

Tính toán phát thải các chất ô nhiễm không khí và mô hình hoá chất lượng không khí cảng Sài Gòn, Việt Nam

- **Hồ Quốc Bằng**

Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM

- **Võ Thị Thanh Hương**

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

- **Suwat Chuanak**

ASEAN – Cơ quan hợp tác kỹ thuật Cộng Hoà Liên Bang Đức (GIZ)

(Bài nhận ngày 21 tháng 01 năm 2013, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 08 tháng 05 năm 2013)

TÓM TẮT:

Cảng Sài Gòn nằm trong hệ thống Cảng biển của ngành Hàng hải Việt Nam là một cảng có sản lượng và năng suất xếp dỡ cao nhất trong cả nước. Không khí xung quanh khu vực cảng bị ô nhiễm. Mục tiêu của nghiên cứu này là tính toán phát thải các chất ô nhiễm không khí từ: (i) Tàu biển lớn (Oceangoing vessels- OGVs); (ii) Tàu nhỏ, tàu lai dắt hoặc đầu kéo, vv (Harbor Crafts - HC); (iii) Phương tiện phục vụ bốc dỡ hàng hóa (Cargo handling equipment - CHE) và (iv) Xe cộ. Kết quả tính toán phát thải được sử dụng để mô phỏng sự phát tán các chất ô nhiễm từ cảng từ đó đề xuất các giải pháp giảm thiểu ô nhiễm không khí. Kết quả nghiên cứu cho thấy phát thải từ các chất ô nhiễm không khí từ OGVs là chính và chủ

yếu là do quá trình neo đậu tại cảng với thời gian quá dài. Trong khi phát thải các chất ô nhiễm không khí từ các phương tiện phục vụ bốc dỡ hàng hóa cao bởi vì thời hạn sử dụng quá lâu trên 10 năm và có công suất lớn. Kết quả mô phỏng chất lượng không khí chỉ ra rằng nồng độ các chất ô nhiễm không khí thấp hơn quy chuẩn Việt Nam về chất lượng không khí xung quanh. Tuy nhiên cần chú ý là trong nghiên cứu này chúng tôi chỉ sử dụng phát thải từ Cảng Sài Gòn để mô phỏng chất lượng không khí. Riêng phát thải từ cảng Sài Gòn chưa gây ô nhiễm không khí khu vực xung quanh nhưng nếu kết hợp với các nguồn phát thải khác thì gây nên ô nhiễm không khí cho khu vực xung quanh.

Từ khoá: Phát thải khí thải, Mô hình hoá ô nhiễm không khí, Phương pháp tính, Cảng Sài Gòn.

Giới thiệu

Vận tải đường biển luôn đóng một vai trò quan trọng trong vận chuyển hàng hoá quốc tế. Hàng năm có khoảng 80%-90% hàng hoá lưu chuyển trên phạm vi quốc tế được vận chuyển

bằng đường biển bởi những ưu điểm của nó so với phương thức vận tải khác. Phát triển cảng biển là một trong các lĩnh vực quan trọng trong chính sách phát triển ngành hàng hải của Việt

Nam. Hệ thống cảng biển của nước ta đã có trên 126 bến cảng lớn nhỏ và 266 cầu cảng, tiếp nhận lượng tàu ra vào các cảng biển ngày càng gia tăng, đồng thời lượng hàng hóa thông qua cảng biển tăng lên. Sự gia tăng về số lượng cảng biển và mật độ tàu thuyền trong hoạt động hàng hải cũng đang làm gia tăng mối đe dọa về ô nhiễm môi trường biển. Theo ước tính hoạt động giao thông vận tải biển đóng góp đến 18% trong việc gây ô nhiễm biển. Nước thải, khí thải, chất thải rắn, đặc biệt là chất thải có dầu, mỡ và kim loại nặng từ hoạt động giao thông vận tải hàng hải là các tác nhân gây sức ép rất lớn lên môi trường biển. Ô nhiễm không khí tại cảng biển, chủ yếu tập trung vào các chất ô nhiễm chính: NO₂, TPS, PM₁₀ và PM_{2.5}, SO_x, CO, VOC, CO₂, N₂O, CH₄.

