



HÀN QUỐC TRÊN HÀNH TRÌNH VÌ BẦU TRỜI XANH: Bài học từ Seoul, Incheon và Gyeonggi trong cuộc chiến vì không khí sạch

LÊ THỊ HƯỜNG

Viện Cơ học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

1. TỪ Ô NHIỄM BỤI MỊN ĐẾN CAM KẾT QUỐC GIA VỀ KHÔNG KHÍ SẠCH

Cách đây hai thập kỷ, Hàn Quốc từng nằm trong nhóm quốc gia ô nhiễm không khí nghiêm trọng nhất Đông Á. Các đô thị lớn như Seoul, Incheon và Gyeonggi - nơi tập trung gần một nửa dân số - thường xuyên bị bao phủ bởi sương mù và bụi mịn vượt ngưỡng an toàn. Giai đoạn 2005-2010, nồng độ $PM_{2.5}$ trung bình năm ở Seoul đạt 35-40 $\mu g/m^3$, cao gấp ba lần khuyến nghị của WHO [2].

Ô nhiễm không khí không chỉ là vấn đề môi trường mà còn là khủng hoảng sức khỏe. Báo cáo State of Global Air 2022 ước tính mỗi năm Hàn Quốc có hơn 20.000 ca tử vong sớm liên quan đến ô nhiễm không khí, chủ yếu do bệnh tim mạch, đột quỵ và ung thư phổi [5]. Nguyên nhân chủ yếu đến từ công nghiệp hóa nhanh, tiêu thụ năng lượng hóa thạch và mật độ phương tiện cao. Trong giai đoạn 1990-2020, tiêu thụ năng lượng sơ cấp tăng hơn gấp đôi, phần lớn từ than và dầu; số lượng ô tô cá nhân tăng gần 10 lần [1].

Trước thực trạng đó, Chính phủ Hàn Quốc chuyển hướng chính sách từ giữa những năm 2000, coi “không khí sạch” là chỉ tiêu phát triển quốc gia song song với tăng trưởng kinh tế. Bước ngoặt quan trọng là Kế hoạch quản lý chất lượng không khí vùng đô thị năm 2005 - khuôn khổ pháp lý đầu tiên yêu cầu ba địa phương Seoul, Incheon và Gyeonggi phối hợp kiểm soát phát thải theo khu vực. Năm 2019, Quốc hội thông qua Đạo luật đặc biệt về giảm thiểu và quản lý bụi mịn, đưa vấn đề không khí sạch lên hàng ưu tiên quốc gia [1]. Cùng năm, Chính phủ ban hành Chiến lược trung hòa các-bon đến 2050, tích hợp mục tiêu giảm khí nhà kính với cải thiện chất lượng không khí - một hướng đi mang tính tầm nhìn dài hạn.

Thành công của Seoul - Incheon - Gyeonggi trở thành hình mẫu cho các đô thị châu Á, trong đó có Việt Nam, về cách kết hợp ý chí chính trị, khoa học dữ liệu và sự tham gia của xã hội để làm trong lành bầu trời.

2. KHUNG THỂ CHẾ VÀ CHIẾN LƯỢC QUỐC GIA VỀ QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ

Sự chuyển mình của Hàn Quốc trong quản lý không khí bắt đầu bằng việc xây dựng khung thể chế

rõ ràng, có tính ràng buộc và phối hợp đa tầng. Từ năm 2005, Chính phủ nhận thấy các nỗ lực riêng lẻ ở địa phương không thể giải quyết triệt để ô nhiễm, đặc biệt tại vùng thủ đô Seoul - Incheon - Gyeonggi, nơi chất lượng không khí có tính lan truyền mạnh. Do đó, một mô hình phối hợp dọc - ngang giữa các cấp chính quyền được thiết lập: chính sách hoạch định tập trung, nhưng thực thi linh hoạt ở địa phương [1].

Trụ cột của mô hình này là Luật khung quốc gia về không khí sạch, quy định nguyên tắc, mục tiêu, công cụ kiểm soát ô nhiễm và cơ chế giám sát định kỳ. Bên dưới cấp quốc gia, từng địa phương xây dựng kế hoạch hành động phù hợp điều kiện kinh tế - xã hội và cơ cấu phát thải riêng, đảm bảo thống nhất định hướng nhưng vẫn chủ động trong thực thi [1].

