

**BÁO CÁO VỀ TÌNH HÌNH LẮNG ĐỘNG AXIT TẠI VIỆT NAM
NĂM 2017 (LẮNG ĐỘNG KHÔ, LẮNG ĐỘNG ƯỚT,
MÔI TRƯỜNG NƯỚC LỤC ĐỊA)**

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	4
1. THAM GIA CỦA VIỆT NAM VÀO MẠNG LƯỚI GIÁM SÁT LẮNG ĐỘNG AXIT VÙNG ĐÔNG Á	5
1.1. Yêu cầu thực tiễn.....	5
1.2. Quá trình hình thành vấn đề trên Thế giới, Châu Á và Việt Nam	7
1.2.1. Quá trình hình thành vấn đề trên thế giới	7
1.2.2. Lịch sử mạng EANET	8
1.2.3. Quá trình tham gia của Việt Nam vào mạng EANET.....	9
2. GIÁM SÁT LẮNG ĐỘNG AXIT TẠI VIỆT NAM	11
2.1. Mục tiêu.....	11
2.2. Nhiệm vụ	11
3. KẾT QUẢ GIÁM SÁT LẮNG ĐỘNG KHÔ, LẮNG ĐỘNG ƯỚT VÀ MÔI TRƯỜNG NƯỚC NỘI ĐỊA	13
3.1. Kết quả giám sát lắng đọng khô	13
3.2. Kết quả giám sát lắng đọng ướt.....	22
3.3. Kết quả giám sát nước nội địa	24
KẾT LUẬN	25
TÀI LIỆU THAM KHẢO	26

DANH MỤC HÌNH, BẢNG BIỂU

Bảng 1. Tổng lắng đọng khô tại Cần Thơ theo các năm (kg/ha/năm)	14
Bảng 2. Tổng lắng đọng khô tại Hà Nội theo các năm (kg/ha/năm).....	16
Bảng 3. Tổng lắng đọng khô tại Hòa Bình theo các năm (kg/ha/năm).....	18
Bảng 4. Tổng lắng đọng khô tại Thành phố Hồ Chí Minh theo các năm (kg/ha/năm).....	20
Bảng 5. Kết quả giám sát nước nội địa	24
Hình 1. Hệ thống trạm tại các nước thành viên EANET	9
Hình 2. Tổng lắng đọng SO ₂ theo các năm tại Cần Thơ.....	14
Hình 3. Tổng lắng đọng HNO ₃ theo các năm tại Cần Thơ.....	15
Hình 4. Tổng lắng đọng NH ₃ theo các năm tại Cần Thơ.....	15
Hình 5. Tổng lắng đọng SO ₂ theo các năm tại Hà Nội	16
Hình 6. Tổng lắng đọng HNO ₃ theo các năm tại Hà Nội.....	17
Hình 7. Tổng lắng đọng NH ₃ theo các năm tại Hà Nội.....	17
Hình 8. Tổng lắng đọng SO ₂ theo các năm tại Hòa Bình.....	18
Hình 9. Tổng lắng đọng HNO ₃ theo các năm tại Hòa Bình.....	19
Hình 10. Tổng lắng đọng NH ₃ theo các năm tại Hòa Bình.....	19
Hình 11. Tổng lắng đọng SO ₂ theo các năm tại Thành phố Hồ Chí Minh	20
Hình 12. Tổng lắng đọng HNO ₃ theo các năm tại Thành phố Hồ Chí Minh	21
Hình 13. Tổng lắng đọng NH ₃ theo các năm tại Thành phố Hồ Chí Minh	21
Hình 14. Tổng lượng mưa năm 2016	22
Hình 15. PH nước mưa các trạm năm 2016	22
Hình 16. Nồng độ trung bình của ion trong các kỳ quan trắc	23

MỞ ĐẦU

Đứng trước tình hình công nghiệp hóa của các nước Đông Á phát triển chóng mặt, đồng nghĩa với việc gia tăng sử dụng nhiên liệu hóa thạch dẫn tới nguy cơ ô nhiễm không khí nghiêm trọng, đặc biệt với những tác động bất lợi của hiện tượng lắng đọng axit xuyên biên giới giữa các quốc gia trong khu vực. Năm 1998, Nhật Bản đã khởi xướng thành lập Mạng lưới giám sát lắng đọng axit Đông Á (EANET) như là một sáng kiến hợp tác vùng nhằm nâng cao nỗ lực bảo vệ môi trường và sức khỏe con người trong khu vực Đông Á với các mục tiêu cụ thể như sau:

- Tạo ra sự hiểu biết chung về vấn đề lắng đọng axit khu vực Đông Á;
- Cung cấp cơ sở cho những nhà ra quyết định thuộc các cấp khu vực, cấp quốc gia và cấp địa phương nhằm ngăn chặn và giảm thiểu những tác động bất lợi của lắng đọng axit tới môi trường;
- Góp phần hợp tác giải quyết vấn đề liên quan lắng đọng axit giữa các nước thành viên;

Đến nay, EANET chính thức có 13 thành viên bao gồm các quốc gia: Campuchia, Trung Quốc, Indonesia, Nhật Bản, Lào, Malaysia, Myanmar, Mông Cổ, Phillipin, Hàn Quốc, Nga, Thái Lan và Việt Nam với tổng 54/46 trạm giám sát lắng đọng ướt/ lắng đọng khô và 19 trạm giám sát sinh thái.

Việt Nam đã xây dựng mạng lưới giám sát lắng đọng từ năm 1999, bao gồm 7 trạm lắng đọng ướt, 5 trạm lắng đọng khô, 1 trạm nước mặt lục địa, 1 trạm đất và sinh thái.

1. THAM GIA CỦA VIỆT NAM VÀO MẠNG LƯỚI GIÁM SÁT LẮNG ĐỘNG AXIT VÙNG ĐÔNG Á

1.1. Yêu cầu thực tiễn

Lắng đọng axit (Acid deposition) hiện đang là một trong những vấn đề ô nhiễm môi trường nghiêm trọng nhất không chỉ vì mức độ ảnh hưởng mạnh mẽ của chúng tới cuộc sống con người và các hệ sinh thái mà còn vì quy mô tác động của chúng đã vượt ra khỏi phạm vi kiểm soát của mỗi quốc gia và nhân loại đang phải xem xét những ảnh hưởng của chúng ở quy mô khu vực và toàn cầu. Lắng đọng axit làm thay đổi chất lượng môi trường xung quanh theo chiều hướng xấu đi và để lại nhiều hậu quả nghiêm trọng khác cho các hoạt động phát triển kinh tế, cũng như ảnh hưởng trực tiếp tới sức khỏe của con người.

Thuật ngữ “Lắng đọng axit” được dùng trong Kế hoạch này bao gồm cả hai hình thức: lắng đọng khô (dry deposition) và lắng đọng ướt (wet deposition). Lắng đọng ướt có thể thể hiện dưới nhiều dạng (trước đây thường quen chung gọi là Mưa axit): mưa, tuyết, sương mù, hơi nước có tính axit, còn lắng đọng khô bao gồm các dạng: khí (gases), bụi (particulate) và sol khí (aerosol) có tính axit. Lắng đọng axit xuất hiện khi có một lượng lớn SO_2 và NO_x được thoát ra từ quá trình đốt cháy các nhiên liệu hóa thạch.

Không phải cho đến những năm cuối của thế kỷ XX này, nhân loại mới nhận thức được mức độ nguy hại của sự lắng đọng axit và tìm kiếm những phương thức ngăn chặn. Ngay từ những năm 60, lắng đọng axit đã được phát hiện thấy qua các số liệu quan trắc ở Thụy Điển, hàng loạt cây bị khô và chết ở vùng Rừng Đen (Black Forest) của Tây Đức, sự suy giảm rõ rệt của loài Vân Sam đỏ trên sườn phía đông của đỉnh Mitchell ở Bắc Carolina (Hoa K)... là những thảm họa đầu tiên mà con người nhận thức được về sự nguy hại của lắng đọng axit. Mặc dù lắng đọng axit là một hiện tượng đã được phát hiện từ lâu song được chú ý nhiều nhất từ khoảng những năm 80 cho tới nay do tác hại của chúng gây ra ở nhiều quốc gia. Đến nay, hiện tượng này đã được phát hiện thấy ở nhiều vùng khác nhau trên thế giới.

Lắng đọng axit được tạo thành do sự phát thải quá mức các khí SO_2 , NO_x từ các nguồn thải như nguồn thải công nghiệp, có khả năng lan xa tới hàng trăm, hàng ngàn kilomet. Bởi vậy, có thể nguồn phát thải sinh ra từ quốc gia này song lại có ảnh hưởng tới nhiều quốc gia lân bang do sự chuyển động quy mô lớn trong khí quyển. Lắng đọng axit gây ra những hậu quả nghiêm trọng về người và của: làm hư hại mùa màng, làm giảm năng suất cây trồng, phá hủy các rừng cây, đe dọa cuộc sống của các loài sinh vật ở dưới nước và trên cạn, phá hoại các công trình kiến trúc, xây dựng, các cơ sở hạ tầng, ảnh hưởng nghiêm trọng tới sức khỏe, tác động mạnh tới hệ thần kinh của con người... Lắng đọng axit gây ra những hậu quả nghiêm trọng cho các hệ sinh thái trên cạn và dưới nước. Chẳng hạn, với hệ sinh thái nước ở Nauy, số lượng sinh vật trong các dòng sông đã giảm đi một nửa vào năm 1978 và số còn lại đã giảm đi 40% vào năm 1983. Với hệ sinh thái trên cạn, 75% diện tích rừng kinh tế của Châu Âu bị thiệt hại nghiêm trọng do lắng đọng axit. Ngoài những hậu quả nghiêm trọng gây ra cho các hệ sinh thái còn phải kể đến những sự phá hủy vô hình mà chúng gây ra cho những công trình kiến trúc lịch sử, cho các loại vật liệu xây dựng cũng như khả năng gia tăng các loại bệnh phổ biến về hô hấp như viêm phế quản, hen suyễn. Thiệt hại hàng năm trên toàn cầu ước tính tới hàng tỷ đô la Mỹ. Những tác động tiêu cực này thường kéo dài và khó khắc phục. Bởi vậy, hiện nay vấn đề lắng đọng axit là vấn đề mà toàn nhân loại quan tâm.

