



Kinh nghiệm của Trung Quốc trong ứng phó với đảo nhiệt đô thị

GS.TSKH. PHẠM NGỌC ĐĂNG

Phó Chủ tịch Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam

ThS. TRẦN THỊ MINH NGUYỆT

Đại học Xây dựng Hà Nội

1. TÌNH TRẠNG ĐẢO NHIỆT ĐÔ THỊ (UHI) LÀM TĂNG TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG LÀM MÁT Ở TRUNG QUỐC

Trung Quốc có chiều dài Bắc-Nam khoảng 5.500 km và chiều rộng Đông - Tây khoảng 5.000 km, với diện tích 9.597 km², đứng thứ 3 trên thế giới, sau Liên bang Nga (17.075 km²) và Canada (9.971 km²), rộng gấp 30 lần Việt Nam. Dân số Trung quốc đã vượt qua mốc 1,4 tỷ người, đông nhất thế giới và gấp 15 lần Việt Nam [1]. Trung Quốc có năm loại khí hậu chính, bao gồm: Khí hậu lục địa ôn đới; khí hậu gió mùa ôn đới; khí hậu gió mùa cận nhiệt đới; khí hậu nhiệt đới gió mùa; khí hậu núi cao nguyên.

Trong khoảng hơn 40 năm trở lại đây tốc độ đô thị hóa ở Trung Quốc phát triển nhanh, đứng đầu thế giới, dân số đô thị đã tăng từ khoảng 200 triệu người lên khoảng 700 triệu người [2]. Theo số liệu của World Urbanization Prospects (2024), tỷ lệ dân số đô thị của Trung Quốc năm 1980 mới đạt 19,4%, năm 2000 tăng lên 36,2% và đến năm 2010 đạt 50%. Dự báo đến năm 2050 tỷ lệ dân số đô thị Trung Quốc đạt tới 80% (Bảng 1).

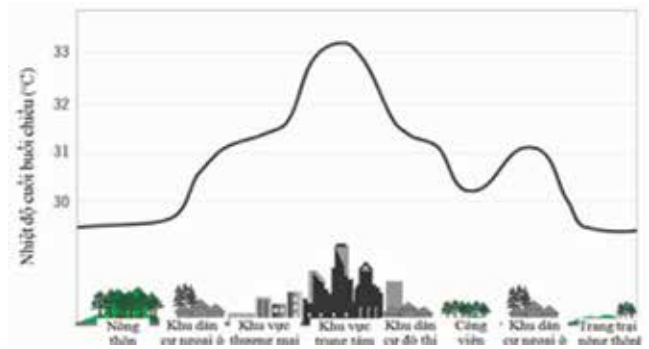
Bảng 1. Tốc độ đô thị hóa ở Trung Quốc trong hơn 40 năm qua

Năm	1980	1990	2000	2010	2020	2050
% dân đô thị	19,4	26,4	36,2	50	61,4	Dự báo 80

Nguồn: [2]

Tình trạng đô thị hóa mạnh ở Trung Quốc cũng kéo theo tăng trưởng kinh tế vượt bậc. Số liệu ước tính tại Hội nghị kinh tế số toàn cầu 2023 cho thấy, quy mô nền kinh tế số của Trung Quốc đã tăng tới 50,2 nghìn tỷ nhân dân tệ (khoảng 6,96 nghìn tỷ USD) vào năm 2022, với tốc độ tăng trưởng hai con số hằng năm là 14,2% kể từ năm 2016, tổng sản phẩm quốc nội hiện nay của Trung Quốc đứng thứ 2 thế giới sau Mỹ. Tuy nhiên, kinh tế phát triển cùng với mật độ xây dựng đô thị tăng cao làm phát sinh các hiệu ứng đảo nhiệt đô thị (Urban Heat Island - UHI) [2]. Theo Jump up to: "Glossary". Climate Change (2022) định nghĩa UHI là "Độ nóng hơn tương đối của một thành phố so với các khu vực nông thôn xung quanh" [1].

