

TAI BIẾN ĐỊA KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG ĐÔ THỊ HÀ NỘI VÀ CƠ SỞ KHOA HỌC CHO CÁC GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU TƯƠNG ỨNG

PGS. TSKH Trần Mạnh Liễu*

1. Đặt vấn đề

Phần trên của thạch quyển, nằm trong vùng tương tác với các hoạt động kinh tế - công trình của con người, chi phối và điều tiết các hoạt động đó được gọi là *môi trường địa chất* (MTĐC). MTĐC là hợp phần quan trọng của môi trường sống với các chức năng: *Chức năng tài nguyên* xác định vai trò tài nguyên của MTĐC cần thiết cho cuộc sống và hoạt động của sinh vật và xã hội loài người; *Chức năng địa động lực* xác định ảnh hưởng của các quá trình địa chất tự nhiên và nhân sinh xảy ra trong phạm vi MTĐC đến điều kiện sống của sinh vật và xã hội loài người, quyết định mức độ thuận lợi về sinh thái của một vùng nhất định; *Chức năng địa hoá - địa vật lý (y học - vệ sinh)* là tính chất của các trường địa vật lý, các dị thường địa hoá có nguồn gốc tự nhiên hoặc nhân sinh ảnh hưởng tới chất lượng phát triển và trạng thái của sinh vật sống.

Trong điều kiện phát triển kinh tế, khoa học - kỹ thuật như ngày nay, tất cả các loại tác động của con người trong phạm vi đô thị đều có khả năng làm thay đổi mạnh mẽ các chức năng kể trên của MTĐC. Các quá trình và tai biến phát sinh do hoạt động tương tác giữa hệ thống kỹ thuật đô thị và MTĐC không chỉ phá huỷ cơ chế làm việc bình thường của các công trình đô thị mà còn kéo theo nhiều hậu quả môi trường khác, ví dụ như sự hình thành các đới địa chất gây bệnh.

Hệ thống kỹ thuật đô thị cùng với một phần của các quyển bao quanh (khí quyển, thuỷ quyển, sinh quyển và thạch quyển) nằm trong vùng hoạt động tương tác được xem xét như một hệ thống thống nhất *Địa hệ kỹ thuật - tự nhiên* (ĐHKTN) đô thị.

Hoạt động của ĐHKTN đô thị được quyết định chủ yếu bởi các quá trình tương tác giữa các yếu tố của hệ thống kỹ thuật đô thị với các yếu tố của MTĐC đô thị. Các hệ thống như vậy được gọi là *hệ thống địa - kỹ thuật (ĐKT) đô thị* và là phụ hệ của ĐHKTN đô thị.

* Trung tâm Nghiên cứu Đô thị, Đại học Quốc gia Hà Nội.

Hoạt động của hệ thống ĐKT đô thị quyết định chủ yếu bởi quá trình tương tác giữa các yếu tố của hệ thống ĐKT với môi trường xung quanh và giữa các yếu tố trong hệ thống ĐKT. Hậu quả của các tương tác kể trên là phát sinh các quá trình và tai biến địa kỹ thuật môi trường tương ứng.

Tai biến địa kỹ thuật môi trường (ĐKTMT) là tai biến kỹ thuật - tự nhiên xảy ra chủ yếu trong phạm vi MTĐC hoặc hệ thống kỹ thuật đô thị có nguyên nhân từ MTĐC do hoạt động tương tác giữa các yếu tố của HKT, đe dọa đến ổn định của chúng và ổn định chung của xã hội không chỉ xét từ góc độ kỹ thuật mà còn từ góc độ môi trường sống.

Trong phạm vi các đô thị lớn, do hoạt động kinh tế - công trình mà các tác động đến MTĐC chồng chéo nhau, gia tăng liên tục về cường độ và phạm vi tác động, làm xuất hiện nhiều tai biến ĐKTMT như lún nhà và công trình, hạ thấp bề mặt thành phố, lầy hoá, ăn mòn điện hoá, ô nhiễm môi trường đất, nước... gây nhiều hậu quả nghiêm trọng. Chính vì vậy, đảm bảo ổn định cho hệ thống ĐKT không chỉ từ góc độ kỹ thuật mà còn từ góc độ môi trường sống đã trở thành vấn đề cấp thiết và nằm trong chiến lược phát triển bền vững các vùng lãnh thổ của nhiều quốc gia.

Áp dụng lý thuyết *Địa hệ kỹ thuật - tự nhiên* và hệ thống *Địa - Kỹ thuật đô thị* [11] cho đô thị Hà Nội, bài viết giới thiệu một số kết quả đánh giá khả năng phát sinh tai biến ĐKTMT trong phạm vi đô thị Hà Nội (cũ), trong đó tập trung chủ yếu vào các tai biến do khai thác nước ngầm với công suất lớn, làm cơ sở khoa học cho các giải pháp phòng ngừa chúng.

2. Các tai biến địa kỹ thuật môi trường đô thị Hà Nội

2.1. Lún mặt đất và công trình do tải trọng tĩnh tác động từ công trình xây dựng, vật liệu san lấp đến MTĐC

Trừ các nhà cao tầng của Hà Nội được thiết kế trên hệ thống móng cọc khoan nhồi, tất cả các loại nhà còn lại khác (từ 1 - 6 tầng) đều được thiết kế trên móng nông, đặt trên nền tự nhiên hoặc san lấp. Với đặc điểm cấu trúc địa chất phức tạp, nhiều khu vực với khả năng chịu tải của nền rất thấp như Thành Công, Giảng Võ, Quỳnh Lôi, Quỳnh Mai, v.v thì khả năng lún nền và mặt đất xung quanh công trình là không thể tránh khỏi. Theo các số liệu thống kê tại Hà Nội cho tới nay có khoảng 150 nhà với quy mô 2 - 6 tầng có tổng độ lún vượt quá cho phép từ 2 - 5 lần, tức là vượt quá 15 - 40cm; khoảng 50 nhà bị lún nghiêm trọng, cần thiết phải đầu tư sửa chữa.

Ngoài tải trọng công trình, tại các khu vực san lấp với chiều dày san lấp lớn (5 - 10m) thì tải trọng của lớp đất san lấp xuống nền thiên nhiên là rất đáng kể, tương đương với các nhà 2 - 6 tầng.