Hiện tượng lắng đọng axit thường gắn liền với những vùng phát triển công nghiệp (như Châu Âu và Bắc Mỹ trước đây) và có mối quan hệ chặt chẽ với trình độ phát triển sản xuất (giữa công nghệ sạch và không sạch). Hiện nay - ở Châu Á - Trung Quốc (đặc biệt ở các tỉnh phía Nam) và Nhật Bản cũng là các quốc gia có lượng phát thải SO_2 và NO_x rất đáng kể. Tại Thái Lan, trong những năm gần đây cũng đã xuất hiện những sự cố nghiêm trọng có liên quan tới sự phát thải SO_2 quá mức gây nên: ngày 1-2 tháng 10 năm 1992, tại vùng thung lũng Mae Moh đã xảy ra sự cố lại nhà máy điện kết hợp với điều kiện thời tiết bất lợi (khả năng khuếch tán kém-tốc độ gió khoảng 0,5m/s) đã làm cho 34 người dân làng Sobpad phải đi cấp cứu ở bệnh viện và 1118 người khác phải sơ cứu, ngoài ra còn có những ảnh hưởng

bất lợi khác tới cây trồng và nông nghiệp của cả vùng. Những kết quả đo đạc cho thấy rằng nồng độ SO_2 ở không khí xung quanh (ambient) đạt tới $2122 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tính trung bình cho 24 giờ (ngày 20/10/1992). Giá trị đó cao gấp 7 lần so với giá trị tiêu chuẩn cho phép ở không khí xung quanh ($300 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Một sự cố khác cũng đã xảy ra tại đây vào ngày 17-18/8/1998, khi nồng độ SO_2 đo đạc tại 16 trạm giám sát ghi nhận được giá trị trung bình ngày đạt tới $2133 - 2293 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Thiệt hại cũng là đáng kể: 800 người phải đi bệnh viện để xử lý, 1211 gia đình bị ảnh hưởng, có tới 1,46 ha lúa, 0,24ha cây công nghiệp khác, 7431 tấn hoa quả, 109754 tấn rau và 218 vườn hoa bị ghi nhận là thiệt hại trong sự cố này.

1.2. Quá trình hình thành vấn đề trên Thế giới, Châu Á và Việt Nam

1.2.1. Quá trình hình thành vấn đề trên thế giới

Trong những năm 70, ở Châu Âu và Bắc Mỹ, những sự phối hợp của các hoạt động quốc tế trên quy mô khu vực đã được thực hiện: Công ước về nhiễm bẩn không khí xuyên biên giới phạm vi rộng (LRTAP- The Covention on Long Range Transboundary Air Pollution) đã được ký kết ở Châu Âu vào năm 1979 và tiếp theo là những Nghị định thư về việc giảm lượng SO_2 và NO_x cũng được các bên tham gia Công ước tiếp tục ký kết. Một Chương trình giám sát đa quốc gia của Châu Âu (EMEP-The European Monitoring and Evaluation Programme) đã được triển khai. Ở Bắc Mỹ, các hoạt động của Chương trình đánh giá mưa axit quốc gia (NAPAP-National Acid Precipitation Aessment Program) đã dẫn đến sự ra đời của Luật làm sạch khí quyển (CAA-Clean Air Act) vào năm 1990. Chính vì những mối quan tâm chung như vậy mà trong Chương 9 của Chương trình Nghị sự 21 (Agenda 21) tại Hội nghị Liên hợp quốc về Môi trường và Phát triển (UNCED-The United Nation Conference on the Environment and Development, Rio de Janeiro, 6/1992) đã chỉ ra rằng: Các Chương trình này (các chương trình đã được thực hiện ở Châu Âu và Bắc Mỹ) cần được tiếp tục và tăng cường, những kinh nghiệm thu được từ các chương trình này cần được chia sẻ với các khu vực khác trên thế giới.

Hiện nay, quá trình công nghiệp hóa đang phát triển hết sức nhanh chóng ở khu vực Châu Á-Thái Bình Dương đã dẫn đến việc phải xem xét những vấn đề

nhiệm bản không khí một cách nghiêm túc mà trong đó vấn đề lắng đọng axit là một trọng tâm. Cũng trong khu vực này, vùng Đông Á (bao gồm cả Đông Bắc Á và Đông Nam Á) lại là một vùng phát triển sôi động nhất. Vào thời điểm 1997, mức tăng trưởng kinh tế của hầu hết các nước trong vùng đạt từ 5-10% hàng năm và hệ quả của nó là nền công nghiệp của vùng Đông Á đã đóng góp khoảng 1/3 tổng lượng khí thải của toàn cầu và mức độ gia tăng của nó đã vượt lên trên bất kỳ vùng nào của Trái đất. Nếu quá trình này tiếp tục phát triển mà không có sự kiểm soát thì sẽ gây nên những hậu quả xấu, dẫn đến tình trạng là chất lượng nước và mức độ phì nhiêu của đất đai trong vùng sẽ bị suy giảm rất nghiêm trọng.

1.2.2. Lịch sử mạng EANET

Nhận thức được tầm quan trọng của những ảnh hưởng do lắng đọng axit nên Nhật Bản là nước khởi xướng vấn đề thiết lập một Mạng lưới giám sát lắng đọng axit vùng Đông Á (bao gồm cả Đông Bắc Á và Đông Nam Á, với tên viết tắt là EANET- Acid Deposition Monitoring Network in East Asia) ở Đông Á. Từ 1993 tới nay, Nhật Bản đã chủ động tổ chức nhiều cuộc họp và tài trợ cho các nước đang phát triển trong khu vực tham gia các cuộc họp này. Tham dự các cuộc họp có đại biểu nhiều nước: Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc, Mông Cổ, Liên bang Nga, Thái Lan, Việt Nam, Indonesia, Philippines, Malaysia và nhiều tổ chức quốc tế: Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO), Chương trình Môi trường của Liên hợp Quốc (UNEP), Ngân hàng Thế giới (WB), Ủy ban Kinh tế Xã hội Châu Á-Thái Bình Dương (ESCAP),...

Để điều hành hoạt động của Mạng lưới, có tổ chức Ban Thư ký và Trung tâm Mạng lưới. Để đảm bảo việc vận hành mạng lưới có hiệu quả ngay sau khi thành lập, các nước đã nhất trí tiến hành một Giai đoạn Chuẩn bị trước khi hình thành chính thức Mạng lưới. Giai đoạn Chuẩn bị kéo dài từ tháng 4/1998 cho tới tháng 10/2000 nhằm thử nghiệm các hoạt động chung của Mạng lưới. Trong Giai đoạn Chuẩn bị đã hình thành Ban Thư ký lâm thời và Trung tâm Mạng lưới lâm thời và Chính phủ Nhật bản nhận trách nhiệm xây dựng và tài trợ cho 2 tổ chức này. Mạng lưới cũng tổ chức Nhóm tư vấn khoa học, có đại diện của tất cả các nước tham gia Mạng lưới, chịu trách nhiệm xét duyệt các báo cáo của Trung tâm

Mạng lưới. Về đóng góp tài chính, trên nguyên tắc, các nước có trách nhiệm đầu tư và chi phí cho việc duy trì các hoạt động của các trạm giám sát trong nước mình, còn các khoản đóng góp khác sẽ thực hiện trên cơ sở tự nguyện. Hiện nay, đã tiến hành thảo luận về cơ chế đóng góp tài chính trong Mạng lưới và đưa ra quyết định đóng góp dựa trên thu nhập quốc dân và năm 2011 Việt Nam phải đóng góp khoảng 1500USD. Từ ngày 1/1/2001, Mạng lưới đã đi vào hoạt động chính thức.



Hình 1. Hệ thống trạm tại các nước thành viên EANET

1.2.3. Quá trình tham gia của Việt Nam vào mạng EANET.

Tổng cục Khí tượng Thủy văn (trước đây), nay là Bộ Tài nguyên và Môi trường, được Nhà nước giao nhiệm vụ điều tra cơ bản về môi trường không khí và nước. Hiện nay, hệ thống quan trắc môi trường không khí và nước của Tổng Cục Khí tượng Thủy văn (KTTV) gồm có một trạm kiểm soát nhiễm bẩn khí quyển nền vùng (thuộc mạng GAW), 21 trạm đo hóa nước mưa (tương tự như trạm giám sát lắng đọng ướt), 51 trạm giám sát chất lượng nước sông và 7 trạm giám sát chất

lượng nước hồ (tương tự như trạm giám sát môi trường nước nội địa), 3 phòng thí nghiệm để phân tích mẫu cho các trạm nói trên. Các số liệu giám sát về chất lượng môi trường không khí và nước trên phạm vi toàn quốc được thông báo định kỳ trên Tạp chí KTTV của ngành.

