

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

**VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ
CÔNG NGHỆ VIỆT NAM**

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ



Nguyễn Thị Thúy

**ĐÁNH GIÁ HÀM LƯỢNG KHÍ AMONIAC (NH_3) TỪ HOẠT ĐỘNG
CANH TÁC NÔNG NGHIỆP ẢNH HƯỞNG ĐẾN NỒNG ĐỘ BỤI $\text{PM}_{2.5}$
TẠI HUYỆN HOÀI ĐỨC, HÀ NỘI**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ
KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

Hà Nội - 2024

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

**VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM**

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ



Nguyễn Thị Thúy

**ĐÁNH GIÁ HÀM LƯỢNG KHÍ AMONIAC (NH_3) TỪ HOẠT ĐỘNG CANH
TÁC NÔNG NGHIỆP ẢNH HƯỞNG ĐẾN NỒNG ĐỘ BỤI $\text{PM}_{2.5}$ TẠI HUYỆN
HOÀI ĐỨC, HÀ NỘI**

Chuyên ngành: Kỹ thuật môi trường

Mã số: ENT 8 52 03 20

**LUẬN VĂN THẠC SĨ
KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

TS. PHAN QUANG THĂNG

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Thang', with a horizontal line underneath it.

Hà Nội – 2024

LỜI CẢM ƠN

Đề tài “Đánh giá hàm lượng khí Amoniac (NH_3) từ hoạt động canh tác nông nghiệp ảnh hưởng đến nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ tại huyện Hoài Đức, Hà Nội” là nội dung mà em đã nghiên cứu và làm luận văn tốt nghiệp sau thời gian theo học tại Khoa Công nghệ môi trường – Học viện Khoa học và Công nghệ. Trong quá trình nghiên cứu và hoàn thành luận văn, em đã nhận được nhiều sự quan tâm, giúp đỡ từ Quý thầy cô để hoàn thành luận văn của mình, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến với:

Trước hết, em xin được bày tỏ lời cảm ơn và lòng biết ơn sâu sắc tới tập thể thầy giáo, cô giáo của Khoa Công nghệ môi trường – Học viện Khoa học và Công nghệ, đã dìu dắt, hướng dẫn em suốt quá trình học tập và nghiên cứu.

Em xin được bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới giáo viên hướng dẫn TS. Phan Quang Thăng, người đã dành nhiều thời gian tận tình hướng dẫn em trong việc định hướng, lựa chọn và thực hiện đề tài luận văn của mình.

Tôi xin trân trọng cảm ơn Quỹ phát triển khoa học công nghệ Quốc gia (Nafosted) đã tài trợ cho nghiên cứu này (mã số đề tài 104.04-2020.20).

Em cũng xin trân trọng cảm ơn Ban giám hiệu và đội ngũ giáo viên Học viện Khoa học và Công nghệ đã tạo cơ hội cho em được có cơ hội học tập, rèn luyện và tạo điều kiện tốt nhất để em hoàn thành được khóa học của mình.

Xin chân thành cảm ơn các cá nhân, cơ quan, tổ chức đã cung cấp và cho phép sử dụng tài liệu trong quá trình thực hiện luận văn này.

Hà Nội, ngày tháng năm 2024



Học viên: Nguyễn Thị Thúy, Lớp: ENT2021-B

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận văn “Đánh giá hàm lượng khí Amoniac (NH_3) từ hoạt động canh tác nông nghiệp ảnh hưởng đến nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ tại huyện Hoài Đức, Hà Nội” là công trình nghiên cứu của riêng tôi.

Các số liệu được sử dụng trong luận văn là trung thực. Kết quả nghiên cứu trong luận văn này chưa từng được công bố tại bất kỳ công trình nào khác.

Hà Nội, ngày tháng năm 2024

Tác giả luận văn



Nguyễn Thị Thúy

MỤC LỤC

DANH MỤC HÌNH	iii
DANH MỤC BẢNG	iv
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1 . TỔNG QUAN	4
1.1 Tình hình ô nhiễm bụi PM _{2.5} trong không khí tại Việt Nam và thế giới	4
1.1.1 Tình hình ô nhiễm bụi PM _{2.5} trong không khí tại Việt Nam.....	5
1.1.2 Tình hình ô nhiễm bụi PM _{2.5} trong không khí trên thế giới.....	8
1.2 Tình hình ô nhiễm NH ₃ trong không khí tại Việt Nam và thế giới	9
1.2.1 Tình hình ô nhiễm NH ₃ trong không khí tại Việt Nam.....	9
1.2.2 Tình hình ô nhiễm NH ₃ trong không khí trên Thế giới.....	10
1.3 Ảnh hưởng NH ₃ đến nồng độ PM _{2.5}	11
1.4 Cơ chế hình thành sol khí vô cơ từ NH ₃ ảnh hưởng đến nồng độ PM _{2.5}	13
1.5 Phương pháp kiểm kê lượng phát thải	15
CHƯƠNG 2: ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	17
2.1. Tổng quan về điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội khu vực nghiên cứu	17
2.1.1. Vị trí địa lý	17
2.1.2. Địa hình địa mạo	18
2.1.3. Khí hậu	18
2.1.4. Đặc điểm kinh tế - xã hội	19
2.2 Đối tượng nghiên cứu.....	20
2.3 Phạm vi nghiên cứu.....	20
2.3 Phương pháp nghiên cứu.....	23
2.4. Phương pháp thu thập dữ liệu	27
2.5. Phương pháp kiểm kê sự phát thải NH ₃ trong hoạt động nông nghiệp và chăn nuôi	27
2.6 Phương pháp xử lý số liệu.....	28
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	29
3.1. Nồng độ NH ₃ và PM _{2.5} trong nhà kính và ngoài nhà kính khu vực nghiên cứu	29
3.2. Hàm lượng NH ₄ ⁺ trong bụi PM _{2.5}	34
3.3. Mối tương quan của NH ₃ và NH ₄ ⁺	40
3.4. Kết quả kiểm kê lượng phát thải NH ₃ trong hoạt động nông nghiệp.....	46
3.4.1. Từ hoạt động nông nghiệp	46
3.4.2 Từ hoạt động chăn nuôi.....	49
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	54
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	56

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Tiếng Anh	Tiếng Việt
AQI	Air Quality Index	Chỉ số chất lượng không khí
BTNMT		Bộ Tài Nguyên Môi Trường
CAA	Clean Air Act	Đạo luật về không khí sạch
EEA	European Economic Area	Khu vực kinh tế Châu Âu
EPA	Environmental Protection Agency	Cơ quan bảo vệ môi trường mỹ
HTTN		Hệ thống thoát nước
IET	Institute of Environmental Technology	Viện Công nghệ môi trường
NEC	National Emissions Ceilings	Trần phát thải quốc gia
NMVOC	Non-Methane Volatile Organic Compound	Các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi không tính metan
NMVOC	Non-Methane Volatile Organic Compound	Chất hữu cơ dễ bay hơi không chứa metan
QCVN		Quy chuẩn Việt Nam
TCVN		Tiêu chuẩn Việt Nam

DANH MỤC HÌNH

Hình 1. Cơ chế hình thành các sol khí vô cơ từ NH ₃ làm gia tăng nồng độ bụi PM _{2.5} , trong đó g – pha khí, p – pha bụi.....	13
Hình 2. Vị trí địa lý huyện Hoài Đức.....	17
Hình 3. Vị trí khu vực thực hiện lấy mẫu tại Hoài Đức – Hà Nội	21
Hình 4. Thiết bị lấy mẫu tại hiện trường.....	25
Hình 5. Nồng độ NH ₃ và bụi PM _{2.5} vào mùa hè tại khu vực nghiên cứu.....	31
Hình 6. Nồng độ NH ₃ và bụi PM _{2.5} vào mùa đông tại khu vực nghiên cứu.....	33
Hình 7. Nồng độ NH ₄ ⁺ và PM _{2.5} vào mùa hè tại khu vực nghiên cứu.....	37
Hình 8. Nồng độ NH ₄ ⁺ và PM _{2.5} vào mùa đông tại khu vực nghiên cứu và trạm quan trắc Đại sứ quán Mỹ.....	40
Hình 9. Nồng độ NH ₃ và NH ₄ ⁺ trong nhà kính theo mùa	42
Hình 10. Nồng độ NH ₃ và NH ₄ ⁺ ngoài nhà kính theo mùa.....	43
Hình 11. Mối tương quan giữa NH ₃ và NH ₄ ⁺ trong và ngoài nhà kính theo mùa	44
Hình 12. Mối tương quan giữa PM _{2.5} và NH ₄ ⁺ trong và ngoài nhà kính theo mùa ..	45

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. Vị trí lấy mẫu.....	21
Bảng 2. Điều kiện tự nhiên khu vực lấy mẫu tháng 6/2022.....	22
Bảng 3. Điều kiện khu vực lấy mẫu tháng 12/2022.....	23
Bảng 4. Nồng độ khí NH ₃ và bụi PM _{2.5} vào mùa hè.....	29
Bảng 5. Nồng độ khí NH ₃ và bụi PM _{2.5} vào mùa đông.....	32
Bảng 6. Khối lượng trung bình bụi PM _{2.5} và nồng độ khối lượng các ion (µg/ m ³) của một số thành phố trên thế giới.....	35
Bảng 7. Kết quả quan trắc nồng độ NH ₄ ⁺ , PM _{2.5} tại khu vực nhà kính nơi canh tác hoa màu tại xã Đồng La, huyện Hoài Đức vào mùa hè.....	36
Bảng 8. Kết quả quan trắc nồng độ NH ₄ ⁺ , PM _{2.5} tại khu vực nhà kính nơi canh tác hoa màu tại xã Đồng La, huyện Hoài Đức vào mùa đông	38
Bảng 9. Kiểm kê lượng NH ₃ thải ra từ hoạt động canh tác nông nghiệp ở huyện Hoài Đức	47
Bảng 10. Kiểm kê lượng phát thải NH ₃ do hoạt động chăn nuôi gia súc tại huyện Hoài Đức, Hà Nội.....	51

MỞ ĐẦU

Cùng với sự gia tăng dân số, quá trình công nghiệp hóa nhanh chóng, ô nhiễm không khí đã trở thành một vấn đề không thể tránh khỏi và đáng báo động trên toàn cầu, trong đó ô nhiễm không khí, bụi mịn là một vấn đề nghiêm trọng. Các nguyên nhân dẫn đến tình trạng bụi mịn ngày càng nghiêm trọng có thể kể đến (1) nguyên nhân tự nhiên (núi lửa phun trào, cháy rừng, gió, bão, thiên tai,...), (2) nguyên nhân xuất phát từ con người (sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, giao thông vận tải, quân sự, xây dựng, sinh hoạt,...). Các nguồn gây ô nhiễm không khí bụi mịn nói trên, làm dấy lên mối lo ngại lớn về tác động của chúng đối với chất lượng không khí xung quanh và sức khỏe cộng đồng.

Theo tổ chức Y tế Thế giới WHO, có đến 91% dân số đang sống trong không khí bị ô nhiễm và Việt Nam là một trong những quốc gia có mức báo động cao. Tuy rằng, các cơ quan, tổ chức đang và đã cố gắng thực hiện những chính sách bảo vệ môi trường nhưng tình trạng ô nhiễm không khí vẫn tiếp tục tăng cao. Trong đó, các loại bụi mịn và bụi siêu mịn được ghi nhận là một trong những tác nhân ô nhiễm ảnh hưởng đến sức khỏe con người. Kích thước của bụi mịn rất đa dạng, khó có thể nhìn thấy bằng mắt thường và được tính theo đơn vị micromet (μm), các hạt thường được nhắc đến nhiều nhất như: PM_{10} (có kích thước từ 2,5 đến 10 μm), $\text{PM}_{2.5}$ (có kích thước < 2.5 μm). Bụi mịn có đường kính nhỏ hơn 2.5 μm ($\text{PM}_{2.5}$) trong không khí ngày càng thu hút sự quan tâm của các học giả và cơ quan quản lý. $\text{PM}_{2.5}$ gây giảm tầm nhìn và đã được chứng minh là nguyên nhân gây ra một số bệnh liên quan hệ hô hấp, Alzheimer [1], tiểu đường tuýp 2 [2] và các bệnh liên quan đến phổi [3, 4]. Nguồn gốc của bụi $\text{PM}_{2.5}$ có thể được phát sinh từ phát thải trực tiếp hoặc sinh ra do ô nhiễm thứ cấp. Thành phần hóa học trong bụi $\text{PM}_{2.5}$ gồm các cation, anion, kim loại, hợp chất hữu cơ... Trong số đó, khí NH_3 phát thải từ hoạt động nông nghiệp và chăn nuôi đóng góp vào thành bụi $\text{PM}_{2.5}$ dưới dạng sol khí chứa các muối $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4Cl và NH_4NO_3 [5, 6]. Nồng độ khí NH_3 ở mức ppb trong môi trường không khí xung quanh không gây độc cấp tính cho con người và động vật. Tuy nhiên, khi chuyển qua các dạng sol khí thì các chất ô nhiễm thứ cấp này sẽ gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người vì có kích thước nhỏ và là chất mang hấp phụ các chất hữu cơ như PAHs, PCBs... đi sâu vào phổi, cơ quan khác của con người.

Việt Nam là nước có trên 70% là diện tích đất nông nghiệp, tập quán sản xuất dùng phân chuồng, phân hóa học để chăm bón cho cây trồng và đốt rơm rạ sau khi thu hoạch được cho là những nguyên nhân gia tăng ô nhiễm bụi trong không khí. Qua đánh giá tổng quan các nghiên cứu trong và ngoài nước cho thấy, nghiên cứu về thành phần, đặc tính và nguồn phát thải của bụi $PM_{2.5}$ đã được thực hiện nhiều ở cả Việt Nam và trên thế giới. Tuy nhiên, nghiên cứu về sự ảnh hưởng của phát thải khí NH_3 từ hoạt động canh tác nông nghiệp đến hàm lượng bụi $PM_{2.5}$ mới chỉ được thực hiện ở một số nghiên cứu trên thế giới và công bố những năm gần đây. Nông nghiệp và chăn nuôi ở Việt Nam vẫn chiếm tỷ trọng cao trong nền kinh tế, với điều kiện khí hậu nóng ẩm, mật độ dân số cao cùng với phương tiện giao thông gia tăng nhanh chóng trong những năm gần đây được cho là một trong những nguyên nhân làm gia tăng nồng độ $PM_{2.5}$ vốn trung bình đã vượt ngưỡng quy định theo cảnh báo của EPA Mỹ và tổ chức WHO. Các nghiên cứu về thành phần chất ô nhiễm trong bụi $PM_{2.5}$ và nồng độ bụi cũng như sự phát thải NH_3 từ hoạt động nông nghiệp cũng đã được đề cập đến. Tuy nhiên, nghiên cứu sự ảnh hưởng của khí NH_3 đến lượng bụi $PM_{2.5}$, phần trăm đóng góp là bao nhiêu thì vẫn còn hạn chế. Do đó, nghiên cứu về sự ảnh hưởng của khí NH_3 phát thải từ hoạt động nông nghiệp đến nồng độ bụi $PM_{2.5}$ là cần thiết và mang tính thời sự, do đó tôi lựa chọn đề tài: “Đánh giá hàm lượng khí NH_3 từ hoạt động canh tác nông nghiệp ảnh hưởng đến nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tại huyện Hoài Đức, Hà Nội”.

Mục tiêu nghiên cứu:

Mục tiêu nghiên cứu chính của đề tài là nghiên cứu, đánh giá được hàm lượng khí amoniac (NH_3) và các quá trình chuyển đổi của NH_3 từ hoạt động sản xuất nông nghiệp ảnh hưởng đến nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tại huyện Hoài Đức, Hà Nội.

Luận văn tập trung một số nội dung nghiên cứu chính như sau:

- Lấy mẫu đánh giá được nồng độ khí NH_3 , NH_4^+ và $PM_{2.5}$ ở trong và ngoài nhà kính tại khu vực canh tác và theo mùa hoạt động nông nghiệp khu vực huyện Hoài Đức, Hà Nội.

- Nghiên cứu quá trình chuyển đổi từ dạng khí NH_3 sang dạng sol khí NH_4^+ ở dạng muối, làm gia tăng nồng độ bụi mịn $PM_{2.5}$.

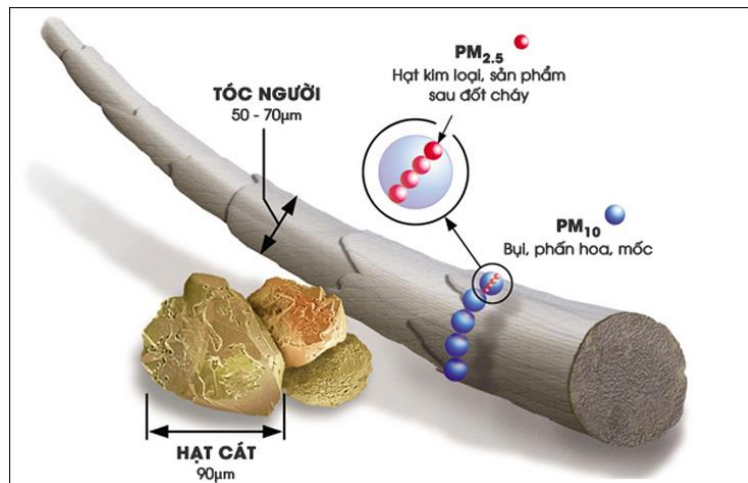
- Xác định thành phần NH_4^+ trong bụi mịn và đánh giá mối tương quan của NH_4^+ , NH_3 và bụi $\text{PM}_{2.5}$.
- Kiểm kê lượng phát thải NH_3 do hoạt động trồng trọt và chăn nuôi.

CHƯƠNG 1 . TỔNG QUAN

1.1 Tình hình ô nhiễm bụi PM_{2.5} trong không khí tại Việt Nam và thế giới

PM là viết tắt của hạt vật chất (còn gọi là ô nhiễm hạt): thuật ngữ chỉ hỗn hợp các hạt rắn và giọt chất lỏng được tìm thấy trong không khí. Một số hạt, chẳng hạn như bụi, chất bẩn, bồ hóng hoặc khói, có kích thước lớn hoặc tới đến mức có thể nhìn thấy bằng mắt thường. Một số khác thì nhỏ đến mức chỉ có thể được phát hiện bằng kính hiển vi điện tử. Những hạt này có nhiều kích cỡ, hình dạng và có thể được tạo thành từ hàng trăm loại hóa chất khác nhau. Một số được thải ra trực tiếp từ một nguồn, chẳng hạn như công trường xây dựng, đường trải nhựa, cánh đồng, ống khói hoặc đám cháy. Hầu hết các hạt hình thành trong khí quyển là kết quả của các phản ứng phức tạp của các hóa chất như sulfur dioxide và nitơ oxit, là những chất ô nhiễm thải ra từ các nhà máy điện, công nghiệp và giao thông.

PM_{2.5} là các hạt mịn có thể hít vào, có đường kính thường từ 2,5 micromet trở xuống, Các hạt PM_{2.5} rất nhỏ, chúng chỉ có thể được nhìn thấy bằng kính hiển vi điện tử. PM_{2.5} có thể được tạo ra bởi các chất gây ô nhiễm khác phản ứng hóa học trong khí quyển, gồm các phản ứng giữa lưu huỳnh dioxide, oxit nito, amoniac, carbon, bụi khoáng, các hợp chất dễ bay hơi.



Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến bụi PM_{2.5} và PM₁₀ tại Hà Nội, mẫu bụi được thu từ tháng 12/2006 đến 2/2007. Nồng độ bụi PM_{2.5} và PM₁₀ trong không khí lần lượt trong khoảng 26–143 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ và 37–165 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Thành phần hóa học trong bụi như các anion, cation, EC (element carbon) và OC (organic carbon) được phân tích. Mô hình lan truyền HYSPLIT và PMF được áp dụng để ước tính nguồn gốc phát thải bụi PM_{2.5}, kết quả cho thấy có 7 nguồn chính trong đó nguồn thứ cấp (40%), động cơ sử dụng diesel (11%), nấu ăn từ khu vực dân

cư và thương mại (16%), thứ cấp giàu sulfate (16%), muối biển (11%), lò đốt công nghiệp (6%) và xây dựng (1%). [2]

1.1.1 Tình hình ô nhiễm bụi PM_{2.5} trong không khí tại Việt Nam

Các nghiên cứu về ô nhiễm môi trường không khí đặc biệt là PM_{2.5} đã được tiến hành bởi các nhóm nghiên cứu tại Việt Nam hoặc do các nghiên cứu sinh đang học tập ở nước ngoài về lấy mẫu khảo sát tại Việt Nam, Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh là 2 đối tượng nghiên cứu được đề cập nhiều nhất.

Nhóm nghiên cứu của GS. Nghiêm Trung Dũng, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội đã sử dụng cảm biến đo bụi PM_{2.5} của hãng Panasonic để đánh giá đặc tính của bụi theo thời gian. Sau 1 năm đo nồng độ bụi tại Hà Nội từ tháng 7/2016 đến 6/2017, kết quả thu được từ cảm biến có hệ số tương quan tốt với trạm quan trắc tự động liên tục ($R^2 = 0.73$), nồng độ bụi trung bình thu được cao nhất vào tháng 12 ($62 \mu\text{g}/\text{m}^3$), thấp nhất tháng 6 ($19 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra có 13 lần xuất hiện sương mù với nồng độ PM_{2.5} trong không khí cao hơn $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ trong mùa khô (10/2016 – 7/2017) [1].

Nghiên cứu về thành phần hóa học trong bụi PM_{2.5} và PM₁₀ tại Hà Nội từ tháng 12/2006-2/2007 [2], kết quả nghiên cứu cho thấy các ion SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Cl^- , và K^+ chiếm thành phần chính trong bụi PM_{2.5}. Mô hình PMF (Positive Matrix Factorization) và mô hình truy xuất sự lan truyền chất ô nhiễm trong không khí (HYSPLIT trajectories) cho thấy nguồn ô nhiễm thứ cấp đóng góp 40%, tiếp theo là hoạt động sinh hoạt của con người 16%, giao thông 10%, muối biển 11% ... Nguồn gốc ô nhiễm bụi của Hà Nội trong thời gian lấy mẫu được cho rằng liên quan trực tiếp đến các hoạt động phát thải từ địa phương. Nghiên cứu khác về thành phần hóa học của bụi PM_{0.1}, PM_{2.5} và PM₁₀ tại Hà Nội [3] cho thấy các bon hữu cơ, nguyên tố các bon và ô nhiễm thứ cấp ảnh hưởng đến nồng độ bụi tại Hà Nội. Thời gian đốt rơm rạ quanh khu vực ngoại thành cũng làm gia tăng nồng độ bụi.

