



VŨ NHƯ HOÁN

THIÊN TAI VEN BIẾN VÀ CÁCH PHÒNG CHỐNG

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN BIỂN

Vũ Như Hoán

THIÊN TAI VEN BIỂN VÀ CÁCH PHÒNG CHỐNG

Tái bản lần thứ 2



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Thiên tai ở ven biển nước ta, trong đó có bão và nước dâng do bão, đã gây ra những thiệt hại lớn về người và của đối với người dân ven biển, tạo nên những thảm họa khó phai mờ trong tâm trí nhiều người.

Chỉ với tư liệu của vài năm gần đây cũng cho thấy thiên tai ven biển đã cướp đi sinh mạng của hàng nghìn người dân, gây tổn thất hàng nghìn tỷ đồng. Chỉ riêng năm 1989 bão số 2 đi vào bờ biển dâng cao, đã làm cho hơn 700 người chết, hơn 300.000 ngôi nhà bị sụp đổ, khoảng 500 tàu thuyền bị đắm ; bão số 6 đổ bộ vào Thanh Hóa làm cho hơn 100 người chết, gần 700 tàu thuyền bị đánh chìm, 10.000 ngôi nhà bị đổ. Bão số 7, 8, 9 đổ bộ vào Nghệ Tĩnh-Quảng Bình gây ra nước dâng, lũ lớn làm chết 144 người, hơn 1.000 tàu thuyền bị đắm, hơn 90.000 ngôi nhà bị đổ, gần 250.000 ha lúa và hoa màu bị hủy hoại, nhiều công trình thủy lợi, trường học, trạm xá bị hư hỏng nặng, thiệt hại về kinh tế lên tới 700 tỷ đồng. Năm 1990 bão số 6 đổ bộ vào Thanh Hóa gây nước dâng, mưa lớn làm cho 39 người bị chết, 5.000 ngôi nhà bị đổ, gần 400 phòng học, trạm xá bị sập, hơn 13.000 ha lúa bị mất trắng. Thiệt hại về kinh tế do bão gây ra năm 1991 cũng tới 500 tỷ đồng. Năm 1993, thiên tai ở ven biển nước ta cũng làm cho 85 người bị chết, thiệt hại về kinh tế tới hơn 300 tỷ đồng. Con bão Jack đổ bộ vào Quảng Ngãi ngày 1/11/1995 làm chết 27 người, 173 người bị thương, thiệt hại về kinh tế 200 tỷ đồng. Con bão Franki đổ bộ vào khu vực đồng bằng Bắc Bộ ngày 24/7/1996 là cơn bão mạnh, phạm vi ảnh hưởng rộng, di chuyển chậm, lại đổ bộ vào ban đêm nên gây thiệt hại rất lớn. Thiệt hại nặng hơn cả là các tỉnh Thái Bình,

Nam Hà, Ninh Bình với 67 người chết, 297 người bị thương, 54 người bị mất tích, 27.835 ngôi nhà bị đổ, 256 623 ha lúa bị úng ngập và còn nhiều tổn thất khác, thiệt hại về kinh tế ước tính tới 16.654 tỷ đồng. Con bão Niki đổ bộ vào Ninh Bình–Thanh Hóa ngày 28/8/1996 làm 60 người chết, 161 người bị thương, 1 người bị mất tích, thiệt hại về kinh tế tới 670 tỷ đồng. Con bão Wille đổ bộ vào Nghệ An–Hà Tĩnh ngày 22/9/1996, cũng làm chết tới 90 người, bị thương 106 người, thiệt hại về kinh tế tới ngót 500 tỷ đồng.

Tháng 11 và 12/1999, ảnh hưởng của không khí lạnh, áp thấp và hội tụ nhiệt đới đã làm 748 người chết và mất tích, gây thiệt hại về kinh tế tới 4756 tỷ đồng. Tháng 11 và 12/9999, ảnh hưởng của không khí lạnh, áp thấp và hội tụ nhiệt đới đã làm 748 người chết và mất tích, gây thiệt hại về kinh tế tới 4756 tỷ đồng. Những năm gần đây : 2000, 2001, 2002 không có bão lớn ; chủ yếu chỉ do áp thấp nhiệt đới phát triển thành bão nhỏ. Bão các năm đó chỉ gây mưa vừa, không gây thiệt hại nhiều về người và của.

Với suy nghĩ có thể đóng góp được phần nào vào việc giảm thiểu những thảm họa sẽ còn xảy ra ở vùng ven biển nước ta, chúng tôi đã trình bày trong cuốn sách này một số đặc điểm diễn biến của bão và nước dâng do bão ở vùng ven biển Việt Nam và một số biện pháp phòng chống. Một số phương pháp tính toán, dự báo mức nước dâng lớn nhất có thể xảy ra và mực nước tổng hợp lớn nhất có thể sẽ xuất hiện ở vùng ven biển nước ta khi có bão đổ bộ sẽ giúp cho nhân dân các vùng ven biển chủ động dự tính và tìm biện pháp phòng chống thích hợp.

Sau lần xuất bản đầu (1/1998), chúng tôi đã nhận được những ý kiến đóng góp viên khích lệ cũng như những góp ý của độc giả. Trong lần xuất bản này, chúng tôi đã có những bổ xung, sửa chữa để có thể phục vụ bạn đọc tốt hơn. Chúng tôi cũng rất mong tiếp tục nhận được những ý kiến đóng góp của các độc giả.

6/2004

Tác giả

Phần thứ nhất

THIÊN TAI Ở VEN BIỂN VIỆT NAM

Bão và nước dâng do bão là hai trong số những thiên tai đã gây ra nhiều thiệt hại về người và của ở ven biển nước ta. Việc hiểu biết về hai loại thiên tai này là rất cần thiết, nhằm mục đích phòng chống một cách có hiệu quả ở các địa phương có bão đổ bộ vào.