2.2. Lún mặt đất và công trình trong vùng chịu tác động của tải trọng động từ hệ thống giao thông, các công trình đang xây dựng

Tải trọng động từ hệ thống giao thông làm xuất hiện trong MTĐC tổ hợp các sóng bề mặt và sóng thể tích (sóng dọc và sóng ngang). Các sóng này làm dao động đất nền, đặc điểm dao động của đất nền phụ thuộc vào *tần số dao động* và *mức độ rung động* đất nền.

Mức độ rung động của đất nền phụ thuộc khoảng cách từ nguồn tác động theo hàm số mũ [10].

Theo các số liệu nghiên cứu của các tác giả người Nga [8,10], vùng ảnh hưởng của tải trọng động từ hệ thống giao thông (so với phong dao động nền) phụ thuộc vào cấu trúc địa chất nền và tính chất truyền dẫn rung động của đất đá. Chiều sâu vùng ảnh hưởng dao động trong khoảng 10 - 15m, còn bán kính ảnh hưởng biến đổi như sau:

- Đối với đường ô tô: 30 - 40m.
- Đối với đường sắt và tàu điện mặt đất: 150 - 300m.

Các tài liệu tiêu chuẩn của Nga lấy ngưỡng giá trị rung động vận tốc là 46dB (ngưỡng dưới) và 73dB (ngưỡng trên).

Các tài liệu quan trắc của Gorskov.C.P [8], các nhà và công trình dọc theo đường giao thông có độ lún trung bình từ 3 - 8mm lớn hơn độ lún của các nhà và công trình ở phía khác của đường giao thông, còn trong vùng ảnh hưởng của tàu điện ngầm, độ lún phụ thêm của nhà và công trình là 50 - 200mm. Ở Việt Nam, các tài liệu tương tự chưa có vì vấn đề này chưa được quan tâm, tuy nhiên có thể chỉ ra một vài ví dụ cụ thể về tác động của tải trọng động từ hệ thống giao thông đến MTĐC trong phạm vi Hà Nội.

Như vậy, rõ ràng rằng tải trọng động từ hệ thống giao thông là thay đổi đáng kể và phát sinh các quá trình địa chất động lực trong MTĐC đô thị Hà Nội.

2.3. Lún mặt đất, ô nhiễm nước ngầm tầng sâu và hiện tượng ma sát âm do khai thác nước công suất lớn

Khai thác nước ngầm với công suất lớn và những tai biến ĐKTMT tương ứng, trong đó có lún mặt đất, ô nhiễm nước ngầm tầng sâu và hiện tượng ma sát âm là những vấn đề lớn và cấp thiết của Thủ đô Hà Nội cần được đầu tư nghiên cứu. Vì vậy, những vấn đề này sẽ được xem xét trong phần riêng ở sau.

2.4. Ô nhiễm đất, nước mặt, nước ngầm từ hệ thống các khu chôn lấp chất thải đô thị, nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp

Trước năm 80 và những năm đầu năm 90, thành phố Hà Nội không có bãi chôn lấp và xử lý rác thải sinh hoạt vệ sinh (Sanitary Landfill) mà chủ yếu sử dụng các hồ trũng và ao để chôn lấp như: bãi rác Thành Công, bãi rác Tam Hiệp, bãi rác Mễ Trì, bãi rác Tây Mỗ, bãi Lâm Du. Vùng ảnh hưởng của các bãi rác đến MTĐC không lớn, tối đa là 1 - 2km nhưng thời gian phân huỷ và gây ô nhiễm từ bãi rác có thể kéo dài đến 50 năm [3]. Nghĩa trang cũng là khu chôn lấp, ô nhiễm hoá học và sinh học, vùng ảnh hưởng của nghĩa trang tương tự như bãi rác.

Nước thải công nghiệp từ hơn 300 cơ sở sản xuất công nghiệp trung ương và địa phương chảy tập trung vào các con sông, hồ ao, hệ thống thoát nước của thành phố với khối lượng ước tính khoảng 260.000 m³/ngày đêm. Tính cho đến nay, mới có 36 cơ sở sản xuất công nghiệp có trạm xử lý nước thải, còn lại chủ yếu là xả thẳng vào hệ thống thải của thành phố. Trong thành phần nước thải công nghiệp, ngoài một số chất hữu cơ còn nhiều nguyên tố độc hại như: Hg, As, Cr...

Nước thải sinh hoạt từ các hộ gia đình, cơ quan, trường học, bệnh viện, trại chăn nuôi (với khối lượng thải xấp xỉ 200.000 m³/ngày đêm) chảy tập trung vào các hồ ao của thành phố, theo 5 hệ thống cống ngầm, các mương thoát nước đổ vào sông Tô Lịch, Sét, Lừ, Kim Ngưu. Trong thành phần nước thải sinh hoạt, hàm lượng các chất hữu cơ không

bền vững, dễ phân huỷ sinh học rất cao và chứa nhiều vi khuẩn gây bệnh (NH_4 , NO_3 , NO_2 , BOD_5 , COD , DO , coliform,...).

Các chất gây ô nhiễm có trong nước hồ ao, sông ngòi, kênh rạch và bùn lắng của chúng phát tán trong MTĐC kéo theo ô nhiễm môi trường đất và nước ngầm. Mức độ ô nhiễm ở mỗi khu vực rất khác nhau, phụ thuộc vào khả năng tự bảo vệ của MTĐC và đặc điểm nguồn gây ô nhiễm.

2.5. Ăn mòn điện hoá kim loại các đường ống kỹ thuật đô thị và các cấu kiện công trình dưới nền đất do tác động điện trường từ hệ thống lưới điện thành phố

Điện trường tự nhiên của MTĐC được sinh ra bởi các quá trình khác như: thẩm, điện hoá, khuếch tán, từ vũ trụ và khí quyển (sét đánh,...) với mật độ dòng nhỏ hơn 10^{-3} a/m². Trên địa bàn thành phố, ngoài điện trường tự nhiên còn được bổ sung các nguồn điện có nguồn gốc công nghệ do rò rỉ điện từ các cơ sở sản xuất sử dụng điện. Mật độ của các dòng rò rỉ có thể đạt tới 10^1 a/m², tức là gấp 10.000 lần mật độ của dòng tự nhiên [9]. Vùng ảnh hưởng (giá trị trung bình) của các nguồn rò rỉ khác nhau: đường điện cao thế và đường xe điện 200 - 300m; các trạm biến áp - 1 - 5m;...

