

PHÁT TRIỂN NGHIÊN CỨU KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN PHỤC VỤ QUÁ TRÌNH ĐÔ THỊ HOÁ

PTS. Lã Thanh Hà

Trung tâm Nghiên cứu Thủy văn
Viện Khí tượng Thủy văn

Quá trình tập trung các lực lượng sản xuất trong một khu vực nhất định được biểu thị dưới một khái niệm chung - đô thị hoá (Urbanization). Khái niệm đô thị hoá hiểu theo nghĩa chung là sự mở rộng hoặc xây dựng mới một khu dân cư với mục đích sản xuất phi nông nghiệp. Theo nghĩa rộng hơn, đô thị hoá là một quá trình lịch sử có tính quy luật trong sự phát triển các phương thức sản xuất của con người. Quá trình này có liên quan đến sự biến đổi các điều kiện kinh tế xã hội của một xã hội nhất định.

Trong vài thập kỷ gần đây các dự báo chiến lược đã quan tâm nhiều đến vấn đề phát triển dân số và tốc độ đô thị hóa. Theo số liệu thống kê từ đầu thập kỷ này đến năm 1950 số đô thị có số dân 1 triệu dân là 83 nhưng hiện nay (1998) con số đó là 281 và sẽ tăng gấp đôi vào năm 2015 (theo tài liệu của UNFPA). Năm 1950, Niu Ooc - thành phố duy nhất có số dân hơn 10 triệu người, ngày nay số thành phố có số dân như thế là 14, trong đó Tô-ki-ô được coi là đô thị lớn nhất thế giới: 26,5 triệu dân. Năm 2015 sẽ có thêm 13 thành phố loại siêu đô thị như vậy và đều thuộc các nước đang phát triển. Cũng theo số liệu thống kê, số dân thế giới năm 1990 là 4,373 tỷ người, 1996 là 5,8 tỷ và sẽ đạt 6,25 tỷ người vào năm 2000, 8,1 tỷ vào năm 2025 và 10,2 tỷ vào năm 2100. Trong số 5,8 tỷ người trên hành tinh hiện nay có 2,6 tỷ người sống ở đô thị và 1,7 tỷ người trong số đó sống ở đô thị các nước đang phát triển. Với mức tăng dân số đô thị 2,5% như hiện nay, nghĩa là mỗi năm có thêm 61 triệu cư dân đô thị thì 10 năm sau - năm 2005, dân số thế giới sẽ là 6,59 tỷ người và hơn một nửa số dân (3,3) tỷ người sẽ sống ở đô thị, trong đó Châu Á là nơi bùng nổ dân số đô thị mạnh nhất.

Theo quy luật chung, mức đô thị hoá biểu thị trình độ phát triển của một khu vực hay một quốc gia. Tuy nhiên, nếu tốc độ đô thị hoá không tuân theo các quy luật phát triển bền vững về kinh tế - xã hội đến mức không kiểm soát được sẽ dẫn tới những hậu quả về nhiều mặt, trong đó có những tác động xấu về mặt môi trường. Trong bài báo này chỉ đề cập đến khía cạnh môi tác động qua lại giữa đô thị hoá và chế độ khí tượng thủy văn.

Về biến đổi khí hậu đô thị

Một trong những nguyên nhân cơ bản gây nên sự biến đổi khí hậu đô thị là sự thay đổi cân cân nhiệt đô thị. Sự tuần hoàn nhiệt của một đô thị được bắt đầu từ nguồn nhiệt S_0 do bức xạ mặt trời. Nguồn nhiệt này được truyền từ vũ trụ đến mặt phía trên của bầu khí quyển trái đất. Một phần bức xạ này được phản xạ lại từ lớp khí quyển đặc biệt phía trên được tạo thành bởi các xon khí. Phần còn lại S_1 truyền trực tiếp hoặc khuếch tán đến bề mặt đất, trong đó có một phần được phản xạ lại khí quyển là $a.S_1$ và phần được mặt đất hấp thụ là $(1-a).S_1$ với a là suất phản chiếu phụ

