

# QUAN HỆ GIỮA PHÁT THẢI KHÍ LƯU HUỖNH VÀ TỔNG LẮNG LƯU HUỖNH TRONG KHÔNG KHÍ Ở MIỀN BẮC

Nguyễn Hồng Khánh

*Viện Công nghệ Môi trường, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

## **Đặt vấn đề**

Mức độ ô nhiễm không khí bất cứ tại nơi nào đặc biệt là không khí khu vực có công nghiệp và đô thị đều có thể đánh giá thông qua thành phần hoá học nước mưa. Từ thế kỷ trước, một nhà hoá học người Anh (R. A. Smith - 1852) đã nhận thấy sự thay đổi hoá học nước mưa ở những khoảng cách khác nhau từ trung tâm đến thành phố bị ô nhiễm là do phát thải các chất khí ô nhiễm chủ yếu từ công nghiệp đốt than. Đánh giá quan hệ giữa phát thải khí và lượng lắng ướt rơi xuống mặt đất do mưa là đánh giá gián tiếp mức độ ô nhiễm không khí và giúp các nhà hoạch định chính sách về quản lý phát thải. Đề tài "Nghiên cứu, đánh giá hiện trạng, dự báo xu thế diễn biến và đề xuất các giải pháp kiểm soát mưa axit ở Bắc Bộ Việt Nam" là đề tài độc lập cấp Nhà nước được triển khai từ năm 2000-2002 với 3 mục tiêu trong đó có mục tiêu là đưa ra phương pháp đánh giá và đánh giá hiện trạng tình hình mưa axit hiện nay ở các tỉnh phía Bắc mà đánh giá mối quan hệ giữa phát thải và lượng lắng không khí bao gồm lắng khô và ướt là một nội dung quan trọng. Đề tài đã được nghiệm thu vào tháng 5 năm 2003 với kết quả đánh giá xuất sắc.

Nguồn số liệu lắng ướt là số liệu thực đo của kết quả nghiên cứu thiết lập hệ thống trạm giám sát mưa axit bao gồm 7 trạm có khả năng bao phủ toàn bộ lãnh thổ nghiên cứu - phần miền Bắc từ Ninh Bình trở ra) là: Hà Đông, Lạng Sơn, Bãi Cháy, Bắc Quang, Yên Bái, Cúc Phương và Mộc Châu [1]. Nguồn số liệu phát thải là tính toán theo phương pháp kiểm kê phát thải dựa trên các qui phạm của nước ngoài. Số liệu lắng khô là dựa vào kết quả đo thực tế của đề tài và những số liệu thu thập. Do thời gian nghiên cứu ngắn, số liệu chỉ đủ để tính toán phát thải và lắng không khí chỉ tính toán cho năm 2001.