Nhóm nghiên cứu của Giáo sư Phùng Đức Hiền [4] đã nghiên cứu sự ảnh hưởng của điều kiện khí tượng đến nồng độ bụi PM_{2.5} và PM_{2.5-10}, kết quả cho thấy khi tầng đảo nhiệt (temperature inversion layer) xuất hiện, không khí tại bề mặt trái đất bị nén lại khiến sự khuếch tán của bụi giảm đáng kể. Điều kiện khí tượng này dẫn tới sự gia tăng nồng độ bụi PM_{2.5} và PM_{2.5-10} ở Hà nội vào mùa thu

và mùa đông. Nồng độ bụi PM_{2.5} trung bình từ 8/1998 đến 7/1999 là 36.1 µg/m³. Cũng theo kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả, hàm lượng NO₃⁻, SO₄²⁻ và NH₄⁺ là những thành phần chính trong bụi tại Hà Nội [5, 6].

Nghiên cứu về nguồn gốc bụi PM_{2.5} trên toàn cầu bằng cách quan trắc thành phần hóa học bằng vệ tinh quan sát hệ thống bụi trên bề mặt trái đất (SPARTAN - surface particulate matter network) kết hợp sử dụng mô hình lan truyền hóa chất toàn cầu (GEOS-Chem, global chemical transport model) trong đó có Việt Nam. Kết quả nghiên cứu cho thấy Việt Nam có đến 50% bụi PM_{2.5} là do việc đốt nhiên liệu rắn (than đá, củi, rơm rạ ...). Nồng độ bụi PM_{2.5} trung bình trong khí tại Hà Nội đo trong khoảng thời gian từ tháng 05/2015–03/2016 là 50.9 ± 7.5 µg/m³ đối với phương pháp đo qua vệ tinh và 45.0 µg/m³ đối với phương pháp mô hình [7].

Một nghiên cứu khác khi nghiên cứu thành phần hóa học trong bụi, sau đó sử dụng mô hình PMF để xác định nguồn gốc bụi PM_{2.5} của Hà Nội giai đoạn từ 2001 đến 2008. Nồng độ bụi trung bình của Hà Nội là (54 ± 33) µg/m³ cao hơn rất nhiều đối với tiêu chuẩn quy định của EPA-Mỹ (15 µg/m³). Thành phần chính trong bụi PM_{2.5} của Hà Nội là NH₄⁺ (29%), tiếp theo là chất hữu cơ (28%), carbon đen (9,2%), bụi đất (8,9%). Nguồn gốc của bụi do giao thông chiếm 40%, đốt rác và than chiếm 30%, công nghiệp 19% và do ô nhiễm thứ cấp gốc SO₄²⁻ là 7,8% [8]

Trong một nghiên cứu gần đây khi ước tính nồng độ bụi PM_{2.5} bằng phương pháp vệ tinh MODIS tại khu vực phía Đông Bắc, Việt Nam, số liệu cho thấy trung bình tháng trong khoảng từ 50–100 µg/m³. Nguồn phát thải được cho là từ giao thông, hoạt động công nghiệp, công trình xây dựng và hoạt động nông nghiệp [9]. Nghiên cứu kiểm kê sự phát thải chất ô nhiễm vào không khí do hoạt động đốt rơm rạ tại lưu vực đồng bằng sông hồng cho thấy khi đốt 3,24 Mt rơm rạ sẽ phát thải 27 Gg bụi PM_{2.5} [10], dữ liệu được kiểm kê dựa trên số liệu vệ tinh và ước tính hệ số phát thải.

Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến bụi PM_{2.5} và PM₁₀ tại Hà Nội, mẫu bụi được thu từ tháng 12/2006 đến 2/2007. Nồng độ bụi PM_{2.5} và PM₁₀ trong không khí lần lượt trong khoảng 26 – 143 µg/m³ và 37 – 165 µg/m³. Thành phần hóa học trong bụi như các anion, cation, EC (element carbon) và OC (organic carbon) được phân tích. Mô hình lan truyền HYSPLIT và PMF được áp dụng để

ước tính nguồn gốc phát thải bụi $PM_{2.5}$, kết quả cho thấy có 7 nguồn chính trong đó nguồn thứ cấp (40%), động cơ sử dụng diesel (11%), nấu ăn từ khu vực dân cư và thương mại (16%), thứ cấp giàu sulfate (16%), muối biển (11%), lò đốt công nghiệp (6%) và xây dựng (1%) [2].

Nghiên cứu nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tại khu vực dân cư gần điểm khai thác mỏ tại thị trấn Mông Dương, và khu vực nông thôn tỉnh Quảng Ninh để so sánh. Khu vực khai thác mỏ có nồng độ $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vào mùa mưa và $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vào mùa khô, trong khi đó tại khu vực so sánh là $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vào mùa mưa và $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vào mùa khô. Tương tự như các nghiên cứu khác, nghiên cứu này cũng phân tích thành phần hóa học trong bụi sau khi thu mẫu bằng giấy lọc. Sử dụng mô hình PMF kết quả cho thấy nguyên nhân do bụi thứ cấp chiếm đến 35 – 40% (các sol khí vô cơ có thể hòa tan trong nước), tiếp theo là giao thông 15 – 22% và hoạt động xây dựng chiếm 3 – 8% [11]. Nhóm nghiên cứu này cũng công bố nghiên cứu ảnh hưởng đến biến đổi nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tại thành phố HCM là do giao thông [12].

Theo Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2016-2020 (CV 6877/BTNMT), giá trị trung bình năm của thông số bụi $PM_{2.5}$ và PM_{10} tại tất cả các điểm quan trắc môi trường không khí tự động đều vượt ngưỡng QCVN 05:2013/BTNMT từ 1,1 đến 2,2 lần, khu vực miền Bắc thông số bụi mịn cao hơn khu vực miền Trung và miền Nam. Giá trị thông số bụi chịu tác động rất rõ rệt bởi yếu tố khí hậu, tạo nên quy luật diễn biến chất lượng môi trường không khí theo các mùa trong năm. Điều này thể hiện rất rõ ở khu vực miền Bắc, ô nhiễm bụi tập trung vào các tháng mùa đông, ít mưa (tháng 10 năm trước đến tháng 3 năm sau). Đối với khu vực miền Nam, mức độ ô nhiễm bụi cũng giảm rõ rệt vào các tháng mùa mưa và cao hơn vào thời gian mùa khô. Tuy nhiên, ở khu vực miền Trung, quy luật này không thể hiện rõ. Diễn biến nồng độ bụi trong không khí cũng thay đổi theo quy luật trong ngày, thể hiện rõ nhất tại các khu vực gần trục giao thông. Nồng độ bụi tăng cao vào các giờ cao điểm giao thông, giảm xuống thấp nhất vào giữa trưa và đêm.

Theo số liệu báo cáo mới nhất tháng 1/2019 của tổ chức y tế thế giới WHO thì trên thế giới hàng năm có 4,2 triệu người chết liên quan đến các bệnh về ô nhiễm môi trường không khí và 91% dân số thế giới phải sống trong điều kiện, chất lượng không khí vượt quá tiêu chuẩn của WHO. Trong khi đó ở Châu Âu

nguyên cứu chỉ ra rằng 800.000 người chết hàng năm do liên quan đến ô nhiễm không khí mà nguyên nhân chủ yếu là do bụi $PM_{2.5}$ và Ozôn [7]. $PM_{2.5}$ là một trong những tác nhân gây nên nhiều loại bệnh và làm suy giảm sức khỏe của con người, nó là đối tượng nghiên cứu liên quan đến tỷ lệ chết ở trẻ em, người già ở nhiều thành phố trên thế giới. Ngoài các thành phần trực tiếp tạo ra bụi $PM_{2.5}$ như các chất hữu cơ, khí thải từ hoạt động công nghiệp và giao thông thì ô nhiễm thứ cấp cũng là nguyên nhân quan trọng làm tăng nồng độ $PM_{2.5}$ trong không khí. Nghiên cứu về ô nhiễm thứ cấp và chuyển hóa từ khí NH_3 sang NH_4^+ qua quá trình phản ứng quang hóa trong không khí ngày càng được quan tâm. Các tiền chất để tạo ra sol khí chứa các muối như $(NH_4)_2SO_4$, NH_4HSO_4 , NH_4NO_3 , NH_4Cl là các khí ô nhiễm SO_2 , NO_2 , NH_3 và Cl . Trong đó NH_3 là tiền chất quan trọng và có nguồn gốc từ nông nghiệp. Các nghiên cứu về thành phần chất ô nhiễm trong bụi $PM_{2.5}$ và nồng độ bụi cũng như sự phát thải NH_3 từ hoạt động nông nghiệp cũng đã được đề cập đến tuy nhiên vẫn còn nhiều hạn chế.

1.1.2 Tình hình ô nhiễm bụi $PM_{2.5}$ trong không khí trên thế giới

Các nghiên cứu về bụi $PM_{2.5}$ và PM_{10} đã được nhiều công trình nghiên cứu trên thế giới đề cập đến. Các điểm nóng về ô nhiễm bụi mịn trên thế giới có thể kể đến như Bắc Kinh - Trung Quốc, Bombay - Ấn Độ, Kathmandu – Bangladesh ... các nghiên cứu này thường tập trung đến phân tích thành phần hóa học trong bụi, sau đó áp dụng các phương pháp thống kê và mô hình nguồn phát thải để tìm ra mối liên hệ giữa nồng độ bụi, thành phần bụi với nguồn phát thải. Một số nghiên cứu nghiên cứu về các điểm nóng ô nhiễm này như: sự lan truyền bụi trong không khí [13, 14], hoặc xu thế nồng độ bụi trong thời gian dài thường từ 5 năm đến 10 năm [15, 16]. Một hướng nghiên cứu khác đề cập đến ô nhiễm thứ cấp hình thành từ các muối vô cơ dưới dạng các sol khí làm gia tăng nồng độ $PM_{2.5}$. Các ion này thường được gọi là các ion hòa tan (F^- , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Na^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} ...), phát thải vào không khí do sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, hoạt động của con người và cả tự nhiên [17, 18].

Theo nghiên cứu của Yonghui Yang và cộng sự, cho thấy rằng việc tiếp xúc liên tục với bụi $PM_{2.5}$ trong thời gian dài làm bệnh hen suyễn trở nên trầm trọng hơn do OVA gây ra ở phổi thông qua con đường truyền tín hiệu JAK-STAT6. Việc tiếp xúc liên tục với $PM_{2.5}$ làm tăng đáng kể tổng số globulin miễn

dịch huyết tương E (IgE), số lượng tế bào dịch rửa phế nang phế nang (BALF), bạch cầu ái toan và đại thực bào, dẫn đến tăng tổn thương phổi. Tác dụng này được điều chỉnh thông qua việc tăng sản xuất các chemokine và cytokine, chẳng hạn như interleukin (IL)-1 β , protein hấp dẫn hóa học đơn nhân 1 (MCP-1), IL-12, IL-5, IL-13 và prostaglandin D2 (PGD2). Việc sử dụng đại thực bào trong quá trình xử lý PM_{2.5} liên tục được điều hòa thông qua quá trình phosphoryl hóa con đường JAK/STAT6. Như nghiên cứu này cho thấy, việc tiếp xúc liên tục PM_{2.5} làm bệnh hen suyễn trầm trọng hơn đáng kể so với việc chỉ tiếp xúc một lần với PM_{2.5} hoặc OVA.

1.2 Tình hình ô nhiễm NH₃ trong không khí tại Việt Nam và thế giới

1.2.1 Tình hình ô nhiễm NH₃ trong không khí tại Việt Nam

Tác giả Dương Hữu Huy cùng cộng sự đã thực hiện các phép đo liên tục và đồng thời khí amoniac (NH₃) và amoni dạng hạt mịn (PM_{2.5}, NH₄⁺) được thực hiện tại hai khu vực đô thị riêng biệt: Osaka, Nhật Bản và Thành phố Hồ Chí Minh (TPHCM), Việt Nam. Các phép đo được thực hiện bằng một công cụ trực tuyến mới. Hai đợt đo được tiến hành trong khoảng thời gian từ ngày 11 tháng 2 đến ngày 12 tháng 3 năm 2015 (thời kỳ lạnh) và ngày 1 tháng 7 đến ngày 14 tháng 9 năm 2015 (thời kỳ ấm áp), tại khu đô thị ở Osaka, trong khi đó 17 ngày, từ ngày 21 tháng 5 đến ngày 8 tháng 6 năm 2015, được tiến hành tại khu đô thị TP.HCM. Nồng độ NH₃ trung bình tại khu vực TP.HCM cao hơn nhiều so với khu vực Osaka. Sự khác biệt của NH₃ mức độ giữa hai thành phố là kết quả của các nguồn phát thải khác nhau. Khí thải giao thông là nguyên nhân đáng kể làm tăng nồng độ NH₃ trong khu vực đô thị ở Osaka. Ngược lại, sự đóng góp của phát thải giao thông vào mức NH₃ ở khu vực đô thị TP.HCM là không đáng kể. Với dân số khoảng 8,5 triệu người sống ở khu vực nội thành TP.HCM, nồng độ NH₃ cao là do nguồn nhân lực và hệ thống quản lý chất thải kém, đặc biệt là do nhiệt độ cao (30°C) và mật độ dân số dày đặc của thành phố (mật độ lên tới 42.000 người/km²). Ngược lại với hàm lượng NH₃, PM_{2.5}, NH₄⁺ cao nhất mức độ xảy ra trong thời kỳ lạnh tại địa điểm Osaka và mức trung bình tại địa điểm này cao hơn tại địa điểm TP.HCM. Sự sẵn có của axit trong khí quyển, nhiệt độ thấp và độ ẩm cao tạo điều kiện cho sự hình thành amoni. Kết quả của nghiên cứu chỉ ra rằng NH₃ đóng vai trò chính trong việc hình thành các sol khí vô cơ thứ cấp; do đó, nó

góp phần tạo ra một lượng đáng kể $PM_{2.5}$ tại địa điểm Osaka. Ngược lại, mức $PM_{2.5}$ cao quan sát được tại khu vực TP.HCM có khả năng là do khí thải giao thông đường bộ, chủ yếu là do xe máy, chứ không phải do hình thành khí dung vô cơ thứ cấp.

1.2.2 Tình hình ô nhiễm NH_3 trong không khí trên Thế giới

Các nguồn khí amoni (NH_4^+) được quan tâm vì khả năng NH_4^+ tác động đến cân bằng bức xạ của Trái đất cũng như sức khỏe con người và sự đa dạng sinh học. Việc phân bố nguồn đồng vị của khí dung NH_4^+ là một thách thức trong bầu không khí đô thị, nơi có lượng amoniac dư thừa (NH_3) và nơi thường xảy ra quá trình phân đoạn đồng vị nitơ. Dựa trên các phép đo đồng vị quanh năm ở đô thị Bắc Kinh, tác giả cho thấy sự phụ thuộc vào nguồn của độ dồi dào đồng vị của sol khí NH_4^+ , với đồng vị nhẹ (-33,8‰) và nặng (0 đến +12,0‰) NH_4^+ tương ứng với gió bắc mạnh và gió nam kéo dài. Trên cơ sở hàng năm, 37-52% nồng độ NH_3 ban đầu ở đô thị Bắc Kinh phát sinh từ phát thải nhiên liệu hóa thạch, được tăng cường theo từng đợt do sự ứ đọng khối không khí trước khi các đợt không khí lạnh đi qua. Những kết quả này cung cấp bằng chứng mạnh mẽ về sự đóng góp của các nguồn phi nông nghiệp vào NH_3 ở khu vực thành thị và cho thấy cần ưu tiên kiểm soát lượng khí thải này để điều tiết khói mù.

Theo nghiên cứu của Mengna Gu và cộng sự, NH_3 tăng cao khi phân bón được bón nhiều ở Đồng bằng Bắc Trung Quốc với nồng độ theo giờ cao nhất là 66,9 μgm^{-3} trong suốt cả năm. Đồng vị Nitơ ổn định của NH_3 trong giai đoạn này (-37,0 đến -20,0‰) nằm trong giai đoạn cuối cùng của phân bón và chăn nuôi, cho thấy NH_3 được vận chuyển trong không khí từ nông thôn đến thành thị. Dựa trên mô hình Bayes, sự đóng góp của nông nghiệp (phân bón) vào nồng độ NH_3 ở đô thị được phân bổ là 43,5% (26,0%) vào những ngày ô nhiễm. Tuy nhiên, những đóng góp này đã giảm xuống còn 29,1% (12,8%) khi xem xét phân đoạn đồng vị nitơ giữa NH_3 và amoni. Ngược lại với sự đóng góp hạn chế của các nguồn nông nghiệp, các tác giả nhận thấy rằng khí thải phi nông nghiệp, đặc biệt là phương tiện giao thông, chiếm ưu thế trong nguồn NH_3 ở đô thị Bắc Kinh, ngay cả trong thời kỳ bón phân.

1.3 Ảnh hưởng NH₃ đến nồng độ PM_{2.5}

Nhóm nghiên cứu của GS. Takenaka, Đại học phủ Osaka, đã nghiên cứu phát triển phương pháp đo khí NH₃ và NH₄⁺ đồng thời trong 2 pha khí và bụi [19, 20]. Sau đó phương pháp này đã được áp dụng lấy mẫu khí NH₃ và NH₄⁺ trong pha bụi tại thành phố Hồ Chí Minh và Osaka Nhật Bản. Nồng độ khí NH₃ tại Osaka trong khoảng từ 0.49 đến 8.51 ppbv, trong khi đó tại thành phố Hồ Chí Minh là từ 3.25 đến 17.52 ppbv. Nghiên cứu được triển khai tại 2 đô thị lớn của Việt Nam và Nhật Bản, kết quả chỉ ra rằng nguồn gốc khí NH₃ ở Osaka có 30% là do giao thông, trong khi đó lượng phát thải khí NH₃ tại Tp HCM chủ yếu là do hệ thống nước thải và thu gom rác chưa được xử lý triệt để gây mùi hôi thối, thêm vào đó nhiệt độ trung bình tại thành phố HCM cũng cao hơn so với Osaka. Nhóm nghiên cứu cũng chỉ ra cơ chế hình thành NH₄⁺ từ khí NH₃ và đóng góp của nó vào nồng độ bụi PM_{2.5}, NH₄⁺ đóng góp cao nhất là 10% vào bụi PM_{2.5}. Do khu vực nghiên cứu đều là đô thị nên nguồn PM_{2.5} chủ yếu là do giao thông [21].

Các nghiên cứu về bụi PM_{2.5} ở Việt Nam tập trung vào nồng độ trong không khí, đặc tính thành phần hóa học của bụi, nguyên nhân và nguồn gốc phát thải. Trong khi đó nghiên cứu về xu hướng nồng độ bụi theo thời gian dài, lượng phát thải khí NH₃ và ảnh hưởng của nó từ hoạt động nông nghiệp đến nồng độ bụi PM_{2.5} còn nhiều hạn chế từ đó chưa có chính sách giảm thiểu cho phù hợp. Việt Nam là nước có trên 70% là diện tích đất nông nghiệp, tập quán sản xuất dùng phân chuồng, phân hóa học để chăm bón cho cây trồng và đốt rơm rạ sau khi thu hoạch được cho là những nguyên nhân gia tăng ô nhiễm bụi trong không khí.

Khí NH₃ phát thải vào không khí chiếm đến 60% là từ các hoạt động nông nghiệp. NH₃ lại là tiền chất quan trọng tạo ra các sol khí chứa muối vô cơ chứa gốc NH₄⁺ chính những sol khí này góp phần tạo lên bụi mịn PM_{2.5} trong không khí. Trong khi đó hoạt động nông nghiệp ở Việt Nam diễn ra quanh năm vì nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới, điều này làm tăng sự phát thải khí NH₃ vào không khí. Theo một số nghiên cứu gần đây, hoạt động canh tác nông nghiệp là một trong những nguồn phát thải ảnh hưởng đến hàm lượng bụi PM_{2.5}. Trong quá trình canh tác, lượng NH₃ được đưa vào môi trường dưới tác dụng của phản ứng quang hóa NH₃ chuyển thành ion NH₄⁺, và đây là một trong những thành phần tạo nên bụi PM_{2.5}.

Lượng phát thải NH_3 toàn cầu hàng năm tăng từ khoảng 1,9 Tg trong những năm 1960 lên 16,7 Tg vào năm 2010. Các báo cáo đã chỉ ra rằng nguồn NH_3 trong khí quyển chính ở quy mô toàn cầu là các hoạt động nông nghiệp liên quan đến chăn nuôi, phân bón, đất và cây trồng; những hoạt động này chiếm khoảng 60% tổng lượng NH_3 phát thải từ châu Á trong những năm 2000. NH_3 rất quan trọng vì nó có thể góp phần vào quá trình axit hóa hệ sinh thái. Hơn nữa, nó đóng một vai trò quan trọng trong các phản ứng hóa học trong khí quyển, trong đó việc chuyển đổi nó thành dạng hạt amoni có thể dẫn đến nồng độ hạt vật chất cao. Những hạt amoni này có thể ảnh hưởng đến chất lượng không khí, tầm nhìn và sức khỏe con người [22, 23].

Các phép đo thực địa cho thấy nồng độ NH_3 trong khí quyển nhìn chung thay đổi tùy theo mùa và địa điểm. Nồng độ NH_3 phụ thuộc vào nhiệt độ; chúng tăng vào mùa hè và giảm vào mùa đông. Ví dụ, nồng độ NH_3 xung quanh trung bình là ~36,2 ppb, với mức dao động từ ~73,9 ppb vào tháng 7 đến ~13,5 ppb vào tháng 9, đã được phát hiện ở Đồng bằng phía Bắc Trung Quốc vào năm 2013. Chỉ có một số nghiên cứu được thực hiện ở Hàn Quốc cho thấy nồng độ NH_3 trung bình ở Seoul là ~6,0 ppb từ năm 1996 đến 1997 và ~11,0 ppb từ năm 2010 đến năm 2011 và 10,5 ppb ở Jeon-ju từ năm 2019 đến năm 2011. 2020, với nồng độ cao hơn xảy ra vào mùa hè[22].