Ở nhiều đô thị của Trung Quốc, nhất là các đô thị ở vùng khí hậu gió mùa cận nhiệt đới và nhiệt đới gió mùa, nhiều diện tích đất trong đô thị để trồng cây xanh, đất ngập nước do đô thị hóa đã biến thành đất công trình xây dựng tập trung, làm tăng bề mặt hấp thụ bức xạ mặt trời (BXMT). Ngoài ra, lượng nhiệt thải nhân tạo từ các thiết bị làm mát đô thị (hệ thống điều hòa không khí); hoạt động giao thông vận tải; sản xuất công nghiệp và các ngành sản xuất khác... đã làm nhiệt độ ở khu vực đô thị tăng cao hơn nhiệt độ ở các khu vực nông thôn xung quanh. Đây là hiện tượng UHI, làm tăng phát thải khí nhà kính (CO₂) gia tăng biến đổi khí hậu (BĐKH) [1].

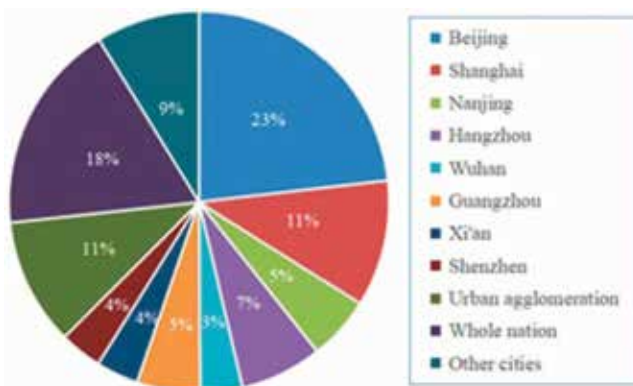


▲ Hình 1. Diễn biến nhiệt độ trên mặt cắt qua các khu vực đô thị và nông thôn (US. EPA, 2008)

Trong 15 năm qua, nhiều thành phố ở Trung Quốc đã gia tăng UHI, chủ yếu là các thành phố ở miền Đông và miền Nam. Vì vậy, hàng trăm công trình nghiên cứu khoa học về UHI ở Trung Quốc đã được triển khai, với 4 phương pháp sau: (i) Phương pháp quan trắc khí tượng là phương pháp sử dụng dữ liệu khí tượng dài hạn từ cả thời kỳ trước và sau đô thị hóa, cũng như dữ liệu khí tượng trong đô thị và ở ngoại ô ở cùng kỳ; (ii) Sử dụng các phép đo cố định hoặc phương pháp đo di chuyển ngang là phương pháp sử dụng các trạm quan trắc thời tiết mini di động hoặc di chuyển ngang tập trung vào dữ liệu ngắn hạn để đánh giá UHI; (iii) Phương pháp viễn thám được thực hiện bằng cách sử dụng ảnh nhiệt từ vệ tinh, dữ liệu vệ tinh thường được sử dụng là MODIS (1 km), ASTER (90 m), Landsat-5-TM (120 m), Landsat-7-ETM+ (60 m) và Landsat-8-OLI/TIRS (100 m); trong số đó, nhiều nhà nghiên cứu sử dụng dữ liệu MODIS và Landsat TM/ETM+/OLI để nghiên cứu UHI với quyền truy cập mở vào việc thu thập dữ liệu



và phạm vi không gian của khu vực nghiên cứu; (iv) Phương pháp mô phỏng số là phương pháp dự đoán các thông số môi trường khác nhau (ví dụ: nhiệt độ, độ ẩm và tốc độ gió) trong không gian đô thị. Dữ liệu đo nhiệt độ không khí hoặc nhiệt độ bề mặt thực tế thường được sử dụng làm điều kiện biên trong tính toán mô phỏng số, kết quả của nghiên cứu mô phỏng số được so sánh với dữ liệu đo được để phân tích và tối ưu hóa [2,3,4,5,6,7]. Trong đó, phương pháp viễn thám được các nhà khoa học Trung Quốc áp dụng nghiên cứu UHI nhiều nhất. Phần lớn các nghiên cứu về UHI ở Trung Quốc trong thời gian qua đã sử dụng phương pháp viễn thám. Theo Biểu đồ 2 cho thấy, tỷ lệ (%) các nghiên cứu UHI theo phương pháp viễn thám phân bố theo từng địa phương như: Bắc Kinh (11%); Thượng Hải (11%); Nam Kinh (11%); Vũ Hán (11%); Quảng Châu (5%); Tây An (9%); Hàng Châu (4%); Thẩm Quyển (4%); Cụm đô thị đồng bằng sông Dương Tử (18%); nghiên cứu các vấn đề có tính toàn quốc (7%) và ở các đô thị khác (9%) [2].



