ỨNG DỤNG MÔ HÌNH SUTTON TRONG MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN CÁC CHẤT Ô NHIỄM TỪ ĐƯỜNG GIAO THÔNG – ÁP DỤNG THỬ NGHIỆM VỚI ĐƯỜNG CAO TỐC DẦU GIÂY - PHAN THIẾT

CN. **Ngô Văn Quân**
Trung tâm Ứng dụng Công nghệ và Bồi dưỡng Nghiệp vụ KTTV & Môi trường

Hoạt động của các phương tiện vận tải với lưu lượng lớn trên đường cao tốc gây ô nhiễm môi trường, tác động không tốt tới sức khỏe của người dân sống hai bên đường và cả người dân tham gia giao thông.Các tác nhân gây ô nhiễm môi trường không khí bao gồm: CO, SO_2, NO_2, VOC và bụi. Để đánh giá được tải lượng chất ô nhiễm trên người ta thường sử dụng phương pháp mô hình hóa. Một trong số các mô hình thường được sử dụng đó mô hình là của Sutton.

1. Phương trình mô tả lan truyền chất ô nhiễm của Sutton.

Xét nguồn đường dài hữu hạn, ở độ cao gần mặt đất, hướng gió thổi theo phương vuông góc với nguồn đường. Khi đó, cần xác định nồng độ chất ô nhiễm tại khoảng cách x theo hướng gió (vuông góc với nguồn đường) và có độ cao z. Theo Sutton, nồng độ trung bình chất ô nhiễm tại điểm có tọa độ (x, z) được xác định như sau:

$$C(x,z) = \frac{0.8E\left\{\exp\left[\frac{-(z+h)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[\frac{-(z-h)^2}{2\sigma_z^2}\right]\right\}}{\sigma_z u} \quad (1)$$

Trong đó:

C: nồng độ trung bình chất ô nhiễm trọng không khí tại điểm có tọa độ (x, z) (mg/m3).

E: Thải lượng chất ô nhiễm trên một đơn vị chiều dài trong một đơn vị thời gian hay còn gọi là công suất nguồn đường (mg/m.s).

$$E = \sum_{i=1}^{K} \frac{N_i.G_i}{3.600} \quad (2)$$

Với:

Ni: số lượng xe thứ i (xe/giờ).

K: số lượng loại xe.

Gi: lượng khí thải của loại xe thứ i thải ra trên 1 km (g/km.h) tính theo hệ số ô nhiễm không khí đối với các loại xe.

x: khoảng cách theo hướng gió (m)

z: độ cao của điểm tính toán (m).

h: độ cao của nguồn đường so với mặt đất xung quanh (m).

u: tốc độ gió trung bình (m/s).

σ_z Hệ số khuyếch tán chất ô nhiễm theo phương z (m); là hàm số của khoảng cách x theo hướng gió thổi; được xác định qua bảng phân loại độ ổn định khí quyển của Pasquil. Đối với nguồn đường giao thông thì hệ số thường được xác định theo công thức Slade, với độ ổn định khí quyển loại B:

$$\sigma_z = 0.53x^{0.73} \quad (3)$$

Để mô tả bức tranh về ô nhiễm cần xây dựng các đường đẳng trị (các đường đồng mức) của chất ô nhiễm trong không khí bằng cách tính toán giá trị nồng độ chất ô nhiễm C ứng với giá trị x biến thiên mỗi khoảng 10 m, còn z biến thiên mỗi khoảng 5 m. Sau đó nối các điểm có nồng độ chất ô nhiễm bằng nhau sẽ được họ các đường đẳng trị chất ô nhiễm. So sánh các chỉ số đường đẳng trị với TCCP sẽ đánh giá được mức độ ô nhiễm do nguồn đường gây ra.

2. Trình tự tính toán

B1: Xác định hệ số khuyếch tán chất ô nhiễm

B2: Tính công suất nguồn đường theo công thức (2).

B3: Tính toán nồng độ chất ô nhiễm tại các điểm cách tim đường x (m) và ở độ cao z (m).

B4: Xây dựng các đường đẳng trị thể hiện mức độ ô nhiễm bằng phần mềm Surfer 7.0.

B5: Đánh giá phạm vi và các đối tượng có khả năng bị ảnh hưởng dựa theo hướng gió chủ đạo và kết quả của bước 4.