Trong vùng ảnh hưởng của dòng rò rỉ khả năng ăn mòn kim loại và vật liệu xây dựng của MTĐC bằng các quá trình điện hoá tăng lên rõ rệt [9]: trong cát vận tốc ăn mòn tăng 3 - 5%; trong sét vận tốc ăn mòn tăng 2 lần; trong đất lấp hạt thô vận tốc ăn mòn tăng 10 lần. Vận tốc ăn mòn kim loại trong MTĐC đô thị có thể đạt tới 1 - 2 mm/năm. Vì vậy quá trình ăn mòn điện hoá do các dòng điện rò rỉ có thể rút ngắn thời gian phục vụ của các đường ống dẫn trong thành phố từ 20 năm xuống 1 - 2 năm.

Trong phạm vi các bãi thải, nghĩa trang, các nhà máy chế biến thức ăn,... quá trình ăn mòn còn có lý do nữa là do hoạt động của vi khuẩn và vi sinh vật. Tuy nhiên khả năng ăn mòn kim loại, vật liệu xây dựng của MTĐC và ảnh hưởng của chúng đến độ bền vững của các công trình đô thị hầu như chưa được quan tâm ở Việt Nam.

2.6. Úng ngập thành phố sau các trận mưa do hệ thống thoát nước kém

Vào những năm 1995 - 1997, khi Hà Nội có mưa lớn, lượng mưa 1 ngày khoảng trên 100ml đã có 70 - 80 điểm bị úng ngập trầm trọng. Sau khi hoàn thành dự án thoát nước giai đoạn 1 (2002 - 2004), tình trạng úng ngập trong thành phố khi mưa bão lớn vẫn chưa giải quyết triệt để. Hiện trạng úng ngập trong thành phố do hệ thống cống, mương không đáp ứng yêu cầu thoát nước vì những lý do một số đoạn đường ống quá cũ, mặt cắt mương nhỏ... nhưng cũng cần phải nhận định thêm rằng lún mặt đất không đều ở Hà Nội do khai thác nước ngầm, tải trọng nhà và giao thông làm thay đổi cao độ địa hình đường phố và mặt đất thành phố, làm biến dạng và thay đổi độ nghiêng thủy lực của hệ thống các tuyến cống thoát nước, ảnh hưởng đáng kể đến tình trạng úng ngập Hà Nội.

2.7. Lũ lụt và ô nhiễm môi trường, sạt lở bờ sông, lún nứt đê, thấm qua nền đê - thân đê, xói ngầm, cát chảy, đùn sỏi - thấm lậu chân đê và vỡ đê khu vực đới động ven sông Hồng

Đới động ven sông Hồng thuộc thành phố Hà Nội là lãnh thổ bao gồm không chỉ khu vực phân bố giữa hai con đê của sông Hồng trong khu vực Hà Nội mà còn hai dải đất phân bố phía hạ lưu dọc theo hai con đê, nơi có khả năng xuất hiện các quá trình và hiện tượng địa chất động lực công trình.

- Lòng dẫn sông Hồng biến đổi nhiều qua các thời kỳ phát triển khác nhau, đặc biệt nhạy cảm với các tác động bên ngoài làm thay đổi dòng chảy, để lại một hệ thống sông cổ phức tạp. Do vậy, cấu trúc địa chất trong đới ven sông là bất đồng nhất theo diện và chiều sâu, tính chất địa chất công trình của đất đá ở đây biến đổi mạnh và đất đá trong đới này ứng xử rất khác biệt dưới tác động của các yếu tố tự nhiên và nhân tạo, dẫn đến tính phức tạp trong khi sử dụng chúng như là nền cho các công trình xây dựng.

- Địa hình đới ven sông luôn luôn thay đổi và ở trong trạng thái mất cân bằng với các quá trình tích tụ và xói lở đan xen, tác động đồng thời. Sông Hồng đang trở thành sông "treo" với cao độ tuyệt đối các bãi bồi 10-12m, mực nước lũ hàng năm có thể đạt tới 13-14m, trong khi đó cao độ tuyệt đối của thành phố 5-8m. Do vậy, bờ sông luôn mất ổn định với sự xuất hiện thường xuyên các hiện tượng xói lở, trượt bờ; trong mùa mưa lũ, mực nước dâng cao gây ngập, bán ngập, thấm qua nền đê tạo các mạch sủi, mạch đùn dưới chân đê, đe dọa đến ổn định toàn tuyến đê. Trên thực tế, đê hữu sông Hồng đã từng bị vỡ 3 lần (1903, 1915, 1986).

- Đới ven đê hiện là địa bàn thu hút các hoạt động xây dựng, khai thác vật liệu xây dựng và các hoạt động kinh tế khác. Các hoạt động này diễn ra một cách tự phát, không được quản lý sẽ là nguồn phát sinh các quá trình địa chất công trình động lực bất lợi cho sự phát triển bền vững của lãnh thổ.

Với những đặc điểm về điều kiện ĐKTMT kể trên, những tai biến ĐKTMT tương ứng trong đới động ven sông Hồng cần phải kể đến là: lũ lụt và ô nhiễm môi trường; sạt lở bờ sông; lún không đều nền đê, thấm qua nền và thân đê, đùn sủi chân đê, bực đất, xói ngầm, cát chảy ở hạ lưu đê đã được các tác giả của bài báo này nghiên cứu rất kỹ trong báo cáo đề tài trọng điểm thành phố Hà Nội [7].

