

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH SUTTON TRONG ĐÁNH GIÁ Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ DO GIAO THÔNG Ở ĐẠI LỘ BÌNH DƯƠNG

Nguyễn Huỳnh Ánh Tuyết, Đinh Quang Toàn,
Nguyễn Thị Khánh Tuyên, Huỳnh Thị Kim Yến
Trường Đại học Thủ Dầu Một

TÓM TẮT

Giao thông là một trong những nguồn thải chính gây ô nhiễm môi trường không khí, đặc biệt tại các khu vực có mật độ phương tiện lưu thông cao. Với tốc độ công nghiệp hóa, đô thị hóa nhanh, đại lộ Bình Dương- cửa ngõ chính để lưu thông trên địa bàn tỉnh đã trở nên đông đúc, quá tải và có khả năng gây ô nhiễm không khí bởi bụi và các khí thải, đặc biệt vào các giờ cao điểm. Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá mức độ ô nhiễm không khí hai bên tuyến đại lộ Bình Dương do ảnh hưởng của hoạt động giao thông bằng phương pháp mô hình hóa – mô hình Sutton kết hợp phần mềm Surfer. Kết quả mô phỏng nồng độ các chất ô nhiễm chính như CO, NO₂ và PM₁₀ trong mùa mưa và mùa khô đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 05:2013/BTNMT, chứng tỏ hoạt động giao thông trên đại lộ Bình Dương chưa gây ảnh hưởng đến chất lượng môi trường không khí xung quanh.

Từ khóa: ô nhiễm không khí, giao thông đường bộ, mô hình Sutton, Surfer

1. Giới thiệu

Bình Dương có tốc độ phát triển kinh tế cao. Số lượng các phương tiện giao thông tại Bình Dương, đặc biệt trên tuyến đại lộ Bình Dương ngày càng tăng đã làm gia tăng tải lượng cũng như nồng độ các chất ô nhiễm trong không khí do nguồn này sinh ra như: bụi, CO, SO₂, NO₂, VOC... không chỉ ảnh hưởng tới chất lượng môi trường không khí mà còn tác động tới sức khỏe của những hộ dân sống ven tuyến và những người tham gia giao thông.

Đại lộ Bình Dương bắt đầu từ cầu Vĩnh Bình (ranh giới với TP. Hồ Chí Minh) đến cầu Tham Rót (ranh giới với tỉnh Bình Phước) dài 64,1 km có chất lượng nền đường tốt. Đại lộ này dẫn vào khu dân cư thành thị đông đúc của Thủ Dầu Một – Mỹ Phước và là lối vào của những khu công nghiệp quan trọng như VSIP I, II, Việt Hương, Mỹ Phước, khu đô thị mới ở Bình Dương, Bàu Bàng...

Để đánh giá nồng độ các chất ô nhiễm cũng như mô phỏng quá trình phát tán ô nhiễm trong không khí do nguồn thải giao thông, bên cạnh các phương pháp quan trắc truyền thống, công cụ mô hình hóa được cho là mang lại hiệu quả cao. Mô hình Sutton là một dạng cải tiến của mô hình Gauss. Đối với mô hình Sutton, nguồn ô nhiễm giao thông được xem là loại nguồn đường, vô hạn và ở độ cao gần mặt đất. Mô hình thể hiện sự lan truyền chất ô nhiễm từ tâm đường ra môi trường xung quanh và sự lan truyền đó phụ thuộc vào cường độ thải các nguồn, tác động gió và đặc biệt là điều kiện khí quyển (Bùi Tá Long, 2008). Hiện nay, công cụ hệ thống thông tin địa lý (GIS) đang được xem là một trong những công cụ mạnh trong đánh giá chất lượng và quản lý môi trường. Phần mềm Surfer được sử dụng để xây dựng các đường bình đồ 2D và 3D. Bài báo này trình bày phương pháp

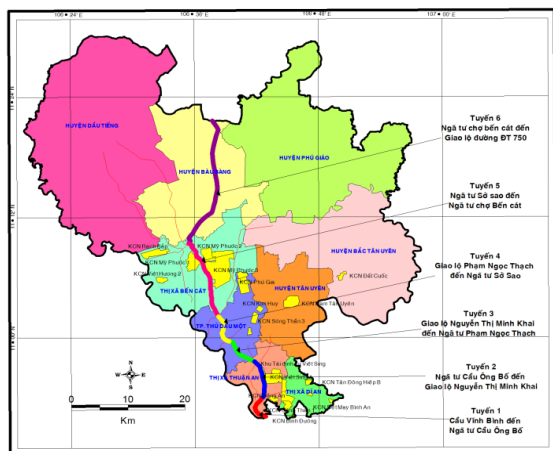
ứng dụng mô hình lan truyền Sutton và phần mềm Surfer vào mô phỏng, đánh giá mức độ ô nhiễm không khí do hoạt động giao thông dọc đại lộ Bình Dương.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp khảo sát điều tra thực địa

