

Nghiên cứu mô phỏng mùi từ đó đề xuất khoảng cách cách ly mùi cho một số chất ô nhiễm chính (NH_3 ; H_2S ; CH_3SH) cho các cơ sở chăn nuôi heo: Áp dụng tại Thành phố Hồ Chí Minh

Nguyễn Thoại Tâm*, Hồ Quốc Bằng, Vũ Hoàng Ngọc Khuê, Nguyễn Thị Thu Thủy



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Thành phố Hồ Chí Minh là 1 trong 5 thành phố lớn nhất Việt Nam, có tốc độ tăng trưởng kinh tế cao và tập trung đông dân nhất Việt Nam. Tính đến năm 2019, TP. HCM hiện có 8,99 triệu dân với 24 quận, huyện. Theo số liệu thống kê, năm 2018, TP. HCM có tổng đàn heo là 290.152 con. Do đặc thù là địa phương mạnh về các hoạt động công nghiệp và dịch vụ nên TP. HCM chú trọng phát triển các trang trại chăn nuôi tập trung với số lượng cá thể trong đàn lớn và hạn chế các hộ chăn nuôi nhỏ lẻ. Các trang trại chăn nuôi chủ yếu tập trung tại các quận, huyện Củ Chi, Hóc Môn, Bình Chánh, Cần Giò, Nhà Bè. Đặc thù các trang trại chăn nuôi heo tại TP. HCM là hệ thống xử lý chất thải chưa hiệu quả và nằm xen kẽ trong khu dân cư nên vấn đề môi trường cũng đang là thách thức lớn cho chính quyền thành phố vì mùi hôi từ các trang trại này theo hướng gió gây ảnh hưởng rất lớn đến môi trường xung quanh. Mục đích chính của nghiên cứu này đó là tính toán phát thải mùi từ các trang trại chăn nuôi heo được khảo sát và mô phỏng lan truyền mùi từ đó xây dựng khoảng cách cách ly mùi an toàn cho các trang trại chăn nuôi heo trên địa bàn TP. HCM.

Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, nồng độ các chất H_2S , CH_3SH , NH_3 từ các cơ sở chăn nuôi có quy mô từ 50 đến 200 con và từ trên 200 đến 500 con đều thấp hơn ngưỡng cho phép quy định tại QCVN 06:2009 BTNMT về các chất độc hại trong không khí xung quanh. Đối với cơ sở chăn nuôi có quy mô từ trên 500 đến 1.000 con và quy mô từ trên 1.000 con có khoảng cách cách ly tối thiểu lần lượt là 230m và 650m. Từ các kết quả nghiên cứu trên, một quy trình tính toán khoảng cách cách ly vệ sinh mùi cũng đã được xây dựng để có thể áp dụng cho các địa phương khác.

Từ khoá: Mô phỏng chất lượng không khí, Hệ mô hình TAMP-AERMOD, Thành phố Hồ Chí Minh, Mùi, Chăn nuôi heo

Viện Môi trường và Tài nguyên – ĐHQG-HCM, Việt Nam

Liên hệ

Nguyễn Thoại Tâm, Viện Môi trường và Tài nguyên – ĐHQG-HCM, Việt Nam

Email: thoaitam@hcmier.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 09-12-2020
- Ngày chấp nhận: 07-6-2021
- Ngày đăng: 17-6-2021

DOI: 10.32508/stdjsec.v5i1.550



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



ĐẶT VẤN ĐỀ

Là thành phố lớn nhất cả nước, TP. HCM là đầu tàu cả nước về tốc độ phát triển kinh tế - dịch vụ, văn hoá - xã hội và khoa học - kỹ thuật. Tốc độ tăng trưởng tổng sản phẩm trên địa bàn (GRDP) của Thành phố Hồ Chí Minh năm 2018 đạt 8,3%. Trong đó tốc độ tăng trưởng trung bình năm 2017 của các ngành dịch vụ, công nghiệp - xây dựng và nông nghiệp lần lượt là 7,38%, 7,17% và 5,93%. Cùng với việc phát triển vượt bậc về kinh tế, TP. HCM đang phải đối mặt với vấn đề ô nhiễm môi trường trầm trọng. Đó là vấn đề ô nhiễm môi trường từ các nhà máy, khu công nghiệp do sử dụng công nghệ lạc hậu, ô nhiễm giao thông do mật độ giao thông cao, các phương tiện quá niên hạn sử dụng và hệ thống đường sá chưa phát triển. Ngoài ra, ngành nông nghiệp, đặc biệt là ngành chăn nuôi heo trên địa bàn TP. HCM cũng đã và đang gây ra các vấn đề môi trường nghiêm trọng đó là ô nhiễm mùi do các cơ sở chăn nuôi này nằm xen kẽ trong các khu dân cư, không có hệ thống xử lý chất thải chăn nuôi

hợp vệ sinh.

Theo số liệu từ tổng cục thống kê, năm 2018 Việt Nam có tổng số 28.151.948 con heo, tăng 2,7% so với cùng kỳ năm 2017. Trong khi đó tại TP. HCM tổng đàn heo là 290.152 con được nuôi tại 1.145 cơ sở chăn nuôi với quy mô từ 50 con trở lên, với số lượng heo thịt là 244.680 con, heo nái là 40.863, heo đực giống là 4.609¹. Ngày 17 tháng 02 năm 2020, Ủy ban nhân dân thành phố ban hành Quyết định số 545/QĐ-UBND về thực hiện để án Tái cơ cấu lại chăn nuôi heo trên địa bàn thành phố giai đoạn 2020-2025. Theo đó mục tiêu cụ thể đến năm 2025 duy trì tổng đàn heo là 200.000 con với quy mô trung bình 200 con/hộ, tập trung trên địa bàn các huyện Củ Chi, Hóc Môn, Bình Chánh, Cần Giò, Nhà Bè.²

Trong chăn nuôi heo, mùi phát sinh chủ yếu từ quá trình tiêu hoá thức ăn và từ chất thải của heo gồm phân và nước tiểu. Các khí H_2S , NH_3 , CH_3SH từ hoạt động chăn nuôi heo là một trong những chất gây ra ô nhiễm mùi trong môi trường không khí xung quanh. Hiện nay, các cơ sở chăn nuôi heo tại TP. HCM chủ

Trích dẫn bài báo này: Tâm N T, Bằng H Q, Khuê V H N, Thủy N T T. Nghiên cứu mô phỏng mùi từ đó đề xuất khoảng cách cách ly mùi cho một số chất ô nhiễm chính (NH_3 ; H_2S ; CH_3SH) cho các cơ sở chăn nuôi heo: Áp dụng tại Thành phố Hồ Chí Minh. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(1):323-335.

yecto tập trung tại các huyện Bình Chánh, Hóc Môn, Củ Chi và nằm xen kẽ trong khu dân cư nhưng đa số lại không có hệ thống xử lý chất thải chăn nuôi đạt yêu cầu nên mùi phát sinh từ các cơ sở chăn nuôi này đang là thách thức đối với các cơ quan quản lý môi trường. Cục chăn nuôi Việt Nam đã ban hành Quyết định số 397/QĐ-CN-MTCN về “Ban hành hướng dẫn phương án bảo vệ môi trường trong khu chăn nuôi tập trung”³, quy định cụ thể vị trí, địa điểm xây dựng chuồng trại. Quy định này chỉ rõ: đối với cơ sở chăn nuôi thương phẩm phải xây dựng cách biệt, cách xa bệnh viện, trường học, chợ, công sở và khu dân cư đông người và đường giao thông tỉnh, liên huyện ít nhất 100m. Tuy nhiên, quyết định này chỉ quy định khoảng cách tối thiểu mà không quy định số lượng cá thể trong đàn vì tải lượng phát thải của đàn heo có số lượng 100 con là khác so với đàn heo 1.000 con. Do đó khoảng cách 100m có thể an toàn môi trường đối với cơ sở chăn nuôi 100 con nhưng có thể không còn an toàn môi trường đối với cơ sở chăn nuôi 1.000 con. Tại Việt Nam đã có các nghiên cứu đánh giá và đề xuất các giải pháp nhằm giảm thiểu ô nhiễm nước thải và chất thải rắn phát sinh từ hoạt động chăn nuôi. Tuy nhiên, nghiên cứu về đánh giá khả năng lan truyền ô nhiễm mùi từ hoạt động chăn nuôi nhằm xây dựng khoảng cách cách ly mùi đối với khu vực xung quanh vẫn chưa được quan tâm nghiên cứu, đó là tính mới của nghiên cứu này.