3. Tai biến ĐKTMT khu khai thác nước ngầm với công suất lớn đô thị Hà Nội

3.1. Hiện trạng khai thác nước dưới đất (NDD) khu vực Hà Nội cũ

Thành phố Hà Nội hầu như hoàn toàn sử dụng nguồn nước dưới đất, trong đó tầng nước có áp (Qp) phân bố rộng khắp từ độ sâu 15-20m ở phía bắc và 30-40m ở trung tâm và phía Nam là tầng cung cấp nước chính cho toàn thành phố. Tầng chứa nước Qh có diện phân bố hẹp hơn, nằm trên tầng Qp chỉ có giá trị cung cấp nước cục bộ cho nhà dân hoặc các cơ quan độc lập. Với tốc độ đô thị hoá nhanh chóng, việc khai thác nước dưới đất tăng lên rất mạnh, trong đó khai thác tập trung thành các bãi giếng lớn với các nhà máy lọc và cung cấp nước là chủ yếu (lưu lượng 473780 m³/ngày - năm 2006). Ngoài ra, khai thác công nghiệp đơn lẻ (do các công ty sản xuất kinh doanh, các đơn vị hành chính sự nghiệp tự khoan) chiếm tỷ phần nhỏ hơn (lưu lượng 150.000 m³/ng) và khai thác nước ở vùng nông thôn ngoại thành cho các hộ gia đình với lưu lượng xấp xỉ 100.000 m³/ng.

Kết quả quan trắc nhiều năm cho thấy diện tích phễu hạ thấp mực nước tầng Qp (lấy giới hạn bằng đường thủy đẳng áp 0m) trong thời kỳ 1992-2006 hàng năm được thu hẹp về mùa mưa (tháng 8-9) và mở rộng vào mùa khô (tháng 3-4), đến tháng 2 năm 2006 đạt 305,3km² (bình quân mỗi năm phễu hạ thấp mực nước mở rộng 8,6km²).

Mực nước dưới đất bị suy giảm liên tục. Tại các bãi giếng ven sông Hồng (Yên Phụ, Lương Yên) tốc độ suy giảm mực nước nhỏ từ 0,2 đến 0,4 m/năm do được bổ cập đáng kể từ sông Hồng. Các bãi giếng xa sông (Mai Dịch, Ngọc Hà, Hạ Đình) tốc độ giảm mực nước

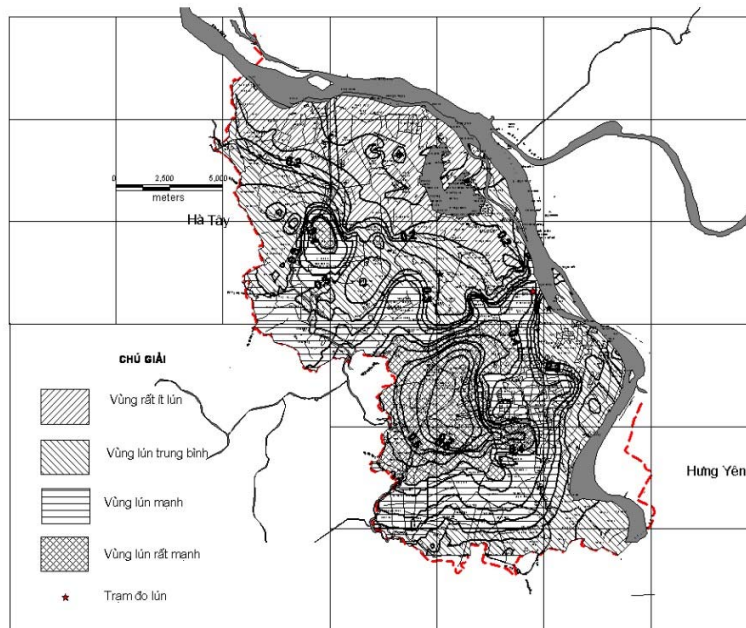
từ 0,3 đến 0,8 m/năm. Mực nước dưới đất sâu nhất ở Hà Nội hiện nay là ở trung tâm bãi giồng Hạ Đình cách mặt đất 36,5m. Do hạ thấp mực nước trong phạm vi khu vực Tây Nam Hà Nội có thể xảy ra các tai biến ĐKTMT như: lún mặt đất và công trình (bao gồm cả các công trình dân dụng, công nghiệp và các công trình dạng tuyến); ô nhiễm nước ngầm và các tai biến thứ sinh như ứng ngập cục bộ thành phố, ma sát âm tác dụng lên móng cọc,...

3.2. Lún mặt đất (LMĐ) khu vực Tây Nam Hà Nội do khai thác NĐĐ

Lún mặt đất theo các số liệu quan trắc:

Các trạm quan trắc lún mặt đất do khai thác nước ngầm trong phạm vi Tây Nam Hà Nội được bắt đầu xây dựng từ năm 1994 (Ngọc Hà), 1996 (Pháp Vân), 1997 (Thành Công), 1998 (Hạ Đình, Mai Dịch), 2000 (Lương Yên), 2002 (Ngô Sỹ Liên), 2003 (Tương Mai). Các số liệu quan trắc lún cho thấy, lún bề mặt đất là rõ ràng và rất đáng kể, nhưng không đều, phụ thuộc vào cấu trúc địa chất nền, tính chất cơ lý của các lớp đất và điều kiện dao động nước ngầm. Các khu vực Ngọc Hà, Mai Dịch giá trị lún này không đáng kể, chỉ 1,3mm/năm, có xu hướng đi vào ổn định với công suất khai thác hiện tại. Khu vực Lương Yên, Hạ Đình lún nhiều hơn cỡ 11-18mm/năm, lún bề mặt không có xu hướng tăng mà sẽ giảm ít theo thời gian. Khu vực Pháp Vân, Thành công có độ lún rất đáng kể tới 23-38mm/năm, lún bề mặt có xu hướng tăng 1-2mm mỗi năm.

Phân vùng định lượng đánh giá khả năng lún mặt đất khu vực Tây Nam Hà Nội do khai thác NĐĐ được trình bày cụ thể trong tài liệu tham khảo của tác giả [3] là cơ sở cho việc quy hoạch xây dựng, phòng tránh lún và hư hại các loại công trình đô thị (bao gồm cả nhà, các công trình dạng tuyến, các công trình ngầm) - hình 1.