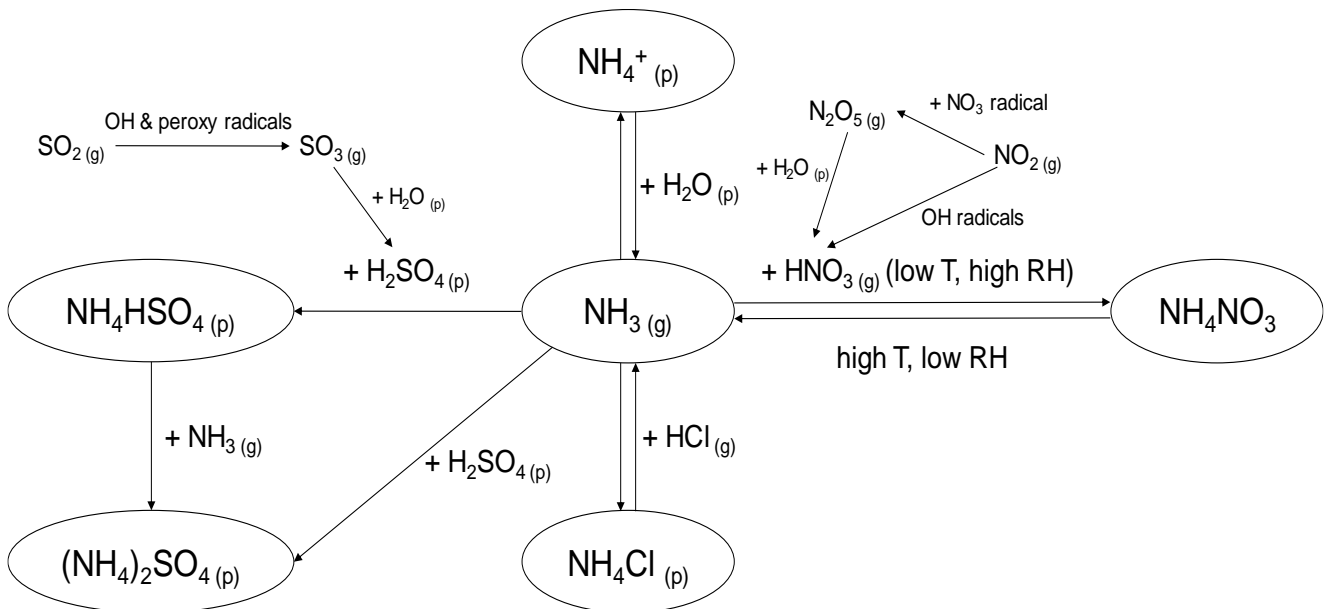
NH_3 trong khí quyển có thể phản ứng với các loại axit, chẳng hạn như axit sulfuric (H_2SO_4), axit nitric (HNO_3) và axit clohydric (HCl), dẫn đến tạo ra các sol khí vô cơ thứ cấp (SIA) bao gồm amoni sunfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), amoni nitrat (NH_4NO_3) và amoni clorua (NH_4Cl). Các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng những SIA này có thể chiếm tới ~70% khối lượng $\text{PM}_{2.5}$, tùy thuộc vào vị trí và mùa. Hơn nữa, các nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng tỷ lệ chuyển đổi cao của amoni từ pha khí sang pha hạt có thể thúc đẩy đáng kể nồng độ $\text{PM}_{2.5}$ cao. Tại các vùng nông thôn của Thượng Hải, Trung Quốc, nồng độ $\text{PM}_{2.5}$ được phát hiện là bị ảnh hưởng bởi NH_4^+ thứ cấp từ NH_3 với tỷ lệ chuyển đổi lên tới ~0,8 trong thời kỳ ô nhiễm $\text{PM}_{2.5}$ cao vào tháng 10 năm 2013. Tại Delhi, Ấn Độ, tỷ lệ chuyển đổi từ NH_3 thành NH_4^+ đã tăng lên tới ~0,6 trong các đợt ô nhiễm $\text{PM}_{2.5}$ từ năm 2013 đến năm 2015 [24]. Sự gia tăng SIA sau khi hàm lượng nước trong sol khí tăng lên dẫn đến các phản ứng pha nước khác nhau và nồng độ $\text{PM}_{2.5}$ cao. Mặc dù NH_3 trong khí quyển là một trong những tác nhân chính hình thành SIA, gây

ô nhiễm khí dung nhưng các nghiên cứu đánh giá tác động của NH_3 đến sự hình thành $\text{PM}_{2.5}$ vẫn còn hạn chế. Ngoài ra, đặc điểm của NH_3 trong khí quyển và tác động của nó đến ô nhiễm $\text{PM}_{2.5}$ rất hiếm ở khu vực thành thị

1.4 Sự hình thành sol khí vô cơ từ NH_3 ảnh hưởng đến nồng độ $\text{PM}_{2.5}$

Đối với các nghiên cứu về NH_3 trong hoạt động nông nghiệp, các nghiên cứu thường tập trung làm rõ sự ảnh hưởng của NH_3 , cơ chế chuyển từ pha khí sang các dạng muối vô cơ làm tăng nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ trong không khí.

Cơ chế hình thành lên các sol khí muối vô cơ (inorganic aerosols) trong không khí từ khí NH_3 được thể hiện ở hình 1. Cơ chế này được tổng hợp từ các công trình công bố trước đây [25, 26]. Chính các sol khí muối vô cơ này làm gia tăng nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ trong không khí.



Hình 1. Cơ chế hình thành các sol khí vô cơ từ NH_3 làm gia tăng nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$, trong đó g – pha khí, p – pha bụi.

Từ số liệu kiểm kê phát thải của Bồ Đào Nha, NH_3 phát thải trong không khí có đóng góp 80% từ nông nghiệp, 4% từ xử lý chất thải, 3% từ hoạt động công nghiệp, 3% từ hoạt động giao thông và còn lại là các nguồn khác. Nhóm nghiên cứu đã sử dụng mô hình WRF-CAMx (Weather Research & Forecasting Mode - Comprehensive Air Quality model with Extensions) để đánh giá sự liên quan đến đóng góp của khí NH_3 đến hàm lượng bụi $\text{PM}_{2.5}$. Kết quả cho thấy NH_3 đóng góp từ 31% đến 40% vào sự hình thành lên cation NH_4^+ và lượng cation này

chiếm 10% trong thành phần bụi $PM_{2.5}$. Đồng thời nghiên cứu cũng chỉ ra rằng mặc dù hoạt động công nghiệp ít thải ra NH_3 nhưng lại là nguồn chính phát thải ra NH_4^+ trong không khí [27].

Hai mô hình RSM (Response Surface Model) và CMAQ (Community Multy-Scale Air Quality Model) được phát triển bởi EPA đã được sử dụng để đánh giá ảnh hưởng của sự phát thải khí NH_3 lên sol khí vô cơ (Inorganic Aerosol) ở phía Tây Trung Quốc [28]. Kết quả của nghiên cứu này chỉ ra rằng NH_3 đóng góp từ 8-11% vào nồng độ bụi $PM_{2.5}$ trong khi đó SO_2 (9-11%) và NO_x (5-11%). Tuy nhiên, sự ảnh hưởng đến nồng độ bụi $PM_{2.5}$ là không tuyến tính do các tiền chất ô nhiễm luôn có xu hướng dịch chuyển từ nơi có nồng độ cao về nơi có nồng độ thấp. Kết quả nghiên cứu này cũng cho thấy từ năm 1990 – 2005 lượng NH_3 đã tăng lên 90%, kèm theo đó thì lượng NO_3^- và SO_4^{2-} cũng tăng lên khoảng 50-60%. Vì vậy, các biện pháp làm giảm nồng độ bụi $PM_{2.5}$ cần phải thực hiện đồng bộ giảm NH_3 , SO_2 và NO_x .

Wu và cộng sự [29] đã nghiên cứu về ảnh hưởng của khí NH_3 từ nông nghiệp đến bụi $PM_{2.5}$ ở Trung Quốc. Mô hình Panel đã được áp dụng để ước tính lượng bụi tăng trung bình tháng khi gia tăng lượng phát thải khí NH_3 vào không khí. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra NH_3 ảnh hưởng đến sự gia tăng bụi $PM_{2.5}$ nhiều hơn so với SO_2 và NO_x . Kết quả ước tính nếu tăng 1 tấn NH_3/km^2 thì lượng $PM_{2.5}$ tăng trung bình trong 1 tháng là $33 \mu g/m^3$. Nghiên cứu này cũng khuyến cáo để giảm lượng phát thải NH_3 vào không khí thì ngành nông nghiệp cần áp dụng khoa học công nghệ tiên tiến trong canh tác và sau thu hoạch. Ban hành các quy định nghiêm ngặt về sử dụng phân bón hóa học. Hơn nữa chế độ ăn tốt cho sức khỏe, giảm ăn thịt cũng giúp giảm phát thải khí NH_3 vào không khí.

Nghiên cứu so sánh sự thay đổi theo không gian và thời gian của NH_3 tại khu vực đô thị và khu vực sản xuất nông nghiệp ở phía bắc Colorado, Mỹ chỉ ra rằng nhiệt độ trong không khí ảnh hưởng đến sự phát thải NH_3 , nhiệt độ càng cao sự phát thải từ chăn nuôi và canh tác càng lớn. Khí NH_3 được lấy mẫu bằng phương pháp thụ động, sau đó phân tích trên sắc ký ion (IC), kết quả sau 6 năm quan trắc, nồng độ NH_3 trong không khí trong khoảng 2.66 to $42.7 \text{ ng}/m^3$, nồng độ không có sự thay đổi giữa các năm nghiên cứu tại 6/9 điểm lấy mẫu. Phân bố theo không gian phụ thuộc nhiều vào nguồn phát thải; vùng sâu vùng xa ít ảnh

hường do các hoạt động canh tác của con người và nông nghiệp có nồng độ thấp nhất, tiếp theo đến khu vực đô thị và cao nhất là khu vực sản xuất nông nghiệp và chăn nuôi [30].

1.5 Phương pháp kiểm kê lượng phát thải

Hoạt động kiểm kê là một trong những nhiệm vụ quan trọng của công tác quản lý chất lượng và kiểm soát ô nhiễm nhằm bảo vệ môi trường không khí. Kiểm kê phát thải đóng vai trò quan trọng trong quá trình lập kế hoạch quản lý chất lượng không khí. Kiểm kê phát thải hiện nay ở nước ta là công cụ mới được tiếp cận và cũng chưa được áp dụng rộng rãi trong các lĩnh vực, áp dụng phổ biến vẫn là lĩnh vực công nghiệp dưới góc độ quản lý nhà nước. Kiểm kê phát thải trong nông nghiệp gặp không ít khó khăn nhằm đưa ra được kết quả chính xác và có độ tin cậy cao.

Kiểm kê phát thải là cơ sở dữ liệu về lượng chất ô nhiễm thải vào khí quyển. Kiểm kê phát thải thường bao gồm tổng lượng phát thải của một hoặc nhiều chất gây ô nhiễm không khí cụ thể, có nguồn gốc từ tất cả các loại nguồn (nông nghiệp, năng lượng, công nghiệp, chất thải và một số nguồn khác) trong một khu vực địa lý nhất định và trong một khoảng thời gian xác định, thường là một khu vực cụ thể. Nói chung, kiểm kê phát thải cung cấp các thông tin sau: (1) các loại hoạt động gây ra phát thải, (2) nhận dạng hóa học hoặc vật lý của các chất gây ô nhiễm, (3) khu vực địa lý bao phủ, (4) khoảng thời gian trong đó lượng phát thải được ước tính, (5) phương pháp được thực hiện để kiểm kê (các) lượng phát thải. Việc kiểm kê phát thải được phát triển cho các ứng dụng khoa học cũng như cho các quá trình chính sách và ra quyết định.

Gilliland và cộng sự, 2006 thực hiện việc kiểm kê phát thải và chỉ ra rằng, hệ số phát thải NH_3 trong sản xuất nông nghiệp cần được xem xét theo mùa khi thực hiện kiểm kê. Sự phân bố phát thải NH_3 theo mùa chủ yếu là chăn nuôi và sử dụng phân bón. Các nghiên cứu trước đó ước tính được lượng phát thải NH_3 theo tính thời vụ, các kết quả mô hình nghịch đảo cho thấy rằng phát thải NH_3 nên tăng vào mùa hè và giảm vào mùa đông, song kết quả mùa thu và mùa xuân còn nhiều nghi vấn do yếu tố ảnh hưởng bởi lượng mưa. Nghiên cứu này cũng đưa ra phương pháp phân tích định lượng bằng sử dụng dữ liệu phân tích phòng thí nghiệm để đưa ra được những kết quả có độ tin cậy cao hơn. Lượng khí thải

NH_3 trong chăn nuôi cao hơn ở những khu vực được đặc trưng bởi chăn nuôi thâm canh với việc điều chỉnh chế độ ăn uống và rải đất mang lại tiềm năng lớn nhất cho các phương án giảm thiểu NH_3 (Carew, 2010). Khoảng 94% lượng phát thải NH_3 do con người gây ra trên toàn cầu vào khí quyển có nguồn gốc từ lĩnh vực nông nghiệp, trong đó gần 64% có liên quan đến quản lý chăn nuôi (FAO, 2006). Mức phát thải NH_3 quá mức góp phần gây ra hiện tượng phú dưỡng và axit hóa (Schuurkes và Mosello, 1988). Quá trình lên men đường ruột và quản lý phân chiếm 35% đến 40% tổng lượng phát thải CH_4 do con người tạo ra và 80% lượng CH_4 thải ra từ nông nghiệp (FAO, 2006). Hoạt động chăn nuôi đóng góp tới 65% lượng khí thải N_2O do con người tạo ra trên toàn cầu và chiếm 75% đến 80% lượng khí thải từ nông nghiệp (FAO, 2006).

Tác giả Hoàng Anh Lê cùng cộng sự, 2017 thực hiện kiểm kê khí thải NH_3 từ hoạt động chăn nuôi tại tỉnh Hưng Yên. Lựa chọn sử dụng hệ số phát thải của từng loài gia súc gia cầm phù hợp với điều kiện của Việt Nam. Kết quả cho thấy Theo đó, tổng lượng khí thải phát sinh từ hoạt động chăn nuôi tại xã Thọ Vinh ước tính với NH_3 là 4.946 kg, N_2O là 406,33 kg, và CH_4 là 12.084,16 kg, trong đó phát sinh khí thải NH_3 từ hoạt động chăn nuôi gia cầm là lớn nhất sau chăn nuôi lợn, do số hộ nuôi và số lượng gia cầm lớn hơn chăn nuôi lợn. Tác giả đưa ra giải pháp để góp phần giảm thiểu lượng phát thải NH_3 quản lý tốt nguồn thải từ hoạt động chăn nuôi là nguồn thực ăn đủ chất, đủ dinh dưỡng và ít phát sinh khí nhà kính hơn. Việc kiểm kê khí thải được sử dụng rộng rãi sẽ có nhiều đóng góp vào nhiệm vụ quản lý môi trường địa phương, quốc gia mà như các nước trên thế giới đã và đang sử dụng.

Trong điều kiện nghiên cứu này, tác giả thực hiện kiểm kê lượng phát thải NH_3 từ hoạt động nông nghiệp. Phương pháp kiểm kê này được áp dụng để tính toán định lượng NH_3 từ hoạt động nông nghiệp, mang tính ứng dụng phương pháp kiểm kê lượng phát thải và có tính khả thi.

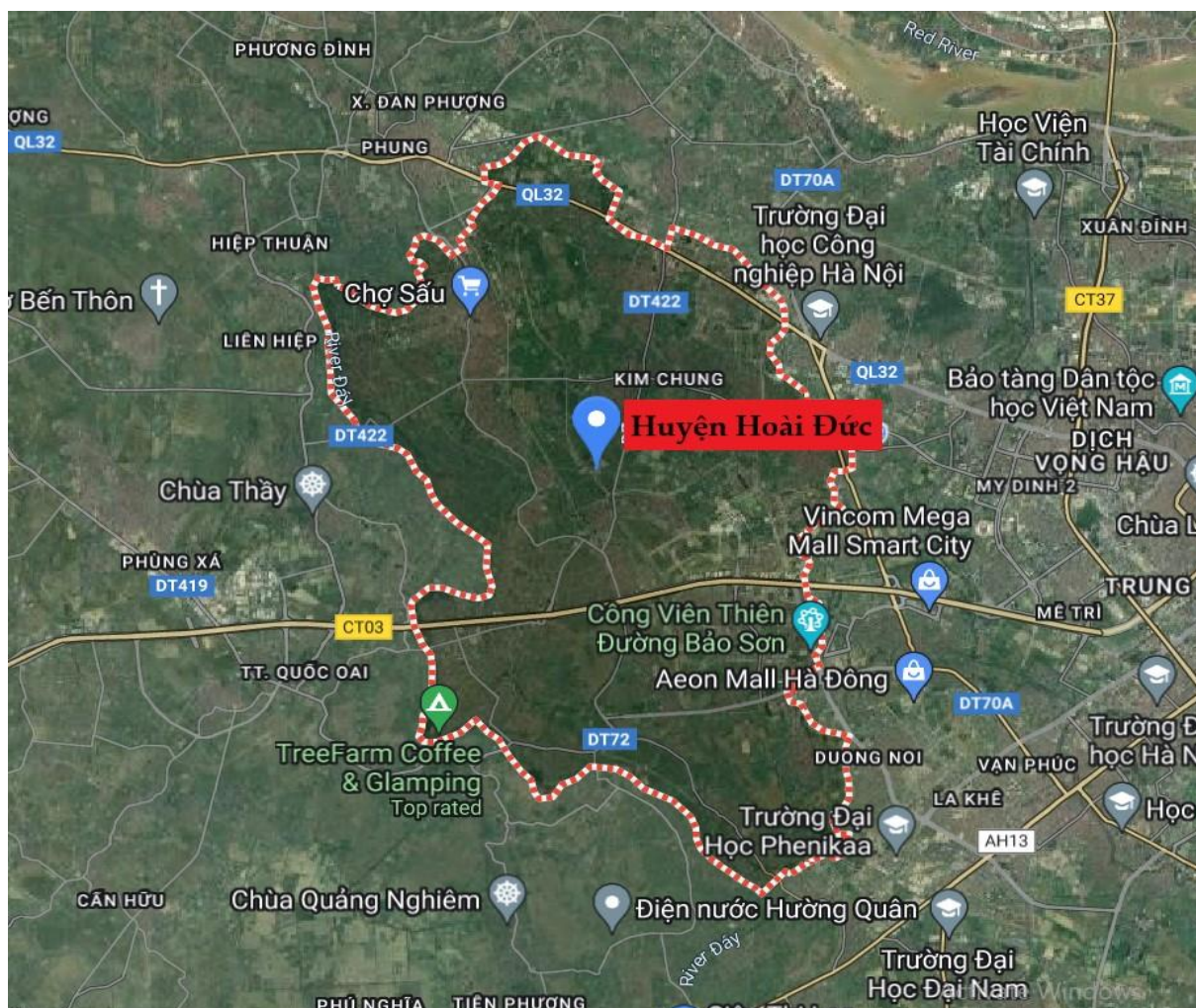
CHƯƠNG 2: ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Tổng quan về điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội khu vực nghiên cứu

2.1.1. Vị trí địa lý

Hoài Đức là huyện ven đô nằm ở phía Tây thành phố Hà Nội, cách trung tâm Hà Nội khoảng 16 km, theo quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số: 1259/QĐ-TTg ngày 26 tháng 7 năm 2011 huyện sẽ là đô thị trung tâm của thành phố Hà Nội. Với tổng diện tích tự nhiên 8.246,77 ha, toàn huyện có 20 đơn vị hành chính gồm 1 thị trấn và 19 xã với 53 làng (130 thôn), dân số trên 230.000 người.

Huyện Hoài Đức nằm ở trung tâm, (về hành chính) nằm phía tây trung tâm Hà Nội và tiếp giáp với các quận, huyện:



Hình 2. Vị trí địa lý huyện Hoài Đức

- Phía Bắc: giáp với Huyện Đan Phượng, Phúc Thọ và quận Bắc Từ Liêm
- Phía Tây: giáp với Huyện Quốc Oai và Phúc Thọ
- Phía Nam: giáp với Quận Hà Đông và huyện Quốc Oai
- Phía Đông: giáp với Quận Hà Đông và Nam Từ Liêm

Về giao thông, với hệ thống đường xá giao thông thuận tiện, Hoài Đức đã xóa đi cách khoảng cách với thủ đô Hà Nội và các tỉnh, thành trong cả nước bằng quốc lộ 6, quốc lộ 32 và Đại lộ Thăng Long, kết hợp các tỉnh lộ 70, 72, 79, 422 chạy qua.

2.1.2. Địa hình địa mạo

Hoài Đức nằm trong khu vực châu thổ song Hồng và sông Đáy, địa hình nghiêng từ Bắc xuống Nam và từ Tây sang Đông được phân làm 2 vùng tự nhiên rõ rệt:

- Vùng bãi: Bao gồm diện tích của 10 xã: Minh Khai, Dương Liễu, Cát Quế, Yên Sở, Đắc Sở, Tiền Yên, Song Phương, An Thượng, Đông La, Vân Côn.
- Vùng đông: Bao gồm một phần diện tích các xã ven song Đáy và toàn bộ diện tích của 10 xã, thị trấn: Thị trấn Trạm Trôi, Đức Thượng, Đức Giang, Kim Chung, Di Trạch, Vân Canh, Sơn Đồng, Lại Yên, Yên Khánh, La Phù.

Đặc điểm địa hình này cho phép huyện Hoài Đức có thể xây dựng cơ cấu kinh tế đa dạng bao gồm sản xuất nông nghiệp kết hợp với sản xuất công nghiệp và thương mại dịch vụ.

2.1.3. Khí hậu

Huyện Hoài Đức nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, với 4 mùa khí hậu khá rõ nét với các đặc trưng khí hậu như sau:

- Nhiệt độ không khí: nhiệt độ trung bình năm từ 23,1 – 23,5°C, chia làm hai mùa rõ rệt, mùa nóng kéo dài từ tháng 4 đến tháng 10, mùa đông kéo dài từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau; nhiệt độ trung bình tháng từ 15 - 22 °C.

- Lượng mưa: Lượng mưa trung bình năm khoảng 1.600 – 1.800mm, phân bố trong năm không đều, mưa tập trung từ tháng 4 đến tháng 10, chiếm 80 – 86% tổng lượng mưa cả năm (chủ yếu là tháng 7,8,9). Mùa khô từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau, mưa ít nhất là tháng 12, tháng 1 và tháng 2, lượng mưa trung bình khoảng 17,5 – 23 mm.

- Độ ẩm không khí: Độ ẩm không khí trung bình năm là 83 – 85%, tuy nhiên sự chênh lệch độ ẩm giữa các tháng trong năm không lớn.

- Gió: Hướng gió thịnh hành về mùa khô là gió mùa Đông Bắc (từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau), còn lại các tháng trong năm chủ yếu là gió Nam, gió Tây Nam và gió Đông Nam.

- Thủy văn: trên địa bàn huyện Hoài Đức có sông Đáy chảy qua, đây là phân lưu của sông Hồng, lưu đoạn sông chảy qua huyện dài 23km. Với hệ thống sông như trên đã tạo cho huyện một nguồn cung cấp phù sa hàng năm cho vùng bãi bồi ven sông.