thuộc nhiều vào màu sắc của bề mặt đô thị. Trị số α dao động trong khoảng 0,05 đến 0,30. Các đường phố và mái nhà trong các đô thị thường có màu xám và đen cộng với khả năng dẫn nhiệt kém của lớp đất bề mặt tạo nên sự tăng nhiệt độ bề mặt đô thị và các lớp đất sát nó vào các tháng mùa hè. Thêm vào đó, trong các đô thị có xuất hiện một thành phần năng lượng nhiệt mới Q_a thoát ra do sản xuất và tiêu thụ năng lượng. Đối với các khu công nghiệp hóa cao và tập trung, nguồn năng lượng này chiếm tỷ lệ đáng kể trong cân cân nhiệt đô thị. Ví dụ, thành phần Q_a chiếm tới 18% trong tổng năng lượng ở vùng công nghiệp Rur (CHLB Đức).

Do được bổ sung một nguồn nhiệt đáng kể như đã đề cập ở trên, khu vực đô thị bị nóng lên tạo ra sự chênh lệch nhiệt độ so với vùng ngoại vi. Như vậy, tại các khu vực đô thị, lượng nhiệt được phân bố lại và hình thành nên các "đảo nóng". Trị số đặc trưng nhất biểu thị cho các đảo nóng là độ chênh lệch nhiệt độ lớn nhất $\Delta T_{\max}$. Nói chung vào ban ngày sự chênh lệch nhiệt độ giữa thành phố và ngoại thành trung bình khoảng 2°C . Trị số $\Delta T_{\max}$ nói chung phụ thuộc vào 2 đặc trưng cơ bản: số dân cư và diện tích thành phố. Ở nước ta, tuy diện tích đô thị và số dân không lớn nhưng các số liệu về nhiệt độ đô thị cũng biểu thị một sự chênh lệch so với vùng ngoại thành. Ví dụ, nhiệt độ lớn nhất trung bình năm của thành phố Hà Nội (khoảng 1,1 triệu người) tại trạm Láng thường cao hơn $1 - 1,3^\circ\text{C}$ so với ngoại thành (trạm Hoài Đức, Hà Tây).

Cùng với sự thay đổi chế độ nhiệt, các yếu tố khí hậu khác cũng có sự thay đổi phụ thuộc lẫn nhau ngay trong khu vực đô thị. Qua các kết quả đo đạc và nghiên cứu chế độ mưa ở một số thành phố ở Mỹ, Ruff và Changnon đi đến kết luận: Có sự phân bố lại về lượng mưa ở khu vực đô thị. Sự chênh lệch về lượng mưa ở trong khu vực đô thị (với cùng một trận mưa có cùng nguyên nhân gây mưa) có thể đạt tới 30% trong mùa hè và 10% trong mùa đông. Phần đô thị nằm cuối hướng gió thường nhận được lượng mưa lớn hơn so với phần nằm ở đầu hướng gió. Có thể giải thích hiện tượng này như sau: Theo hướng gió, các luồng không khí ẩm được mang đến khu vực đô thị. Luồng không khí ẩm và lạnh này khi vào khu vực "đảo nóng" được ấm lên và nâng cao lên. Bởi vậy, áp lực hơi nước bão hoà tăng lên. Ở khu vực cuối gió, luồng không khí ẩm bị lạnh đi và xuất hiện sự ngưng tụ để gây mưa. Điều đó có nghĩa là, với một độ ẩm không khí như nhau, khả năng gây mưa cho vùng đầu gió của khu vực đô thị ít hơn so với vùng cuối gió. Sự khác nhau về chế độ mưa ở hai vùng như vậy không chỉ thể hiện ở cường độ mưa mà còn ở tần suất xuất hiện các trận mưa. Ngoài ra, sự nhiễm bẩn bầu khí quyển đô thị do các hạt bụi công nghiệp cũng tăng khả năng gây mưa do sự hình thành ngày càng nhiều các hạt nhân ngưng tụ nhân tạo.

