# Địa chất đô thị

Mai Trọng Nhuận [1], Vũ Chí Hiếu [2], Nguyễn Thị Thu Hà [1].
[1]Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên (ĐHQGHN); [2]Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, (ĐHQG Tp.HCM).

## Giới thiệu

Đô thị là khu vực tập trung dân cư sinh sống có mật độ cao và hoạt động chủ yếu trong lĩnh vực kinh tế phi nông nghiệp, là trung tâm chính trị, hành chính, kinh tế, văn hóa hoặc chuyên ngành, có vai trò thúc đẩy sự phát triển kinh tế - xã hội của một quốc gia hoặc một vùng lãnh thổ, một địa phương.

Dân cư thế giới ngày càng sống tập trung nhiều ở các thành phố, thị trấn, trong đó có những thành phố hơn 10 triệu người (Tokyo, New York, Thượng Hải, v.v...). Tại Việt Nam, quá trình đô thị hóa đang diễn ra mạnh mẽ, số lượng đô thị tăng nhanh từ 629 (năm 1999) lên 762 (năm 2012), với tốc độ đô thị hóa là 20,7% (năm 1999) và 31,5% (năm 2011). Tỷ lệ dân cư đô thị Việt Nam tăng từ 19,5% năm 1999 lên 29,62% năm 2009. Theo chương trình phát triển đô thị quốc gia giai đoạn 2012 - 2020, tỷ lệ dân cư đô thị sẽ đạt khoảng 38% tổng dân số vào năm 2015 với 870 đô thị, 45% tổng dân số vào năm 2020 với 940 đô thị, tương đương với số dân đô thị khoảng 44 triệu người. Đô thị hóa dẫn tới nhiều chuyển đổi quan trọng như sử dụng đất, kinh tế, dân số, phúc lợi, hành chính, xã hội và môi trường.

Địa chất đô thị (ĐCĐT) là bộ phận của Địa chất môi trường ứng dụng cho khu vực đô thị, cung cấp cơ sở khoa học, dữ liệu địa chất phục vụ quy hoạch, quản lý và phát triển bền vững đô thị và các vùng phụ cận. Đối tượng của ĐCĐT gồm các thành phố và các khu vực xung quanh - nội thành, ngoại thành của thành phố, nội thị, ngoại thị của thị xã, thị trấn; đặc biệt là sự tác động của quá trình đô thị hóa tới môi trường.

Tuy vấn đề địa chất liên quan với các đô thị đã được nghiên cứu từ trước những năm 1950 nhưng thuật ngữ "Địa chất đô thị" chỉ được Sở Địa chất Hoa Kỳ đề xuất vào những năm 1970. ĐCĐT phát triển và ngày càng hoàn thiện, gắn liền với quá trình đô thị hóa - xu hướng sống tập trung của dân cư tạo thành những khu đô thị lớn. Tập bản đồ ĐCĐT (Atlas of Urban Geology) Đông Nam Á đã được Uỷ ban Kinh tế - Xã hội khu vực Châu Á - Thái Bình Dương của Liên hợp quốc (ESCAP) tổng hợp và công bố năm 1993 trên cơ sở báo cáo của các nước thành viên (trong đó có Việt Nam). Ở Việt Nam, từ 1990 đến nay đã thực hiện điều tra ĐCĐT của hầu hết các thành phố lớn, bao hàm nhiều vấn đề về khoa học Trái Đất như địa tầng, địa động lực, địa mạo, địa chất công trình, địa chất thủy văn, địa vật lý và địa hóa, v.v...

Nhiệm vụ của ĐCĐT là cung cấp cơ sở dữ liệu, xác lập các luận cứ về địa chất chung, địa chất môi trường, địa chất sinh thái, phân tích đánh giá những thuận lợi và khó khăn về địa chất, địa chất môi trường cho việc lập quy hoạch, xây dựng và quản lý đô thị, đảm bảo sự phát triển đô thị bền vững. ĐCĐT có nhiệm vụ phát hiện, đánh giá những vấn đề địa chất môi trường (ô nhiễm môi trường địa chất, tai biến, suy thoái tài nguyên, v.v...). Trên cơ sở đó, đề xuất các giải pháp hạn chế tác hại của tai biến địa chất và những tác động tiêu cực đến môi trường địa chất do đô thị hóa, các giải pháp quy hoạch, xây dựng, phát triển bền vững và quản lý đô thị trên cơ sở địa chất, Địa chất môi trường (xác định phương hướng phát triển không gian, phát triển cơ sở hạ tầng, cấp nước, thoát nước, quản lý và xử lý chất thải, bảo tồn nguồn tài nguyên thiên nhiên).