Vì vậy, mục đích của nghiên cứu này là (i) Tính toán lượng phát thải H₂S, NH₃, CH₃SH từ các cơ sở chăn nuôi heo; (ii) Sau đó, mô phỏng lan truyền H₂S, NH₃, CH₃SH đối với hoạt động chăn nuôi heo bằng mô hình TAMP - AERMOD (iii), và xây dựng khoảng cách cách ly mùi cho các cơ sở chăn nuôi heo.

PHƯƠNG PHÁP VÀ SỐ LIỆU

Thống kê phát thải

Hiện nay, trên thế giới có nhiều phương pháp khác nhau để tiến hành kiểm kê phát thải cho các nguồn. Tuy nhiên mỗi phương pháp phụ thuộc thời gian thực hiện, khả năng tài chính và năng lực khác nhau. Chẳng hạn như đối với nguồn điểm, phương pháp giám sát phát thải liên tục đòi hỏi dữ liệu đo đạc liên tục từ nguồn thải. Đây là phương pháp tốt nhất để kiểm kê phát thải, tuy nhiên do hạn chế về nguồn nhân lực và tài chính nên rất khó thực hiện. Trong khi đó, các phương pháp kiểm kê khác thì đòi hỏi ít dữ liệu đầu vào hơn. Vì vậy, các phương pháp có thể được thay đổi tùy theo dữ liệu có được. Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu sử dụng một cách tiếp cận hợp lý để thực tính toán phát thải cho các cơ sở chăn nuôi, đó là phương pháp sử dụng hệ số phát thải.

Đối với các cơ sở chăn nuôi, nhóm nghiên cứu sử dụng các hướng dẫn kiểm kê khí thải của US EPA-AP 42, EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook-2019. Do sự khác nhau về trọng lượng của cá thể heo nên hệ số phát thải trong nghiên cứu này được tham khảo từ kết quả nghiên cứu của Hồ Minh Dũng và cộng sự, 2018⁴ như Bảng 1.

Thải lượng phát thải của nguồn điểm được tính bằng công thức:

$$E = AR \times EF \quad (1)$$

Trong đó: E: Mức độ phát thải (g/ngày); EF: Hệ số phát thải (g/con.ngày); AR: Số lượng heo trong mỗi cơ sở chăn nuôi, (con).

Để phương pháp đạt được độ tin cậy cao thì cần thu thập thông tin đầy đủ bằng các phiếu phỏng vấn trực tiếp từ các cơ sở chăn nuôi, bao gồm các yếu tố sau: Vị trí địa lý (tọa độ), Số lượng cá thể heo trong cơ sở chăn nuôi; Hệ thống xử lý mùi, Khoảng cách hiện tại từ cơ sở chăn nuôi đến khu vực xung quanh. Vì hạn chế về kinh phí cũng như thời gian và nhân lực, không thể thực hiện điều tra tất cả các cơ sở chăn nuôi, nhóm nghiên cứu sử dụng công thức Taro Yamane (1973) để tính toán số lượng mẫu cần điều tra:

$$n = \frac{N}{(1 + N \times e^2)} \quad (2)$$

Trong đó: n: số lượng mẫu cần điều tra; N: tổng số hộ chăn nuôi heo; e: sai số cho phép. Từ công thức (2), tính toán được số lượng mẫu cần thực hiện khảo sát là 12 phiếu với độ chính xác là 97%.

Theo nghiên cứu của Trương Thanh Cảnh (2010)^{6,7}, có 4 loại cơ sở chăn nuôi được chia theo quy mô từ dưới 10 đầu lợn đến hơn 200 đầu lợn trên mỗi cơ sở. Tuy nhiên dựa vào tình hình thực tế tại TP. HCM từ số liệu thống kê của Phòng tài nguyên & Môi trường các quận huyện và Quyết định số 545/QĐ-UBND về Đề án tái cơ cấu ngành chăn nuôi heo trên địa bàn TP. HCM giai đoạn 2020 – 2025 thì mục tiêu đến năm 2025 quy mô chăn nuôi bình quân đạt 200 con/hộ, giảm dần các hoạt động chăn nuôi nhỏ lẻ. Do đó, trong nghiên cứu này nhóm đã thực hiện khảo sát, tính toán phát cho 5 loại cơ sở chăn nuôi như Bảng 2.

Mô hình khí tượng TAMP

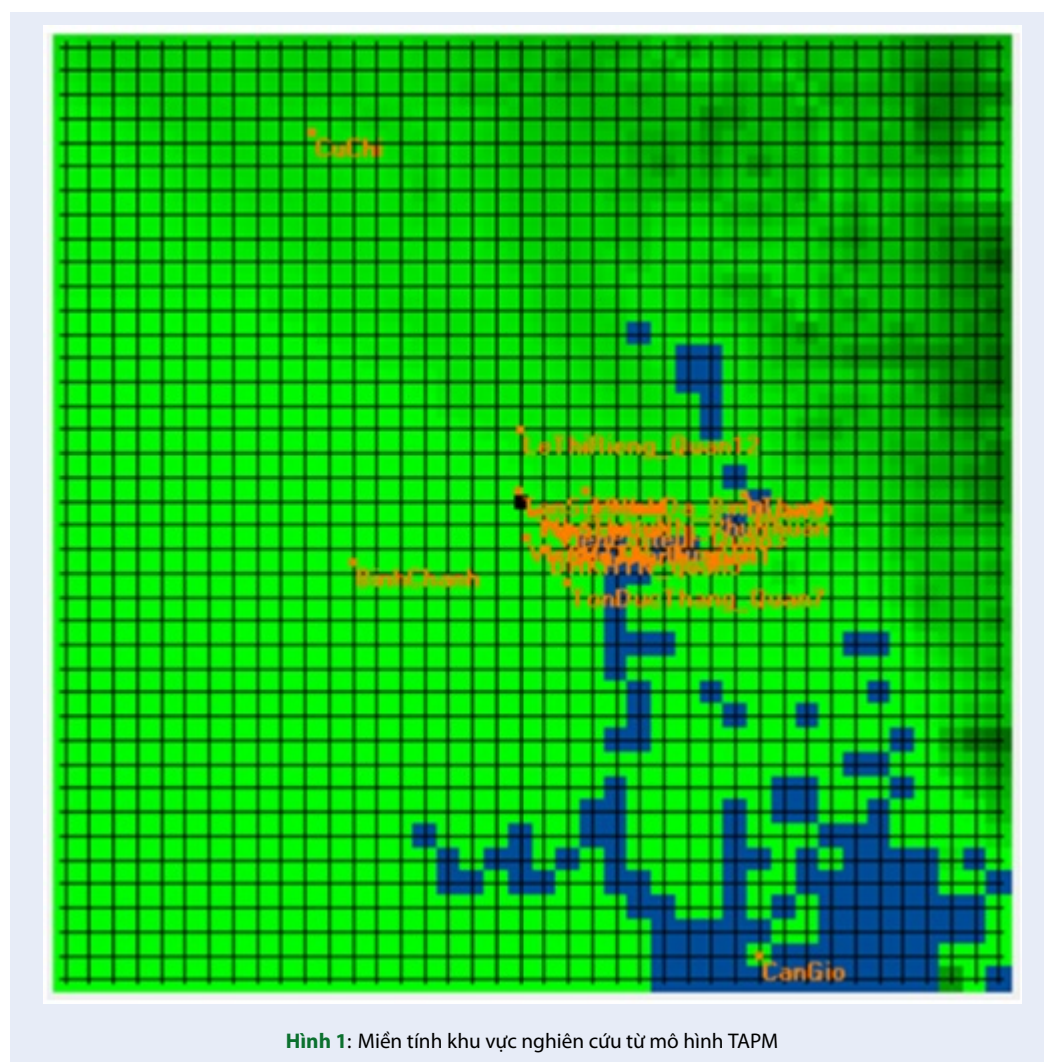
Mô hình TAMP, mô hình dự báo khí tượng và lan truyền ô nhiễm không khí ba chiều, được phát triển bởi Tổ chức nghiên cứu và khoa học khối thịnh vượng chung (CSIRO) ở Úc để sử dụng trong nghiên cứu chất lượng không khí ở quy mô địa phương, khu vực hoặc liên khu vực⁸. Gần đây, một phiên bản nâng cao của TAMP có tên TAMP-CTM cũng được CSIRO

