

# ĐẶC ĐIỂM CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC KHU VỰC NỘI BÀI, HÀ NỘI VÀ TÍNH TOÁN TRỮ LƯỢNG KHAI THÁC HỢP LÝ PHỤC VỤ SẢN XUẤT VÀ SINH HOẠT

ĐỖ VĂN BÌNH, TRẦN THỊ THANH THỦY

*Trường Đại học Mỏ-Địa chất*

TRẦN VĂN LONG - *Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải*

HỒ VĂN THỦY - *Trung tâm QHĐT Tài nguyên nước Quốc gia*

*Email: dovanbinh@hmg.edu.vn*

## 1. Đặt vấn đề

Khu công nghiệp (KCN) Nội Bài thuộc địa bàn xã Quang Tiến, huyện Sóc Sơn, Tp. Hà Nội. Để phục vụ sinh hoạt và sản xuất, KCN cần khai thác nước dưới đất với tổng lưu lượng là 3.500 m<sup>3</sup>/ngày đêm. Khu vực nghiên cứu có 2 tầng chứa nước chính là tầng chứa nước Pleistocen (qp) và tầng chứa nước khe nứt, hệ tầng Nà Khuất (t<sub>2</sub>nk). Nhìn chung, nguồn nước dưới đất trong khu vực nghiên cứu có chất lượng nước đảm bảo cho các mục đích sử dụng, trong đó, tầng chứa nước lỗ hổng trong trầm tích Pleistocen có chiều dày lớn, giàu nước đảm bảo cho việc khai thác nước quy mô công nghiệp. Tuy nhiên, để đánh giá được trữ lượng, chất lượng nước cho sinh hoạt, sản xuất cũng như ảnh hưởng của hoạt động khai thác nước đến môi trường và ngược lại từ môi trường đến nguồn nước, thì việc nghiên cứu tính toán, thiết kế khai thác nước hợp lý, an toàn là một nhiệm vụ rất quan trọng và cần thiết đảm bảo khai thác bền vững tài nguyên nước dưới đất cho khu vực.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Để nghiên cứu đặc điểm các tầng chứa nước và thiết kế khai thác hợp lý với lưu lượng 3.500 m<sup>3</sup>/ngày, chúng tôi tiến hành các phương pháp nghiên cứu sau:

➤ Phương pháp thu thập tài liệu: đã thu thập 3 báo cáo địa chất, địa chất thủy văn và báo cáo thăm dò nước dưới đất trong khu vực của các tác giả trước đây là cơ sở để tổng hợp [1], [2], [5], thống kê và đánh giá được đặc trưng của các tầng chứa nước, phục vụ tính toán trữ lượng khai thác và mức độ hạ thấp mực nước của tầng chứa nước,...

➤ Phương pháp khoan thăm dò: tiến hành khoan 147 m khoan tại 15 giếng khoan qua các tầng chứa

nước để nghiên cứu địa tầng, hút nước thí nghiệm, quan trắc mực nước và lấy mẫu phân tích chất lượng nước. Các giếng thăm dò khai thác nước đều nằm trong khuôn viên của Khu công nghiệp Nội Bài thuộc xã Quang Tiến, huyện Sóc Sơn, Tp. Hà Nội. Sơ đồ vị trí giếng được thể hiện tại hình H.1;

➤ Phương pháp hút nước thí nghiệm: tiến hành hút nước thí nghiệm và hút nước giặt cấp tại các giếng thăm dò, đồng thời quan trắc mực nước trong quá trình hút nước thí nghiệm và quan trắc động thái của nước trong mùa khô và mùa mưa;

➤ Phương pháp phân tích mẫu: phân tích 90 mẫu nước các loại để đánh giá chất lượng nước của các tầng chứa nước;

➤ Phương pháp tổng hợp: từ các kết quả hút nước thí nghiệm, quan trắc, đo đạc các thông số, động thái nước dưới đất, sử dụng phương pháp giải tích để tính toán trữ lượng đồng thời đánh giá chất lượng nước qua các mẫu phân tích. Kết quả đã tính toán trữ lượng khai thác hợp lý, mức độ hạ thấp mực nước của tầng chứa nước theo thời gian.

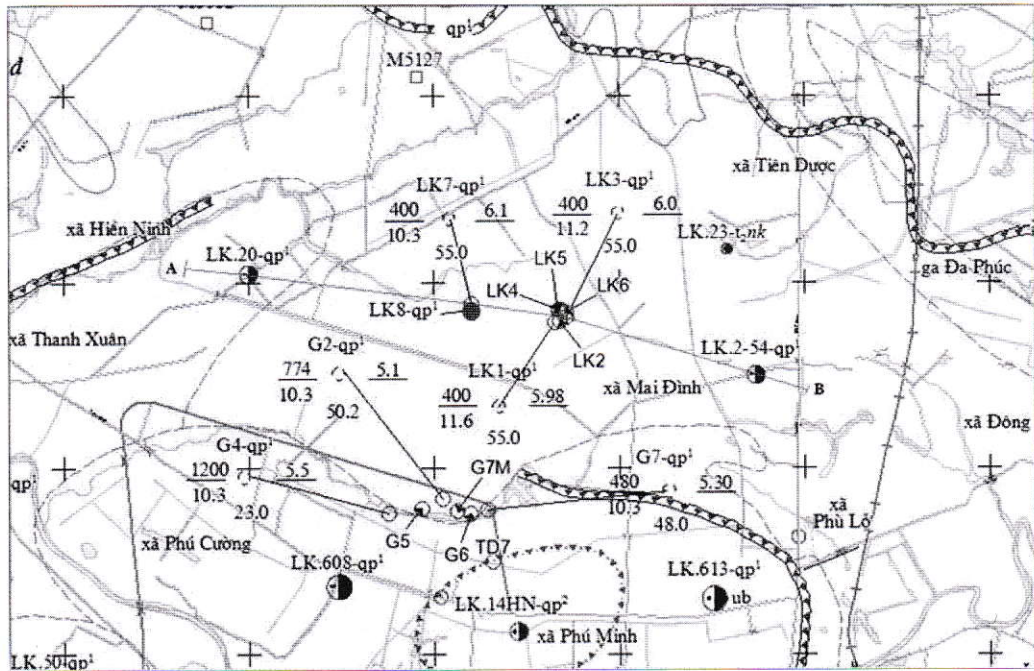
## 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