Bảng 1. Đặc điểm các tuyến đường lựa chọn để khảo sát

STT	Điểm đầu – điểm cuối	Chiều dài	Đặc điểm
1	Cầu Vĩnh Bình- Ngã tư cầu Ông Bó	5,2 km	Là cửa ngõ của tỉnh Bình Dương với các khu vực khác (TP Hồ Chí Minh, Đồng Nai), lưu lượng các phương tiện giao thông khá lớn
2	Ngã tư cầu Ông Bó-Giao lộ với đường Nguyễn Thị Minh Khai	7 km	Đi qua các khu công nghiệp lớn, khu dân cư, cụm dân cư, trường học, lưu lượng các phương tiện giao thông thường cao, chủ yếu là xe máy vào các giờ cao điểm.
3	Giao lộ với đường Nguyễn Thị Minh Khai - Ngã tư Phạm Ngọc Thạch	6,5 km	Đi qua khu trung tâm của thành phố Thủ Dầu Một, tập trung dân cư đông đúc và các trường học, bệnh viện
4	Ngã tư Phạm Ngọc Thạch-Ngã tư Sở Sao	5,5 km	Đi qua thành phố Thủ Dầu Một nhưng mật độ giao thông thấp hơn, là cửa ngõ đi vào KCN VSIP II
5	Ngã tư Sở Sao- Ngã tư chợ Bến Cát	15 km	Đi qua các khu đô thị mới Mỹ Phước 1,2,3
6	Ngã tư chợ Bến Cát-Giao lộ với đường ĐT 750	19 km	Đi qua khu vực dân cư thưa thớt, chỉ có một vài đoạn tập trung chợ và khu công nghiệp (Bàu Bàng) quy mô không lớn



Hình 1. Sơ đồ các tuyến đường khảo sát

Việc điều tra loại và số lượng các phương tiện giao thông được thực hiện bằng việc quay phim, các phương tiện trên các đoạn đường khảo sát từ 6 giờ đến 21 giờ, mỗi giờ ghi hình 15 phút. Thực hiện tính toán, quy đổi để thu được giá trị lưu lượng phương tiện giao thông, xe/giờ. Việc ghi hình được tiến hành 2 đợt: mùa khô (tháng 3) và mùa

Chúng tôi phân chia Đại lộ Bình Dương thành 6 đoạn đường khảo sát căn cứ vào mật độ giao thông, sự kết nối với các tuyến đường giao thông chính, dẫn đến các khu công nghiệp, đô thị lớn. Sơ đồ và đặc điểm của các đoạn đường khảo sát được thể hiện ở hình 1 và bảng 1.

mưa (tháng 9), mỗi đợt đều tiến hành vào ngày trong tuần và ngày cuối tuần.

2.2. Phương pháp mô hình hóa

Mô hình Sutton là mô hình được sử dụng để tính toán, mô phỏng quá trình lan truyền các chất ô nhiễm từ không khí do giao thông ở đại lộ Bình Dương.

❖ Phương trình mô tả lan truyền chất ô nhiễm của Sutton

Nồng độ chất ô nhiễm trung bình ở một điểm bất kỳ trong không khí do nguồn đường phát thải liên tục cũng có thể xác định theo công thức mô hình cải biên của Sutton như sau:

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

Trong đó: C: nồng độ chất ô nhiễm trong không khí (mg/m^3); M: công suất nguồn

thải (mg/m/s); x: khoảng cách từ tâm đường đến điểm tính nồng độ chất ô nhiễm (m); z: độ cao điểm tính nồng độ chất ô nhiễm (m); h: độ cao của mặt đường so với mặt đất xung quanh (m); u: tốc độ gió trung bình (m/s); σ_z : hệ số khuếch tán theo phương x (m). Đối với nguồn đường giao thông thì hệ số σ_z thường được xác định theo công thức Slade phụ thuộc vào cấp độ ổn định khí quyển. Với độ ổn định khí quyển loại B:

$$\sigma_z = 0.53x^{0.73}$$

❖ Công suất nguồn thải (M)

Công suất nguồn thải M được xác định theo công thức: $M_{k,i} = EF_{k,i} \cdot Q_i$

Trong đó: $M_{k,i}$: công suất nguồn thải k đối với thông số i, (mg/m/s); $EF_{k,i}$: hệ số phát thải của nguồn thải k đối với thông số i, (mg/xe/m); Q_i : lưu lượng của phương tiện giao thông k, (xe/s); k: loại phương tiện giao thông (xe gắn máy, xe tải trọng nhẹ, xe tải trọng nặng); i: chất ô nhiễm được tính toán (CO , NO_2 , PM_{10}).

❖ Lựa chọn thông số ô nhiễm:

Các thông số ô nhiễm chính được lựa chọn tính toán nhằm đánh giá mức độ ô nhiễm dọc đại lộ Bình Dương do hoạt động giao thông là CO , NO_2 và PM_{10} .

❖ Thông số khí tượng

Các thông số khí tượng đầu vào cho mô hình bao gồm tốc độ gió và hướng gió. Tốc độ gió là thông số quan trọng ảnh hưởng tới quá trình lan truyền và phát tán của chất ô nhiễm trong môi trường. Tốc độ gió và hướng gió trong nghiên cứu được thu thập trực tiếp vào các thời gian khảo sát phương tiện giao thông. Tốc độ gió được xác định theo giờ hoặc trung bình ngày theo hướng gió thịnh hành.

❖ Dữ liệu về địa hình

Địa hình khu vực liên quan đến tốc độ phát tán chất ô nhiễm trong môi trường

không khí. Giá trị độ cao tuyến đường đại lộ Bình Dương so với mặt đất xung quanh được tính trung bình là $h = 0,5$ m.