## Cơ sở dữ liệu địa chất đô thị

Hệ thống cơ sở dữ liệu của ĐCĐT được Liên hiệp hội Địa chất Hoa Kỳ xác định gồm 12 mục chính [Bảng 1]. Các thông tin chính ở dạng bản đồ và thuyết minh kèm theo gồm biểu bảng, hình vẽ, v.v...

về đặc điểm ĐCĐT. Đặc điểm ĐCĐT gồm những nội dung sau đây.

- *Đặc điểm địa chất và thủy văn*. Đặc trưng địa hình, thủy văn, cảnh quan, địa chất khu vực, địa tầng, nền đá gốc, trầm tích trẻ, cấu trúc, địa mạo - tân kiến tạo, tài nguyên địa chất, v.v...;

- *Đặc trưng địa kỹ thuật*. Mạng lưới khảo sát địa kỹ thuật, nền địa chất, bề dày tầng đất yếu, đặc điểm sức chịu tải của đất nền, điện trở suất của đất; kiến trúc công trình, các công trình ngầm, các kiểu nền móng đặc trưng đang được sử dụng; các nguồn cung cấp và khả năng đáp ứng các loại vật liệu xây dựng cơ bản (vật liệu san lấp, cát xây dựng, đá các loại, v.v...);

- *Tài nguyên nước*. Đặc điểm, tiềm năng tài nguyên nước mặt và nước ngầm của khu vực; nguy cơ ô nhiễm các tầng chứa nước; mức độ đáp ứng nhu cầu của khu đô thị;

***Bảng 1.*** Dữ liệu chính cần thu thập để nghiên cứu Địa chất đô thị (Hatheway, 2005).

| Thông tin cần cung cấp | Chi tiết |
|---|---|
| 1. Thông tin chung | 1.1. Địa điểm<br>1.2. Lịch sử nghiên cứu<br>1.3. Các tác động địa chất đến phát triển đô thị |
| 2. Điều kiện địa chất | 2.1. Đặc điểm chung của địa chất khu vực<br>2.2. Đặc điểm địa chất của đô thị<br>2.2.1. Nền đá gốc<br>2.2.2. Thành phần các đơn vị bề mặt (đất)<br>2.2.3. Địa tầng |
| 3. Điều kiện địa kỹ thuật | 3.1. Thông tin chung về nền địa chất<br>3.2. Các phương pháp khảo sát<br>3.3. Các nền móng đặc trưng đang được sử dụng<br>3.4. Các phương pháp thí nghiệm trong phòng |
| 4. Vật liệu | 4.1. Các dạng vật liệu truyền thống<br>4.2. Nguồn và công nghệ khai thác<br>4.3. Các quy định và vùng ảnh hưởng do khai thác<br>4.4. Tác động môi trường khai thác |
| 5. Tai biến địa chất | 5.1. Phân loại<br>5.2. Tần suất xuất hiện<br>5.3. Giảm thiểu |
| 6. Lịch sử khai thác tài nguyên | 6.1. Lịch sử<br>6.2. Phân loại nền khai thác, tài nguyên khai thác<br>6.3. Diện khai thác<br>6.4. Hiểm hoạ liên quan đến nền khai thác<br>6.5. Giảm thiểu các đe doạ do khai thác |
| 7. Địa chấn | 7.1. Lịch sử rung động địa chấn<br>7.2. Các sự kiện đáng chú ý<br>7.3. Tần suất tái diễn<br>7.4. Các tác nhân gây rung chấn<br>7.5. Dự đoán rung chấn có thể xảy ra |
| 8. Các yếu tố môi trường | 8.1. Nước cấp<br>8.2. Xử lý nước thải<br>8.3. Xử lý chất thải rắn (đặc biệt là chất thải độc hại)<br>8.4. Cải tạo các dòng thải, chất thải<br>8.5. Các yếu tố đất ngập nước |
| 9. Kiến trúc công trình | Lập bảng kê chi tiết |
| 10. Sử dụng các công trình ngầm | Hiện trạng sử dụng |
| 11. Tổng kết | 11.1. Kết luận<br>11.2. Dự báo |
| 12. Các tài liệu tham khảo | 12.1. Danh mục các bản đồ<br>12.2. Sơ đồ mặt bằng<br>12.3. Cột địa tầng<br>12.4. Mạng lưới khảo sát địa kỹ thuật<br>12.5. Băng địa chấn<br>12.6. Ảnh vùng nghiên cứu |