▲ Hình 2. Tỷ lệ (%) các nghiên cứu UHI theo phương pháp viễn thám phân bố theo từng địa phương, dựa trên phân tích hàng trăm công trình khoa học nghiên cứu về UHI đã được công bố ở Trung Quốc trong 15 năm gần đây [2].

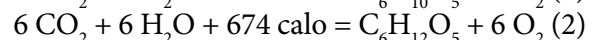
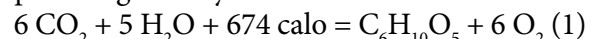
Quá trình đô thị hóa nhanh ở Trung Quốc cũng kéo theo mức tiêu thụ năng lượng tăng lên đáng kể. Theo thống kê, nhu cầu năng lượng trong xây dựng ở Trung Quốc chiếm khoảng 24,1% tổng năng lượng sử dụng quốc gia vào năm 1996, đạt 27,5% vào năm 2010, tăng lên 35% năm 2020 [2]. Các nghiên cứu trên thế giới đã chỉ ra rằng, tiêu thụ năng lượng của các công trình xây dựng chiếm khoảng 47% tổng mức tiêu thụ năng lượng sơ cấp ở Thụy Sĩ; 42% Brazil; 40% ở Mỹ; 39% ở Anh; 25% ở Nhật Bản và 23% ở Tây Ban Nha [2]. Hiệu ứng UHI được coi là một trong những yếu tố quan trọng làm tăng mức tiêu thụ năng lượng của tòa nhà do tăng nhu cầu làm mát không gian vào

mùa hè và nhu cầu sưởi ấm không gian trong mùa đông [3]. Li và cộng sự [3] đã xem xét các tài liệu hiện có về tác động của UHI đối với mức tiêu thụ năng lượng của tòa nhà và nhận thấy, UHI đã tăng mức tiêu thụ năng lượng làm mát trung bình lên 19,0% ở cấp quốc gia, khu vực và toàn cầu. Tác động của UHI đến mức tiêu thụ năng lượng của tòa nhà phụ thuộc phần lớn vào khí hậu địa phương, cũng như loại hình và đặc điểm của tòa nhà. So với khu vực nông thôn, UHI ở khu vực thành thị của Bắc Kinh tăng mức làm mát lên 11% và mức sưởi ấm lên 16% [4]. Tương tự, hiệu ứng UHI đã làm tăng nhu cầu năng lượng điều hòa không khí lên khoảng 10% ở Hồng Kông. Ngoài ra, ảnh hưởng của UHI đến mức tiêu thụ năng lượng của các công trình xây dựng khác nhau tùy theo loại công trình xây dựng. Các nghiên cứu ở Nam Kinh, Trung Quốc (2017) [4] cho thấy, tải làm mát của tòa nhà văn phòng tăng 4,0 - 7,1%, trong khi tải làm mát của tòa nhà chung cư tăng 11,2 - 25,2%. Ảnh hưởng của UHI đến mức tiêu thụ năng lượng của tòa nhà cũng khác nhau giữa trung tâm đô thị và vùng ngoại ô đô thị. Kết quả nghiên cứu của Chu và cộng sự, 2017 cho thấy, chỉ số tải nhiệt của các tòa nhà nằm ở trung tâm thành phố trong mùa đông thấp hơn 1,5-5,0% so với các tòa nhà ở vùng ngoại ô [4].