2.1.4. Đặc điểm kinh tế - xã hội

Cơ cấu kinh tế huyện Hoài Đức

- Thương mại dịch vụ: 57,23%
- Công nghiệp xây dựng: 39,12%
- Nông nghiệp: 3,65%

Dân số huyện Hoài Đức khoảng 230 nghìn người, mật độ dân số khoảng 23,3 người/ha, cơ cấu dân số chủ yếu vẫn là dân số nông thôn (93% dân số). Trong khi đó lực lượng trong độ tuổi lao động khoảng 150 nghìn người hoạt động chính trong các lĩnh vực: nông nghiệp (7%), công nghiệp (47%) và thương mại dịch vụ (56%).

Cơ sở hạ tầng, hệ thống giao thông chỉ có giao thông đường bộ là chính gồm:

- Hệ thống đường quốc lộ:
 - + Đại lộ Thăng Long chạy qua huyện dài 8,4 km đi qua các xã An Khánh, An Thượng, Song Phương, Vân Côn.
 - + Quốc lộ 32 qua huyện dài 5,5km qua các xã Kim Chung, thị trấn Trạm Trôi, xã Đức Giang, Đức Thượng.
- Hệ thống tỉnh lộ: đường tỉnh lộ 70 (0,6km); đường tỉnh lộ 423 (7km); đường tỉnh lộ 422 (7,9km); đường tỉnh lộ 422B (4,02km).
- Hệ thống đường huyện lộ gồm 6 tuyến đường với tổng chiều dài 19km.

Đẩy mạnh hoạt động sản xuất, kinh doanh tại các làng nghề, cụm công nghiệp, duy trì hiệu quả các lợi thế của huyện, xây dựng các vùng sản xuất nông nghiệp tập trung. Thu hút đầu tư các trung tâm thương mại dịch vụ. Thúc đẩy

phát triển các hoạt động thương mại, dịch vụ. Chống buôn lậu, hàng giả, gian lận thương mại, vệ sinh an toàn thực phẩm được chú trọng. Xúc tiến thương mại, hỗ trợ doanh nghiệp được quan tâm. Giao thông - vận tải có bước phát triển mạnh. Nhiều công trình quan trọng được đầu tư, nâng cấp, đưa vào sử dụng đã kết nối, mở rộng không gian đô thị, nâng cao đời sống nhân dân. Các loại hình vận tải phát triển, cơ bản đáp ứng nhu cầu vận chuyển hàng hóa, kinh doanh và đi lại của nhân dân.

2.2 Đối tượng nghiên cứu

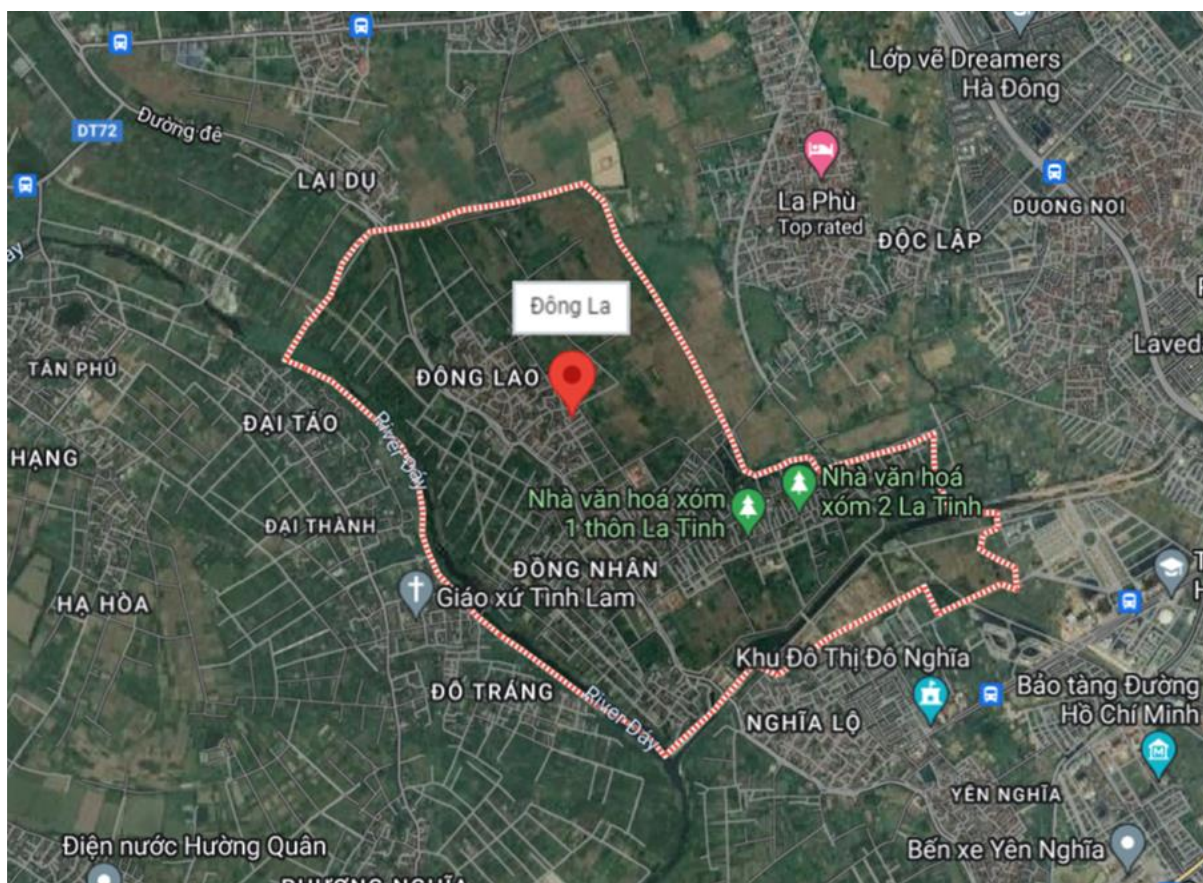
Nồng độ khí NH₃, bụi PM_{2.5} và thành phần hóa học của nó trong không khí khu vực hoạt động canh tác nông nghiệp, chăn nuôi tại huyện Hoài Đức, Hà Nội.

2.3 Phạm vi nghiên cứu

- Khu vực canh tác nông nghiệp (trong và ngoài nhà kính) tại huyện Hoài Đức, Hà Nội

- Kết quả kiểm kê lượng phát thải khí NH₃ từ hoạt động canh tác hoa màu và chăn nuôi được tính trên toàn địa bàn huyện Hoài Đức

- Khu vực thực hiện lấy mẫu quan trắc là khu vực đang thực hiện canh tác nông nghiệp gồm khu vực trồng cây lâu năm, khu vực trồng cây ngắn ngày, khu vực trồng cây giống tại xã Đồng La, huyện Hoài Đức Hà Nội. Mẫu được tiến hành lấy cả khu vực canh tác trong nhà kính và ngoài nhà kính.



Hình 3. Vị trí khu vực thực hiện lấy mẫu tại Hoài Đức – Hà Nội

- Vị trí lấy mẫu:

Bảng 1. Vị trí lấy mẫu

STT	Tên	Tọa độ	Đặc điểm
Mẫu 1	Mẫu ngoài khu vực nhà kính	E20.976167; N105.715464	Điểm lấy mẫu khu vực trồng cây ngắn ngày và dài ngày, cách đường nội đồng khoảng 100m. Thời điểm lấy mẫu không có hoạt động bón phân, chỉ có hoạt động tưới nước.
Mẫu 2	Mẫu trong khu vực nhà kính	E20.975746; N105.716457	<ul style="list-style-type: none"> - Khu vực trồng cây ngắn ngày, thời điểm lấy mẫu không có hoạt động bón phân, chỉ có hoạt động tưới nước. - Khu ươm cây giống: cây giống đã ươm được từ 15-20 ngày bằng giá thể, chỉ có hoạt động tưới nước.

			- Địa điểm lấy mẫu được phủ bóng kính xung quanh để tránh tác động từ các yếu tố bên ngoài, có lưới đen để tránh nắng trực tiếp.
Mẫu 3	Mẫu từ trạm quan trắc môi trường không khí của Đại sứ quán Mỹ ở Hà Nội	E21.021570; N105.818974	Dữ liệu tại các trạm này được bảo dưỡng và kiểm chuẩn định kỳ, công bố số liệu thực có độ chính xác cao

- Điều kiện tự nhiên khu vực lấy mẫu

Thời gian lấy mẫu:

Mùa hè: Từ ngày 4/6/2022 đến ngày 18/6/2022

Bảng 2. Điều kiện tự nhiên khu vực lấy mẫu tháng 6/2022

Ngày	Áp suất (atm)	Tốc độ gió (m/s)	Hướng gió (độ)	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)
4/6/2022	11,88	2,7	135,4	32,1	70,7
5/6/2022	11,88	3,1	54,4	30,6	79,1
6/6/2022	11,88	1,5	290,6	27,1	87,5
7/6/2022	11,88	2,2	171,4	28,6	82,7
8/6/2022	11,88	2,1	102,3	27,1	87,7
9/6/2022	11,88	2,2	87,4	29,4	82,7
10/6/2022	11,88	2,3	57,0	29,2	83,8
11/6/2022	11,88	1,8	81,0	28,2	89,0
12/6/2022	11,88	2,2	169,5	31,0	76,1
13/6/2022	11,88	2,7	113,4	29,6	78,8
14/6/2022	11,88	2,8	284,6	27,7	85,4
16/6/2022	11,88	2,3	171,4	28,2	81,6
16/6/2022	11,88	2,5	130,7	30,4	73,4
17/6/2022	11,88	2,5	167,4	31,7	68,1
18/6/2022	11,88	2,9	198,0	32,6	60,7

Mùa đông: từ 01/12/2022 đến 15/12/2022.

Bảng 3. Điều kiện khu vực lấy mẫu tháng 12/2022

Ngày	Áp suất (atm)	Tốc độ gió (m/s)	Hướng gió (độ)	Nhiệt độ (oC)	Độ ẩm (%)
1/12/2022	11,88	4,9	32,0	14,4	76,7
2/12/2022	11,88	3,0	89,9	15,7	67,9
3/12/2022	11,88	2,2	68,2	18,0	73,0
4/12/2022	11,88	4,2	20,4	16,7	77,6
5/12/2022	11,88	2,9	97,8	16,6	69,3
6/12/2022	11,88	2,4	49,9	17,7	60,7
7/12/2022	11,88	2,8	70,7	16,4	74,0
8/12/2022	11,88	2,8	48,0	16,5	81,2
9/12/2022	11,88	2,9	63,9	16,2	84,9
10/12/2022	11,88	2,1	67,0	16,8	81,5
11/12/2022	11,88	1,9	79,7	18,6	59,9
12/12/2022	11,88	2,6	117,2	17,8	59,9
13/12/2022	11,88	2,3	63,0	18,8	47,7
14/12/2022	11,88	2,5	112,8	17,3	53,6
15/12/2022	11,88	2,4	101,8	17,9	59,5

2.3 Phương pháp nghiên cứu

+ Phương pháp lấy mẫu ngoài hiện trường: Lấy và bảo quản mẫu bằng phương pháp 40 CFR Part 50 Appendix L

Mẫu bụi PM_{2.5} được lấy tại khu canh tác hoa màu xã Đồng La, huyện Hoài Đức bằng thiết bị Sibata HV-500R. Máy lấy mẫu bụi thể tích lớn Sibata HV – 500R có khoảng thể tích hút từ 200 – 800 L/phút gồm phụ trợ đầu lấy mẫu bụi PM_{2.5}, giấy lọc bụi tròn, đường kính 110 mm. Chủng loại giấy lọc sợi thủy tinh GB – 100R SIBATA. Chính lưu lượng bơm hút 200 L/phút. Đầu hút khí phải được đặt sao cho tránh xa được mọi chướng ngại vật, được đặt trên bề mặt bằng phẳng. Thời gian lấy mẫu trong 8h liên tục vào ban ngày.

Bước 1: Chuẩn bị giấy lọc trước khi lấy mẫu

Sấy giấy lọc ở 150°C trong 2 giờ sau đó bỏ ra để nguội ở nhiệt độ phòng và để trong bình hút ẩm 24 giờ đến khối lượng không đổi. Giấy lọc được cân 2 lần vào 2 ngày khác nhau trên cân có độ chính xác 5 số, lấy giá trị trung bình trước khi lấy mẫu.

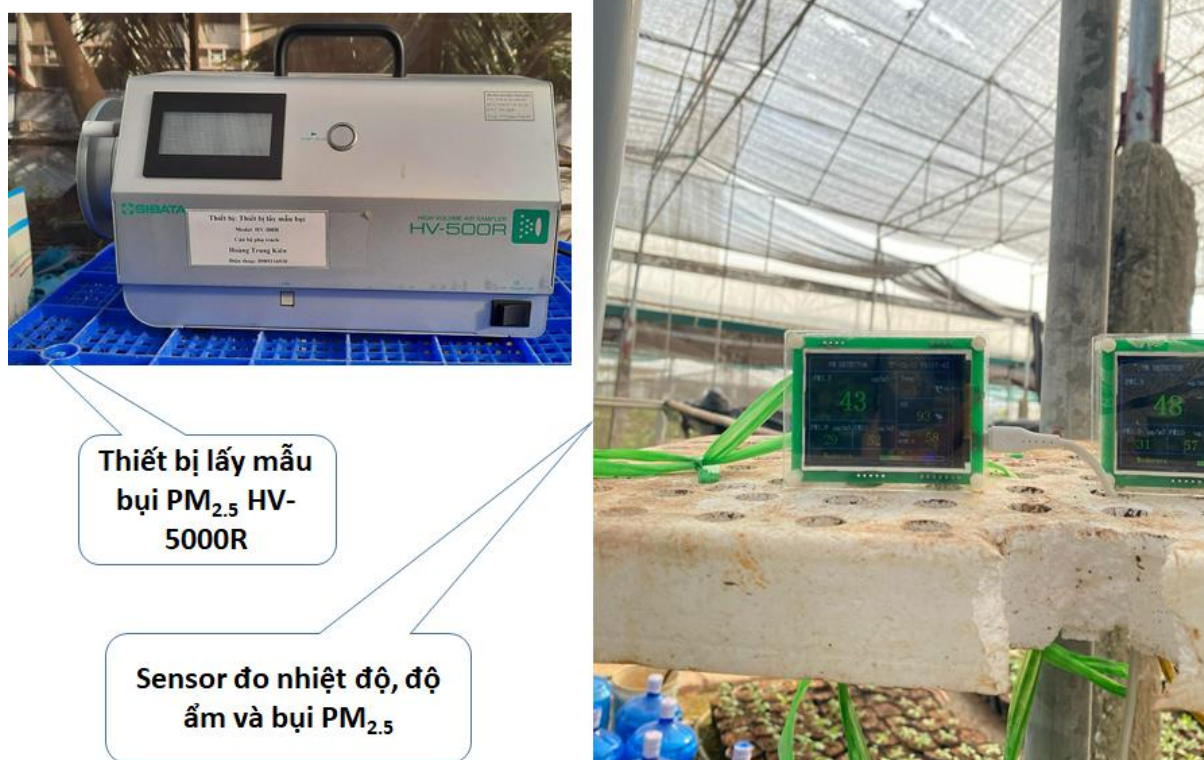
Bước 2: Thực hiện lấy mẫu bằng thiết bị Sibata HV-500R

Bước 3: Sau khi lấy mẫu

Giấy lọc được bọc bằng phoi nhôm và để lại trong bình hút ẩm 24 giờ. Khi khối lượng giấy bụi không đổi, tiến hành cân tương tự như trước khi lấy mẫu. Khối lượng bụi thu được sẽ tính bằng khối lượng trung bình của 2 lần cân) sau lấy mẫu và trước khi lấy mẫu. Nồng độ bụi trong không khí được tính bằng $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tổng thể tích không khí đã hút.

Lưu ý: Sau thời gian lấy mẫu cần thiết, tắt máy. Dùng panh gấp giấy lọc vào túi zip có khóa kín. Ghi chép thông tin lấy mẫu: Các thông tin ghi trên biên bản lấy mẫu bao gồm thời gian kết thúc và lấy mẫu, lưu lượng trung bình, nhiệt độ, áp suất khí quyển, gió, hướng gió... phục vụ công tác tính toán kết quả và đánh giá kết quả nghiên cứu.

Vận chuyển và bảo quản mẫu: Tắt máy khi kết thúc quá trình lấy mẫu, gấp giữ giấy lọc cẩn thận, tránh chạm hoặc gây hư hỏng bề mặt giấy lọc, nếu không có thể ảnh hưởng đến khối lượng cân và kết quả phân tích. Giấy lọc được bảo quản trong từng gói giấy bạc và túi miết đựng hộp riêng, có dán nhãn cụ thể và chống bụi bẩn. Toàn bộ mẫu được đặt vào hộp đựng mẫu hiện trường để tránh sự nhiễm bẩn. Kết thúc từng ngày quan trắc, mẫu cần được đưa ngay về phòng thí nghiệm, tránh tối đa rung lắc và sự va chạm của mẫu với điều kiện bất lợi bên ngoài. Sau khi cân tính toán khối lượng bụi, giấy lọc cần được bảo quản mẫu trong tủ -20°C phân tích thành phần NH_4^+ sớm nhất có thể.



Thiết bị lấy mẫu
bụi $PM_{2.5}$ HV-
500R

Sensor đo nhiệt độ, độ
ẩm và bụi $PM_{2.5}$

Hình 4. Thiết bị lấy mẫu tại hiện trường

+ Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

Chỉ tiêu NH_3 , NH_4^+ và bụi $PM_{2.5}$ được phân tích trong phòng thí nghiệm tại phòng phân tích độc chất môi trường, Viện Công nghệ môi trường. Phương pháp phân tích sử dụng theo Vimcert được cấp hiện hành.

Phân tích khí NH_3 bằng phương pháp MASA Method 401 (giới hạn phát hiện $2,0 \mu m/m^2$) sau khi đã hấp thụ bằng dung dịch: Phương pháp được sử dụng để xác định hàm lượng ammoniac trong không khí từng lần và trung bình ngày đêm trong khoảng từ 0.1 đến $1,0 mg/m^3$. Phương pháp dựa trên cơ sở tác dụng của ammoniac với hipochlorit và phenol có sự tham gia của chất ổn định phản ứng natri nitropruxit. Cường độ nhuộm màu xanh của dung dịch indophenols phụ thuộc vào hàm lượng ammoniac. Đo màu ở bước sóng $\lambda = 625$ nm trên thiết bị UV-VIS Hitachi 2900.

Bước 1: Điều chế dung dịch hấp thụ khí NH_3 :

Hút $0,5$ mL dung dịch H_2SO_4 đậm đặc ($d = 1.86$) cho vào bình định mức 1000 mL, định mức đến vạch bằng nước cất. Bảo quản dung dịch trong chai thủy tinh ở nhiệt độ phòng. Quá trình tiến hành lấy mẫu tại hiện trường sử dụng thiết

bị Kimoto SH07, với tốc độ dòng khí là 0.3 L/phút trong vòng 1 giờ. Khi lấy mẫu có áp dụng mẫu trắng hiện trường và mẫu trắng trong phòng thí nghiệm khi phân tích.

Bước 2: Điều chế dung dịch chuẩn NH_3 100mg/l:

Hòa tan 0,3141g NH_4Cl đã được sấy khô đến khối lượng không đổi ở nhiệt độ 105°C trong nước cất không chứa NH_3 trong bình định mức 1000 mL.

Bước 3: Phân tích bằng thiết bị UV-VIS Hitachi 2900

Sau khi đã có dung dịch chuẩn và dung dịch hấp thụ, ta tiến hành đo bằng máy UV-VIS đo màu ở bước sóng $\lambda = 625 \text{ nm}$, và đọc kết quả.

Phân tích NH_4^+ từ giấy lọc bằng thiết bị sắc ký Ion IC Shimadzu 2010 sau khi đã siêu âm giấy lọc hòa tan các cation trong nước milipore: Phân tích ion được thực hiện bằng máy sắc ký ion Shimadzu. Phát hiện cation được thực hiện trên cột Shim Park SC. Pha động là dung dịch HNO_3 0,02 mol/L, ở tốc độ dòng 0,75 ml/ phút. Dụng đường chuẩn và xác định nồng độ NH_4^+ trên hệ thống phần mềm kết nối dữ liệu phân tích của detector đo độ dẫn Shimadzu solution.

Các bước chuẩn bị mẫu khi phân tích ion

- Bước 1: Sử dụng ống nhựa 10 ml sạch khô
- Bước 2: Lấy $\frac{1}{2}$ mẫu giấy bụi thu được cho vào trong ống, sau đó thêm 10ml nước cất 2 lần đã lọc qua màng lọc $0,45\mu\text{m}$.
- Bước 3: Mang ống mẫu thu được đi siêu âm trong thời gian 30 phút, mục đích rung siêu âm làm hòa tan hoàn toàn các ion từ bụi trên giấy lọc và nước.
- Bước 4: Sau khi siêu âm ống mẫu xong, sử dụng màng lọc $0,45\mu\text{m}$ để hút mẫu cho vào ống đựng trong khay mẫu (ghi rõ thứ tự các mẫu đựng trong khay mẫu để tránh nhầm lẫn số liệu).

Các bước thực hiện khi phân tích trên thiết bị sắc ký cation

- Bước 1: Khởi động và cài đặt các điều kiện cho thiết bị
- Bước 2: Hiệu chỉnh điều kiện của thiết bị (tuning): Việc hiệu chỉnh nhằm mục đích mang lại độ nhạy tối ưu và tối ưu độ phân giải.

- Bước 3: Phân tích mẫu; Sử dụng phương pháp phân tích đã được cập nhật thời gian lưu. Phát hiện các chất dựa trên thời gian lưu, định lượng bằng đường chuẩn có sẵn trong cơ sở dữ liệu. Thực hiện quá trình phân tích mẫu theo hai cách: Đo mẫu đơn (Sample login) hoặc tự động đo nhiều mẫu theo thứ tự (Batch Processing).

- Bước 4: Xuất kết quả đo; Sau khi máy chạy xong mẫu và xuất ra file kết quả.

2.4. Phương pháp thu thập dữ liệu

Số liệu PM_{2.5} liên tục theo giờ được lấy từ trạm quan trắc môi trường không khí của Đại sứ quán Mỹ ở Hà Nội (E21.021570; N105.818974) vào mùa hè là tháng 6/2022 và mùa đông là tháng 12/2022 tại website thông tin trực tuyến chất lượng không khí tại các khu vực mà Chính phủ Mỹ đặt Đại sứ quán: <https://www.airnow.gov/>. Dữ liệu tại các trạm này được bảo dưỡng và kiểm chuẩn định kỳ, công bố số liệu thực có độ chính xác cao, được lấy làm nguồn dữ liệu cho nhiều công trình công bố trên thế giới và Việt Nam [31, 32]. Số liệu bụi PM_{2.5} của trạm Đại sứ quán Mỹ theo từng giờ được lấy trung bình ngày và để làm căn cứ so sánh với các kết quả đo của nghiên cứu này.