Chính phủ cụ thể hóa chính sách bằng các kế hoạch trung hạn có mục tiêu định lượng rõ ràng và nguồn lực tài chính đi kèm. Giai đoạn 2007-2020, tổng kinh phí cho quản lý không khí vùng đô thị đạt khoảng 9 tỷ USD, trong đó giao thông chiếm hơn một nửa [1]. Các chương trình trọng điểm gồm loại bỏ xe diesel cũ, phát triển phương tiện điện - CNG, mở rộng giao thông công cộng, lắp đặt thiết bị giảm phát thải tại nhà máy và áp dụng tiêu chuẩn nhiên liệu sạch.

Hàn Quốc sớm phát triển hệ thống kiểm kê phát thải quốc gia (CAPSS) để thu thập và đánh giá dữ liệu từ công nghiệp, giao thông, sinh hoạt, giúp cập nhật kế hoạch hành động dựa trên bằng chứng. Dữ liệu được công khai qua ứng dụng và cổng thông tin, tăng tính minh bạch và niềm tin công chúng [1].

Đạo luật đặc biệt năm 2019 về giảm thiểu và quản lý bụi mịn là bước tiến lớn, cho phép Chính phủ ban bố tình trạng khẩn cấp môi trường, tạm dừng hoạt động sản xuất hoặc hạn chế phương tiện khi ô nhiễm nghiêm trọng [1]. Luật cũng khuyến khích hợp tác quốc tế để kiểm soát ô nhiễm xuyên biên giới, coi không khí sạch là vấn đề an ninh xã hội.

Cùng thời điểm, Hàn Quốc tích hợp kiểm soát ô nhiễm không khí với giảm phát thải khí nhà kính. Kế hoạch trung hòa các-bon 2050 đánh dấu giai đoạn “kép mục tiêu”, trong đó các chính sách năng lượng sạch, chuyển đổi phương tiện và nâng cao hiệu suất công nghiệp mang lại lợi ích đồng thời cho khí hậu và không khí [3].



Các phương tiện di chuyển trên đường vào một ngày ô nhiễm ở Seoul, Hàn Quốc (ngày 12/3/2019)

Ở cấp địa phương, Seoul, Incheon và Gyeonggi triển khai chính sách phù hợp đặc thù từng vùng: Seoul tập trung giảm $PM_{2.5}$ thông qua hạn chế xe cá nhân và phát triển xe điện; Incheon kiểm soát nguồn thải công nghiệp, cảng biển; Gyeonggi chú trọng khu dân cư và nông thôn. Cách phân bổ này giúp các địa phương phát huy thế mạnh riêng và tránh chồng chéo.

Khu vực tư nhân cũng được khuyến khích tham gia thông qua ưu đãi thuế, tín dụng xanh và quỹ đổi mới môi trường. Nhiều tập đoàn lớn như Hyundai đầu tư mạnh vào xe điện và pin nhiên liệu hydro, vừa tuân thủ quy định, vừa mở rộng thị trường khu vực [1].

Nhìn tổng thể, thể chế quản lý không khí của Hàn Quốc kết hợp giữa pháp luật chặt chẽ, giám sát minh bạch, đầu tư tài chính lớn và sự tham gia xã hội. Chính sách hướng tới thay đổi cấu trúc phát triển – từ công nghiệp hóa dựa vào nhiên liệu hóa thạch sang tăng trưởng xanh. Đây là nền tảng để Hàn Quốc bước vào giai đoạn mới, nơi công nghệ, dữ liệu và hợp tác đa bên trở thành công cụ trung tâm của quản lý không khí.