I. BÃO Ở VEN BIỂN VIỆT NAM

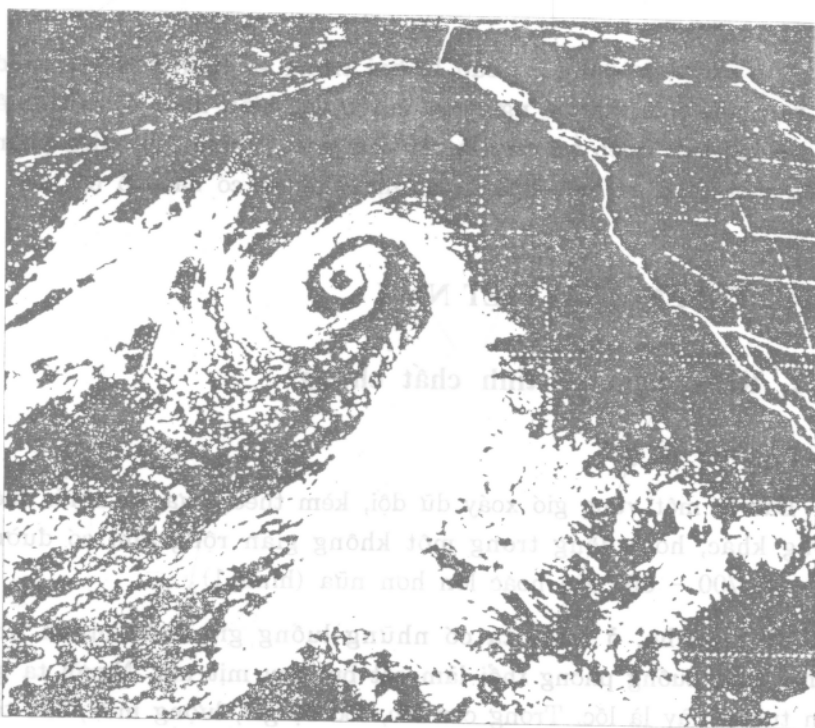
1. Khái niệm và tính chất chung

a) Bão là gì?

Bão là một vùng gió xoáy dữ dội, kèm theo mưa và nhiều hiện tượng khác, hoạt động trong một không gian rộng lớn, có đường kính tới 700 - 800 km hoặc lớn hơn nữa (hình 1).

Về mùa hè, ở nước ta có những luồng gió xoáy mạnh như những trận cuồng phong thổi làm cát bụi bay mù mù. Người ta gọi hiện tượng này là lốc. Trong cơn lốc, tốc độ gió, lượng mưa, sức tàn phá... gần mạnh bằng bão, nhưng gió ở cơn lốc chỉ thổi xoáy mạnh trong một phạm vi không gian không lớn, có đường kính vào khoảng vài chục mét.

Áp thấp nhiệt đới cũng là một vùng gió xoáy mạnh trong phạm vi không gian không nhỏ, đường kính có thể tới vài trăm km, kèm nhiều mưa. Người ta qui định tốc độ gió lớn nhất của áp thấp nhiệt đới là tới cấp 7. Áp thấp nhiệt đới được coi là giai đoạn đầu, hay giai đoạn cuối của bão. Trong thực tế, đã có những áp thấp nhiệt đới tồn tại tới vài ba ngày, di chuyển trên chạng đường dài tới hàng ngàn cây số. Nhưng cũng có những áp thấp nhiệt đới chỉ tồn tại khoảng một ngày, chỉ di chuyển được khoảng 100 km. Áp thấp nhiệt đới có tốc độ gió từ cấp 8 ($17,2 - 20,7$ m/s) trở lên được gọi là bão.



Hình 1. Gió bão thổi xoáy từ rìa vào vùng trung tâm bão theo chiều ngược chiều quay kim đồng hồ (Ảnh chụp từ vệ tinh địa tĩnh GMS-5 lúc 08h VN ngày 31/10/1995)

b) Nguyên nhân gây ra bão

Cho đến nay chưa có một lý thuyết nào giải thích được một cách đầy đủ về sự hình thành của bão. Tuy nhiên, rất nhiều nhà khí tượng học đã chấp nhận cách giải thích sau đây :

Ở vùng gần xích đạo, do nhiệt độ cao, hơi nước bốc lên nhiều, làm cho không khí trở nên nóng và ẩm, các tầng không khí thấp bốc lên cao. Không khí ở xung quanh tràn vào thay thế cho khối không khí đã bốc lên. Do tác động của lực tự quay của Trái đất (lực Coriolis) khối không khí mới tràn vào chuyển động thành những dòng khí xoáy theo chiều ngược chiều quay của kim đồng hồ (ở Bắc bán cầu), thay thế cho khối không khí đã bốc lên. Khối khí đã bốc lên cao, gặp lạnh hơi nước sẽ ngưng tụ thành giọt, đồng thời tỏa nhiệt, càng làm cho không khí ở tầng thấp bốc lên nhiều hơn. Quá trình trên càng được tiến triển nhanh khi có hai khối không khí nóng, lạnh gặp nhau. Khi một khối không khí nóng đang chuyển động ở vùng nhiệt đới, đột nhiên gặp phải một khối không khí lạnh từ vùng cực chuyển động về, quá trình thăng, hạ của các khối không khí ấy sẽ diễn ra mạnh mẽ. Cùng với sự tự quay của Trái đất, chúng tạo nên những dòng khí xoáy dữ dội, thúc đẩy nhanh quá trình hình thành bão. Vì những lý do trên, đa số các cơn bão được hình thành ở những vùng biển và đại dương vùng nhiệt đới, nơi có nhiệt độ nước biển khá cao, đến $26^{\circ} - 27^{\circ}$ hoặc cao hơn nữa.

Những kết quả nghiên cứu về bão cho thấy bão được hình thành ở một số khu vực nhất định, nhiều nhất là ở khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương, gồm các vùng biển thuộc quần đảo Carolia, Philippin, Nam Trung Quốc và Đông Việt Nam. Hàng năm, ở vùng này có tới 30 cơn bão, chiếm tới 38% số bão toàn cầu. Bão hình thành ở các vùng biển khác ít hơn : Đông Bắc Thái Bình Dương 17%, miền Bắc Australia 17% ; Tây Bắc Đại Tây Dương 11% ; Tây Nam Ấn Độ Dương 10% ; vịnh Banggan và biển Ả Rập thuộc Bắc Ấn Độ Dương 7,5%.

