

# Ảnh hưởng của đô thị hóa đến chế độ khí tượng-thủy văn

PTS. LÃ THANH HÀ

Viện Khí tượng Thủy văn

Sự tương tác giữa khí quyển và trái đất được biểu hiện qua 3 quá trình tuần hoàn: tuần hoàn năng lượng, tuần hoàn nước và tuần hoàn các vật chất khác nhau. Quá trình tuần hoàn năng lượng được bắt đầu từ sự thu nhận bức xạ mặt trời để tạo ra cân bằng nhiệt giữa trái đất và bầu khí quyển bao quanh. Nó được kết thúc do quá trình bức xạ trở lại từ mặt đất đến bầu khí quyển.

Mưa là giai đoạn đầu tiên trong quan hệ trao đổi nước giữa khí quyển và trái đất. Sự tuần hoàn nước được khép kín do bức hơi từ bề mặt đất và biển. Quá trình tuần hoàn vật chất được biểu thị qua sự chuyển động của khí, xon khí và các vật chất khác. Nếu so sánh với sự tuần hoàn nước, có thể thấy rằng sự thay đổi trạng thái vật thể trong tuần hoàn này ở mức độ thấp hơn và nó được diễn ra trong các phản ứng hóa học và sinh vật.

Ba quá trình tuần hoàn trên xảy ra đồng thời và có quan hệ trao đổi với nhau. Phản năng lượng nhiệt cung cấp cho trái đất làm tăng khả năng bức hơi bề mặt và hơi nước được hình thành, sau đó hơi nước lại tỏa nhiệt trong quá trình ngưng tụ. Các xon khí trong lớp khí quyển phản xạ lại bức xạ mặt trời và chúng ngăn không cho nguồn bức xạ này tới bề mặt trái đất. Sự thay đổi điều kiện vật lý trong không gian rộng lớn về các lớp biển của bầu khí quyển luôn luôn tạo ra sự cân bằng cục bộ của tất cả các thành phần trong ba chu trình tuần hoàn kể trên. Như vậy, tại mỗi thời điểm, chúng ta nhận được một hình thái thời tiết cục bộ và trong khoảng thời gian dài hơn - một chế độ khí hậu địa phương.

Để tồn tại và phát triển, từ khi sống định cư, con người đã tác động tiếng bước vào giới tự nhiên thông qua ba chu trình tuần hoàn trên, buộc nó phải đáp ứng điều kiện sống của mình. Sự tác động của con người ngày càng tăng, dần dần hình thành một mâu thuẫn mà cho đến nay, muôn tồn tại chúng ta không thể không giải quyết nó. Đó là mâu thuẫn giữa hoạt động sản xuất của con người với mục đích là nâng cao mức sống và sự phá vỡ, vô tình hoặc thậm chí cố ý sự cân bằng của giới tự nhiên. Mâu thuẫn này sẽ có xu hướng ngày càng tăng do sự tăng cường khai thác tài nguyên thiên nhiên trong thời đại cách mạng khoa học kỹ thuật, nếu trong quá trình sản xuất, con người không tôn trọng quy luật khách quan của giới tự nhiên. Việc triệt hạ các khu rừng lớn và cải tạo bề mặt đất làm ảnh hưởng đến các quá trình trao đổi giữa trái đất và khí quyển. Điều đó dẫn đến sự thay đổi chế độ khí hậu cục bộ và hậu quả của nó, như chúng ta đã biết và chứng kiến, là lượng và tốc độ đóng chảy mặt được tăng cường, gây lên việc xói lở cũng như ngập úng bề mặt trái đất.

## 1. Quá trình đô thị hóa - khái niệm chung

Sự tác động của con người đến giới tự nhiên được tập trung ở hai lĩnh vực sản xuất chính nông nghiệp và công nghiệp. Cùng với yếu tố con người, động lực thúc đẩy quá trình sản xuất bao gồm việc sử dụng nguyên liệu, nước và các loại năng lượng. Sự tác động đó càng mạnh mẽ hơn nếu việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên được tập trung trong một không gian hẹp và trong khoảng thời gian nhất định. Hiện nay và về lâu dài, sự tác động mạnh mẽ nhất của con người vẫn bó hẹp ở một diện tích cực kỳ, ở đó, bề mặt đất bị thay đổi hoặc biến dạng, trước hết do sử dụng đất để canh tác nông nghiệp và xây dựng hoặc mở rộng đô thị, nói biếu thị tập trung nhất là tác động tổng hợp, những ảnh hưởng nhiều về của con người vào giới tự nhiên.