Thêm vào đó, trữ lượng độ ẩm đất trước hết phụ thuộc vào nguồn nhiệt để tạo ra quá trình bốc hơi bề mặt. Ở các lưu vực chưa đô thị hóa, lượng bốc hơi ít hơn do quá trình thấm vào đất diễn ra tương đối nhanh. Tuy nhiên, đối với những vùng có khí hậu nhiệt đới như nước ta, lượng bốc hơi từ bề mặt đô thị cũng chiếm một tỷ lệ đáng kể do nước đọng lại lâu trên đường phố do ngập úng và lượng bốc hơi từ mặt thoáng của các ao hồ tự nhiên và nhân tạo. Trên quy mô toàn cầu, sự thay đổi các yếu tố khí hậu cơ bản trung bình do đô thị hóa đã được Landsberg (1970) tóm tắt

trong bảng dưới đây. Tuy nhiên, cũng nên xem xét những đặc điểm riêng biệt về vị trí địa lý, đặc điểm địa hình của từng đô thị khi đánh giá chế độ khí hậu của nó.

Sự thay đổi trung bình các yếu tố khí hậu cơ bản do đô thị hóa

Nguồn : H.E. Landsberg (1970), Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO)

Đặc trưng khí hậu		Số sánh với diện tích không có đô thị
Nhiệt độ	- Trung bình năm - Nhiệt độ mùa đông (tr. bình)	- cao hơn 0,5 - 1 ⁰ C - cao hơn 1 - 2 ⁰ C
Tốc độ gió	+ Trung bình năm + Gió giật (gust) + Lặng gió (calm)	+ nhỏ hơn 20 - 30% + nhỏ hơn 10 - 20% + lớn hơn 5 - 20%
Nhiễm bẩn	- Kết tủa hạt và nhân gây mưa - Trộn lẫn chất khí	- lớn hơn 10 lần - lớn hơn 5 - 25 lần
Bức xạ	+ Toàn cầu + Sóng ngắn, mùa đông + Sóng ngắn, mùa hè + Thời gian nắng	+ nhỏ hơn 15 - 20% + nhỏ hơn 30% + nhỏ hơn 5% + nhỏ hơn 5 - 15%
Mây	- Phủ mây - Sương mù, mùa đông - Sương mù, mùa hè	- cao hơn 5 - 10 % - cao hơn 100% - cao hơn 30%
Mưa	+ Tổng lượng mưa + Số ngày mưa > 5mm	+ cao hơn 5 - 10% + cao hơn 10%

Về chế độ thủy văn

Chế độ thủy văn ở khu vực đô thị không những chịu sự tác động trực tiếp của những biến đổi khí hậu đô thị như đã đề cập ở trên mà còn bị chi phối bởi các hoạt động của con người thông qua xây dựng các công trình trên bề mặt và dưới đất.

Trước hết, do yêu cầu cấp nước cho đô thị, con người đã thay đổi hướng chảy tự nhiên của dòng chảy mặt và những quy luật hình thành diện trũng và tầng nước ngầm. Trước khi xây dựng các khu định cư, hướng chảy theo quy luật tự nhiên là từ lục địa ra biển. Tổng lượng nước cấp vào bao gồm dòng chảy sông ngòi, nguồn nước ngầm và lượng mưa cân bằng với nguồn nước tiêu hao bao gồm cấp nước cho hệ sinh thái, bốc hơi và tồn tại trong các dạng nguồn nước biến đổi khác nhau. Mặc dù có những thời kỳ hoặc thừa nước hoặc thiếu nước do các biến đổi tự nhiên khách quan nhưng về cơ bản cân cân nước ở trạng thái cân bằng cùng với sự phát triển hài hòa của các hệ sinh thái. Khi con người tạo lập ra các khu định cư, cân cân nước bị thay đổi tạo ra một chế độ thủy văn thay đổi tương ứng. Việc sử dụng nước từ các nguồn tự nhiên như hồ và sông ngòi cho sản xuất nông nghiệp, nước dùng cho các sinh hoạt và dân dụng với nhu cầu ngày càng cao của đô thị hóa đã làm thay đổi một cách đáng kể chu kỳ tuần hoàn nước tự nhiên.

Tác động thứ hai của đô thị hóa là làm tăng lưu lượng và tốc độ dòng chảy mặt do tạo ra các vùng không thấm nước (lớp phủ cứng) với sức cản bề mặt (độ nhám) giảm đi đáng kể. Nếu hệ thống thoát nước không được thay đổi thích hợp thì hệ thống này sẽ bị quá tải dẫn đến tình trạng ngập úng hay đọng nước trên bề mặt đô thị. Ngược lại với tình hình diễn biến trên bề mặt, sự giảm đi một phần dòng chảy

thấm từ mưa có ảnh hưởng không có lợi và trực tiếp đến tài nguyên nước ngầm. Trong khi trên bề mặt không có lớp phủ, có đến 80% đến 100% lượng dòng chảy từ mưa tham gia vào dòng chảy ngầm thì ngược lại trên các diện tích có lớp phủ lượng gia nhập đổ chỉ từ 0 đến 10%.