Những kết quả nghiên cứu về bão cũng cho thấy trên thế giới, bão có thể hình thành ở bất kỳ thời gian nào trong năm. Ở Bắc bán cầu, mùa hè nhiều bão, mùa đông ít bão, ở Nam bán cầu thì ngược lại. Hàng năm, lượng bão phát sinh ở mỗi nơi cũng khác nhau : ở Thái Bình Dương, Ấn Độ Dương và Bắc Băng Dương bão hình thành nhiều ở tháng 9, còn ở Nam Thái Bình Dương và châu Úc, bão được hình thành nhiều nhất vào tháng 2 tháng 3, ở Nam bán cầu bão hình thành nhiều nhất vào tháng 8, tháng 9.

c) Một số tính chất và đặc trưng chung của bão

Bất kỳ một cơn bão nào cũng đều có ba phần : rìa bão, vùng trung tâm bão và tâm bão (còn được gọi là mắt bão).

- Rìa bão, là nơi có tốc độ gió bão đạt tới cấp 7 (13,9 - 17,1 m/s) (xem bảng cấp gió, phần Phụ lục). Trong một cơn bão, rìa bão có thể cách tâm bão tới vài trăm km. Như vậy phạm vi hoạt động của mỗi cơn bão có thể có đường kính tới hơn một nghìn km.

- Vùng trung tâm bão là khu vực có gió mạnh từ cấp 8 trở lên, vùng trung tâm bão có thể có đường kính lớn 1000 km. Tâm bão (mắt bão) là một vùng không gian hẹp, nằm ở giữa cơn bão. Tâm bão thường có đường kính từ 15 km - 20 km. Người ta cũng đã quan sát được những cơn bão có đường kính tâm bão tới gần 200 km.

Khi có bão ở trên biển, gió thổi xoáy từ vùng rìa bão vào vùng tâm bão theo chiều ngược chiều quay của kim đồng hồ (ở Bắc bán cầu), làm cho lớp không khí đẩy hơi nước nóng ở biển bốc lên cao, tạo nên những lớp mây dày. Những lớp mây này có thể phát triển tới độ cao 9 km - 10 km. Từ đó, mây gặp những dòng khí lạnh, tạo ra mưa lớn rơi xuống xung quanh tâm bão. Tại các tầng không khí trên cao, gió lại thổi từ vùng tâm bão ra phía ngoài rìa bão, cũng tạo nên những lớp mây, góp phần gây ra mưa lớn ở phía ngoài tâm bão. Càng ra xa những đám mây càng mỏng dần và mang những

màu sắc khác nhau. Khi ấy, khu vực trên cao vùng tâm bão hình thành những dòng khí đi xuống làm cho những lớp mây tán ra, thậm chí tan đi. Không khí quanh tâm bão quay nhanh, tạo nên những lực ly tâm, không cho không khí lọt vào tâm bão. Vì vậy, tại tâm bão chỉ có gió nhẹ, thậm chí lặng gió, có mưa nhỏ hoặc không mưa. Nếu là ban ngày, tại tâm bão đôi khi có nắng nhạt, nếu là ban đêm, có thể nhìn thấy những ngôi sao trong thời gian không lâu. Ở tâm bão, người ta còn quan sát thấy những đàn chim bị luồng khí xoáy cuốn vào theo và ở trên mặt biển xuất hiện những ngọn sóng rất lớn, cao tới 9 - 10 m.

Bão có những đặc trưng sau :

- *Khí áp* :

Trong một cơn bão, khí áp giảm dần từ các vùng rìa bão vào vùng tâm bão. Ở rìa bão khí áp thường có trị số bằng 1013 mb (trị số khí áp chuẩn). Khí áp tại tâm bão có trị số nhỏ nhất. Dãy cũng là lý do mặt biển tại tâm bão có sóng lớn xuất hiện.

Trong điều kiện thời tiết bình thường khí áp biến động ít, chỉ vào khoảng vài ba mb trong một ngày đêm. Khi có gió mùa, khí áp cũng ít khi biến động hơn 10 mb. Khi có bão, khí áp có thể biến động tới 50 - 60 mb hay hơn nữa. Người ta đã đo được sự chênh lệch khí áp giữa rìa và tâm của một cơn bão tới 126 mb. Thậm chí, ở vùng Tây Bắc Thái Bình Dương, người ta đã quan sát thấy một cơn bão có khí áp tại tâm bão bằng 870 mb, tức là chênh lệch khí áp giữa rìa và tâm bão đạt tới 143 mb. Khí áp biến đổi đã làm cho mực nước biển biến động theo. Khí áp giảm đi 1 mb sẽ làm cho mực nước biển dâng cao lên 1 cm và ngược lại. Vì thế, khi bão đổ bộ vào ven bờ, nó có thể làm cho mực nước ven biển dâng cao lên nhiều, tạo ra lụt lội ở ven biển, gây thiệt hại không nhỏ về người và của.

Do tính chất nguy hiểm của sự biến động khí áp như trên, nhiều nhà khoa học đã nghiên cứu các phương pháp để tính toán ra trị số khí áp ở một địa điểm bất kỳ thuộc vùng chịu ảnh hưởng của bão. Trị số khí áp ở một địa điểm cần tính thuộc vùng bão ảnh hưởng được xác định nhờ biểu thức sau :

$$P(r) = P(\infty) = \frac{a}{\left[1 + \left(\frac{r}{R}\right)^2\right]^{1/2}} \quad (1)$$

Trong đó :

$P(r)$ - trị số khí áp nơi cần tính, cách tâm bão r_{km}

$P(\infty)$ - trị số khí áp ở rìa bão

R - bán kính vùng gió cực đại

a - trị số giảm khí áp giữa rìa và tâm bão.

Biểu thức (1) cho thấy rằng trong một cơn bão, khí áp ở vùng tâm bão thấp nhất, sau đó tăng dần ra phía rìa bão, nơi có khí áp ở điều kiện thời tiết bình thường, khí áp chuẩn bằng 1013 milibar.

- *Gió bão :*

Hướng gió bão cũng biến động khá phức tạp. Gió bão thổi xoáy theo chiều ngược chiều quay của kim đồng hồ (ở Bắc bán cầu) từ vùng rìa bão vào vùng tâm bão (hình 1). Do bão luôn di chuyển nên hướng gió bão ở mỗi nơi cũng luôn luôn thay đổi. Ở một địa điểm xác định, chỉ khi nào hướng gió bão ở đây đã thay đổi đủ bốn hướng, thì bão mới được coi là đã qua hẳn nơi ấy.

