

# ỨNG DỤNG CÁC MÔ HÌNH LAN TRUYỀN CHẤT Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ TRONG ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ KHU VỰC THÀNH PHỐ HÀ NỘI DO CÁC NGUỒN THẢI CÔNG NGHIỆP GÂY RA

ThS Phạm Thị Việt Anh

*Khoa Môi trường*

*Trường Đại Học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cùng với việc phát triển khoa học kỹ thuật hiện đại, nền công nghiệp ngày càng phát triển trên thế giới đã góp phần cải thiện, nâng cao chất lượng cuộc sống của con người; mặt khác đây lại là một nguồn gây ô nhiễm môi trường không khí rất quan trọng.

Ở Việt Nam, tuy nền công nghiệp chưa phát triển mạnh song các công trình nghiên cứu khoa học đã và đang chỉ ra những ảnh hưởng xấu của nhiều khu công nghiệp tới các khu vực xung quanh và làm cho chất lượng môi trường không khí ở những khu vực này giảm đến mức đáng lo ngại. Một trong những nguyên nhân chính là do hầu hết các khu công nghiệp của ta được xây dựng từ những năm 60-80 với các thiết bị máy móc công nghệ lạc hậu. Thêm vào đó, do thiếu qui hoạch hợp lý khi xây dựng các khu công nghiệp và do quá trình đô thị hoá không kiểm soát được nên một số khu công nghiệp trước kia nằm xa khu dân cư nay đã nằm trọn trong thành phố, ngay giữa các khu dân cư đông đúc. Do vậy, ô nhiễm không khí do công nghiệp đang là đối tượng nghiên cứu được quan tâm hàng đầu của các nhà khoa học ở nước ta. Để có thể có những biện pháp quản lý và kiểm soát cũng như khắc phục hiện tượng này cần đánh giá được hiện trạng cũng như tác động của ô nhiễm không khí. Mặt khác do quá trình đô thị hoá và công nghiệp hoá đang diễn ra hàng ngày hàng giờ ở nước ta, nhiều điểm, nhiều khu công nghiệp đã và đang

được mọc lên, đòi hỏi phải có đánh giá tác động môi trường nói chung và môi trường không khí nói riêng. Trên cơ sở đó có thể giúp những người có trách nhiệm có những quyết định đúng đắn về hướng phát triển, chính sách phát triển.

Hà Nội là trung tâm chính trị văn hoá lớn của nước ta, đồng thời cũng là nơi có mật độ công nghiệp cao của cả nước. Giống như tình trạng chung của các đô thị, và khu công nghiệp nước ta, Hà Nội đang phải đối đầu với vấn đề ô nhiễm khí nghiêm trọng từ các khu công nghiệp. Nhiều công trình nghiên cứu đã tập trung đánh giá hiện trạng ô nhiễm không khí ở một số khu công nghiệp Hà Nội. Song, việc ứng dụng các kết quả này cho việc định hướng qui hoạch thì chưa được nghiên cứu sâu sắc. Hiện nay thành phố đã có kế hoạch qui hoạch tổng thể đến năm 2010. Do vậy việc đánh giá hiện trạng ô nhiễm không khí cũng như DTM là có ý nghĩa thực tiễn, góp phần giúp các nhà ra quyết định có những hướng đi đúng đắn về lĩnh vực này.