2. CÁC GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU TÁC ĐỘNG CỦA ĐẢO NHIỆT ĐÔ THỊ Ở TRUNG QUỐC

2.1. Phát triển không gian xanh đô thị

Phát triển không gian xanh đô thị là giải pháp quan trọng được Trung Quốc áp dụng rộng rãi để làm mát đô thị bằng biện pháp tự nhiên, bền vững và ngăn ngừa sự hình thành UHI. Cây xanh có tác dụng che nắng tạo bóng mát, hấp thụ bức xạ mặt trời (BXMT), giảm nhiệt độ không khí xung quanh, và nhiệt độ mặt đất, giảm chi phí năng lượng cho các máy điều hòa khí hậu. Ngoài ra, cây xanh có tác dụng hấp phụ bụi khói và một số hóa chất độc hại ô nhiễm môi trường không khí, giảm bớt tiếng ồn. Trong thời gian ban ngày, cây xanh hấp thụ khí CO₂, hấp thụ nhiệt BXMT và hút nước dưới đất, nhả ra khí O₂ theo các phản ứng sau đây:



Như vậy, quá trình lục diệp hóa của cây xanh sẽ làm tăng lượng khí O₂ trong không khí (tăng khoảng 20%) và giảm bớt nồng độ khí CO₂ trong không khí xung quanh. Do đó, để ứng phó với hiệu ứng UHI trước hết là phải đảm bảo tỷ lệ diện tích cây xanh tối thiểu trong đô thị. Phủ xanh đô thị có thể làm sạch không khí, điều hòa nhiệt độ, điều hòa khí hậu địa phương và cải thiện hệ sinh thái của thành phố. Hiện



đã có nhiều nghiên cứu đánh giá các biện pháp xanh hóa đô thị để bảo vệ sức khỏe con người khi nhiệt độ đô thị tăng nhanh [1].

Việc quy hoạch cảnh quan, phát triển các không gian cây xanh đô thị (UGS) bao gồm công viên, vườn hoa, cây xanh đường phố, không gian xanh trong khuôn viên, cơ quan và các công trình công cộng... có thể hình thành hiệu ứng đảo làm mát đô thị (UCI). Nghiên cứu của Tân và cộng sự (2015) phát hiện ra rằng các công viên nhỏ trồng nhiều cây xanh là không gian xanh làm giảm đáng kể nhiệt độ không khí đô thị. Nghiên cứu của Yan et al, 2018, cho thấy tác dụng làm mát của công viên có thể vượt ra ngoài biên giới công viên gần 1,4 km; Nghiên cứu của Chang và cộng sự (2014) cho thấy, quy mô công viên càng lớn thì hiệu ứng làm mát khu vực càng mạnh.

2.2. Mái nhà xanh (GR)

GR còn được gọi là mái nhà sinh thái, mái nhà sống và vườn trên mái, có tiềm năng lớn ảnh hưởng đến môi trường xung quanh đô thị, vì mái nhà chiếm gần 20 - 25% diện tích bề mặt của thành phố. Ở Trung Quốc, nơi phần lớn các tòa nhà ở một số thành phố lớn như Bắc Kinh, Thượng Hải, Trùng Khánh và Hồng Kông, tập trung rất đông đúc, việc triển khai GR giúp tiết kiệm năng lượng, giảm tiếng ồn và ô nhiễm không khí. Mặc dù, GR tăng mức đầu tư ban đầu so với mái nhà truyền thống nhưng chúng giảm thiểu hiệu ứng UHI ở khu vực thành thị vì thảm thực vật xanh có thể làm thay đổi đáng kể giá trị suất phản chiếu và giảm truyền nhiệt đến các tòa nhà. Một bài kiểm tra độ nhạy của He et al (2017) chỉ ra rằng, có thể đạt được hiệu suất nhiệt tốt hơn trong cả mùa hè và mùa đông bằng cách tăng độ dày của chất nền hoặc sử dụng GR trên các tòa nhà không cách nhiệt. Nghiên cứu của Tam et al [6] cho thấy, GR có thể giảm nhiệt độ trong nhà ở tầng trên cùng tới 3,4°C, hiệu ứng làm mát của GR mạnh nhất vào mùa hè và yếu nhất vào mùa đông đối với khu vực Thượng Hải.