Bảng 1: Hệ số phát thải H₂S, NH₃, CH₃SH từ hoạt động chăn nuôi heo (g/con.ngày)^{4,5}

Loại vật nuôi	H ₂ S	NH ₃	CH ₃ SH
Heo	0,149	0,800	0,086

Bảng 2: Quy mô cơ sở chăn nuôi và số phiếu khảo sát¹

STT	Quy mô cơ sở chăn nuôi	Tổng đàn	Số hộ	Số phiếu khảo sát
1	Từ 50 đến 200 con	186.205	1.145	3
2	Từ trên 200 đến 500 con			3
3	Từ trên 500 đến 1.000 con			3
4	Từ trên 1.000 đến 10.000 con			2
5	Từ trên 1.000 con			1



Hình 1: Miền tính khu vực nghiên cứu từ mô hình TAPM

phát triển để bao gồm các tùy chọn sử dụng cơ chế quang hóa Lurman, Carter và Coyner (LCC) hoặc Carbon Bond 4 và 5 (CB4, CB5)⁹. TAPM ban đầu chỉ có thành phần quang hóa Bộ phản ứng chung (GRS) được đơn giản hóa, dựa trên các nghiên cứu buồng khói. Thành phần khí tượng của TAPM là một mô hình phương trình không thể nén, tùy ý không thủy tĩnh, với tọa độ dọc theo địa hình cho mô phỏng ba chiều. Các quá trình vi vật lý của đám mây / mưa / tuyết, đóng cửa hỗn loạn, tán cây và đất đô thị và đất, và các thông lượng bức xạ được mô hình hóa và tham số hóa trong các phương trình. Giải pháp mô hình cho gió, nhiệt độ ảo tiềm năng và độ ẩm cụ thể, bị ảnh hưởng một cách yếu ớt với thời gian gấp điện từ 24 giờ đối với các giá trị đầu vào quy mô khái quát của các biến này. Dữ liệu máy chủ khí tượng phân tích lại toàn cầu như ERA-tạm thời hoặc NCEP (Trung tâm dự báo môi trường quốc gia) có thể được điều chỉnh để sử dụng với TAPM. Hình 1 là miền tính của khu vực nghiên cứu được sử dụng cho mô hình TAPM, kích thước của miền tính là 100km x 100km, chia làm 40 ô lưới với kích thước mỗi ô lưới là 2,5km x 2,5km.

Mô hình mô phỏng lan truyền ô nhiễm không khí AERMOD

Mô hình AERMOD - The AMS/EPA Regulatory Model (AERMOD) được thiết kế để hỗ trợ cho chương trình quản lý của Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ (US-EPA). Mô hình gồm 3 thành phần: AERMOD (Mô hình phân tán AERMIC), AERMAP (Công cụ địa hình của AERMOD) và AERMET (Công cụ khí tượng của AERMOD). Từ năm 1991, mô hình AERMOD đã được phát triển bởi Cơ quan Khí tượng và Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ. Một nhóm các nhà khoa học (gọi tắt là AERMIC) đã hợp tác xây dựng mô hình AERMOD. AERMOD được sử dụng chính thức vào 9/12/2005 sau 14 năm nghiên cứu và hoàn thiện. Mô hình AERMOD gồm một loạt các lựa chọn cho việc mô phỏng chất lượng không khí tác động bởi các nguồn thải, xây dựng các lựa chọn phổ biến cho nhiều ứng dụng. AERMET xử lý các dữ liệu khí tượng bề mặt và trên các tầng khác nhau, cho phép tính các tham số đặc trưng của khí quyển theo mô hình Monin - Obukhov. File khí tượng gồm hai loại file sau: surface met data file (*.sam) là các số liệu quan trắc được ghi nhận sau mỗi giờ bao gồm các loại dữ liệu sau: hướng gió, vận tốc gió, nhiệt độ không khí, độ ẩm, áp suất khí quyển, lượng mưa, độ che phủ của mây, bức xạ mặt trời; file upper air met data file (*.ua) là dữ liệu được quan trắc 2 lần trong ngày vào lúc 0 GMT (7:00 LST) và 12 GMT (19:00 LST) bao gồm dữ liệu về độ cao xáo trộn. AERMAP được tích hợp các mô

hình có liên quan tới địa hình, ảnh hưởng của vết khói khi tiếp xúc với bề mặt đồi núi. AERMET kết hợp dữ liệu từ WebGIS để tạo ra file địa hình cho mô hình. Từ những dữ liệu trên, AERMOD sẽ đưa ra kết quả mô phỏng dưới dạng hình ảnh không gian 2 chiều, 3 chiều và xuất ra thông qua Google Earth, giúp người dùng dễ dàng nhận thấy những tác động của khí thải lên khu vực khảo sát¹⁰. Hình 2 thể hiện điều kiện địa hình của khu vực nghiên cứu, điều kiện địa hình được mô hình AERMOD lấy trực tiếp từ Google Earth làm đầu vào cho mô hình AERMOD, khu vực mô phỏng có kích thước 50km x 50km chia làm 100 ô lưới có kích thước 500m x 500m, bao trùm các trang trại chăn nuôi được khảo sát.

Tính toán khoảng cách cách ly mùi

Sau khi đã chạy mô hình mô phỏng chất lượng không khí (mô hình đã được hiệu chỉnh, kiểm định), kết quả mô phỏng sẽ được so sánh với Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về một số chất độc hại trong không khí xung quanh QCVN 06:2009/BTNMT¹¹ như Bảng 3.

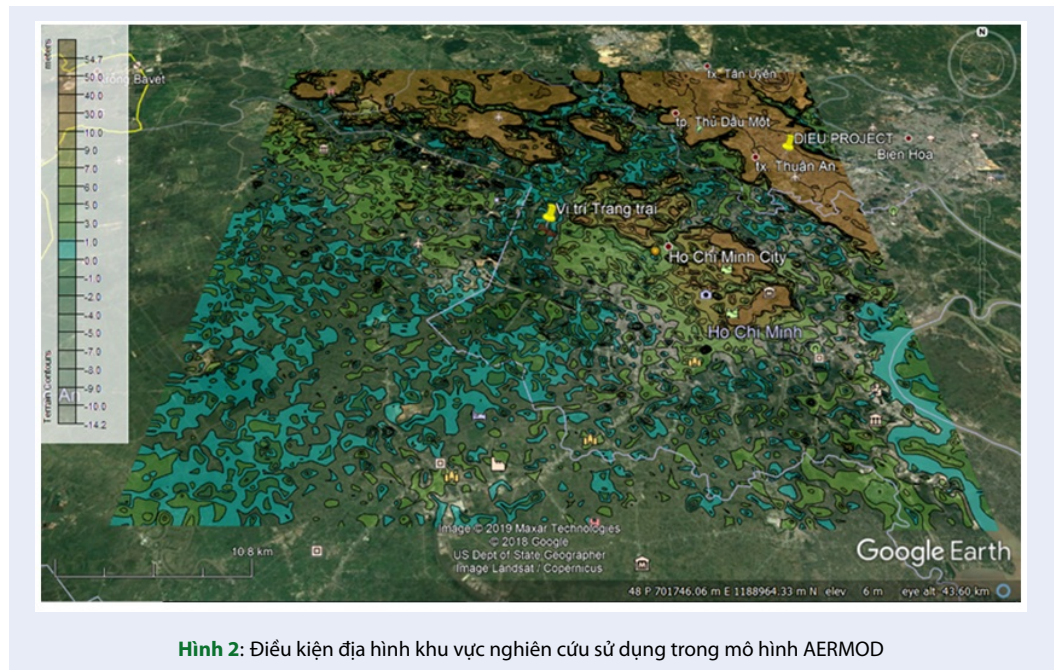
Nếu kết quả vượt quá quy chuẩn cho phép, sẽ tiến hành tính toán khoảng cách cách ly mùi an toàn từ cơ sở chăn nuôi đến khu vực xung quanh. Theo Quyết định số 3733/2002/QĐ-BYT về việc ban hành 21 tiêu chuẩn vệ sinh lao động, 05 nguyên tắc và 07 thông số vệ sinh lao động của Bộ trưởng Bộ Y tế vào năm 2002 đã định nghĩa khoảng cách bảo vệ vệ sinh là khoảng cách tối thiểu được tính mốc từ nguồn phát thải trong nhà, xưởng sản xuất hoặc dây chuyền công nghệ tới khu dân cư. Vì vậy, để xác định được khoảng cách cách ly mùi an toàn, nghiên cứu sẽ đo khoảng cách lớn nhất từ mép cơ sở chăn nuôi đến đường ranh giới giữa vùng vượt quy chuẩn và vùng đạt chuẩn như Hình 3.