Trong cơn bão, tốc độ gió bão biến động theo quy luật ngược với quy luật biến động khí áp. Tốc độ gió bão tăng dần từ vùng rìa bão vào vùng tâm bão. Gió bão mạnh nhất xuất hiện ở khu vực phía ngoài gần sát tâm bão. Người ta còn thấy tốc độ gió bão ở khu vực bên phải đường đi của bão luôn lớn hơn ở khu vực bên trái, ở phía

sau tâm bão, mạnh hơn ở phía trước. Phạm vi gió mạnh ở phía bên phải đường đi của bão cũng thường lớn hơn ở phía bên trái đường đi của nó. Tốc độ gió bão có thể đạt tới trị số lớn tới cấp 12, cấp 13 hoặc hơn. Người ta đã đo được tốc độ gió của một cơn bão đạt tới trị số 80 m/s.

Trong cơn bão gió bão còn luôn đổi hướng làm cho nhà cửa, cột điện bị đung đưa mạnh, dễ dẫn đến đổ sập. Theo tính toán, gió cấp 11 đã gây ra sức ép tới 100 kg/cm^2 .

Theo Miiiazaki, một nhà hải dương học người Nhật có thể tính toán tốc độ gió ở từng địa điểm thuộc vùng bão ảnh hưởng theo biểu thức sau :

$$V(r) = \frac{V(R) \cdot 2Rr}{R^2 + r^2} \quad (2)$$

Trong đó :

R - bán kính vùng gió cực đại ;

r - khoảng cách từ nơi cần tính từ tâm bão ;

$V(r)$ - tốc độ gió bão nơi cần tính ;

$V(R)$ - tốc độ gió bão cực đại.

Từ biểu thức (2) có thể thấy, tại tâm bão tốc độ gió bão bằng không (0), nói cách khác : tại tâm bão lặng gió. Cách tâm bão một khoảng cách R , gió bão đạt tới sự cực đại ; khoảng cách R ấy được gọi là bán kính vùng gió cực đại.

Cũng có thể tính tốc độ gió ở một địa điểm bất kỳ thuộc vùng chịu ảnh hưởng bão theo biểu thức sau :

$$v_{(r)} = v_{(r)} = 4v_m^2 \left[\frac{\mu}{(1 + \mu^2)^2} \right] \quad (3)$$

Trong đó :

$$\mu = r/R$$

r - khoảng cách từ nơi cần tính tới tâm bão

R - bán kính vùng gió cực đại

v_m - tốc độ gió cực đại

$v_{(r)}$ - tốc độ gió bão nơi cần tính.

Khi có bão, mưa bão trải ra trên diện rất rộng, có thể tới hàng ngàn km^2 . Phạm vi mưa bão phụ thuộc vào kích thước vùng đĩa mây trung tâm và các giải mây bên ngoài. Lượng mưa trong mỗi cơn bão thường phụ thuộc vào mùa và mức độ các khối lượng khí lạnh tràn tới. Do vậy, có những cơn bão không lớn, gió không mạnh, cũng vẫn có mưa to. Ngoài ra, lượng mưa trong cơn bão còn phụ thuộc cả vào tốc độ di chuyển của bão. Bão di chuyển chậm dễ gây mưa nhiều cho vùng bị bão ảnh hưởng và do đó thường gây ra ngập lụt.

- Tốc độ và hướng di chuyển bão : sẽ được trình bày ở phần sau.

2. Một số đặc điểm diễn biến của bão ở ven biển Việt Nam

a) Diễn biến số lượng bão

Nhìn chung bão và áp thấp nhiệt đới đổ bộ vào vùng ven biển Việt Nam khá nhiều : trung bình có khoảng 6 cơn trong một năm, có năm lên tới hơn 10 cơn như năm 1964 có 11 cơn, năm 1978 có 12 cơn (bảng 1).

Bảng 1. Diễn biến số lượng bão đổ bộ vào Việt Nam

Năm	Số cơn	Năm	Số cơn	Năm	Số cơn
1954	4	1964	11	1974	8
1955	4	1965	8	1975	6
1956	6	1966	3	1976	0

Tiếp bảng 1

Năm	Số cơn	Năm	Số cơn	Năm	Số cơn
1957	2	1967	5	1977	3
1958	4	1968	7	1978	12
1959	4	1969	3	1979	6
1960	10	1970	8	1980	9
1961	7	1971	8	1981	6
1962	7	1972	6	1982	5
1963	6	1973	11		

Từ bảng 1 chúng ta nhận thấy ở Việt Nam gần như năm nào cũng có nhiều bão. Điều đáng lưu ý là trong cùng một khoảng thời gian số lượng bão đổ bộ vào các khu vực có sự khác nhau : thậm chí có sự chênh lệch một cách đáng kể (xem bảng 2).

Bảng 2. Số lượng các cơn bão đổ bộ vào các khu vực thuộc bờ biển Việt Nam

Vĩ độ bắc	Số lượng bão	%
21-22	27	15,17
20-21	23	12,92
19-20	22	12,36
18-19	12	6,74
17-18	25	14,04
16-17	16	8,90
15-16	8	4,49
14-15	8	4,49

Tiếp bảng 2

Vĩ độ bắc	Số lượng bão	%
13-14	7	3,93
12-13	12	6,74
11-12	7	3,93
10-11	1	0,56
9-10	4	2,25
8-9	6	3,37

Ở ven biển Việt Nam, hàng năm bão xuất hiện từ tháng 5 đến tháng 12. Thời gian và số lượng các cơn bão đổ bộ vào các khu vực khác nhau ở ven biển cũng khác nhau :

- Tháng 7 bão thường đổ bộ vào khu vực Quảng Ninh-Hải Phòng.
- Tháng 8 bão thường đổ bộ vào khu vực ven biển các tỉnh đồng bằng Bắc Bộ.
- Tháng 9 bão thường đổ bộ vào khu vực các tỉnh từ đồng bằng Bắc Bộ đến Nghệ Tĩnh.
- Tháng 10 bão thường đổ bộ vào khu vực Nghệ Tĩnh-Quảng Ngãi.
- Tháng 11 bão thường đổ bộ vào khu vực bờ biển Bình Định-Khánh Hòa.
- Tháng 12 bão thường đổ bộ vào khu vực bờ biển các tỉnh còn lại ở miền Nam Việt Nam.

b) Diễn biến khí áp trong bão

Biến đổi khí áp là một trong những nguyên nhân làm cho mực nước biển biến động. Người ta đã chứng minh được rằng, ở biển

thoảng, khí áp tăng 1 mb (miliba) sẽ làm cho mực nước biển giảm xuống 1 cm và ngược lại.