3. TRIỂN KHAI CHÍNH SÁCH VÀ KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

Một trong những khác biệt cơ bản của chiến lược quản lý không khí ở Hàn Quốc là việc đặt dữ liệu và công nghệ làm trung tâm của quá trình ra quyết

định. Thay vì dựa chủ yếu vào kiểm tra thủ công hay các biện pháp hành chính mang tính phản ứng, Hàn Quốc chuyển sang quản lý dựa trên bằng chứng: mọi chính sách từ quy hoạch đô thị, phát triển năng lượng đến kiểm soát giao thông đều dựa trên hệ thống dữ liệu được thu thập, xử lý và cập nhật liên tục [1]. Điều này tạo ra khả năng triển khai chính sách có mục tiêu rõ ràng và đánh giá hiệu quả một cách minh bạch.

Nền tảng dữ liệu trung tâm của hệ thống này là Clean Air Policy Support System (CAPSS), một cơ sở dữ liệu phát thải quốc gia chứa thông tin chi tiết về phát thải từ nhiều nguồn: công nghiệp, giao thông, sinh hoạt, nông nghiệp... CAPSS cung cấp ước tính phát thải theo từng loại chất ô nhiễm ($PM_{2.5}$, PM_{10} , NO_x , SO_2 , NH_3 , VOCs...) và được phân rã theo không gian và thời gian, giúp nhà hoạch định chính sách xác định “điểm nóng” phát thải và lựa chọn can thiệp phù hợp [1]. Việc cập nhật CAPSS hàng năm giúp kiểm soát xu hướng phát thải và đo lường tác động của các chính sách triển khai.

Hệ thống quan trắc là mắt xích không thể thiếu. Hàn Quốc vận hành mạng lưới hơn 500 trạm quan trắc không khí tự động trải khắp thành thị, ngoại thành và khu công nghiệp, thu thập dữ liệu nồng độ ô nhiễm



theo thời gian thực và công khai qua cổng thông tin Air Korea. Dữ liệu thời gian thực này được phát tới người dân qua ứng dụng di động, bản đồ tương tác và bảng LED tại các điểm công cộng - biến chất lượng không khí thành một thông tin đời sống thường nhật và tạo áp lực xã hội để tuân thủ chính sách [1]. Minh bạch dữ liệu góp phần rất lớn trong việc nâng cao tính chấp hành và niềm tin công chúng.

Trên nền tảng dữ liệu quan trắc và CAPSS, Hàn Quốc phát triển các mô hình mô phỏng và dự báo chất lượng không khí phức tạp, kết hợp mô hình khí tượng, dữ liệu phát thải và ảnh viễn thám. Những mô hình này, do Viện Môi trường Quốc gia (NIER) và Cơ quan Khí tượng Hàn Quốc (KMA) vận hành, cho phép dự báo theo giờ và theo khu vực, hỗ trợ cảnh báo sớm và các biện pháp can thiệp tạm thời như hạn chế hoạt động công nghiệp hoặc giảm lưu lượng giao thông trong ngày ô nhiễm cao [1]. Giai đoạn ứng phó được chủ động hóa nhờ khả năng dự báo chính xác hơn, từ đó giảm thiểu tác động sức khỏe.

Công nghệ cũng được ứng dụng sâu trong kiểm soát phát thải tại nguồn. Hệ thống giám sát khí thải liên tục (CEMS) được lắp đặt tại các nhà máy lớn, ghi nhận nồng độ các khí thải ở ống khói và truyền dữ liệu trực tiếp về trung tâm quản lý. Nhờ CEMS, cơ quan quản lý có thể phát hiện vi phạm ngay lập tức và yêu cầu biện pháp khắc phục thay vì chờ thanh tra định kỳ; việc áp dụng CEMS góp phần đáng kể trong việc giảm SO_2 và NO_x trong khu vực công nghiệp [3]. Kết hợp với cơ chế xử lý vi phạm tự động, CEMS nâng cao hiệu quả tuân thủ pháp luật môi trường.