3. Yêu cầu số liệu

Các số liệu đầu vào cần thiết cho tính toán bằng mô hình Sutton bao gồm:

a. Thống kê về lưu lượng xe tại tuyến đường cần tính toán

Thống kê về lưu lượng xe là bước đầu tiên để xác định công suất nguồn thải (E). Từ kết quả thống kê và sử dụng hệ số ô nhiễm của WHO có thể tính toán được tải lượng chất ô nhiễm do từng loại phương tiện (xe tải, xe khách, xe con...) phát thải và tổng tải lượng của nguồn đường (E).

Đối với các tuyến đường có nhiều đoạn giao cắt, thống kê lượng phương tiện cần được phân chia theo các đoạn giao cắt để đảm bảo tính chính xác trong tính toán công suất nguồn đường. Trong nghiên cứu này, chúng tôi thử nghiệm tính toán với tuyến đường cao tốc Dầu Giây – Phan Thiết. Theo đó có 4 tuyến đường lớn giao cắt với tuyến cao tốc này, đó là các tuyến: QL 1A; QL 55; QL 56. Thống kê lưu lượng xe trên toàn tuyến được chia thành 4 đoạn: đoạn 1 (Dầu Giây- Nút giao QL56); đoạn 2 (Nút giao QL56 - Nút giao QL1A); đoạn 3 (Nút giao QL1A - Nút giao QL55) và đoạn 4 (Nút giao QL55 - Phan Thiết). Tổng hợp nhu cầu vận tải vào năm 2014 được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Tổng hợp nhu cầu vận tải theo các đoạn trong năm 2014

	Dầu Giây - Nút giao QL56	Nút giao QL56 - Nút giao QL1A	Nút giao QL1A - Nút giao QL55	Nút giao QL55 - Phan Thiết
Xe con	5.602	3.467	2.437	2.915
Khách nhỏ	2.290	313	100	59
Tải trung	6.565	4.383	3.482	4.505
Tổng	14.457	8.163	6.019	7.479

Nguồn: Tài liệu kỹ thuật Dự án ĐTXD đường cao tốc dầu Giây – Phan Thiết

b) Tải lượng chất ô nhiễm đối với từng loại phương tiện

Tải lượng chất ô nhiễm cho từng loại xe được tính toán dựa trên hệ số ô nhiễm của Tổ chức Y tế Thế giới - WHO theo bảng sau:

Bảng 2. Hệ số thải lượng ô nhiễm không khí của các phương tiện giao thông

TT	Loại xe	Đơn vị (U)	Bụi TSP (kg/U)	SO_2 (kg/U)	NO_x (kg/U)	CO (kg/U)	VOC (kg/U)
1	Xe tải						
	Xe tải < 3,5 tấn	1.000km	0,15	0,84S	0,55	0,85	0,4
		tấn NL	3,5	20S	13,0	20,0	9,5
	Xe tải 3,5-16 tấn	1.000km	0,9	4,15S	14,4	2,9	0,8
		tấn NL	4,3	20S	70,0	14,0	4,0
	Xe tải > 16 tấn	1.000km	1,6	7,43S	24,1	3,7	3,0
		tấn NL	4,3	20S	65,0	10,0	8,0
2	Xe ca						
	Động cơ < 1.400cc	1.000km	0,05	1,10S	1,74	5,15	0,61
		tấn NL	0,91	20S	31,53	93,4	11,10
	Động cơ 1.400 - 2.000cc	1.000km	0,05	1,23S	1,43	2,96	0,28
		tấn NL	0,81	20S	23,19	48,18	4,49
	Động cơ > 2.000cc	1.000km	0,05	1,48S	1,43	2,96	0,28
		tấn NL	0,68	20S	19,27	40,0	3,75

TT	Loại xe	Đơn vị (U)	Bụi TSP (kg/U)	SO_2 (kg/U)	NO_x (kg/U)	CO (kg/U)	VOC (kg/U)
3	Xe bus						
		1.000km	1,2	5,615	18,2	2,9	2,2
		tấn NL	4,3	205	65	10	8
4	Xe máy						
	Động cơ < 50cc, 2kỳ	1.000km	0,12	0,365	0,05	10	6
		tấn NL	6,70	205	2,8	550	330
	Động cơ >50cc, 2kỳ	1.000km	0,12	0,65	0,08	22	15
		tấn NL	4,0	205	1,70	730	500
	Động cơ >50cc, 4 kỳ	1.000km	-	0,765	0,30	20	3
		tấn NL	-	205	8	525	80

Nguồn: WHO, năm 1986

NL - Nhiên liệu:S-hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu (%); xăng: 0,039%-0.15%; dầu diesel: 0,2%-0,5%

