

TÌNH TRẠNG MƯA AXÍT Ở ĐÔNG BẮNG SÔNG CỦU LONG

KS. Nguyễn Thị Kim Lan, KS. Nguyễn Thị Phương
Trung tâm Khí tượng Thủy văn phía Nam

1. TÌNH HÌNH Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ VÀ MƯA AXÍT

Từ nhiều năm nay nhân loại đã phải quan tâm đến vấn đề ô nhiễm khí quyển, biến đổi của khí hậu, sự nóng lên toàn cầu, sự tăng của mực nước biển, hiện tượng ENSO... và trong những thập kỷ gần đây là hiện tượng mưa axít. Mưa axít là hiện tượng đã và đang đe dọa môi trường và sự sống tại nhiều nước trên thế giới, gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng. Mưa axít thực sự là tiếng chuông cảnh báo đối với nền văn minh hiện đại, hậu quả của quá trình phát triển mạnh mẽ của công nghệ và sản xuất công nghiệp của loài người.

Cho đến nay đã có rất nhiều nhà khoa học, nhiều tổ chức chính phủ quan tâm đến ảnh hưởng có hại của mưa axít tới môi trường, kinh tế, xã hội và sức khỏe con người. Các thành phần hạt trong không khí thuộc nhóm SO_x và NO_x đã dẫn đến mưa axít và chính những chất này là các tác nhân gây hại đến sức khỏe con người, đặc biệt là các bệnh về hô hấp như ung thư phổi, viêm cuống phổi mạn tính, bệnh khí thủng v.v.

Hiện nay Đông Nam Á được xem là một trong những khu vực có tốc độ phát triển kinh tế nhanh nhất thế giới. Sự phát triển ô ạt về công nghiệp, nông nghiệp cùng với sự tăng dân số nhanh chóng của các nước trong khu vực này đã và đang ảnh hưởng xấu đến môi trường không khí tại khu vực và các vùng bao quanh. Việt Nam là nước đang phát triển nằm trong khu vực này. Theo thống kê được tiến hành vào năm 1996 đối với vùng kinh tế trọng điểm phía Nam có thể thấy rằng vấn đề kiểm soát và hạn chế ô nhiễm không khí đã trở nên rất cấp thiết. Số liệu cho thấy các nguồn gây ô nhiễm đáng lo ngại ở khu vực này bao gồm khí thải công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp, giao thông và khí thải do sinh hoạt: 20000 tấn bụi; 55865 tấn SO_2 ; 1411 tấn chất hữu cơ... Trong bài này chúng tôi trình bày về tình trạng mưa axít tại vùng đồng bằng sông Cửu Long trong 5 năm gần đây thông qua đo đạc, khảo sát và đánh giá tại hai trạm Cần Thơ và Cà Mau.

2. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ MƯA AXÍT

2.1. Mưa axít và nguyên nhân

Thường mưa và tuyết trong tự nhiên vẫn mang tính axít nhẹ do những phản ứng hóa học với khí cacbonic CO_2 vốn có trong không khí. Thuật ngữ "mưa axít" được dùng để mô tả mưa và tuyết có giá trị $pH < 5$. Qua đo đạc và phân tích thành phần hóa học của nước mưa, các nhà khoa học trên thế giới đã nhanh chóng phát hiện mưa axít là hậu quả của sự phát triển công nghiệp mạnh mẽ, sự phát thải vào bầu khí quyển các chất giàu SO_x và NO_x v.v. và từ đó dễ dàng tạo ra các axít H_2SO_4 và HNO_3 .