### 3.1 Đặc điểm nguồn nước dưới đất khu vực nghiên cứu

Tầng chứa nước Pleistocen được chia làm 2 lớp, lớp trên (qp<sub>2</sub>) và lớp dưới (qp<sub>1</sub>).

#### 3.1.1. Lớp chứa nước lỗ hổng trong trầm tích Pleistocen trên (qp<sub>2</sub>)

Trong vùng nghiên cứu lớp chứa nước này có diện phân bố khá rộng. Thành phần chủ yếu là cát trung thô, phần dưới đôi nơi có sạn. Chiều dày của lớp thay đổi từ 9,5 m (M14) đến 25,0 m (TD7), trung bình toàn vùng là 13,3 m. Các thông số của tầng chứa nước được thể hiện trong Bảng 1.



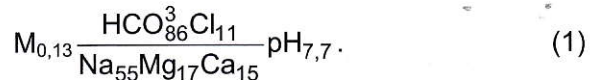
H.1. Sơ đồ vị trí giếng khai thác trong khu công nghiệp Nội Bài

Bảng 1. Bảng thống kê chiều sâu, thể nằm lớp chứa nước qp<sub>2</sub> [2]

Số	Số hiệu LK	Chiều dày lớp cách nước Q <sub>1</sub> <sup>3</sup> vp, m	Thể nằm tầng chứa nước qp <sub>2</sub>			Chiều sâu LK, m
			Chiều sâu nóc, m	Chiều sâu đáy, m	Bề dày, m	
1	G2	6,0	6,0	19,0	13,0	50,2
2	G4	6,0	6,0	22,2	16,2	23,0
3	G5	6,0	6,0	19,0	13,0	49,0
4	G6	6,0	6,0	19,0	13,0	48,5
5	G7	6,0	6,0	19,0	13,0	48,0
6	G7M(TD8)	6,0	6,0	19,0	13,0	52,0
7	TD7	6,5	6,5	31,5	25	52,0
8	LK2	5,0	5,0	20,5	15,5	70,9
9	LK607	2,5	2,5	21,0	18,5	70,0
10	LK 608	6,8	6,8	19,5	12,7	55,0
11	LK612	11,0	0	0	0	80,0
12	LK613	4,0	4,0	14,5	10,5	80,0
13	M14	5,5	5,5	15,0	9,5	16,0
14	LK7	1,5	1,5	5,7	4,2	55,0
15	LK3	1,8	1,8	6,1	4,3	55,0
Trung bình						13,3

Trong lớp nghiên cứu có 2 lỗ khoan được tiến hành thí nghiệm là lỗ khoan M14 (tiếp giáp vùng nghiên cứu) và G4. Kết quả cho thấy lớp có độ giàu nước từ trung bình đến giàu, lưu lượng từ 1,19 l/s (M14) đến 13,8 l/s (G4). Chiều sâu thể nằm mực nước từ 1,15 m (M14) đến 5,54 m (G4). Hàm lượng sắt trong nước của lớp này khá cao, lên tới 9 mg/l. Nguồn cung cấp cho lớp chứa nước là nước mưa, nước mặt, nguồn thoát ra sông và do

khai thác. Nước tầng trữ trong lớp chứa nước này thuộc loại nước nhạt, mềm, kiểu Bicacbonat- Natri, công thức Kurlov của nước như sau:



Lớp chứa nước qp<sub>2</sub> thường được ngăn cách với lớp chứa nước qp<sub>1</sub> bởi lớp cách nước có chiều dày thay đổi từ 2,5 m (LK607) đến 11 m (LK612), trung

bình là 6,6 m. Tại khu vực các giếng khai thác của Công ty TNHH phát triển Nội Bài, lớp chứa nước này có chiều dày 4,2 m (LK7), giếng có chiều dày lớn nhất đạt 18,5 m (LK607) vì thế có khả năng cấp nước tương đối lớn [5].