Dựa trên tải lượng chất ô nhiễm và thống kê lượng phương tiện (Bảng 1) có thể dự báo tải lượng chất ô nhiễm đối với từng đoạn đường trên tuyến. Kết quả dự báo mức phát thải vào các năm 2014, 2030 và 2040 thể hiện trong bảng sau:

Bảng 3 . Mức phát thải từ dòng xe dự báo trong năm 2014 vào giờ cao điểm (*)

Thông số	Dầu Giây - Nút giao QL56	Nút giao QL56 - Nút giao QL1A	Nút giao QL1A - Nút giao QL55	Nút giao QL55-Phan Thiết
CO	4,060	2,285	1,681	2,080
NO_2	3,632	2,344	1,838	2,363
SO_2	0,094	0,056	0,042	0,053
VOC	0,962	0,603	0,464	0,590
TSP	0,269	0,175	0,138	0,178

Nguồn: Tài liệu kỹ thuật Dự án ĐTXD đường cao tốc Dầu Giây – Phan Thiết

(*) Số lượng xe giờ cao điểm được tính bằng 15% tổng lượng xe/ngày.đêm. Sử dụng Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xăng và diezel (QCVN 1:2007/BKHCN) với hàm lượng lưu huỳnh S trong xăng và diezel dùng trong giao thông là S = 0,05%.

c) Độ cao của mặt đường so với mặt đất xung quanh: đối với Dự án đường cao tốc Dầu Giây – Phan Thiết, giá trị h = 2,0 m.

d) Hướng gió và tốc độ gió

Hướng gió được quy định gồm 16 hướng, được sử dụng trong xác định các khu vực chịu ảnh hưởng. Hướng gió chủ đạo là hướng có tần suất lớn trong năm. Do điều kiện khí hậu khu vực nghiên cứu phân bố thành 2 mùa rõ rệt nên tính toán dựa trên 2 hướng gió chính đó là: 01 hướng gió thịnh hành trong mùa mưa và 01 hướng gió thịnh hành trong mùa khô.

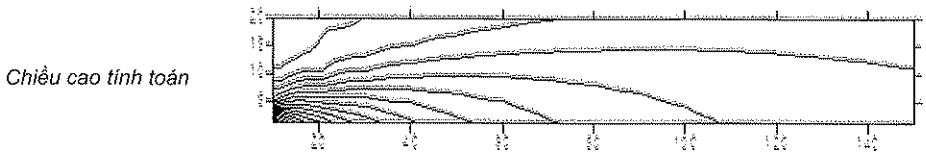
Tốc độ gió ảnh hưởng tới quá trình lan truyền của chất ô nhiễm tới các khu vực xung quanh nguồn đường. Tốc độ gió được lấy trung bình một (nhiều) năm theo hướng gió thịnh hành. Các thông số khí tượng trong mô hình được thể hiện trong Bảng 4.

Bảng 4 . Các thông khí tượng áp dụng cho mô hình Sutton

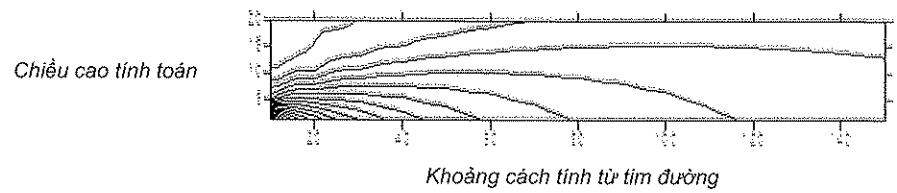
Thông số	Tỉnh Đồng Nai (Dầu Giây - Nút giao QL56 và Nút giao QL56 - Nút giao QL1A)		Tỉnh Bình Thuận (Nút giao QL1A - Nút giao QL55 và Nút giao QL55-Phan Thiết)	
	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa
Hướng gió	Đông Bắc	Tây Nam	Đông Bắc	Tây Nam
Tốc độ gió trung bình	1,8m/s	1,7m/s	2,1m/s	2,2m/s