Tổng cục KTTV được phía Nhật Bản mời tham dự cuộc họp nhóm chuyên gia lần thứ 3 và tới nay đã tham gia nhiều cuộc họp trong khuôn khổ của mạng lưới EANET. Mạng lưới EANET coi trọng việc tham gia và đánh giá cao về những đóng góp của Việt Nam. Trong Giai đoạn Chuẩn bị, Nhật Bản đã hỗ trợ cho Việt Nam qua việc cung cấp các thiết bị lấy mẫu lắng đọng khô và ướt cho 2 trạm quan trắc ở Hà Nội và Hòa Bình để thực hiện theo các quy trình kỹ thuật thống nhất với Mạng lưới. Trong những năm qua (2001, 2002) Trung tâm Mạng lưới cũng đã hỗ trợ chúng ta trong việc xuất bản cuốn sách phổ biến kiến thức về lắng đọng axit bằng tiếng Việt và tổ chức phổ biến rộng rãi cuốn sách này tới các trường phổ thông, đại học trong cả nước.

Năm 2002, Chính phủ Việt Nam đã có những văn bản pháp lý chính thức về việc tham gia mạng lưới EANET và giao cho Tổng cục khí tượng Thủy văn (cụ thể là Viện KTTV) làm nhiệm vụ đầu mối, chủ trì hợp tác và tham gia chính thức vào các hoạt động của Mạng lưới.

Công văn số 2136/ VPCP-QHQT ngày 4 tháng 7 năm 2011 của Văn phòng Chính phủ về việc đồng ý ký “Thỏa thuận củng cố Mạng lưới giám sát lắng đọng axit khu vực Đông Á (EANET)” và ủy quyền cho Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường ký thỏa thuận.

Công văn số 1902/BTNMT-HTQT ngày 31 tháng 5 năm 2011 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường yêu cầu Viện KH KTTVMT chủ trì, phối hợp với các cơ quan trong và ngoài Bộ xây dựng kế hoạch để triển khai các hoạt động trong khuôn khổ thỏa thuận EANET.

“Thỏa thuận củng cố Mạng lưới giám sát lắng đọng axit khu vực Đông Á (EANET)” đã được các Quốc gia thành viên nhất trí và ký kết tại Hội nghị Liên Chính phủ (IG12) tại Niigata, Nhật Bản.

Hiện nay, được sự đồng ý của Bộ Tài nguyên và Môi trường, Viện KHKTTV và Biến đổi khí hậu đang thu thập số liệu giám sát lắng đọng axit của các trạm, cụ thể là:

- 1) Trạm Hòa Bình;
- 2) Trạm Yên Bái
- 3) Trạm Hà Nội;
- 4) Trạm Cần Thơ;
- 5) Trạm Hồ Chí Minh;
- 6) Trạm Cúc Phương
- 7) Trạm Đà Nẵng

2. GIÁM SÁT LẮNG ĐỌNG AXIT TẠI VIỆT NAM

2.1. Mục tiêu

Duy trì các hoạt động quan trắc lắng đọng axit trong khuôn khổ Mạng lưới giám sát lắng đọng axit Vùng Đông Á (EANET) tại các trạm theo đúng yêu cầu kỹ thuật, đảm bảo các số liệu thu thập được có thể so sánh được với các nước trong khu vực và trên thế giới.

2.2. Nhiệm vụ

- Giám sát lắng đọng khô:
 - Phương pháp giám sát: Filter pack
 - Các trạm tham gia: Hòa Bình, Hà Nội, Yên Bái, TP. Hồ Chí Minh và Cần Thơ
 - Các thông số giám sát: Các khí SO_2 , HCl , HNO_3 , NH_3 và các thông số SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} trong aerosol
 - Tần suất giám sát: từ 9h00 sáng thứ 2 tuần này đến 9h00 sáng thứ 2 tuần sau
 - Phương pháp phân tích:
 - SO_2 , HCl , HNO_3 : Hướng dẫn giám sát lắng đọng khô của EANET và TCVN 6494-1:2011 (sắc ký ion)
 - NH_3 : Hướng dẫn giám sát lắng đọng khô của EANET và TCVN 6660-2000 (sắc ký ion)

- SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- : Hướng dẫn giám sát lắng đọng khô của EANET và TCVN 6494-1:2011 (sắc ký ion)
 - NH_4^+ , Na^+ : Hướng dẫn giám sát lắng đọng khô của EANET và TCVN 6660-2000 (sắc ký ion)
 - K^+ : Hướng dẫn giám sát lắng đọng khô của EANET và TCVN 6196-2:1996 (Quang phổ hấp thụ nguyên tử)
 - Ca^{2+} , Mg^{2+} : Hướng dẫn giám sát lắng đọng khô của EANET và TCVN 6201-1995 (Quang phổ hấp thụ nguyên tử)
- Giám sát lắng đọng ướt
- Các trạm tham gia: Hòa Bình, Hà Nội, Yên Bái, TP. Hồ Chí Minh, Cần Thơ, Đà Nẵng và Cúc Phương
 - Thiết bị lấy mẫu: Các trạm Hòa Bình, Hà Nội, Yên Bái, TP. Hồ Chí Minh và Cần Thơ sử dụng thiết bị Wet only sampler tự động để lấy mẫu. Các trạm Đà Nẵng và Cúc Phương sử dụng thiết bị lấy mẫu nước mưa tự động kết hợp đo pH, EC từng mm mưa để lấy mẫu.
 - Các thông số giám sát: pH, độ dẫn điện (EC) và nồng độ của các ion: SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , F^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} và Mg^{2+} .
 - Tần suất giám sát: 24h từ 9h00 hôm nay đến 9h00 sáng ngày hôm sau và mẫu phân tích là mẫu tổ hợp 1 tuần.
 - Phương pháp phân tích:
 - pH: Hướng dẫn giám sát lắng đọng ướt của EANET và TCVN 6492-1:2011
 - EC: Hướng dẫn giám sát lắng đọng ướt của EANET và SMEWW 2510B:2012
 - SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , F^- : Hướng dẫn giám sát lắng đọng ướt của EANET và TCVN 6494-1:2011 (sắc ký ion)
 - NH_4^+ , Na^+ : Hướng dẫn giám sát lắng đọng ướt của EANET và TCVN 6660-2000 (sắc ký ion)
 - K^+ : Hướng dẫn giám sát lắng đọng ướt của EANET và TCVN 6196-2:1996 (Quang phổ hấp thụ nguyên tử)

- Ca^{2+} , Mg^{2+} : Hướng dẫn giám sát lắng đọng ướt của EANET và TCVN 6201-1995 (Quang phổ hấp thụ nguyên tử)
- Giám sát môi trường nước nội địa tại trạm Hòa Bình:
- Thông số giám sát: pH, độ dẫn điện (EC) và nồng độ của các ion: SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , F^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} và độ kiềm, NO_2^- , PO_3^- , COD, Độ trong.
 - Tần suất giám sát: 4 lần trong năm.
 - Phương pháp phân tích:
 - pH: Hướng dẫn giám sát nước nội địa của EANET và TCVN 6492-1:2011
 - EC: Hướng dẫn giám sát nước nội địa của EANET và SMEWW 2510B:2012
 - SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- : Hướng dẫn giám sát nước nội địa của EANET và TCVN 6494-1:2011 (sắc ký ion)
 - NH_4^+ , Na^+ : Hướng dẫn giám sát nước nội địa của EANET và TCVN 6660-2000 (sắc ký ion)
 - K^+ : Hướng dẫn giám sát nước nội địa của EANET và TCVN 6196-2:1996 (Quang phổ hấp thụ nguyên tử)
 - Ca^{2+} , Mg^{2+} : Hướng dẫn giám sát nước nội địa của EANET và TCVN 6201-1995 (Quang phổ hấp thụ nguyên tử)
 - NO_2^- : Hướng dẫn giám sát nước nội địa của EANET và TCVN 6178-1996 (so màu)
 - NO_2^- : Hướng dẫn giám sát nước nội địa của EANET và TCVN 6202-2008 (so màu)
 - COD: Hướng dẫn giám sát nước nội địa của EANET và TCVN 6186-1996

3. KẾT QUẢ GIÁM SÁT LẮNG ĐỘNG KHÔ, LẮNG ĐỘNG ƯỚT VÀ MÔI TRƯỜNG NƯỚC NỘI ĐỊA

3.1. Kết quả giám sát lắng đọng khô

Trạm Cần Thơ

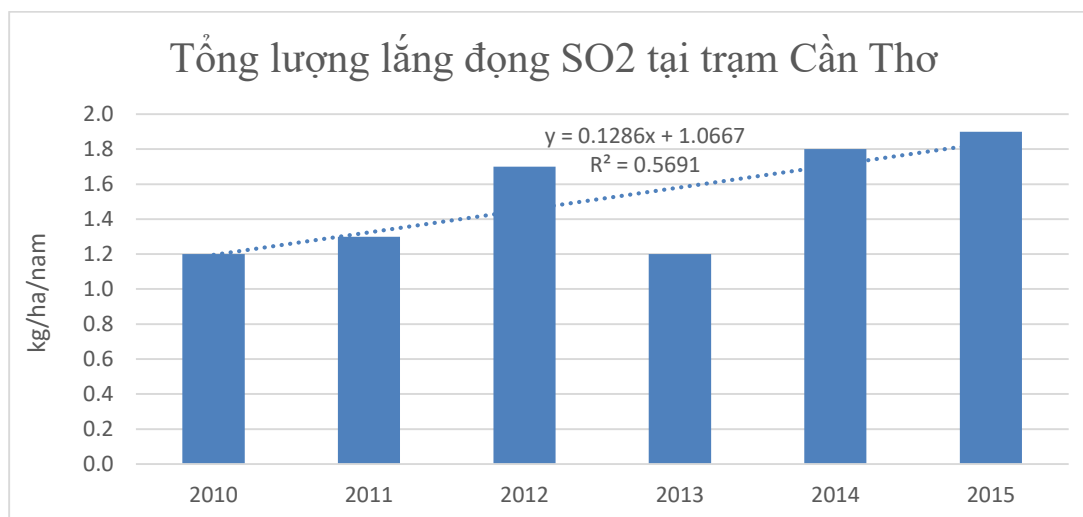
Sử dụng phương pháp tính toán lắng đọng khô của EANET với chuỗi số liệu tại trạm Cần Thơ thu được kết quả tổng lượng lắng đọng khô tại Thành phố Cần

Thơ theo các năm.