Kiểm định và hiệu chỉnh mô hình TAMP – AERMOD

Dữ liệu khí tượng dùng để hiệu chỉnh kiểm định mô hình TAMP được thu thập từ trạm khí tượng Tân Sơn Hòa cho năm 2017. Tương tự, dữ liệu khí tượng đầu vào cho mô hình TAPM cũng được tải xuống trong cùng thời gian từ trang web của CSIRO, đây là khí tượng quan trắc toàn cầu được cung cấp bởi Cơ quan khí tượng Úc.

Sau khi mô hình TAMP được hiệu chỉnh với bộ thông số phù hợp nhất, nhóm nghiên cứu tiến hành chạy mô phỏng khí tượng cho khu vực nghiên cứu, kết quả từ mô hình TAMP để làm đầu vào cho mô hình AERMOD, kết quả mô phỏng cũng được kiểm định lại để đảm bảo tính chính xác của mô hình TAMP.

Các công thức thống kê có thể được sử dụng để đánh giá độ chính xác của mô hình (chỉ số RMSE, MAPE



Hình 2: Điều kiện địa hình khu vực nghiên cứu sử dụng trong mô hình AERMOD

Bảng 3: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc Gia về một số chất độc hại trong không khí xung quanh

TT	Thông số	Công thức hóa học	Thời gian trung bình	Nồng độ cho phép ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	Amoniac	NH_3	1 giờ	200
2	Hydrosulfua	H_2S	1 giờ	42
3	Methyl mercaptan	CH_3SH	1 giờ	50

và R^2) với P_i là giá trị mô phỏng, O_i là giá trị quan trắc và N (n) là số lượng chuỗi số liệu:

Công thức RMSE tính biên độ trung bình của sai số mô phỏng:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_i - O_i)^2} \quad (3)$$

Công thức MAPE tính sai số phần trăm tuyệt đối trung bình:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{|P_i - O_i|}{O_i} \times 100 \right) \quad (4)$$

Hệ số R để đánh giá sự tương quan giữa giá trị mô phỏng và quan trắc:

$$R = \frac{\sum (P_i - \bar{P}_i) (O_i - \bar{O}_i)}{\sqrt{\sum (P_i - \bar{P}_i)^2 \sum (O_i - \bar{O}_i)^2}} \quad (5)$$

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Tính toán phát thải từ các cơ sở chăn nuôi

Sau khi tiến hành phân loại quy mô cơ sở chăn nuôi, tính toán số lượng mẫu cần điều tra, khảo sát thực tế và tiến hành tính toán phát thải từng cơ sở chăn nuôi. Kết quả tính toán tải lượng phát thải của từng cơ sở chăn nuôi như Bảng 4, Kết quả tính toán phát thải này sẽ làm đầu vào cho mô hình AERMOD, phục vụ mô phỏng lan truyền mùi và nghiên cứu tính toán khoảng cách cách ly mùi.

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình Mô hình TAPM

Kết quả mô phỏng khí tượng từ mô hình TAPM được so sánh với kết quả quan trắc tại trạm Tân Sơn Hoà. Kết quả kiểm định nhiệt độ từ mô hình TAPM được thể hiện như Hình 4.

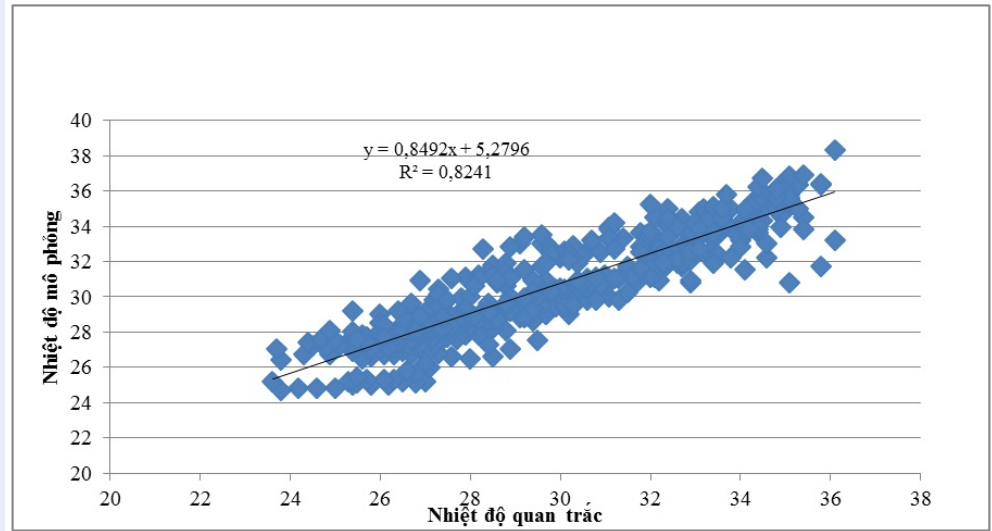
Kết quả mô phỏng nhiệt độ và vận tốc gió từ mô hình TAPM cho thấy giá trị mô phỏng khá tốt so với kết quả quan trắc, với tốc độ gió nhỏ nhất gần bằng không, và



Hình 3: Tính toán khoảng cách cách ly mùi

Bảng 4: Thống kê phát thải các cơ sở chăn nuôi đã thực hiện khảo sát

STT	Ký hiệu	Qui mô	Diện tích (m ²)	Số lượng heo (con)	Phát thải NH ₃ (g/ngày/m ²)	Phát thải H ₂ S (g/ngày/m ²)	Phát thải CH ₃ SH (g/ngày/m ²)
1	TT1	Từ 50 đến 200 con	4500	155	0,028	0,005	0,003
2	TT2		113	100	0,708	0,132	0,076
3	TT3		137	103	0,601	0,112	0,065
4	TT4	Từ trên 200 đến 500 con	173	231	1,068	0,199	0,115
5	TT5		252	210	0,667	0,124	0,072
6	TT6		200	200	0,800	0,149	0,086
7	TT7	Từ trên 500 đến 1.000 con	1982	991	0,400	0,075	0,043
8	TT8		1680	1.000	0,533	0,099	0,057
9	TT9		1035	1.150	0,889	0,166	0,096
10	TT10	Từ trên 1.000 đến dưới 10.000 con	2206	2.251	0,816	0,152	0,088
11	TT11		3840	2.954	0,615	0,115	0,066
12	TT12	Từ trên 10.000 con	250.000	18.000	0,058	0,011	0,006



Hình 4: Tương quan nhiệt độ giữa giá trị mô phỏng bằng mô hình TAPM và quan trắc tại trạm Tân Sơn Hoà

tốc độ gió trung bình cho các tháng vào khoảng 2 m/s, dữ liệu nhiệt độ với độ tương quan cao, giá trị R^2 theo giờ là 0,82, nhiệt độ quan trắc và mô phỏng có giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, nhiệt độ cao nhất và nhiệt độ thấp nhất gần giống nhau với sai số vào khoảng $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Mô hình AERMOD

Kết quả mô phỏng từ mô hình AERMOD được so sánh với giá trị quan trắc tại Xí nghiệp Chăn nuôi Đồng Hiệp, huyện Cù Chi và hộ chăn nuôi heo Huỳnh Phụng Nga, xã Phạm Văn Hai, Bình Chánh theo Bảng 5. Tất cả các giá trị MAPE cho H_2S , NH_3 , CH_3SH đều nằm trong khoảng $\pm 15\%$ vì vậy mô hình AERMOD có đủ khả năng mô phỏng mùi khu cho vực nghiên cứu.