Một điểm đáng chú ý là Hàn Quốc dùng công cụ mô phỏng kịch bản dài hạn như LEAP để so sánh tác động của các tổ hợp chính sách lên phát thải khí nhà kính và ô nhiễm không khí. Thông qua LEAP, các nhà hoạch định thấy rõ “hiệu quả kép” khi ưu tiên đầu tư vào năng lượng sạch và giao thông điện hóa: mô hình của UNEP chỉ ra nếu thực hiện đầy đủ các biện pháp trung hòa các-bon, CO_2 có thể giảm tới khoảng 88% so với kịch bản cơ sở, đồng thời $\text{PM}_{2.5}$ giảm đáng kể (tùy vùng từ khoảng 58% đến 88%) [1]. Những kết quả mô phỏng này đã giúp chuyển đổi ưu tiên đầu tư công - từ các biện pháp xử lý đầu ra sang các giải pháp cấu trúc như chuyển đổi nhiên liệu, điện hóa phương tiện và nâng cao hiệu suất năng lượng.

Dữ liệu cũng là nền tảng cho các chính sách giao thông sạch. Từ việc loại bỏ xe diesel cũ đến khuyến khích xe điện, mọi bước đi đều được giám sát bằng con số: trong giai đoạn 2005-2019, lượng phát thải PM_{10} từ giao thông tại vùng đô thị Seoul-Incheon-Gyeonggi giảm khoảng 77% theo các kiểm kê [1]. Việc theo dõi số lượng xe điện, lưu lượng giao thông và mẫu

di chuyển dân cư (mobility data) cho phép điều chỉnh chính sách khuyến khích, mở làn cho xe buýt nhanh, phát triển trạm sạc phù hợp mật độ xe điện, từ đó tối ưu hóa chi phí đầu tư hạ tầng.

Không chỉ nhà nước, công nghệ còn giúp doanh nghiệp và người dân tham gia quản lý. Nhiều nhà máy lắp đặt thiết bị lọc hiện đại, chuyển đổi nhiên liệu từ than sang khí tự nhiên hoặc tích hợp tái sử dụng nhiệt thải; những giải pháp này vừa giảm phát thải ô nhiễm vừa đóng góp giảm phát thải CO_2 . Trong cộng đồng, các ứng dụng di động cung cấp chỉ số AQI, khuyến cáo hoạt động và thống kê lịch sử, giúp cá nhân thay đổi hành vi - ví dụ hạn chế vận động ngoài trời vào giờ ô nhiễm cao. Các chương trình truyền thông dựa trên dữ liệu đã chứng minh hiệu quả trong thay đổi thói quen sử dụng phương tiện và tăng tỷ lệ sử dụng giao thông công cộng [1].

Hàn Quốc còn mở rộng tầm nhìn sang cảm biến di động và IoT. Chương trình “Air Quality 4.0” hướng tới triển khai hàng chục nghìn cảm biến nhỏ gọn lắp trên xe buýt, tòa nhà, drone... để thu thập dữ liệu siêu cục bộ (hyperlocal). Khi kết hợp dữ liệu này với điện toán đám mây và phân tích AI, nhà quản lý có thể xác định “điểm nóng” ở quy mô từng khu phố, từ đó đưa ra biện pháp can thiệp mục tiêu, tiết kiệm chi phí so với biện pháp vùng rộng [1]. Những cảm biến này còn mở ra cơ hội cho chính quyền thành phố triển khai cảnh báo nhanh và chính sách nudge nhỏ giọt (targeted nudges) nhằm giảm ô nhiễm ngay tại điểm phát sinh.

Dữ liệu và công nghệ cũng giúp Hàn Quốc tham gia hợp tác xuyên biên giới hiệu quả hơn. Vì một tỷ lệ đáng kể bụi mịn ở Hàn Quốc có nguồn gốc từ bên ngoài lãnh thổ, việc chia sẻ dữ liệu quan trắc khu vực và dự báo liên quốc gia qua mạng như EANET và các sáng kiến do UNEP thúc đẩy giúp cải thiện khả năng dự báo và phối hợp hành động trong các đợt ô nhiễm lan rộng [1]. Điều này nhấn mạnh rằng công nghệ không chỉ phục vụ quản lý nội địa mà còn tạo điều kiện cho ngoại giao môi trường dựa trên bằng chứng.