(1) Trong 2 phương pháp chính để đánh giá hiện trạng ô nhiễm môi trường không khí do công nghiệp gây ra tại một vùng là phương pháp thực nghiệm và phương pháp mô hình hoá thì phương pháp đánh giá bằng mô hình toán học vẫn được sử dụng nhiều hơn. Đặc biệt trong điều kiện nước ta hiện nay, mặc dù vấn đề ô nhiễm môi trường đã và đang được quan tâm, nhưng mạng lưới quan trắc đo đạc các yếu tố môi trường chưa đủ mạnh, do đó các nhà khoa học gặp khá nhiều khó khăn trong việc phân tích và đánh giá hiện trạng cũng như dự báo các tác động môi trường do ô nhiễm không khí gây ra nếu như dựa vào chuỗi số liệu ngắn, không đồng bộ. Trong các mô hình toán học dùng để tính toán và dự báo khả năng lan truyền chất ô nhiễm, các yếu tố khí tượng đóng vai trò rất quan trọng và không thể thiếu được. Các yếu tố này được quan trắc thường xuyên hàng năm theo đúng qui trình nhất định. Trong điều kiện nước ta hiện nay, sử dụng các mô hình toán học với một khối lượng số liệu khí tượng đủ lớn để tính toán phần nào sẽ cho kết quả tính toán nhanh, chính xác và hiệu quả hơn nhiều so với việc chỉ căn cứ vào một số ít số liệu đo đạc và quan trắc được để đánh giá. Mặt khác nó cũng đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn khi mà các trang thiết bị đo đạc ô nhiễm không khí còn hạn chế ở nước ta.



## II. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN VÀ CƠ SỞ SỐ LIỆU

### 1. Phương pháp tính

Sử dụng mô hình khuếch tán rối của Berliand và Sutton kết hợp với phương pháp tính tần suất vượt chuẩn [1]

Hai mô hình được sử dụng rộng rãi trên thế giới và ở Việt Nam là Berliand (Nga) và Sutton ( một dạng cải tiến của mô hình Gauss) đã được sử dụng để để tính toán phân bố nồng độ chất ô nhiễm không khí ở khu công nghiệp và đô thị Hà Nội.[1]

Mô hình Berliand còn gọi là mô hình K hay mô hình thống kê thủy động, sử dụng lý thuyết khuếch tán rối trong điều kiện khí quyển có phân tầng kết nhiệt khác nhau. Mô hình này được sử dụng ở Liên xô cũ và các nước Đông Âu, cho kết quả tính nồng độ chất ô nhiễm gần mặt đất trong khoảng thời gian ngắn (3-5 phút ) như sau:

$$C(x, y, 0) = \frac{Q}{2(1+n)\sqrt{\pi K_0 x^3}} \exp \left[ -\frac{U_1 H^{1+n}}{(1+n)^2 K_1 x} - \frac{y^2}{4K_0 x} \right] \quad (1)$$

trong đó:

Q là mức phát thải chất ô nhiễm của nguồn ( g/s) hoặc (mg/s).

x, y là tọa độ điểm ( góc tọa độ lấy tại nguồn, hướng trục x trùng với hướng gió ).

n,  $K_1$ ,  $K_0$  là các thông số phụ thuộc mức phân tầng của khí quyển (phụ thuộc vào thời tiết).

$U_1$ : Tốc độ gió tại mực 1 m.;  $K_1$ : hệ số khuếch tán rối tại độ cao 1 m

$K_0$ : Kích thước khuếch tán rối ngang bằng  $K_y/U$

H: Độ cao hiệu dụng của ống khói

$$H=h+\Delta h \quad (2)$$

với h là độ cao ống khói, còn  $\Delta h$  là độ nâng vệt khói.

Có nhiều công thức tính độ nâng vệt khói, ở đây chúng tôi chỉ đưa ra công thức thường được sử dụng nhiều trong thời gian gần đây:

$$\Delta h = V_s d (1,5 + 2,68 d) \left( \frac{T_s - T}{T_s} \right) / U \quad (3)$$

với  $V_s$ : Tốc độ phụt tại miệng ống khói,

$T_s$ : Nhiệt độ khí thải tại miệng ống khói,

$d$ : Đường kính miệng ống khói,

$T, U$ : Nhiệt độ và tốc độ gió.

Mô hình Sutton được xây dựng trên cơ sở cải tiến mô hình Gauss (Mô hình thống kê kinh nghiệm) được sử dụng nhiều ở các nước Phương Tây, qua đó nồng độ chất ô nhiễm trong khoảng thời gian 10 phút được tính như sau:

$$C(x, y, 0) = \frac{2Q}{\pi C_y C_z U x^{2-n}} \exp \left[ -\frac{1}{x^{2-n}} \left( \frac{y^2}{C_y^2} + \frac{H^2}{C_z^2} \right) \right] \quad (4)$$

trong đó  $C_y, C_z, n$  là các thông số phụ thuộc độ phân tầng khí quyển.