2.2. Quá trình hóa học tạo thành mưa axít

Các chất dioxit lưu huỳnh (SO_x) và oxit nitơ (NO_x) được thải vào khí quyển bởi sự đốt cháy không hoàn toàn của các nhiên liệu hóa thạch như trong sử dụng xăng, dầu, than trong giao thông vận tải, trong sản xuất công nghiệp và năng lượng. Thông qua những chuỗi phản ứng hóa học phức hợp các oxit này được chuyển thành axít sunfuric và axít nitric và truyền tải vào khí quyển hoặc đọng lại ở mặt đất dưới dạng khô như khí hoặc sol khí hoặc dưới các dạng tiền trinh kết tủa ướt như mưa, tuyết, hoặc sương mù. Bình thường trong nước mưa tự nhiên có chứa một lượng nhỏ một số loại ion âm và ion dương. Qua số liệu phân tích nhiều năm thành phần hóa học nước mưa người ta nhận thấy, khi không khí bị ô nhiễm, các chỉ tiêu nhạy cảm bị thay đổi nhiều nhất là độ dẫn điện, nồng độ của H^+ , NO_3^- và SO_4^{2-} , các ion này xuất hiện trong nước mưa là do sự chuyển hóa và hòa tan các chất khí như SO_2 , H_2S , NO , NO_2 được thải ra từ các hoạt động sản xuất công nghiệp, giao thông vận tải và các hoạt động sinh hoạt khác. Bên cạnh các thành phần hóa học phổ biến gây ô nhiễm nước mưa còn có các chất thải ngưng tụ khác như các nguyên tố vi lượng, các kim loại nặng như Pb, Cd, Hg, Mn, Ni, Ag, Cu, As, và một số các chất hữu cơ.

Thông qua tính toán và thực nghiệm ở châu Âu người ta xác định được là trong 100% lượng SO_2 chuyển vào khí quyển thì có khoảng 33% chuyển thành SO_4^{2-} , trong đó có khoảng 27% ngưng tụ vào nước mưa; trong 100% lượng NO_x chuyển vào khí quyển thì có khoảng 85% chuyển thành HNO_3 , trong đó có khoảng 19% ngưng tụ vào nước mưa. Như vậy, thông qua các chỉ tiêu về pH, độ dẫn điện, nồng độ NO_3^- và SO_4^{2-} có thể đánh giá đặc tính của các đợt mưa axít hoặc kiềm và mức độ ô nhiễm không khí do SO_x , NO_x và các chất hóa học khác.

Chính vì vậy nước mưa trở thành một yếu tố chỉ thị quan trọng trong kiểm soát mức độ ô nhiễm không khí và trở thành vấn đề thời sự nóng bỏng, được quan tâm rộng rãi và thường xuyên trên khắp toàn cầu.

2.3. Tính chất xuyên biên giới của mưa axít

Một đặc điểm quan trọng của mưa axít là do hậu quả của các quá trình động lực phức tạp của hoàn lưu khí quyển nên các thành phần axít hóa kể trên có thể xảy ra cách xa nguồn phát thải ban đầu, thậm chí xa tới hàng ngàn kilomet. Vì vậy, tại một vùng hoặc một nước nào đó trên thế giới, tuy không phải là nguồn phát thải ô nhiễm song vẫn có thể bị hậu quả của mưa axít. Do đó, bản thân vấn đề mưa axít là vấn đề quốc tế - vấn đề xuyên biên giới.

2.4. Tác hại của mưa axít

Trước đây căn cứ theo thành phần hóa học của nước mưa, nhiều nhà nghiên cứu đã nhận định rằng nước mưa được xem là sạch và có thể sử dụng trong các mục đích ăn uống, sinh hoạt hàng ngày. Tuy nhiên, vào năm 1959, lần đầu tiên người ta phát hiện ra mưa axít đã là thủ phạm làm các loài cá bỗng nhiên biến mất tại một số hồ và đồng ruộng ở Na Uy. Chẳng bao lâu sau người ta đã phát hiện ra mưa axít gây ra hàng loạt các tác hại rất nguy hiểm về kinh tế, văn hóa, xã hội và

môi trường tại nhiều vùng khác nhau trên thế giới. Có thể liệt kê những tác hại chính của mưa axít bao gồm:

- *Phá hủy rừng,*
- *Làm thoái hóa đất trồng trọt,*
- *Giết chết các sinh vật sống trong hồ,*
- *Làm hư hỏng các công trình xây dựng, công trình văn hóa và giao thông vận tải,*
- *Ảnh hưởng xấu đến sức khỏe con người và động vật...*