**3.1.2. Lớp chứa nước lỗ hổng trong trầm tích Pleistocen dưới-giữa (qp<sub>1</sub>)**

Lớp chứa nước qp<sub>1</sub> phân bố khá rộng rãi chiếm hầu hết diện tích vùng nghiên cứu. Đây là lớp chứa nước chính được dùng để cung cấp cho các hoạt động của khu vực. Thành phần thạch học chủ yếu gồm cuội, sạn, sỏi chứa ít cát, tương lỏng sông. Do

diện nghiên cứu nằm ở phần ven rìa của đồng bằng cho nên chiều dày lớp qp<sub>1</sub> thay đổi lớn: từ 12,8 m (LK2) đến 26,0 m (LK607), trung bình là 18,4 m; chiều sâu mái lớp thay đổi từ 24,0 m (G6) đến 31,5 m (TD7); chiều sâu đáy lớp thay đổi từ 42,0 m (G6) đến 54,0 m (LK607) (xem Bảng 2). Trong số 9 lỗ khoan thí nghiệm thì 7 lỗ khoan có lưu lượng >5 l/s (chiếm 78 %) và 2 lỗ khoan có lưu lượng <5 l/s (chiếm 22 %), tỷ lưu lượng đạt từ 0,58 (LK2) đến 6,77 l/sm (LK607). Lớp được xếp vào loại trung bình đến rất giàu nước. Các thông số tầng chứa được thể hiện trong Bảng 2 và 3.

*Bảng 2. Bảng thống kê chiều sâu, thể nằm tầng chứa nước qp<sub>1</sub> [2]*

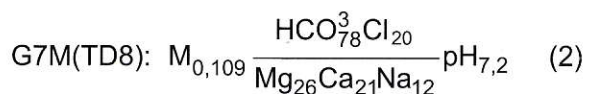
No	Số hiệu LK	Chiều sâu thể nằm lớp cách nước giữa qp <sub>2</sub> và qp <sub>1</sub> , m			Chiều sâu thể nằm lớp chứa nước qp <sub>1</sub> , m			Chiều sâu LK, m
		Từ	Đến	Bề dày	Chiều sâu nóc	Chiều sâu đáy	Bề dày	
1	G2	19,0	28,0	9,0	28,0	45,5	17,5	50,2
2	G4	22,2						23,0
3	G5	19,0	28,0	9,0	28,0	45,5	17,5	49,0
4	G6	19,0	24,0	5,0	24,0	42,0	18,0	45,0
5	G7	19,0	28,0	9,0	28,0	45,5	17,5	48,0
6	G7M(TD8)	19,0	28,0	9,0	28,0	45,5	17,5	48,0
7	TD7			0,0	31,5	48,0	16,5	52,0
8	LK2	20,5	29,9	9,4	29,9	42,7	12,8	72,2
9	LK607	21,0	28,0	7,0	28,0	54,0	26,0	70,0
10	LK 608	19,5	26,5	7,0	26,5	50,3	23,8	55,0
11	LK612	11,0	28,5	17,5	28,5	48,0	19,5	80,0
12	LK613	14,5	29,3	14,8	29,3	45,7	16,4	80,0
13	LK7	5,7	26,8	18,3	26,8	48,6	21,8	55,0
14	LK3	6,1	25,2	18,5	25,2	47,2	22,6	55,0
TB								18,4

*Bảng 3. Kết quả hút nước thí nghiệm trong tầng chứa nước (qp<sub>1</sub>) [1]*

No	SHLK	Chiều sâu, m	Ht, m	Q, l/s	S, m	q, l/sm	Km, m <sup>2</sup> /ng	Chiều dày, m
1	LK2	72,2	4,35	5,66	9,67	0,58	360	12,8
2	LK607	70	5,18	21,17	3,11	6,77	1.200	26
3	LK608	55	4,85	9,9	10,47	3,94		23,8
4	LK612	80	2,74	23,51	5,99	3,83	800	19,5
5	LK613	80	4,86	19,38	6,15	3,15	700	16,4
6	LK14-HN	60	4,2	1,7	1,28	0,75		26,9
7	LK20-HN	25	1,33	4,54	1,9	2,39	140	9,9
8	TD7	52	5,21	18,5	5,37	3,45	1.044	16,5
9	G7M(TD8)	48	5,61	14,4	7,1	2,03	615	17,5

Nước trong lớp qp<sub>1</sub> là loại nước siêu nhạt, tổng cặn sảy từ 0,098 g/l đến 0,11 g/l, nước rất mềm, tổng độ cứng từ 0,24 mge/l đến 0,44 mge/l. Nước có đặc điểm trung tính, độ pH thay đổi từ 6,6 đến 7,2. Nước trong, vị nhạt, thuộc kiểu Bicarbonat magne hoặc Bicarbonat Clorua Magne. Công thức

Kurlov của nước ở một số lỗ khoan trong khu vực nghiên cứu:



$$TD7: M_{0,0,987} \frac{HCO_{73}^{3}Cl_{25}}{Mg_{19}Ca_{19}Na_{16}} pH_{6,6} \quad (3)$$

Nhìn chung, chất lượng nước trong lớp chứa nước qp<sub>1</sub> về mọi phương diện (đa lượng, nhiễm

bản, độc hại vi nguyên tố, thuốc bảo vệ thực vật) đều nằm dưới giới hạn cho phép, riêng hàm lượng sắt trong nước vượt quá tiêu chuẩn cho phép nên cần xử lí trước khi sử dụng.