Áp suất không khí trong bão giảm đi khá nhiều so với khí áp ở thời tiết bình thường. Ở điều kiện thời tiết bình thường khí áp dao động trong khoảng từ 1010 - 1013 mb ; nhưng khí có bão, khí áp có thể giảm xuống tới 870 mb. Năm 1899, tại Australia một cơn bão có khí áp tại tâm xuống tới 914 mb. Năm 1914, một cơn bão khác có khí áp tại tâm chỉ bằng 887 mb. Năm 1917, một cơn bão đổ bộ vào vịnh Tôkiô có khí áp tại tâm bằng 950,4 mb. Năm 1961, một cơn bão đi vào vịnh Osaka có khí áp tại tâm là 937,3 mb. Tại vùng Tây Bắc (NW) Thái Bình Dương đã có một cơn bão có khí áp tại tâm xuống tới 870 mb.

Ở Việt Nam, khí áp ở vùng bão đổ bộ cũng biến động khá mạnh. Biến áp cực đại ở 3 giờ liền có thể đạt tới trị số 10 mb ở những cơn bão có cường độ vừa, có thể đạt tới trị số 20 mb ở những cơn bão mạnh. Biến áp cực đại qua 1 giờ có thể đạt tới trị số 5 mb ở những cơn bão vừa ; có thể đạt tới trị số 10 mb ở những cơn bão mạnh. Biến áp cực đại qua nửa giờ có thể đạt trị số 2 - 3 mb ở những cơn bão vừa, có thể đạt tới trị số 6 - 7 mb ở những cơn bão mạnh.

Tuy vậy, diễn biến khí áp ở thời tiết bão vẫn theo quy luật chung : giảm dần từ vùng rìa vào vùng tâm bão. Tâm bão là nơi có trị số khí áp nhỏ nhất, do đó các khối không khí xung quanh tràn vào tâm bão. Sóng biển ở vùng tâm bão mạnh gây ảnh hưởng đến hiện tượng nước biển dâng cao ở tâm bão.

Số liệu về bão ở Việt Nam cũng cho thấy bão ở đây không khác mấy so với quy luật chung : giữa khí áp và tốc độ gió vùng trung tâm bão có mối liên quan thống kê rõ rệt. Những cơn bão có khí áp ở vùng trung tâm nhỏ là những cơn bão có tốc độ gió mạnh và ngược lại.

c) Diễn biến tốc độ gió

Tư liệu lịch sử về bão cho thấy rằng ở ven biển Việt Nam gió bão có thể mạnh tới trên cấp 12 (tức là tốc độ gió bão có thể đạt trên 37 m/s). Theo các số liệu thống kê, có khoảng 13% tốc độ gió bão, đạt vận tốc lớn hơn 40 m/s ; 16% tốc độ gió bão đạt tới 30 - 40 m/s. Ở ngoài biển khơi gió bão mạnh hơn 40 m/s chiếm tới 27% (xem bảng 3).

Bảng 3. Một số trường hợp tốc độ gió bão ≥ 40 m/s

Năm	Địa điểm	Tốc độ gió	Năm	Địa điểm	Tốc độ gió
1994	Kỳ Anh	40	1982	Hòn Ngư	40
1968	Hòn Dấu	40	1983	Bạch Long Vĩ	> 50
1972	Cô Tô	> 40	1986	Cô Tô	< 40
1973	Cô Tô	40	1989	Bạch Long Vĩ	> 40
1978	Bạch Long Vĩ	40	1992	Cô Tô	40
1980	Hòn Dấu	> 40			

Ở ven biển Việt Nam, bão có cường độ mạnh từ cấp 12 trở lên thường xuất hiện ở các tỉnh ven biển miền Bắc và Bình Trị Thiên. Vùng ven biển từ Quảng Nam tới Ninh Thuận gió bão mạnh nhất thường đạt tới cấp 10, 11. Thời gian tồn tại của hướng gió bão có tốc độ mạnh phụ thuộc vào xu hướng phát triển và tốc độ di chuyển của bão. Hướng gió bão có tốc độ lớn đối với từng nơi cũng khác nhau, phụ thuộc vào vị trí tương đối của khu vực đối với vị trí

vùng trung tâm bão và điều kiện địa hình vùng có bão. Tâm bão luôn luôn di chuyển, do vậy hướng gió bão ở từng vị trí cũng luôn thay đổi.

d) Diễn biến hướng di chuyển của bão

Bão vào vùng ven biển Việt Nam thường di chuyển với tốc độ 15 - 20 km/h.

Khi cách bờ khoảng 100 km, hướng di chuyển của bão vẫn diễn biến rất phức tạp dẫn đến sự thay đổi vị trí đổ bộ của bão, cụ thể như sau :

- Từ 21 - 22 độ vĩ bắc, bão có thể di chuyển theo hướng Bắc-Tây Bắc (N - NW) để đổ bộ vào vùng bờ biển tỉnh Quảng Ninh.

- Từ 20 - 21 độ vĩ bắc, bão có thể di chuyển theo hướng Tây Bắc-Tây Nam (NW - SW) để đổ bộ vào vùng bờ biển Hải Phòng-Nam Định, thậm chí đi theo hướng Bắc-Tây Bắc (N - NW) để đổ bộ vào Quảng Ninh.

- Từ 19 - 20 độ vĩ bắc, bão có thể di chuyển theo hướng Tây Bắc - Tây Nam (NW - SW) để đổ bộ vào vùng Thanh Hóa-Nghệ Tĩnh hoặc có thể di chuyển theo hướng Bắc-Tây Bắc (N - NW) để đổ bộ vào khu vực Nam Định-Quảng Ninh.