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 hóa (Urbanization). Khái niệm đô thị hóa hiểu theo nghĩa chung là mở rộng hoặc xây dựng mới một khu dân cư với mục đích sản xuất phi nông nghiệp. Theo nghĩa rộng hơn, đô thị hóa 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 thủy văn, chúng ta hiểu đô thị hóa là những thay đổi cảnh quan bờ mặt đất. Sự thay đổi như vậy có tác động trực tiếp đến quan hệ mưa- dòng chảy của một lưu vực sông nhất định của nó được biểu thị qua:

- Việc sử dụng một phần đất bờ mặt để xây dựng khu dân cư, công nghiệp và giao thông. Điều đó dẫn đến việc giảm và ngăn cản tốc độ thẩm của lớp bờ mặt.

- Mở rộng hoặc xây dựng mới hệ thống thoát nước do tăng tiết diện hoặc xây dựng mới các ống và kênh dẫn nước đô thị. Do vậy, khả năng tiêu thoát nước mưa được tăng cường cũng như việc tập trung dòng chảy đến mặt đất cửa ra được nhanh hơn.

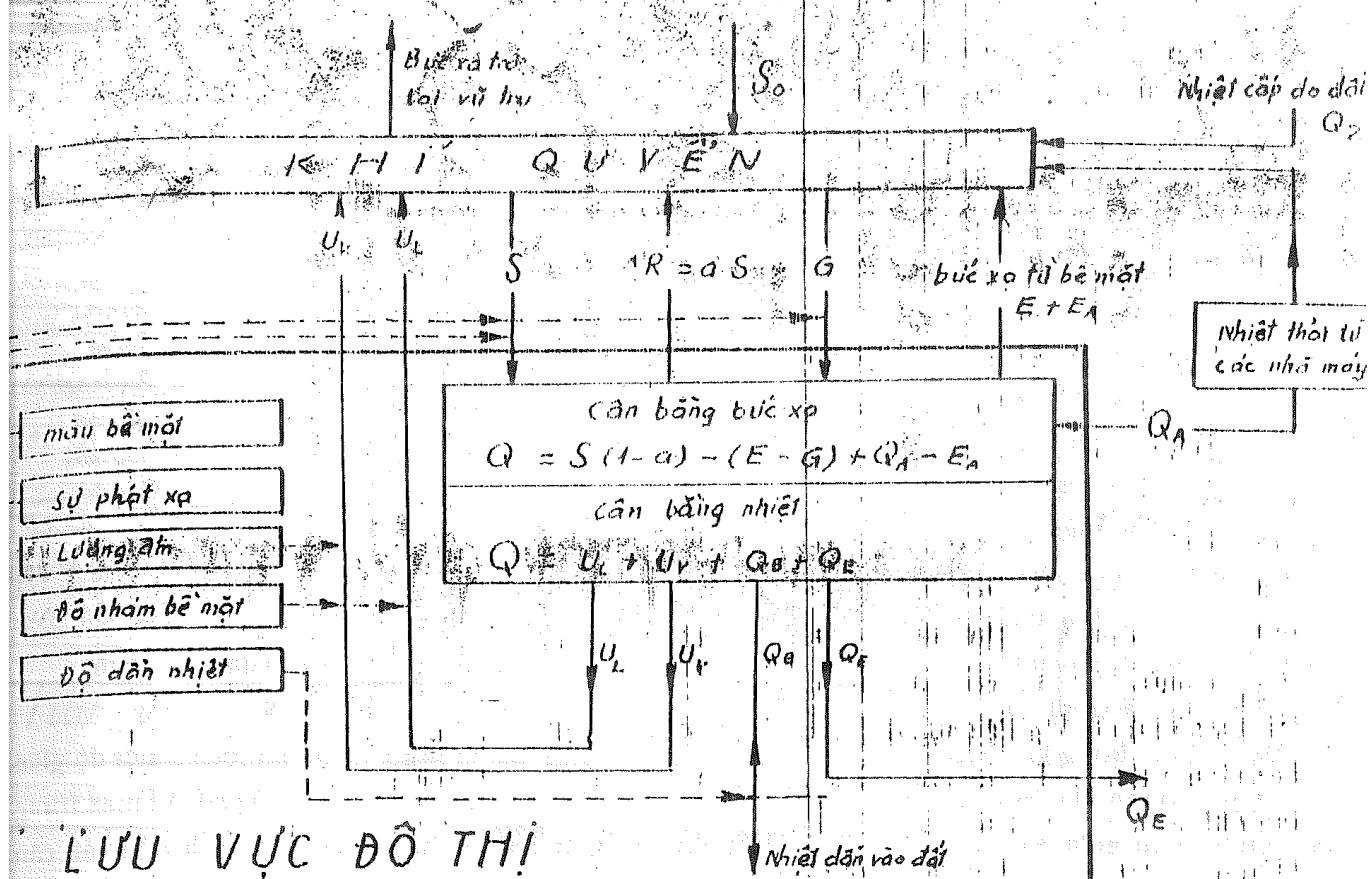
- Giảm nhò lượng tổn thất điện trung qua san lấp các vùng trũng như ao, hồ v.v..