Nguồn gây ô nhiễm tại khu vực cảng chủ yếu từ hoạt động của các loại tàu thuyền, các phương tiện bốc dỡ hàng hóa và phương tiện vận chuyển như xe tải nặng, tải nhẹ... Trong đó, ô nhiễm từ hoạt động của các loại tàu thuyền chiếm đa số, bao gồm các tàu biển lớn và các loại tàu lai đất hoạt động trong cảng. Từ những phân tích trên cho thấy các vấn đề môi trường khu vực cảng biển Việt Nam, trong đó có khu vực cảng tại Tp.HCM cần được quan tâm nhiều hơn. Thực tế đó đang đòi hỏi một quyết sách bảo vệ môi trường từ việc xây dựng và khai thác cảng biển. Để bảo vệ môi trường cảng biển từ các hoạt động trong quy hoạch phát triển, khai thác hệ thống cảng biển, ngoài việc thực thi đánh giá tác động môi trường và kế hoạch quản lý môi trường và các biện pháp giảm thiểu môi trường, chương trình giám sát và quản lý thi công cảng, cần quan tâm đúng mức đến các biện pháp phòng chống ô nhiễm môi trường tại các khu vực cầu cảng tiếp nhận.

Cảng Sài Gòn là một trong những cảng có sản lượng và năng suất xếp dỡ cao nhất trong cả nước, là thành viên của Hiệp hội cảng biển Quốc

tế (IAPH). Hoạt động phục vụ cho lĩnh vực rộng lớn gồm các khu vực Tp. HCM, các vùng lân cận và đồng bằng sông Mê Kông với tổng sản lượng hàng hóa hơn 20 triệu tấn, cảng Sài Gòn có vai trò và nhiệm vụ quan trọng phục vụ cho nhu cầu xuất nhập khẩu và phát triển kinh tế nói chung cho toàn khu vực phía Nam của đất nước. Chính vì thế, những năm gần đây, ô nhiễm tại cảng biển luôn là mối quan tâm hàng đầu, gây ảnh hưởng lớn đến chất lượng môi trường khu vực xung quanh, trong đó có vấn đề ô nhiễm không khí. Trước thực trạng trên, việc nghiên cứu đánh giá phát thải phục vụ mô phỏng lan truyền các chất ô nhiễm không khí và đề xuất các giải pháp giảm thiểu ô nhiễm không khí cho cảng Sài Gòn thật sự cần thiết, nhằm định hướng lâu dài cho việc giải quyết những vấn đề ô nhiễm môi trường ở các cụm cảng tại Tp.HCM và phát triển bền vững, góp phần khắc phục một phần những áp lực do ô nhiễm môi trường trong thành phố hiện nay.

Khu vực nghiên cứu và phương pháp

Khu vực nghiên cứu

Tổng diện tích mặt bằng là 570.000 m² gồm 5 bến cảng (Nhà Rồng, Khánh Hội, Tân Thuận, Tân Thuận 2 và Cần Thơ) với 2.830 m cầu tàu, 250.000 m² bãi, và 80.000 m² kho hàng. Tuy nhiên, từ tháng 5 năm 2009 Bến cảng Khánh Hội đã được di dời đến Huyện Nhà Bè Tp.HCM. Vì vậy, trong khuôn khổ đề tài này chỉ tập trung ở 2 bến cảng lớn là Tân Thuận và Tân Thuận 2. Diện tích trên mặt đất của Bến cảng Tân Thuận khoảng 156,653 m², Tân Thuận 2 khoảng 48.513 m², ranh giới của bến cảng được tính từ công chính đến mép bờ sông. Ranh giới phần biển của bến cảng Tân Thuận được bao phủ khoảng 630,000m² diện tích mặt nước. Tân Thuận 2 là 455,000m² diện tích mặt nước.



Hình 1. Vị trí của cảng Tân Thuận và Tân Thuận 2

Phương pháp

Mô tả mô hình của GIZ

Trong khuôn khổ Dự án "Phát triển bền vững cảng biển tại khu vực ASEAN" Tổ chức Hợp tác Kỹ thuật Đức (viết tắt là GIZ) đã phát triển mô hình tính toán khí thải tại cảng biển nhằm dự báo và kiểm soát lượng khí thải tại các cảng chính ở các thành phố lớn trong khu vực Đông Nam Á trong đó có cảng Sài Gòn nhằm hướng đến phát triển bền vững cảng biển. Mô hình tính toán khí thải từ cảng biển (GIZ) dựa trên cơ sở tính toán từ Cơ quan Bảo vệ Môi trường Mỹ (US EPA - 2009) và tổ chức liên quan đến khí hậu khu vực cảng trên thế giới (World Ports Climate Initiative -WPCI). Phương pháp này được đánh giá là phù hợp nhất với điều kiện số liệu hiện nay tại cảng và phương pháp này có độ tin cậy tốt hơn phương pháp đánh giá nhanh của Tổ chức Y tế Thế giới - WHO (Chris et al., 2011).