Mô hình tính toán lan truyền ô nhiễm cho phép tính nồng độ chất ô nhiễm tại tất cả các điểm của khu vực. Nồng độ này có thể là do tất cả các nguồn gây nên hay có thể tách riêng chỉ xét các nguồn dự án. Mức độ tác động được xét qua phân bố nồng độ các chất ô nhiễm trong khu vực, qua đó có thể cho thấy được bức tranh ô nhiễm trong một phạm vi rộng lớn.

Trong đánh giá tác động môi trường, việc đánh giá mức độ tác động của ô nhiễm không khí lên hệ sinh thái, sức khoẻ con người ... là vô cùng cần thiết. Việc sử dụng các công thức trên để đánh giá hiện trạng ô nhiễm không khí cho phép xác định được khu vực chịu ô nhiễm. Tuy nhiên, do các yếu tố thời tiết biến động liên tục, hơn nữa nồng độ tính được thông qua các công thức trên mới chỉ ổn định trong một thời gian rất ngắn (5-10 phút), nên khó có thể đánh giá chính xác được mức độ tác động do ô nhiễm tại một vùng nào đó.

Để khắc phục được hạn chế trên, chúng tôi đã sử dụng phương pháp tính tần suất vượt chuẩn.

Thông qua tính tần suất xuất hiện khoảng nồng độ nào đó có thể khắc phục được điều này và cho ta hình dung rõ hơn khả năng tác động,



mức tác động. Chẳng hạn nếu tính được tần suất xuất hiện nồng độ chất ô nhiễm vượt tiêu chuẩn cho phép, ta dễ dàng nhận biết vùng nào chịu tác động nhiều hơn. Cách tính này đòi hỏi chuỗi số liệu khí tượng nhiều năm, song do tính đặc trưng thống kê của các yếu tố khí tượng, thường được lấy từ 1 đến 5 năm. [1]

Kết quả tính được theo cách tính nêu trên có thể đưa ra một bản đồ phân bố tần suất vượt chuẩn, cho biết mức độ chịu ô nhiễm của từng vị trí trong khu vực. Nó giúp ta đánh giá hiện trạng ô nhiễm theo một chu kỳ đủ dài (1-3 năm).

### ***Kết hợp với công cụ GIS***

Hiện nay, Hệ thống tin địa lý (GIS) đang được xem là một trong những công cụ mạnh trong đánh giá chất lượng và quản lý môi trường. Nếu kết hợp công cụ này với bản đồ phân bố ô nhiễm hay phân bố tần suất như trên ta có thể đưa ra được một bản đồ ô nhiễm và khả năng tác động đến từng đối tượng trong vùng ảnh hưởng. Để đạt được điều này, trước tiên cần xác định chính xác tọa độ từng nguồn thải trên bản đồ địa hình khu vực nghiên cứu và đưa chúng vào chương trình tính. Nồng độ hay tần suất vượt chuẩn (tùy theo yêu cầu) được tính cho từng ô và tô màu theo từng cấp. Chồng ghép bản đồ này lên các lớp thông tin của bản đồ địa hình khu vực Hà Nội đã được số hoá, ta sẽ xác định được chính xác đối tượng nào, vùng nào chịu tác động của chất ô nhiễm và mức độ chịu tác động là bao nhiêu.