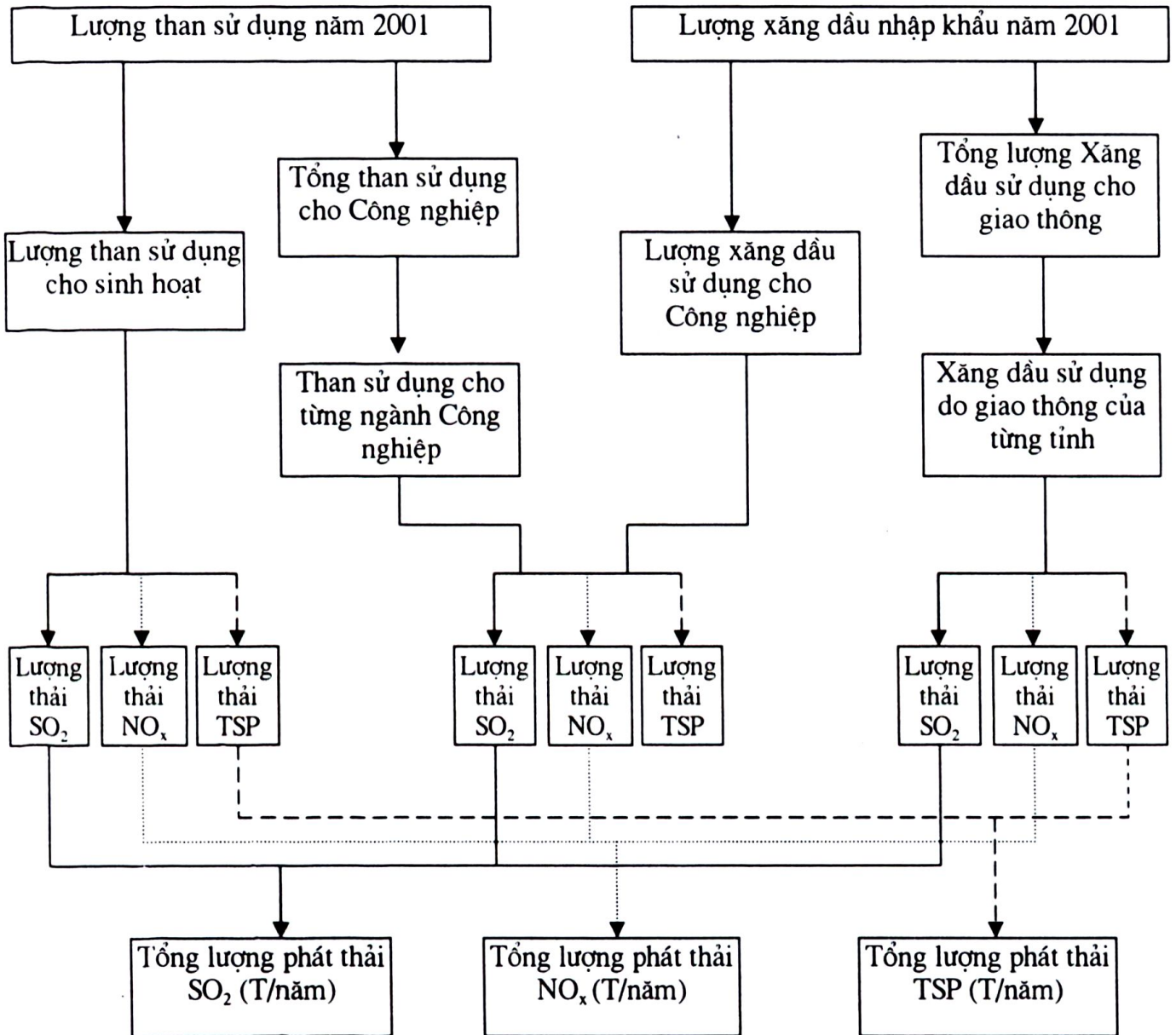
## **Phương pháp nghiên cứu**

### ***Phương pháp tính toán phát thải***

Có hai phương pháp xác định lượng phát thải đó là phương pháp trực tiếp và phương pháp gián tiếp. Phương pháp trực tiếp là lượng phát thải được tính toán thông qua các thông số thải được trực tiếp đo tại nguồn thải. Tính toán lượng phát thải gián tiếp là lượng phát thải được tính toán thông qua các hệ số phát thải, không qua đo đạc hay còn gọi là phương pháp kiểm kê nguồn thải. Hiện nay lưu hành ở Việt Nam 3 phương pháp kiểm kê nguồn thải đó là của US.EPA, của Liên Xô (cũ) và của WHO. Đề tài đã chọn phương pháp WHO [8] để tính toán cho từng trường hợp sử dụng nhiên liệu đốt: than, xăng, dầu (DO và FO). Sơ đồ sau là phương pháp tính toán lượng chất ô nhiễm cần tính theo công nghệ có phát thải khí. Phát thải khí ở đây được tính toán dựa trên lượng nguyên nhiên liệu hoá thạch đã tiêu thụ cho ba lĩnh vực chính có phát thải khí, đó là công nghiệp, giao thông vận tải và dân sinh. Số liệu sử dụng để tính cho công nghiệp dựa vào lượng than, xăng và dầu các loại tiêu thụ trên địa bàn toàn miền Bắc từ Ninh Bình trở ra. Nguyên tắc tính toán có