Kết quả mô phỏng lan truyền và tính toán khoảng cách cách ly mùi

Nghiên cứu đã tiến hành mô phỏng lan truyền các chất gây mùi cho 5 quy mô trang trại từ đó đánh giá nồng độ các chất theo QCVN 06:2009/BTNMT. Các trường hợp có nồng độ mô phỏng cao hơn so với QCVN sẽ được tính toán xác định và đề xuất khoảng các cách ly mùi đối với các chất H_2S , NH_3 , CH_3SH . Do ảnh hưởng bởi điều kiện khí tượng tại khu vực nghiên cứu, các chất ô nhiễm có xu hướng lan truyền heo hướng Tây Bắc vì hướng gió chính là hướng Đông Nam. Kết quả mô phỏng lan truyền nồng độ các chất gây mùi như nội dung sau:

Kết quả mô phỏng lan truyền H_2S

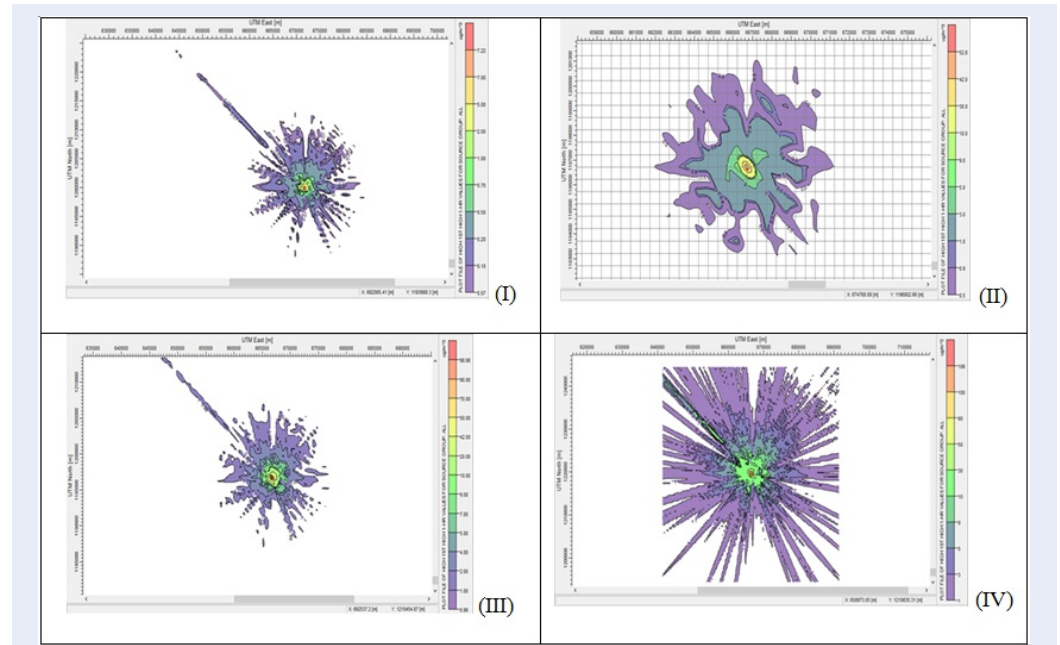
Hình 5 thể hiện kết quả mô phỏng lan truyền nồng độ H_2S cho từng quy mô trang trại, đối với các trang trại có quy mô từ 50 đến 200 con và từ trên 200 đến 500 con (I) thì kết quả mô phỏng lan truyền H_2S trung bình 1 giờ cao nhất lần lượt là $12,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và $7,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ đều thấp hơn ngưỡng cho phép theo QCVN 06:2009/BTNMT trung bình 1 giờ là $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tuy nhiên đối với trang trại có quy mô từ 50 đến 200 thì giá trị này ngang bằng với ngưỡng gây mùi của Hoa Kỳ ($12,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Đối với trang trại có các quy mô từ trên 500 đến 1.000 (II); từ trên 1.000 đến 10.000 (III); và trên 10.000 con (IV) thì kết quả mô phỏng lan truyền H_2S trung bình 1 giờ cao nhất lần lượt là $52,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $98,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và $106,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ đều vượt ngưỡng cho phép theo quy QCVN 06:2009/BTNMT từ 1,24 đến 2,5 lần và vượt từ 4,29 đến 8,7 lần nếu so sánh với ngưỡng gây mùi của Hoa Kỳ.

Kết quả mô phỏng lan truyền CH_3SH

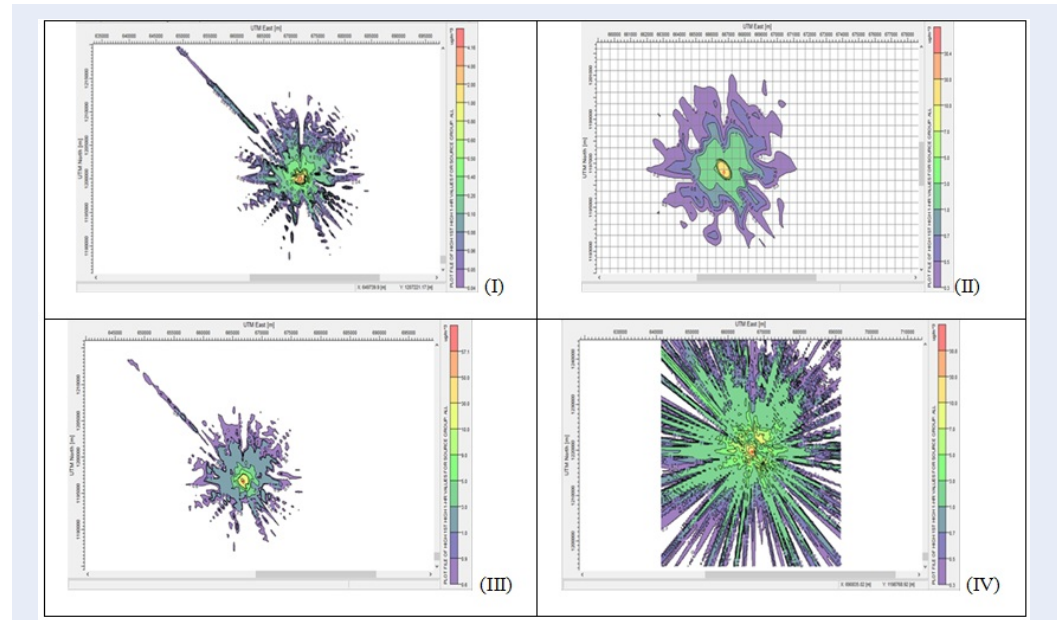
Hình 6 thể hiện kết quả mô phỏng lan truyền nồng độ CH_3SH cho từng quy mô trang trại, đối với các trang trại có quy mô từ 50 đến 200 con và từ trên 200 đến 500 con (I) thì kết quả mô phỏng lan truyền CH_3SH trung bình 1 giờ cao nhất lần lượt là $7,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và $4,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ đều thấp hơn ngưỡng cho phép theo QCVN 06:2009/BTNMT trung bình 1 giờ là $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tuy nhiên nếu so sánh với ngưỡng gây mùi của Hoa Kỳ ($3,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) thì các trang trại này vượt từ 1,3 đến 2,2 lần. Đối với trang trại có các quy mô từ trên

Bảng 5: Kết quả kiểm định mô hình AERMOD

Chỉ tiêu	Cơ sở chăn nuôi	Hệ số kiểm định MAPE (%)			Yêu cầu
		NH ₃	H ₂ S	CH ₃ SH	
MAPE	TT1	-8,30	12,04	9,75	≤ ± 15%
	TT12	12,30	11,10	10,00	



Hình 5: Kết quả mô phỏng lan truyền nồng độ H₂S cho các quy mô trang trại.