Trên đây là những thay đổi chung nhất của chế độ khí tượng thủy văn thể hiện qua hai chu trình do đô thị hoá. Việc xây dựng và mở rộng đô thị cùng với những thay đổi có liên quan đến nó đã dẫn đến những hậu quả tiêu cực cho môi trường xung quanh nói chung và chế độ khí tượng thủy văn nói riêng.

Ở nước ta, trong mấy năm trở lại đây, sự mở rộng và cải tạo đô thị diễn ra tương đối nhanh. Do ở nước ta chưa có hệ thống quan trắc khí tượng thủy văn đô thị nên chưa có những nghiên cứu sâu hơn về biến đổi khí hậu trong các đô thị. Tuy nhiên, những hậu quả về thủy văn và ô nhiễm nguồn nước trong các đô thị nước ta đã bộc lộ những hiện tượng đáng lo ngại. Vào mùa mưa hàng năm, ở hầu hết các thành phố lớn nước ta như Hà Nội, TP Hồ Chí Minh, Hải Phòng, Nam Định, Hải Dương... đều xảy ra tình trạng ngập úng. Nhiều nơi nhiều lúc, hiện tượng trên trở nên gay gắt gây mối quan tâm lớn của toàn xã hội.

Tình trạng này có những nguyên nhân chính: Do điều kiện tự nhiên (như mưa lớn, địa hình thấp so với sông tiếp nhận nước v.v.), do quy hoạch xây dựng, do quản lý kỹ thuật và do ý thức xã hội về thoát nước và vệ sinh môi trường. Vì vậy, giải quyết vấn đề trên là công việc chung của nhiều ngành và cả toàn xã hội, trong đó ngành Khí tượng Thủy văn phải đóng vai trò tiên phong, thể hiện qua các nhiệm vụ cơ bản sau đây:

- Cần hình thành lưới-trạm quan trắc khí tượng thủy văn và môi trường đô thị để nhanh chóng có những thông tin về biến đổi khí hậu thủy văn đô thị như sự phát sinh và hình thành các đảo nhiệt, phân bố mưa, sự tập trung và hình thành dòng chảy trong hệ thống thoát nước có các cấu trúc thủy lực phức tạp,
- Tổng hợp phân tích, cung cấp các thông tin, phương pháp và công nghệ tính toán thủy văn cần thiết cho công tác phát triển đô thị như quy hoạch và thiết kế hệ thống cấp, thoát nước và đánh giá tác động môi trường về mặt khí hậu thủy văn.
- Nghiên cứu và phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến chế độ thủy văn ở lưu vực đô thị. Từ đó, xác định cơ cấu hình thành quan hệ mưa - dòng chảy,
- Xây dựng phương pháp thích hợp trong điều kiện Việt Nam để mô hình hoá quá trình mưa - dòng chảy, nhằm xác định lượng nước cần tiêu thoát cho một bộ phận hoặc có thể toàn lưu vực đô thị,
- Dự báo quan hệ mưa - dòng chảy tương ứng với mức độ đô thị hoá khác nhau.

Nhằm bước đầu nghiên cứu một khoa học thủy văn ứng dụng mới - thủy văn đô thị và phục vụ những yêu cầu phát triển đô thị, Trung tâm Nghiên cứu Thủy văn (TTNCTV) - Viện KTTV đã và đang triển khai một số đề tài nghiên cứu theo định hướng trên. Nội dung của các đề tài nói trên tập trung chủ yếu vào nghiên cứu cơ cấu hình thành dòng chảy và xác định nguyên nhân ngập úng ở các đô thị lớn nước ta nhằm đáp ứng những yêu cầu bức xúc trước mắt.