**Bảng 4. Kết quả hút nước khai thác thí nghiệm tại các giếng [1]**

No	Số hiệu LK	Ht, m	Q, l/s	S <sub>kt</sub> , m	q, l/sm	Loại máy bơm TN
1	G2	5.10	8,95	9,50	0,94	Máy bơm điện chìm
2	G4	5,54	13,89	7,88	1,76	
3	G5	5,38	8,33	6,56	1,27	
4	G6	5,4	13,61	3,11	4,38	
5	G7	5,25	5,56	2,76	2,01	
6	G7M(TD8)	5,5	7,63	8,61	0,89	
7	TD7	5,18	11,46	4,21	2,72	Máy nén khí

Nguồn cung cấp nước cho lớp này là nước mưa, nước mặt, nước thấm từ lớp trên và dưới nó. Nguồn thoát ra mạng xâm thực địa phương và do khai thác. Kết quả thống kê, tổng hợp, đánh giá trữ lượng bãi giếng, xác định được thông số địa chất thủy văn trung bình của lớp chứa nước qp<sub>1</sub> là: K<sub>m</sub>=624 m<sup>2</sup>/ngày và a=0,41\*10<sup>6</sup> m<sup>2</sup>/ngày.

**3.1.3. Tầng chứa nước khe nứt, trong trầm tích Trias trung, hệ tầng Nà Khuất (t<sub>2nk</sub>)**

Tầng chứa nước này hầu hết bị phủ bởi trầm

tích Đệ tứ, có diện phân bố khoảng 20 km<sup>2</sup>. Thành phần là cát kết, bột kết, sét kết. Chiều dày thay đổi từ 50 đến 120 m. Dựa vào tài liệu tổng hợp, xếp tầng vào loại tương đối giàu nước. Nước nhạt có tổng khoáng hoá từ 0,11 g/l đến 0,14 g/l kiểu Bicacbonat Calci-Magne. Kết quả hút nước thí nghiệm cho lưu lượng lỗ khoan từ 1,16 l/s (LK23) đến 6,55 l/s (LK6). Nguồn cung cấp là nước mưa, nước mặt, nguồn thoát do bay hơi và thoát ra mạng xâm thực địa phương.

**Bảng 5. Kết quả hút nước thí nghiệm tầng chứa nước t<sub>2nk</sub> [2]**

No	SHLK	Ht, m	Q, l/s	S, m	Q, l/sm	Km, m <sup>2</sup> /ng	M, g/l
1	LK6	4,35	2,56	12,55	0,52	56	0,248
2	LK22	5,18	2,84	18,41	0,04	36	0,293
3	LK23	4,85	2.02	26,27	0,34	4	
4	LK24	2,74	1,50	14,96	0,31	37	0,233

**3.1.4. Tầng chứa nước khe nứt, trong trầm tích Trias trung, hệ tầng Tam Đảo (t<sub>2td</sub>)**

Phân bố phía Tây, Tây Bắc vùng nghiên cứu, bị các trầm tích Đệ Tứ phủ lên trên. Thành phần thạch học của hệ tầng bao gồm các đá phun trào riolit-porphyr phân lớp, có nhiều mạch thạch anh xuyên cắt ở phần dưới. Tầng được xếp vào loại nghèo nước (chưa có tài liệu nghiên cứu). Nhìn chung, tầng chứa nước này không được khai thác để cung cấp nước cho khu vực nghiên cứu.

**3.2. Các tầng cách nước, thấm nước yếu**

**3.2.1 Lớp thấm nước yếu Holocen (aQ<sub>2</sub><sup>3tb</sup>)**

Thành phần gồm sét, sét bột, sét pha bột, bùn sét màu nâu hồng, đôi nơi có màu xám, xám đen phân bố ven sông Cà Lò, với chiều dày từ 1 đến 4 m. Hệ số thấm nhỏ nhất 0,0054 m/ng, giá trị cao nhất là 0,096 m/ngày đêm, giá trị trung bình là 0,049 m/ngày đêm.

**3.2.2 Lớp cách nước Pleistocen trên (aQ<sub>1</sub><sup>3vp</sup>)**

Phân bố hầu hết diện tích vùng nghiên cứu, đất đá cấu thành gồm sét, sét pha màu nâu, đa phần có màu loang lổ, đôi nơi là sét pha bột, sét bùn lẫn tàn tích thực vật màu đen, xám đen. Chiều dày của lớp thay đổi từ 2,5 m (G6) đến 6,8 m (LK3).

**3.2.3. Lớp cách nước Pleistocen giữa-trên (aQ<sub>1</sub><sup>2-3hn</sup>)**

Vị trí nằm dưới lớp qp<sub>2</sub> và trên lớp qp<sub>1</sub>, đất đá cấu thành gồm sét, sét bột đôi nơi lẫn cát nhỏ. Lớp có chiều dày từ 5,0 m (G6) đến 17,5 m (LK612). Các kết quả nghiên cứu trước đây tại các lỗ khoan cho thấy hệ số thấm nhỏ (0,0038 m/ng.đ), lớp được xếp vào loại chứa nước yếu đến cách nước.

**3.3. Hiện trạng khai thác nước dưới đất và các nguồn thải khu vực nghiên cứu**

Kết quả điều tra hiện trạng khai thác cho thấy tại khu vực này có 2 hệ thống giếng khai thác là của Cảng Hàng không Quốc tế Nội Bài và KCN Nội Bài. Cả hai hệ thống này đều đang khai thác với quy mô

công nghiệp. Các hệ thống giếng này phân bố cách nhau khoảng 2,5 km và có thể gây ảnh hưởng đến

nhau trong quá trình khai thác. Thống kê các giếng khai thác cụ thể được trình bày tại Bảng 6.