Cuối cùng, kết quả của việc đặt dữ liệu và công nghệ vào trung tâm là rất rõ ràng: giảm nồng độ nhiều chất ô nhiễm chính, cải thiện chỉ số sức khỏe cộng đồng và tạo tiền đề cho chính sách phát triển xanh đi đôi với tăng trưởng kinh tế. Tuy vậy, việc duy trì và mở rộng hệ thống đòi hỏi đầu tư liên tục, năng lực phân tích dữ liệu sâu và cơ chế phối hợp liên ngành. Hàn Quốc đang đi tiếp con đường này bằng các kế hoạch mở rộng mạng cảm biến, nâng cao năng lực mô phỏng và tích hợp dữ liệu vệ tinh, nhằm biến dữ liệu thành công cụ quyết định trong quản lý không khí đô thị.



Môi trường không khí ở Seoul, Hàn Quốc đã được cải thiện rõ rệt nhờ các chính sách năng lượng sạch, chuyển đổi phương tiện giao thông

4. THÁCH THỨC CÒN LẠI VÀ ĐỊNH HƯỚNG TƯƠNG LAI – TỪ Ô NHIỄM ĐỊA PHƯƠNG ĐẾN HÀNH ĐỘNG KHU VỰC

Dù đạt nhiều kết quả ấn tượng, Hàn Quốc vẫn đối mặt với thách thức lớn trong hành trình hướng tới trung hòa các-bon năm 2050. Nồng độ $PM_{2.5}$ tại Seoul đã giảm hơn 40% trong hai thập kỷ qua nhưng vẫn ở mức 20-23 $\mu g/m^3$, cao gấp bốn lần khuyến nghị của WHO (5 $\mu g/m^3$) [1][2]. Điều đó cho thấy không khí vẫn ô nhiễm hơn chuẩn toàn cầu.

Một trong những nguyên nhân chính là phát thải xuyên biên giới. Khoảng 30–50% bụi mịn tại vùng Seoul – Incheon – Gyeonggi có nguồn gốc từ ngoài lãnh thổ, chủ yếu do gió mùa mang theo chất ô nhiễm từ khu vực Đông Bắc Á [1]. Hàn Quốc đã tham gia các sáng kiến hợp tác như EANET và “Blue Sky Partnership” của UNEP để chia sẻ dữ liệu và phối hợp dự báo, nhưng tiến độ còn hạn chế do khác biệt kỹ thuật và năng lực giữa các quốc gia [3].

Về nội tại, cơ cấu phát thải trong nước vẫn còn nhiều khoảng trống. Dù công nghiệp và giao thông được kiểm soát tốt, phát thải từ nông nghiệp, xây dựng và sinh hoạt vẫn cao. Amoniac (NH_3) từ nông nghiệp chiếm hơn 40% tổng phát thải quốc gia và gần như không giảm trong hai thập kỷ [1]. Khi kết hợp với NO_x và SO_2 , NH_3 tạo thành bụi mịn thứ cấp - nguyên nhân chính khiến ô nhiễm lan sang vùng nông thôn. Nếu không có biện pháp mạnh, lượng phát thải NH_3 đến năm 2050 gần như không thay đổi [1].

Các nguồn phát thải từ thiết bị xây dựng và xe cơ giới nhỏ cũng đáng kể. Hàng trăm nghìn máy xúc, máy ủi, xe tải cỡ nhỏ dùng dầu diesel vẫn hoạt động mà chưa bị ràng buộc tiêu chuẩn khí thải, khiến nồng độ

NO_x và PM_{10} ở khu vực trung tâm đô thị cao vào giờ cao điểm [1].

Thách thức tiếp theo đến từ hành vi tiêu dùng. Dù ý thức môi trường cao, người dân Hàn Quốc vẫn phụ thuộc lớn vào xe cá nhân. Hơn 60% người dân sử dụng xe riêng hàng ngày và 45% cho rằng việc hạn chế phương tiện cá nhân là “khó thực hiện” [1]. Các chương trình khuyến khích xe điện, năng lượng mặt trời hộ gia đình và giáo dục xanh đã tạo tác động tích cực, nhưng quy mô vẫn chưa đủ để thay đổi hành vi đại chúng.