4. Kết quả tính toán từ mô hình

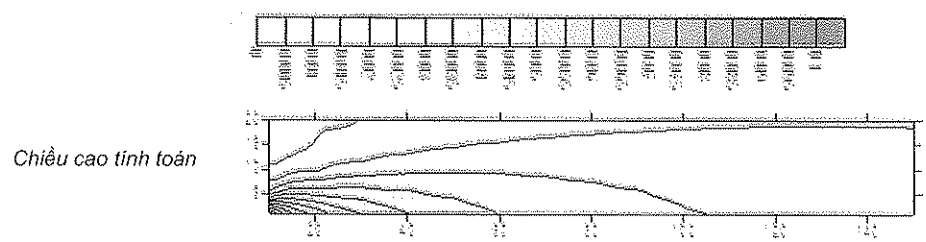
Trong khuôn khổ bài báo này, chúng tôi chỉ đề cập đến kết quả tính toán thông số ô nhiễm bụi (Các thông số ô nhiễm khác có thể được tính toán theo trình tự như mục 2). Dự báo tải lượng bụi trên tuyến cao tốc Dầu Giây – Phan Thiết vào năm 2014 được thể hiện trong các từ Hình 1 đến Hình 8 và Bảng 5.



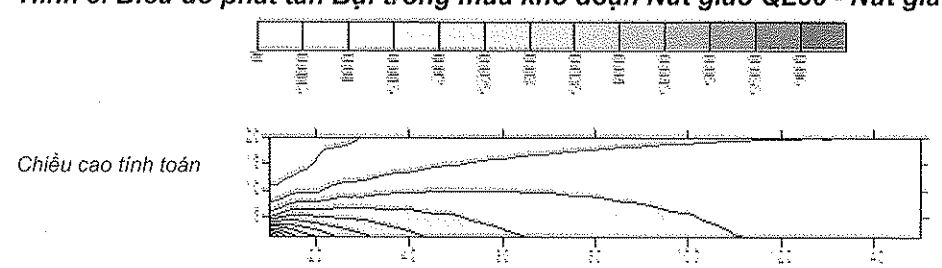
Hình 1. Biểu đồ phát tán Bụi trong mùa khô đoạn Dầu Giây - Nút giao QL56



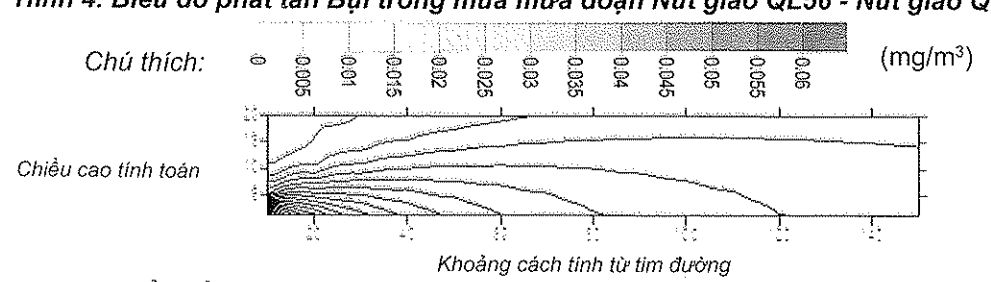
Hình 2. Biểu đồ phát tán Bụi trong mùa mưa đoạn Dầu Giây - Nút giao QL56



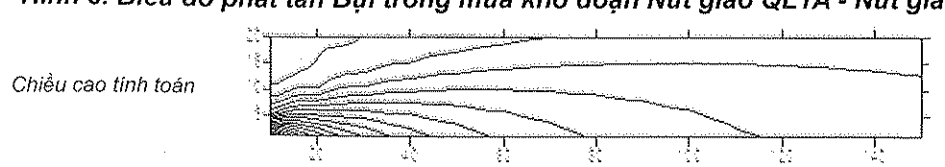
Hình 3. Biểu đồ phát tán Bụi trong mùa khô đoạn Nút giao QL56 - Nút giao QL1A



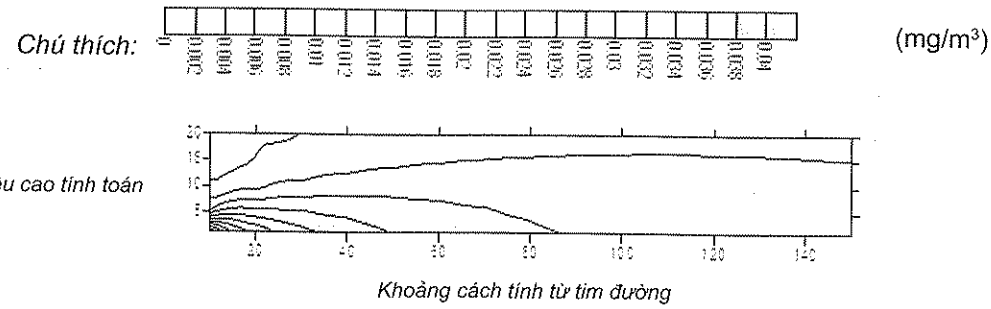
Hình 4. Biểu đồ phát tán Bụi trong mùa mưa đoạn Nút giao QL56 - Nút giao QL1A