Hình 6: Kết quả mô phỏng lan truyền nồng độ CH₃SH cho các quy mô trang trại.

500 đến 1.000 (II); từ trên 1.000 đến 10.000 (III); và trên 10.000 con (IV) thì kết quả mô phỏng lan truyền CH_3SH trung bình 1 giờ cao nhất lần lượt là $30,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $57,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và $30,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ chỉ có trang trại có quy mô từ trên 1.000 đến 10.000 con là vượt ngưỡng cho phép theo quy QCVN 06:2009/BTNMT, tuy nhiên nếu so sánh với ngưỡng gây mùi của Hoa Kỳ thì 3 trang trại này đều vượt từ 9,6 đến 18 lần.

Kết quả mô phỏng lan truyền NH_3

Hình 7 thể hiện kết quả mô phỏng lan truyền nồng độ các chất NH_3 cho từng quy mô trang trại, đối với các trang trại có quy mô từ 50 đến 200 con và từ trên 200 đến 500 (I) con thì kết quả mô phỏng lan truyền NH_3 trung bình 1 giờ cao nhất lần lượt là $65,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và $38,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ đều thấp hơn ngưỡng cho phép theo QCVN 06:2009/BTNMT trung bình 1 giờ là $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Đối với trang trại có các quy mô từ trên 500 đến 1.000 (II); từ trên 1.000 đến 10.000 (III); và trên 10.000 con (IV) thì kết quả mô phỏng lan truyền NH_3 trung bình 1 giờ cao nhất lần lượt là $42,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $531 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và $287 \mu\text{g}/\text{m}^3$ như vậy các trang trại có quy mô từ trên 1.000 đến 10.000 và trên 10.000 con là vượt ngưỡng cho phép theo quy QCVN 06:2009/BTNMT từ 1,4 đến 2,6 lần.

Như vậy, các trang trại có quy mô chăn nuôi từ 50 đến 200 con và từ trên 200 con đến 500 đều có kết quả mô phỏng lan truyền các chất H_2S , NH_3 , CH_3SH thấp hơn ngưỡng cho phép của QCVN 06:2009/BTNMT, do đó các trang trại có quy mô như trên chỉ cần áp dụng Quyết định số 397/QĐ-CN-MTCN (khoảng cách tối thiểu 100m), đối với các trang trại có quy mô chăn nuôi từ trên 500 đến 1.000 con (H_2S vượt ngưỡng), từ trên 1.000 con đến 10.000 con (H_2S , CH_3SH , NH_3 vượt ngưỡng) và trang trại có quy mô trên 10.000 con (H_2S , NH_3 vượt ngưỡng) nghiên cứu này sẽ tiến hành tính toán xác định khoảng cách cách ly mùi.

Kết quả tính toán khoảng cách cách ly mùi

Theo kết quả mô phỏng lan truyền các chất từ Hình 8, trang trại chăn nuôi có quy mô từ trên 500 đến 1.000 con, nồng độ H_2S cao nhất trung bình 1 giờ mô phỏng được là $52,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, từ đó xác định được khoảng cách xa nhất từ vị trí trang trại đến khu vực có nồng độ bằng QCVN 06:2009/BTNMT ($42 \mu\text{g}/\text{m}^3$) là 230m. Đối với trang trại có quy mô từ trên 1.000 đến 10.000 con, nồng độ H_2S (I) cao nhất trung bình 1 giờ mô phỏng được lần lượt là $98,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$, từ đó xác định được khoảng cách xa nhất từ vị trí trang trại đến khu vực có nồng độ bằng QCVN 06:2009/BTNMT ($42 \mu\text{g}/\text{m}^3$) là 600m, tương tự khoảng cách xa nhất từ vị

trí trang trại đến khu vực có nồng độ bằng QCVN 06:2009/BTNMT đối với CH_3SH (II) và NH_3 (III) lần lượt là 510m và 650m. Đối với trang trại có quy mô từ trên 10.000 con, nồng độ H_2S cao nhất trung bình 1 giờ mô phỏng được lần lượt là $106,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, từ đó xác định được khoảng cách xa nhất từ vị trí trang trại đến khu vực có nồng độ bằng QCVN 06:2009/BTNMT ($42 \mu\text{g}/\text{m}^3$) là 650m, tương tự khoảng cách xa nhất từ vị trí trang trại đến khu vực có nồng độ bằng QCVN 06:2009/BTNMT đối với NH_3 (IV) lần lượt là 400m. Từ các kết quả mô phỏng lan truyền và tính toán khoảng cách cách ly, có thể thấy được nồng độ các chất gây mùi và khoảng cách cách ly của các trang trại không chỉ phụ thuộc vào quy mô (số lượng heo trong đàn) mà còn phụ thuộc vào diện tích chuồng trại chăn nuôi heo. Ngoài ra điều kiện địa hình và khí tượng cũng là 1 một yếu tố ảnh hưởng đến nồng độ và hướng lan truyền các chất ô nhiễm.

Xây dựng quy trình toán toán khoảng cách cách ly mùi đối với các cơ sở chăn nuôi

Khoảng cách cách ly tối thiểu đối với các cơ sở chăn nuôi.

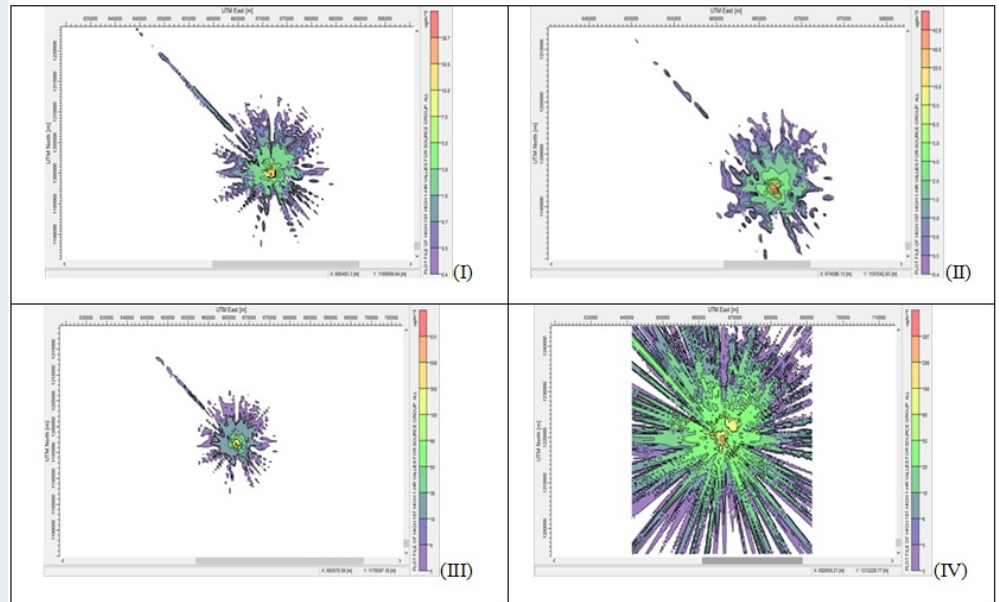
Từ kết quả mô phỏng lan truyền nồng độ các chất H_2S , NH_3 , CH_3SH cho từng quy mô cơ sở chăn nuôi và kết quả tính toán khoảng cách cách ly mùi theo QCVN 06:2009/BTNMT tại Mục III.3, nghiên cứu đã tổng hợp khoảng cách cách ly mùi phù hợp với từng quy mô cơ sở chăn nuôi như Bảng 6.