Công thức tính toán tổng quát như sau: $E = P * LF * A * EF$ (1)

Trong đó: E là tải lượng khí thải (g); P là công suất lớn nhất (kW); LF là hệ số tải (%); A là thời

gian hoạt động (giờ); EF là hệ số phát thải (g/kWh);

$$\text{Hệ số tải LF} = (\text{AS/MS})^3 \quad (2)$$

Trong đó: LF(%) là hệ số tải; AS là tốc độ bình thường (knots); MS là tốc độ cực đại (knots).

Mô tả mô hình EMISENS

EMISENS (Bang Q.Ho., 2010) là một mô hình dùng để tính toán tải lượng phát thải do hoạt động giao thông. EMISENS được phát triển bởi tác giả Bằng và Clappier tại phòng thí nghiệm LPAS, Trường Đại Học Bách Khoa Liên Bang Lausanne (EPFL), Thụy Sĩ. Mô hình này đã được ứng dụng thành công ở rất nhiều nước trên thế giới; ví dụ các nước đang phát triển: Thành phố Bogotá, Columbia; Thành phố Algiers, Algeria; Thành phố Agadir, Morocco; Thành Phố Bangalore, Ấn Độ; và Tp.HCM, Việt Nam, vv. Ví dụ EMISENS được ứng dụng ở các nước phát triển như: Thành phố Strasbourg, Pháp; Thành phố Seoul, Hàn Quốc, vv, và đang ứng dụng ở Thành phố Ispra, Ý. EMISENS được thiết kế dựa trên 3 chức năng chính mà chưa mô hình tính

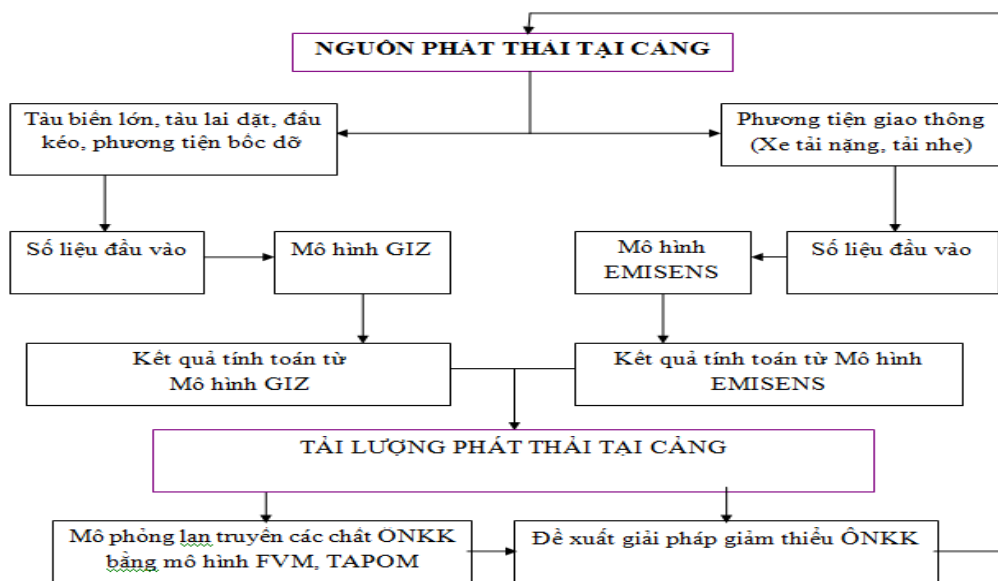
toán phát thải nào trên thế giới có được đó là: (i) Mô hình EMISENS được phát triển bằng cách kết hợp hai phương pháp Bottom-up và Top-down; (ii) Rút ngắn thời gian tính toán bằng phương pháp nhóm các loại xe cùng tính chất lại với nhau. Sai số từ phương pháp mới này sẽ được tính toán bằng kỹ thuật mô phỏng Monte Carlo (Ermakov, 1977) và (iii) Sử dụng các lý thuyết tính toán phát thải từ CORINAIR (Eggleston et al., 1985) của Ủy ban Môi trường Châu Âu (EEA).