- Nâng cao hoặc hạ thấp bờ mặt nước ngầm qua các thay đổi kè trên, qua xây dựng các công trình và hệ thống thoát nước ngầm.

Trước khi đi sâu phân tích sự ảnh hưởng của đô thị hóa đến chế độ thủy văn chúng ta xét sự thay đổi cần can nhiệt năng lượng. Sự thay đổi này có liên quan trực tiếp đến cần can nước tại cùng một lưu vực đô thị.

## 2. Cần can nhiệt - năng lượng của khu vực đô thị

Sự toàn hoàn nhiệt của một đô thị được biểu hiện trên hình 1.  $S_0$  là nguồn nhiệt do bức xạ mặt trời được truyền từ vũ trụ đến mặt phẳng trên của bầu khí quyển trái đất. Một phần bức xạ này được phân xạ lại do lớp khí quyển đặc biệt tạo thành bởi các xon khí. Phần còn lại  $S$  được truyền trực tiếp hoặc khuếch tán đến bờ mặt đất, trong đó có một phần được phân xạ lại bầu khí quyển là  $a$ .  $S$  và phần được bờ mặt đất hấp thụ là  $(1-a)S$ . Ở đây  $a$  là suất phản chiếu. Nó phụ thuộc nhiều vào màu sắc của bờ mặt. Trị số này, đối với bờ mặt đất, dao động trong khoảng 0.05 đến 0.30. Nguồn



Hình 1. Cân cân nhiệt - năng lượng ở khu vực đô thị

Ức xạ S chủ yếu từ các sóng ngắn ( $0,3 \mu\text{m}-3\mu\text{m}$ ) và hầu như không bị yếu đi khi truyền qua các lớp hít và khí quyển.

Sau khi hấp thụ nhiệt, trái đất được nóng lên và bức xạ trở lại bầu khí quyển phần năng lượng  
óng dài E ( $3\mu\text{m}$ - $50\mu\text{m}$ ). Sự cân bằng bức xạ tự nhiên được khép kín qua nguồn bức xạ sóng dài từ  
khí quyển đến bề mặt trái đất.

Bây giờ hãy xét sự ảnh hưởng của đô thị hóa đến sự trao đổi nhiệt và năng lượng. Phía phải là hình 1 biểu thị nguồn nhiệt thoát ra  $Q_A$  do sự sản xuất và tiêu thụ năng lượng ở khu vực đô thị. Đối với các khu vực công nghiệp hóa cao và tập trung, nguồn năng lượng này chiếm tỷ lệ đáng kể trong cân bằng nhiệt. Ví dụ: thành phần  $Q_A$  chiếm tới 18% trong tổng năng lượng ở vùng Rua (Cộng hòa Liên bang Đức). Màu sắc của bề mặt đô thị có ảnh hưởng rất lớn đến ánh sáng phản chiếu albedo. Các đường phố và mái nhà thường có màu xám và đèn, cộng với khả năng dẫn nhiệt kém của lớp đất bề mặt, tạo nên sự tăng nhiệt độ mặt đất và lớp không khí sát nề.