2.5. Phương pháp kiểm kê sự phát thải NH₃ trong hoạt động nông nghiệp và chăn nuôi

Các phương pháp kiểm kê phát thải: căn cứ vào điều kiện, năng lực thực tế của địa phương, có thể áp dụng một trong các phương pháp: (1) phương pháp tiếp cận từ trên xuống (top-down); (2) phương pháp tiếp cận từ dưới lên (bottom-up); (3) kết hợp cả hai phương pháp cho các loại nguồn phát thải khác nhau trong cùng một chương trình kiểm kê phát thải.

Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng phương pháp kiểm kê tiếp cận từ trên xuống. Để kiểm kê được lượng phát thải NH₃ từ chăn nuôi hoặc trên khu vực canh tác nông nghiệp dựa vào số liệu thống kê số lượng chăn nuôi, chủng loại vật nuôi hoặc diện tích canh tác, loại hoa màu canh tác. Mỗi loại vật nuôi hoặc loại cây canh tác sẽ có hệ số phát thải (emission factor) khác nhau. Phân loại hệ số phát thải đã được EU hoặc EPA của Mỹ công bố [33-35]. Công thức tính lượng phát thải khí NH₃ như sau:

$$\sum_{\text{NH}_3} = \sum_i (A_{i,j} \times \text{Ef}_{i,f} \times 17/14)$$

Trong đó: \sum_{NH_3} là tổng lượng phát thải NH_3 , $A_{i,j}$ là tổng số lượng chăn nuôi i hoặc diện tích canh tác j ở khu vực kiểm kê A , EF là hệ số phát thải được phân loại và cho sẵn từ EPA hoặc EU, $17/14$ là hệ số chuyển đổi NH_3 tính theo N.

2.6 Phương pháp xử lý số liệu

Phần mềm SPSS statistics 23 được sử dụng để tính mối tương quan, Microsoft office dùng để xử lý số liệu thô, lập bảng biểu đưa dữ liệu vào các phần mềm tiếp theo như R-program.

Số liệu cân bụi trên cân có độ chính xác 10^{-6}g của Mettler Toledo, số liệu phân tích đã được tính theo QC/QA hiện trường và phòng thí nghiệm đảm bảo độ chính xác trong nghiên cứu.

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

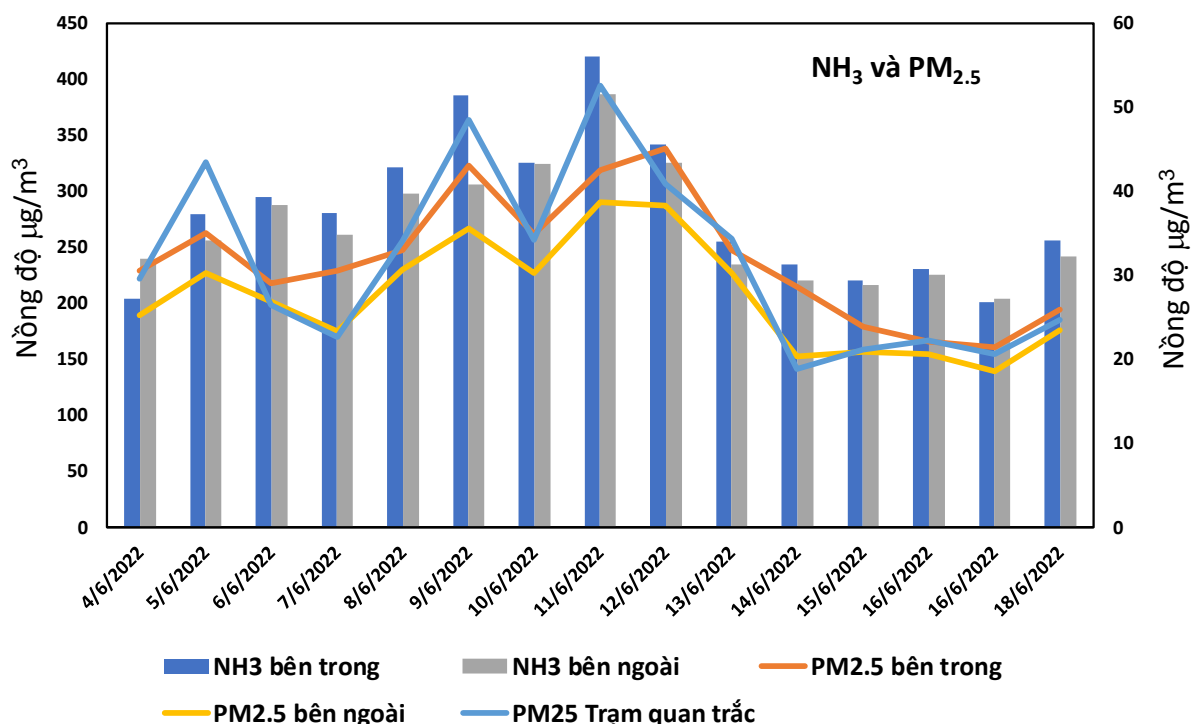
3.1. Nồng độ NH₃ và PM_{2.5} trong nhà kính và ngoài nhà kính khu vực nghiên cứu

Để đánh giá ảnh hưởng của NH₃ đến nồng độ bụi PM_{2.5}, nồng độ khí NH₃ và bụi PM_{2.5} được tiến hành đo đồng thời trong và bên ngoài khu canh tác để đánh giá sự thay đổi nồng độ NH₃ và bụi PM_{2.5} vào 2 đợt quan trắc là mùa hè và mùa đông. Mặc dù khu vực nghiên cứu lấy mẫu không gần với trạm quan trắc online của Đại sứ quán Mỹ đặt tại phố Láng Hạ, tuy nhiên hàm lượng bụi mịn PM_{2.5} được so sánh làm tham chiếu.

Bảng 4. Nồng độ khí NH₃ và bụi PM_{2.5} vào mùa hè

TT	Ngày lấy mẫu (mùa hè)	Nồng độ NH ₃ bên trong (µg/m ³)	Nồng độ bụi PM _{2.5} bên trong (µg/m ³)	Nồng độ NH ₃ bên ngoài (µg/m ³)	Nồng độ bụi PM _{2.5} bên ngoài (µg/m ³)	Nồng độ PM _{2.5} tại trạm online của Hà Nội (µg/m ³)
1	4/6/2022	203,4	30,54	239,4	25,27	29,52
2	5/6/2022	278,9	34,98	256,1	30,26	43,43
3	6/6/2022	294,6	29,04	288,0	26,85	26,40
4	7/6/2022	280,6	30,57	260,5	23,25	22,61
5	8/6/2022	321,4	32,97	298,0	30,66	33,99
6	9/6/2022	385,5	42,98	305,5	35,54	48,48
7	10/6/2022	324,9	34,84	324,5	30,25	34,14
8	11/6/2022	420,3	42,54	386,6	38,68	52,57
9	12/6/2022	342,0	45,04	325,6	38,27	40,82

TT	Ngày lấy mẫu (mùa hè)	Nồng độ NH ₃ bên trong (µg/m ³)	Nồng độ bụi PM _{2.5} bên trong (µg/m ³)	Nồng độ NH ₃ bên ngoài (µg/m ³)	Nồng độ bụi PM _{2.5} bên ngoài (µg/m ³)	Nồng độ PM _{2.5} tại trạm online của Hà Nội (µg/m ³)
10	13/6/2022	254,9	32,94	234,9	30,28	34,26
11	14/6/2022	234,0	28,65	220,5	20,28	18,85
12	15/6/2022	220,3	23,85	215,6	20,90	21,10
13	16/6/2022	230,5	22,02	225,1	20,54	22,27
14	16/6/2022	200,3	21,46	203,6	18,60	20,56
15	18/6/2022	256,3	25,95	241,3	23,39	24,70
	Trung bình	283,19	31,89	268,35	27,53	31,58
	Min	200,30	21,46	203,60	18,60	18,85
	Max	420,30	45,04	386,60	38,68	52,57



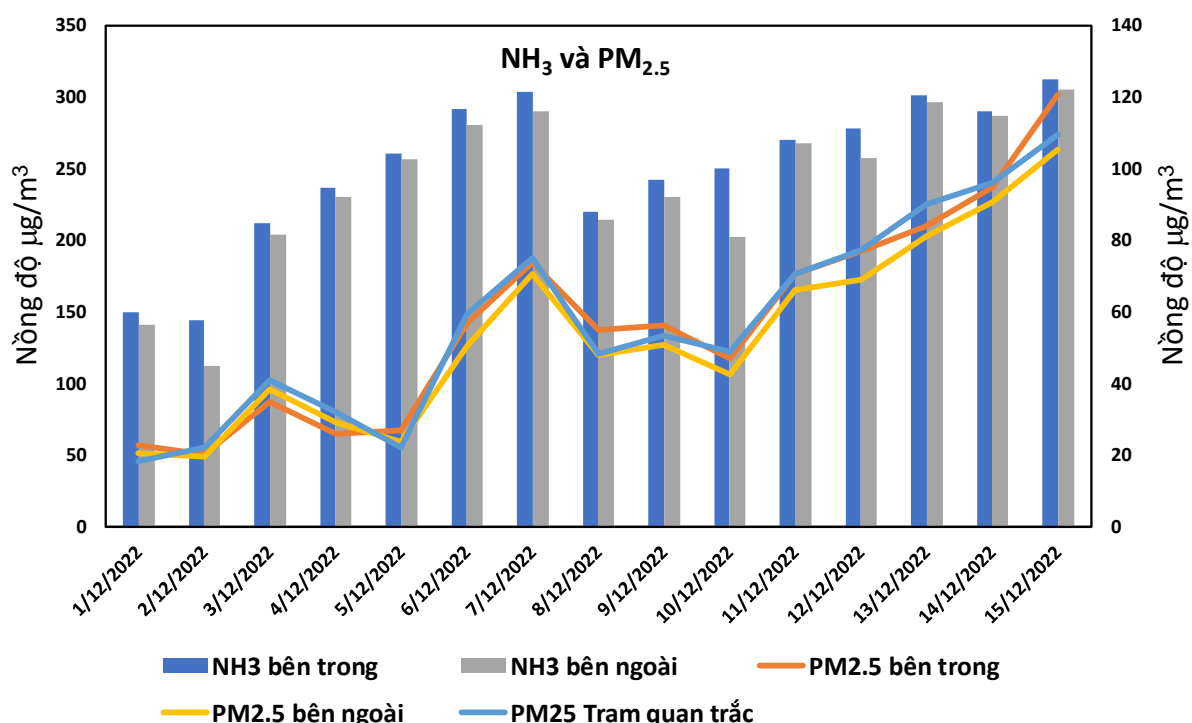
Hình 5. Nồng độ NH₃ và bụi PM_{2.5} vào mùa hè tại khu vực nghiên cứu

Nồng độ NH₃ khu vực canh tác bên trong nhà kính có xu hướng luôn cao hơn so với khu vực canh tác bên ngoài nhà kính. Thời điểm lấy mẫu quan trắc liên tục theo ngày từ ngày 04/6/2022 đến ngày 18/6/2022 cho thấy, nồng độ NH₃ khu vực canh tác bên trong nhà kính luôn giao động ở mức 200-420 (µg/m³), thời điểm nồng độ NH₃ thấp nhất là 200,3 (µg/m³) vào ngày 16/6/2022; nồng độ NH₃ cao nhất là 420,3 (µg/m³) ngày 11/6/2022. Nồng độ NH₃ khu vực canh tác bên ngoài nhà kính, dưới sự tác động của độ ẩm không khí, khuếch tán không khí bởi gió, xe cộ đi lại giao động khoảng 203 - 387 (µg/m³). Bên cạnh đó bụi PM_{2.5} khu vực canh tác bên trong nhà kính cũng luôn cao hơn khu vực canh tác bên ngoài nhà kính. Khu vực canh tác bên trong nhà kính nồng độ PM_{2.5} trung 31,89 (µg/m³), giao động trong khoảng 21-45 (µg/m³). Khu vực canh tác bên ngoài nhà kính nồng độ PM_{2.5} trung bình 27,53 (µg/m³), giao động trong khoảng 18 - 39 (µg/m³).

Bảng 5. Nồng độ khí NH₃ và bụi PM_{2.5} vào mùa đông

TT	Ngày lấy mẫu (mùa hè)	Nồng độ NH₃ bên trong (µg/m³)	Nồng độ bụi PM_{2.5} bên trong (µg/m³)	Nồng độ NH₃ bên ngoài (µg/m³)	Nồng độ bụi PM_{2.5} bên ngoài (µg/m³)	Nồng độ PM_{2.5} tại trạm online của Hà Nội (µg/m³)
1	1/12/2022	150,0	22,56	140,7	20,39	18,33
2	2/12/2022	143,9	20,24	112,6	19,36	21,92
3	3/12/2022	212,1	34,76	203,6	38,28	40,83
4	4/12/2022	236,9	25,78	230,5	28,95	31,83
5	5/12/2022	260,4	26,87	256,8	23,65	22,17
6	6/12/2022	292,0	56,75	280,4	50,58	59,33
7	7/12/2022	303,4	73,65	290,4	70,68	75,04
8	8/12/2022	220,1	54,98	213,9	47,85	48,17
9	9/12/2022	241,9	56,10	230,4	50,65	53,46
10	10/12/2022	250,5	46,98	202,3	42,37	49,00
11	11/12/2022	270,5	70,43	268,0	65,95	70,42
12	12/12/2022	277,8	76,93	257,7	68,85	77,25
13	13/12/2022	301,3	83,85	296,8	80,95	90,08
14	14/12/2022	290,3	94,84	287,0	90,68	96,21
15	15/12/2022	312,5	120,56	305,5	105,48	109,52
	Trung bình	250,91	57,69	238,44	53,64	57,57

TT	Ngày lấy mẫu (mùa hè)	Nồng độ NH ₃ bên trong (µg/m ³)	Nồng độ bụi PM _{2.5} bên trong (µg/m ³)	Nồng độ NH ₃ bên ngoài (µg/m ³)	Nồng độ bụi PM _{2.5} bên ngoài (µg/m ³)	Nồng độ PM _{2.5} tại trạm online của Hà Nội (µg/m ³)
	Min	143,90	20,24	112,60	19,36	18,33
	Max	312,50	120,56	305,50	105,48	109,52



Hình 6. Nồng độ NH₃ và bụi PM_{2.5} vào mùa đông tại khu vực nghiên cứu

Nồng độ NH₃ vào mùa đông cũng có xu hướng như mùa hè, khu vực canh tác bên trong nhà kính luôn cao hơn so với khu vực canh tác bên ngoài nhà kính. Thời điểm lấy mẫu quan trắc liên tục từ ngày 01/12/2022 đến ngày 15/12/2022 cho thấy, nồng độ NH₃ khu vực canh tác bên trong nhà kính luôn giao động ở mức 250 (µg/m³), thời điểm nồng độ NH₃ thấp nhất là 143.9 (µg/m³) vào ngày 3/12/2022; nồng độ NH₃ cao nhất là 321.5 (µg/m³) ngày 15/12/2022. Nồng độ NH₃ khu vực canh tác bên ngoài nhà kính giao động khoảng 55-58 (µg/m³). Bên cạnh đó bụi PM_{2.5} khu vực canh tác bên trong nhà kính cũng luôn cao hơn khu

vực canh tác bên ngoài nhà kính. Khu vực canh tác bên trong nhà kính nồng độ $PM_{2.5}$ trung bình 57.69 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), giao động trong khoảng 20-121 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Khu vực canh tác bên ngoài nhà kính nồng độ $PM_{2.5}$ trung bình 53.64 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), giao động trong khoảng 19 – 106 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Nồng độ NH_3 trung bình mùa hè cao hơn mùa đông khoảng 1,1 - 1,2 lần. Mùa hè có nền nhiệt độ cao hơn sự hình thành và bay hơi NH_3 vào không khí nhiều hơn. Sự phát thải NH_3 từ phân bón trong quá trình canh tác cũng nhiều hơn mùa đông. Ngược lại, nồng độ bụi $PM_{2.5}$ của mùa hè lại thấp hơn mùa đông khoảng 1,8 – 1,9 lần. Xu hướng kết quả này có sự tương đồng với các kết quả công bố trước đây [36, 37]. Có sự chênh lệch cao về nồng độ bụi $PM_{2.5}$ giữa mùa đông và mùa hè, lý giải cho việc có sự chênh lệch này là mùa hè có lượng mưa lớn hơn, làm sạch hàm lượng bụi trong không khí. Mặt khác, mùa hè phản ứng quang hóa diễn ra mạnh hơn, sự khuếch tán không khí cũng lớn hơn nên làm hàm lượng bụi $PM_{2.5}$ trong không khí giảm đáng kể so với mùa hè. Khi lấy trung bình ngày kết quả ở trạm quan trắc online cho thấy kết quả có mối tương quan rõ rệt ($p < 0.05$).

Kết quả trên cũng cho thấy 100% nồng độ khí NH_3 vào mùa hè đều cao hơn ngưỡng NH_3 cho phép quy định trung bình 1 giờ của QCVN 05:2023 của Bộ Tài nguyên và môi trường là 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Chỉ có 2/15 ngày số liệu NH_3 có nồng độ thấp hơn quy chuẩn này vào mùa đông.

3.2. Hàm lượng NH_4^+ trong bụi $PM_{2.5}$

Bụi mịn $PM_{2.5}$ chứa nhiều các thành phần hóa học, trong đó các cation và anion có thể hòa tan trong nước chiếm phần lớn. NH_4^+ tồn tại trong bụi $PM_{2.5}$ dưới dạng các muối như NH_4NO_3 và $(NH_4)_2SO_4$, và NH_4HSO_4 . Trong các muối này thì $(NH_4)_2SO_4$ có tính ổn định cao nhất và tồn tại nhiều trong khí quyển. Trong khí đó NH_4NO_3 bị ảnh hưởng lớn bởi nhiệt độ và độ ẩm khí quyển do tính không ổn định nhiệt và tồn tại trạng thái cân bằng khí-hạt giữa NH_4^+ và HNO_3 . NH_4NO_3 tồn tại nhiều dạng hạt hơn vào mùa xuân và mùa đông [38]. Sự biến động của muối này có thể liên quan chặt chẽ đến sự thay đổi phát thải của các tiền chất của chúng như SO_2 , NO_x và NH_3 . Hiểu được sự biến đổi lâu dài của các chất này trong $PM_{2.5}$ cho thấy bản chất, đặc điểm ô nhiễm ở các giai đoạn khác nhau theo các biện pháp kiểm soát khí thải liên quan.

Cùng khu vực nghiên cứu là Hà Nội Cohen và cộng sự đã chỉ ra rằng nồng độ NH_4^+ chiếm đến 11,7% khối lượng của bụi mịn $\text{PM}_{2.5}$ chỉ sau SO_4^{2-} 24,1% [8], các kết quả nghiên cứu về thành phần hóa học trong bụi $\text{PM}_{2.5}$ đều cho thấy vai trò đóng góp lớn của NH_4^+ đặc biệt những vùng có nguy cơ phát thải hàm lượng khí NH_3 lớn như hoạt động canh tác nông nghiệp và chăn nuôi gia súc [39]. NH_4^+ là một trong các cation dễ hòa tan trong nước khi được lấy trên giấy lọc bụi cùng các cation và anion khác được gọi chung là các ion vô cơ dễ hòa tan trong nước (water-soluble inorganic ion). Bảng 3 dưới đây cho thấy các nghiên cứu trước đây về các ion này trong thành phần bụi $\text{PM}_{2.5}$ cũng cho thấy sự có mặt của NH_4^+ là đáng kể chỉ sau anion SO_4^{2-} . Trong bảng này chỉ nồng độ NH_4^+ ở ngoài nhà kính được so sánh với các nghiên cứu khác

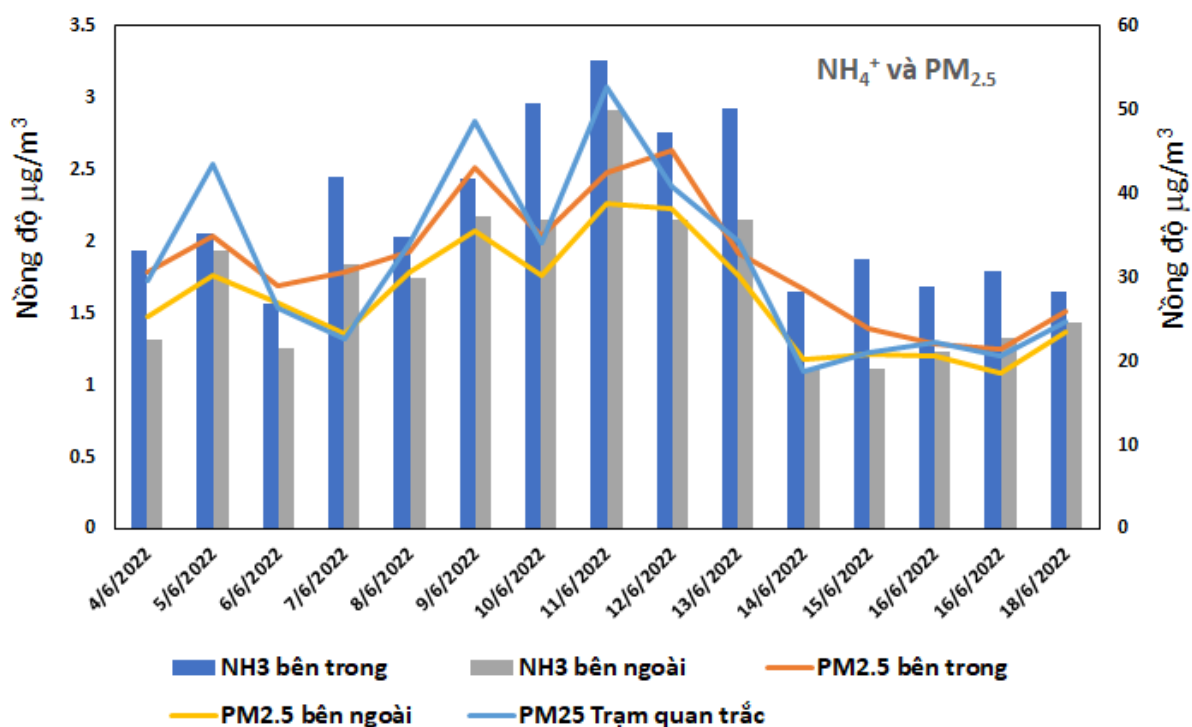
Bảng 6. Khối lượng trung bình bụi $\text{PM}_{2.5}$ và nồng độ khối lượng các ion ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) của một số thành phố trên thế giới