Mô tả mô hình TAPOM

Mô hình TAPOM được xây dựng bởi Trường Đại Học Bách Khoa Liên Bang Lausanne (EPFL) (Clappier et al., 1998), Thụy Sĩ - mô phỏng quá trình chuyển hóa các chất ô nhiễm không khí trong khí quyển. Mô hình quang hóa này dựa trên việc giải phương trình cân bằng khối của chất ô nhiễm trong khí quyển. Đó là phương trình bao gồm các quá trình khí tượng gây ra bởi quá trình tải, khuếch tán theo chiều thẳng đứng gây ra bởi

chuyển động rối, biến đổi hóa học từ các phản ứng, quá trình sa lắng khô và phát thải.

Dữ liệu đầu vào cho mô hình TAPOM được chuẩn bị trong các file đọc dữ liệu của mô hình, gồm: (i) Vị trí miền tính (tọa độ) và khoảng thời gian mô phỏng; (ii) Kích thước miền tính và độ phân giải (kích thước ô lưới): ở đây chúng tôi chọn miền tính là 34 km theo chiều Đông Tây x 30 km theo chiều Bắc Nam và ô lưới có độ phân giải là 1km x 1km; (iii) Dữ liệu kết quả mô phỏng khí tượng (dạng file cdf) được mô phỏng từ mô hình khí tượng FVM; (iv) Dữ liệu phân bố tải lượng phát thải được tính trong nghiên cứu này ở mục 4; (v) Dữ liệu địa hình khu vực nghiên cứu lấy trực tiếp từ trang thông tin điện tử của cơ quan Khảo sát Địa chất Mỹ, cụ thể bản đồ Land use lấy từ U.S. Geological Survey (USGS) và bản đồ Topography lấy từ: <http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/gtopo30.html>; và (vi) Điều kiện ban đầu và điều kiện biên của các chất ô nhiễm không khí lấy từ các trạm đo nền chất lượng không khí tại mốc hóa, Long An và một số trạm nền tại Tp.HCM.



Hình 2: Sơ đồ mô tả quá trình nghiên cứu

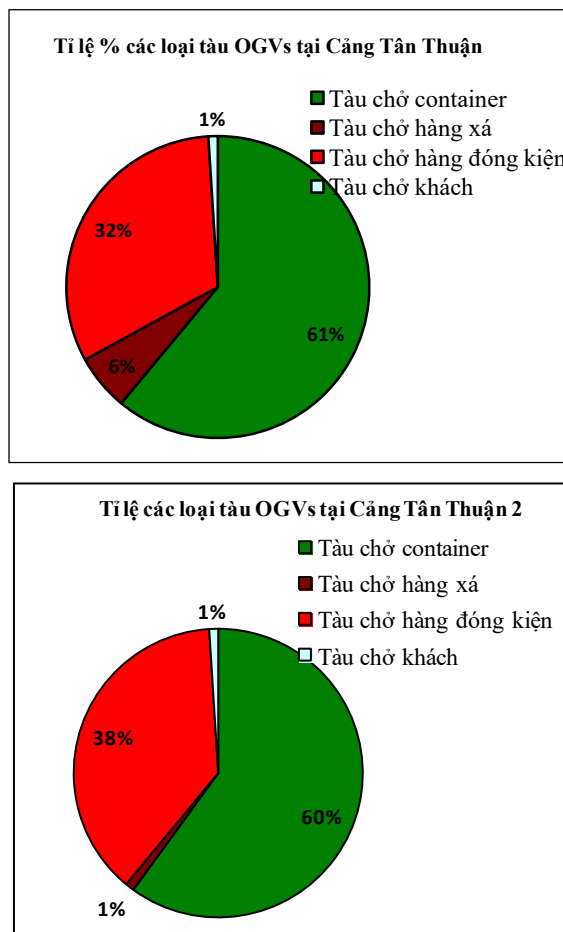
Điều tra và thu thập số liệu

Để tiến hành đánh giá phát thải trong nghiên cứu này, chúng tôi đã tổ chức điều tra, phỏng vấn thuyền trưởng một số tàu, phi tiêu, hải quan, tài xế xe, tài xế các phương tiện bốc dỡ hàng hoá trong cảng và thu thập số liệu tại các phòng ban của Cảng Sài Gòn, Công ty lai dắt tàu và Cảng vụ Sài Gòn.