Bên cạnh đó, việc gắn kết quản lý không khí với mục tiêu khí hậu cũng là thách thức. Từ năm 2005–2020, dù $PM_{2.5}$, SO_2 và NO_x giảm mạnh, lượng CO_2 quốc gia lại tăng 25% [1]. Điều này cho thấy tăng trưởng kinh tế và tiêu thụ năng lượng vẫn vượt khả năng hấp thụ của các biện pháp hiện có. Chỉ khi chính sách khí hậu và không khí được tích hợp, đồng thời giảm khí nhà kính và ô nhiễm địa phương, mới có thể đạt hiệu quả bền vững.

Việc duy trì các hệ thống dữ liệu như CAPSS, CEMS hay Air Korea cũng đặt ra yêu cầu lớn về tài chính và nhân lực. Các nền tảng này cần được nâng cấp thường xuyên, trong khi dữ liệu khổng lồ đòi hỏi năng lực phân tích và bảo mật cao. Đầu tư vào trí tuệ nhân tạo, điện toán đám mây và cảm biến di động đang mở ra hướng đi mới, nhưng cũng cần nguồn nhân lực kỹ thuật chất lượng cao [1].

Thách thức cuối cùng nằm ở cam kết chính trị và đồng thuận xã hội. Ô nhiễm không khí là vấn đề dài hạn, vượt qua nhiệm kỳ chính phủ, đòi hỏi phối hợp giữa nhà nước, doanh nghiệp và cộng đồng. Thành công chỉ đến khi người dân, doanh nghiệp và thể hệ trẻ cùng chia sẻ trách nhiệm vì bầu trời xanh.



Những kết quả đã đạt được cho thấy con đường của Hàn Quốc là khả thi: bắt đầu bằng dữ liệu, củng cố bằng công nghệ và duy trì bằng sự đồng lòng xã hội – nền tảng cho một tương lai trung hòa các-bon với bầu không khí trong lành hơn.

5. BÀI HỌC CHO VIỆT NAM: TỪ SEOUL ĐẾN HÀ NỘI - HƯỚNG TỚI QUẢN LÝ KHÔNG KHÍ BỀN VỮNG

Kinh nghiệm của Hàn Quốc trong ba thập kỷ qua mang lại nhiều bài học giá trị cho Việt Nam, đặc biệt khi các đô thị lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Hải Phòng hay Thái Nguyên đang đối mặt với ô nhiễm bụi mịn và số ngày có chỉ số AQI vượt ngưỡng khuyến cáo tăng nhanh. Các yếu tố như đô thị hóa nhanh, mật độ phương tiện lớn, cơ cấu năng lượng dựa nhiều vào than và hoạt động xây dựng dày đặc khiến chất lượng không khí Việt Nam chịu áp lực tương tự Hàn Quốc đầu những năm 2000. Việc nghiên cứu mô hình thành công của Hàn Quốc giúp Việt Nam xác định hướng đi phù hợp, tránh “bẫy phát triển” trong quá trình công nghiệp hóa.

Bài học đầu tiên là vai trò trung tâm của dữ liệu. Việt Nam hiện thiếu hệ thống quan trắc và kiểm kê phát thải đồng bộ; dữ liệu giữa các cấp và doanh nghiệp chưa được liên thông, trong khi kiểm kê mới tập trung ở vài đô thị lớn. Hàn Quốc cho thấy chỉ khi có hệ thống dữ liệu tập trung như CAPSS, chính sách mới có thể xây dựng và đánh giá hiệu quả [1]. Việt Nam cần phát triển cơ sở dữ liệu phát thải quốc gia kết nối với mạng lưới quan trắc tự động, ứng dụng trí tuệ nhân tạo để phân tích xu hướng ô nhiễm và công khai dữ liệu nhằm tăng tính minh bạch, tạo điều kiện cho cộng đồng và báo chí cùng giám sát.