2.3. Mái nhà mát

Mái nhà mát là mái nhà có lắp các panel điện mặt trời và mái được bao phủ bằng vật liệu có hệ số Albedo phản xạ bức xạ mặt trời (BXMT) lớn. Ở Trung Quốc khuyến khích lắp đặt các panel điện mặt trời trên tất cả các mái nhà, vừa để bổ sung nguồn điện tái tạo, vừa giảm thiểu tải trọng nhiệt cho các thiết bị làm mát công trình, dẫn đến hiệu quả giảm hiệu ứng UHI và giảm phát thải khí CO₂. Việc phủ các mái nhà bằng lớp phủ phản chiếu mạnh bức xạ mặt trời đã được chứng minh là một biện pháp hiệu quả để giảm mức tăng nhiệt. Tính toán cũng cho thấy, một mái nhà từ vật liệu nhựa vinyl phản chiếu ít nhất

75% tia nắng mặt trời và phát ra ít nhất là 70% bức xạ mặt trời được hấp thụ bởi lớp vỏ tòa nhà. Ngược lại, mái nhà làm bằng vật liệu nhựa đường, có hệ số phản xạ bức xạ mặt trời chỉ từ 6% đến 20% [9]. Khi được lắp đặt trên mái nhà ở các khu đô thị đông đúc, các tấm làm mát bức xạ thụ động vào ban ngày có thể hạ thấp đáng kể nhiệt độ không khí ngoài trời. Mái nhà xanh là vật liệu cách nhiệt trong những tháng thời tiết nóng bức và cũng có thể có tác động tích cực đến việc quản lý nước mưa và giảm chi phí tiêu thụ năng lượng để làm mát công trình.

2.4. Cây xanh trên mặt đứng công trình xây dựng

Cây xanh trên mặt đứng công trình còn được gọi là “hệ thống phủ xanh thẳng đứng”, “vườn thẳng đứng”, “bức tường xanh” và “bức tường sinh học”. Mô hình này ngày càng trở nên phổ biến ở Trung Quốc vì quy mô tuy nhỏ, nhưng có giá trị thẩm mỹ cao và có khả năng giảm thiểu UHI tốt. Những tác động này có thể mang lại kết quả tốt hơn nữa là mang lại sức khỏe tâm lý và giảm tiếng ồn, bảo vệ lớp vỏ tòa nhà và cung cấp đa dạng sinh học. Cây xanh trên mặt đứng công trình có thể giảm nhiệt độ tường để tiết kiệm năng lượng thông qua việc ngăn chặn bức xạ mặt trời, cách nhiệt do thảm thực vật, làm mát do sự bốc hơi nước và hoạt động như một tấm chắn gió. Yin và cộng sự (2017) nhận thấy, cây xanh trên mặt đứng công trình có thể làm giảm đáng kể nhiệt độ bề mặt của mặt tiền tòa nhà lên tới 4,67 °C và hiệu quả làm mát của cây xanh trên mặt đứng công trình là rõ ràng nhất vào buổi trưa. Nghiên cứu của Cheng và cộng sự (2010) cho thấy, lớp vỏ tòa nhà có mặt tiền xanh làm giảm mức tiêu thụ năng lượng của điều hòa không khí và hiệu quả làm mát có liên quan chặt chẽ đến diện tích che phủ của cây xanh và độ ẩm trong môi trường trồng trọt. Pan và cộng sự (2016) cho thấy, cây xanh trên mặt đứng công trình có thể tiết kiệm 16% tổng điện năng tiêu thụ. Một nghiên cứu áp dụng cây xanh trên mặt đứng công trình cho các tòa nhà chung cư cao tầng cho thấy cây xanh trên mặt đứng công trình có thể giảm 2651 × 106 kWh điện và 2200 × 106 kg phát thải khí carbon dioxide mỗi năm (Wong và Baldwin, 2016). Các loại cây khác nhau có những đặc điểm khác nhau bao gồm loài thực vật, diện tích lá, độ dày tán lá... trong đó độ dày tán lá được coi là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến hiệu suất nhiệt của cây xanh trên mặt đứng công trình. Ngoài ra, nhiệt độ bề mặt tối đa của tường có cây xanh trên mặt đứng giảm 6,3°C so với tường không có cây xanh. Hướng nhà, khí hậu và thời tiết đóng góp đáng kể vào hiệu suất nhiệt của cây xanh trên mặt đứng công trình.