2.5. Các biện pháp xử lý chung

Sự kiện ký công ước về ô nhiễm không khí xuyên biên giới từ cự ly dài năm 1992 của Liên hợp quốc đã biểu hiện sự quyết tâm của nhiều nước trên thế giới trong việc áp dụng các biện pháp nhằm làm giảm luồng các khí thải SO_x và NO_x - là hai loại chất chủ yếu gây ra mưa axít. Để hạn chế các tai họa kể trên của mưa axít, các biện pháp chung sau đây đã được nêu ra để thực hiện tại các quốc gia cũng như tại từng vùng địa phương:

- *Giảm tối đa số lượng các nhà máy sản xuất năng lượng tiêu dùng nhiên liệu hóa thạch. Lắp đặt các thiết bị khử SO_x và NO_x tại các xí nghiệp sản xuất công nghiệp và khử các chất khí này khi chúng xuất hiện trong khí quyển,*
- *Hạn chế các vụ thử vũ khí nguyên tử, tên lửa hạt nhân,*
- *Đưa ra luật lệ nghiêm ngặt về xả khói của các phương tiện giao thông,*
- *Ngăn cấm đốt rác làm rãy,*
- *Cải thiện và áp dụng hiệu quả các kỹ thuật sử dụng phân hóa học và thuốc trừ sâu có nguy cơ ảnh hưởng đến môi trường sinh thái,*
- *Xử lý đất, nước và thảm thực vật khi xảy ra mưa axít,*
- *Xây dựng mạng lưới các trạm giám sát thường xuyên tình hình mưa axít, đồng thời phải có trách nhiệm thông tin kịp thời về chất lượng nước mưa đến người dân.*

3. ĐÁNH GIÁ TÌNH TRẠNG MÙA AXÍT VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Điều kiện tự nhiên vùng đồng bằng sông Cửu Long

Đồng bằng sông Cửu Long là vùng đất thấp với diện tích khoảng 39000 km². Đây là vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa với biểu hiện rõ của quy luật mưa theo mùa. Thông thường hàng năm mưa ẩm bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 10, các tháng còn lại là mùa khô hạn, trong đó các tháng 4 và tháng 11 là các tháng chuyển tiếp.

Chuỗi số liệu nước mưa trong 5 năm, từ 1993 đến 1997 của hai trạm Cà Mau và Cần Thơ đã được khảo sát. Trạm Cà Mau ($105^{\circ}10'E$ - $9^{\circ}10'N$) nằm gần giữa bán đảo Cà Mau. Đây là vùng ven biển, nhiều rừng ngập mặn, chủ yếu là nuôi trồng thủy sản. Trạm Cần Thơ ($105^{\circ}47'E$ - $10^{\circ}02'N$) nằm ở tỉnh Cần Thơ - một vùng nông nghiệp trọng điểm của đồng bằng sông Cửu Long và cũng có nền công

nghiệp đang phát triển với trên dưới 20 cơ sở sản xuất công nghiệp.

Phương pháp điều tra khảo sát

Theo yêu cầu của Tổng cục Khí tượng Thủy văn, từ năm 1993 đến năm 1995 mẫu nước mưa được lấy theo từng trận; và từ năm 1995-1997 được lấy theo tuần thủy văn. Về phương pháp, theo chỉ đạo của Tổng cục KTTV, chúng tôi đã căn cứ theo cơ sở phương pháp của Liên xô cũ. Nhưng vì điều kiện trang thiết bị còn thiếu thốn, nên đối với một số yếu tố đã phải phân tích theo phương pháp cổ điển như so màu bằng mắt, chuẩn độ thể tích. Mãi đến năm 1997 chúng tôi mới được trang bị máy quang phổ tử ngoại khả kiến, chủ yếu để xác định các yếu tố bằng phương pháp so màu. Để đánh giá mức độ ô nhiễm của không khí tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long, chúng tôi chưa có điều kiện để đánh giá các tham số SO_4^{2-} và NO_3^- , là hai tác nhân chính đóng vai trò quan trọng trong việc tạo thành mưa axít. Tuy nhiên, thông qua khảo sát các chỉ tiêu về độ pH, độ NH_4^+ , độ kiềm HCO_3^- và độ dẫn điện χ có thể xác định được một cách trực tiếp tình trạng và mức độ của mưa axít.