kết hợp giữa phương pháp WHO và định mức kinh tế kỹ thuật năm 1989 của Ủy ban Kế hoạch Nhà nước do còn có nhiều cơ sở có công nghệ đặc thù của thời kỳ sản xuất có kế hoạch. Lượng thải sinh hoạt trên vùng miền Bắc chủ yếu từ chất đốt than, củi trong quá trình sinh hoạt của nhân dân. Lượng than khai thác ngoài Quốc doanh chiếm 3% tổng lượng than khai thác trong cả nước được coi như là nguồn than tiêu thụ cho sinh hoạt và không có hệ thống xử lý khí thải. Sơ đồ sau chỉ dẫn phương pháp tính lượng phát thải.

**Hình 1.** Sơ đồ tính toán lượng phát thải khí SO<sub>2</sub> và NO<sub>x</sub>



**Phương pháp tính toán lượng lắng khô**

Công thức tính tổng lượng lắng khô của một chất là [10, 11, 12]:

$$D = v.N.S$$

Trong đó: D: Lượng lắng khô (mg/s); v: vận tốc lắng (m/s); N: Nồng độ chất khí (mg/m<sup>3</sup>) và S: Diện tích lắng (m<sup>2</sup>).

Các nghiên cứu về vận tốc lắng khô được triển khai từ nhiều chục năm, nhất là ở Châu Âu và Bắc Mỹ cho mọi địa hình khác nhau. Nghiên cứu về vận tốc lắng khô, việc mặt đệm của địa hình là quan trọng nhất. Do đó, vận tốc lắng trên các bề mặt khác nhau từ nơi này đến nơi khác. Việt nam chưa có một nghiên cứu nào về vận tốc lắng khô, do đó phải áp dụng kết quả nghiên cứu từ nước ngoài để tính toán vận tốc lắng khô cho đề tài này. Trong các nghiên cứu chỉ có công thức tính vận tốc lắng  $SO_2$  của Owers và Powell năm 1974 là phù hợp với địa hình miền Bắc Việt Nam có vận tốc lắng  $SO_2$  trung bình là 0,8cm/s cho mặt cỏ và sử dụng phương pháp đánh dấu[10,11,12]. Sử dụng công thức trên cho vùng miền Bắc Việt Nam, giá trị các đại lượng trong công thức lần lượt như sau:

S ( $km^2$ ): Diện tích từng tỉnh trong địa bàn miền Bắc Việt nam.