2.5. Hình thái quy hoạch xây dựng đô thị phù hợp

Quy hoạch đô thị quyết định hình thái đô thị và ảnh hưởng đến khí hậu đô thị, ngược lại, khí hậu đô thị có thể được điều chỉnh và cải thiện thông qua quy hoạch đô thị để đáp ứng nhu cầu của người dân. Quy hoạch đô thị và thiết kế đô thị có ý nghĩa môi trường thực tế nhằm giảm thiểu hiệu ứng UHI của một số khu vực đô thị bằng cách điều chỉnh hoặc tối ưu hóa hình thái đô thị. Quy mô đô thị, hình dạng hình học đô thị và độ che phủ của thảm thực vật là những yếu tố hình thái đô thị cơ bản nhất ảnh hưởng đến môi trường nhiệt đô thị. Từ quan điểm giảm thiểu hiệu ứng UHI, Trung Quốc đã quy hoạch phát triển các thành phố nhỏ, thành phố có quy mô vừa và các thành phố lớn đa trung tâm, đa hướng phát triển. Từ quan điểm giảm thiểu hiệu ứng UHI, nên quy hoạch phát triển các thành phố nhỏ, có quy mô vừa và các thành phố lớn đa trung tâm, phát triển theo chiều trải dài, phù hợp với mạng lưới thủy văn, có tính đến tăng cường các khu vực xanh với nhiều loài thực vật khác nhau. Định hướng các công trình chính song song hoặc hơi xiên (không quá 15 độ) với hướng gió chính của đô thị. Ngoài ra, quy hoạch phát triển đô thị cần phải bảo tồn, mở rộng diện tích cây xanh và mặt nước để giảm phát sinh UHI. Bảo đảm có ít nhất là 40% không gian đô thị công cộng có độ che phủ bóng mát của cây xanh. Mặt khác, quy hoạch hướng đường trong khu đô thị để tối đa hóa thông gió tự nhiên, tạo ra các kiểu luồng không khí xuyên qua các khu phố, định hình các hành lang gió, thúc đẩy phát triển đa dạng sinh học để giảm thiểu hình thành UHI trong mùa nóng. Các hàng cây xanh trên các đường phố đô thị cần phải có tán là dày, rộng và có độ cao khoảng 10 -15 m để cây xanh vừa có tính năng che nắng tốt vừa không cản trở các luồng gió lưu thông dễ dàng qua đường phố. Sắp xếp các cụm tòa nhà theo bố cục tuyến tính, có hiệu quả làm mát đô thị hơn bố cục theo kiểu chữ “U” hay chữ “□”. Hiệu ứng UHI sẽ được giảm nhẹ bằng cách sử dụng vật liệu trắng hoặc vật liệu phản chiếu bức xạ mặt trời làm tường nhà, mái nhà, vỉa hè và đường xá [7].

2.6. Mặt vỉa hè và mặt đường mát

Bề mặt và vỉa hè mặt đường đã làm thay đổi tính chất nhiệt ban đầu của mặt đất tự nhiên và khi nhiệt độ bề mặt vỉa hè và đường tăng lên thì nhiệt độ không khí gần vỉa hè và đường cũng tăng lên, gây ra hiệu ứng UHI. Các nghiên cứu của Trung Quốc đã khuyến nghị các giải pháp để làm mát mặt vỉa hè và mặt đường cụ thể: Qin và cộng sự (2015) khuyến nghị, nên sử dụng mặt vỉa hè và mặt đường phản chiếu khi tỷ lệ khung hình các hẻm đô thị nhỏ hơn 1,0 m. Ziang và cộng sự (2019) [9], đã thiết kế