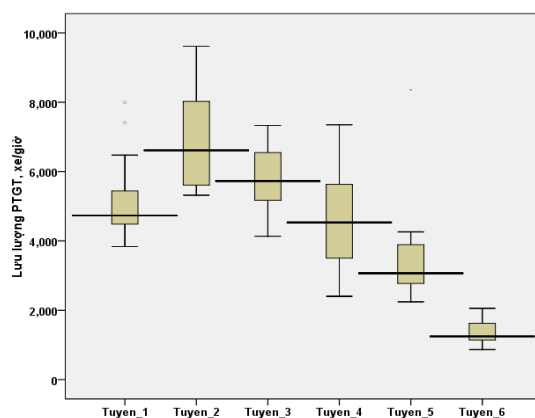
2.3. Phương pháp GIS

Phần mềm Surfer được sử dụng để xây dựng đường đẳng trị nồng độ chất ô nhiễm trong không khí ở đại lộ Bình Dương theo độ cao và khoảng cách tính từ tâm đường, vào 2 mùa trong năm, theo các mốc thời gian trung bình ngày và vào giờ cao điểm 7-8h.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Lưu lượng phương tiện giao thông

Phương tiện giao thông trên đại lộ Bình Dương được chia thành 3 nhóm chính: xe gắn máy, xe tải trọng nhẹ và xe tải trọng nặng. Kết quả khảo sát lưu lượng các phương tiện giao thông được thể hiện ở hình 2 cho thấy tuyến số 2 có lưu lượng phương tiện lớn nhất và thấp nhất là tuyến số 6. Đồng thời sự dao động về lưu lượng phương tiện giao thông theo thời gian cũng khác nhau giữa các tuyến, tuyến số 2 và số 4 dao động lớn nhất.



Hình 2. Lưu lượng phương tiện giao thông trên đại lộ Bình Dương

3.2. Hệ số phát thải

Các hệ số phát thải được sử dụng để ước tính tải lượng chất ô nhiễm được tham khảo từ các nghiên cứu trong nước và ngoài nước (bảng 2).

Bảng 2. Các hệ số phát thải chất ô nhiễm từ hoạt động giao thông

STT	Thông số	Đơn vị	Phương tiện			Nguồn
			MC	LDVs	HDVs	
1	NO ₂	g/km/xe	0,05 ± 0,02	1,9 ± 0,9	19,7 ± 5,2	Hồ Minh Dũng, 2011
2	CO	g/km/xe	21,85 ± 8,67	34,8 ± 15,5	11,1 ± 5,3	Hồ Minh Dũng, 2011
3	PM ₁₀	g/km/xe	0.236	0.236	0.236	Kristensson, 2004

Ghi chú: MC: xe gắn máy, LDV: xe tải trọng nhẹ, HDV: xe tải trọng nặng

3.3. Kết quả mô phỏng phát tán các chất ô nhiễm không khí từ phương tiện giao thông trên đại lộ Bình Dương

Kết quả tính toán bằng mô hình Sutton và mô phỏng bằng phần mềm Surfer chất lượng không khí dọc đại lộ Bình Dương và trên tuyến số 2 (mật độ giao thông cao nhất) theo các mốc thời gian trung bình ngày và 7h-8h (giờ cao điểm) vào 2 mùa trong năm được thể hiện từ hình 3 đến hình

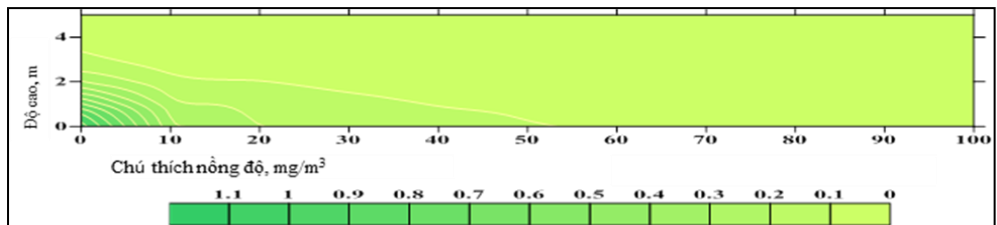
26. Nhìn chung sự phát tán CO, NO₂ và PM₁₀ trong không khí xung quanh dọc đại lộ Bình Dương vào mùa khô có phần cao hơn và xa hơn trong mùa mưa nhưng hầu hết các kết quả đều đạt giá trị quy định của QCVN 05:2013/BTNMT. Điều này chứng tỏ, hoạt động giao thông trên đại lộ Bình Dương chưa gây ảnh hưởng đến chất lượng không khí xung quanh.