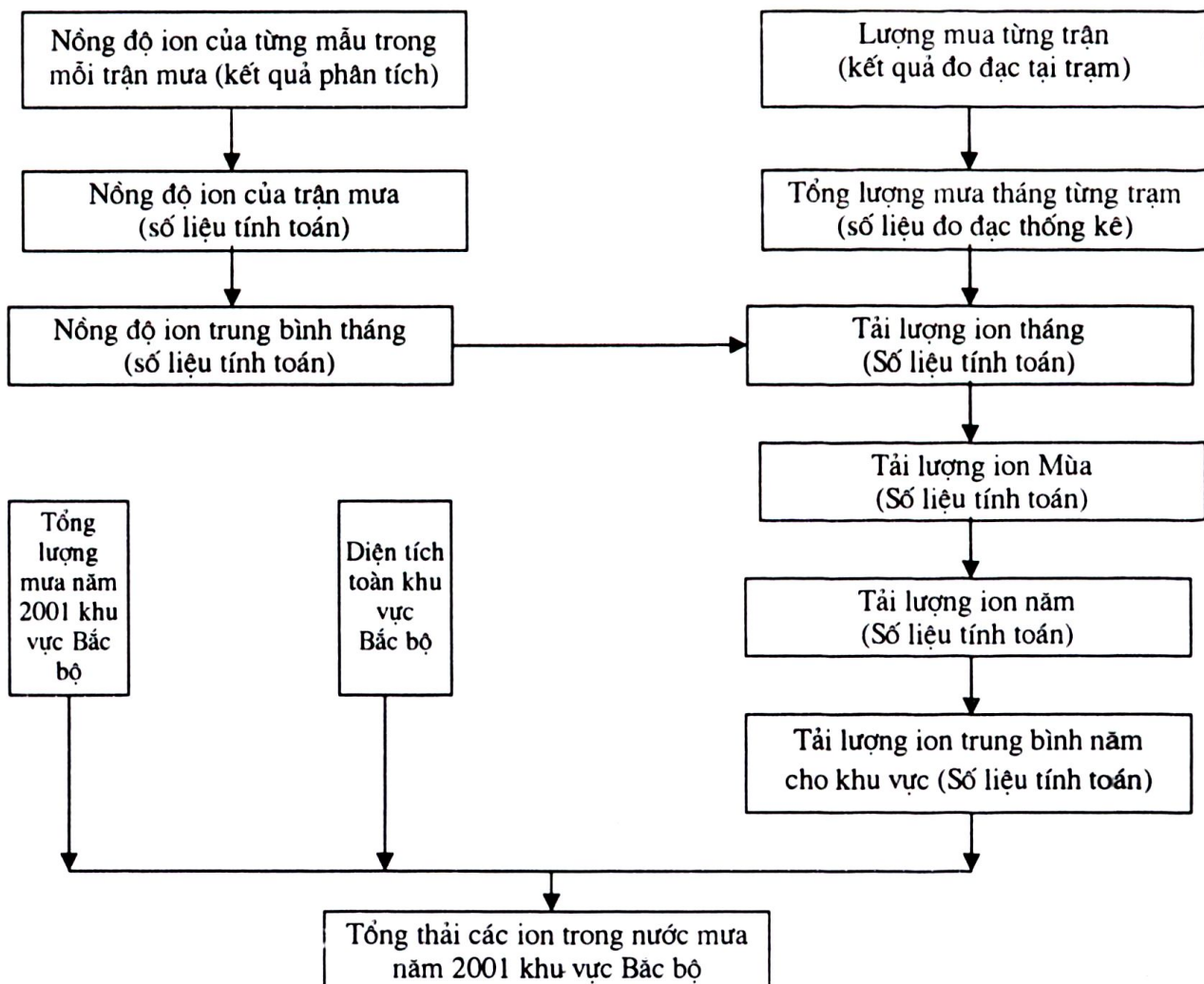
N ( $mg/m^3$ ): Nồng độ chất khí đo đạc tại địa bàn từng tỉnh.

v (cm/s): Tốc độ lắng  $SO_2$  ở đây coi mọi vị trí như nhau và = 0,8cm/s.

### Phương pháp tính toán lượng lắng ướt

Tải lượng các chất hoá học rơi xuống mặt đất do mưa cần hai thông số: Nồng độ ion đó và lượng mưa. Sơ đồ sau là phương pháp tính toán tải lượng chất ô nhiễm rơi xuống mặt đất theo mưa. Tổng lắng ion mùa khô là tổng lắng ion các tháng I, II, III, X, XI, XII năm 2001. Tổng lắng ion mùa mưa là tổng lắng ion từ tháng IV đến IX năm 2001.