Bảng 1. Tổng lắng đọng khô tại Cần Thơ theo các năm (kg/ha/năm)

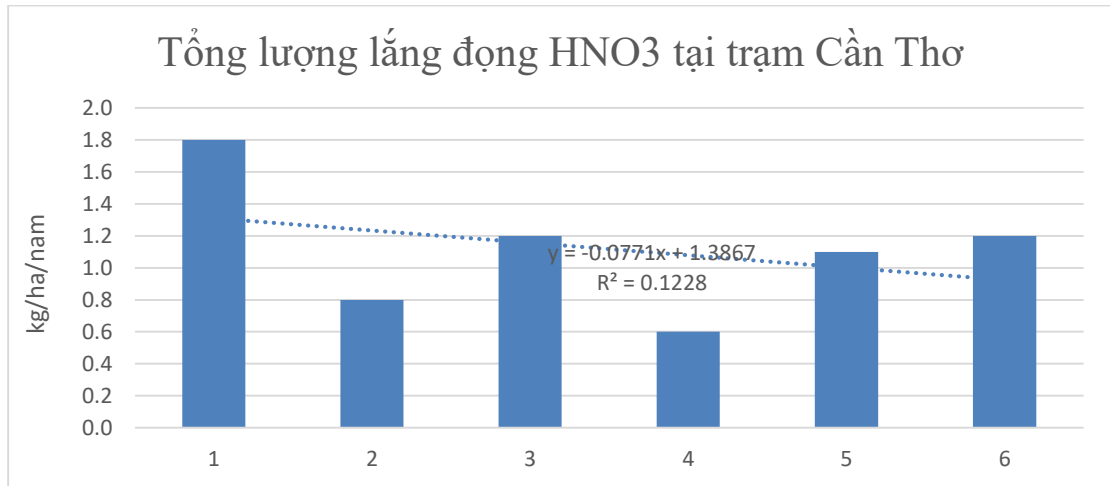
Năm	SO ₂	HNO ₃	NH ₃
Năm 2010	1.2	1.8	1.7
Năm 2011	1.3	0.8	1.8
Năm 2012	1.7	1.2	3.2
Năm 2013	1.2	0.6	2.6
Năm 2014	1.8	1.1	3.1
Năm 2015	1.9	1.2	3.3

Tại Cần Thơ, năm có tổng lắng đọng SO₂ lớn nhất là 2015 với tổng lượng lắng đọng 1,9 kg/ha/năm, năm có tổng lắng đọng thấp nhất là năm 2010 với lượng lắng đọng 1,2kg/ha/năm. Đối với HNO₃, năm có lượng lắng đọng lớn nhất là năm 2010, với tổng lượng lắng đọng tính toán được là 1,8 kg/ha/năm, năm có lượng lắng đọng nhỏ nhất là 2013 với tổng lượng lắng đọng 0,6 kg/ha/năm. Đối với NH₃, năm có lượng lắng đọng lớn nhất là 3,3kg/ha/năm, năm có lượng lắng đọng thấp nhất là 1,7kg/ha/năm.



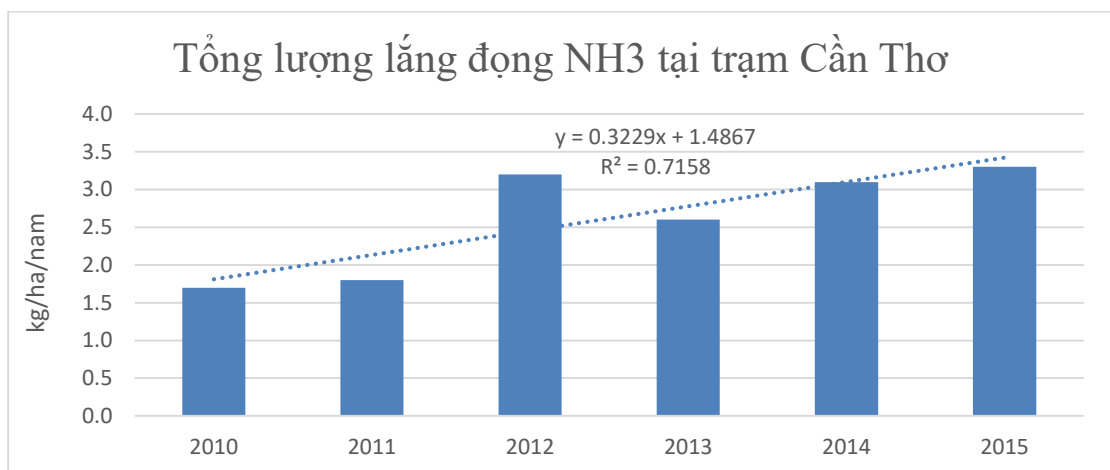
Hình 2. Tổng lắng đọng SO₂ theo các năm tại Cần Thơ

Kết quả hình 2 cho thấy, xu thế lắng đọng SO₂ tại Cần Thơ theo các năm có xu hướng tăng từ 2010-2015. Trong cả thời đoạn tính toán, tốc độ lắng đọng có xu thế tăng dần theo các năm với tốc độ tăng trung bình mỗi năm khoảng 0,13 kg/ha/năm. Nguyên nhân là nồng độ SO₂ trong không khí cao do các hoạt động phát triển kinh tế xã hội của thành phố trong những năm gần đây.



Hình 3. Tổng lắng đọng HNO₃ theo các năm tại Cần Thơ

Kết quả hình 3 cho thấy, xu thế lắng đọng HNO₃ tại Cần Thơ theo các năm có xu xua thế giảm từ 2010-2015. Trong cả thời đoạn tính toán, tốc độ lắng đọng có xu thế giảm dần theo các năm với tốc độ giảm trung bình mỗi năm khoảng 0,08 kg/ha/năm.



Hình 4. Tổng lắng đọng NH₃ theo các năm tại Cần Thơ

Kết quả hình 4 cho thấy, xu thế lắng đọng NH₃ tại Cần Thơ có xu thế tăng từ 2010-2015. Trong cả thời đoạn tính toán, tốc độ lắng đọng có xu thế tăng dần theo các năm với tốc độ tăng trung bình mỗi năm khoảng 0,32 kg/ha/năm.

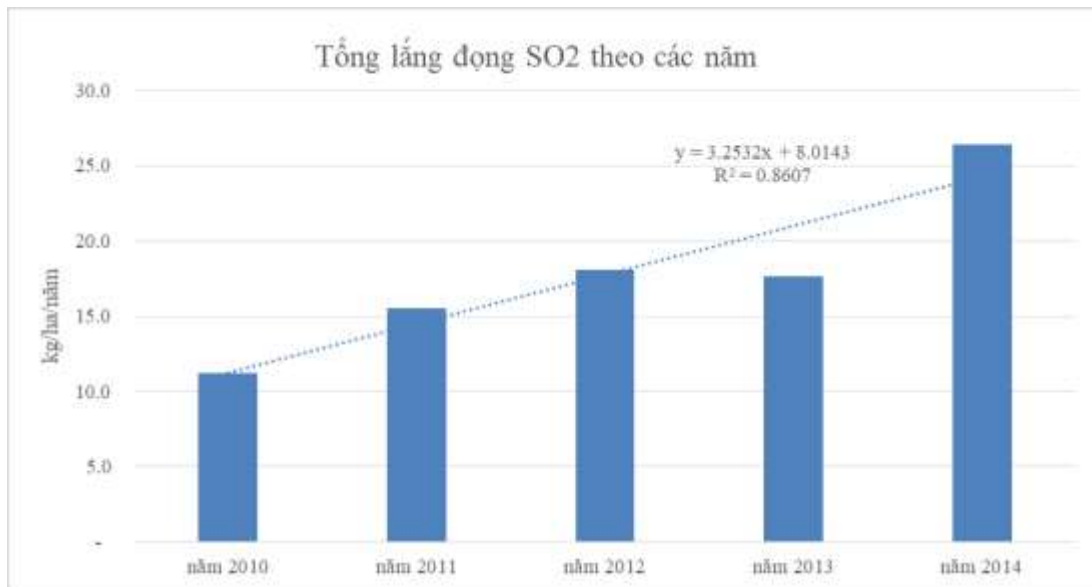
Trạm Hà Nội

Sử dụng phương pháp tính toán lắng đọng khô của EANET tại trạm Hà Nội thu được kết quả tổng lượng lắng đọng khô tại trạm Hà Nội theo các năm.