3.3.1. Nồng độ CO (biểu đồ phát tán CO dọc Đại lộ Bình Dương)

❖ Trung bình toàn tuyến

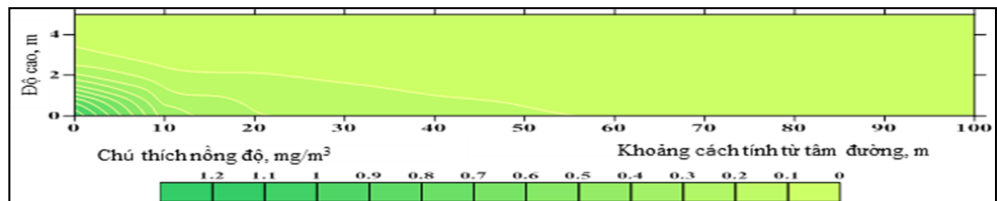
Hình 3

(7h) vào mùa mưa



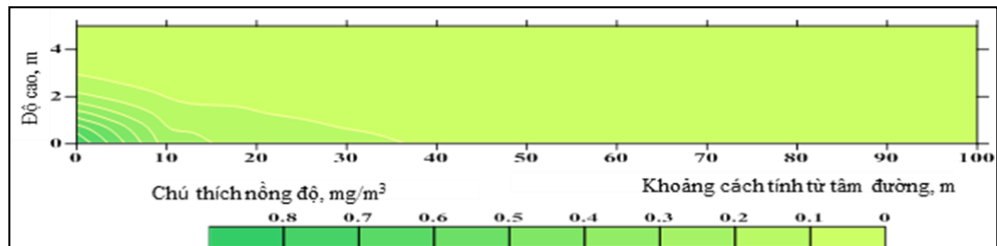
Hình 4

(7h) vào mùa khô



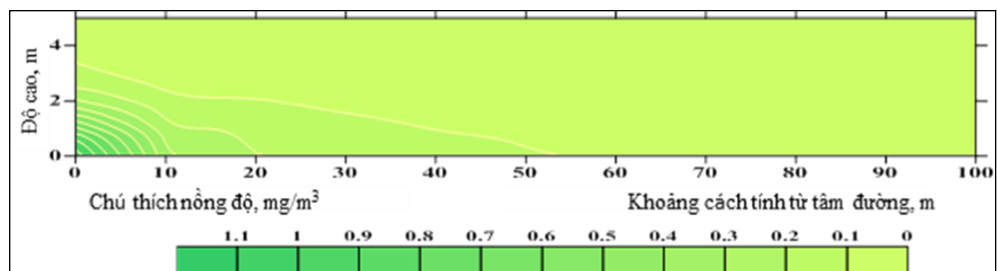
Hình 5

(trung bình ngày) vào mùa mưa



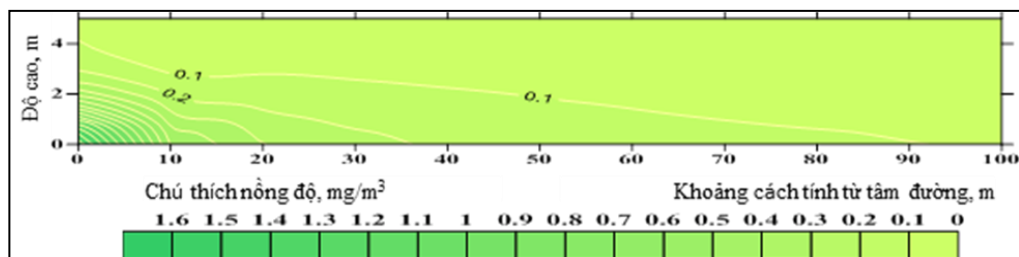
Hình 6.

(trung bình ngày) vào mùa khô

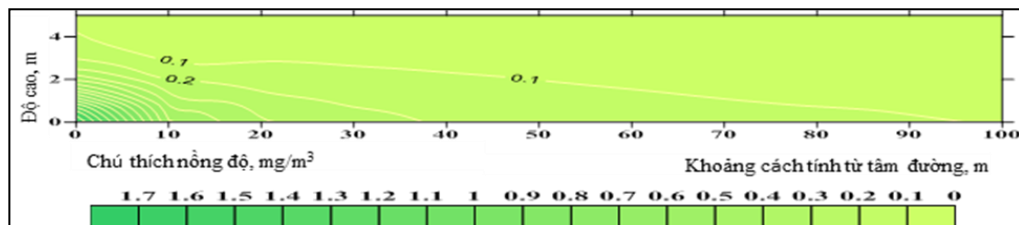


❖ **Tuyến số 2****Hình 7**

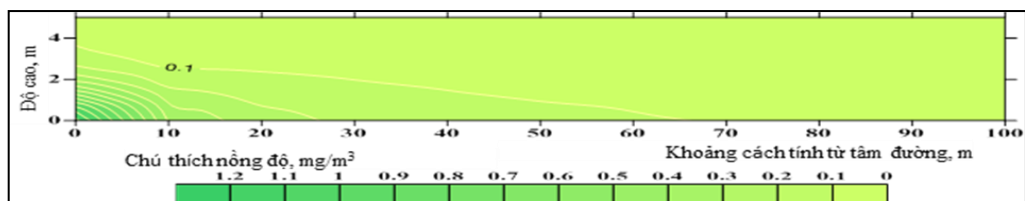
Trong mùa
mưa dọc
tuyến số 2
(7h-8h)

**Hình 8**

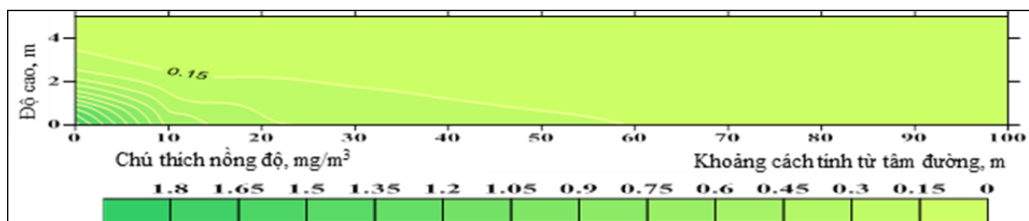
Trong mùa
khô dọc
tuyến số 2
(7-8h)

**Hình 9**

Trong mùa
mưa dọc
tuyến số 2
(trung bình
ngày)