3.1. pH

pH là đại lượng đặc trưng cho tính axít hoặc bazơ của nước hoặc dung dịch và được tính theo công thức $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$. Theo tiêu chuẩn Tổ chức Y tế thế giới, nước mưa được xem là sạch khi pH đạt giá trị xấp xỉ 5,6. Nhưng do các hoạt động nêu trên đã làm cho nước mưa tại nhiều vùng khác nhau trên thế giới có giá trị pH thấp hơn 5,6 nhiều, đó chính là mưa axít. Ngày nay hầu như toàn bộ các nước ở châu Âu, Bắc Mỹ, Ấn Độ, Trung Quốc và Nhật Bản nước mưa có pH dao động trong khoảng 4,5÷4,0, nghĩa là có độ axít tăng 10÷15 lần (theo thang lôgarit, sự hạ thấp pH một đơn vị tương ứng với nhân lên độ axít gấp 10 lần).

Tính toán trị số pH trung bình tháng đo được tại trạm Cà Mau cho kết quả 4,7÷7,0; tương ứng tại trạm Cần Thơ 4,2÷6,9.

Qua kết quả tính ở bảng 1 và 2 có thể thấy tại trạm Cần Thơ trị số pH trung bình tháng và năm thấp hơn so với tại trạm Cà Mau. Các giá trị pH trung bình tháng thấp nhất là vào các tháng V, VI và XI là các tháng giao thời của mùa gió mùa đông bắc-tây nam.

Bảng 1. Đặc trưng các giá trị pH trạm Cà Mau

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TB
1993				6,40	6,03	5,72	5,97	5,92	5,99	6,26	5,93		6,02
1994				7,00	7,00	4,70	6,07	5,97	5,20	6,40	5,08	5,70	5,97
1995				6,53	6,45	5,45	5,45	5,20	5,03	5,70	6,35		5,89
1996				5,90	5,53	5,90	5,83	5,90	5,33	5,07			5,64
1997									5,63	5,30	5,45		5,68
TB				6,46	5,68	5,78	5,80	5,55	5,68	5,62	5,86		5,80

Bảng 2. Đặc trưng các giá trị pH trạm Cần Thơ
(Ghi chú: từ tháng 4-8/1994 máy đo pH bị hỏng)

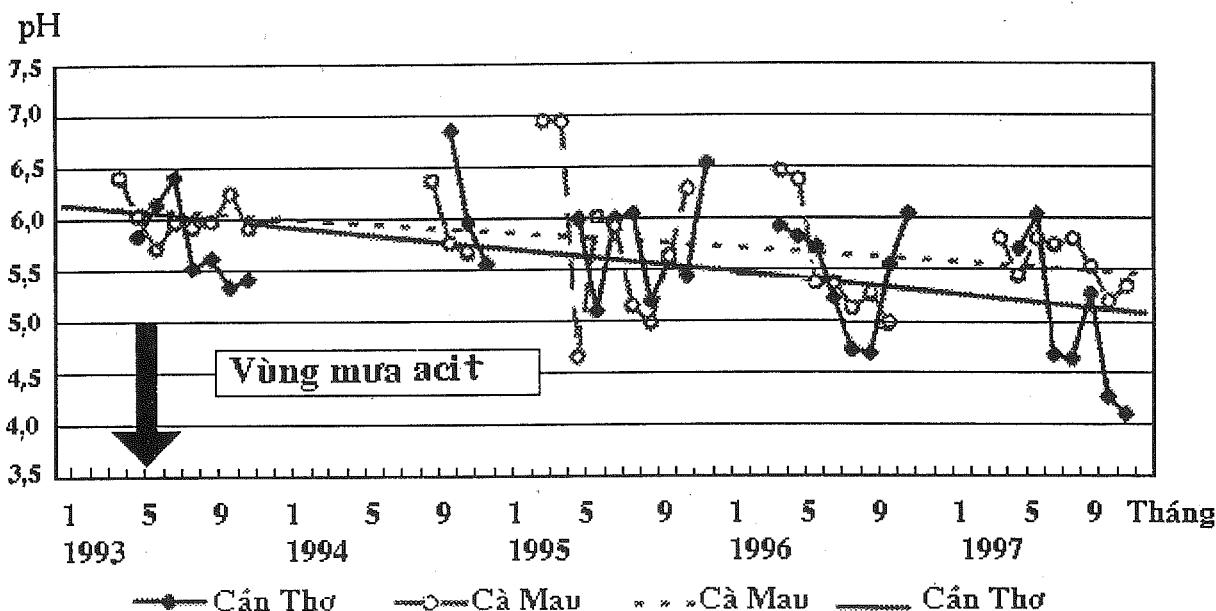
Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TB
1993					5,83	6,15	6,42	5,53	5,63	5,35	5,43		5,76
1994					6,05	5,15	6,05	6,10	5,25	5,65	6,00	5,60	6,17
1995				6,00	5,90	5,80	5,30	4,80	4,77	5,63	5,50	6,60	5,79
1996					5,80	6,13	4,77	4,73	5,37	4,37	6,13		5,48
1997					6,00	5,90	5,81	5,63	5,29	5,25	5,58	5,45	5,05
TB													5,65