Bảng 2. Tổng lắng đọng khô tại Hà Nội theo các năm (kg/ha/năm)

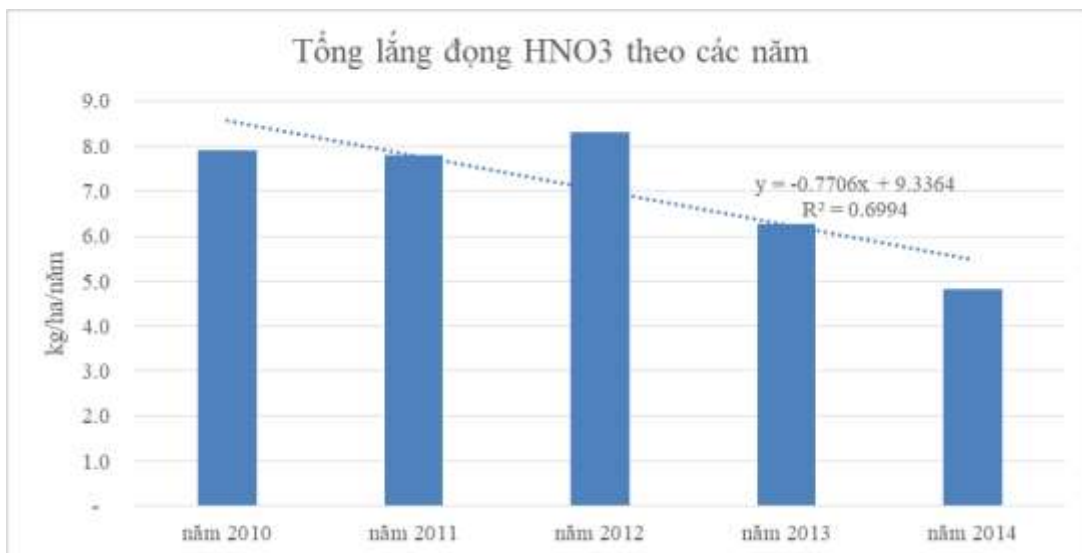
	SO₂	HNO₃	NH₃
Năm 2010	11.2	7.9	7.1
Năm 2011	15.5	7.8	8.6
Năm 2012	18.1	8.3	6.4
Năm 2013	17.6	6.3	1.9
Năm 2014	26.4	4.8	2.2

Năm có tổng lắng đọng SO₂ cao nhất lên tới 26,4 kg/ha/năm, năm có tổng lắng đọng thấp nhất là năm 2010 với lượng lắng đọng 11,2kg/ha/năm. Với HNO₃ năm có lượng lắng đọng lớn nhất là 8,3 kg/ha/năm, năm có lượng lắng đọng nhỏ nhất là 4,8kg/ha/năm. Tương tự với NH₃ năm có lượng lắng đọng lớn nhất là 8,6kg/ha/năm, năm có lượng lắng đọng thấp nhất là 1,9kg/ha/năm.

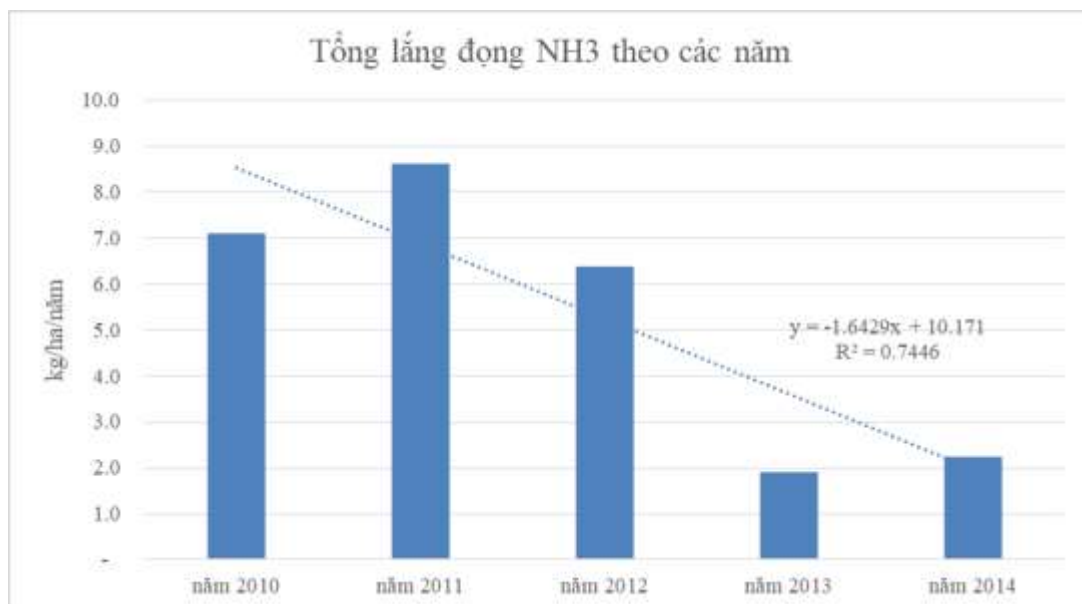


Hình 5. Tổng lắng đọng SO₂ theo các năm tại Hà Nội

Xu thế lắng đọng SO₂ tại Hà Nội theo các năm có xu hướng tăng lên, cũng có thể giải thích do sự gia tăng nồng độ SO₂ trong khí quyển cũng như sự gia tăng ô nhiễm không khí hiện nay. Xu thế lắng đọng HNO₃ theo các năm có xu hướng giảm theo thời gian, xu thế giảm chậm theo các năm.



Hình 6. Tổng lắng đọng HNO₃ theo các năm tại Hà Nội



Hình 7. Tổng lắng đọng NH₃ theo các năm tại Hà Nội

Xu thế lắng đọng NH₃ theo các năm có xu hướng mạnh theo các năm gần đây tại Hà Nội, có thể giải thích được nguyên nhân từ sự hình thành NH₃ chủ yếu là hoạt động nông nghiệp trong khi hiện nay các hoạt động nông nghiệp đang giảm dần. Mức độ tương quan của xu thế theo các chất khá cao, hệ số tương quan R² của SO₂, HNO₃ và NH₃ lần lượt là: 0,86, 0,699 và 0,74.

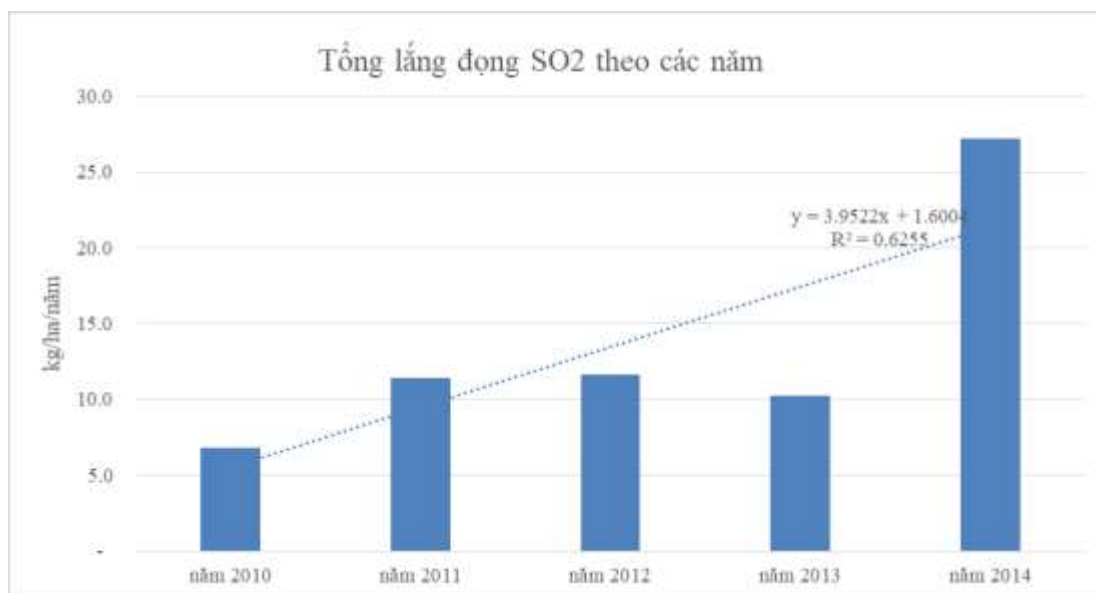
Trạm Hòa Bình

Sử dụng phương pháp tính toán lắng đọng khô của EANET cho trạm Hòa Bình thu được kết quả tổng lượng lắng đọng khô tại Hòa Bình theo các năm.