**Hình 10**

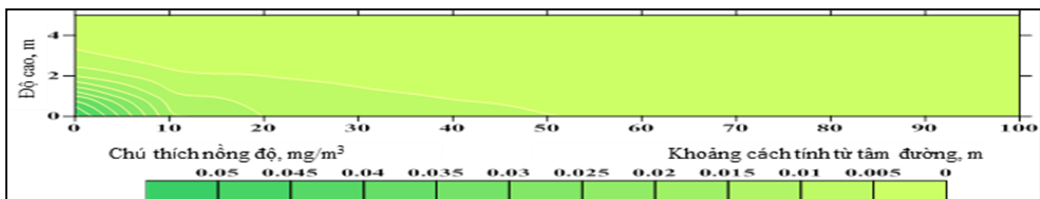
Trong mùa
khô dọc
tuyến số 2
(trung bình
ngày)



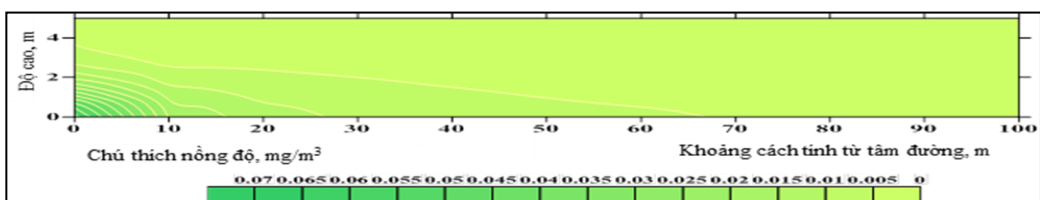
Kết quả mô phỏng cho thấy nồng độ khí CO trung bình trên toàn tuyến đại lộ Bình Dương và trên tuyến số 2 vào giờ cao điểm thấp hơn nhiều so với giá trị giới hạn trung bình 1h của QCVN 05:2013/BTNMT (30 mg/m³).

3.3.2. Nồng độ NO₂ (biểu đồ phát tán NO₂ dọc Đại lộ Bình Dương)❖ **Trung bình toàn tuyến****Hình 11**

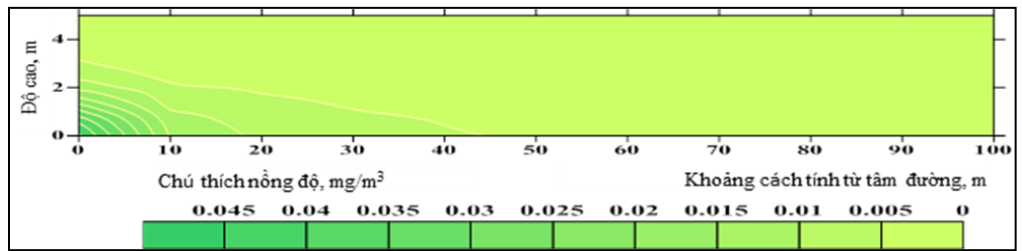
(7h) vào
mùa mưa

**Hình 12**

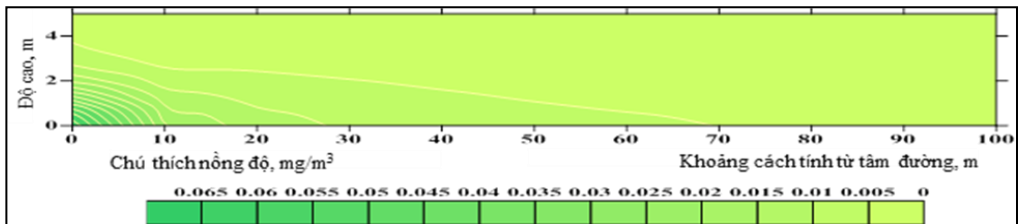
(7h) vào
mùa khô



Hình 13
Trung bình
năm vào
mùa mưa

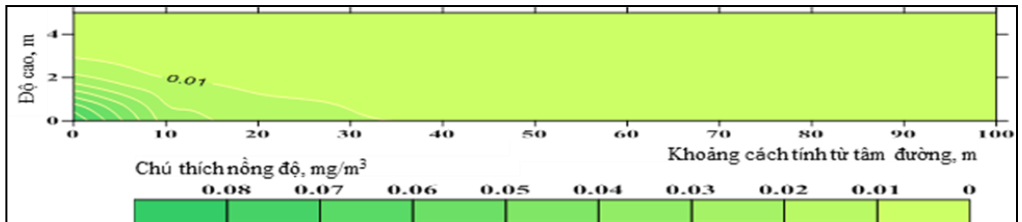


Hình 14
Trung bình
năm vào
mùa khô

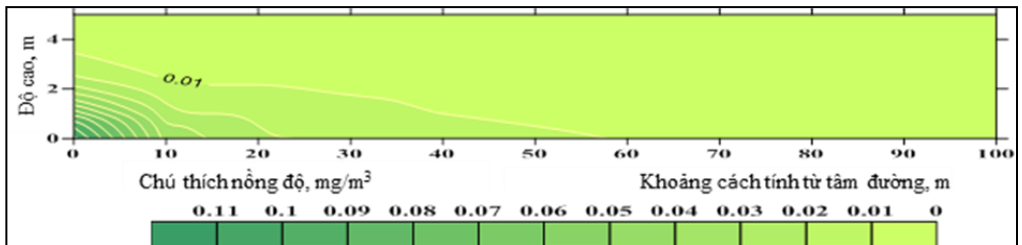


❖ Tuyến số 2

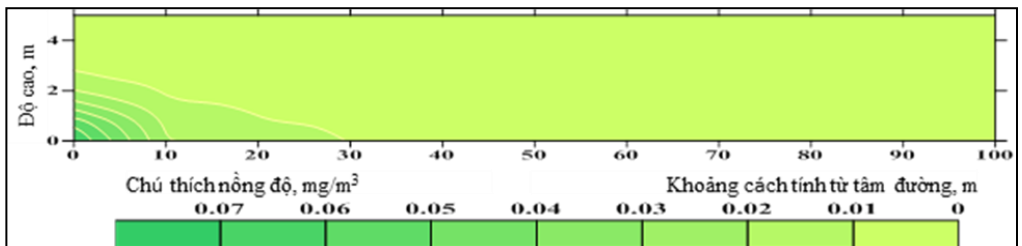
Hình 15
Vào mùa
mưa dọc
tuyến số 2
(7-8h)



