] Nguyễn Mạnh Hoàng và nnk (1983), “Báo cáo thăm dò nước dưới đất vùng Bãi Bằng, Lâm Thao tỉnh Phú Thọ”, *Lưu trữ địa chất*, Hà Nội.

[7] Nguyễn Minh Lân và nnk (2014), “Nghiên cứu mối quan hệ giữa nước sông và nước dưới đất, đề xuất hệ phương pháp xác định trữ lượng khai thác nước dưới đất vùng ven sông Hồng từ thị xã Sơn Tây đến Hưng Yên”, *Báo cáo đề tài mã số TNMT.02.33*, Lưu trữ Bộ Tài nguyên và Môi trường.

[8] Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước miền Nam (2005), “Báo cáo đề tài khoa học công nghệ: Thiết kế chuyển đổi công nghệ khoan tuần hoàn thuận sang công nghệ khoan tuần hoàn ngược trong khoan khai thác nước dưới đất trong điều kiện Việt Nam”, *Lưu trữ quốc gia*, Hà Nội.

[9] Trần Minh và nnk (1993), “Báo cáo thăm dò nước dưới đất vùng Hà Nội mở rộng”, *Lưu trữ địa chất*, Hà Nội.

[10] L. Huisman và T.N. Olsthoorn (bản dịch 2005), “Bổ sung nhân tạo nước dưới đất”.