- *Hệ thống thoát nước.* Khả năng tiêu thoát tự nhiên và tiêu thoát cưỡng bức, mức độ đáp ứng nhu cầu tiêu thoát nước;

- *Quản lý chất thải đô thị.* Tổng lượng phát thải hiện tại và dự báo, khối lượng chất thải (chất thải rắn, nước thải, khí thải)/ngày, mức độ ô nhiễm, khả năng tiếp nhận của hệ thống dòng chảy, xử lý chất thải và ô nhiễm; điều kiện địa chất phục vụ xây dựng các bãi chôn lấp đảm bảo yêu cầu bảo vệ môi trường;

- *Tai biến địa chất.* Đặc điểm các dạng tai biến, trong đó lưu ý tai biến có thể bị cường hóa bởi các hoạt động nhân sinh như ngập lụt, sụt lún, sạt lở đất. Đặc trưng các dạng tai biến xảy ra tại khu vực đô thị bao gồm phân loại, phân bố, tần suất xuất hiện, cường độ, tác động.

Các thông tin cần thiết thể hiện ở dạng bản đồ và thuyết minh kèm theo, như bản đồ địa hình, thủy văn, địa chất, địa mạo, địa chất công trình, địa chất thủy văn, khoáng sản, đất ngập nước, bản đồ phân vùng đất yếu, phân vùng động đất, phân vùng ngập tự nhiên, ngập khi nước biển dâng 1m. Phân vùng lũ quét, sạt lở đất, bản đồ hệ thống kênh rạch và hồ, bản đồ hệ thống cống ngầm, bản đồ vị trí các khu vực dự kiến làm bãi chôn lấp chất thải.

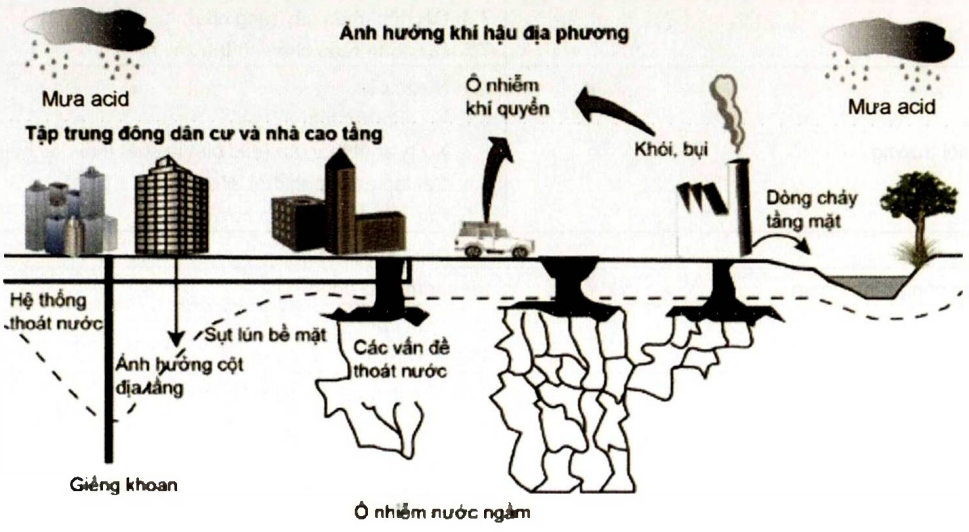
Hệ thống cơ sở dữ liệu điều tra về địa chất đô thị tại Việt Nam gồm một số nội dung như sau: *1)* Đặc điểm về địa lý tự nhiên, kinh tế, dân cư; *2)* Đặc trưng địa chất (đặc điểm địa chất, đất và vỏ phong hóa, đặc điểm địa mạo, đặc điểm địa chất thủy văn, đặc điểm địa chất công trình, đặc trưng địa vật lý môi trường); *3)* Tài nguyên khoáng sản (khoáng sản không kim loại, tài nguyên năng lượng, khoáng sản kim loại, tài nguyên nước dưới đất); *4)* Tai biến địa chất (tai biến động lực, tai biến địa hóa, các loại tai biến khác); *5)* Đặc trưng địa chất công trình (tính chất cơ lý của đất, đá; đặc điểm các quá trình động lực); *6)* Địa chất môi trường và phân vùng sử dụng đất (đặc điểm môi trường địa chất, bản đồ địa chất môi trường, phân vùng định hướng sử dụng đất); và *7)* Kết luận và hình vẽ đi kèm.