Quy trình tính toán khoảng cách cách ly mùi đối với trang trại chăn nuôi heo

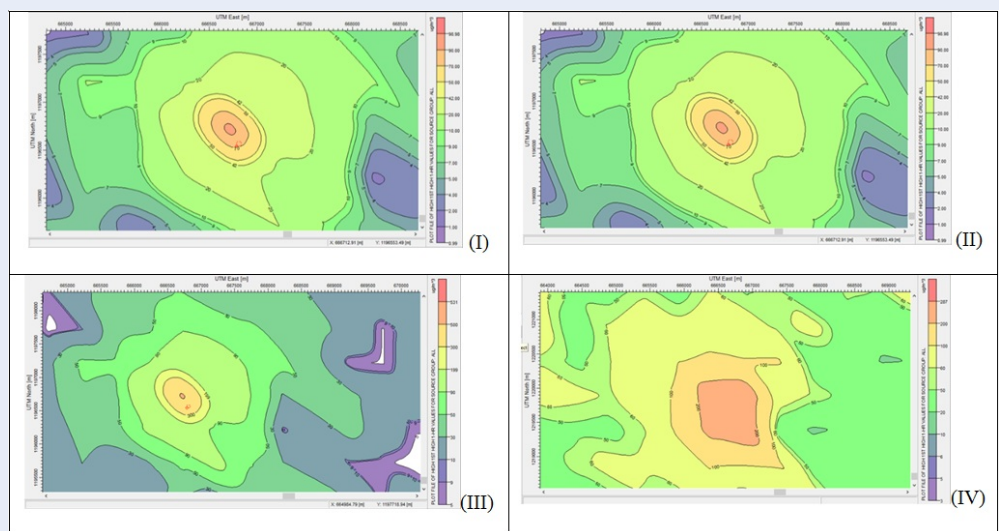
Từ kết quả mô phỏng và tính toán khoảng cách cách ly mùi tối thiểu giữa cơ sở chăn nuôi heo và khu dân cư xung quanh áp dụng cho khu vực TP.HCM, nghiên cứu đã xây dựng một quy trình tính toán khoảng cách cách ly mùi đối với cơ sở chăn nuôi heo như Hình 9, các địa phương khác (đặc biệt các địa phương có thể mạnh về ngành chăn nuôi gia súc, gia cầm) có thể áp dụng để tính toán khoảng cách cách ly mùi.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu đã tính toán phát thải các cơ sở chăn nuôi tại TP. HCM và mô phỏng lan truyền các chất gây mùi bằng mô hình TAPM-AERMOD. Kết quả mô phỏng lan truyền mùi sau đó được sử dụng để tính toán khoảng cách cách ly mùi giữa cơ sở chăn nuôi và khu vực xung quanh. Kết quả mô phỏng lan truyền nồng độ H_2S , CH_3SH , NH_3 cho thấy các cơ sở chăn nuôi có quy mô từ 50 đến 200 con và từ trên 200 đến 500 con đều thấp hơn ngưỡng cho phép quy định tại QCVN 06:2009/BTNMT về các chất độc hại trong không khí



Hình 7: Kết quả mô phỏng lan truyền nồng độ NH₃ cho các quy mô trang trại.



Hình 8: Kết quả tính toán khoảng cách cách ly các chất gây mùi đối với các quy mô trang trại.

xung quanh. Cơ sở chăn nuôi có quy mô từ trên 500 đến 1.000 con có nồng độ H₂S mô phỏng được cao hơn ngưỡng cho phép của QCVN 06:2009/BTNMT, do đó khoảng cách cách ly tối thiểu từ cơ sở chăn nuôi đến khu vực xung quanh là 230m. Cơ sở chăn nuôi có quy mô từ trên 1.000 đến 10.000 con có nồng độ H₂S, CH₃SH, NH₃ mô phỏng được cao hơn ngưỡng cho phép của QCVN 06:2009/BTNMT, do đó khoảng cách cách ly tối thiểu từ cơ sở chăn nuôi

đến khu vực xung quanh là 650m. Cơ sở chăn nuôi có quy mô từ trên 10.000 con có nồng độ H₂S, NH₃ mô phỏng được cao hơn ngưỡng cho phép của QCVN 06:2009/BTNMT, do đó khoảng cách cách ly tối thiểu từ cơ sở chăn nuôi đến khu vực xung quanh là 650m. Từ các kết quả nghiên cứu trên, một quy trình tính toán khoảng cách cách ly vệ sinh mùi cũng đã được xây dựng để có thể áp dụng cho các địa phương khác.

Bảng 6: Khoảng cách cách ly mùi phù hợp với từng quy mô cơ sở chăn nuôi

Quy mô trang trại	Thông số	Thời gian trung bình	Giá trị ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	QCVN 06:2009/BT-NMT	Khoảng cách cách ly tối thiểu với từng thông số	Khoảng cách cách ly phù hợp với trang trại
Từ 50 đến 200 con	NH ₃	1h	0,7 – 65,6	Đạt chuẩn		
	H ₂ S	1h	0,1 – 12,2	Đạt chuẩn		
	CH ₃ SH	1h	0,07 – 7,04	Đạt chuẩn		
Từ trên 200 đến 500 con	NH ₃	1h	0,4 – 38,7	Đạt chuẩn		
	H ₂ S	1h	0,07 – 7,22	Đạt chuẩn		
	CH ₃ SH	1h	0,04 – 4,16	Đạt chuẩn		
Từ trên 500 đến 1.000 con	NH ₃	1h	0,4 – 42,8	Đạt chuẩn		230m
	H ₂ S	1h	0,5 – 52,8	Vượt chuẩn	230m	
	CH ₃ SH	1h	0,5 – 30,4	Đạt chuẩn		
Từ trên 1.000 đến 10.000 con	NH ₃	1h	5,0 – 531,0	Vượt chuẩn	650	650m
	H ₂ S	1h	0,99 – 98,98	Vượt chuẩn	600m	
	CH ₃ SH	1h	0,6 – 57,1	Vượt chuẩn	510m	
Từ trên 10.000 con	NH ₃	1h	3,0 – 287,0	Vượt chuẩn	400m	650m
	H ₂ S	1h	1,0 – 106,0	Vượt chuẩn	650m	
	CH ₃ SH	1h	0,3 – 30,8	Đạt chuẩn		

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số C2019-24-05.

Tập thể tác giả xin cảm ơn đến Viện Môi trường và Tài nguyên đã hỗ trợ, tạo mọi điều kiện thuận lợi để nhóm thực hiện có thể hoàn thành nghiên cứu, xin cảm ơn Đại học Quốc gia TP. HCM đã cấp kinh phí thực hiện đề tài này.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