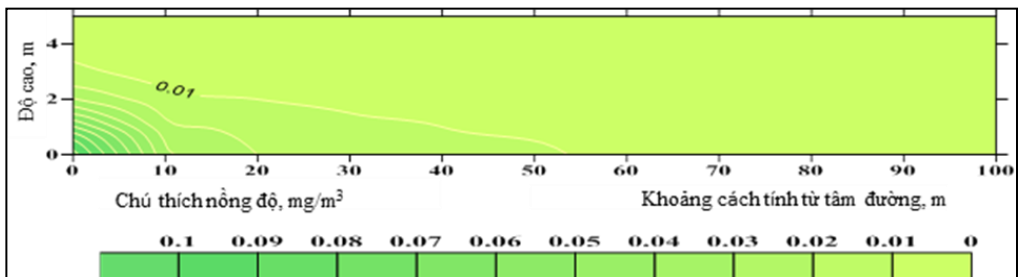
Hình 16
Vào mùa
khô dọc
tuyến số 2
(7-8h)



Hình 17
Vào mùa
mưa dọc
tuyến số 2
(trung bình
ngày)



Hình 18
Vào mùa
khô dọc
tuyến số 2
(trung bình
ngày)

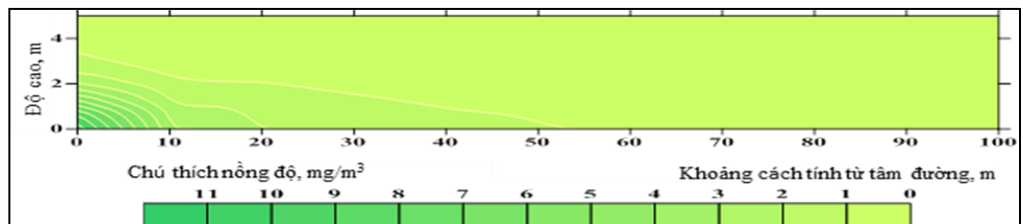


So với giá trị giới hạn của QCVN 05:2013/BTNMT đối với NO_2 trung bình giờ là $0,2 \text{ mg/m}^3$ và trung bình ngày là $0,1 \text{ mg/m}^3$, kết quả mô phỏng nồng độ khí NO_2 trên toàn tuyến đại lộ Bình Dương và tuyến số 2 thấp hơn rất nhiều lần.

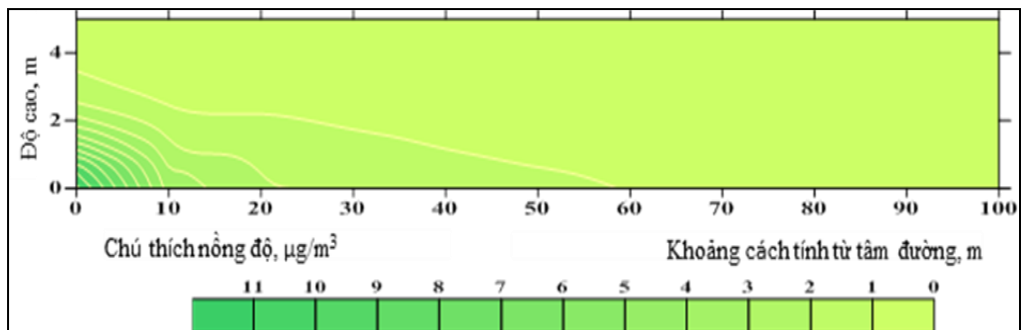
3.3.3. Nồng độ bụi PM_{10} (biểu đồ phát tán PM_{10} dọc đại lộ Bình Dương)