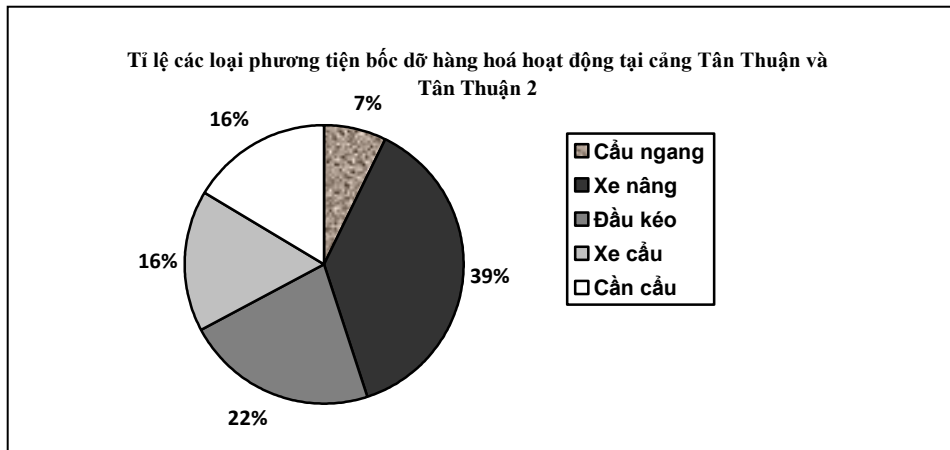
Đối với OGVs: trong năm 2010 tổng số tàu cập cảng Sài Gòn vào khoảng 702 tàu, trong đó 560 tàu cập cảng Tân Thuận và 142 tàu cập cảng Tân Thuận 2. Tỷ lệ từng loại tàu được mô tả trong Hình 3.

Đối với HC: có khoảng 22 tàu lai dắt và 01 thuyền nạo vét tại cảng Tân Thuận và Tân Thuận 2. Tại cảng Tân Thuận, các loại tàu lai dắt thường có công suất cao do cảng Tân Thuận tập trung các loại tàu lớn cập cảng. Ngược lại, ở cảng Tân Thuận 2, diện tích cầu cảng nhỏ nên các loại tàu cập cảng thường không lớn và chỉ sử dụng những loại tàu lai dắt có công suất thấp hơn.

Đối với CHE: trong năm 2010, có khoảng 80 phương tiện bốc dỡ hàng hóa hoạt động tại cảng, trong đó xe nâng chiếm tỉ lệ lớn (khoảng 37%), còn lại là các phương tiện bốc dỡ khác. Tỷ lệ các loại phương tiện có sử dụng động cơ diesel được mô tả ở Hình 4.



Hình 3. Biểu đồ thống kê số lượng tàu tại cảng Tân Thuận và Tân Thuận 2



Hình 4. Tỉ lệ các loại phương tiện bốc dỡ hàng hoá tại cảng Tân Thuận và Tân Thuận 2

Đối với xe cộ: các phương tiện giao thông hoạt động trong cảng chủ yếu là xe tải nặng và xe tải nhẹ nên phát thải từ loại phương tiện giao thông chỉ được xem xét ở phát thải từ xe tải nặng và xe tải nhẹ. Trong năm 2010 có khoảng 120 xe tải nhẹ và 14.710 xe tải nặng hoạt động tại cảng Tân Thuận. Có khoảng 3.124 xe tải nhẹ và 6.344 xe tải nặng hoạt động tại cảng Tân Thuận 2.

Kết quả và thảo luận

Tổng lượng phát thải tại cảng Sài Gòn đối với mỗi nguồn phát thải được thống kê trong Bảng 1. Kết quả cho thấy rằng nguồn phát thải chính là OGVs và CHE, trong đó thải lượng khí thải CO₂, NO_x, SO_x chiếm đa số so với các khí khác.

Kết quả chỉ ra rằng tàu chở Container phát thải cao nhất. Điều này có thể giải thích số lượng tàu chở container đến cảng chiếm trên 60% trong các loại tàu và tàu chở container thường có công suất rất lớn so với các loại tàu khác. Như chúng ta đã biết là phát thải của tàu chia làm 3 loại đó là: Neo đậu, Di chuyển vào neo và Giảm tốc độ vào cảng. Vì vậy trong Bảng 2 chúng tôi trình bày kết quả phát thải của OGVs theo từng loại phát thải. Kết quả cho thấy rằng phát thải lúc neo đậu là chiếm cao nhất (chiếm trên 90% tổng phát thải từ OGVs). Vì vậy khi đề xuất phương pháp giảm thiểu phát thải chúng tôi tập trung vào nguồn này.