### **2. Cơ sở số liệu**

- a) Số liệu khí tượng được lấy bao gồm hướng gió, tốc độ gió, nhiệt độ, lượng mây theo 4 kỳ quan trắc mỗi ngày tại các trạm khí tượng đặc trưng cho khu vực nghiên cứu. Để bảo đảm độ chính xác cao, việc sử dụng các mô hình toán học trong việc xác định nồng độ các chất ô nhiễm không khí đòi hỏi phải phân tích thống kê dãy số liệu khí tượng nhiều năm, nhưng do tính đặc trưng thống kê nên chúng tôi sử dụng dãy số liệu liên tục trong 3 năm từ 1996-1999
- b) *Số liệu nguồn thải*: Bao gồm 55 nguồn thải công nghiệp có lượng thải lớn trong khu vực nội thành Hà Nội và vùng phụ cận :

Các cụm công nghiệp: Minh khai - Vĩnh Tuy, Thượng Đình - Nguyễn Trãi, Trương Định - Đuôi cá; Văn Điển- Pháp Vân; Cầu Bươu; Cầu Diễn - Nghĩa Đô; Chèm; Gia Lâm - Yên Viên; một số nhà máy có nguồn thải lớn nằm trong phạm vi nội thành Hà Nội và huyện Thanh Trì, Từ Liêm, Đông Anh, làng nghề Bát tràng (Gia Lâm) có khả năng ảnh hưởng đến địa bàn thành phố.

- Các thông số đặc trưng cho nguồn thải: Lượng thải ở miệng ống khói  $Q(g/s)$ ; Nhiệt độ của khí thải ở miệng ống khói  $T_r(^{\circ}C)$  ; Độ cao ống khói  $h(m)$ ; Đường kính miệng ống khói  $d(m)$ ; Tốc độ phụt ở miệng ống khói  $V_s(m/s)$ .
- Chất ô nhiễm để tính toán: Bụi lơ lửng
- Tiêu chuẩn để tính toán: Sử dụng tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5945 : Chỉ tiêu cho phép đối với bụi lơ lửng trong môi trường không khí trong thời gian trung bình 24 giờ là  $0,2mg/m^3$

c) Phạm vi tính toán chịu ảnh hưởng của các nguồn thải khí : Khu vực thành phố Hà Nội . Bản đồ địa hình khu vực nghiên cứu Hà Nội đã được số hoá với các lớp thông tin khác nhau ( như ranh giới hành chính đến cấp xã, phường, các hệ sinh thái, dân cư...)

### III. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN VÀ NHẬN XÉT

Phương pháp tính trên đã được sử dụng để tính tần suất xuất hiện bụi lơ lửng vượt tiêu chuẩn cho phép trong thành phố Hà Nội do các nguồn thải công nghiệp gây ra. Kết quả được biểu diễn dưới dạng sơ đồ phân bố tần suất bụi lơ lửng. Sử dụng công cụ GIS , sơ đồ này được chồng ghép với các lớp thông tin khác trong bản đồ địa hình Hà Nội đã được số hoá, chúng tôi đưa ra được bản đồ ô nhiễm bụi lơ lửng đối với khu vực thành phố Hà Nội theo các mùa nóng ( bao gồm các tháng 4,5,6,7,8,9) , mùa lạnh (gồm các tháng 1,2,3 năm trước và 10,11,12 năm sau), và cả năm. Các bản đồ này được thể hiện trên các hình từ 1 đến 3.

Kết quả cho thấy: Nhìn chung thành phố Hà Nội bị ô nhiễm bụi lơ lửng ở mức độ cao, nhiều nơi có tới 40% số ngày trong năm vượt tiêu chuẩn cho phép. Nếu coi tần suất 10% số ngày trong năm có nồng độ