Số lần xuất hiện các trận mưa có giá trị pH thấp dưới 5,6 trong những năm gần đây ở cả hai trạm tăng lên rất đáng kể (bảng 3). Đặc biệt vào năm 1997, tần suất xuất hiện các trận mưa có giá trị pH = 5,6÷5,1 và pH < 5,0 tại Cần Thơ chiếm đến 78% và vào năm 1996 tại Cà Mau chiếm 66%.

Bảng 3. Tần suất các giá trị pH < 5,6

Năm	Cần Thơ				Cà Mau			
	pH<5		pH= 5,1 - 5,6		pH<5		pH= 5,1 - 5,6	
	Số lần	Tỷ lệ %	Số lần	Tỷ lệ %	Số lần	Tỷ lệ %	Số lần	Tỷ lệ %
1993			12	32			6	13
1994			1	25			1	20
1995	4	22	4	22	3	15	6	30
1996	4	29	4	29	4	22	8	44
1997	12	67	2	11	0	0	9	41

Theo số liệu thu thập được trong giai đoạn từ năm 1993 đến năm 1997 tại hai trạm kề trên cho thấy càng về những năm sau giá trị của pH trung bình tháng càng thấp hơn so với các năm trước đó và hầu như xảy ra trong suốt mùa mưa (hình 1).



Hình 1. Biến trình pH nước mưa trạm Cần Thơ và Cà Mau 1993-1997

Các kết quả nêu trên cho thấy tốc độ, tần suất và mức độ ô nhiễm của mưa axít tăng rất nhanh trong vùng đồng bằng sông Cửu Long - dấu hiệu của một xu thế mưa axít khá nguy hiểm tại vùng này. Điều này nói lên mức độ axít hóa của khí quyển hiện nay tại vùng đồng bằng sông Cửu Long ở mức đáng báo động và chắc chắn gây ra ảnh hưởng xấu đến môi trường và sự sống của vùng này.

3.2. NH_4^+

Tính toán trị số NH_4^+ trung bình tháng đo được tại trạm Cà Mau cho kết quả $0,07 \div 0,45 \text{ mg/l}$; tương ứng tại trạm Cần Thơ $0,07 \div 0,59 \text{ mg/l}$.

Theo tiêu chuẩn của Tổ chức Y tế thế giới, nước uống hoặc nước sinh hoạt được coi là không bị ô nhiễm nếu NH_4^+ tồn tại ở nồng độ vết ($< 0,05 \text{ mg/l}$). Như vậy, nước mưa tại vùng đồng bằng sông Cửu Long đã bị nhiễm NH_4^+ khá nghiêm trọng. Khi bầu khí quyển bị ô nhiễm, lượng NH_4^+ có thể rất cao bởi lẽ NH_4^+ là một dạng chuyển hóa và hòa tan của NO và NO_2 . Hai loại khí này xuất hiện trong khí quyển do các hiện tượng tự nhiên như tia lửa điện, hoạt động của núi lửa và do các hoạt động sản xuất, sinh hoạt của con người.