Bảng 1. Tổng lượng phát thải tại cảng Sài Gòn đối với mỗi nguồn phát thải (đơn vị: Tấn/năm)

Nguồn phát thải	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	HC	CO	SO _x	CO ₂	N ₂ O
OGVs	311	33	30	11	25	261	24784	7
HC	5,858	0,466	0,454	0,140	1,008	2,014	355,940	0,010
CHE	128,71	4,69	4,56	10,77	42,10	1,73	8147,45	-
Xe cộ	0,14	0,05	0,05	-	-	0,042	0,055	-
Tổng cộng	445,7	38,2	35,0	21,9	68,1	264,7	3.3287	7,01

Bảng 2. Thống kê tải lượng phát thải theo từng loại tàu tại cảng Sài Gòn (*đơn vị tính: Tấn/năm*)

Loại phát thải	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	HC	CO	SO _x	CO ₂	N ₂ O
Neo đậu	282.1	29.5	27.0	8.2	21.7	244.1	23665.7	6.2
Di chuyển vào neo	15.1	1.7	1.6	1.4	1.8	9.5	674.2	0.2
Giảm tốc độ vào cảng	14.1	1.6	1.5	1.5	1.9	7.8	464.0	0.1
Tổng	311.3	32.8	30.1	11.2	25.4	261.4	24784.3	6.5

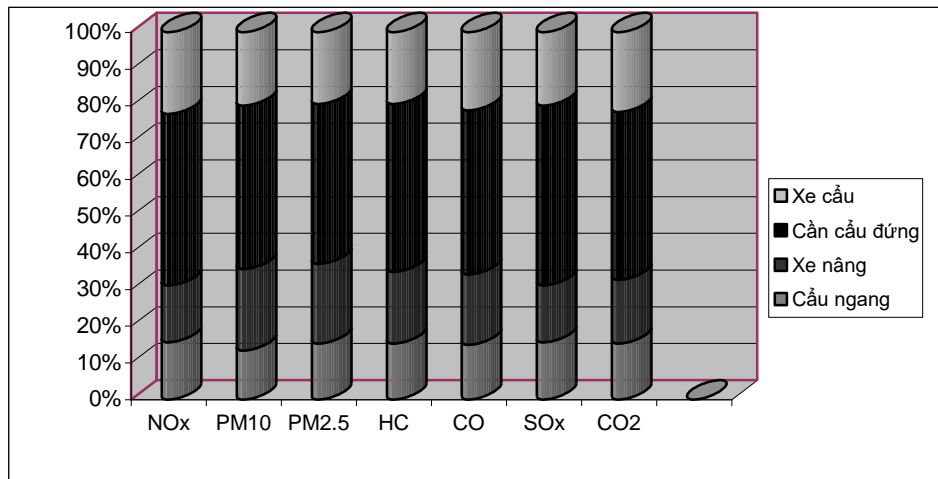
Bảng 1 cũng cho thấy CHE là nguồn phát thải thứ hai trong các nguồn phát thải tại cảng. Vì vậy trong Hình 5 mô tả phát thải của từng loại phương tiện của CHE. Kết quả chỉ ra rằng cần cầu đứng là phương tiện phát thải cao nhất trong các phương tiện bốc dỡ tại cảng. Điều này có thể giải thích vì các cần cầu đứng có thời hạn sử dụng quá lâu trên 10 năm và ngoài ra các cần cầu đứng này có công suất lớn.

Kết quả phát thải trên được chúng tôi sử dụng để mô phỏng lan truyền các chất ô nhiễm không khí bằng cách sử dụng mô hình quang hoá TAPOM. Tuy nhiên quá trình lan truyền các chất ô nhiễm không khí phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện khí tượng vì vậy trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng mô hình khí tượng FVM (Clappier et al., 1998, Bằng et al., 2011). Nghiên cứu cũng đã hiệu chỉnh mô hình FVM bằng cách so sánh kết quả mô phỏng và kết quả quan trắc thực tế. Kết quả mô phỏng vào ngày 7 tháng 1 năm 2010 được mô tả trong Hình 6. Trước khi sử dụng mô hình TAPOM thì chúng tôi đã tiến hành hiệu chỉnh mô hình TAPOM bằng cách so sánh kết quả mô phỏng và kết quả quan trắc thực tế. Kết quả mô phỏng vào ngày 7, 8 và 9 tháng 1 năm 2010. Kết quả hiệu chỉnh này được trình bày trong một công trình nghiên cứu khác (HEPA, 2010).