❖ Trung bình toàn tuyến

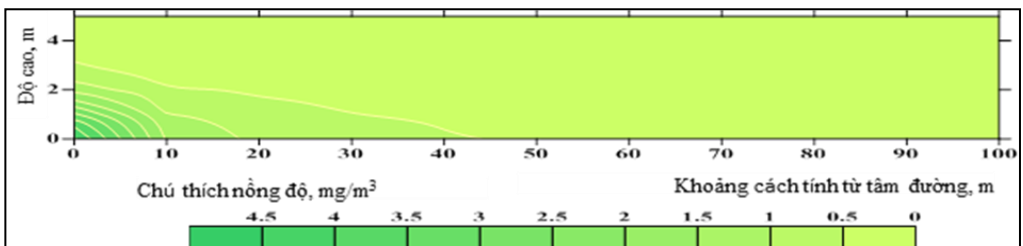
Hình 19
(7h) vào
mùa mưa



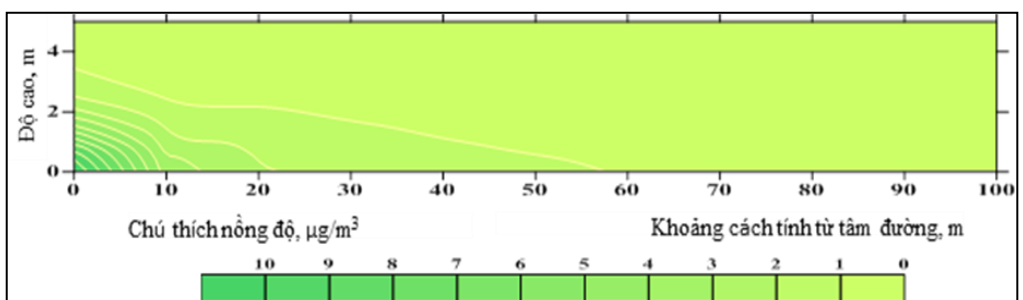
Hình 20
(7h) vào
mùa khô



Hình 21
(TBN) vào
mùa mưa

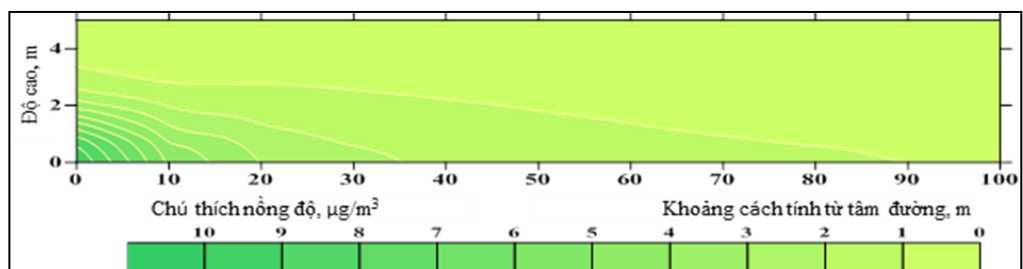


Hình 22
(TBN)
vào mùa
khô

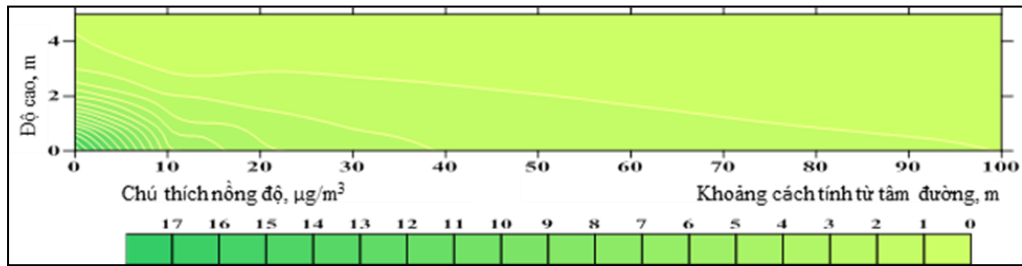


❖ Tuyến số 2

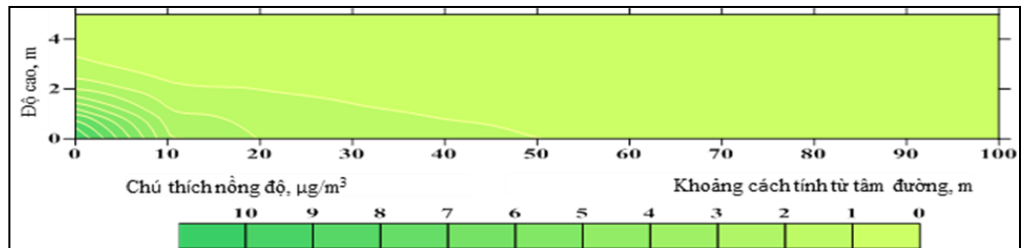
Hình 23
(7-8h)
vào mùa
mưa



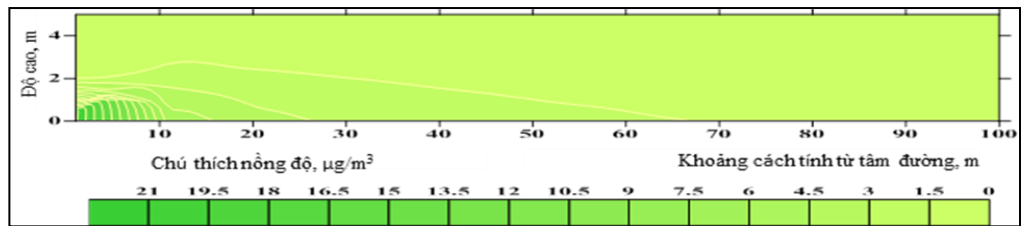
Hình 24
(7-8h)
vào mùa
khô



Hình 25
(trung bình
ngày) vào
mùa mưa



Hình 26
(trung bình
ngày) vào
mùa khô



Kết quả mô phỏng PM₁₀ trung bình ngày trên toàn tuyến đại lộ Bình Dương và tuyến số 2 nhỏ hơn rất nhiều so với giá trị giới hạn trung bình ngày của QCVN 05:2013/BTNMT (150 µg/m³). Điều này chứng tỏ không có dấu hiệu ô nhiễm bụi PM₁₀ dọc đại lộ Bình Dương.