## Vấn đề Địa chất môi trường vùng đô thị hóa

Trong những thập kỷ gần đây, tốc độ đô thị hóa trên thế giới diễn ra nhanh và với cường độ lớn. Môi trường địa chất vùng đô thị hóa bị biến động mạnh do tăng nhanh dân số và các hoạt động của con người. Sự mở rộng và phát triển đô thị sang các vùng phụ cận, phát triển các công trình cao tầng và các công trình ngầm gây ra những biến đổi mạnh về điều kiện tự nhiên (địa hình, thủy văn, địa chất công trình, địa chất thủy văn, v.v...). Hệ sinh thái, và tài nguyên thiên nhiên, kiến trúc cảnh quan bị biến đổi, đe dọa các vùng đất quan trọng dùng cho nông nghiệp, nghỉ dưỡng, và bảo tồn của khu vực; ô nhiễm nước mặt và nước ngầm, ô nhiễm đất, ô nhiễm trầm tích, ô nhiễm không khí; cường hóa tai biến hoặc gia tăng mức độ tổn thương do thiên tai, biến đổi khí hậu, nước biển dâng (các đô thị ven biển) [H.1]. Có nhiều vấn đề địa chất liên quan đến đô thị và đô thị hóa như xử lý nền móng phục vụ xây dựng cơ sở hạ tầng, hạn chế suy thoái cảnh quan, xử lý chất thải và rác thải, ô nhiễm môi trường, khai thác và sử dụng các nguồn tài nguyên (tài nguyên nước, đất, vật liệu xây dựng, khoáng sản và năng lượng). Địa chất đô thị góp phần xây dựng cơ sở khoa học cho giải pháp phòng tránh và giảm nhẹ tai biến, sử dụng bền vững và bảo vệ tài nguyên, môi trường địa chất.

### Kiến trúc cảnh quan

Cảnh quan thiên nhiên ban đầu bị phá hủy, được cải tạo và quy hoạch theo ý tưởng của con người, hình thành cảnh quan đô thị. Các khu dân cư tập trung với mật độ các công trình xây dựng rất cao, hệ thống cơ sở hạ tầng liên hoàn (đường giao thông nội thị và liên thị, mạng lưới cấp, thoát nước, năng




***Hình 1.*** Một số ảnh hưởng của các khu đô thị lên môi trường địa chất (theo Cook, 1999).

lượng, v.v...), các mảng cây xanh, v.v... Đây là tác động chính xảy ra trong quá trình đô thị hóa, cần lưu giữ được những nét đặc trưng của thiên nhiên và hài hòa với cảnh quan khu vực phụ cận.

**Địa kỹ thuật môi trường**

Quá trình mở rộng đô thị sang các vùng phụ cận có thể gây ảnh hưởng lên đặc trưng địa mạo, đặc điểm địa kỹ thuật, địa môi trường của khu vực. Quá trình mở rộng đô thị sang các vùng đồng bằng, các vùng dốc hoặc ven biển có thể cường hóa các tai biến nội sinh và ngoại sinh. Đất bị phủ bê tông, xi măng hay nhựa rải đường làm hạn chế sự trao đổi giữa môi trường đất với môi trường tự nhiên, tính thấm nước, độ xốp, sự trao đổi không khí; tải trọng tĩnh tác động từ công trình xây dựng, vật liệu san lấp (quá trình cố kết nền) và tải trọng động tác động từ hệ thống giao thông (sóng rung, lắc) gây lún mặt đất và lún công trình. Do vậy, nghiên cứu địa chất đô thị cần đánh giá vai trò của môi trường địa chất đối với sự ổn định của các công trình được xây dựng trên đó; đánh giá hành vi địa kỹ thuật của các thể địa chất dưới nền của khu đô thị/thành phố (tính chất cơ lý, độ bền, tính chịu lực của đất nền, v.v...).

**Tài nguyên thiên nhiên**

*Nguồn nước mặt*. Các khu đô thị thường không dùng nguồn nước mặt tại chỗ do nguy cơ ô nhiễm môi trường bởi nước thải công nghiệp và sinh hoạt xâm nhập vào hệ thống hồ chứa nước, đường ống dẫn nước và các nguồn nước mặt khác. Mức độ ô nhiễm ở mỗi khu vực rất khác nhau, phụ thuộc vào khả năng tự làm sạch của môi trường địa chất và đặc điểm nguồn gây ô nhiễm. Các đô thị lớn đều phải khai thác các nguồn nước ở những khu vực phụ cận, có chất lượng ổn định như Tp Hồ Chí Minh dùng nước sông Đồng Nai, Tp Hà Nội dùng nước sông Đà, v.v...