TP. HCM: Thành phố Hồ Chí Minh

TAPM: The Air Pollution Model

AERMOD: Atmospheric dispersion modeling system

MAPE: Mean absolute percentage error

RMSE: Mean squared error

CRISO: Commonwealth Scientific and Research Organisation

AERMET: A meteorological data preprocessor

AERMAP: A terrain preprocessor

US-EPA: United States - Environmental Protection Agency

NCEP: National Centers for Environmental Prediction

ERA: A global reanalysis

LCC: Lurman, Carter and Coyner

QCVN: Quy chuẩn Việt Nam

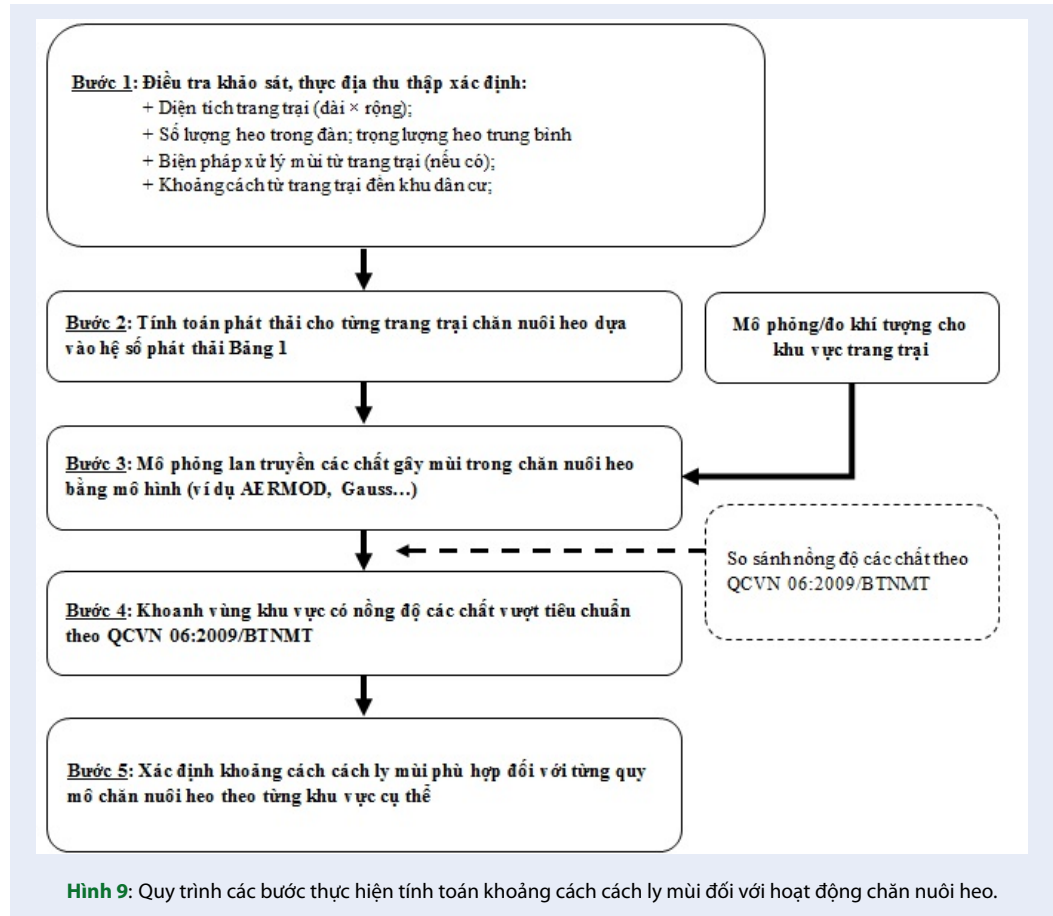
BTNMT: Bộ Tài nguyên và môi trường

QĐ: Quyết định

BYT: Bộ y tế

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả cam đoan rằng không có xung đột lợi ích trong công bố bài báo “Nghiên cứu mô phỏng mùi từ đó đề xuất khoảng cách cách ly mùi cho một số chất ô nhiễm chính (NH₃; H₂S; CH₃SH) cho các cơ sở



chăn nuôi heo: Áp dụng tại Thành phố Hồ Chí Minh”.

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Nhóm tác giả Nguyễn Thoại Tâm, Hồ Quốc Bằng, Vũ Hoàng Ngọc Khuê, Nguyễn Thị Thu Thủy cùng thực hiện các bước khảo sát, tính toán, mô phỏng lan truyền các chất gây mùi và tính toán khoảng cách cách ly mùi trong nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tổng cục thống kê. Thống kê số hộ chăn nuôi heo Việt Nam. 2019;.
2. Ủy ban Nhân dân TP. HCM. Quyết định số 545/QĐ-UBND Đề án Tái cơ cấu ngành chăn nuôi heo trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2020 - 2025. 2020;.
3. Cục Chăn nuôi. Quyết định số 397/QĐ-CN-MTCN về “Ban hành hướng dẫn phương án bảo vệ môi trường trong khu chăn nuôi tập trung. 2017;.

4. Dũng HM, Khuê VHN, Bằng HQ. Mô phỏng lan truyền ô nhiễm không khí từ hoạt động chăn nuôi và đề xuất giải pháp giảm thiểu: trường hợp huyện Châu Đức, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, Việt Nam. 2018;.
5. Wen XKZ, Xuejun L, Lingmin M. Atmospheric NH₃ dynamics at a typical pig farm in China and their Implications. Atmospheric Pollution Research 2014;5(3):455-63; Available from: <https://doi.org/10.5094/APR.2014.053>.
6. Canh TT, Đình Xuân Vinh P. Thực trạng ô nhiễm môi trường trong hoạt động chăn nuôi, giải pháp hạn chế ô nhiễm môi trường và nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón. Dong Nai Environment science and technology journal. 1998;.
7. Canh TT, Đình Xuân Vinh P. Kiểm soát ô nhiễm môi trường và sử dụng kinh tế chất thải trong chăn nuôi. Scientific and Technical book. 2010;.
8. Hurlley P. The Air Pollution Model (TAPM) Version 4. Part 1: Technical description. CSIRO Marine and Atmospheric Research. 2008;25.
9. Cope M, Lee S. Chemical Transport Model User Manual. The Centre for Australian Weather and Climate Research. 2009;.
10. Lakesenvironmental. AERMOD model information. 2013; Available from: <http://www.weblakes.com>.
11. MONRE. Decision No QCVN 06 : 2009/BTNMT National technical regulation on hazardous substances in ambient air. 2009;.

Study of odor simulation and proposed odor isolation distance for some main pollutants (H_2S , NH_3 , CH_3SH) for livestock activities: Applied in Ho Chi Minh City

Nguyen Thoai Tam*, Bang Quoc Ho, Vu Hoang Ngoc Khue, Nguyen Thi Thu Thuy



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Ho Chi Minh City (HCMC) is the largest city in Vietnam, with the highest economic growth rate and the most populous density in the country. By the year 2019, HCMC currently has 8.99 million people with 24 districts. Ho Chi Minh city has robust industrial and service development; therefore, HCMC focuses on developing large-scale livestock facilities with a large number of pigs and limiting small livestock facilities. According to statistic data, HCMC has a total of 290.152 pigs in 2018. These livestock facilities are mainly built in Cu Chi, Hoc Mon, Binh Chanh, Can Gio, and Nha Be districts. These livestock facilities in HCMC have inefficient waste treatment systems located interleaved with residential areas. So that, environmental issues are also a big challenge for the city's government because of the great influence of odor on the surrounding environment causing by the wind direction. The main purposes of this study are (i) calculation of odor emissions from livestock facilities, (ii) simulation of the odor from livestock facilities, and (iii) development of the safe distance of odor for livestock facilities in HCMC.

The study results show that, the concentrations from livestock facilities with capacity from 50 to 200 pigs and 200 to 500 pigs are lower than QCVN 06:2009/BTNMT. The minimum distance for the livestock facility with capacity from over 500 to 1,000 pigs and over 1,000 pigs to the residential area are 230m and 650m, respectively. The procedure for calculating the odor isolation distance developing in this study could apply for other livestock facilities in other provinces, cities.

Key words: Livestock, Atmospheric pollution, TAPM model, AERMOD model, Ho Chi Minh city

Institute for Environment and Resources (IER)- VNU-HCM, Vietnam

Correspondence

Nguyen Thoai Tam, Institute for Environment and Resources (IER)- VNU-HCM, Vietnam

Email: thoaitam@hcmier.edu.vn

History

- Received: 09-12-2020
- Accepted: 07-6-2021
- Published: 17-6-2021

DOI : 10.32508/stdjsee.v5i1.550



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Tam N T, Ho B Q, Khue V H N, Thuy N T T. **Study of odor simulation and proposed odor isolation distance for some main pollutants (H_2S , NH_3 , CH_3SH) for livestock activities: Applied in Ho Chi Minh City.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(1):323-335.