**Hình 2.** Sơ đồ tính toán tải lượng lắng ion trong khu vực Bắc Bộ



## Kết quả và bàn luận

### Kết quả tính toán

#### 1. Phát thải SO<sub>2</sub>

Phát thải từ công nghiệp được tính toán cho một số ngành công nghiệp chủ yếu như nhiệt điện, xi măng, vật liệu xây dựng, giấy, dệt v.v. Phát thải từ giao thông từ khối lượng hàng hoá và hành khách luân chuyển và định mức tiêu hao nhiên liệu cho mỗi km đường. Phát thải sinh hoạt được tính từ lượng tiêu thụ than khai thác ngoài Quốc doanh. Tính toán các biến số trên cho toàn bộ địa bàn bao gồm các tỉnh: Hà nội, Hải phòng, Hà tây, Hải dương, Hưng yên, Hà nam, Nam định, Thái bình, Ninh bình, Hà giang, Cao bằng, Lào cai, Bắc Kạn, Lạng sơn, Tuyên quang, Yên bái, Thái nguyên, Phú thọ, Vĩnh phúc, Bắc giang, Bắc ninh, Quảng ninh, Lai châu, Sơn la, Hoà bình. Công thức chất thải SO<sub>2</sub> được tính theo [8] cho từng đối tượng nhiên liệu. Kết quả lượng nhiên liệu tiêu thụ và chất thải SO<sub>2</sub> như sau:

**Bảng 1.** Lượng nhiên liệu tiêu thụ ở Miền Bắc và chất thải SO<sub>2</sub> tính được năm 2001

Công nghiệp- Ngành tiêu thụ (nghìn tấn)	2001	SO <sub>2</sub> (tấn)	Giao thông vận tải và sinh hoạt (nghìn tấn)	2001	SO <sub>2</sub> (tấn)
Nhiệt điện	1750,0	43.875,00	Xăng	371.517,4	6.437,64
Xi măng	749,0	14.605,50	Dầu	266.154,3	
Vật liệu xây dựng	700,0	15.600,00	Than ngoài QD	387.900	7.564,05
Phân hoá học	255,5	6.405,75			
Giấy	112,0	2.496,00			
Dệt	84,0	1.638,00			
Các ngành khác	2733,5	53.303,25			
<b>Tổng cộng</b>	<b>6384,0</b>	<b>137.923,50</b>			

(Nguồn:Số liệu 2001 là do Tổng Công ty than Việt Nam và Petrolimex cấp)

#### 2. Kết quả tính toán lắng khô cho trường hợp SO<sub>2</sub> năm 2001

Kết quả tính toán lắng khô theo công thức trên cho ở bảng dưới đây.

**Bảng 2.** Kết quả tính toán lắng SO<sub>2</sub> trên miền Bắc Việt nam năm 2001

TT	Tỉnh	Nồng độ TB SO <sub>2</sub> -(µg/m <sup>3</sup> )		DT (km <sup>2</sup> )	Lắng SO <sub>2</sub> TB (T/km <sup>2</sup> /năm)	Tổng lắng SO <sub>2</sub> (tấn/năm)
		Tổng mẫu thu thập	SO <sub>2</sub> TB			
1	Hà nội	131	10,940	932,08	2,760	2.572,49
2	Hải phòng	98	9,014	1.351,51	2,274	3.073,46
3	Hà tây	144	4,530	2.230,88	1,143	2.549,59
4	Hải dương	24	45,680	1.669,97	11,525	19.245,60
5	Hưng yên	24	5,127	930,61	1,293	1.203,69
6	Hà nam	36	6,312	865,53	1,293	1.119,51