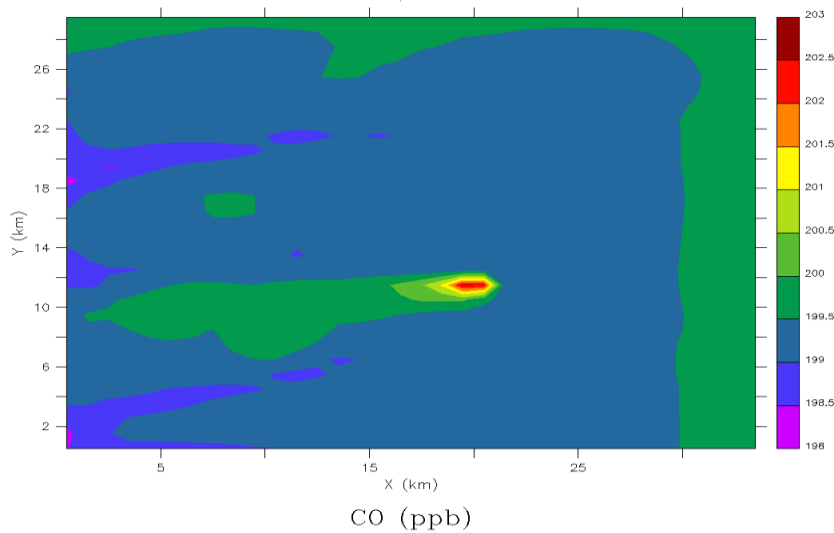
Kết quả mô phỏng lan truyền các chất ô nhiễm không khí cho thấy nồng độ CO cao nhất vào khoảng 203 ppb. Nồng độ NO_x cao nhất tại khoảng 20ppb. Nồng độ NO_x cao nhất là 10ppb. So sánh với Quy chuẩn Việt Nam về chất lượng không khí xung quanh thì nồng độ các chất này thấp hơn Quy chuẩn. Cần đặc biệt lưu ý là trong

nghiên cứu này chúng tôi chỉ mô phỏng ô nhiễm không khí từ một nguồn phát thải duy nhất là cảng Sài Gòn vì vậy nồng độ các chất ô nhiễm không khí thấp hơn Quy chuẩn. Tuy nhiên không khí xung quanh cảng bị ô nhiễm là vì nguồn ô nhiễm này là tổng hợp từ các nguồn khác nhau (ví dụ như hoạt động giao thông trên đường Nguyễn Tất Thành, vv). Vì vậy cần thiết phải có kế hoạch giảm thiểu phát thải ô nhiễm các chất ô nhiễm không khí đối với từng nguồn phát thải, thì mới có thể giải quyết được tình trạng ô nhiễm không khí tại khu vực.

Các giải pháp giảm thiểu phát thải các chất ô nhiễm không khí cho khu vực cảng Sài Gòn được đề xuất như sau: (i) Để giảm thiểu phát thải các chất ô nhiễm không khí từ OGVs tại cảng Sài Gòn chúng ta phải nâng cao năng lực điều khiển hoạt động trong cảng để giảm thời gian neo đậu tại cầu cảng và trong thời gian neo đậu tại cảng phải cung cấp điện năng cho OGVs hoạt động; (ii) Để giảm thiểu phát thải các chất ô nhiễm không khí từ CHE cụ thể là cần cầu thì chúng ta phải bảo trì theo định kỳ và thay nhiên liệu hiện tại bằng nhiên liệu sạch hơn như là điện năng. Hiện nay, tại cảng Sài Gòn đã thay một số CHE sử dụng dầu Diesel bằng điện năng và đang có kế hoạch cung cấp điện năng cho OGVs trong thời gian neo đậu tại cảng. Trong tương lai cần phải cập nhật tính toán phát thải lại sau 2-3 năm để theo dõi tình trạng phát thải sau khi đã áp dụng các biện pháp giảm thiểu. Một trong những nghiên cứu trong tương cần thực hiện đó là mô phỏng lan truyền các chất ô nhiễm không khí cho tất cả các nguồn phát thải xung quanh cảng.



Hình 5. Tỷ lệ phát thải các chất gây ô nhiễm từ mỗi loại phương tiện bốc dỡ



Hình 6: Bản đồ phân bố nồng độ ô nhiễm của CO (trái) và NOx (phải) từ cảng Sài Gòn vào lúc 12h ngày 7 tháng 01 năm 2010 tại lớp sát mặt đất.

Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu này đã thực hiện đánh giá phát thải các chất ô nhiễm không khí từ Tàu biển lớn, Tàu nhỏ, Tàu lai đất - đầu kéo, Phương tiện phục vụ bốc dỡ hàng hóa và Xe cộ. Kết quả nghiên cứu cho thấy phát thải từ các chất ô nhiễm không khí từ OGVs là chính và chủ yếu là do quá trình neo đậu tại cảng với thời gian quá dài. Trong khi

phát thải các chất ô nhiễm không khí từ các phương tiện phục vụ bốc dỡ hàng hóa cao bởi vì thời hạn sử dụng quá lâu trên 10 năm và có công suất lớn. Kết quả tính toán phát thải được dùng để mô phỏng lan truyền các chất ô nhiễm không khí. Kết quả mô phỏng cho thấy rằng nồng độ các khí CO, NOx và SO₂ đều thấp hơn Quy

Chuẩn cho phép. Trong nghiên cứu này chúng tôi chỉ mô phỏng ô nhiễm không khí từ một nguồn phát thải duy nhất là cảng Sài Gòn vì vậy nồng độ các chất ô nhiễm không khí thấp hơn Quy chuẩn. Tuy nhiên không khí xung quanh cảng bị ô nhiễm là vì nguồn ô nhiễm này là tổng hợp từ

các nguồn khác nhau. Vì vậy cần thiết phải có kế hoạch giảm thiểu phát thải ô nhiễm các chất ô nhiễm không khí đối với từng nguồn phát thải, thì mới có thể giải quyết được tình trạng ô nhiễm không khí tại khu vực.

Evaluation of air pollutant emissions and Modeling of air quality in Saigon Port, Vietnam

- **Ho Quoc Bang**

Institute of Environment and Natural Resources, VNU-HCM

- **Vo Thi Thanh Huong**

University of Technology, VNU-HCM

- **Suwat Chuanak**

ASEAN – GIZ

ABSTRACT:

Saigon Port within the port system of the Vietnam Maritime sector is one the port having highest throughput and productivity in the country. The air quality in the area around the port is polluted. The aim of this study is to calculate air pollutant emissions from ocean-going vessels (OGVs), harbour craft (HC), cargo handling equipment (CHE), road vehicles and power plant within the port. Then the air emissions results are used for modelling air quality in Saigon Port. The results of air quality modelling are used to design emissions abatement strategies. The results of air emission inventories show that total emissions of all pollutants are

dominated by OGVs and harbor cranes. Emissions from OGVs are mainly during hotelling due to the long times spent at berth, while harbor cranes emissions are high because of the extended usage and high power rating. The results of air quality modeling using only air emission inventories from the port as input parameter show that concentration of air pollutants is lower than the Vietnamese technical regulation on ambient air quality. Only air emissions from Saigon port don't pollute the air surrounding area but if combined with other sources of emissions cause air pollution to the surrounding area.

Keywords: Air emissions, Air quality modelling, Methodology, Saigon port

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Chris Taylor, 2011. Streamlined Emissions Inventory: Bangkok Port Rapid Transport Assessment. Technical report for GIZ.
- [2]. Clappier, A., 1998. A correction method for use in multidimensional time-splitting advection algorithms: application to two- and three-dimensional transport. Monthly Weather Review 126, 232–242.
- [3]. Eggleston, S., Gaudioso, D., Gorißen, N., Joumard, R., Rijkeboer, R., Samaras, Z and Zierock, K., 1993. CORINAIR Working Group on Emissions Factors for Calculating 1990 Emissions from Road Traffic. Volume 1: Methodology and Emission Factors. Final Report, Document of the European Commission ISBN 92-826-5571-X. (1993 and reference therein).
- [4]. HEPA (Chi cục bảo vệ môi trường Thành phố Hồ Chí Minh (2010) Chương trình Thống kê nguồn thải giao thông năm 2010 tại Tp.HCM.
- [5]. Information on Power of Ship, etc: <http://www.containership-info.com/>.
- [6]. Information of Ship Type, Speed, etc: <http://www.marinetraffic.com>.
- [7]. P. Krittayakasem, S. Patumsawad, and S. Garivait. Emission Inventory of Electricity Generation in Thailand. The Journal of Sustainable Energy & Environment 2 (2011) 65-69.
- [8]. Q.Bang, HO, Clappier, A., 2011. Road traffic emission inventory for air quality modelling and to evaluate the abatement strategies: a case of Ho Chi Minh City, Vietnam. Atmospheric Environment Vol 45, Issue 21 (2011) pp. 3584-3593.
- [9]. US EPA (2009) Current Methodologies in Preparing Mobile Source Port-Related Emission Inventories