*Nguồn nước dưới đất*. Nếu khai thác nước dưới đất với công suất lớn, quá mức cho phép, mực nước các tầng chứa bị giảm nhanh và kéo dài - không có khả năng hồi phục. Mất nguồn bổ cập nước dưới đất do quá trình phát triển các công trình xây dựng như nhà cửa, đường giao thông, v.v... tạo ra các lớp phủ che kín phần lớn mặt đất, giảm nguồn nước bổ sung từ nước mưa. Những hoạt động như san lấp sông, ngòi, ao hồ và đất ngập nước để lấy mặt bằng xây dựng cũng làm giảm lưu lượng nước thấm từ nước mặt xuống các tầng chứa nước. Chôn lấp chất thải, các hoạt động khai thác nước dưới đất gây ô nhiễm nước ngầm tầng sâu [H.2], sụt lún mặt đất và hiện tượng ma sát âm là những vấn đề lớn và cấp thiết của nhiều đô thị, trong đó có Hà Nội.

*Các nguồn tài nguyên năng lượng và khoáng sản*. Tốc độ khai thác và sử dụng các nguồn tài nguyên này ngày càng tăng và gây ra nhiều vấn đề môi trường như ô nhiễm nguồn nước, không khí, đất và trầm tích, ô nhiễm tiếng ồn, suy thoái cảnh quan và các hệ sinh thái, làm cạn kiệt nguồn tài nguyên không tái tạo, v.v...

***Hình 2***. Sơ đồ bãi chôn lấp chất thải và tác động của nó đến nước ngầm (theo https://www.ec.gc.ca).

*Thoát nước*. Tổng lượng nước phải tiêu thoát của đô thị rất lớn, gồm nước thải, nước mưa, nước sông chảy qua khu đô thị. Diện tích bề mặt đất bị bê tông hóa và các công trình nhà ở, nhất là khu cao tầng chiếm tỷ lệ lớn, làm giảm khả năng thấm nước, khi có mưa to nước chảy tràn nhanh, dồn tụ lại ở vùng trũng, thấp. Hệ thống sông, rạch, cống rãnh hoặc kênh đào không đủ khả năng chuyển tải kịp thời nước đến các miền thoát, gây ngập úng cục bộ. Địa chất đô thị sẽ góp phần giải quyết những vấn đề tiêu thoát nước thông qua tính toán cân bằng nước cho khu vực đô thị, xác định nhu cầu tiêu thoát nước; xác định miền thoát và khả năng tiếp nhận; các giải pháp cải tạo, bổ sung hệ thống kênh rạch, thiết kế hệ thống cống ngầm đáp ứng yêu cầu tiêu thoát nước trên cơ sở địa chất môi trường.

**Quản lý chất thải đô thị**

Một nhiệm vụ đặc thù của Địa chất đô thị là nghiên cứu, cung cấp luận cứ, thông tin địa chất, địa tầng, địa chất thủy văn, địa chất công trình, địa chất môi trường phục vụ quản lý và xử lý chất thải như chọn địa điểm và phương pháp chôn lấp rác thải hiệu quả, an toàn và đề xuất các phương án xây dựng các bãi chôn lấp chất thải đô thị đảm bảo yêu cầu bảo vệ môi trường. Các khu đô thị thải ra một lượng chất thải lớn gồm chất thải sinh hoạt, chất thải công nghiệp và xây dựng, bùn thải từ các bồn tự hoại, từ các hoạt động nạo vét cống rãnh và kênh rạch, chất thải của các nhà máy xử lý (nhà máy xử lý nước cấp, nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt), lò đốt chất thải.

Phương pháp thu gom và chôn vùi chất thải tại các bãi chôn lấp là phương pháp thường được sử dụng tại các đô thị. Các khu chôn lấp chất thải và rác thải đô thị thường gây ra ô nhiễm và biến đổi môi trường địa chất. Khí độc, bụi phát tán vào không khí gặp mưa rơi xuống mặt đất, một phần theo dòng chảy mặt, một phần ngấm xuống đất, gây ô nhiễm môi trường đất và nước ngầm. Rác, vi sinh vật và

côn trùng phát tán từ bãi chôn lấp chất thải đô thị vào môi trường đất, nước ngầm. Nước rác tràn ra xung quanh theo dòng chảy mặt ngấm xuống hoặc thấm trực tiếp từ đáy và thành các bãi chôn lấp vào môi trường đất và nước ngầm [H.2]. Ngoài ra còn có những ảnh hưởng khác đến môi trường như hiệu ứng "nhà kính" và tiếng ồn, bụi khi vận hành bãi thải do máy móc gây ra tác động đến cảnh quan thiên nhiên, cảnh quan du lịch, hệ sinh thái, các di tích lịch sử, danh lam thắng cảnh và các tài nguyên thiên nhiên.