	Nghiên cứu này	Sơn La, 2012 [40]	Sơn La, 2013[40]	Chiang mai, Thái Lan [41]	Tanzania, Đông Phi[42]	Rondônia, Brazil [43]
Thời gian lấy mẫu	6/2022 và 12/2022	3-4 /2012	3-4 /2013	3-4 /2010	Mùa mưa	9-2002
$\text{PM}_{2.5}$	40,59	51,4	57,3	45,5	39	-
Na^+	-	0,2	0,1	0,4	5,64	4,7
K^+	-	3,1	2,2	3,89	14,01	2,98
NH_4^+	2,62	6,4	6,7	4,46	8,46	2,06
NO_3^-	-	3,5	3,8	1,95	1,64	1,59
SO_4^{2-}	-	17,6	18,2	14,87	2,37	5,34
Cl^-	-	0,4	0,3	0,27	0,73	0,12

Bảng 7. Kết quả quan trắc nồng độ NH_4^+ , $\text{PM}_{2.5}$ tại khu vực nhà kính nơi canh tác hoa màu tại xã Đồng La, huyện Hoài Đức vào mùa hè

TT	Ngày lấy mẫu (mùa hè)	Nồng độ NH_4^+ bên trong ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ bên trong ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nồng độ NH_4^+ bên ngoài ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ bên ngoài ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nồng độ $\text{PM}_{2.5}$ tại trạm online của Hà Nội ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	4/6/2022	1,94	30,54	1,32	25,27	29,52
2	5/6/2022	2,05	34,98	1,93	30,26	43,43
3	6/6/2022	1,57	29,04	1,26	26,85	26,40
4	7/6/2022	2,45	30,57	1,84	23,25	22,61
5	8/6/2022	2,03	32,97	1,74	30,66	33,99
6	9/6/2022	2,44	42,98	2,17	35,54	48,48
7	10/6/2022	2,96	34,84	2,15	30,25	34,14
8	11/6/2022	3,26	42,54	2,91	38,68	52,57
9	12/6/2022	2,76	45,04	2,15	38,27	40,82
10	13/6/2022	2,92	32,94	2,15	30,28	34,26
11	14/6/2022	1,65	28,65	1,11	20,28	18,85
12	15/6/2022	1,88	23,85	1,11	20,90	21,10
13	16/6/2022	1,68	22,02	1,23	20,54	22,27
14	16/6/2022	1,79	21,46	1,33	18,60	20,56

TT	Ngày lấy mẫu (mùa hè)	Nồng độ NH ₄ ⁺ bên trong (µg/m ³)	Nồng độ bụi PM _{2.5} bên trong (µg/m ³)	Nồng độ NH ₄ ⁺ bên ngoài (µg/m ³)	Nồng độ bụi PM _{2.5} bên ngoài (µg/m ³)	Nồng độ PM _{2.5} tại trạm online của Hà Nội (µg/m ³)
15	18/6/2022	1,65	25,95	1,43	23,39	24,70
	Trung bình	2,20	31,89	1,72	27,53	31,58
	Min	1,57	21,46	1,11	18,60	18,85
	Max	3,26	45,04	2,91	38,68	52,57



Hình 7. Nồng độ NH₄⁺ và PM_{2.5} vào mùa hè tại khu vực nghiên cứu

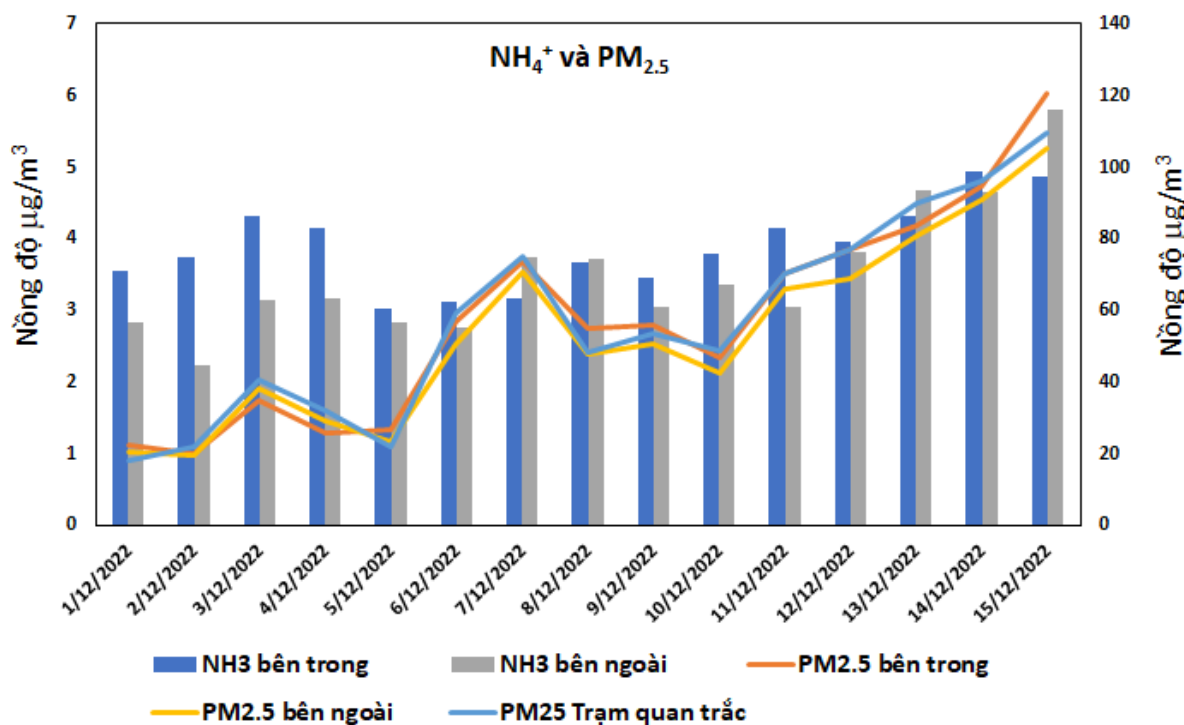
Bảng 8. Kết quả quan trắc nồng độ NH_4^+ , $\text{PM}_{2.5}$ tại khu vực nhà kính nơi canh tác hoa màu tại xã Đồng La, huyện Hoài Đức vào mùa đông

TT	Ngày lấy mẫu (mùa hè)	Nồng độ NH_4^+ bên trong ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ bên trong ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nồng độ NH_4^+ bên ngoài ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ bên ngoài ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nồng độ $\text{PM}_{2.5}$ tại trạm online của Hà Nội ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	1/12/2022	3.56	22.56	2.83	20.39	18.33
2	2/12/2022	3.75	20.24	2.24	19.36	21.92
3	3/12/2022	4.31	34.76	3.14	38.28	40.83
4	4/12/2022	4.16	25.78	3.17	28.95	31.83
5	5/12/2022	3.02	26.87	2.83	23.65	22.17
6	6/12/2022	3.12	56.75	2.77	50.58	59.33
7	7/12/2022	3.16	73.65	3.74	70.68	75.04
8	8/12/2022	3.66	54.98	3.71	47.85	48.17
9	9/12/2022	3.45	56.10	3.04	50.65	53.46
10	10/12/2022	3.78	46.98	3.35	42.37	49.00
11	11/12/2022	4.15	70.43	3.05	65.95	70.42
12	12/12/2022	3.96	76.93	3.82	68.85	77.25
13	13/12/2022	4.32	83.85	4.68	80.95	90.08
14	14/12/2022	4.94	94.84	4.65	90.68	96.21
15	15/12/2022	4.86	120.56	5.81	105.48	109.52

TT	Ngày lấy mẫu (mùa hè)	Nồng độ NH ₄ ⁺ bên trong (µg/m ³)	Nồng độ bụi PM _{2.5} bên trong (µg/m ³)	Nồng độ NH ₄ ⁺ bên ngoài (µg/m ³)	Nồng độ bụi PM _{2.5} bên ngoài (µg/m ³)	Nồng độ PM _{2.5} tại trạm online của Hà Nội (µg/m ³)
	Trung bình	3.88	57.69	3.52	53.64	57.57
	Min	3.02	20.24	2.24	19.36	18.33
	Max	4.94	120.56	5.81	105.48	109.52

Mặc dù NH₃ có vai trò quan trọng trong việc hình thành PM_{2.5} nhưng nó lại tương đối chậm khi so sánh với các tiền chất khác như SO₂ và NO_x. Trên thực tế, NH₃ có thể làm gia tăng tốc độ phản ứng quang hóa của cả SO₂ và NO_x trong khí quyển, dẫn đến nồng độ các hạt thậm chí còn lớn hơn. Ví dụ: ở Châu Âu, chỉ thị của Liên minh Châu Âu yêu cầu rằng vào năm 2020, lượng khí thải SO₂ và NO_x phải giảm lần lượt là 59% và 42%, nhưng so với lượng khí thải NH₃ chỉ giảm 6% [44]. Tại Hoa Kỳ, trong khi Đạo luật Không khí Sạch (CAA) cấp cho chính quyền liên bang quyền quản lý NH₃, và Đạo luật Trách nhiệm, Bồi thường và Phản ứng Môi trường Toàn diện (CERCLA) yêu cầu một số báo cáo về chất gây ô nhiễm này, nhưng không có quy định dứt khoát nào về phát thải ngưỡng cho NH₃. Trung Quốc, mặc dù được coi là điểm nóng về amoniac toàn cầu nhưng việc quản lý NH₃ còn nhiều hạn chế, nhưng các nghiên cứu gần đây về NH₃ từ phát thải, cơ chế chuyển hóa và sự đóng góp vào thành phần bụi mịn được nghiên cứu và đề cập nhiều.

Một số nghiên cứu đã gợi ý rằng một trong những hình thức giảm PM_{2.5} hiệu quả nhất là giảm phát thải NH₃ trong nông nghiệp, đặc biệt ở những khu vực mà nông nghiệp là tác nhân chính làm giảm chất lượng không khí. Bằng cách giảm sự hình thành của PM_{2.5}, các tác động liên quan đến sức khỏe của chất gây ô nhiễm này cũng sẽ giảm đi. Do đó, một phương pháp tiếp cận tổng hợp để điều chỉnh tiền chất PM_{2.5}, đặc biệt tập trung vào NH₃ và sức khỏe, sẽ rất có lợi trong việc giảm tổng thể việc tạo ra PM_{2.5} thứ cấp.



Hình 8. Nồng độ NH_4^+ và $\text{PM}_{2.5}$ vào mùa đông tại khu vực nghiên cứu và trạm quan trắc Đại sứ quán Mỹ

Kết quả đo hàm lượng NH_4^+ trong nhà kính khu canh tác cho thấy cao hơn với bên ngoài. Trong nhà kính độ ẩm và nhiệt độ cao hơn, phản ứng quang hóa diễn ra mạnh hơn, mặt khác lại không có sự lưu thông về không khí sẽ làm gia tăng hàm lượng NH_4^+ trong nhà kính. Chính vì yếu tố này mà canh tác trong nhà kính sẽ tránh được sự thất thoát khi sử dụng phân bón vào môi trường làm cho cây phát triển nhanh hơn. Tuy nhiên, bằng kết quả đo đạc và kết quả công bố từ nhiều công trình khác cho thấy trong hoạt động nông nghiệp, sử dụng và lạm dụng nhà kính góp phần làm gia tăng các thành phần chất ô nhiễm trong môi trường.

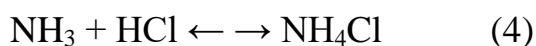
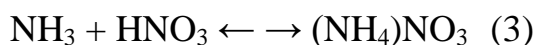
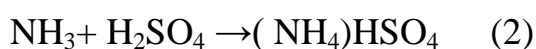
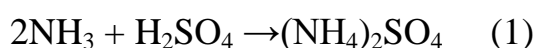
3.3. Mối tương quan của NH_3 và NH_4^+

Khí amoniac (NH_3) là loại khí có tính kiềm có nhiều nhất trong khí quyển. Nguồn phát thải NH_3 lớn nhất là nông nghiệp, bao gồm chăn nuôi và sử dụng phân bón trong nông nghiệp có chứa NH_3 . Các nguồn NH_3 khác bao gồm các quá trình công nghiệp, khí thải từ phương tiện giao thông và sự bay hơi từ đất và đại dương. Các nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng lượng khí thải NH_3 đã tăng lên trong vài thập kỷ qua trên quy mô toàn cầu. Đây là một mối lo ngại vì NH_3 đóng

vai trò quan trọng trong việc hình thành các hạt vật chất trong khí quyển, làm suy giảm tầm nhìn và lắng đọng nitơ trong khí quyển đến các hệ sinh thái. Như vậy, sự gia tăng phát thải NH₃ ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường và sức khỏe cộng đồng cũng như biến đổi khí hậu. Vì những lý do này, điều quan trọng là phải hiểu rõ về nguồn, sự lắng đọng và đặc tính khí quyển của NH₃. Trong vài thập kỷ qua, một số tài liệu nghiên cứu đã đề cập đến các vấn đề liên quan đến phát thải NH₃ vào khí quyển ở quy mô toàn cầu, khu vực và địa phương. Nghiên cứu đánh giá được nồng độ NH₃ từ các nguồn thải khác nhau, sự hình thành NH₄⁺ từ NH₃ là cơ sở để kiểm soát ô nhiễm không khí NH₃ và bụi PM_{2.5}.

Khi NH₃ được giải phóng từ các nguồn nông nghiệp, nó có thể di chuyển ở dạng khí trong khí quyển với khoảng cách ngắn hoặc dài. Khi NH₃ tương tác với một bề mặt, nó bám dính và bị loại bỏ khỏi khí quyển (tức là lắng đọng khô trên bề mặt thực vật), hoặc sau quá trình biến đổi hóa học, nó được lắng đọng từ xa thông qua lượng mưa (lắng đọng ướt). Tốc độ lắng đọng khô và ướt phụ thuộc vào một số yếu tố bao gồm điều kiện khí tượng, tính chất vật lý và hóa học của chất ô nhiễm và điều kiện bề mặt xung quanh cũng như nồng độ của các chất ô nhiễm khí quyển khác [45].

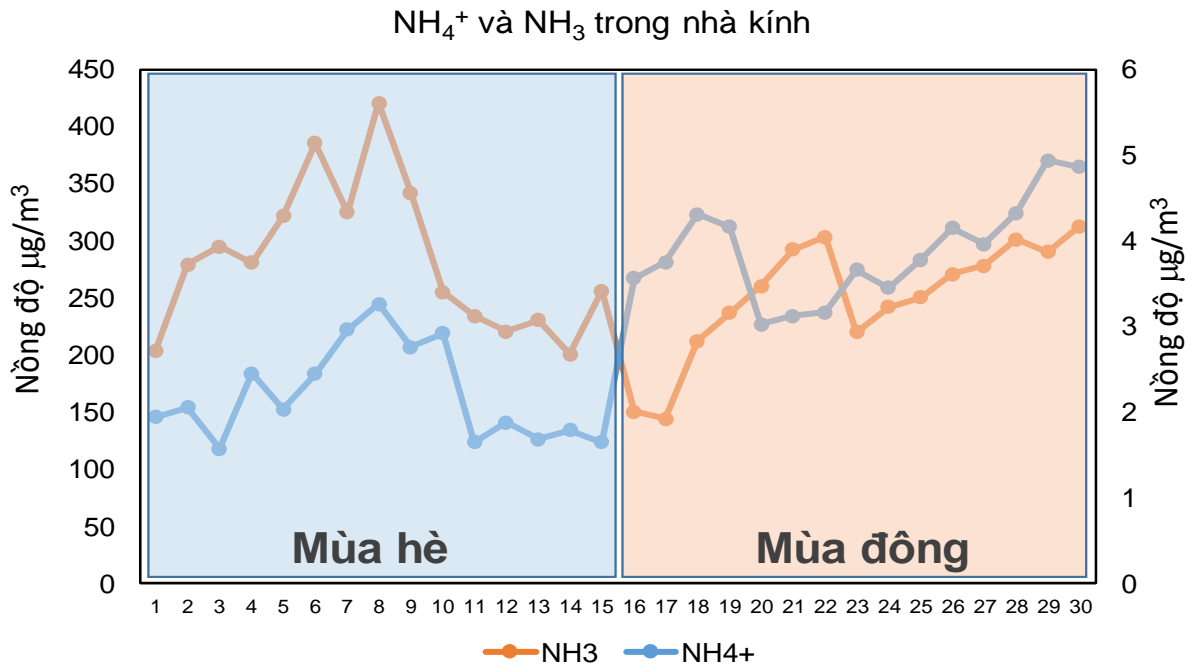
Các phản ứng hóa học trong khí quyển liên quan đến NH₃ góp phần đáng kể vào việc tạo ra PM_{2.5}. Khí NH₃ phản ứng với các sol khí chứa axit sunfuric, axit nitric và clo để tạo ra các hạt như amoni nitrat (NH₄NO₃), amoni sunfat ((NH₄)₂SO₄) và amoni clorua (NH₄Cl). Phương trình phản ứng diễn ra như sau:



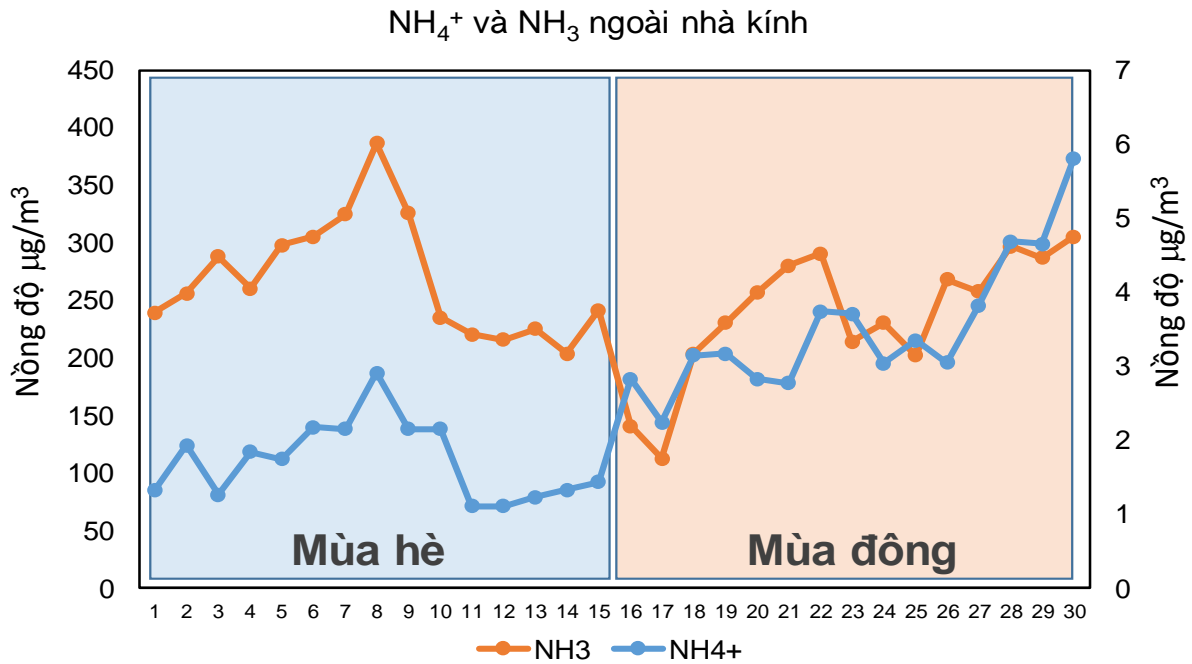
Đây là quá trình chuyển từ pha khí sang pha rắn dưới dạng sol khí vô cơ. Khi nồng độ các sol khí này cao trong môi trường không khí tạo thành hiện tượng mù quang hóa. Tần suất hiện tượng này xuất hiện ngày càng cao tại Hà Nội cũng là nguyên nhân chính những năm gần đây Hà Nội luôn được coi là những khu vực ô nhiễm nhất thế giới.

Nhờ sự chuyển đổi khí NH_3 thành NH_4^+ sol khí có thể cho phép chất gây ô nhiễm này di chuyển xa hơn khỏi nguồn điểm và được lắng đọng thông qua quá trình lắng đọng ướt. Làm cho quá trình lan truyền chất ô nhiễm đi xa hơn thậm chí là ô nhiễm xuyên biên giới và khu vực.