Trữ lượng độ ẩm đất trước hết phụ thuộc vào người nhiệt để tạo ra quá trình bốc hơi bề mặt. Ở các khu vực chưa đô thị hóa, lượng bốc hơi ít hơn do quá trình thẩm thấu diễn ra tương đối nhanh. Tuy vậy, đối với những vùng có khí hậu nhiệt đới như nước ta, một phần đáng kể lượng nước bị bốc hơi là nước ngập úng trên các đường phố, các hồ trũng và các ao hồ nhân tạo.

Đó được bổ sung một nguồn nhiệt đáng kể như đã đề cập ở trên, khu vực đô thị được nóng lên và tạo sự chênh lệch nhiệt độ giữa khu vực đô thị và vùng ngoại vi. Như vậy tại các khu vực đô thị lượng nhiệt được phân bổ lại và hình thành các "đảo nóng". Trị số đặc trưng nhất biểu thị đảo nóng là độ chênh nhiệt độ lớn nhất ( $\Delta T_{max}$ ). Nói chung, vào ban ngày, sự chênh lệch nhiệt độ giữa thành phố và ngoại vi vào khoảng  $2^{\circ}\text{C}$ .  $\Delta T_{max}$  phụ thuộc chủ yếu vào 2 đặc trưng cơ bản: số dân cư và độ lớn của thành phố.

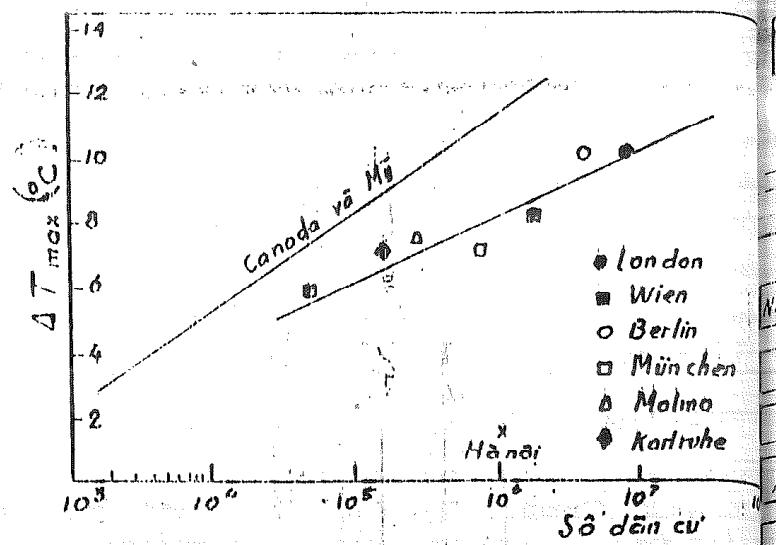
Hình 2 diễn tả sự phụ thuộc của  $\Delta T_{max}$  ở một số vùng vào số dân cư. Với dãy số liệu thống kê chưa dài và dày đặc, chúng tôi cũng thử so sánh sự chênh lệch nhiệt độ giữa khu vực nội thành Hà Nội (trạm Láng) với số dân  $1,10^6$  người so với Sơn Tây. Trị số  $\Delta T_{max}$  trung bình nhiều năm giữa hai nơi đó là  $1^{\circ}\text{C}$ . Điều đó cho thấy ảnh hưởng của đô thị hóa đến cách nhiệt, mặc dù ở Hà Nội mức độ tập trung dân cư và công nghiệp hóa chưa cao.

### 3. Cán cân nước ở khu vực đô thị

Tương tự như cân can nhiệt-năng lượng, hình 3 biểu thị chu trình tuần hoàn nước tại một khu vực đô thị. Những luồng không khí qua lại là nguyên nhân gây mưa chính. Một phần lượng mưa này được trả lại khí quyển qua lượng bốc hơi trực tiếp từ bề mặt đất V và qua lớp phủ thực vật T. Trong chu trình nhiều năm, lượng mưa còn lại (trừ thành phần V và T) cộng với nguồn nước cung cấp cho công nghiệp và dân cư Z tạo thành dòng chảy ra B của toàn hệ thống đô thị. Chu trình tuần hoàn nước được khép kín khi nguồn cung cấp nước trở lại khí quyển chính bằng hiệu số giữa luồng chảy ra B và nguồn cung cấp nước Z.