3.3. Độ kiềm và HCO_3^-

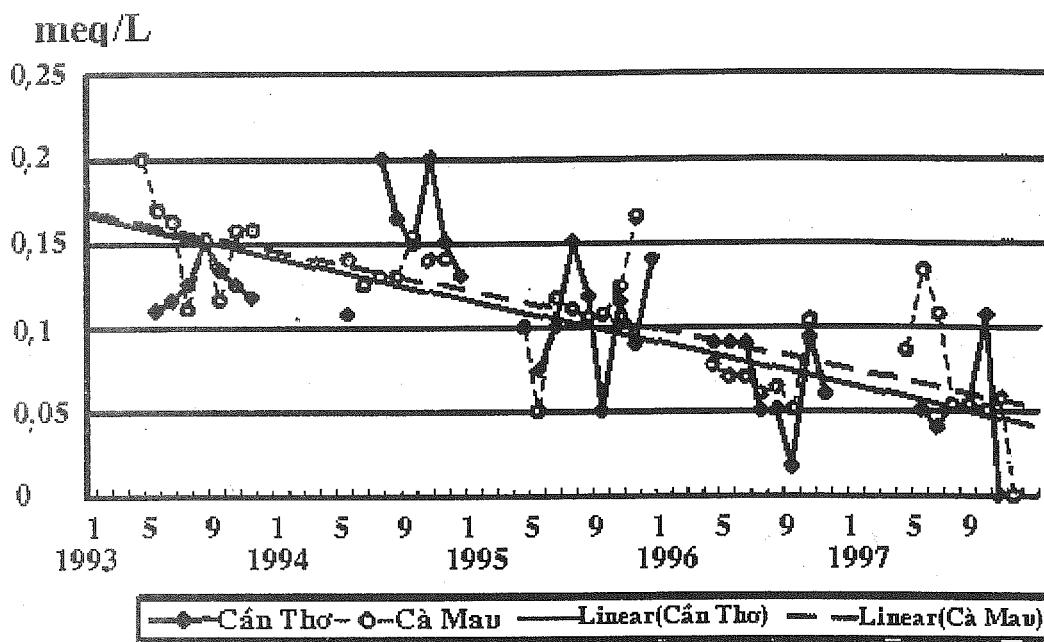
Độ kiềm của nước là khả năng trung hòa của nó. Trong nước mưa độ kiềm được xác định bằng nồng độ anion HCO_3^- . Trị số độ kiềm trung bình tháng của nước mưa đo được tại trạm Cà Mau là $0,00 \div 0,20 \text{ meq/l}$; tương ứng tại trạm Cần Thơ cũng dao động trong khoảng $0,00 \div 0,20 \text{ meq/l}$. Nhìn chung, độ kiềm của nước mưa tại hai trạm này rất thấp, trong đó của trạm Cần Thơ thấp hơn. Đường quá trình của độ kiềm và pH biến thiên rất phù hợp nhau, nghĩa là khi pH càng nhỏ, tính axít càng mạnh, thì độ kiềm càng giảm.

Độ kiềm của những năm về sau thấp hơn những năm trước đó, chứng tỏ rõ ràng tính axít gia tăng rõ rệt của khí quyển và nước mưa tự nhiên tại vùng này (hình 2).

3.4. Độ dẫn điện χ

Độ dẫn điện của dung dịch phụ thuộc đặc tính của chất điện ly, nhiệt độ của nó và nồng độ các chất hòa tan. Độ dẫn điện riêng có thể là thước đo gần đúng các chất vô cơ có trong nước.

Tính toán trị số độ dẫn điện trung bình tháng của nước mưa đo được tại trạm Cà Mau cho kết quả $6-25 \mu\text{S/cm}$; tương ứng tại trạm Cần Thơ $6-18 \mu\text{S/cm}$. Cà Mau là tỉnh ven biển nên bị ảnh hưởng nhiều hơn của các ion như Ca^{++} , Mg^{++} , Cl^- ... so với tại Cần Thơ.



Hình 2. Biến trình độ kiềm của nước mưa trạm Cần Thơ và Cà Mau

Nói chung, khuynh hướng của độ dẫn điện giảm từ đầu mùa mưa (tháng 5) đến cuối mùa mưa (tháng 10), trong đó ở Cà Mau xu thế này thể hiện rõ hơn so với ở Cần Thơ. Điều này chứng tỏ tổng hàm lượng các ion cao hơn ở đầu mùa mưa và giảm dần tới cuối mùa mưa, nghĩa là lượng mưa càng lớn càng pha loãng hàm lượng các ion, làm giảm bớt mức độ ô nhiễm thực tế của nước mưa tự nhiên, đồng thời giảm mức độ ô nhiễm của không khí của vùng đồng bằng sông Cửu Long (mưa làm cho một phần sự ô nhiễm của không khí chuyển từ khí quyển xuống bề mặt đất phía dưới).