Kết quả thể hiện mối liên quan giữa NH_4^+ và NH_3 trong và ngoài nhà kính được thể hiện ở hình 9, 10 và 11 dưới đây:

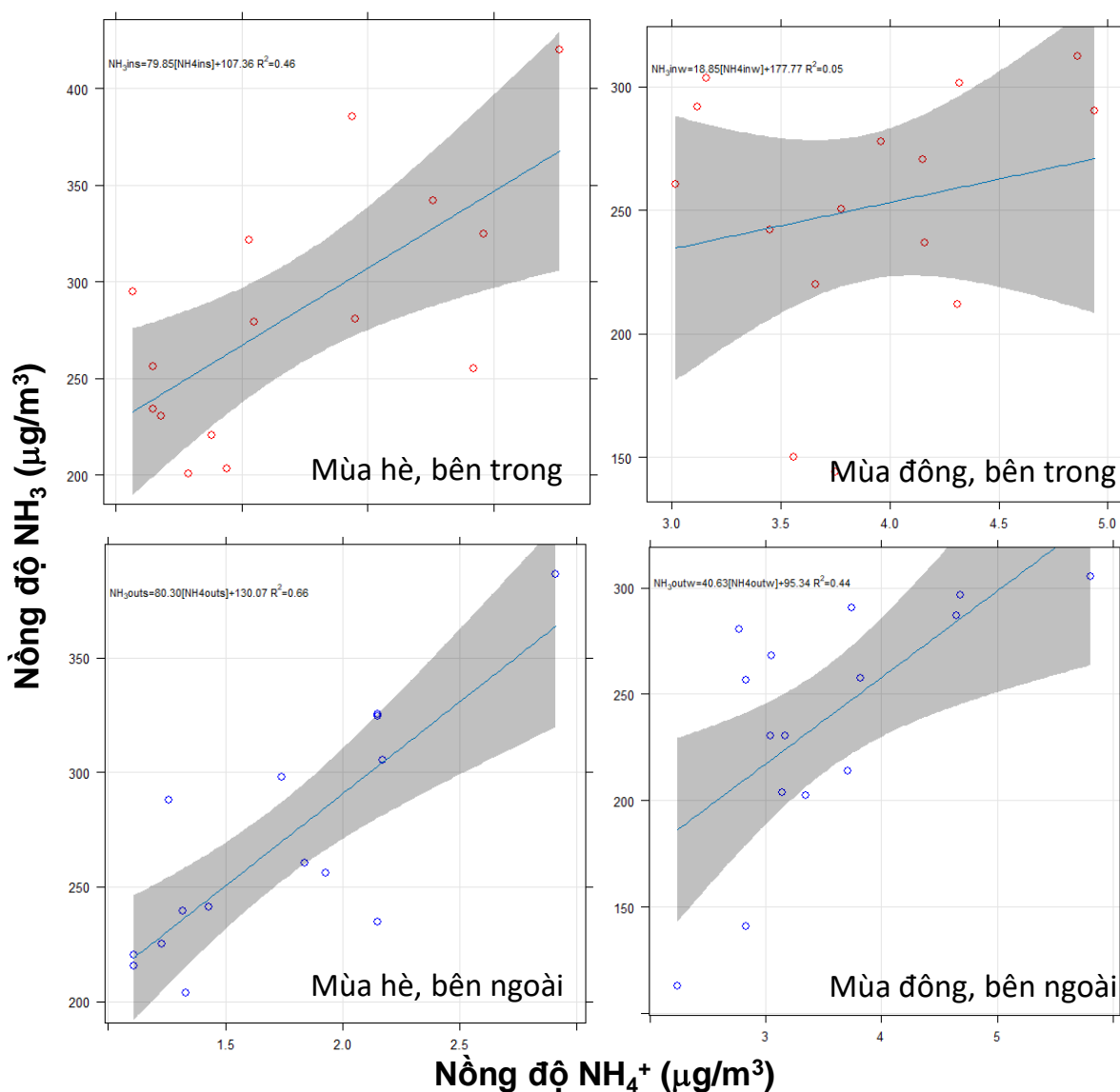


Hình 9. Nồng độ NH_3 và NH_4^+ trong nhà kính theo mùa



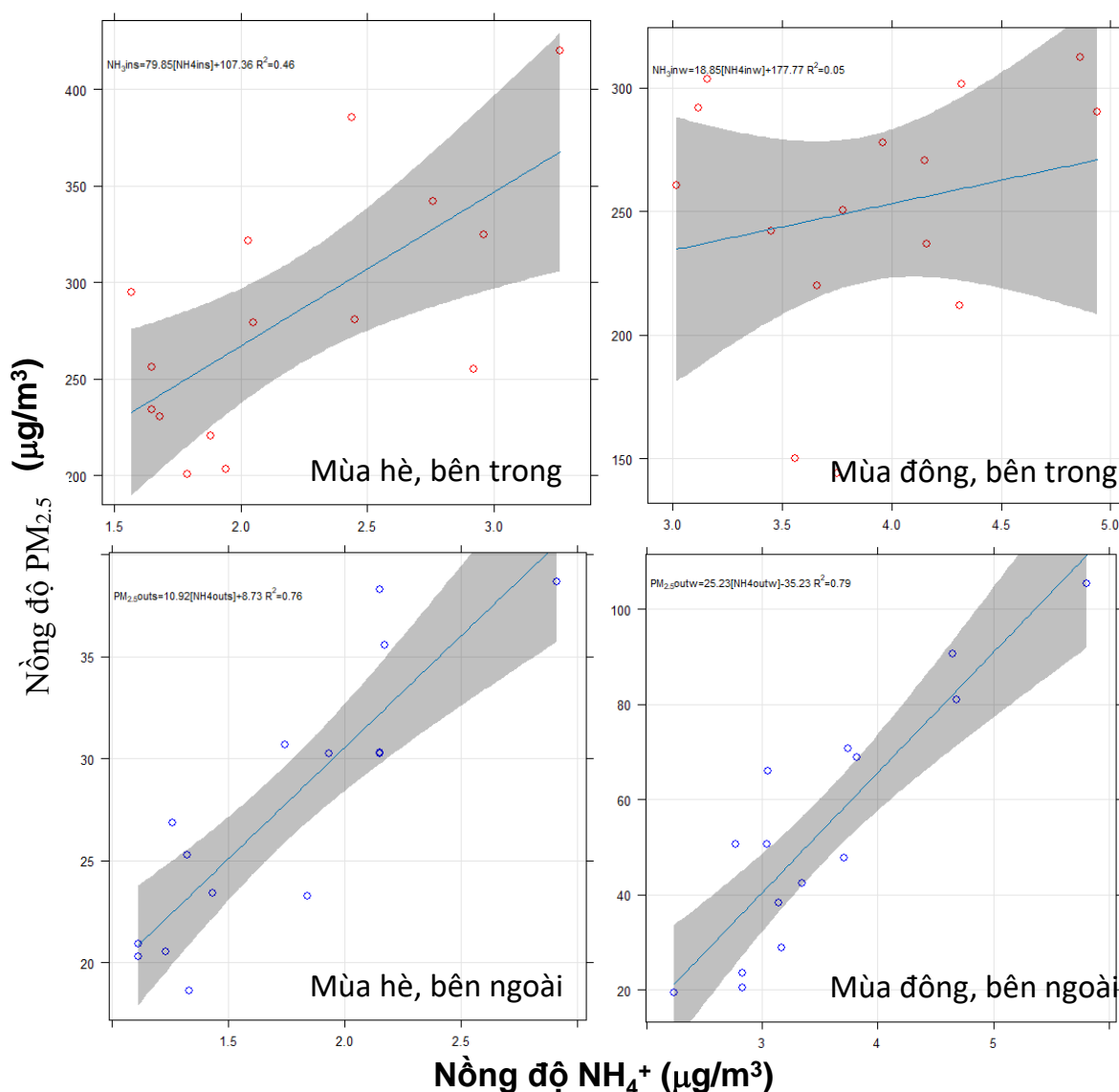
Hình 10. Nồng độ NH_3 và NH_4^+ ngoài nhà kính theo mùa

Kết quả cho thấy sự chuyển đổi từ NH_3 sang NH_4^+ có sự khác nhau theo mùa, vào mùa hè mặc dù nồng độ khí NH_3 cao nhưng sự có mặt của NH_4^+ vào mùa hè không cao hơn mùa đông. Có thể giải thích thêm rằng, mùa đông độ ẩm không khí thấp hơn mùa hè, sự xáo trộn không khí thấp hơn, phản ứng quang hóa ít hơn làm khả năng phân hủy các chất ô nhiễm thấp, mùa đông lượng mưa cũng ít hơn nên sự rửa trôi làm sạch các sol khí chứa NH_4^+ cũng thấp hơn. Vì vậy, dù trong nhà kính hay ngoài nhà kính thời điểm vào mùa đông mối liên quan giữa NH_3 và NH_4^+ là tốt hơn mùa hè và nồng độ NH_4^+ cao hơn mặc dù nồng độ NH_3 trong không khí thấp.



Hình 11. Mối tương quan giữa NH_3 và NH_4^+ trong và ngoài nhà kính theo mùa

Từ kết quả hình 11 có thể thấy mối tương quan giữa nồng độ khí NH_3 và NH_4^+ . Tuy nhiên, sự chuyển đổi từ khí NH_3 sang dạng hạt sol khí NH_4^+ dưới dạng muối bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như điều kiện nhiệt độ, độ ẩm, sự có mặt của các hơi axit trong môi trường. Trong kết quả nghiên cứu này vào mùa đông và bên trong nhà kính mối tương quan này là chưa rõ ràng.



Hình 12. Môi tương quan giữa $\text{PM}_{2.5}$ và NH_4^+ trong và ngoài nhà kính theo mùa

Dùng cách tương tự phân tích môi tương quan tương tự như đối với NH_3 , $\text{PM}_{2.5}$ và NH_4^+ cho kết quả tương quan tốt hơn lớn nhất là mùa đông ở bên ngoài với $r^2 = 0.79$, mùa đông ở bên trong nhà kính vẫn có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến bụi $\text{PM}_{2.5}$ do đó chưa có sự tương quan với hàm lượng NH_4^+ . Trong khi đó cùng thời điểm bên ngoài với sự thông thoáng không khí cho môi tương quan tốt hơn.

Một trong những yếu tố bất định gây nên sai số khi đánh giá quá mẫu tại các thời điểm lấy mẫu trong nhà kính tại địa điểm nghiên cứu: hoạt động chăm sóc của con người như chăm sóc cây, dọn cỏ, làm đất dẫn đến gia tăng nồng độ bụi ở thời điểm tức thời và không mang tính đại diện ở thời điểm đó. Những yếu tố bất định gây ảnh hưởng đến quá trình lấy mẫu khu vực ngoài nhà kính tại địa điểm

ngiên cứu: hoạt động của con người như chăm sóc cây, tưới cây, dọn cỏ, làm đất, xe cộ đi lại trên đường; hoạt động từ tự nhiên như hướng gió, độ ẩm không khí và áp suất khí quyển.

3.4. Kết quả kiểm kê lượng phát thải NH₃ trong hoạt động nông nghiệp

3.4.1. Từ hoạt động nông nghiệp

Mặc dù đốt rơm rạ ngoài trời là một trong những nguồn gây ô nhiễm không khí chính ở các nước châu Á nói chung và Việt Nam nói chung, nhưng vấn đề vẫn tồn tại và chưa có chiều hướng giảm. Quá trình đốt mở (open burning) ở các khu dân cư, ven đường ngày càng phổ biến làm cho chất lượng môi trường không khí của Hà Nội ngày một xấu đi. Những tháng mùa xuân đặc biệt khi thời tiết nồm ẩm, không có sự lưu thông không khí thì chỉ số chất lượng không khí AQI luôn ở mức cảnh báo thậm chí có ngày ở mức nguy hại, cảnh báo người già và trẻ nhỏ không nên ra khỏi nhà và tham gia các hoạt động ngoài trời. Để có các biện pháp giảm thiểu ô nhiễm, nguồn phát thải thì cơ sở dữ liệu để kiểm kê, tính toán được lượng phát thải đặc trưng của khu vực nghiên cứu là cần thiết. Ở Việt Nam, kết quả từ các phương pháp thu thập số liệu truyền thống được Tổng cục Thống kê Việt Nam báo cáo có mức độ không chắc chắn cao. Điều này phần lớn là do thiếu nguồn nhân lực và tài chính. Để cải thiện điều này, nhiều nghiên cứu đã đánh giá nghiêm túc lợi ích của việc kết hợp dữ liệu diện tích canh tác thu được từ vệ tinh Radar khẩu độ tổng hợp (SAR) Sentinel-1 kết hợp với hồ sơ sản lượng cây trồng thực tế. Kết quả cho thấy rằng việc kết hợp dữ liệu viễn thám, đặc biệt là dữ liệu vệ tinh, vào mô hình cây trồng dựa trên quy trình có thể cải thiện sự phân bố không gian của ước tính năng suất. Trong nghiên cứu này tác giả tính toán dựa vào số liệu của Cục niên giám thống kê hàng năm theo từng địa phương và địa giới hành chính. Số liệu chủng loại vật nuôi, diện tích hoa màu, lượng phân bón sử dụng được tham khảo từ trang web chính thức của Tổng cục thống kê (<https://www.gso.gov.vn/so-lieu-thong-ke/>) Hệ số phát đặc trưng của Việt Nam mặc dù đã được đề cập đến nhiều bởi cơ quan quản lý Nhà nước nhưng cho đến nay vẫn chưa ban hành được bộ hệ số phát thải của Việt Nam, do đó tác giả sử dụng hệ số phát thải theo UPA và các công trình công bố trước đây.

Bảng kết quả kiểm kê lượng phát thải NH₃ từ hoạt động canh tác nông nghiệp được báo cáo ở bảng 6 dưới đây. Từ số liệu thống kê cho thấy đây là những loại cây đặc trưng của huyện Hoài Đức.

Bảng 9. Kiểm kê lượng NH₃ thải ra từ hoạt động canh tác nông nghiệp ở huyện Hoài Đức

Năm	Diện tích lúa (ha)	Diện tích ngô (ha)	Khoai lang (ha)	Cây rau (ha)	Cây lâu năm (ha)
2019	3558	860	69	2133	969
2020	3113	781	51	2224	1125
2021	2762	564	28	2049	1190
Phân (tấn/ha) Hệ số phát thải 10kg/năm	10.3	0.2	0.25	20.33	50.8
2019	366.474	1.72	0.1725	433.6389	492.252
2020	320.639	1.562	0.1275	452.1392	571.5
2021	284.486	1.128	0.07	416.5617	604.52
Tổng kg NH₃/năm	971.6	4.4	0.37	1302.3	1668.3

Tác động môi trường của NH₃ trong khí quyển đã được ghi nhận rõ ràng trong tài liệu khoa học và công bố trước đây và cũng đã được bàn luận ở các phần trước, chủ yếu là do quá trình axit hóa và phú dưỡng của hệ sinh thái, thường dẫn đến thay đổi quần thể loài. Hiện tại, những tác động đã biết của NH₃ đối với đa dạng sinh học là thành phần quan trọng trong việc phát triển các chính sách quốc gia và khu vực khác nhau nhằm bảo vệ môi trường tốt hơn khỏi ô nhiễm và tuân thủ Chỉ thị Môi trường sống (92/43/EEC). So với những tác động môi trường được ghi chép rõ ràng này và các chính sách được tạo ra từ đó, còn ít nghiên cứu về tác động tiềm tàng của NH₃ trong nông nghiệp đối với sức khỏe con người. Những năm gần đây khi tình trạng ô nhiễm môi trường không khí và bụi mịn

PM_{2.5} được quan tâm hơn thì ngày càng có nhiều nghiên cứu chuyên sâu về ảnh hưởng và kiểm kê sự phát thải của NH₃.

Sự gia tăng các hoạt động nông nghiệp thâm canh quy mô lớn đã góp phần làm tăng lượng khí thải NH₃ và tác động tiềm ẩn của chất ô nhiễm này đối với sức khỏe con người đã trở thành mối lo ngại. Lượng khí thải NH₃ từ nông nghiệp là nguyên nhân gây ra 30% tổng lượng PM_{2.5} ở Mỹ và lưu vực sông Hằng của Ấn Độ, 50% ở châu Âu và từ 15 đến 23% ở Trung Quốc [46]. Phơi nhiễm PM_{2.5} có thể gây ra các bệnh như rối loạn phổi tắc nghẽn mãn tính (COPD), ung thư phổi và thậm chí còn được ghi nhận là yếu tố nguy cơ hàng đầu dẫn đến tử vong sớm. Nhiều tiền chất của PM_{2.5} được kiểm soát tốt, chẳng hạn như oxit nitơ (NO_x) và sulfur dioxide (SO₂), mặc dù các nghiên cứu đã chỉ ra rằng NH₃ là tiền chất có tác động lớn nhất đến sự hình thành chất ô nhiễm này. Vì vậy, điều bắt buộc là phải hiểu rõ NH₃ nông nghiệp được thải vào khí quyển như thế nào. Nếu không hiểu được điểm khởi đầu của chuỗi từ nguồn NH₃ đến tác động sức khỏe của PM_{2.5} thì sẽ không thể đạt được mức giảm tối ưu về tác động sức khỏe từ chất ô nhiễm này. Biết được mức độ mà nông nghiệp góp phần vào cả phát thải NH₃ và tạo ra PM_{2.5} có thể cho phép kiểm tra kỹ lưỡng hơn về các tác động tiềm tàng đối với sức khỏe con người mà NH₃ trong nông nghiệp có thể gây ra và cách giảm những tác động này đến sức khỏe bằng cách kiểm soát khí thải từ nguồn. Sự gia tăng các hoạt động nông nghiệp thâm canh quy mô lớn đã góp phần làm tăng lượng khí thải NH₃ và tác động tiềm ẩn của chất ô nhiễm này đối với sức khỏe con người đã trở thành mối lo ngại. Lượng khí thải NH₃ từ nông nghiệp là nguyên nhân gây ra 30% tổng lượng PM_{2.5} ở Mỹ và lưu vực sông Hằng của Ấn Độ, 50% ở châu Âu và từ 15 đến 23% ở Trung Quốc [46]. Nhiều tiền chất của PM_{2.5} được kiểm soát tốt, chẳng hạn như oxit nitơ (NO_x) và sulfur dioxide (SO₂), mặc dù các nghiên cứu đã chỉ ra rằng NH₃ là tiền chất có tác động lớn nhất đến sự hình thành chất ô nhiễm này. Vì vậy, điều bắt buộc là phải hiểu rõ NH₃ nông nghiệp được thải vào khí quyển như thế nào. Nếu không hiểu được điểm khởi đầu của chuỗi từ nguồn NH₃ đến tác động sức khỏe của PM_{2.5} thì sẽ không thể đạt được mức giảm tối ưu về tác động sức khỏe từ chất ô nhiễm này. Biết được mức độ mà nông nghiệp góp phần vào cả phát thải NH₃ và tạo ra PM_{2.5} có thể cho phép kiểm tra kỹ lưỡng hơn về các tác động tiềm tàng đối với sức khỏe con người mà NH₃ trong

nông nghiệp có thể gây ra và cách giảm những tác động này đến sức khỏe bằng cách kiểm soát khí thải từ nguồn.

Phát thải Amoniac (NH_3) đã tăng năm thứ tư liên tiếp, tăng 0,4% trên toàn EU, từ năm 2016 đến năm 2017, theo báo cáo tóm tắt chỉ thị về trần phát thải quốc gia (NEC - National Emissions Ceilings) năm 2019 hàng năm của EEA – khu vực kinh tế Châu Âu (European Economic Area). Giai đoạn 2014-2017, mức tăng chung khoảng 2,5%. Những sự gia tăng này là do thiếu biện pháp giảm phát thải trong lĩnh vực nông nghiệp. Phát thải amoniac có thể dẫn đến tăng sự lắng đọng axit và lượng chất dinh dưỡng quá mức trong đất, sông hoặc hồ, có thể tác động tiêu cực đến hệ sinh thái dưới nước và gây thiệt hại cho rừng, cây trồng và thảm thực vật khác. Hiện tượng phú dưỡng có thể dẫn đến suy giảm nghiêm trọng chất lượng nước với các tác động tiếp theo bao gồm giảm đa dạng sinh học và ảnh hưởng độc tính.

Năm 2017, năm gần đây nhất mà dữ liệu được báo cáo, tổng lượng phát thải của bốn chất gây ô nhiễm không khí chính là oxit nitơ (NO_x), hợp chất hữu cơ dễ bay hơi không chứa metan (NMVOC), sulfur dioxide (SO_2) và amoniac – đều ở dưới mức trần tương ứng đặt ra cho toàn bộ EU. Trong khi 21 Quốc gia thành viên EU tuân thủ mức trần phát thải amoniac vào năm 2017 thì 6 Quốc gia (Áo, Croatia, Đức, Ireland, Hà Lan và Tây Ban Nha) lại không tuân thủ và ngày càng nhiều Quốc gia Thành viên được dự đoán sẽ không đạt được mức phát thải năm 2020 và 2030 cam kết giảm thiểu. Bản tóm tắt của EEA lưu ý rằng cần phải giảm đáng kể hơn đối với tất cả các chất gây ô nhiễm nếu EU muốn đạt được các cam kết giảm phát thải vào năm 2030.

Bản tóm tắt của EEA cũng bao gồm bản cập nhật về lượng phát thải dự kiến được các Quốc gia Thành viên EU báo cáo cho năm 2020 và 2030 theo Chỉ thị của NEC liên quan đến các cam kết giảm thiểu riêng lẻ của họ được đặt ra trong Chỉ thị của NEC trong những năm này. Cần giảm khoảng 15% đối với NMVOC và amoniac, hơn 30% đối với chất dạng hạt ($\text{PM}_{2.5}$) và sulfur dioxide, và gần 40% đối với oxit nitơ.

3.4.2 Từ hoạt động chăn nuôi

Các quá trình liên quan đến phát thải NH_3 từ chăn nuôi là do các chất thải chứa Nitơ được bài tiết dưới dạng urê (ở động vật có vú) hoặc axit uric (ở gia

cầm), tức là qua nước tiểu, phân của gia súc, gia cầm. Sau đó các quá trình vi sinh vật và hóa lý làm phát sinh phát thải NH_3 . Mặt khác các protein khó tiêu cũng đóng góp vào sự gia tăng nồng độ NH_3 trong chăn nuôi.

Khí thải chăn nuôi phát sinh các nguồn chính sau đây:

- Khí thải từ hệ thống chuồng trại chăn nuôi: Lượng phát thải các khí ô nhiễm từ chuồng nuôi phụ thuộc một số yếu tố: loại hình chăn nuôi, trình độ quản lý, cách thu gom và cách dự trữ phân, mức độ thông gió của hệ thống chuồng nuôi... Lượng khí phát thải từ hệ thống chuồng nuôi còn phụ thuộc vào thời gian ví dụ ban ngày khi gia súc gia cầm hoạt động thường phát tán nhiều khí thải hơn ban đêm, hay mùa hè phát thải khí cao hơn mùa đông, do vận động của con vật hay nhiệt độ cao làm tăng khả năng phân hủy chất thải của vi sinh vật.

- Khí ô nhiễm phát thải từ hệ thống lưu trữ chất thải chăn nuôi: Tùy thuộc vào loại hình bể chứa, hệ thống thu gom, xử lý... (hồ có nền xi măng hay hồ đào dưới đất). Bể chứa bằng xi măng kín thường hạn chế phát thải khí ô nhiễm.

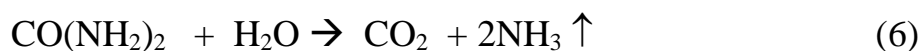
- Khí ô nhiễm phát thải từ đồng ruộng, vườn cây... được bón phân gia súc hay từ ao cá sử dụng phân gia súc làm thức ăn. Lượng phân, trạng thái của phân hay kỹ thuật bón phân đều ảnh hưởng đến lượng khí phát thải từ phân. Nếu bón phân ủ đúng kỹ thuật sẽ giảm khí gây mùi. Bón phân lỏng sẽ dễ phân giải tạo khí hơn phân rắn. Bón phân lấp kín sẽ hạn chế việc tạo và phát thải khí vào môi trường...

Nhìn chung, các khí ô nhiễm có thể phát sinh khắp mọi nơi từ chuồng chăn nuôi, quá trình thu gom, dự trữ và sử dụng chất thải. Ô nhiễm không khí đặc biệt là ô nhiễm mùi từ chăn nuôi đang là vấn đề được quan tâm và là sự phàn nàn của dân cư những vùng có ngành chăn nuôi phát triển. Sự thâm canh trong chăn nuôi, sự phát triển của các yếu tố phục vụ cho chăn nuôi tập trung như chuồng trại hay thức ăn tổng hợp đang làm trầm trọng thêm các vấn đề môi trường, góp phần gây nên sự suy thoái môi trường, làm ô nhiễm bầu khí quyển, góp phần gây nên tác động toàn cầu như hiệu ứng khí nhà kính (chủ yếu sự đóng góp các khí CH_4 , NO_x , CO_2 ... từ chăn nuôi), mưa axit (do sự đóng góp của NH_3)... làm ảnh hưởng đến môi trường đất, nước, phá hoại mùa màng và làm chết rừng.