một lớp phủ phản chiếu năng lượng mặt trời để làm mát mặt vỉa hè và mặt đường nhựa. Kết quả thực nghiệm cho thấy, mức giảm nhiệt độ bề mặt vỉa hè và mặt đường là khoảng 8,5°C - 9,5°C. Lưu và cộng sự (2018) cho thấy, mặt vỉa hè và mặt đường thấm nước có tác dụng làm giảm úng ngập đường phố khi trời mưa, khi trời nắng nước thấm từ dưới đất lên bề mặt bốc hơi hấp thụ nhiệt BXMT nên có đóng góp lớn vào việc giảm thiểu UHI, với mức làm mát tối đa là 9,4 °C so với mặt vỉa hè và mặt đường truyền thống. Ngoài ra, Giang và cộng sự (2018) đã thiết kế một hệ thống máy phát nhiệt điện trên đường, có thể chuyển đổi hoặc truyền nhiệt mặt đường thành điện năng, làm hạ nhiệt độ bề mặt xuống 8 - 9 °C trong mùa hè.

2.7. Các mặt nước trong đô thị

Các mặt nước trong đô thị là một trong những thành phần chính của khu vực đô thị, với khả năng chịu nhiệt cao và độ dẫn nhiệt thấp, có thể giảm thiểu hiệu ứng UHI một cách hiệu quả. Các vùng nước đô thị chủ yếu bao gồm sông ngòi, kênh rạch và ao hồ chứa nước, tạo thành các khu vực mát đô thị. Yang và cộng sự (2016) chỉ ra rằng sông hồ ở Bạc Châu, Trung Quốc là nguồn làm mát đô thị chính vào mùa hè. Vương và cộng sự (2014) cho thấy, vùng đất ngập nước có tác dụng điều tiết nhiệt độ tốt và đô thị càng gần vùng đất ngập nước thì khả năng điều chỉnh nhiệt độ đô thị càng có ý nghĩa. Xue và cộng sự (2019) chỉ ra rằng, chỉ số khả năng làm mát trung bình của vùng đất ngập nước ở TP. Trường Xuân (Trung Quốc) gấp 2,3 lần so với vùng đất đô thị thông thường và giá trị làm mát trung bình của vùng đất ngập nước có dòng chảy kết nối với các vùng nước bề mặt khác cao gấp 6 lần so với vùng đất ngập nước bị cô lập. Du và cộng sự (2017) phát hiện các con sông đô thị làm thay đổi luồng không khí xung quanh và UHI gần sông thấp hơn. Bằng việc nghiên cứu ảnh hưởng của ao nhân tạo đến môi trường nhiệt đô thị bằng phương pháp thực nghiệm, Syafii và cộng sự (2017) nhận thấy, môi trường đô thị có ao hồ sẽ tốt hơn môi trường đô thị không có ao hồ, đặc biệt là vào các giờ ban ngày và ao hồ được bố trí với diện tích bề mặt lớn hơn cho thấy hiệu quả làm mát tốt hơn.

2.8. Thông gió đô thị

Thông gió đô thị tận dụng đặc điểm gió để đưa không khí trong lành từ vùng ngoại ô vào thành phố, được cho là một trong những chiến lược giảm thiểu chính nhằm giảm bớt hiệu ứng UHI. Ngoài việc loại bỏ nhiệt, thông gió đô thị còn rất quan trọng để cải thiện chất lượng môi trường sống, loại bỏ ô nhiễm không khí và tiết kiệm năng lượng. Ví dụ, tại một quận mới của Thâm Quyến, quá trình phát triển đô thị thực tế ban đầu đã không sử dụng sơ đồ thông gió