Bảng 3. Tổng lắng đọng khô tại Hòa Bình theo các năm (kg/ha/năm)

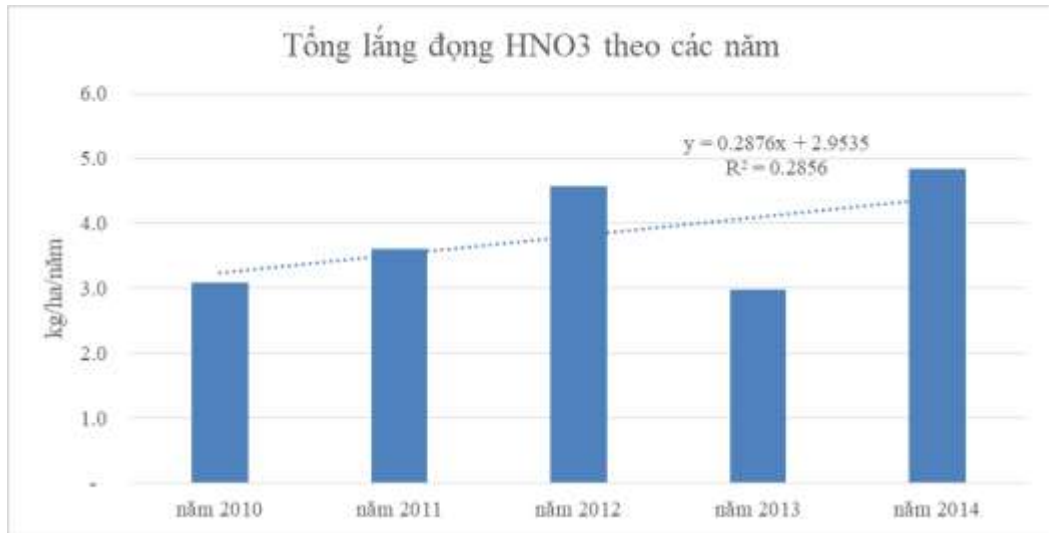
Năm	SO ₂	HNO ₃	NH ₃
Năm 2010	6.8	3.1	2.8
Năm 2011	11.4	3.6	3.4
Năm 2012	11.6	4.6	4.0
Năm 2013	10.3	3.0	2.4
Năm 2014	27.2	4.8	2.0

Năm có tổng lắng đọng SO₂ cao nhất lên tới 27,2 kg/ha/năm, năm có tổng lắng đọng thấp nhất là năm 2010 với lượng lắng đọng 6,8kg/ha/năm. Với HNO₃ năm có lượng lắng đọng lớn nhất là 4,8 kg/ha/năm, năm có lượng lắng đọng nhỏ nhất là 3kg/ha/năm. Tương tự với NH₃ năm có lượng lắng đọng lớn nhất là 4kg/ha/năm, năm có lượng lắng đọng thấp nhất là 2kg/ha/năm.

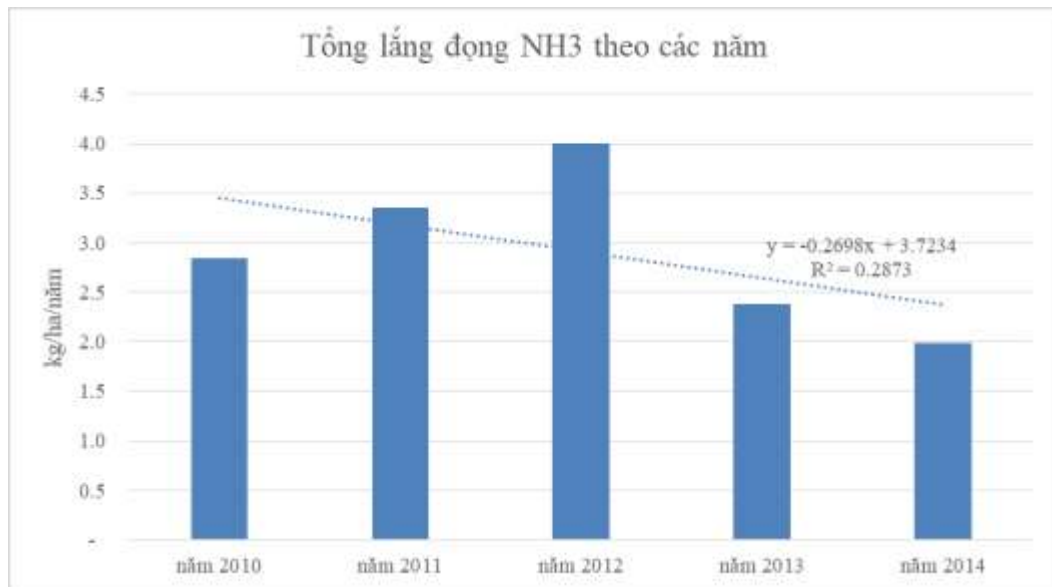


Hình 8. Tổng lắng đọng SO₂ theo các năm tại Hòa Bình

Xu thế lắng đọng SO₂ tại Hòa Bình theo các năm có xu hướng tăng lên, cũng có thể giải thích do sự gia tăng nồng độ SO₂ trong khí quyển cũng như sự gia tăng ô nhiễm không khí hiện nay. Xu thế lắng đọng HNO₃ theo các năm cũng có sự gia tăng, so với SO₂ sự gia tăng này thấp hơn.



Hình 9. Tổng lắng đọng HNO₃ theo các năm tại Hòa Bình



Hình 10. Tổng lắng đọng NH₃ theo các năm tại Hòa Bình

Khác với xu thế của HNO₃ và SO₂, lắng đọng NH₃ theo các năm có xu hướng giảm dần, có thể giải thích được nguyên nhân từ sự hình thành NH₃ chủ yếu là hoạt động nông nghiệp trong khi hiện nay các hoạt động nông nghiệp đang giảm dần.

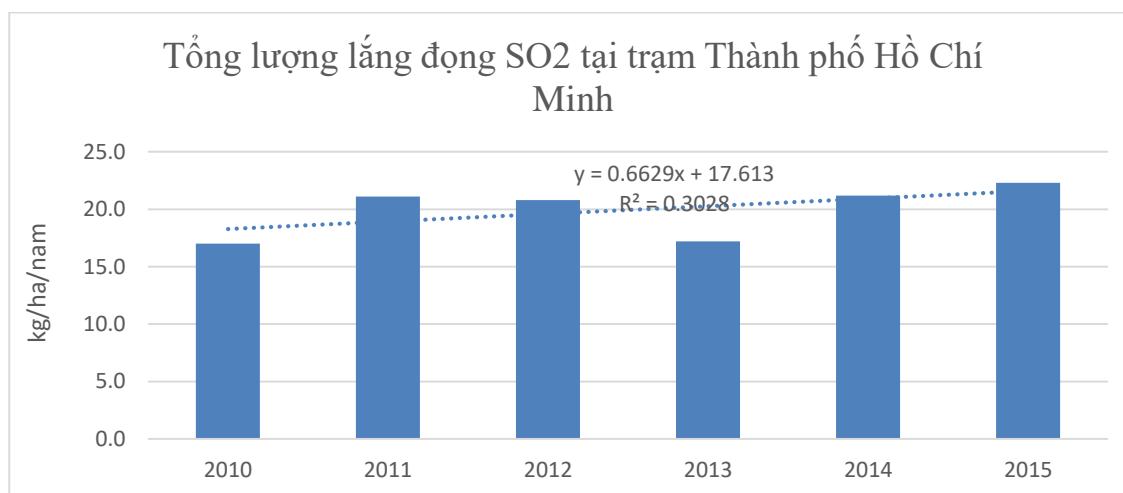
Trạm Thành phố Hồ Chí Minh

Sử dụng phương pháp tính toán lắng đọng khô của EANET với chuỗi số liệu tại trạm Thành phố Hồ Chí Minh thu được kết quả tổng lượng lắng đọng khô tại Thành phố Hồ Chí Minh theo các năm.

**Bảng 4. Tổng lắng đọng khô tại Thành phố Hồ Chí Minh theo các năm
(kg/ha/năm)**

	SO₂	HNO₃	NH₃
Năm 2010	17.0	5.7	5.6
Năm 2011	21.1	19.8	11.7
Năm 2012	20.8	21.1	17.9
Năm 2013	17.2	13.5	11.7
Năm 2014	21.2	16.3	12.1
Năm 2015	22.3	17.2	13.4

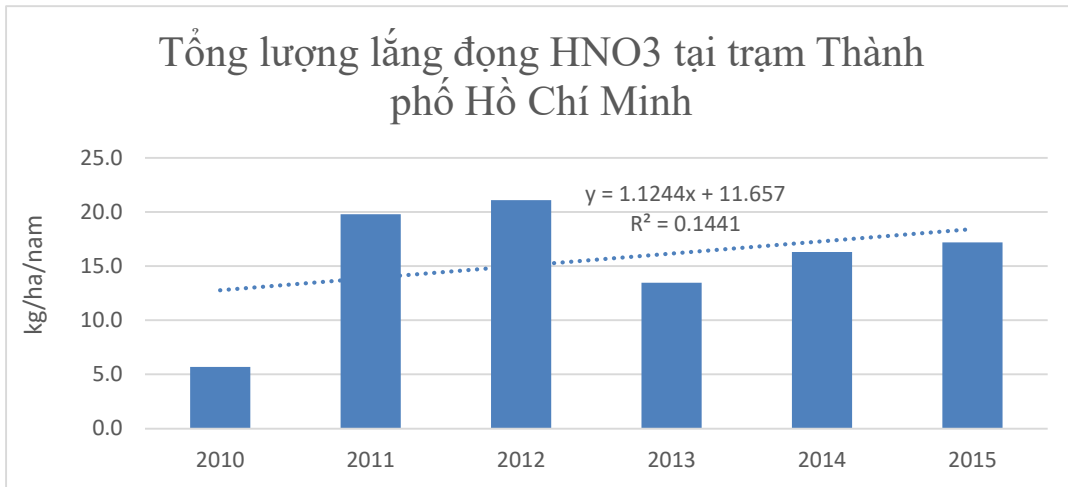
Tại Thành phố Hồ Chí Minh, năm có tổng lắng đọng SO₂ lớn nhất là 2015 với tổng lượng lắng đọng 22,3 kg/ha/năm, năm có tổng lắng đọng thấp nhất là năm 2010 với lượng lắng đọng 17,0kg/ha/năm. Đối với HNO₃, năm có lượng lắng đọng lớn nhất là năm 2012, với tổng lượng lắng đọng tính toán được là 21,1 kg/ha/năm, năm có lượng lắng đọng nhỏ nhất là 2010 với tổng lượng lắng đọng 5,7 kg/ha/năm. Đối với NH₃, năm có lượng lắng đọng lớn nhất là 17,9kg/ha/năm, năm có lượng lắng đọng thấp nhất là 5,6kg/ha/năm.