Chất thải chăn nuôi các chất khí chứa nito như amoniac và khí chứa lưu huỳnh như H_2S là các loại khí có tác dụng gây mùi lớn nhất. Trong các axit béo

dễ bay hơi được tạo bụi từ chất thải chăn nuôi thì axit axetic là axit chiếm tỷ trọng lớn nhất, chiếm tới 60% tổng các axit béo dễ bay hơi.

Quá trình phát thải NH₃ từ quá trình chăn nuôi được thể hiện qua 3 công thức sau:



Từ hệ số phát thải đã được nghiên cứu và công bố trước đây [47] kết hợp số liệu từ niên giám thống kê của Hà Nội. Ta tính toán được lượng phát thải NH₃ từ chăn nuôi của huyện Hoài Đức. Từ hệ số phát thải đã được nghiên cứu và công bố trước đây [47] kết hợp số liệu từ niên giám thống kê của Hà Nội. Ta tính toán được lượng phát thải NH₃ từ chăn nuôi của huyện Hoài Đức.

Bảng 10. Kiểm kê lượng phát thải NH₃ do hoạt động chăn nuôi gia súc tại huyện Hoài Đức, Hà Nội

Năm	Trâu (con)	Bò (con)	Lợn (Con)	Gia cầm (Con)	Gà (con)
2019	702	2737	37873	434	332
2020	767	2720	29033	514	396
2021	770	2720	33771	514	396
Hệ số phát thải NH ₃ (kg/con/năm)	3,4	3,0	1,5	0,12	0,12
2019	2386,8	8211	56809,5	52,08	39,84
2020	2607,8	8160	43549,5	61,68	47,52
2021	2618	8160	50656,5	61,68	47,52

Năm	Trâu (con)	Bò (con)	Lợn (Con)	Gia cầm (Con)	Gà (con)
Tổng kg NH ₃ /năm	7612,6	24531,0	151015,5	175,4	134,9

Qua bảng kiểm kê phát thải, cho thấy lượng phát thải NH₃ từ chăn nuôi lợn tại huyện Hoài Đức là lớn nhất lớn hơn lượng phát thải NH₃ của gà 1118 lần do số lượng chăn nuôi lợn tại huyện Hoài Đức là lớn nhất với khoảng 2900 đến 3800 con. Phát thải NH₃ từ động vật là tổng lượng phát thải từ chuồng nuôi động vật bao gồm cả chuồng nuôi, khu chứa phân tạm thời và bên ngoài khu vực kho chứa xử lý phân. Những phát thải này chủ yếu bắt nguồn từ nitơ bài tiết qua nước tiểu và một phần nhỏ từ quá trình khoáng hóa hữu cơ, liên kết N trong phân. Ở động vật có vú, N được bài tiết dưới dạng urê (CH₄N₂O) và dạng axit uric (C₅H₄O₃N₄) đối với gia cầm. Cả urê và axit uric đều được chuyển đổi bởi các enzyme của vi khuẩn (urease và uricase) thành amoni (NH₄⁺). Đối với urê, quá trình này thường mất ít hơn 24 giờ, trong khi axit uric phân hủy chậm hơn. Ở mức độ pH cao, NH₄⁺ được chuyển thành NH₃, được phát ra trong một quá trình bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố khác nhau như yếu tố vật lý: độ lưu thông không khí, diện tích, nhiệt độ và yếu tố hóa học: nồng độ NH₄⁺ và độ pH.

Phát thải amoniac, oxit nitơ và mêtan từ chăn nuôi ở Nam, Đông Nam và Đông Á năm 2000 ước tính lần lượt là khoảng 4,7 Tg NH₃-N, 0,51 Tg N₂O-N và 29,9 Tg CH₄ theo cơ sở dữ liệu của FAO. và cơ sở dữ liệu thống kê của các quốc gia dưới dạng dữ liệu hoạt động và hệ số phát thải có tính đến đặc điểm khu vực. Hầu hết các thành phần khí quyển này, lên tới 60–80%, được sản xuất ở Trung Quốc và Ấn Độ. Pakistan, Bangladesh và Indonesia, những quốc gia có nguồn phát thải lớn bên cạnh Trung Quốc và Ấn Độ, đã đóng góp hơn vài phần trăm tổng lượng phát thải của từng thành phần khí quyển. Vật nuôi phát thải lớn nhất là gia súc có mức đóng góp cao đáng kể ở Nam, Đông Nam và Đông Á; hơn một phần tư lượng phát thải amoniac và oxit nitơ: hơn một nửa lượng phát thải khí mêtan. Vật nuôi chính khác phát thải oxit nitơ và amoniac là lợn. Về phát thải khí mêtan, trâu là nguồn chăn nuôi thứ hai. Để cung cấp sự phân bố không gian của các loại khí này, lượng phát thải ở cấp quận và quận được phân bổ vào từng lưới 0,5° bằng cách tính trọng số bằng bộ dữ liệu che phủ đất có độ phân giải cao.

Các khu vực có lượng phát thải cao đáng kể ở tất cả các thành phần có thể được tìm thấy ở đồng bằng sông Hằng và lưu vực sông Hoàng Hà. Sự phân bố không gian về phát thải amoniac và oxit nitơ là tương tự nhau nhưng có sự khác biệt đáng kể so với phân bố khí mêtan.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. KẾT LUẬN

Đây là nghiên cứu đầu tiên, kiểm kê đánh giá sự ảnh hưởng của khí NH_3 đến nồng độ bụi mịn tại Việt Nam.

Dựa vào các số liệu thực nghiệm thu được cho thấy nồng độ ion NH_4^+ và NH_3 ở trong khu vực canh tác nhà kính có hàm lượng cao hơn bên ngoài môi trường không khí xung quanh. Mùa đông nồng độ các chất ô nhiễm như NH_4^+ , bụi $\text{PM}_{2.5}$ cao hơn mùa hè rõ rệt. Nhưng NH_3 trong không khí mùa đông lại thấp hơn mùa hè, do quá trình chuyển hóa NH_3 vào mùa hè nhanh hơn mùa đông.

Nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ trung bình vào mùa hè bên ngoài nhà kính trong khoảng thời gian nghiên cứu tháng 6/2022 là $27,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mùa đông là $53,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tương ứng với nồng độ NH_3 và NH_4^+ là ($268,35$; $1,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mùa hè và ($238,44$; $2,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vào mùa đông.

Nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ trung bình vào mùa hè bên trong nhà kính cách tác ở thời gian nghiên cứu tháng 12/2022 là $31,58$ mùa đông là $57,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tương ứng với nồng độ NH_3 và NH_4^+ là ($287,19$; $2,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mùa hè và ($250,91$; $3,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vào mùa đông.

Đã kiểm kê được lượng phát thải NH_3 từ canh tác hoa màu là 3947 tấn NH_3 /năm, trong khi đó do hoạt động chăn nuôi chiếm tỷ lệ thấp hơn nhiều 0,18 tấn NH_3 /năm.

Nồng độ NH_3 trong không khí trong và ngoài khu vực canh tác nông nghiệp đã được khảo sát phân tích. Kết quả cho thấy tại các khu nhà kính canh tác rau tại huyện Hoài Đức, nồng độ NH_3 trong nhà kính cao hơn bên ngoài đặc biệt là khi được bón phân hữu cơ và vô cơ. Nồng độ NH_3 giao động từ $85,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ đến $317 \mu\text{g}/\text{m}^3$ đối với ngoài khu vực canh tác, trong khu vực giao động từ $112,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ đến $420 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Đã bước đầu đánh giá được nguyên lý và điều kiện của quá trình chuyển hóa NH_3 dạng khí sang dạng sol khí NH_4^+ là thành phần chính trong bụi $\text{PM}_{2.5}$.

2. KIẾN NGHỊ

- Để có đánh giá chính xác sự ảnh hưởng của NH_3 từ hoạt động nông nghiệp đến nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ trong không khí cần tiến hành khảo sát trên diện rộng hơn với số lượng mẫu nhiều hơn.

- Cần có những nghiên cứu bổ sung để loại bỏ ảnh hưởng của hoạt động công nghiệp từ đó tính được ảnh hưởng riêng của nông nghiệp trên phạm vi rộng ví dụ như cả nước.

- Nghiên cứu đánh giá các yếu tố điều kiện, ảnh hưởng đến quá trình chuyển hóa từ khí NH_3 sang dạng sol khí NH_4^+

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ly, B.-T., et al., *Characterizing PM_{2.5} in Hanoi with New High Temporal Resolution Sensor*. Aerosol and Air Quality Research, 2018. **18**(9): p. 2487-2497.
2. Hai, C.D. and N.T. Kim Oanh, *Effects of local, regional meteorology and emission sources on mass and compositions of particulate matter in Hanoi*. Atmospheric Environment, 2013. **78**: p. 105-112.
3. Thuy, N.T.T., et al., *Mass Concentrations and Carbonaceous Compositions of PM_{0.1}, PM_{2.5}, and PM₁₀ at Urban Locations of Hanoi, Vietnam*. Aerosol and Air Quality Research, 2018. **18**(7): p. 1591-1605.
4. Hien, P.D., et al., *Influence of meteorological conditions on PM_{2.5} and PM_{2.5-10} concentrations during the monsoon season in Hanoi, Vietnam*. Atmospheric Environment, 2002. **36**(21): p. 3473-3484.
5. Hien, P.D., V.T. Bac, and N.T.H. Thinh, *Investigation of sulfate and nitrate formation on mineral dust particles by receptor modeling*. Atmospheric Environment, 2005. **39**(38): p. 7231-7239.
6. Bac, V.T. and P.D. Hien, *Regional and local emissions in red river delta, Northern Vietnam*. Air quality, atmosphere, & health, 2009. **2**(3): p. 157-167.
7. Weagle, C.L., et al., *Global Sources of Fine Particulate Matter: Interpretation of PM_{2.5} Chemical Composition Observed by SPARTAN using a Global Chemical Transport Model*. Environmental Science & Technology, 2018. **52**(20): p. 11670-11681.
8. Cohen, D.D., et al., *Characterisation and source apportionment of fine particulate sources at Hanoi from 2001 to 2008*. Atmospheric Environment, 2010. **44**(3): p. 320-328.
9. Nguyen, T.T.N., et al., *Particulate matter concentration mapping from MODIS satellite data: a Vietnamese case study*. Environmental Research Letters, 2015. **10**(9): p. 095016.
10. Le, H.A., D.M. Phuong, and L.T. Linh, *Emission inventories of rice straw open burning in the Red River Delta of Vietnam: Evaluation of the potential of satellite data*. Environmental Pollution, 2020: p. 113972.
11. Hang, N.T. and N.T. Kim Oanh, *Chemical characterization and sources apportionment of fine particulate pollution in a mining town of Vietnam*. Atmospheric Research, 2014. **145-146**: p. 214-225.
12. Huong Giang, N.T. and N.T. Kim Oanh, *Roadside levels and traffic emission rates of PM_{2.5} and BTEX in Ho Chi Minh City, Vietnam*. Atmospheric Environment, 2014. **94**: p. 806-816.
13. Wang, L., et al., *Long-range transport and regional sources of PM_{2.5} in Beijing based on long-term observations from 2005 to 2010*. Atmospheric Research, 2015. **157**: p. 37-48.

14. Han, L., et al., *The changes and long-range transport of PM_{2.5} in Beijing in the past decade*. Atmospheric Environment, 2015. **110**: p. 186-195.
15. Geng, G., et al., *Estimating long-term PM_{2.5} concentrations in China using satellite-based aerosol optical depth and a chemical transport model*. Remote Sensing of Environment, 2015. **166**: p. 262-270.
16. Ahmed, E., et al., *Long-term trend of airborne particulate matter in Seoul, Korea from 2004 to 2013*. Atmos. Environ., 2015. **101**: p. 125-133.
17. Squizzato, S., et al., *Factors determining the formation of secondary inorganic aerosol: a case study in the Po Valley (Italy)*. Atmos. Chem. Phys., 2013. **13**(4): p. 1927-1939.
18. Xu, J.-S., et al., *Temporal and spatial variation in major ion chemistry and source identification of secondary inorganic aerosols in Northern Zhejiang Province, China*. Chemosphere, 2017. **179**: p. 316-330.
19. Huy, D.H., T.T. Hien, and N. Takenaka, *A new continuous measurement method for gaseous ammonia by counter-current flow tube sampling and indophenol reaction*. Journal of Atmospheric Chemistry, 2016. **73**(3): p. 223-240.
20. Huy, D.H., et al., *Development and application of a simultaneous measurement method for gaseous ammonia and particulate ammonium in ambient air*. Aerosol Science and Technology, 2016. **50**(9): p. 959-970.
21. Huy, D.H., et al., *Characteristics of ammonia gas and fine particulate ammonium from two distinct urban areas: Osaka, Japan, and Ho Chi Minh City, Vietnam*. Environmental Science and Pollution Research, 2017. **24**(9): p. 8147-8163.
22. Park, J., et al., *Contributions of Ammonia to High Concentrations of PM_{2.5} in an Urban Area*. Atmosphere, 2021. **12**(12): p. 1676.
23. Bhattarai, G., et al., *Maternal exposure to fine particulate matter during pregnancy induces progressive senescence of hematopoietic stem cells under preferential impairment of the bone marrow microenvironment and aids development of myeloproliferative disease*. Leukemia, 2020. **34**(5): p. 1481-1484.
24. Ge, B., et al., *Role of Ammonia on the Feedback Between AWC and Inorganic Aerosol Formation During Heavy Pollution in the North China Plain*. Earth and Space Science, 2019. **6**(9): p. 1675-1693.
25. Behera, S.N., et al., *Ammonia in the atmosphere: a review on emission sources, atmospheric chemistry and deposition on terrestrial bodies*. Environmental Science and Pollution Research, 2013. **20**(11): p. 8092-8131.
26. Wang, S., et al., *Insight into the formation of secondary inorganic aerosol based on high-time-resolution data during haze episodes and snowfall periods in Zhengzhou, China*. Science of The Total Environment, 2019. **660**: p. 47-56.

27. Martins, H., et al., *The role of ammonia on particulate matter pollution over Portugal*. International Journal of Environment and Pollution, 2015. **57**(3-4): p. 215-226.
28. Wang, S., et al., *Impact Assessment of Ammonia Emissions on Inorganic Aerosols in East China Using Response Surface Modeling Technique*. Environmental Science & Technology, 2011. **45**(21): p. 9293-9300.
29. Wu, Y., et al., *PM_{2.5} pollution is substantially affected by ammonia emissions in China*. Environmental Pollution, 2016. **218**: p. 86-94.
30. Li, Y., et al., *Temporal and spatial variability of ammonia in urban and agricultural regions of northern Colorado, United States*. Atmos. Chem. Phys., 2017. **17**(10): p. 6197-6213.
31. Tran, C.-T., et al., *Co-effects of COVID-19 and Meteorology on PM_{2.5} Decrease in Ho Chi Minh City, Vietnam: A Comparison of 2016–2019 and 2020–2021*. Aerosol and Air Quality Research, 2024. **24**(3): p. 230186.
32. Li, C., et al., *Improvement of Surface PM_{2.5} Diurnal Variation Simulations in East Africa for the MAIA Satellite Mission*. ACS ES&T Air, 2024. **1**(4): p. 223-233.
33. Wang, C., et al., *High-resolution ammonia emission inventories with comprehensive analysis and evaluation in Henan, China, 2006–2016*. Atmospheric Environment, 2018. **193**: p. 11-23.
34. Amann, M.B., I.; Borcken, J.; Chambers, A.; Cofala, J.; F.H. Dentener, C.; Hoglund, L.; Klimont, Z.; Purohit, P.; Rafaj, P.; and W.T. Schöpp, G.; Wagner, F.; Winiwarter, W. ;, *A Tool to Combat Air Pollution and Climate Change Simultaneously; Methodology report*. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA): Laxenburg, Austria.
, 2008.
35. Vonk, J., et al., *Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands. Calculations of CH₄, NH₃, N₂O, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} and CO₂ with the National Emission Model for Agriculture (NEMA)*. Conference Proceedings, 2016.
36. Shankar, S., et al., *Insights into seasonal-variability of SVOCs, morpho-elemental and spectral characteristics of PM_{2.5} collected at a dense industrial site: Faridabad, Haryana, India*. Chemosphere, 2023. **323**: p. 138204.
37. Tsao, T.-M., et al., *Urban climate and cardiovascular health: Focused on seasonal variation of urban temperature, relative humidity, and PM_{2.5} air pollution*. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2023. **263**: p. 115358.
38. Sun, Y., et al., *The air-borne particulate pollution in Beijing—concentration, composition, distribution and sources*. Atmospheric Environment, 2004. **38**(35): p. 5991-6004.
39. Zhang, X., et al., *Ammonia Emissions May Be Substantially Underestimated in China*. Environmental Science & Technology, 2017. **51**(21): p. 12089-12096.

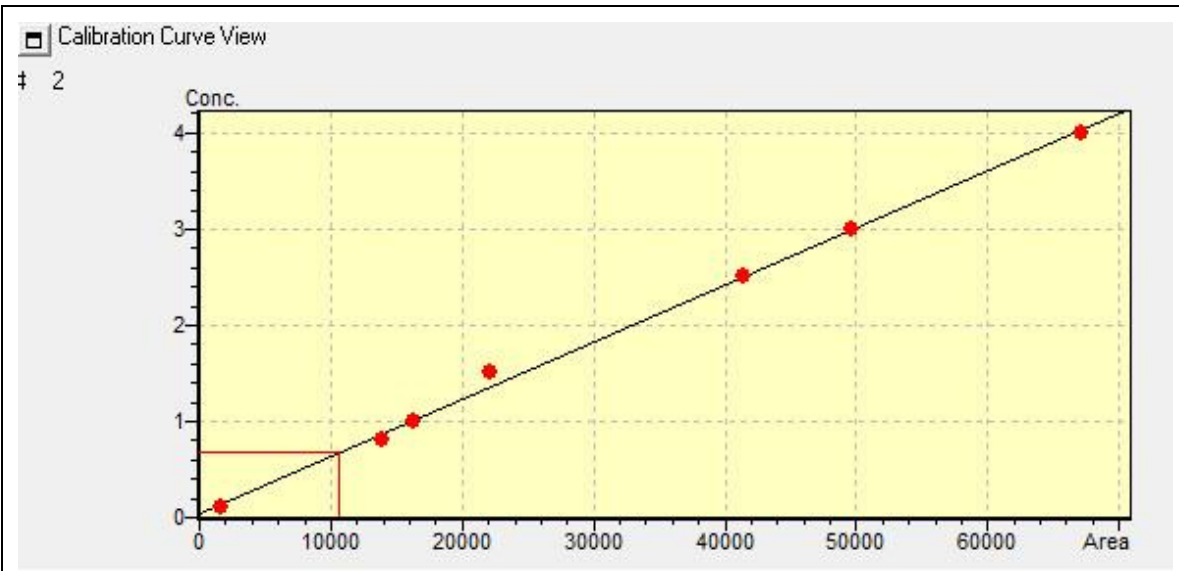
40. Lee, C.-T., et al., *Aerosol Chemical Profile of Near-Source Biomass Burning Smoke in Sonla, Vietnam during 7-SEAS Campaigns in 2012 and 2013*. Aerosol and Air Quality Research, 2015. **16**.
41. Chuang, M.-T., et al., *Characterization of aerosol chemical properties from near-source biomass burning in the northern Indochina during 7-SEAS/Dongsha experiment*. Atmospheric Environment, 2013. **78**: p. 72-81.
42. Mkoma, S.L., K. Kawamura, and P.Q. Fu, *Contributions of biomass/biofuel burning to organic aerosols and particulate matter in Tanzania, East Africa, based on analyses of ionic species, organic and elemental carbon, levoglucosan and mannosan*. Atmos. Chem. Phys., 2013. **13**(20): p. 10325-10338.
43. Kundu, S., et al., *Diurnal variation in the water-soluble inorganic ions, organic carbon and isotopic compositions of total carbon and nitrogen in biomass burning aerosols from the LBA-SMOCC campaign in Rondônia, Brazil*. Journal of Aerosol Science, 2010. **41**(1): p. 118-133.
44. Brunekreef, B., et al., *Reducing the health effect of particles from agriculture*. The Lancet Respiratory Medicine, 2015. **3**(11): p. 831-832.
45. Wyer, K.E., et al., *Ammonia emissions from agriculture and their contribution to fine particulate matter: A review of implications for human health*. Journal of Environmental Management, 2022. **323**: p. 116285.
46. Bauer, S.E., K. Tsigaridis, and R. Miller, *Significant atmospheric aerosol pollution caused by world food cultivation*. Geophysical Research Letters, 2016. **43**(10): p. 5394-5400.
47. Yamaji, K., T. Ohara, and H. Akimoto, *Regional-specific emission inventory for NH₃, N₂O, and CH₄ via animal farming in South, Southeast, and East Asia*. Atmospheric Environment, 2004. **38**(40): p. 7111-7121.



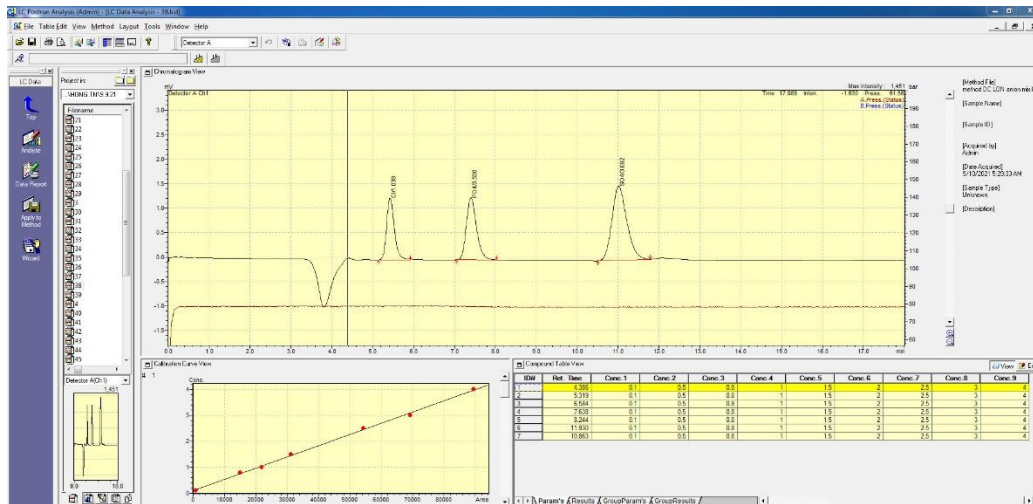
Khu vực trồng cây ngắn ngày trong nhà kính



Khu vực ươm cây trong nhà kính và khu ngoài trời



Đường chuẩn định lượng cation NH_4^+ trên máy



Xử lý dữ liệu sau phân tích trên phần mềm trên sắc ký Ion



Thiết bị cân 6 số của Mettler Toledo cân giấy lọc bụi PM_{2.5}**Thiết bị UV-Vis Hitachi 2900 phân tích NH₃ trong không khí**