### Ứng phó với tai biến địa chất

Các khu đô thị có mức độ tổn thương cao với các loại tai biến tự nhiên và nhân sinh vì đây là nơi tập trung cao về dân cư, cơ sở hạ tầng và nhà cửa, v.v... Các tai biến địa chất gồm động đất, trượt lở, núi lửa, xói mòn đất, lũ lụt, sụt lún đất, sạt lở bờ sông, bờ biển, v.v... Đánh giá và giảm thiểu tai biến địa chất ở đô thị được tiến hành theo các nội dung và các bước nêu ở mục từ "Tai biến địa chất nội sinh", "Tai biến địa chất ngoại sinh và nhân sinh", "Quản lý và giảm thiểu tai biến địa chất", được điều chỉnh cho phù hợp với đặc thù của đô thị.

### Quy hoạch đô thị

Theo Luật quy hoạch đô thị Việt Nam năm 2012, nhiệm vụ quy hoạch chung đô thị phải xác định tính chất, vai trò của đô thị, yêu cầu cơ bản cho việc nghiên cứu để khai thác tiềm năng, động lực phát triển, hướng phát triển, mở rộng đô thị, bố trí hệ thống hạ tầng xã hội, hạ tầng kỹ thuật đô thị trong nội thị và khu vực ngoại thị, bảo vệ môi trường, tài nguyên, ứng phó với thiên tai, biến đổi khí hậu, v.v... Quy hoạch đô thị phải đáp ứng các yêu cầu của quy hoạch không gian, quy hoạch phát triển vùng, kinh tế - xã hội, ngành có tính đến lồng ghép các vấn đề ứng phó biến đổi khí hậu, bảo vệ môi trường được điều chỉnh phù hợp với đặc điểm của đô thị và quá trình đô thị hóa. Địa chất đô thị cung cấp các thông tin và cơ sở khoa học về địa mạo, địa chất, kiến tạo, địa tầng, địa chất thủy văn, địa chất công trình, địa chất môi trường cho việc xây dựng và thực hiện các quy hoạch đô thị hướng tới phát triển bền vững.

## Về địa chất môi trường vùng đô thị Hà Nội

Hà Nội là thành phố có diện tích lớn nhất Việt Nam (3.328,9km$^2$), đứng thứ nhì về dân số (năm 2013 là 7.212.300 người) trong 63 đơn vị tỉnh và thành phố trực thuộc trung ương. Quá trình phát triển của thủ đô Hà Nội có mối quan hệ chặt chẽ với các sông như sông Hồng, sông Đuống, sông Nhuệ, sông Tô Lịch, và các hồ như hồ Hoàn Kiếm, Hồ Tây, hồ Bảy Mẫu, v.v... Quy hoạch phát triển thủ đô dựa vào hồ đã được thực hiện từ thời Pháp thuộc và dựa vào cả sông và hồ được thực hiện từ năm 1960. Những thông tin về điều tra địa chất đô thị ở Hà Nội đã được thu thập và đánh giá gồm: địa hình (độ dốc, mặt chiếu), địa động lực (nâng lên/sụt lún, khoảng cách đến đứt gãy), địa kỹ thuật, nước ngầm (mực nước ngầm, khả năng ăn mòn của nước ngầm, khai thác nước ngầm quá mức), các tai biến địa chất (động đất, xói lở bờ sông, các đoạn đê yếu, đặc điểm sụt lún mặt đất, đặc điểm ngập lụt, v.v...). Dựa vào các tiêu chí nói trên, thủ đô Hà Nội có thể được phân thành năm vùng với khả năng phát triển các công trình cao tầng khác nhau gồm: *1*) Vùng rất thuận lợi bao gồm phần lớn diện tích huyện Đông Anh ở phía bắc sông Hồng và hai quận Bắc Từ Liêm và Nam Từ Liêm; *2*) Vùng thuận lợi phân bố chủ yếu ở một số khu vực hai quận Bắc Từ Liêm và Nam Từ Liêm và một số dải dọc sông Hồng và sông Đuống, một phần diện tích của các huyện Đông Anh, Gia Lâm và Thanh Trì; *3*) Vùng thuận lợi trung bình phân bố dưới dạng các thấu kính, có mặt ở tất cả các quận, huyện của thành phố, đặc biệt là Sóc Sơn, Thanh Trì và Từ Liêm; *4*) Vùng không thuận lợi gồm các khu vực phân bố giữa hệ thống đê của sông Hồng và sông Đuống; *5*) Vùng rất không thuận lợi tập trung chủ yếu ở khu vực nội thành, huyện Thanh Trì, khu vực bãi giữa sông Hồng.