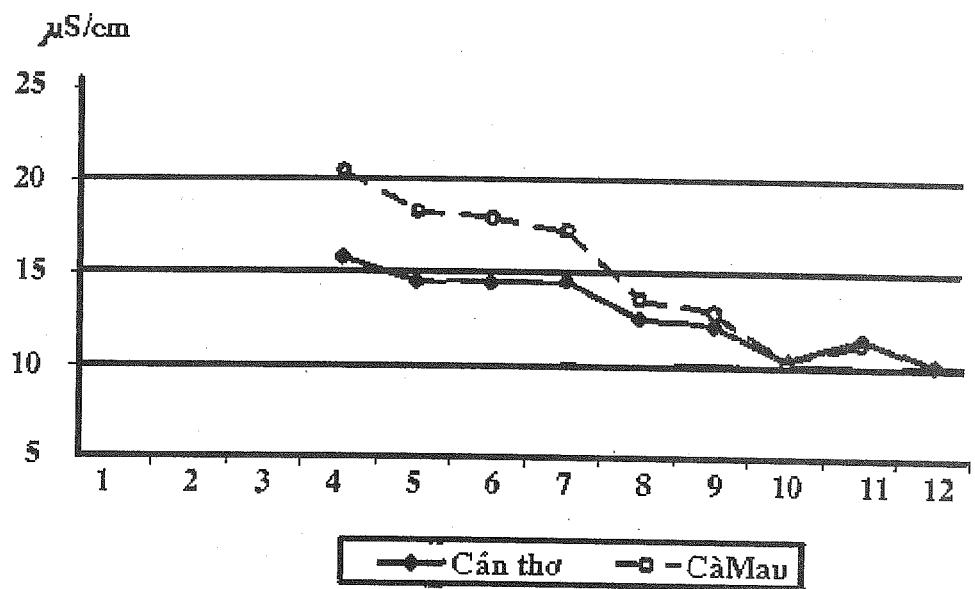
Khi so sánh với nước tinh khiết, nghĩa là nước được lấy từ nguồn sạch và được cất 2 lần, thì độ dẫn điện của nước mưa tại trạm Cà Mau lớn hơn khoảng 6÷16 lần; tương ứng tại trạm Cần Thơ lớn hơn khoảng 6÷13 lần. Như vậy, rõ ràng nước mưa ở vùng này đã bị chi phối bởi các ion vô cơ ở mức độ khá cao.

4. MỘT SỐ NHẬN XÉT VÀ KIẾN NGHỊ

Một số nhận xét

Các kết quả phân tích về mưa ở trên cho thấy trong những năm gần đây trong khí quyển vùng đồng bằng sông Cửu Long đã xảy ra hiện tượng bị oxi hóa mạnh mẽ, mưa axít đã diễn ra một cách thường xuyên và ở mức độ khá nghiêm trọng.

Cần Thơ là vùng sản xuất nông nghiệp và trồng cây ăn quả, nhưng có thể do việc sử dụng quá nhiều và không đúng cách phân hóa học, thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ với một số hóa chất nguy hiểm dễ bốc hơi... đã làm ảnh hưởng xấu đến môi trường không khí cục bộ. Hơn nữa, cùng với sự hoạt động của hơn 20 cơ sở sản xuất công nghiệp ở vùng này đã dẫn đến hậu quả là mưa axít ở vùng này nhiều hơn và ở mức độ bị ô nhiễm nặng hơn so với tại vùng ven biển Bạc Liêu-Cà Mau.



Hình 3. Biến trình tháng độ dẫn điện nước mưa
trạm Cần Thơ và Cà Mau 1993-1997

Như đã lưu ý ở trên về ảnh hưởng xuyên biên giới của ô nhiễm không khí nén ở Bạc Liêu - Cà Mau, tuy không phải là nơi có sản xuất công nghiệp phát triển nhưng mưa axít vẫn xảy ra và ở mức độ khá nghiêm trọng. Vì vậy, trong đánh giá tình trạng mưa axít cần phải lưu ý đến tất cả các nguồn ô nhiễm khác nhau tại các vùng bao quanh ở xa hơn.