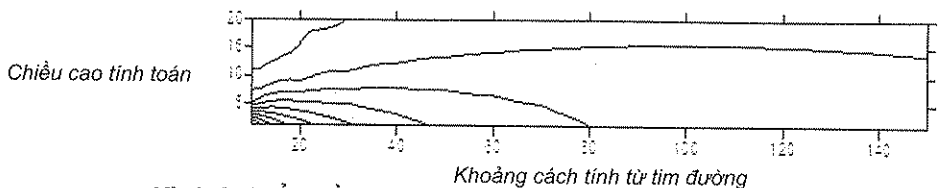
Hình 5. Biểu đồ phát tán Bụi trong mùa khô đoạn Nút giao QL1A - Nút giao QL55



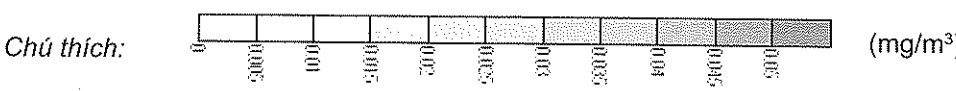
Hình 6. Biểu đồ phát tán Bụi trong mùa mưa đoạn Nút giao QL1A - Nút giao QL55



Hình 7. Biểu đồ phát tán Bụi trong mùa khô đoạn Nút giao QL55-Phan Thiết



Hình 8. Biểu đồ phát tán Bụi trong mùa mưa Nút giao QL55-Phan Thiết



Bảng 5. Kết quả dự báo phát thải bụi trên tuyến cao tốc Dầu Giây – Phan Thiết vào năm 2014

Đoạn	Mùa khí tượng	Khoảng cách					QCVN 05: 2009/BTNMT (1h)
		30m	70m	100m	120m	150m	
Dầu Giây - Nút giao QL56	Mùa khô	0,038	0,020	0,016	0,014	0,012	0,3
	Mùa mưa	0,040	0,022	0,017	0,015	0,012	0,3
Nút giao QL56 - Nút giao QL1A	Mùa khô	0,025	0,013	0,010	0,009	0,008	0,3
	Mùa mưa	0,026	0,014	0,011	0,009	0,008	0,3
Nút giao QL1A - Nút giao QL55	Mùa khô	0,017	0,009	0,007	0,006	0,005	0,3
	Mùa mưa	0,016	0,009	0,007	0,006	0,005	0,3
Nút giao QL55-Phan Thiết	Mùa khô	0,022	0,012	0,009	0,008	0,007	0,3
	Mùa mưa	0,021	0,011	0,008	0,007	0,006	0,3

Từ kết quả trên có thể rút ra một số nhận xét sau:

- Kết quả tính toán theo mô hình tại các đoạn đều thấp hơn giá trị giới hạn của QCVN 05:2009/BTMNT (trung bình 1h)

- Đoạn Dầu Giây - Nút giao QL56 có mật độ phương tiện giao thông lớn nhất do đó có mức độ phát tán bụi lớn nhất, đoạn Nút giao QL1A - Nút giao QL55 có mức độ bụi thấp nhất do có mật độ phương tiện thấp nhất.

- Hàm lượng bụi giảm nhanh ở các khoảng cách từ 30- 70 m (tính từ tim đường) và giảm dần từ khoảng cách 70 m trở đi

- Xét về mùa thì các giá trị nồng độ bụi có sự chênh lệch không nhiều tại cả 4 đoạn tính toán

- Các khu vực bị ảnh hưởng nằm cuối hướng gió thịnh hành, khu vực dân cư nằm theo hướng Tây Nam (bị ảnh hưởng vào mùa khô) và khu vực dân cư nằm theo hướng Đông Bắc (bị ảnh hưởng vào mùa mưa).

Tài liệu tham khảo

1. Phạm Ngọc Hồ, Cơ sở môi trường không khí, Tập bài giảng dành cho sinh viên ngành Khoa học Môi trường - Khoa Môi trường – Trường Đại học Khoa học Tự nhiên – ĐHQGHN, 2006

2. BITEXCO, Báo cáo đầu tư xây dựng dự án đường cao tốc Dầu Giây – Phan Thiết, 2009.