TT	Tỉnh	Nồng độ TB SO <sub>2</sub> -(µg/m <sup>3</sup> )		DT (km <sup>2</sup> )	Lắng SO <sub>2</sub> TB (T/km <sup>2</sup> /năm)	Tổng lắng SO <sub>2</sub> (tấn/năm)
		Tổng mẫu thu thập	SO <sub>2</sub> TB			
7	Nam định	24	7,135	1.633,68	1,293	2.113,06
8	Thái bình	24	5,248	1.567,54	1,293	2.027,52
9	Ninh bình	144	4,834	1.343,20	1,220	1.638,11
10	Hà giang	24	10,651	7.969,47	2,687	21.415,14
11	Cao bằng	24	5,649	6.746,11	1,425	9.613,56
12	Lao cai	36	4,732	8.074,30	1,194	9.638,47
13	Bắc kạn	108	5,649	4.875,67	1,425	6.948,08
14	Lạng sơn	144	4,071	8.355,31	1,027	8.582,31
15	Tuyên quang	144	3,217	5.884,68	0,812	4.775,72
16	Yên bái	144	6,462	6.904,53	1,630	11.256,35
17	Thái nguyên	24	48,308	3.530,25	12,188	43.025,32
18	Phú thọ	84	5,127	3.541,28	1.293	4.580,43
19	Vĩnh phúc	24	6,148	1.383,28	1.293	1.789,19
20	Bắc giang	36	10,267	4.539,90	2.590	11.759,05
21	Bắc ninh	24	9,394	819,05	2.370	1.941,13
22	Quảng ninh	144	7,215	5.657,83	1.829	10.350,76
23	Lai châu	24	8,754	16.975,31	2.208	37.489,81
24	Sơn la	144	5,759	14.146,35	1.453	20.553,61
25	Hoà bình	24	8,125	4.657,39	1.820	8.474,85
	Tổng SO <sub>2</sub>					<b>247.736,801</b>
	Quy ra S					<b>123.868,40</b>

Nguồn số liệu:

- Từ kết quả đo đạc tại các trạm nghiên cứu trong khuôn khổ đề tài
- Từ nguồn số liệu của những đề tài khác đã thực hiện của TTMT Viện Cơ học

### Lắng ượt năm 2001

**Bảng 7.** Tổng lượng mưa theo mùa và lượng SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> trong nước mưa năm 2001

TT	Trạm	Lượng mưa (mm)		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (tấn/km <sup>2</sup> )	
		Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa
1	Hà Đông	463,5	1962,7	1,8318	1,3896
2	Lạng sơn	381,4	1190,6	1,1942	1,3835
3	Bãi cháy	480,1	1728,6	1,7360	1,1564
4	Bắc quang	1203,0	3040,8	1,4785	2,3262

5	Yên Bái	366,8	1449,0	0,9493	1,7721
6	Cúc phương	537,8	1242,2	0,9691	1,9105
7	Mộc châu	325,4	537,8	0,4849	0,8229

Diện tích toàn bộ vùng tính toán là 116.585,72 km<sup>2</sup> do đó lượng ion sunfat rơi xuống theo mưa là 274.906,849 tấn/năm qui ra lưu huỳnh là 91.635,616

### **Tổng lượng lắng không khí (khô + ướt) cho toàn vùng**

**Bảng 10.** Tải lượng S và N năm 2001 miền Bắc Việt Nam (Từ Ninh Bình trở ra)

Tải lượng	Quy ra S (tấn/năm)
Phát thải	75.962,59
Lắng không khí	215.504,02
Ion từ lắng ướt	91.635,62
Ion từ lắng khô	123.868,40

### **Bàn luận kết quả**

Nội dung tính toán ở đây bao gồm hai phần: một là tính được tổng lượng phát thải đó là đầu vào các chất ô nhiễm không khí. Hai là tính được lượng lắng khô và lắng ướt là đầu ra của lượng phát thải. Tuy nhiên phép cộng và trừ ở đây chỉ mang tính ước lệ do không khí có tính dẫn lưu rất rộng. Có thể các chất ô nhiễm sẽ rơi trực tiếp xuống mặt đất trong những trận mưa có tính địa phương, hoặc chúng tham gia vận chuyển đến những địa phương khác trong quá trình hoàn lưu khí quyển. Lượng phát thải khí đã tính toán ở trên là tổng lượng SO<sub>2</sub>, và NO<sub>x</sub> đã thải vào không khí năm 2001 do công nghiệp, giao thông và sinh hoạt. Lượng lắng khô và ướt được tính toán dựa trên những số liệu thu thập cho năm 2001.