- Từ 18 - 19 độ vĩ bắc, bão có thể di chuyển theo hướng Tây Bắc-Tây Nam (NW - SW) để đổ bộ vào vùng bờ biển Nghệ An-Hà Tĩnh hoặc có thể di chuyển theo hướng Bắc-Tây Bắc (N - NW) để đổ bộ vào các tỉnh từ Thanh Hóa tới Quảng Ninh.

- Từ 17 - 18 độ vĩ bắc, bão có thể di chuyển theo hướng Tây Bắc-Nam Tây Nam (NW - SW) để đổ bộ vào vùng bờ biển Quảng Bình-Vĩnh Linh hoặc theo hướng Bắc-Tây Bắc (N - NW) để đổ bộ vào vùng bờ biển các tỉnh phía Bắc.

- Từ 16 - 17 độ vĩ bắc, bão có thể di chuyển theo hướng Tây Nam-Tây Bắc (SW - WNW) để đổ bộ vào vùng bờ biển Bình Trị Thiên hoặc theo hướng Bắc-Tây Tây Bắc (N - WNW) để đổ bộ vào vùng bờ biển các tỉnh phía Bắc.

- Từ 15 - 16 độ vĩ bắc, bão có thể di chuyển theo hướng Tây Nam-Tây Tây Bắc (SW - WNW) để đổ bộ vào vùng bờ biển Quảng Nam-Quảng Ngãi hoặc theo hướng Tây Bắc-Tây Tây Bắc (NW - WNW) để đổ bộ vào vùng bờ biển Bình Trị Thiên.

- Từ 14 - 15 độ vĩ bắc, bão có thể di chuyển theo hướng Tây Bắc-Tây Nam (NW - WS) để đổ bộ vào vùng Quảng Ngãi-Bình Định.

- Từ 13 - 14 độ vĩ bắc, bão có thể di chuyển theo hướng Bắc Tây Bắc-Nam Tây Nam (NW - SSW) để đổ bộ vào vùng bờ biển Bình Thuận-Tuy Hòa.

- Từ 12 - 13 độ vĩ bắc, bão có thể di chuyển theo hướng Tây Bắc-Nam Tây Nam (NW - SW) để đổ bộ vào vùng bờ biển Tuy Hòa-Khánh Hòa.

- Từ 11 - 12 độ vĩ bắc, bão có thể di chuyển theo hướng Tây Bắc-Tây Tây Nam (NW - WSW) để đổ bộ vào vùng bờ biển Khánh Hòa-Ninh Thuận.

- Từ 10 - 11 độ vĩ bắc, bão có thể di chuyển theo hướng Bắc-Tây Tây Tây Nam (N - WSW) để đổ bộ vào vùng bờ biển Ninh Thuận-Bình Thuận.

- Từ 9 - 10 độ vĩ bắc, bão có thể di chuyển theo hướng Bắc-Tây Tây Nam (N - WSW) để đổ bộ vào vùng bờ biển Bà Rịa-Cà Mau.

đ) Diễn biến mưa trong bão

Khi đổ bộ vào ven biển nước ta, bão thường gây ra mưa lớn kéo dài từ 2 - 4 ngày. Lượng mưa một ngày đêm ở vùng có bão đạt

khoảng 150 - 300 mm (milimet) ; có cơn bão gây mưa tới 400 mm, thậm chí còn lớn hơn.

Thí dụ : cơn bão Kit đổ bộ vào Quảng Bình năm 1978 đã gây ra mưa liên tục trong 4 ngày và lượng mưa tại Kỳ Anh lên tới 1.280 mm.

Lượng mưa ở các vùng khác nhau khi bão đổ bộ có sự chênh lệch rất đáng kể. Bão đổ bộ vào khu vực Bắc Bộ, ngoài khu vực mưa bão, còn tồn tại hai trung tâm mưa lớn khác là Quảng Ninh và Ninh Bình. Tại khu vực miền Trung, khi bão đổ bộ thường xuất hiện mưa lớn ở phía Bắc và phía Tây dãy Trường Sơn. Mưa bão sẽ gây thiệt hại gấp bội khi có hai cơn bão xảy ra liên tiếp, vì khi đó lượng mưa của cơn trước chưa kịp tiêu thoát đã bị bổ sung thêm lượng mưa do cơn bão thứ hai gây ra.

Thí dụ : ngày 10 và ngày 13/10/1989, hai cơn bão liên tiếp đổ bộ vào khu vực bờ biển Nghệ Tĩnh-Quảng Bình đã gây ra úng, lụt ở nhiều nơi, làm thiệt hại rất lớn về người và của của nhân dân trong vùng.

Có thể thấy rõ hơn sự diễn biến một số đặc trưng bão và một vài yếu tố đáng quan tâm của một số cơn bão lớn trong thời kỳ từ năm 1964 - 1996 (xem phần Phụ lục).

II. NƯỚC DÂNG DO BÃO Ở VEN BIỂN VIỆT NAM

1. Khái niệm, nguyên nhân, bản chất của hiện tượng nước dâng do bão

Nước dâng do bão là một hiện tượng thiên nhiên nguy hiểm ở ven biển. Tại Nhật, Mỹ, Hà Lan, Ấn Độ, Philippin... nhiều lần nước dâng do bão đã làm chìm ngập hàng vạn km² lục địa, làm chết hàng

ngàn người. Năm 1964 và 1965, hai lần nước dâng do bão ở vịnh Băng Gan đã làm chết tới 250.000 ngàn người. Năm 1953, nước dâng do bão ở biển Bắc đã làm chìm ngập tới 25.000 km² lục địa, làm chết tới 2.000 người, 600.000 người bị nước cuốn mất nhà cửa không nơi trú ngụ. Năm 1956, cơn bão Vera gây nước dâng lớn ở Nhật, làm chết tới 5.000 người, 1.600.000 người không nơi trú ngụ...