▲ Tòa nhà “cây xanh thẳng đứng” ở Nam Kinh, Trung Quốc

đô thị, dẫn đến việc ngăn chặn các kênh gió trong đô thị và tăng cường hiệu ứng UHI. Kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả cho rằng sự gia tăng ô nhiễm không khí gần bề mặt đất ở các thành phố của Trung Quốc và sự xuất hiện thường xuyên của khói mù trong thời gian mùa đông ở Trung Quốc, cũng như làm tăng hiệu ứng UHI trong mùa hè đều có liên quan đến hệ thống thông gió kém ở các thành phố, vì vậy, quy hoạch thông gió đô thị là rất cần thiết. Xu và cộng sự (2016) đã phân tích sự phân bố không gian của UHI và nguồn mát dựa trên bản đồ phân bố nhiệt độ trung bình hàng ngày của các điều kiện khí tượng điển hình và đưa ra đề xuất quy hoạch các kênh thông gió đô thị để giảm bớt UHI. Dựa trên mô hình mở rộng đô thị của TP. Đại Liên (Trung Quốc) với mật độ xây dựng cao, dẫn đến xu hướng tốc độ gió giảm hàng năm, Guo et. al (2017) đã nghiên cứu đánh giá hiệu suất thông gió tự nhiên của các dạng tòa nhà khác nhau bằng công cụ mô phỏng tính toán động lực chất lỏng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, các khu vực đô thị, chẳng hạn như dãy căn hộ liền kề kéo dài và các tòa nhà cao tầng có nền tảng lớn, không có lợi cho việc thông gió tự nhiên, trong khi các quy hoạch và biện pháp hợp lý như không gian đô thị mở, tạo kênh thông gió, tăng chiều cao tòa nhà một cách thích hợp, giảm khối tích nền tảng của nhà cao

tầng, áp dụng hình dạng tòa nhà hợp lý và giảm diện tích mặt tiền tòa nhà đều có tác dụng đáng kể trong việc thúc đẩy thông gió đô thị và giảm bớt hiệu ứng UHI■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Ngọc Đăng. Đề xuất các giải pháp ứng phó với đảo nhiệt đô thị để bảo vệ sức khỏe thị dân và thích ứng với biến đổi khí hậu. *Tạp chí Môi trường*, số tháng 1/2025.
2. Liu Tian, Yongcai Li, Jun Lu, and Jue Wang. Review on Urban Heat Island in China: Methods, Its Impact on Buildings Energy Demand and Mitigation Strategies. *Sustainability* January 2021, 13(2), 762; <https://doi.org/10.3390/su13020762>.
3. Li, X.; Zhou, Y.; Yu, S.; Jia, H.; Li, H.; Li, W. Urban heat island impacts on building energy consumption: A review of approaches and findings. *Energy* 2019, 174, 407-419. [Google Scholar].
4. Cui, Y.; Yan, D.; Hong, T.; Ma, J. Temporal and spatial characteristics of the urban heat island in Beijing and the impact on building design and energy performance. *Energy* 2017, 130, 286-297. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Versions].
5. Zhang, B.; Xie, G.; Gao, J.; Yang, Y. The cooling effect of urban green spaces as a contribution to energy-saving and emission-reduction: A case study in Beijing, China. *Build. Environ.* 2014, 76, 37-43. [Google Scholar] [CrossRef].
6. Tam, V.W.Y.; Wang, J.; Le, K.N. Thermal insulation and cost effectiveness of green-roof systems: An empirical study in Hong Kong. *Build. Environ.* 2016, 110, 46-54. [Google Scholar] [CrossRef].
7. Peng, L.L.H.; Jim, C.Y. Economic evaluation of green-roof environmental benefits in the context of climate change: The case of Hong Kong. *Urban For. Urban Green.* 2015, 14, 554-561. [Google Scholar] [CrossRef].
8. Gao, Y.; Shi, D.; Levinson, R.; Guo, R.; Lin, C.; Ge, J. Thermal performance and energy savings of white and sedum-tray garden roof: A case study in a Chongqing office building. *Energy Build.* 2017, 156, 343-359. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Version].
9. Zhang, L.; Deng, Z.; Liang, L.; Zhang, Y.; Meng, Q.; Wang, J.; Santamouris, M. Thermal behavior of a vertical green facade and its impact on the indoor and outdoor thermal environment. *Energy Build.* 2019, 204, 109502. [Google Scholar] [CrossRef].
10. Xing, Q.; Hao, X.; Lin, Y.; Tan, H.; Yang, K. Experimental investigation on the thermal performance of a vertical greening system with green roof in wet and cold climates during winter. *Energy Build.* 2019, 183, 105-117. [Google Scholar] [CrossRef].