### **Chất lượng số liệu**

#### *Những thành công của việc tính toán*

- Số liệu phát thải theo phương pháp kiểm kê nói trên là đáng tin cậy. Với một địa bàn rất rộng việc tính phát thải theo lượng tiêu thụ cho than và xăng dầu là hợp lý.
- Số liệu tính toán cụ thể nồng độ của từng chất SO<sub>2</sub> và NO<sub>x</sub> cho từng mẫu là tin cậy vì chúng được thực hiện theo tiêu chuẩn Việt Nam và quốc tế.
- Số liệu tính toán vận tốc lắng khô chỉ cho SO<sub>2</sub> là tương đối, do chưa có nghiên cứu nào về vận tốc. Do đó việc áp dụng hệ số tốc độ cho ta thấy một phác họa về lắng khô.
- Số liệu lắng ướt cho từng trạm nghiên cứu có độ tin cậy cao vì mục đích của đề tài đầu tiên là tính được tải lượng của các chất ô nhiễm rơi xuống mặt đất theo mưa.

#### *Những hạn chế của việc tính toán*

- Số liệu nồng độ SO<sub>2</sub> và NO<sub>x</sub> thu thập được thực sự chưa phải là đại diện cho từng tỉnh, chúng chỉ phản ánh phần nào thông qua những số liệu đã được đo đạc chủ yếu ở các nơi tập trung dân cư như thị xã, thị trấn, vùng nông thôn rất ít số liệu. Hơn nữa tổng số mẫu thu thập cũng rất khác nhau cho từng tỉnh. Đó là những hạn chế của số liệu. Trong đề tài, do rất nhiều lý do khách quan không thể thu thập được hết những kết quả của những công trình khác đã làm. Những số liệu in nghiêng cho tổng mẫu thu thập từ đó tính ra nồng

độ trung bình chưa thực sự có tính thuyết phục là do lượng mẫu quá thấp dưới 50 mẫu cho một năm và cũng chưa phải là số lượng mẫu trên toàn bộ các vị trí khác nhau của tỉnh.

- Số liệu vận tốc lắng khô cũng trong tình trạng tương tự. Việc áp dụng cho bề mặt cỏ có thể đại diện cho vùng lúa nhưng thực sự chưa phải đại diện cho tất cả ví dụ như rừng mà phần miền Bắc có mật độ rừng khá cao. Đối với NO<sub>x</sub> chưa tính được do việc áp dụng kết quả vận tốc lắng của các nghiên cứu nước ngoài không có tính khả thi với trường hợp Việt Nam. Do đó, kết quả tính vận tốc chỉ áp dụng cho SO<sub>2</sub>, dẫn đến việc đánh giá giữa phát thải và lắng có hạn chế.

#### *Bàn luận kết quả đã có*

Nhưng với những số liệu đã có, những đánh giá kết quả vẫn có thể được xem xét ở góc độ một bức tranh tổng thể về phát thải và lắng không khí. Trong hai thông số là lưu huỳnh (ở đây đánh dấu là S) và nitơ (ở đây đánh dấu là N), những nhận xét về S cho thấy:

- Kết quả cho thấy rằng thành phần lắng khô và ướt có tải lượng S đã gấp 3 lần lượng phát thải do con người gây ra. Điều đó cũng có nghĩa là lượng S còn có thể do các nguồn thải từ các nơi khác đem tới cho hoàn lưu khí quyển.