Bảng 6. Các giếng khai thác ở vùng ảnh hưởng của công trình [1]

Số	Số hiệu giếng	Tọa độ (VN 2000)		Lưu lượng khai thác, m <sup>3</sup> /ngày	Chế độ khai thác, giờ/ngày
		X	Y		
1	G2	2345664	584087	774	24
2	G4	2345504	583504	1200	24
3	G5	2345567	583865	720	24
4	G6	2345509	584388	1176	24
5	G7	2345544	584570	480	24
6	G7M	2345541	584250	660	24
7	TD7	2344993	584622	990	24
8	LK02	2346686	585946	400	20
9	LK05	2347782	584078	400	20
10	LK06	2347752	584182	400	20
11	LK07	2347876	584127	400	20
12	LK09	2347929	583955	400	20
13	LK10	2348049	584140	400	20
14	LK11	2347854	584359	400	20

Ngoài ra, trong khu vực cũng có một số giếng khai thác nhỏ, quy mô gia đình với lưu lượng 1÷2 m<sup>3</sup>/ngày. Các giếng này khai thác với lưu lượng ít, thời gian khai thác ngắn nên không tiến hành thống kê, đưa vào tính toán dự báo hạ thấp mực nước.

**3.4. Tính toán hạ thấp mực nước**

3.4.1. Xác định vùng ảnh hưởng của công trình khai thác

Vùng ảnh hưởng của công trình là vùng được giới hạn bởi đường có trị số hạ thấp mực nước S=0,5 m do công trình khi hoạt động gây ra. Những công trình hiện đang khai thác nằm trong vùng ảnh hưởng hạ thấp S=0,5 m sẽ được thống kê và đưa vào tính toán cân nhắc hạ thấp mực nước. Để xác định diện tích phổ ảnh hưởng của cụm công trình khai thác, chúng tôi áp dụng phương pháp "giếng lớn". Do lớp trên qp<sub>2</sub> và lớp dưới qp<sub>1</sub> tại khu vực gần cách nhau bởi lớp thấm nước mỏng hoặc thông với nhau nên có chung một mực nước. Vì vậy, để đơn giản hóa, chúng tôi tính toán chung cho cả 2 lớp, gộp chung là tầng chứa nước qp. Các giếng khai thác trong tầng qp cho thấy mực nước, lưu lượng và chất lượng ít thay đổi theo thời gian. Tầng chứa nước khai thác được sơ đồ hóa là tầng chứa nước có áp lực yếu, đồng nhất, chịu ảnh hưởng của thấm xuyên. Trong trường hợp vận động ổn định hạ thấp mực nước được xác định theo công thức trong Vxegingeo, 1970 [6]:

$$S = \frac{Q}{2\pi T} \ln\left(\frac{1,12B}{r}\right) \tag{4}$$

Trong đó: S - Hạ thấp mực nước tại giếng lớn, m; Q - Tổng lưu lượng của bãi giếng, m<sup>3</sup>/ng; Q=3.500

m<sup>3</sup>/ngày; B - Thông số thấm xuyên, m; r - Khoảng cách từ tâm giếng lớn đến điểm tính toán, m; T=K.m - Hệ số dẫn (m<sup>2</sup>/ng), lấy K<sub>m</sub>=624 m<sup>2</sup>/ngày đêm.

Thông số thấm xuyên B được xác định theo công thức của Hantus dựa vào các thông số tầng chứa nước của tài liệu hút nước thí nghiệm [4]:

$$B = \sqrt{\frac{T \cdot m_0}{k_0}} \tag{5}$$

Trong đó: m<sub>0</sub> - Chiều dày của lớp thấm nước yếu phủ trên tầng chứa nước (m), m<sub>0</sub>=20,0 m (lấy theo tài liệu địa tầng tại khu vực KCN Nội Bài); k<sub>0</sub> - Hệ số thấm của lớp thấm nước yếu (m/ng), theo tài liệu nghiên cứu thu thập trong khu vực hệ số thấm k<sub>0</sub>=0,000296 m/ngày.

Thay S=0,5 m vào công thức (4), các giá trị m<sub>0</sub> và K<sub>0</sub> vào (5) rồi biến đổi ta có [6]:

$$S = \frac{Q}{2\pi T} \ln\left(\frac{1,12B}{r}\right) = \frac{\pi \cdot T}{Q} = \ln\left(\frac{1,12B}{r}\right) \tag{6}$$

Từ (6) ta có công thức xác định "r" từ tâm bãi giếng đến điểm có mực nước hạ thấp bằng 0,5 m:

$$r = \frac{1,12B}{e^{\frac{\pi \cdot T}{Q}}} \tag{7}$$

Thay các thông số trên vào các công thức (4) chúng ta xác định được vùng ảnh hưởng (S=0,5 m) là đường tròn có bán kính R=3.710 m (làm tròn là 3,7 km).