Chu trình tuần hoàn nước, do vậy, bị ảnh hưởng rất lớn của đô thị hóa. Sự ảnh hưởng này là nguyên nhân gián tiếp từ chu trình tuần hoàn nhiệt-năng lượng và trực tiếp từ sự thay đổi các đặc tính bề mặt của đô thị so với vùng xung quanh.

Để phân tích sâu sự thay đổi cân can nước đô thị, trước hết hãy xem xét sự lắc动荡 của đô thị hóa đến sự hình thành mưa. Qua các kết quả đo đặc và nghiên cứu chế độ mưa ở một số thành phố ở Mỹ, Russ và Changnon đã đến kết luận: có sự phân bố lại về lượng mưa ở khu vực đô thị. Sự chênh lệch về lượng mưa ở nội 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 luồng thường nhận được lượng mưa lớn hơn so với phần nằm ở đầu luồng gió. Có thể giải thích hiện tượng này như sau (hình 4).



Hình 2. Sự phụ thuộc  $\Delta T_{max}$  vào số dân cư đô thị

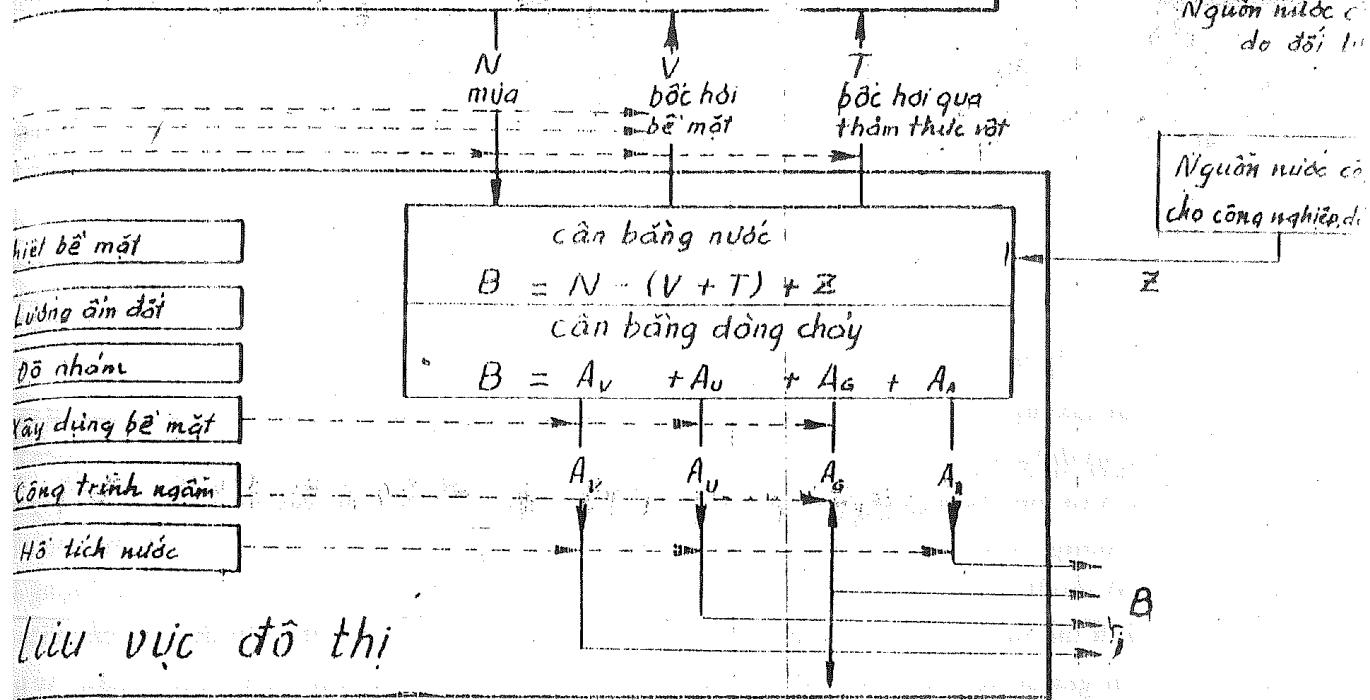
Hình 2.Sự phụ thuộc  $\Delta T_{max}$  vào số dân cư đô thị