vượt tiêu chuẩn làm tiêu chuẩn để đánh giá ô nhiễm thì diện tích chịu ô nhiễm bụi khá lớn do tác động tổng hợp của các nguồn trên địa bàn thành phố và vùng phụ cận. Do hướng gió đông, đông nam và đông bắc là những hướng gió có tần suất lớn nhất trong năm nên những khu vực có tần suất ô nhiễm cao cao thường nằm về phía Tây, Tây bắc, Bắc tây bắc, phía tây nam của các khu công nghiệp lớn như Thượng đình, Vĩnh tuy, Mai đông. Cụ thể trên bản đồ có thể thấy các Khu thanh xuân, Nhân Chính, Trung Hoà Đình Công, Phương liệt, Tam Hiệp, Thanh liệt, Minh khai, Đồng tâm, Vĩnh tuy, Mai Đông, Nghĩa Tân, Nghĩa đô, Thụy Khê, Cống vị vv có mức độ ô nhiễm cao nhất do chịu ảnh hưởng mạnh nhất từ các khu công nghiệp nêu trên. Ngoài ra, một số khu vực còn chịu ảnh hưởng giao thoa từ các nguồn công nghiệp khác, chẳng hạn khu Thanh Xuân Bắc ngoài chịu ảnh hưởng trực tiếp từ khu công nghiệp Thượng Đình còn chịu ảnh hưởng chi phối của các nhà máy Pin Văn điển, Phân lân Văn điển trên địa bàn huyện Thanh Trì tác động đến khi có gió mùa đông bắc, đặc biệt là vào mùa lạnh. Tuy phạm vi ảnh hưởng nhìn chung không khác nhau nhiều giữa mùa nóng và mùa lạnh, song mức độ ảnh hưởng thì khác nhau khá lớn. Vào mùa lạnh tần suất vượt tiêu chuẩn cho phép cao hơn vào mùa nóng, giá trị cao nhất có thể lên tới hơn 50% ở hầu hết các khu vực kể trên. Điều này có thể giải thích rằng ngoài gió đông nam là gió thịnh hành trong năm, thì vào mùa lạnh gió đông bắc chiếm tần suất khá cao, nhiều khu vực trước chỉ bị ảnh hưởng khi có gió đông nam, nay phải chịu thêm sự ảnh hưởng rất lớn từ những nguồn thải khác do sự chi phối của gió đông bắc.

## V. KẾT LUẬN

1. Sử dụng các mô hình toán học theo phương pháp tính tần suất vượt chuẩn kết hợp với GIS không những có thể đưa ra được bức tranh tổng thể về hiện trạng ô nhiễm không khí, cũng như mức độ ô nhiễm không khí đối với khu vực thành phố Hà Nội, đồng thời nó còn chỉ rõ được vùng chịu tác động, đối tượng chịu tác động.

2. Kết quả thu được có thể được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như qui hoạch môi trường, qui hoạch khu công nghiệp chẳng hạn như:

- Có thể xem là những cơ sở khoa học trong việc bố trí vùng cách ly vệ sinh công nghiệp giữa nhà máy, các khu công nghiệp như Thượng Đình, Mai động, Vĩnh Tuy, Minh Khai hay các và khu dân cư cũng như đưa ra những giải pháp cụ thể để có thể giảm tác động của ô nhiễm không khí đối với các khu vực Thanh Xuân, Nhân chính, Nghĩa Tân, Mai động, Vĩnh Tuy, Thụy Khê, Cống Vị....
- Là cơ sở để xác định vị trí đặt các điểm đo kiểm soát ô nhiễm (các trạm monitoring) trên địa bàn thành phố.
- Là cơ sở khoa học giúp các nhà qui hoạch môi trường trong việc định hướng các khu công nghiệp trong tương lai. Dựa vào các kết quả trên các nhà qui hoạch có thể tìm được các vị trí đặt nhà máy, dự án một cách tối ưu sao cho có thể giảm đến mức tối đa khả năng gây ô nhiễm cho các khu vực xung quanh đặc biệt là những khu dân cư, trung tâm văn hoá, kinh tế xã hội, du lịch. Vị trí này cần được tính toán tối ưu sao cho các vùng bị ô nhiễm do nhà máy gây ra không nằm trong những khu vực nêu trên đặc biệt là các khu dân cư, hoặc vùng bị ô nhiễm chỉ là những vùng đất trống hay không có giá trị về kinh tế hay tiềm năng du lịch...