Mặt khác, được sự chỉ đạo, khuyến khích của Tổng cục KTTV, Viện KTTV và các cơ quan liên quan, Trung tâm NCTV đã tiến hành hợp tác với một số tổ chức

quốc tế về đào tạo chuyên gia, trao đổi kinh nghiệm và tiếp thu công nghệ mới về thủy văn đô thị. Hiện nay, Trung tâm đang lưu trữ nhiều phần mềm tính toán như SWMM (4.3), HYDRO (4.0), HEC, FWL ... của các nước Mỹ, CHLB Đức và tiến hành tự xây dựng một số chương trình tính khác nên đã hỗ trợ khá hữu hiệu công tác nghiên cứu về lĩnh vực thủy văn đô thị còn mới mẻ ở nước ta.

Về công tác phục vụ sản xuất, trong mấy năm gần đây, Trung tâm NCTV đã thực hiện có hiệu quả những công tác sau đây:

- Đảm nhận phân tính toán thủy lực để thiết kế hệ thống tiêu thoát nước trong Dự án cải tạo môi trường Hà Nội - một dự án hợp tác quốc tế lớn cấp Chính phủ đang được thực hiện tại Thủ đô Hà Nội,
- Phân tích số liệu và tính toán thủy văn, thủy lực cho Quy hoạch tổng thể và khả thi hệ thống thoát nước Thành phố Hải Phòng (1997-2010),
- Tính toán thiết kế thủy lực cho hệ thống thoát nước khu đô thị và công nghiệp mới Bắc Thăng Long - Hà Nội,
- Tính toán thủy lực cho thiết kế đường vành đai 3 - Thành phố Hà Nội.

Những sự phối hợp nói trên đã được các cơ quan chủ quản trân trọng đón nhận. Trong số đó nhiều kết quả nghiên cứu đã được đưa vào phục vụ sản xuất (như Dự án cải tạo môi trường Hà Nội) chứng minh định hướng đúng trong công tác nghiên cứu kết hợp phục vụ thực tiễn của Trung tâm.

Tuy nhiên, những kết quả thu được còn hạn chế, còn xa mới đáp ứng được những yêu cầu thực tế cả trong nghiên cứu cơ bản và giải quyết nhiều vấn đề thực tế trong điều kiện phức tạp về điều kiện tự nhiên, đa dạng về cấu trúc đô thị ở nước ta khi chúng ta bước đầu nghiên cứu thủy văn đô thị. Vì vậy, để phục vụ nghiên cứu nhằm nâng cao tính hiệu quả của công tác phục vụ cần sớm hình thành mạng lưới điều tra khảo sát KTTV trước mắt ở các thành phố, thị xã lớn. Khí tượng thủy văn đô thị phải được coi là một khoa học đô thị và phải được gắn liền với công tác quản lý và kiểm soát môi trường nước và không khí. Như vậy, qua quan trắc ở hệ thống mạng lưới KTTV hoàn chỉnh kết hợp với việc đẩy mạnh nghiên cứu cơ bản chúng ta có thể phát hiện những thông tin mới, đặc thù, có tầm quan trọng chiến lược cho các phát triển kinh tế xã hội, bảo vệ môi trường đô thị trong quá trình đô thị đang diễn ra với tốc độ nhanh ở nước ta hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đức Ngữ - Nước ở đô thị. Diễn văn của Tổng cục trưởng nhân Ngày Khí tượng Thế giới (23-3) và Ngày Thế giới về Nước (22-3), 1997.
2. Thanh Hà - Xây dựng một phương pháp để nghiên cứu sự thay đổi quan hệ mưa - dòng chảy do đô thị hoá. Luận án phó tiến sĩ, Trường Đại học Tổng hợp Dresden, 1990 (tiếng Đức).
3. Thanh Hà - Xác định dòng chảy cần tiêu thoát do mưa cho Thành phố Hà Nội. Đề tài nghiên cứu cấp Tổng cục, 1993-1995.
4. Thanh Hà - Nghiên cứu ứng dụng mô hình SWMM (4.3) để xác định nguy cơ ngập úng ở lưu vực đô thị. Đề tài nghiên cứu cấp Tổng cục 1995-1998.
5. Nguyễn Viết Phổ - Khí tượng Thủy văn và Môi trường đô thị. Tập san KTTV, 6 - 1987.
6. PLATE, E. Auswirkungen der Urbanisierung auf den Wasserhaushalt Wasserwirtschaft 66.1976, H.1/2.