Hình 11. Tổng lắng đọng SO₂ theo các năm tại Thành phố Hồ Chí Minh

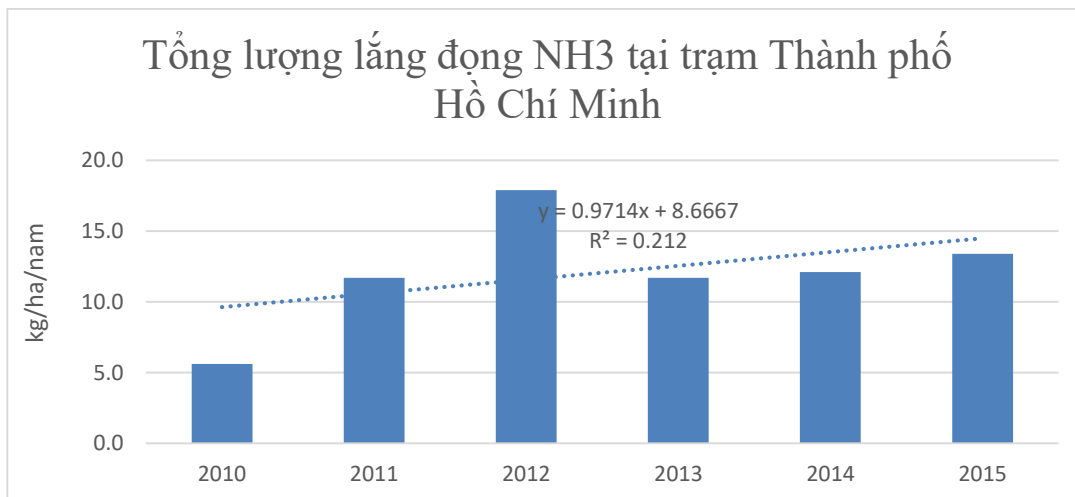
Kết quả hình 11 cho thấy, xu thế lắng đọng SO₂ tại Thành phố Hồ Chí Minh theo các năm có xu hướng tăng lên vào năm 2011 và giảm dần trong các năm 2012 và 2013. Tuy nhiên, trong cả thời đoạn tính toán, tốc độ lắng đọng có xu thế tăng dần theo các năm với tốc độ tăng trung bình mỗi năm khoảng 0,66 kg/ha/năm.

Nguyên nhân là nồng độ SO₂ trong không khí cao do các hoạt động phát triển kinh tế xã hội của thành phố trong những năm gần đây.



Hình 12. Tổng lắng đọng HNO₃ theo các năm tại Thành phố Hồ Chí Minh

Kết quả hình 12 cho thấy, xu thế lắng đọng HNO₃ tại Thành phố Hồ Chí Minh theo các năm có xu hướng tăng lên vào năm 2011 và giảm dần vào năm 2013. Tuy nhiên, trong cả thời đoạn tính toán, tốc độ lắng đọng có xu thế tăng dần theo các năm với tốc độ tăng trung bình mỗi năm khoảng 1,12 kg/ha/năm.

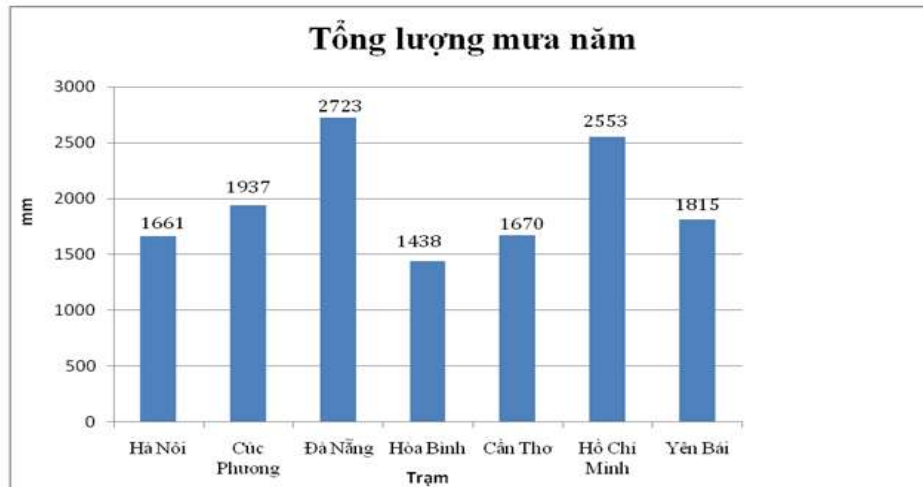


Hình 13. Tổng lắng đọng NH₃ theo các năm tại Thành phố Hồ Chí Minh

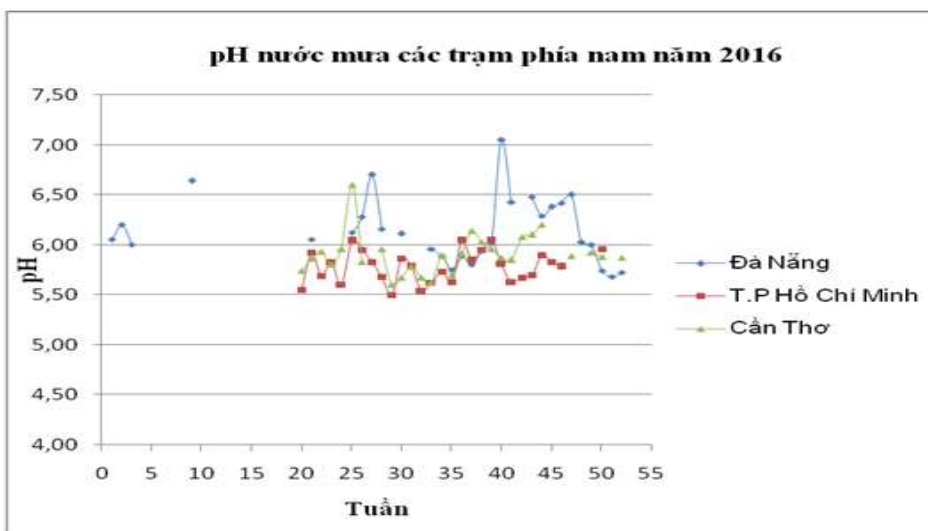
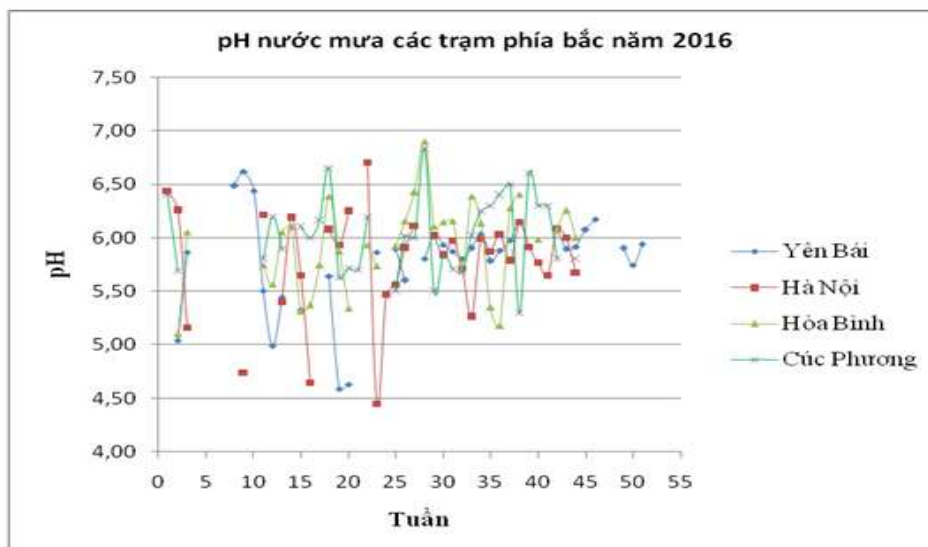
Kết quả hình 13 cho thấy, xu thế lắng đọng NH₃ tại Thành phố Hồ Chí Minh theo các năm có xu hướng tăng lên vào năm 2011 và 2012, giảm 2013. Trong các năm 2014 và 2015, tổng lượng lắng đọng có xu thế tăng nhẹ. Trong cả thời đoạn tính toán, tốc độ lắng đọng có xu thế tăng dần theo các năm với tốc độ tăng trung bình mỗi năm khoảng 0,97 kg/ha/năm.