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Hoàng Xuân Cơ- Phạm Thị Việt Anh.** Áp dụng phương pháp tần suất vượt chuẩn để xác định mức ô nhiễm không khí do các nguồn công nghiệp gây ra. *Tạp chí khoa học tự nhiên*, t.xv,n<sub>0</sub>4/1999. Đại học Quốc gia Hà Nội. ISSN 0866-8612.
2. **Nguyễn Cung - Phạm Ngọc Hồ.** Mô hình tính toán và dự báo nhiễm bản môi trường không khí. *Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp nhà nước 42A-04-01*. Hà Nội 1995-1996.
3. **Phạm Ngọc Đăng.** *Ô nhiễm môi trường không khí đô thị và khu công nghiệp*. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà Nội, 1992.
4. **Phạm Ngọc Hồ và nnk.** Nghiên cứu xác định các tham số khuếch tán rối trong mô hình tính toán sự phát tán và sự lan truyền



chất ô nhiễm không khí từ các nguồn thải công nghiệp trong điều kiện nhiệt đới gió mùa ở Việt Nam. *Đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ môi trường 152/98/HD-MTg.12/1998*

5. **Phạm Ngọc Hồ, Hoàng Xuân Cơ, Phạm Thị Việt Anh.** Ứng dụng mô hình khuếch tán rối trong việc đánh giá tác động môi trường không khí của thành phố và các khu công nghiệp ở Việt Nam. Tuyển tập báo cáo tại hội thảo lần thứ nhất về đánh giá tác động môi trường (Kết quả của Đề án "Xây dựng năng lực quản lý môi trường ở Việt Nam"). Công ty in Tiến bộ, 1997.

6. **Ercofact Series.** Diffusion and transport of pollutants in atmospheric Mesoscale flow fields. *Kluwer Academic Publishers*, 1995.

7. **F. Pasquil.** *Atmospheric diffusion.* The dispersion of Windbom material from industrial and other sources. London, 1973.

## TÓM TẮT

Báo cáo trình bày việc ứng dụng các mô hình toán học để tính toán khả năng lan truyền các chất ô nhiễm không khí trong các khu công nghiệp và đô thị. Trong điều kiện Việt nam hiện nay, khi mà mạng lưới monitoring môi trường chưa đủ mạnh, việc đánh giá hiện trạng môi trường gặp nhiều khó khăn do thiếu các số liệu quan trắc, hoặc nếu có thì không đồng bộ. Do vậy, các mô hình được xem là những công cụ khá hữu hiệu và có hiệu quả kinh tế cao trong việc đánh giá tác động môi trường không khí nói riêng và đánh giá tác động môi trường nói chung. Sử dụng các mô hình này theo phương pháp tính tần suất vượt chuẩn kết hợp với Hệ thống tin địa lý (GIS) có thể đưa ra được các bản đồ ô nhiễm cho khu vực nghiên cứu. Các kết quả tính toán, đánh giá có thể được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực như quản lý môi trường, qui hoạch môi trường, kiểm soát môi trường, kinh tế môi trường. Bài báo trình bày kết quả đánh giá ô nhiễm không khí cho khu vực Hà Nội do ảnh hưởng của nhiều nguồn thải ở khu vực Hà Nội và các vùng phụ cận gây ra.

# THE APPLICATION OF THE MODELS OF TRANSPORTATION OF AIR POLLUTANTS IN ASSESSMENT OF AIR POLLUTION IN HANOI CITY CAUSED BY INDUSTRIAL EMISSION SOURCES

The paper presents the potential application of mathematical models to calculate the transportation of air pollutants in urban and industrial areas in Vietnam. In Vietnam, when the environmental monitoring system is not good enough, it is very difficult to assess environmental quality due to lacking of monitoring data. That is why mathematical models are considered as the useful and high economic efficient tools for air impact assessment in particular and EIA in general.

The calculated results from these models can be widely used in the fields such as environmental management, environmental economy, and environmental control

In Vietnam, these models were used for assessment of air pollution created by industrial enterprises. The article presents some calculated results of evaluating air pollution caused by multi-sources in Cities (Hanoi) and surrounding areas.