**3.5.2. Dự báo hạ thấp mực nước.**

Để tính toán hạ thấp mực nước tại lỗ khoan, chúng tôi áp dụng phương pháp "cộng dòng". Hạ thấp mực nước tại lỗ khoan tính toán bằng hạ thấp mực nước do bản thân lỗ khoan đó gây ra cộng với

hạ thấp mực nước can nhiều do các lỗ khoan xung quanh hoạt động đồng thời. Hạ thấp mực nước tại lỗ khoan được tính theo công thức (8) dưới đây [4]:

$$S = S_0 + \sum \Delta S_i \quad (8)$$

Trong đó:  $S_0$  - Trị số hạ thấp mực nước tại giếng khai thác tính toán do chính nó gây ra;  $\sum \Delta S_i$  - Hao hụt mực nước trong giếng khoan khai thác do hoạt động của giếng khai thác thứ "i" gây ra khi chúng hoạt động đồng thời.

Trị số hạ thấp  $S_0$  trong giếng khoan tính toán được xác định theo công thức của Their-Jacop [4]:

$$S_0 = \frac{Q_0}{4 \cdot \pi \cdot K_m} \ln \frac{2,25 \cdot a \cdot t}{r_0^2} \quad (9)$$

Ở đây:  $Q_0$  - Lưu lượng khai thác của giếng,  $m^3/ngày$ ;  $K_m$  - Hệ số dẫn nước tại khu vực,  $K_m=624 m^2/ngày$ ;  $a$  - Hệ số truyền áp,  $a=0,41 \cdot 10^6 m^2/ngày$ ;  $t$  - Thời gian khai thác tính toán, ngày;  $r_0$  - Bán kính giếng khai thác tính toán, m.

Hao hụt mực nước  $\Delta S_i$  trong giếng khoan khai thác do hoạt động của giếng khai thác thứ i đến giếng tính toán (o) được xác định theo công thức công dòng [4]:

$$\Delta S_i = \frac{Q_i}{4 \pi K_m} \ln \frac{2,25 a t}{r_i^2} \quad (10)$$

Các thông số giếng đưa vào tính toán dự báo hạ thấp được thể hiện tại Bảng 7.

Bảng 7. Thông số các giếng khoan khai thác đưa vào tính toán

N <sub>o</sub>	SHLK	X	Y	r <sub>0</sub> (mm)	Q, m <sup>3</sup> /ng	K <sub>m</sub> , m <sup>2</sup> /ng
1	G2	2345664	584087	107,5	774	624
2	G4	2345504	583504	162,5	1200	624
3	G5	2345567	583865	107,5	720	624
4	G6	2345509	584388	109,5	1176	624
5	G7	2345544	584570	109,5	480	624
6	G7M	2345541	584250	109,5	660	624
7	TD7	2344993	584622	107,5	990	624
8	LK02	2346686	585946	84	650	624
9	LK05	2347782	584078	84	600	624
10	LK06	2347752	584182	84	600	624
11	LK07	2347876	584127	84	600	624
12	LK09	2347929	583955	84	650	624
13	LK10	2348049	584140	84	650	624
14	LK11	2347854	584359	84	600	624
15	LK12	2348155	583680	109,5	600	624

Bảng 8. Kết quả tính toán dự báo hạ thấp mực nước tại các giếng trong khu vực

N <sub>o</sub>	SHLK	X	Y	H <sub>t</sub> , m	S, m				
					5 năm	10 năm	15 năm	20 năm	27 năm
1	G2	2345664	584087	5,1	12,35	13,33	13,89	14,30	14,72
2	G4	2345504	583504	5,5	12,19	13,16	13,73	14,14	14,56
3	G5	2345567	583865	5,4	12,00	12,97	13,54	13,94	14,36
4	G6	2345509	584388	5,4	13,16	14,14	14,71	15,11	15,53
5	G7	2345544	584570	5,3	11,56	12,54	13,10	13,51	13,93
6	G7M	2345541	584250	5,5	12,32	13,30	13,86	14,27	14,69
7	TD7	2344993	584622	5,2	11,74	12,71	13,28	13,68	14,10
8	LK02	2346686	585946	5,98	11,70	12,68	13,25	13,65	14,07
9	LK05	2347782	584078	5,8	11,69	12,66	13,23	13,63	14,05
10	LK06	2347752	584182	6	11,50	12,47	13,04	13,44	13,87
11	LK07	2347876	584127	5,85	11,40	12,37	12,94	13,35	13,77
12	LK09	2347929	583955	6,15	11,90	12,87	13,44	13,84	14,27
13	LK10	2348049	584140	6,05	12,06	13,04	13,61	14,01	14,43
14	LK11	2347854	584359	6,1	11,83	12,80	13,37	13,78	14,20
15	LK12	2348155	583680	6,08	8,95	13,06	13,62	14,03	14,45