Hình 1. Bản đồ phân vùng đánh giá mức độ lún mặt đất khu vực Tây Nam Hà Nội do khai thác NĐĐ

3.3. Lún nứt, hư hỏng nhà và công trình

Theo số liệu điều tra của Sở Nhà đất Hà Nội số lượng nhà lắp ghép tấm lớn (4-5 tầng) trong phạm vi Tây Nam Hà Nội bị lún từ 10-40cm và lớn hơn lên tới xấp xỉ con số 200, trong đó bị hư hỏng do quá trình lún cần phải sửa chữa đã vượt quá con số 50. Hai biểu hiện của quá trình lún nhà và công trình chỉ có thể lý giải được thông qua sự hạ thấp mực thủy áp do bơm hút khai thác quá mức nước dưới đất. Đó là hiện tượng tốc độ lún không giảm hoặc giảm ít trong một thời gian dài (nhà C1, K7, B6, B7, E3, E4, E6, E7, H2 khu Thành Công; nhà A1, A2, A3, A6, E6, C6, C7, C8 khu Giảng Võ; nhà A2, B2, B1, B8 khu Ngọc Khánh; nhà C5, C6, C7 khu Tân Mai; nhà E6, E7, E8 khu Quỳnh Mai,...) và hiện tượng hoạt hoá lại tốc độ lún của nhà và công trình sau một thời gian ngừng lún (Trụ sở Công an thành phố Hà Nội, 87 Trần Hưng Đạo; Trụ sở Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam, 1A Hoàng Văn Thụ).

Khoảng thời gian xuất hiện các hư hỏng trên công trình chính là thời điểm tăng đột ngột công suất khai thác bơm hút nước dưới đất trong khu vực (1985-1995), khi chương trình nước Phần Lan đi vào hoạt động và toàn bộ các công trình hư hỏng kể trên đều nằm trong phễu hạ thấp mực nước. Cũng có thể nhận xét thêm rằng lún không đều mặt đất do khai thác nước ngầm trên phạm vi lớn có thể là một trong nhiều nguyên nhân làm giảm khả năng thoát nước của hệ thống thoát - thải (công trình dạng tuyến) góp phần gây úng ngập cục bộ đô thị.

Với các số liệu quan trắc tại 8 trạm (lún mặt đất, lún các lớp đất, áp lực nước lỗ rỗng, độ sâu hạ thấp mực nước ngầm), các số liệu thu thập về lún nứt công trình, cùng với các số liệu quan trắc mực hạ thấp nước ngầm trên toàn khu vực nghiên cứu và đặc điểm cấu trúc địa chất, tính chất cơ lý của của các lớp đất khu vực Tây Nam Hà Nội có thể khẳng định rằng lún mặt đất do khai thác NĐĐ ở cường độ hiện nay trong khu vực Hà Nội là hiện hữu và rõ ràng. Các hư hỏng nhà và công trình phát hiện thấy tập trung trong khoảng thời gian xảy ra bước nhảy về cường độ khai thác (1985-1995) là minh chứng cụ thể của mối quan hệ này. Toàn vùng nghiên cứu đều bị lún ở các mức độ khác nhau phụ thuộc vào điều kiện địa chất công trình, tính chất cơ lý của các lớp đất đá và đặc điểm hạ thấp mực nước.

3.4. Ô nhiễm nước ngầm do khai thác NĐĐ khu vực Tây Nam Hà Nội

Phân tích những kết quả nghiên cứu nhiễm bản nước dưới đất của Liên đoàn Địa chất Thủy văn - Địa chất Công trình Miền Bắc thực hiện từ đầu những năm 90 ở phía nam sông Hồng về nhiễm bản nitơ [3], nhiễm bản các hợp chất hữu cơ [3] cho thấy rõ ảnh hưởng của quá trình khai thác nước dưới đất đến ô nhiễm nước ngầm khu vực Tây Nam Hà Nội.

Các số liệu về nhiễm bản vi sinh (Coliform & Fecalcoliform) của Đổ Trọng Sự và nhiễm bản các nguyên tố kim loại (Asen) của Liên đoàn Địa chất Thủy văn - Địa chất Công trình Miền Bắc cũng cho thấy NĐĐ khu vực Tây Nam Hà Nội bị nhiễm bản vi sinh và kim loại nặng, trong đó tầng Qh bản nặng hơn tầng Qp, mùa khô bản nặng hơn mùa mưa [3].

Trên cơ sở phân tích các tài liệu về cấu trúc địa chất, đặc điểm địa chất thủy văn, đặc điểm khai thác NĐĐ, hạ thấp mực nước và các số liệu quan trắc về ô nhiễm NĐĐ khu vực Tây Nam Hà Nội có thể đưa ra một số nhận xét và đánh giá như sau:

- Nước dưới đất, khu vực Tây Nam Hà Nội đã và đang bị ô nhiễm từ trên xuống bởi các hợp chất nitơ, các hợp chất hữu cơ, vi khuẩn, kim loại nặng ở cả hai tầng chứa nước Qh, Qp và đều có xu hướng tăng dần theo thời gian, trong đó hàm lượng các chất ô nhiễm của nước dưới đất trong tầng Qh lớn hơn tầng Qp.

- Nguồn gây ô nhiễm chủ yếu là nước thải sinh hoạt & công nghiệp, các bãi rác cũ, vật chất hữu cơ trong đất đá (bùn, than bùn...).

- Khai thác nước dưới đất khu vực Tây Nam trong hai tầng Qh và Qp đã làm mực nước trong hai tầng này hạ thấp, tạo thành 2 phễu hạ thấp tương ứng mang tính khu vực. Mực nước ngầm hạ thấp làm gia tăng khả năng thấm nước và ô nhiễm từ trên xuống mà trước hết là ô nhiễm tầng Qh, tiếp theo là ô nhiễm tầng Qp.

- Sự vận động của nước ngầm tầng Qh và Qp luôn có xu hướng từ phía sông Hồng vào trong kể cả mùa mưa và mùa khô. Do vậy các vật chất ô nhiễm khi thâm nhập xuống tầng Qh và Qp từ các nguồn trên xuống nhanh chóng lan truyền theo chiều dòng chảy. Đó cũng là lý do giải thích vì sao ô nhiễm vùng ven sông nhẹ hơn các vùng phía trong từ sông vào.

- Mực nước tầng Qh, Qp dao động mạnh hơn ở vùng ven sông và thấp hơn ở các vùng phía trong tính từ sông vào, đó là lý do thứ hai giải thích vì sao ô nhiễm vùng ven sông nhẹ hơn các vùng phía trong từ sông vào.