### 3. Cán cân nước ở khu vực đô thị

Tương tự như cân can nhiệt-năng lượng, hình 3 biểu thị chu trình tuần hoàn nước tại một khu vực đô thị. Những luồng không khí qua lại là nguyên nhân gây mưa chính. Một phần lượng mưa này được trả lại khí quyển qua lượng bốc hơi trực tiếp từ bề mặt đất V và qua lớp phủ thực vật T. Trong chu trình nhiều năm, lượng mưa còn lại (trừ thành phần V và T) cộng với nguồn nước cung cấp cho công nghiệp và dân cư Z tạo thành dòng chảy ra B của toàn hệ thống đô thị. Chu trình tuần hoàn nước được khép kín khi nguồn cung cấp nước trở lại khí quyển chính bằng hiệu số giữa luồng chảy ra B và nguồn cung cấp nước Z.

Chu trình tuần hoàn nước, do vậy, bị ảnh hưởng rất lớn của đô thị hóa. Sự ảnh hưởng này là nguyên nhân gián tiếp từ chu trình tuần hoàn nhiệt-năng lượng và trực tiếp từ sự thay đổi các đặc tính bề mặt của đô thị so với vùng xung quanh.

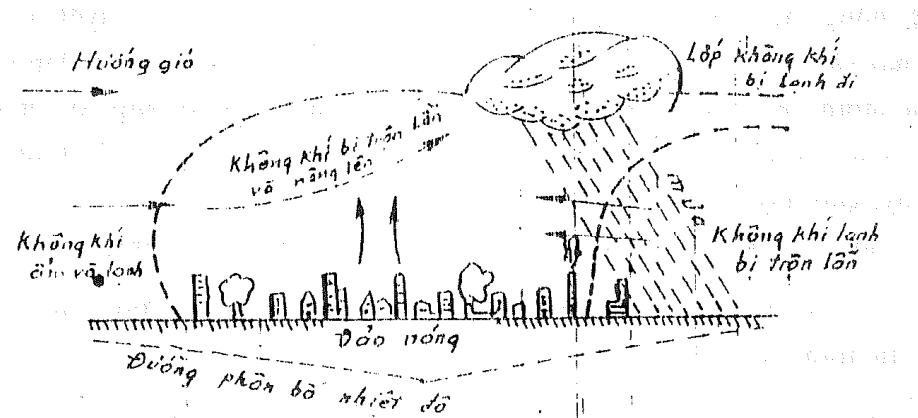
Để phân tích sâu sự thay đổi cân can nước đô thị, trước hết hãy xem xét sự lắc动荡 của đô thị hóa đến sự hình thành mưa. Qua các kết quả đo đặc và nghiên cứu chế độ mưa ở một số thành phố ở Mỹ, Russ và Changnon đã đến kết luận: có sự phân bố lại về lượng mưa ở khu vực đô thị. Sự chênh lệch về lượng mưa ở nội 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 luồng thường nhận được lượng mưa lớn hơn so với phần nằm ở đầu luồng gió. Có thể giải thích hiện tượng này như sau (hình 4).



Hình 3. Cân bằng nước đô thị

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 hòa 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.

Cũng như ở các khu vực chưa có đô thị, việc xác định lượng bốc hơi từ mặt đất và thảm phủ thực vật rất phức tạp và khó khăn. Một cách gần đúng, có thể thừa nhận rằng, trong thời gian mưa ở



Hình 4. Sơ đồ tác động của "đảo nóng" đến sự phân bố mưa đô thị

các khu vực nền cứng (mái nhà, đường giao thông v.v.) lượng bốc hơi rất nhỏ do nước mưa họ đó chỉ một thời gian ngắn để sinh dòng chảy.

Hình 3 cho thấy rằng chu trình tuần hoàn nước đô thị được khép kín qua nguồn cung cấp Nói chung, nguồn nước B được coi là nguồn nước tạo thành dòng chảy chung của toàn hệ thống. Đó chính thành phần này lại đóng vai trò là nguồn cấp vào  $\Delta Z = B - Z$  trong chu trình tuần hoàn nước đô thị. Khác với lưu vực ở trạng thái tự nhiên, nguồn nước B bao gồm các thành phần: A nguồn được hình thành từ diện tích nền cứng (diện tích mái nhà, đường giao thông lát bê-tông xi-măng v.v.), A<sub>u</sub> là diện tích bị thấm (diện tích các công viên, vườn, các dải đất cho cây xanh, các đường giao thông v.v.), A<sub>g</sub> là lớp nước ngầm sát mặt.