Bảng 9. Kết quả dự báo mực nước động sau sau 27 năm khai thác ở các công trình

No	SHLK	X	Y	H <sub>d</sub> , m					H <sub>đcp</sub>
				5 năm	10 năm	15 năm	20 năm	27 năm	
1	G2	2345664	584087	17,45	18,43	18,99	19,40	19,82	28,00
2	G4	2345504	583504	17,69	18,66	19,23	19,64	20,06	14,00
3	G5	2345567	583865	17,40	18,37	18,94	19,34	19,76	28,00
4	G6	2345509	584388	18,56	19,54	20,11	20,51	20,93	24,00
5	G7	2345544	584570	16,86	17,84	18,40	18,81	19,23	28,00
6	G7M	2345541	584250	17,82	18,80	19,36	19,77	20,19	28,00
7	TD7	2344993	584622	16,94	17,91	18,48	18,88	19,30	31,00
8	LK02	2346686	585946	17,68	18,66	19,23	19,63	20,05	26,70
9	LK05	2347782	584078	17,49	18,46	19,03	19,43	19,85	26,60
10	LK06	2347752	584182	17,50	18,47	19,04	19,44	19,87	25,20
11	LK07	2347876	584127	17,25	18,22	18,79	19,20	19,62	25,60
12	LK09	2347929	583955	18,05	19,02	19,59	19,99	20,42	25,20
13	LK10	2348049	584140	18,11	19,09	19,66	20,06	20,48	25,00
14	LK11	2347854	584359	17,93	18,90	19,47	19,88	20,30	26,80
15	LK12	2348155	583680	18,16	19,14	19,70	20,11	20,53	26,00

Việc tính toán được áp dụng trên phần mềm Excel, thay các thông số ở Bảng 7 vào ứng dụng ta tính được trị số hạ thấp mực nước theo thời gian. Kết quả tính toán dự báo hạ thấp mực nước được thể hiện tại Bảng 8. Kết quả dự báo mực nước động theo thời gian khai thác được trình bày tại Bảng 9.

Kết quả tính toán tại Bảng số 9 cho thấy mực nước động không có sự biến động lớn sau nhiều năm khai thác, sau 5 năm khai thác mực nước cũng chỉ giảm ít hơn 1 m, những năm cuối thời kỳ khai thác mức độ giảm có xu hướng nhỏ hơn. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy sau 27 năm khai thác thì mực nước động tại các giếng khai thác nhỏ hơn rất nhiều so với mực nước động cho phép. Như vậy, việc khai thác với công suất 3.500 m<sup>3</sup>/ngày đêm là hoàn toàn đảm bảo an toàn đối với tầng chứa nước và môi trường.

**3.6. Dự báo khả năng sụt lún đất**

Khi hạ thấp mực nước dưới đất có khả năng gây sụt lún bề mặt đất, đặc biệt là những vùng có tồn tại lớp sét chứa nhiều hàm lượng vật chất hữu cơ vì đây là loại đất có khả năng co ngót rất lớn khi giải phóng nước áp lực lỗ rỗng. Theo kết quả thăm dò nước dưới đất trong khu vực cho thấy nằm trên tầng chứa nước q<sup>1</sup> là lớp sét pha, cát pha xen kẹp các lớp sét dẻo màu đen, màu xám nâu có chiều dày trung bình khoảng 10 m. Đối với tầng chứa nước có áp, áp dụng công thức tính sụt lún mặt đất do hạ thấp mực áp lực của Withlow như sau [7]:

$$\Delta m = \Delta P \cdot \left( \frac{\mu^*}{\gamma_n} - n \cdot m \cdot \beta \right) \tag{11}$$

Trong đó: Δm - Độ ngót bề dày tầng sét phủ trên mặt, m; ΔP - Độ giảm áp lực nước do hạ thấp mực nước; ΔP=(γ<sub>n</sub>.ΔH) hay (γ<sub>n</sub>.S); γ<sub>n</sub> - Trọng lượng riêng của nước bằng 10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>; ΔH - Độ giảm cột nước tầng chứa nước gây lún khi khai thác (hạ thấp mực nước lớn nhất tại LK8 sau 20 năm khai thác là 14,45 m); n - Độ lỗ rỗng tầng chứa nước gây lún, n=μ=0,183 [2]; m - Bề dày tầng tầng chứa nước gây lún, m (chiều dày trung bình tầng chứa nước q<sup>1</sup> tại khu vực thăm dò là 16,9 m); μ\* - Hệ số nhả nước đàn hồi của tầng chứa nước (μ\*=1,19.10<sup>-3</sup>); β - Hệ số nén thể tích của nước, β=4,7.10<sup>-9</sup> m<sup>2</sup>/kg

Thay số vào công thức (11) và xác định được Δm=0,017 m=1,7 cm. Đây là giá trị sụt lún sau 27 năm khai thác công suất 3.500 m<sup>3</sup>/ng.đ tính từ thời điểm bắt đất khai thác (2019). Giá trị tính toán là hợp lý, an toàn và phù hợp với tầng chứa nước cuội sỏi q<sup>1</sup>. Như vậy, theo tính toán có thể thấy sau 27 năm khai thác thì độ lún mặt đất không đáng kể, chỉ là 1,7 cm. Tuy vậy, để đánh giá đúng đắn vấn đề lún, quá trình khai thác cần đặt điểm quan trắc lún và công việc này cần tiến hành ngay khi đưa giếng vào hoạt động.

**4. Kết luận**

Từ những kết quả nghiên cứu trên đây, chúng tôi rút ra một số kết luận sau đây:

➢ Kết quả nghiên cứu đã làm rõ điều kiện địa chất thủy văn của khu vực bao gồm: xác định chính xác chiều sâu, thể nằm, chiều dày, thành phần đất đá, mực nước tĩnh, đặc tính thủy động lực, tính thấm nước, chứa nước của các tầng chứa nước nằm trong khu vực thăm dò.