Ở Việt Nam, cơn bão tháng 6 năm 1903 đã gây nước dâng lớn ở Thái Bình, cuốn đi tất cả đê điều, cầu cống, hoa màu ven biển. Nước biển tràn vào đồng ruộng, làm cho dân không cấy cấy được trong 3 năm. Cơn bão vào tháng 5 năm 1904, đổ bộ vào miền Nam đã gây nước dâng lớn, làm đổ hản một chuyến tàu hỏa Sài Gòn-Mỹ Tho, làm chết đuối tới 5.000 người. Chỉ ít năm gần đây, nhiều cơn bão đã gây ra mực nước dâng không nhỏ : cơn bão Ruth năm 1980, bão Kelly năm 1981, bão Nancy năm 1982, bão Lex năm 1983 đã gây thiệt hại đáng kể về người và của ở ven biển nước ta. Bão Cecill năm 1985 đổ bộ vào bờ biển tỉnh Bình Trị Thiên đã làm chìm ngập nhiều làng xóm, ruộng đồng, làm chết cả ngàn người, gây chấn động dư luận trong và ngoài nước.

Gần đây hơn, trong tháng 11 và 12 năm 1999, nước dâng ven biển ở một số tỉnh cực Nam đã làm 748 người chết, thiệt hại về kinh tế tới 4.756 tỷ đồng. Để có thể đưa tới những biện pháp giảm thiểu những thảm họa có thể còn xảy ra ở ven biển Việt Nam vì hiện tượng nước dâng do bão, cần nắm được khái niệm, nguyên nhân, bản chất và một số đặc điểm diễn biến nước dâng do bão ở vùng ven biển nước ta.

a) Thế nào là nước dâng do bão

Nước dâng do bão là những dao động dị thường của mực nước biển được sinh ra do tác động của từng cơn bão riêng biệt, có liên quan tới sự phát triển của một hoặc một hệ thống xoáy thuận trong

không gian. Ở những vùng có biên độ thủy triều lớn, người ta còn gọi hiện tượng nước dâng do bão là thủy triều bão. Nước dâng do bão còn được hiểu là sự dâng lên tạm thời của mực nước biển ở ven bờ biển lên quá mức thủy triều dự tính, được gây ra bởi gió mạnh có thành phần hướng vào bờ.

b) Nguyên nhân của hiện tượng nước dâng do bão

Theo các nhà khoa học, nguyên nhân của hiện tượng nước dâng do bão là do năng lượng của khí quyển truyền cho biển thông qua mức chênh lệch khí áp theo chiều thẳng đứng và ma sát gió trên mặt biển.

Như đã nói ở phần trên, khí áp giảm đi 1 mb sẽ làm cho mực nước biển dâng cao thêm lên 1 cm, ở vùng tâm bão khí áp thường giảm xuống từ 980 – 950 mb. Trị số nước dâng do bão gây ra ở ven bờ lúc bão đổ bộ phụ thuộc chủ yếu vào tốc độ, vào hướng gió bão. Khi bão đổ bộ, tốc độ gió bão càng lớn, trị số nước dâng càng lớn. Hướng gió bão, tổng hợp càng thẳng góc với đường bờ biển càng gây nước dâng lớn trừ khi nó đã đạt tới độ cao tối hạn hoặc với vùng nước không sâu. Vì độ cao nước dâng do bão, trị số nước dâng do bão phụ thuộc vào hướng gió bão nên có thể suy ra : trị số nước dâng do bão gây ra phụ thuộc vào tốc độ di chuyển bão, phụ thuộc vào hướng di chuyển của bão.

Độ sâu vùng nước, hình thái bờ biển, dòng chảy biển (hải lưu, triều lưu), lượng nước từ bờ chảy ra cũng là những yếu tố ảnh hưởng không ít tới sự biến động trị số nước dâng khi có bão nhưng chúng không phải là nguyên nhân gây ra nước dâng khi bão. Nhiều nghiên cứu cho thấy rằng, nếu bão đổ bộ vào vùng nước ven bờ không sâu, nó sẽ gây ra trị số nước dâng lớn hơn khi nó đổ bộ vào vùng ven bờ có nước sâu. Bão đổ bộ vào vùng bờ cong, lõm, khó thoát nước sẽ gây nước dâng lớn hơn khi nó đổ bộ vào vùng bờ không cong, dễ thoát nước.

c) Bản chất của hiện tượng nước dâng do bão

Để có thể giảm thiểu những tác hại vì nước dâng do bão gây ra, nhiều nhà khoa học đã xem xét nghiên cứu bản chất hiện tượng này. Kết quả phân tích phổ các dao động mực nước biển ở thời tiết bão cho thấy : trong mực nước biển tổng hợp ở thời tiết bão, ngoài các dao động triều thiên văn, nước dâng do bão, còn có các sóng hấp dẫn tự do, những sóng cường bức từ dao động thủy tĩnh của mực nước biển. Với triều thiên văn người ta đã có thể tách nó ra khỏi dao động tổng hợp của mực nước biển tổng hợp ấy với độ chính xác cao. Biên độ các sóng cường bức và các sóng hấp dẫn rất nhỏ, hoàn toàn có thể bỏ qua. Nghiên cứu phần dao động còn lại trong mực nước tổng hợp trên, người ta thấy nước dâng do bão là một loại sóng triều, chỉ khác triều thiên văn ở chỗ nó có dao động không đều với pha dao động ngẫu nhiên. Những kiểm nghiệm bằng mô hình trong phòng thí nghiệm của nhiều nhà khoa học đã khẳng định bản chất sóng của hiện tượng nước dâng do bão. Chu kỳ dao động của sóng nước dâng do bão nằm trong khoảng từ 13^3 đến 10^5 giây, tức là từ vài chục phút đến vài ngày. Độ dài sóng nước dâng do bão có thể từ một trăm km đến vài trăm km. Khi đạt tới độ cao nào đấy, nó có thể duy trì trạng thái của mình từ một vài giờ tới một vài ngày, tùy thuộc trường ngoại lực tác động. Những tính chất đó làm cho sóng dài nước dâng do bão khác hẳn các sóng khác như sóng gió, sóng lừng...

Nhờ biết được bản chất của hiện tượng nước dâng do bão, người ta đã thiết lập được các phương trình để tính toán ra các trị số nước dâng khi bão tới.