Những nhận xét này thực sự cần phải bàn luận tiếp dựa trên những nghiên cứu riêng về nguyên nhân và các yếu tố khí tượng tạo thành mưa ở vùng nghiên cứu mới có thể đưa ra những kết luận xác đáng. Kết quả nghiên cứu này như đã bàn luận về độ tin cậy của nó mở ra những ý tưởng nghiên cứu sâu sắc hơn về lắng khô mà chỉ thực hiện được chỉ khi có một mạng lưới đo tương đối thống nhất về qui hoạch mạng lưới trạm đo, về phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hồng Khánh và nnk, "*Nghiên cứu, đánh giá hiện trạng, dự báo xu thế diễn biến và đề xuất các giải pháp kiểm soát mưa axit ở Bắc Bộ Việt Nam*", Kết quả Đề tài độc lập cấp Nhà nước (Chương 2 và 4), Lưu trữ Bộ Khoa học Công nghệ, 2003.
2. Nguyễn Hồng Khánh, "*Giám sát môi trường không khí và nước nền ở Việt Nam-Lý luận và thực tiễn áp dụng*", NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, 2003, 250tr.
3. Nguyễn Hồng Khánh, "*Nghiên cứu thiết lập hệ thống monitoring môi trường không khí Hà nội dựa trên cơ sở hiện trạng và dự báo môi trường đến 2010*", Luận văn TS, Lưu trữ Thư viện Quốc gia, 1996, 120tr.
4. Nguyễn Hồng Khánh và nnk, "*Nghiên cứu đánh giá hiện trạng pH nước mưa-vùng có số liệu đo đạc tại miền Bắc Việt Nam*", Kết quả Đề tài Tổng cục Khí tượng Thủy văn, Lưu trữ Thư viện Tổng cục Khí tượng Thủy văn.
5. World Metereological Organisation (WMO), "*Tropospheric Chemistry and air pollution*-Technical Note No.276, 1982, 80p.
6. World Metereological Organisation (WMO), "*Observation and measurement of atmospheric pollution*-Special Environmental Report No.3, 1974, 1000p.
7. World Metereological Organisation (WMO), "*Operations manual for sampling and analysis techniques for chemical constituents in air and precipitation*", Technical Note No.299, 1974, 150p.

8. A.P. Economopoulous. (WHO), *Assessment of Sources of air, Water and Land pollution: Rapid Inventory Technique in Environmental pollution*, 1993, 100p.
9. UNEP, UNDP, WMO, WHO, "*Environmental Monitoring*", 1994, 80p.
10. Barbara J. Pitt; James N. Pitt Jr. "*Chemistry of the upper and lower atmosphere-Theory, experiment and application*" Academic Press, 1999, 250p.
11. John H. Seinfeld "*Atmospheric Chemistry and physics of air pollution*" John Wiley & sons. 1986, 1000p.
12. E. Meszaros "*Atmospheric Chemistry*" Elviesier Press, 1981, 300p
13. NORAD, SACEP, NEA., *Môi trường Việt Nam-Tổng quan và các vấn đề bức bách*, Cục Môi trường-Bộ Khoa học Công nghệ & Môi trường, 2000, 80tr.

VNU. JOURNAL OF SCIENCE, Nat., Sci., & Tech., T.XXI, N<sub>o</sub>1, 2005

## RELATIONSHIP BETWEEN THE AIR EMISSION AND TOTAL DEPOSITION OF SULPHUR IN NORTHERN PART OF VIETNAM (FROM NINHBINH UPWARD)

**Nguyen Hong Khanh**

*Institute of Environmental Technology  
Vietnamese Academy of Science and Technology*

The aim of this paper is to summarize the results of a study on the air emission inventory and the loading of pollutant deposited by dry and wet in the year 2001 for the Northern Vietnam in framework of the State Research Project "Research, assessment and suggestion of the control measures on acid rain in Northern Part of Vietnam", 2000-2002. Data obtained from study has comprised of the air emission load of total amount consumption of coal, gasoline and fuel oil used for industries, transportation and domestic. Results have showed that the air emission from the North Vietnam has been quite lower than deposited.

**Key words:** Rainwater chemistry; air emission, pollutant loading, dry, wet deposition, SO<sub>2</sub>, Vietnam.