➤ Kết quả nghiên cứu cũng đã tính toán được sau 27 năm khai thác với công suất 3.500 m<sup>3</sup>/ngày.đêm thì việc khai thác vẫn đảm bảo ổn định, bền vững. Đồng thời với việc khai thác 3.500 m<sup>3</sup>/ng đêm thì sau 27 năm độ lún mặt đất ở khu công nghiệp Nội Bài rất nhỏ, chỉ đạt 1,7 cm. Độ lún này là không đáng kể, nằm trong giới hạn cho phép an toàn cũng như không làm biến đổi môi trường quá mức.

➤ Kết quả dự báo được sự biến động mực nước theo thời gian, trong đó sau 5 năm khai thác mực nước cũng chỉ giảm ít hơn 1 m, những năm cuối thời kỳ khai thác mức độ giảm có xu hướng nhỏ dần, sau 27 năm khai thác thì mực nước động tại các giếng khai thác nhỏ hơn rất nhiều so với mực nước động cho phép.

Bởi vậy có thể khẳng định, trữ lượng khai thác nước dưới đất ở khu công nghiệp Nội Bài là đảm bảo, chất lượng nước tốt, đạt các yêu cầu cấp nước cho sản xuất và sinh hoạt của khu công nghiệp. Việc thiết kế khai thác với lưu lượng 3.500 m<sup>3</sup>/ngày đêm là hợp lý, an toàn và khai thác bền vững.□

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Văn Bình, Hồ Văn Thủy, Đỗ Văn Trí, 2019. Báo cáo kết quả thăm dò đánh giá trữ lượng nước dưới đất khu công nghiệp Nội Bài. Lưu trữ Trung tâm nghiên cứu môi trường Địa chất, trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội.
2. Trần Minh, 1993. Thăm dò tỷ mỉ nước dưới đất vùng Hà Nội mở rộng, Viện thông tin lưu trữ địa chất, Hà Nội.
3. Nguyễn Kim Ngọc, 1997. Hiện trạng khai thác và suy thoái nước dưới đất ở khu vực Hà Nội, Tuyển tập các công trình khoa học tập 26, Trường Đại học Mỏ-Địa Chất. Hà Nội. Trang 13-19.
4. Đặng Hữu Ôn, Tính toán địa chất thủy văn, NXB Hà Nội, 2003.
5. Cao Sơn Xuyên, 1984. Địa chất Thủy văn-Địa chất công trình 1:200.000 vùng Hà Nội. Hà Nội.
6. N.N. Bindeman, L.C. Iazvin, V.Đ. Babushkin. Đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất. VXEGINGEO, 1970 (Tiếng Nga)
7. Withlow, Cơ học đất, tập 1, 2, Nxb Giáo dục, 1995

**Ngày nhận bài:** 27/06/2019

**Ngày gửi phản biện:** 15/11/2019

**Ngày nhận phản biện:** 25/05/2020

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 10/06/2020

**Từ khóa:** các tầng chứa nước, Nội Bài, Hà Nội, trữ lượng khai thác

**Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo:** các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

**Tóm tắt:** Kết quả nghiên cứu đã làm rõ đặc điểm địa chất thủy văn của khu vực Nội Bài, tính toán các thông số của tầng chứa nước Pleistocen qp với hệ số dẫn nước  $K_m=624 \text{ m}^2/\text{ngày}$ , hệ số truyền mực nước  $a=0,41 \cdot 10^6 \text{ m}^2/\text{ngày}$ . Nước trong tầng chứa nước Pleistocen tại khu vực thuộc loại siêu nhạt, tổng cặn sáy từ 0,098 g/l đến 0,11g/l, nước trong, vị nhạt, thuộc kiểu Bicarbonat magne hoặc Bicarbonat clorua magne. Kết quả nghiên cứu cũng đã dự báo trị số hạ thấp mực nước theo thời gian, nhỏ nhất là 13,87 m (LK6) và lớn nhất là 15,53 m (G6) và tính toán độ lún mặt đất lớn nhất sau 10<sup>4</sup> ngày (27 năm) tại khu vực nghiên cứu là 1,7 cm. Từ nghiên cứu đó đã chứng minh được công suất khai thác nước trong tầng chứa nước Pleistocen 3.500 m<sup>3</sup>/ng là hợp lý, an toàn, không gây cạn kiệt nguồn nước, sụt lún mặt đất hay ảnh hưởng đến môi trường khu vực.

### Characteristics of water aquifers in Nội Bài, Hanoi city and the calculation of proper exploitation reserves servicing for production and life

#### SUMMARY

The study results have clarified the hydrogeological characteristics of Noi Bai area, calculated the parameters of the Pleistocene qp aquifer with the drainage coefficient  $K_m=624 \text{ m}^2/\text{day}$ , the water level transmission coefficient  $a=0.41 \cdot 10^6 \text{ m}^2/\text{day}$ .

The water in the Pleistocene aquifer in the area is of super pale water, TDS is from 0.098 g/l to 0.11 g/l. The water is clear and fresh, belongs to the type of magnesium bicarbonate or magnesium bicarbonate.

The results of the study also forecast that the value of drawdowning the water level over time is as low as 13.87 m (LK6) and the maximum is 15.53 m (G6) and the results also calculate that the largest land subsidence after 10<sup>4</sup> days (27 years) in the study area is 1.7 cm.

From that study, it was provided that the water exploitation capacity in the Pleistocen aquifer of 3,500 m<sup>3</sup>/day is reasonable, safe. It also shows that the water exploitation does not cause water depletion, ground subsidence or affect the regional environment.