3.2. Kết quả giám sát lắng đọng ướt

Dưới đây là một số kết quả giám sát lắng đọng ướt năm 2016

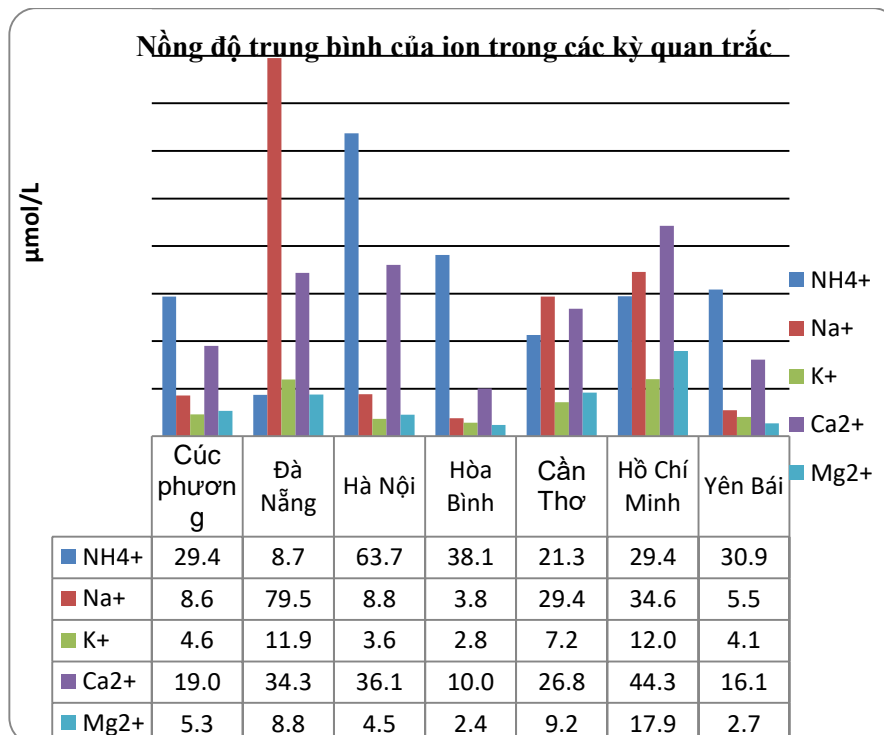
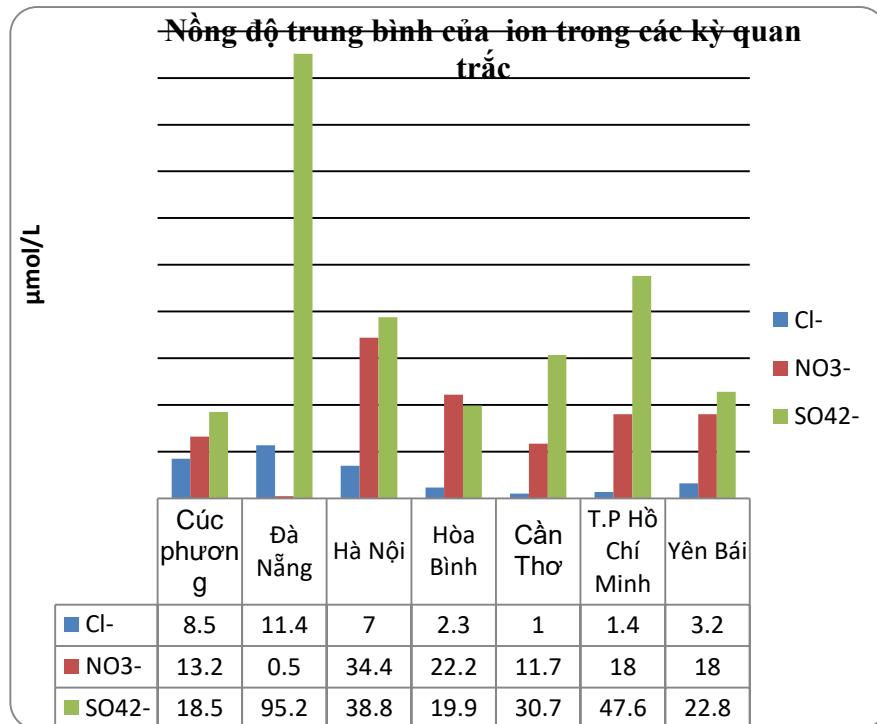


Hình 14. Tổng lượng mưa năm 2016



Hình 15. PH nước mưa các trạm năm 2016

Nhìn chung, ở các trạm đô thị: Hà Nội, Đà Nẵng, Hồ Chí Minh đều có giá trị pH trong các kỳ quan trắc lớn hơn 5,6 còn các trạm vùng nông thôn: Yên Bái, Hòa Bình, Cúc Phương, Cần Thơ số kỳ quan trắc có pH nhỏ hơn 5,6 lớn hơn nhiều, tần suất mưa axit xuất hiện nhiều hơn ở các vùng nông thôn



Hình 16. Nồng độ trung bình của ion trong các kỳ quan trắc

Hàm lượng trung bình của các ion nitrat, sun phat, natri, amoni, canxi trong nước mưa là tương đối cao so với các ion còn lại tại tất cả các trạm, Trạm Đà Nẵng có hàm lượng natri, trạm Hà Nội hàm lượng amoni đặc biệt cao.

3.3. Kết quả giám sát nước nội địa

Qua kết quả quan trắc nước hồ Hòa bình trong năm 2016 cho thấy giá trị pH nằm trong khoảng, độ kiềm trong nước rất cao, các cation Ca^{2+} , Mg^{2+} cho giá trị lớn đặc biệt là cation Ca^{2+} , ion PO_4^{3-} tăng khoảng hai lần so với năm 2015

Bảng 5. Kết quả giám sát nước nội địa

Items		Thời gian lấy mẫu			
		15/3/2016	15/6/2016	15/9/2016	15/12/2016
Water temperature (°C)		22.5	29.5	26.3	22.7
pH	Tại trạm				
	Tại 25° C	7.37	7.53	7.28	7.41
EC mS/m	Tại trạm				
	Tại 25° C	21.9	17.2	17.6	18.3
Alkalinity (meq/l)		1.85	1.50	1.38	1.45
SO_4^{2-} (mg/l)		8.18	7.28	6.03	5.29
NO_3^- (mg/l)		1.66	0.77	1.20	2.80
Cl^- (mg/l)		1.30	1.10	1.23	1.34
F^- (mg/l)		0.161	0.12	0.161	0.163
NH_4^+ (mg/l)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Na^+ (mg/l)		2.98	3.17	2.87	3.00
K^+ (mg/l)		1.11	1.18	1.20	1.48
Ca^{2+} (mg/l)		28.23	21.20	18.45	19.47
Mg^{2+} (mg/l)		6.31	6.40	6.20	6.20
COD KMnO_4 (mg/l)		3.8	4	4.3	3.7
Colour (PtCo unit)					11
PO_4^{3-} (mg/l)		0.034	0.055	0.040	0.022
NO_2^- (mg/l)		0.005	0.002	0.216	0.001
Tranparency (cm)		120	120	110	120
R_1		0.1	1.7	0.8	0.2
R_2		0.5	3.0	-2.9	-2.5

R_1 : cân bằng cation và anion ($100 \times (\text{cation} - \text{anion}) / (\text{cation} + \text{anion})$),

R_2 : Giá trị độ dẫn cụ thể ($100 \times (\Lambda_{\text{calc}} - \Lambda_{\text{meas}}) / (\Lambda_{\text{calc}} + \Lambda_{\text{meas}})$)

KẾT LUẬN

Năm 2017 giám sát lắng đọng axit trong khuôn khổ mạng lưới giám sát lắng đọng axit vùng Đông Á (EANET), bao gồm lắng đọng khô, lắng đọng ướt, nước nội địa tại các trạm theo đúng yêu cầu kỹ thuật, đảm bảo các số liệu thu thập được có thể so sánh được với các nước trong khu vực và trên thế giới. Kết quả giám sát lắng đọng axit năm 2016 tại các Trạm cho thấy lượng lắng đọng axit tăng lên so với năm 2015, lượng lắng đọng axit khác nhau tại các trạm đó có thể là do quá trình ô nhiễm xuyên biên giới, lắng đọng axit ngày càng tăng cao tại các Trạm đô thị như Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh.

Sử dụng phương pháp tính toán lắng đọng khô của EANET cho thấy được tổng lắng đọng khô các chất NH_3 , HNO_3 , và SO_2 . Qua đó có thể nhận thấy lắng đọng qua các năm có xu hướng gia tăng đối với NH_3 , SO_2 và giảm đối với HNO_3 .

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- EANET, 2013. Technical Manual for Air Concentration Monitoring in East Asia. Network Center for EANET, Asia Center for Air Pollution Research, Niigata, Japan.
- EMEP. 2016. EMEP MSC-W modelled air concentrations and depositions. Available at http://webdab.emep.int/Unified_Model_Results/index.html, Data accessed on November 7, 2016.
- Erismann J. W. 1994. Evaluation of a surface resistance parameterization of sulfur dioxide. *Atmospheric Environment*. 28, 2583–2594.
- Erismann, J. W., Draaijers, G. P. J. 1995. Atmospheric Deposition in Relation to Acidification and Eutrophication. Elsevier, Amsterdam, pp. 1-7, 55-75, 85-111.
- Hirsch, R. M., Slack, J. R. 1984. A nonparametric trend test for seasonal data with serial dependence. *Water Resources Research*. 20, 727-732.
- Matsuda, K., Aoki, M., Zhang, S., Kominami, T., Fukuyama, T., Fukuzaki, N., Totsuka, T. 2002. Dry Deposition Velocity of Sulfur Dioxides on a red pine forest in Nagano, Japan. *Journal of Japan Society for Atmospheric Environment* 37, 387–392.
- Matsuda, K., Takahashi, A., Hayashi, K., Sorimachi, A. 2007. A review of field studies on dry deposition in East Asia. *Journal of Japan Society of Atmospheric Environment*. 42, 261-270.
- Matsuda, K. 2008. Estimation of dry deposition for sulfur and nitrogen compounds in the atmosphere: updated parameterization of deposition velocity. *Journal of Japan Society of Atmospheric Environment*, 43. 332-339.
- Galloway J. N., Savoie D. L., Keene W. C., Prospero J. M. 1993. The temporal and spatial variability of scavenging ratios for nss sulfate, nitrate, methanesulfonate and sodium in the atmosphere over the north Atlantic ocean. *Atmospheric Environment, Part A*. 27, 235–250.
- Wesely M. L. and Hicks B. B. 2000. A review of the current status of knowledge on dry deposition. *Atmospheric Environment*. 39, 2261–2282.