- Toàn bộ mực nước tầng Qh nằm cao hơn mực nước tầng Qp, do vậy tồn tại xu hướng thấm xuyên từ tầng Qh xuống tầng Qp. Sự tương ứng giữa các tâm hạ thấp của hai tầng chứa nước Qh và Qp tại các khu vực khai thác Hạ Đình, Tương Mai,... đã chứng minh điều đó.

- Khả năng thấm xuyên từ tầng Qh xuống tầng Qp phụ thuộc vào mức độ chênh cao mực nước của hai tầng Qh, Qp, cũng như phụ thuộc vào mức độ dẫn nước của tầng cách nước Qh-Qp (chiều dày và hệ số thấm). Tại các khu vực cửa sổ địa chất thủy văn (hồ Tây, hồ Trúc Bạch, ven sông Hồng) tầng chứa nước Qh và Qp có quan hệ thủy lực trực tiếp. Do vậy, thấm và lan truyền ô nhiễm từ tầng Qh xuống Qp cũng được thực hiện một cách trực tiếp.

- Trong vùng nghiên cứu nhất là khu vực nội thành bị khoan quá nhiều các lỗ khoan (lỗ khoan khai thác nước, lỗ khoan thăm dò khảo sát, thi công cọc khoan nhồi) tạo điều kiện tốt cho quá trình thấm và lan truyền ô nhiễm từ trên xuống.

Tại các khu vực Từ Liêm, Tây Hồ, Ba Đình tầng cách nước có thành phần chủ yếu là sét - sét pha loang lỗ tầng Vĩnh Phú nổi ngay trên mặt đất hoặc gần mặt đất, có chiều dày lớn và khả năng chắn nước tốt, hơn nữa các tâm phễu hạ thấp không nằm trong phạm vi này, vì vậy chất lượng nước tầng Qp tại khu vực này còn tốt, chưa bị nhiễm bẩn.

Bản đồ phân vùng ô nhiễm nước dưới đất khu vực Tây Nam Hà Nội [3] là cơ sở thiết kế hệ thống các khu khai thác nước tập trung (bao gồm cả vị trí và công suất khai thác nước hợp lý cho từng nhà máy) tránh ô nhiễm tối đa cho NĐĐ do khai thác chúng.

3.5. Ma sát âm do khai thác nước ngầm khu vực Tây Nam Hà Nội

Sự gia tăng của ứng suất hữu hiệu trong các lớp đất yếu do hạ mực nước ngầm làm cho các lớp này bị lún. Khi tốc độ lún của đất cao hơn tốc độ lún của móng cọc thì ma sát

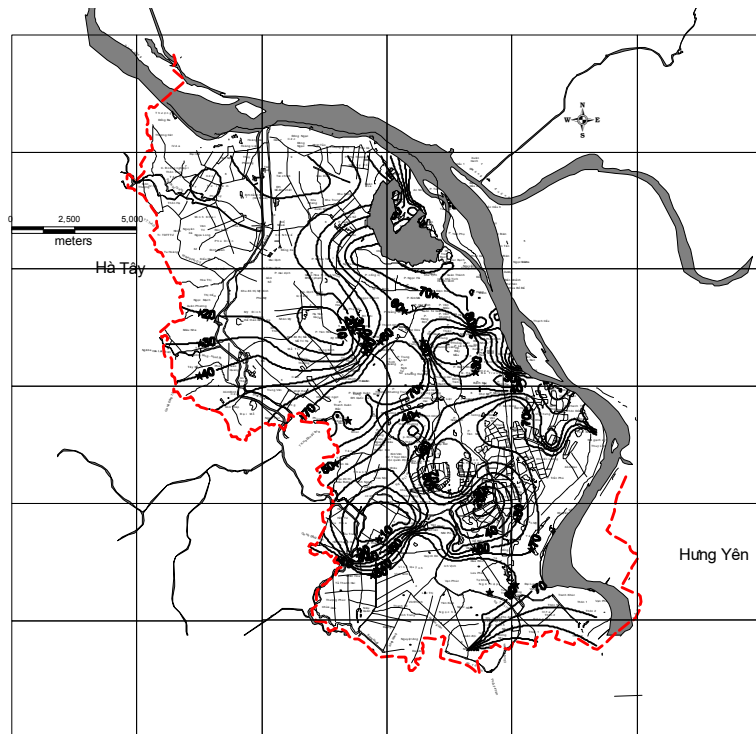
bên giữa cọc và đất phát sinh có chiều đi xuống làm tăng tải trọng tác dụng lên cọc, làm giảm khả năng chịu tải của cọc được gọi là ma sát âm. Ma sát âm được coi là nguyên nhân gây lún và hư hại hàng loạt nhà khu vực Tây Nam Hà Nội. Cường độ ma sát âm phụ thuộc vào các yếu tố cấu trúc nền, tính chất cơ lý của đất đá và mức độ hạ thấp mực nước ngầm. Trong vùng khai thác nước, để tập trung giải quyết vấn đề chống lún hiệu quả cần phải tiến hành hai nội dung cơ bản: tính toán dự báo ma sát âm tác dụng lên cọc và kiến nghị các phương pháp giảm ma sát âm, qua đó giảm thiểu ảnh hưởng của nó đối với móng cọc.

Các phương pháp tính toán ma sát âm và xây dựng bản đồ dự báo khả năng xuất hiện ma sát âm do khai thác nước ngầm khu vực Tây Nam Hà Nội được trình bày chi tiết trong tài liệu tham khảo của tác giả [3]. Bản đồ này là tài liệu định hướng tốt cho các tính toán thiết kế chống lún công trình do hạ thấp mực nước ngầm (hình 2).

Các phương pháp thường được áp dụng để giảm ma sát âm, qua đó giảm thiểu ảnh hưởng của nó đối với móng cọc là:

- a) Giảm diện tích mặt bên: sử dụng vật liệu làm cọc có cường độ cao đóng đến lớp đất rất cứng. Vì cọc có diện tích mặt bên nhỏ nên ma sát âm cũng giảm theo;
- b) Sử dụng biện pháp thi công thích hợp: hạ cọc trong lỗ khoan dẫn và sử dụng vữa bentonite để cách ly thân cọc với đất nền;
- c) Xử lý bề mặt thân cọc: vật liệu sử dụng để xử lý bề mặt thân cọc là bi-tum asphalt.