Quá trình đô thị hóa nhanh ở Hà Nội đã gây ra một số vấn đề như gia tăng tải trọng tĩnh và tải trọng động lên môi trường địa chất, tốc độ và mức độ khai thác tài nguyên, số lượng và loại chất thải vào môi trường địa chất. Việc khai thác quá mức nước dưới đất làm mực nước ngầm của Hà Nội bị hạ thấp theo thời gian (đặc biệt là các vùng phía nam sông Hồng) dẫn đến mặt đất bị sụt lún ở vùng trung tâm và phía nam Hà Nội. Lượng rác thải, nước thải sinh hoạt và công nghiệp lớn làm cho môi trường nước mặt của các sông như sông Kim Ngưu, sông Tô Lịch, sông Sét, sông Lừ, sông Cà Lồ và sông Đáy bị ô nhiễm nặng bởi chất hữu cơ và các kim loại nặng. Một số bãi rác ở các khu vực Gia Lâm và Sóc Sơn bị quá tải và trở thành nguồn gây ô nhiễm môi trường nước ngầm, môi trường đất và môi trường không khí. Khu vực Hà Nội có 21 điểm trượt đất, 2 điểm sụt lún đất, 67 điểm xói lở bờ sông, 18 điểm xói mòn bề mặt và 10 điểm xói mòn.

Để giải quyết các vấn đề trên cần xây dựng và thực hiện quy hoạch chung xây dựng thủ đô nhằm bảo đảm các yêu cầu sau đây. Xây dựng thủ đô văn hiến, văn minh, hiện đại, phát triển bền vững, bảo vệ môi trường; bảo đảm quốc phòng, an ninh, kết nối hệ thống hạ tầng kỹ thuật, hạ tầng xã hội của thủ đô với các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương trong vùng thủ đô và cả nước. Không gian, kiến trúc, cảnh quan và xây dựng đô thị của thủ đô phải được quản lý theo đồ án quy hoạch, bảo đảm bảo tồn, tôn tạo, phát huy các hình thái kiến trúc có giá trị văn hóa, lịch sử, tạo lập không gian xanh của thủ đô, không

gian cảnh quan khu vực hai bên sông Hồng. Theo Luật Thủ đô năm 2012, quản lý và bảo vệ môi trường thủ đô được thực hiện theo nguyên tắc phát triển bền vững gắn với việc duy trì các yếu tố tự nhiên, văn hóa và lịch sử ở thủ đô; bảo đảm tỷ lệ không gian xanh theo quy hoạch. Nghiên cứu về Địa chất đô thị vùng thủ đô Hà Nội cần làm sáng tỏ mối quan hệ giữa đặc điểm môi trường địa chất với quá trình đô thị hóa và tăng dân số. Đánh giá chi tiết hiện trạng tài nguyên nước, tài nguyên đất và các tai biến địa chất; đánh giá mức độ tổn thương. Quy hoạch sử dụng đất hợp lý, bảo vệ các hệ sinh thái đất ngập nước, đặc biệt là hệ thống sông hồ, các thảm thực vật tự nhiên. Đánh giá mối quan hệ giữa thủ đô với các vùng lân cận, đảm bảo cuộc sống hài hòa với thiên nhiên và bảo vệ môi trường. Các giải pháp phát triển bền vững thủ đô dựa vào Địa chất đô thị gồm: *1)* Xây dựng thành phố sinh thái bền vững nhằm bảo tồn các hệ sinh thái đất ngập nước, các hệ sinh thái đô thị, đồi núi, phát triển các vành đai xanh xung quanh thành phố; *2)* Khai thác không gian ngầm cho các mục đích xây dựng tàu điện ngầm, cửa hàng, chỗ đỗ xe, v.v...; *3)* Nâng cấp và phát triển hệ thống giao thông đô thị; hệ thống hạ tầng kỹ thuật đô thị của thủ đô được xây dựng, phát triển đồng bộ, hiện đại, bảo đảm định hướng lâu dài và kết nối Thủ đô với các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương trong vùng thủ đô và cả nước; *4)* Quản lý và bảo vệ môi trường nước, không khí, đất; khai thác và sử dụng bền vững tài nguyên nước, cải thiện môi trường các con sông bị ô nhiễm. Tìm kiếm và khai thác các nguồn tài nguyên nước ở các vùng lân cận, xây dựng và thực hiện quan trắc môi trường không khí, môi trường đất; *5)* Giảm thiểu thiệt hại do tai biến dựa vào đánh giá mức độ tổn thương và khả năng phục hồi của hệ thống đô thị trước các tai biến và môi trường trong bối cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu; *6)* Quản lý chất thải rắn, phát triển các hệ thống thu gom chất thải, các bãi chôn lấp chất thải bảo vệ môi trường, ưu tiên phát triển các chương trình dùng lại và tái sử dụng chất thải.