Bài học thứ hai là phát triển năng lực mô phỏng và dự báo chất lượng không khí. Hiện Việt Nam đã có mô hình dự báo khu vực, nhưng độ chính xác còn hạn chế do thiếu dữ liệu và công cụ phân tích. Hàn Quốc đầu tư mạnh vào dự báo kết hợp khí tượng, vệ tinh và mô hình phát thải, giúp chủ động ứng phó với các đợt ô nhiễm nghiêm trọng [1]. Việt Nam có thể xây dựng hệ thống tương tự tại các đô thị lớn, kết nối dữ liệu trạm quan trắc, vệ tinh và cảm biến IoT, từ đó phát cảnh báo sớm và tạm thời điều tiết giao thông hoặc hạn chế xây dựng trong thời gian ô nhiễm cao.

Bài học thứ ba là gắn công nghệ với thay đổi hành vi cộng đồng. Hàn Quốc biến thông tin môi trường thành một phần đời sống khi công khai chỉ số AQI qua ứng dụng và bảng điện tử, giúp người dân chủ động bảo vệ sức khỏe và tạo áp lực xã hội đối với nguồn phát thải [1]. Việt Nam có thể áp dụng cách này cùng với các chương trình truyền thông, giáo dục xanh trong trường học để hình thành “văn hóa không khí sạch” – nền tảng quan trọng của chuyển đổi hành vi [4].

Bài học thứ tư là củng cố khung thể chế và phối hợp liên ngành. Quản lý không khí không thể do riêng ngành môi trường đảm nhiệm. Hàn Quốc thành công nhờ phối hợp giữa Bộ Môi trường, Giao thông, Năng lượng và chính quyền địa phương với cơ chế giám sát trực tuyến và phân chia rõ trách nhiệm [1]. Việt Nam cần cơ chế phối hợp tương tự, đồng thời sử dụng các công cụ kinh tế như thuế môi trường, phí khí thải và tín chỉ các-bon để khuyến khích doanh nghiệp đổi mới công nghệ sạch [3].

Bài học thứ năm là cần tích hợp mục tiêu không khí sạch với chính sách khí hậu. Ở Việt Nam, hai lĩnh vực này vẫn vận hành tách biệt. Hàn Quốc chứng minh rằng việc gắn kết giúp đạt “lợi ích kép”: giảm ô nhiễm cục bộ và phát thải toàn cầu [1]. Việt Nam có thể xây dựng kịch bản mô phỏng bằng các công cụ như LEAP để đánh giá đồng thời tác động của các biện pháp năng lượng, giao thông và công nghiệp, từ đó lựa chọn lộ trình trung hòa các-bon khả thi và hiệu quả.

Cuối cùng, cải thiện không khí là hành trình dài hạn đòi hỏi tầm nhìn chiến lược, đầu tư bền bỉ và sự đồng thuận xã hội. Việt Nam đã có bước tiến với Luật BVMT năm 2020, Nghị định số 06/2022/NĐ-CP về giảm phát thải khí nhà kính và các chương trình quản lý chất lượng không khí đô thị. Tuy nhiên, để đạt kết quả thực chất, cần coi dữ liệu là nền tảng, công nghệ là công cụ và con người là trung tâm.

Hành trình vì bầu trời xanh của Hàn Quốc cho thấy, với quyết tâm chính trị, dữ liệu minh bạch, đầu tư công nghệ và sự tham gia xã hội, chất lượng không khí có thể cải thiện rõ rệt chỉ trong một thế hệ. Việt Nam hoàn toàn có thể đi theo con đường đó – bắt đầu từ những bước nhỏ nhưng bền vững, hướng tới một tương lai phát triển xanh, sạch và đáng sống cho mọi người dân ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. United Nations Environment Programme (2023). *Achieving Clean Air for Blue Skies in Seoul, Incheon and Gyeonggi, Republic of Korea*. Bangkok: UNEP Regional Office for Asia and the Pacific.
2. World Health Organization (2021). *WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide*. Geneva.
3. Climate and Clean Air Coalition (CCAC) & UNEP (2019). *Air Pollution in Asia and the Pacific: Science-Based Solutions*. Nairobi: United Nations Environment Programme.
4. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2021). *Sixth Assessment Report: Climate Change 2021 – The Physical Science Basis*. Geneva.
5. Health Effects Institute (2022). *State of Global Air 2022*. Boston, MA.