Hiệu quả của các phương pháp kể trên được phân tích kỹ trong tài liệu tham khảo của tác giả [3].



3.6. Nhận xét

- Lượng khai thác nước dưới đất khu vực Tây Nam Hà Nội tập trung vào tầng chứa nước Qp, do cường độ khai thác mạnh, mực nước dưới đất hạ xuống sâu hình thành một phễu hạ thấp khổng lồ, bao trùm toàn bộ các quận nội thành, hai huyện ngoại thành và một ít diện tích kề liền thuộc địa phận Hà Tây, mực nước sâu nhất hiện nay ở trung tâm bãi giồng Hạ Đình cách mặt đất xấp xỉ 36,5m.

- Lượng khai thác nước dưới đất trong tầng Qh tuy hạn chế, nhưng do có mối quan hệ thủy lực với tầng Qp nên trong tầng Qh cũng hình thành phễu hạ thấp với sự tương ứng giữa các tâm hạ thấp của hai tầng chứa nước Qh và Qp tại một số khu khai thác như Hạ Đình, Tương Mai... Phễu hạ thấp của tầng Qh luôn luôn nằm trên phễu hạ thấp của tầng Qp.

- Mực nước giảm dần đến cạn kiệt tầng chứa nước và làm cho tốc độ dòng chảy, tốc độ thấm xuyên tầng, áp lực nước lỗ rỗng thay đổi làm phát sinh, phát triển mạnh mẽ các tai biến ĐKTMT (ô nhiễm nguồn nước, lún mặt đất và công trình, xuất hiện ma sát âm) đe dọa sự phát triển bền vững của lãnh thổ đô thị.

- Các tài liệu về phễu hạ thấp mực nước tầng Qp, Qh và đánh giá dự báo ô nhiễm nước dưới đất, khả năng lún mặt đất, khả năng xuất hiện ma sát âm do khai thác nước ngầm khu vực Tây Nam Hà Nội là cơ sở cho việc tính toán thiết kế lại hệ thống khai thác nước tập trung, định hướng quy hoạch xây dựng hệ thống các công trình đô thị, cũng như các giải pháp phòng chống tai biến ĐKTMT nhằm giảm thiểu tối đa các tai biến liên quan đến khai thác nước ngầm khu vực Tây Nam Hà Nội.

- Để giảm thiểu các tai biến ĐKTMT do khai thác nước ngầm, hệ thống nhà máy khai thác nước tập trung khu vực Tây Nam Hà Nội nên thiết kế ở khu vực phía bắc (Từ Liêm, Tây Hồ) và khu vực ven sông Hồng. Cần phải xây dựng hệ thống quan trắc tối ưu biến đổi MTĐC và hệ thống kỹ thuật đô thị do khai thác nước ngầm khu vực Tây Nam Hà Nội.

4. Kết luận

4.1. Về đặc điểm điều kiện ĐKTMT đô thị Hà Nội

- Cấu trúc nền địa chất khu vực Hà Nội bất đồng nhất và phức tạp, trong đó sự tồn tại của các lớp đất lấp, cát và đất yếu là những lớp đất nhạy cảm với tải trọng tác động, là điều kiện thuận lợi cho các tai biến ĐKTMT phát sinh và phát triển.

- Tác động chủ yếu của hệ thống kỹ thuật đô thị Hà Nội bao gồm: các hệ thống công trình xây dựng dân dụng, giao thông, đường dây cáp điện, các trạm biến thế, đường ống cấp nước, thoát nước thải và nước mặt, bãi rác, nghĩa trang, các khu công nghiệp, đê ngăn lũ và hệ thống khai thác nước ngầm. Tác động chủ yếu của các yếu tố tự nhiên là độ dâng cao mực nước và dòng chảy nước mặt sông Hồng.

- Trên cơ sở lồng ghép các yếu tố tác động từ hệ thống kỹ thuật đô thị và các yếu tố tác động tự nhiên lên các bản đồ cấu trúc nền MTĐC, kết hợp với các tài liệu thu thập khác, những tai biến ĐKTMT đô thị quan trọng của Thủ đô Hà Nội bao gồm:

- Lún mặt đất và công trình do tải trọng tĩnh và tải trọng động từ công trình xây dựng, vật liệu san lấp, hệ thống giao thông đến MTĐC;

- Lún mặt đất, ô nhiễm nước ngầm tầng sâu và hiện tượng ma sát âm do khai thác nước ngầm công suất lớn;

- Ô nhiễm đất, nước mặt, nước ngầm do tác động hoá học, sinh học từ hệ thống các khu chôn lấp chất thải đô thị, nước thải sinh hoạt và công nghiệp;

- Ăn mòn điện hoá kim loại các đường ống kỹ thuật đô thị và các cấu kiện công trình dưới nền đất do tác động điện trường từ hệ thống lưới điện thành phố;

- Ứng ngập thành phố sau các trận mưa;

- Những tai biến ĐKTMT đới động ven sông Hồng (lũ lụt và ô nhiễm môi trường; sạt lở bờ sông; lún nứt đê; thấm qua nền đê - thân đê, xói ngầm, cát chảy, đùn sủi - thấm lậu chân đê và vỡ đê).

4.2. Về tai biến và những vấn đề ĐKTMT đô thị Hà Nội do khai thác nước ngầm khu vực Tây Nam Hà Nội

- Các thấu hạ thấp mực nước tầng Qh và Qp liên tục mở rộng về diện tích và hạ thấp về độ sâu, đến tháng 2/2006 thấu hạ thấp có diện tích 305,3km², bao trùm toàn bộ quận nội thành, hai huyện ngoại thành và một ít diện tích kề liền thuộc địa phận Hà Tây cũ. Mực nước giảm dần đến cạn kiệt tầng chứa nước và làm cho tốc độ dòng chảy, tốc độ thấm xuyên tầng, áp lực nước lỗ rỗng thay đổi kéo theo hàng loạt các vấn đề ĐKTMT bất lợi khác trong đó có ô nhiễm nguồn nước, lún mặt đất, xuất hiện hiện tượng ma sát âm.