## Về Địa chất đô thị thành phố Hồ Chí Minh

Tp Hồ Chí Minh là một đô thị lớn (diện tích 2.029km$^2$), dân số lớn nhất Việt Nam trong số 63 đơn vị tỉnh và thành phố trực thuộc trung ương (năm 2011 thành phố có 7.521.138 người và sẽ tăng lên khoảng 10 triệu người vào năm 2020). Tp Hồ Chí Minh thuộc lưu vực hệ thống sông Đồng Nai - Sài Gòn, gồm các tiểu lưu vực hạ lưu sông Đồng Nai, sông Sài Gòn, sông Vàm Cỏ. Cao độ mặt đất của thành phố so với mực nước biển tăng dần từ +0,5m (vùng phía tây sông Sài Gòn) đến +30m (vùng Đông Bắc). Diện tích vùng đất thấp bị đe dọa bởi úng ngập rộng khoảng 120.000ha, có mạng lưới sông rạch chằng chịt gồm 7.880km kênh rạch chính và khoảng 33.500ha diện tích mặt nước. Ngập lụt là hiện tượng tự nhiên đối với Tp Hồ Chí Minh, nhưng quá trình đô thị hóa nhanh và thiếu quy hoạch làm trầm trọng hơn tác hại của dạng tai biến này. Dựa vào độ sâu ngập (h) và thời gian tiêu thoát nước (t), các điểm ngập lụt ở Tp Hồ Chí Minh được chia thành bốn cấp gồm: *1) Không ngập* với h ≤ 0,1m; *2) Ngập nhẹ* (0,1m < h < 0,15m) và không tiêu thoát nước hết trong thời gian t < 30 phút với diện tích ngập S < 2.000m$^2$ (nếu có một trong ba yếu tố lớn hơn là điểm ngập vừa); *3) Ngập vừa* là vị trí nước tụ lại với độ sâu 0,15 ≤ h ≤ 0,3m và không tiêu thoát nước hết trong thời gian 30 ≤ t ≤120 phút với diện tích ngập 2.000m$^2$ ≤ S ≤ 4000m$^2$; *4) Ngập nặng* là vị trí nước tụ lại với độ sâu h > 0,3 m và không tiêu thoát nước hết trong thời gian t > 120 phút với diện tích ngập S > 4.000m$^2$. Nguyên nhân gây úng ngập là do địa hình thấp, thuộc vùng ngập triều và chịu ảnh hưởng chế độ lũ của hệ thống sông Đồng Nai và sông Cửu Long, do mưa và do quá trình đô thị hóa. Trong đó, lũ sông và chế độ triều vận động ngược chiều nhau, dẫn đến triều là trở ngại chính cho việc thoát lũ, làm gia tăng ngập lụt. Vì vậy, nghiên cứu về Địa chất đô thị cần phải đặt vấn đề kiểm soát triều và quy hoạch đô thị lên hàng đầu để giảm thiểu ngập lụt cho thành phố trong bối cảnh dâng cao mực nước biển và biến đổi khí hậu.

## Tài liệu tham khảo


Bélanger J. R. and Moore C. W., 1999. The use and value of urban geology in Canada: A case study in the National Capital Region. *Geoscience Canada*. 26: 121-129.

Cira D., Dastur A., Jewell H., Kilroy A., Lozano N., Phan Thị Phương Huyền và Wang H. G., 2011. Đánh giá đô thị hóa ở Việt Nam. *Ngân hàng Thế giới*. 239 tr. Hà Nội.

Cook P. J., 1999. The role of the earth sciences in sustaining our life-support system. *Teaching Earth Sciences*. 24: 17-28.

Eyles N., 1994. Environmental geology of urban areas. *Journal of Geological Association of Canada*. 21: 159-162.

Hatheway, 2005. Urban geology. *In* Selley Richard C., Cocks L. Robin, Plimer Ian R. (Eds), 2005. Encyclopedia of Geology. *Volume* 5: 557-563. *Elsevier*.

McGill J. T., 1964. Geological Survey Circular 487: Growing importance of urban geology. *United States Geological Survey*: 4 pgs. Washington.