3.4. Đánh giá kết quả nghiên cứu

Để đánh giá kết quả nghiên cứu, đề tài tham khảo số liệu quan trắc tại ngã tư cầu Ông Bó (thuộc chương trình quan trắc môi trường không khí của tỉnh hằng năm) để đối chiếu so sánh. Kết quả được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. So sánh kết quả nghiên cứu

TT	Năm 2013		Năm 2014		Kết quả tính toán Sutton (cao 1,5m và 15m cách tâm đường)		QCVN 05:2013/ BTNMT (µg/m ³)
	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	
PM ₁₀ -7h	-	34	-	-	2	2	-
PM ₁₀ -TBN	-	28	142	150	1	3	150
CO-7h	148	148	228	208	222	229	30.000
CO-TBN	157	157	235	221	175	242	-
NO ₂ -7h	57	59	19	26	11	16	200
NO ₂ -TBN	62	62	21	28	10	15	100

Ghi chú: Thời điểm quan trắc và tính toán trong mùa khô: tháng 3
Thời điểm quan trắc và tính toán trong mùa mưa: tháng 9

Kết quả mô phỏng nồng độ CO và NO₂ trên tuyến số 2 tương đương kết quả quan trắc của tỉnh Bình Dương, riêng kết quả mô phỏng hàm lượng PM₁₀ thấp hơn rất nhiều so với kết quả quan trắc, nguyên nhân do kết quả mô phỏng chỉ tính riêng lượng bụi

mịn sinh ra từ quá trình đốt cháy nhiên liệu do các phương tiện giao thông mà không tính đến lượng đóng góp từ các nguồn khác. Từ các kết quả đó cho thấy mô hình Sutton có những ưu điểm và giới hạn:

❖ *Ưu điểm*: mô hình đơn giản, tính toán nhanh, áp dụng tốt cho việc tính toán lan truyền ô nhiễm đối với các loại nguồn thải dạng điểm và dạng đường.

❖ *Giới hạn*: trong tính toán sự lan truyền ô nhiễm do giao thông, tất cả các nguồn thải từ các phương tiện giao thông trên đại lộ Bình Dương được quy về điểm thải ở tâm đường, do kết quả mô phỏng của mô hình có phần cao hơn thực tế đối với khu vực trên tuyến đường (ở khoảng cách 0-10m cách tâm đường) và gần mặt đất (ở độ cao 0-1m). Đối với những khu vực cách tâm đường 15m trở lên thì kết quả mô phỏng khá chính xác.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã tính toán mô phỏng nồng độ 3 chất ô nhiễm chính là CO, NO₂ và PM₁₀ trên toàn tuyến đại lộ Bình Dương và tuyến số 2 bằng mô hình Sutton kết hợp phần mềm Surfer. Kết quả nghiên cứu cho thấy: sự phát tán của các khí CO, NO₂, bụi PM₁₀ trong mùa mưa và mùa khô đều thấp hơn rất nhiều so với QCVN 05:2013/BTNMT, chứng tỏ hoạt động giao thông nơi đây chưa gây ảnh hưởng đáng kể đến môi trường không khí xung quanh.

APPLICATION OF SUTTON MODEL IN AIR POLLUTION BY ROAD TRAFFIC ASSESSING IN BINH DUONG AVENUE

Nguyen Huynh Anh Tuyet, Dinh Quang Toan,
Nguyen Thi Khanh Tuyen, Huynh Thi Kim Yen

ABSTRACT

Transportation is one of the major air pollution sources, especially in the high traffic density areas. With rapid industrialization, urbanization, Binh Duong avenue, the main road-traffic way in Binh Duong province, becomes more crowded, overload and might cause air pollution by dust and exhausted gas, particularly at rush hour. This research was conducted in 2014 to assess the current situation of air pollution causing by transportation along Binh Duong avenue with the application of Sutton model and Surfer software. Although the dispersion of pollutants such as CO, NO_x and PM₁₀ in dry season were higher than in wet season, the calculated concentrations were in limited range of QCVN 05:2013/BTNMT. These results show that transportation in Binh Duong avenue has not impacted on the surrounding air environment.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hồ Quốc Bằng (2008), *Nghiên cứu viết phần mềm tính toán tải lượng phát thải các chất ô nhiễm không khí do giao thông đường bộ: trường hợp áp dụng cho TP.HCM*, Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia TP.HCM
- [2] Đinh Quang Toàn, Nguyễn Thị Bích Thủy, Vũ Thị Lương (2012), *Áp dụng mô hình Sutton trong mô phỏng quá trình lan truyền các chất ô nhiễm từ Quốc lộ 22B - Tây Ninh*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Giao thông Vận tải, số 2-04/2012.
- [3] Hồ Minh Dũng (2011), *Ô nhiễm không khí do hoạt động giao thông ở thành phố Hồ Chí Minh: Xác định hệ số phát thải chất ô nhiễm và mô hình hóa chất lượng không khí*, Luận án Tiến sĩ, Viện Môi trường và Tài nguyên.
- [4] Bùi Tá Long (2008), *Mô hình hóa Môi trường*, NXB Đại học Quốc gia TP.HCM.

- [5] Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Giao thông Vận tải (2013), *Quy hoạch tổng thể giao thông vận tải tỉnh Bình Dương đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030*.
- [6] Mai Duy Tân (2014), *Sử dụng mô hình Gauss tính toán tải lượng phát thải khí từ nguồn thải do hoạt động giao thông trên đoạn đường Nguyễn Văn Cừ - Gia Lâm - Hà Nội*, Đồ án tốt nghiệp ngành Công nghệ Kỹ thuật Môi trường, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội.
- [7] Adam Kristensson, Christer Johansson, Roger Westerholm, Erik Swietlicki, Lars Gidhagen, Ulla Wideqvist, Vaclav Vesely (2004), *Real-world traffic emission factors of gases and particles measured in a road tunnel in Stockholm, Sweden*. Atmospheric Environment 38 (2004) 657-673.
 - Bài nhận 15/12/2015
 - Chấp nhận đăng: 18/02/2016