- Nước dưới đất ở Tây Nam Hà Nội đã và đang bị ô nhiễm chủ yếu bởi các hợp chất nitơ, các hợp chất hữu cơ, vi khuẩn và đã bắt đầu có dấu hiệu ô nhiễm bởi kim loại nặng. Quá trình ô nhiễm có xu hướng lan truyền chủ yếu từ trên xuống.

- Nguồn gây ô nhiễm cho nước dưới đất khu vực Tây Nam Hà Nội chủ yếu là: nước thải sinh hoạt và công nghiệp, các bãi rác cũ (Tam Hiệp, Mễ Trì, Tây mỗ, Lâm Du), nghĩa trang, vật chất hữu cơ trong đất đá (bùn, than bùn...).

- Khai thác nước dưới đất khu vực Tây Nam Hà Nội là một yếu tố quan trọng thúc đẩy quá trình lan truyền ô nhiễm nước ngầm trong khu vực.

- Quy luật ô nhiễm nước dưới đất khu vực Tây Nam Hà Nội được quyết định bởi đặc điểm điều kiện ĐCTV và quy luật vận động của nước ngầm trong khu vực.

- Lún mặt đất do khai thác nước dưới đất ở cường độ hiện nay trong khu vực Hà Nội là hiện hữu và rõ ràng. Các hư hỏng nhà và công trình phát hiện thấy tập trung trong khoảng thời gian xảy ra bước nhảy về cường độ khai thác (1985 - 1995) là minh chứng cụ thể của mối quan hệ này.

- Số liệu đo lún tại 8 trạm quan trắc cho thấy giá trị lún bề mặt đất là rõ ràng và rất đáng kể, và đều phụ thuộc vào cấu trúc địa chất nền và điều kiện nước ngầm. Các khu vực Ngọc Hà, Mai Dịch có giá trị độ lún tương đối nhỏ, chỉ khoảng 1.3 mm/năm. Khu vực Lương Yên, Hạ Đình lún nhiều hơn cỡ 11 - 18 mm/năm và khu vực Pháp Vân, Thành Công có độ lún khá lớn, tới 23 - 38 mm/năm.

Khu vực Tây Nam Hà Nội có thể được chia thành 4 vùng (vùng lún rất ít, vùng lún trung bình, vùng lún mạnh, vùng lún rất mạnh) theo cường độ lún mặt đất quan trắc được và giá trị chỉ tiêu tích hợp các yếu tố ĐKT gây lún do khai thác nước ngầm.

Trong khu vực Tây Nam Hà Nội hiện tượng ma sát âm trên cọc do khai thác nước ngầm được cho là một trong những nguyên nhân chính dẫn đến sự cố của một số công trình xây dựng vì ma sát âm chưa được xét đến khi thiết kế.

Cường độ ma sát âm do khai thác nước ngầm khu vực Tây Nam Hà Nội theo các tính toán của tác giả dao động trong khoảng từ 10 đến 100 tấn phụ thuộc vào đặc điểm cấu trúc nền.

5. Những kiến nghị

- Những tai biến ĐKTMT đô thị Hà Nội kể trên là đủ cơ sở gây ảnh hưởng đến sự phát triển bền vững của đô thị, cần được quan tâm lựa chọn nghiên cứu.

- Kiểm tra lại và đánh giá ảnh hưởng của tất cả các bãi rác cũ (bãi Thành Công, bãi Tam Hiệp, bãi Tây Mỗ, bãi Lâm Du,...) trong phạm vi Hà Nội đến ô nhiễm nước ngầm.

- Giá trị ma sát âm do hạ thấp mực nước ngầm cần bổ sung trong tính toán thiết kế móng cọc khu vực Tây Nam Hà Nội.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo tổng hợp kết quả quan trắc lún các mốc chuẩn M1, M2, M3, M4 ở các trạm đo lún Ngọc Hà, Pháp Vân, Thành Công, Lương Yên, Hạ Đình, Mai Dịch, Ngõ Sỹ Liên, Tương Mai từ năm 1994 - 2004, Viện KHKT Xây dựng Hà Nội.
2. Nguyễn Văn Đản, Báo cáo kết quả nghiên cứu ĐCTV vùng Hà Nội (1992- 2004).
3. Trần Mạnh Liễu và nnk. Báo cáo tổng kết đề tài "Đánh giá, dự báo trạng thái địa kỹ thuật môi trường đô thị và kiến nghị các giải pháp phòng ngừa tai biến, ô nhiễm môi trường địa chất một số khu đô thị Hà Nội". Mã số RD 20-01, Hà Nội 2005.
4. Trần Mạnh Liễu, Đoàn Thế Tường, Môi trường địa chất đô thị và các khu công nghiệp, Khoa học Công nghệ Xây dựng, 4/2002.
5. Đoàn Thế Tường, Báo cáo tổng kết đề tài "Dự báo khả năng lún bề mặt đất do hạ thấp mực nước ngầm", RD 9505, Hà Nội, 1999.
6. Đỗ Trọng Sự, Nhiễm bẩn nước dưới đất vùng Hà Nội, Luận án Tiến sỹ Địa lý - Địa chất, Hà Nội, 1996.
7. Trần Mạnh Liễu, Đoàn Thế Tường, Báo cáo tổng kết đề tài "Đánh giá điều kiện địa kỹ thuật môi trường và kiến nghị phương hướng quy hoạch sử dụng đất hợp lý cho khu vực đới động ven sông Hồng trong phạm vi Tp. Hà Nội" TC-ĐT/07-03-3, Hà Nội, 2006.
8. Гурвич В И, Опыт изучения поля вибрации на территории города с целью оценки состояния геологической среды, Инженерная геология, 1, 1991.
9. Жигалин А Д, Зависимость коррозионной активности от свойств геологической среды, Инженерная геология, 3, 1990.
10. Жигалин А Д, Формирование вибрационного поля в геологической среде, Инженерная геология, 3, 1991.
11. Чан Мань Льеу, Г К Бондарик, Л А Ярг, Научные основы и методика организации мониторинга крупных городов, ОАО "ПНИИИС" Москва, 2009.