Khảo sát sơ bộ tại hai trạm Cần Thơ và Cà Mau cho thấy tốc độ phát triển, tần suất xuất hiện và mức độ ô nhiễm ($\text{pH} < 5,0$) của mưa axít ở vùng này đã trở thành vấn đề khá nghiêm trọng. Nhưng cho đến nay chính thức vẫn chưa có công trình điều tra, nghiên cứu và đánh giá mức độ ảnh hưởng và tác hại của mưa axít tại vùng này. Đã đến lúc phải tổ chức một cách nghiêm túc công việc đo đạc thường xuyên, điều tra, đánh giá ảnh hưởng và đề ra các biện pháp xử lý, phòng tránh về mưa axít ở đồng bằng sông Cửu Long nói riêng cũng như cả nước nói chung.

Một số kiến nghị

Từ trước đến nay nhân dân ở vùng đồng bằng sông Cửu Long vẫn coi nước mưa tự nhiên là nguồn nước tinh khiết chủ yếu để sử dụng trong ăn uống, sinh hoạt và tích trữ cho các tháng không mưa. Thiết nghĩ đã đến lúc các nhà quản lý, các cơ quan chức năng cần sớm có những hành động thích hợp và kịp thời nhằm bảo vệ cuộc sống, sức khỏe của nhân dân và môi trường vùng này. Đặc biệt tại đồng bằng sông Cửu Long nơi có những vùng đất thấp nhạy cảm hình lòng chảo, nhiều đầm, hò với các hệ thống sinh thái cây trồng và thủy sản liên tiếp bị những trận mưa axít đe dọa. Cần tổ chức thực hiện các biện pháp xử lý chung như đã

được nêu ra ở phần 2.5.

Cần quan tâm hơn đến việc giám sát tình trạng ô nhiễm không khí và mưa axít tại Việt Nam. Tạo điều kiện tốt hơn về đầu tư, cung cấp các trang thiết bị và đạt tiêu chuẩn về đo đạc, phân tích và đánh giá ô nhiễm môi trường, xây dựng mạng lưới trạm đo đạc, đào tạo và tập huấn đội ngũ cán bộ có chuyên môn nhằm quản lý và giám sát chất lượng nước mưa, đề ra các biện pháp xử lý, ứng phó và phòng chống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gerald M. A., David S. B. and Bernard A. M., 1990: *Quality Assurance Plan NADP/NTN Deposition Monitoring*. National Atmospheric Deposition Program.-U.S. Geological Survey.
2. James A. L., Van C. B. and Jeffrey W. G, 1996: *Trend in Precipitation Chemistry in the United States, 1983-1994 - An Analysis of the effects in 1995 of Phase I of the Clean Air Act Amendments Of 1990, Title IV.*- USGS, Open File Report 96-0346, College Station, Pa.
3. John D. G., Mark A. N., Dana K. and Melanie E. R.: 1997: *External Quality-Assurance results for the National Atmospheric Deposition Program/National Trend Network during 1994.*- U.S. Geological Survey. Water-Resources Investigations Report 97-4201. Denver, Colorado.
4. Lê Trình, 1997: *Quan trắc và kiểm soát ô nhiễm môi trường nước*, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
5. Nguyễn Viết Phổ, Vũ Văn Tuấn, 1994: *Đánh giá, khai thác và bảo vệ tài nguyên khí hậu, tài nguyên nước của Việt Nam*.-Hà Nội.
6. Standard method for the Examination of Water and Wastewater., Seventeenth Edition.
7. Tăng Văn Tân, Phạm Văn Đức, 1994: *Đặc điểm khí hậu Minh Hải*, NXB Mũi Cà Mau.
8. Tổng cục Khí tượng Thủy văn, Trung tâm Kiểm soát và Quản lý Môi trường nước và không khí, 1998: *Hướng dẫn phân tích thành phần hóa học nước mưa*,-Hà Nội.