Tại các đô thị châu Âu và Nhật Bản, A<sub>u</sub> chiếm tỷ lệ khá lớn trong dòng chảy chung B và thuộc vào hệ số diện tích nền cứng (tỷ số giữa diện tích nền cứng trên diện tích lưu vực nghiên cứu A<sub>u</sub>) có thể tách ra được khi mưa rơi trên các diện tích này. Nó được dẫn trực tiếp qua hệ thống thoát nước riêng (máng hứng nước - ống dẫn) đến điểm nhận nước (lỗ công thoát nước trên các đường giao thông, lỗ thoát nước cho các nhà ở v.v.). Trái lại ở hầu hết các đô thị của nước ta, lượng dòng chảy được hình thành từ các diện tích nền cứng phải qua quá trình chảy tràn tự do qua các diện tích bị thấm để tham gia dòng chảy chung tại mặt đất cửa ra. Vì vậy việc phân tách thành phần A<sub>u</sub> trong dòng chảy chung B trong điều kiện nước ta rất phức tạp. Khi tính toán A<sub>u</sub> thành quá trình ta nên khảo sát kỹ về địa hình, quy hoạch xây dựng của lưu vực nghiên cứu.

Trên đây là những thay đổi chung nhất của chế độ khí tượng - thủy văn thể hiện qua quá trình đô đô thị hóa. Việc xây dựng và mở rộng đô thị cùng với những thay đổi có liên quan đến nó dẫn đến những hậu quả tiêu cực cho môi trường xung quanh nói chung và chế độ khí tượng - thủy văn nói riêng. Việc thu hẹp các diện tích thấm tự nhiên làm tăng hệ số dòng chảy và giảm thời gian trung bình mưa. Hậu quả lớn nhất mà chúng ta phải gánh chịu, như ở một số đô thị ở khu vực đồng bằng nước ta hiện nay, là tình trạng ngập lụt và úng nước mưa lại chỗ. Ở một số nước nghiệp phát triển như Tây Đức và Hà Lan, người ta giảm tác động của đô thị hóa thậm chí cách bắc dãy một phần đất đã xây dựng để tăng cường khả năng thấm, tránh gây quá tải cho hệ thống thoát nước.

\* Ở nước ta, trong mấy năm trở lại đây, sự mở rộng và cải tạo đô thị diễn ra tương đối nhanh chóng khi hệ thống thoát nước bị xuống cấp và quá tải nên việc giải quyết tình trạng úng nước, nước thải và cải tạo môi trường sống đang là một vấn đề thời sự. Tình trạng này có nguyên nhân chính: do điều kiện tự nhiên (như mưa lớn, địa hình thấp so với sông tiếp nhận 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, đó có ngành thủy văn phải đóng vai trò tiên phong, thể hiện qua các nhiệm vụ cơ bản sau đây:

- Nghiên cứu và phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến chế độ thủy văn ở lưu vực đô thị. Tính xác định và cấu hình thành phần hệ mưa - dòng chảy.

- Xây dựng phương pháp thích hợp trong điều kiện Việt Nam để mô hình hóa quá trình - 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 hóa khác nhau.

Giải quyết những nhiệm vụ trên không phải dễ dàng vì chúng ta bước đầu nghiên cứu thủy đô thị. Vì vậy cần có sự quan tâm trước hết ở trong ngành KTTV và sự phối hợp nghiên cứu của các ngành có liên quan.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Thanh Hà. Xây dựng một phương pháp để nghiên cứu sự thay đổi quan hệ mưa - dòng chảy do đô thị hóa - Luận án phó tiến sĩ, Trường đại học Tổng hợp Dresden, 1990, (Tiếng Đức).

2. PLATE, E. Auswirkungen der Urbanisierung auf den Wasserhaushalt. Wasserwirtschaft 1976, H. 1/2.

## Chủ đề " Ngày khí tượng thế giới" năm 1993

Tại kỳ họp thứ 43 từ ngày 24 đến 29 tháng V năm 1991 tại Gio - ne - vơ, Hội đồng Chấp hành Tổ chức Khí tượng thế giới đã quyết định chủ đề của "Ngày khí tượng thế giới" năm 1993 là: Khí tượng và chuyển giao công nghệ".

(Theo Văn kiện của TCKTTG số 758)