Các trị số nước dâng do bão có thể được tính ra từ hệ thống phương trình đạo hàm riêng sau :

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial t} + g(h + \xi) \frac{\partial \xi}{\partial x} + (h + \xi) \frac{\partial P_a}{\partial x} - \Omega V &= \tau_x^{(1)} - \tau_x^{(2)} \\ \frac{\partial V}{\partial t} + g(h + \xi) \frac{\partial \xi}{\partial y} + (h + \xi) \frac{\partial P_a}{\partial y} + \Omega V &= \tau_y^{(1)} - \tau_y^{(2)} \\ \frac{\partial \xi}{\partial t} + \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

với các điều kiện ban đầu và điều kiện biên xác định

Trong đó :

$$U = \int_{-h}^{\xi} u \, dz ; \quad V = \int_{-h}^{\xi} v \, dz$$

u, v - thành phần tốc độ dòng nước theo hướng các trục tọa độ Ox, Oy (hình 2)

ξ - mực nước dâng khỏi vị trí cân bằng

h - độ sâu vùng nước, kể từ vị trí cân bằng xuống đáy biển

g - gia tốc trọng trường

P_a - áp suất khí quyển trên mặt biển

Ω - tham số Coriôlit

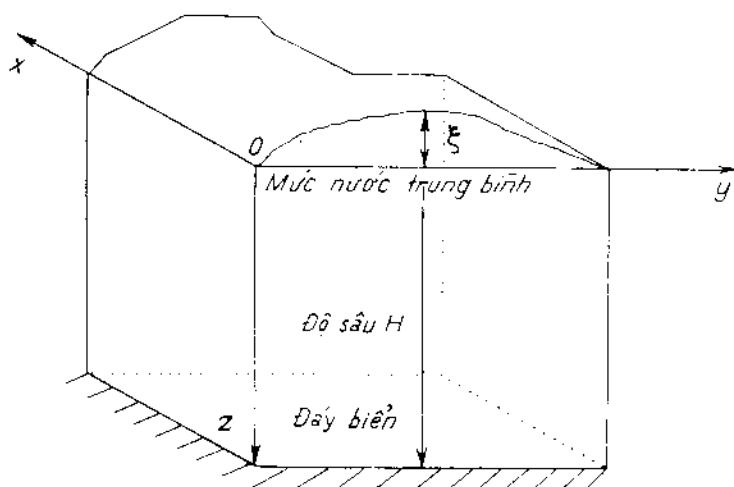
$\tau^{(1)}, \tau^{(2)}$ - lần lượt là sức căng tiếp tuyến gió ở mặt biển và lực ma sát ở đáy biển

t - thời gian.

Hệ phương trình (4) cùng các điều kiện ban đầu và điều kiện biên được gọi chung là bài toán bờ biển cạn.

d) Diễn biến nước dâng do bão ở ven biển Việt Nam

Quá trình diễn biến nước dâng do bão ở ven biển Việt Nam có một số đặc điểm sau :



Hình 2. Hệ tọa độ cho hệ phương trình (4)

- Trị số nước dâng cực đại do bão gây ra xuất hiện vào lúc bão đổ bộ. "Lúc bão đổ bộ" thường được hiểu là thời gian mắt bão đã tới bờ biển. Thời khoảng xuất hiện trị số nước dâng cực đại do bão gây ra ở ven biển nước ta phản ánh được tính chất, đặc điểm của gió bão : gió bão thổi gần như theo đường xoáy ốc từ rìa bão vào trung tâm bão ; Tốc độ gió bão ở góc phần tư bên phải phía trước lớn hơn tốc độ gió bão ở góc phần tư bên trái phía sau. Vùng mắt bão gần như lặng gió.

- Ở mỗi trận bão, trị số nước dâng cực đại do bão gây ra xuất hiện ở phía bên phải đường đi của bão, cách nơi bão đổ bộ một khoảng dài, xấp xỉ bằng bán kính gió cực đại.

- Trị số nước dâng cực đại do mỗi cơn bão gây ra cũng phụ thuộc vào nhiều yếu tố : tốc độ hướng gió bão, mức giảm khí áp giữa rìa bão với vùng tâm bão, tốc độ di chuyển bão lúc đổ bộ, hướng di chuyển của bão lúc đổ bộ, độ sâu vùng nước nơi bão tới.

- Độ cao nước dâng cực đại do bão gây ra có thể duy trì trạng thái của mình trong vài giờ (hình 3, 4).

- Vùng nước dâng do một trận bão gây ra có thể trải dài ở bờ biển tới phạm vi 500 – 600 km (hình 5, 6).

- Các trị số nước dâng cực đại do bão gây ra có thể đạt trên 3 m.

Theo số liệu đo đạc của Tổng Cục khí tượng thủy văn trong 10 năm gần đây có thể tham khảo mực nước dâng cực đại xuất hiện ở ven biển Việt Nam trong bảng sau đây (bảng 4).

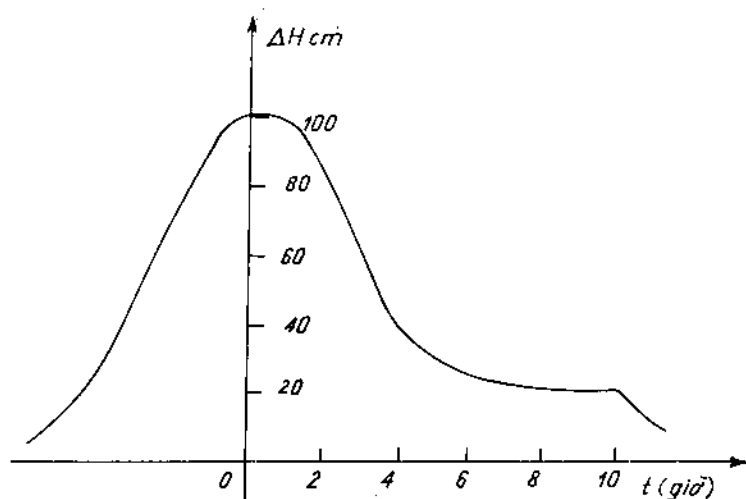
Bảng 4. Mực nước dâng cực đại xuất hiện ở các vùng thuộc ven biển Việt Nam

Vùng	Mực nước dâng cực đại (cm)
Móng Cái – Hải Phòng	304 – 320
Hải Phòng – Thanh Hóa	321
Thanh Hóa – Nghệ An	304 – 329
Nghệ An – Quảng Ngãi	270 – 385
Quảng Ngãi – Phan Rang	200 – 230
Phan Rang – Cà Mau	220 – 285

2. Diễn biến địa hình ở ven biển Việt Nam

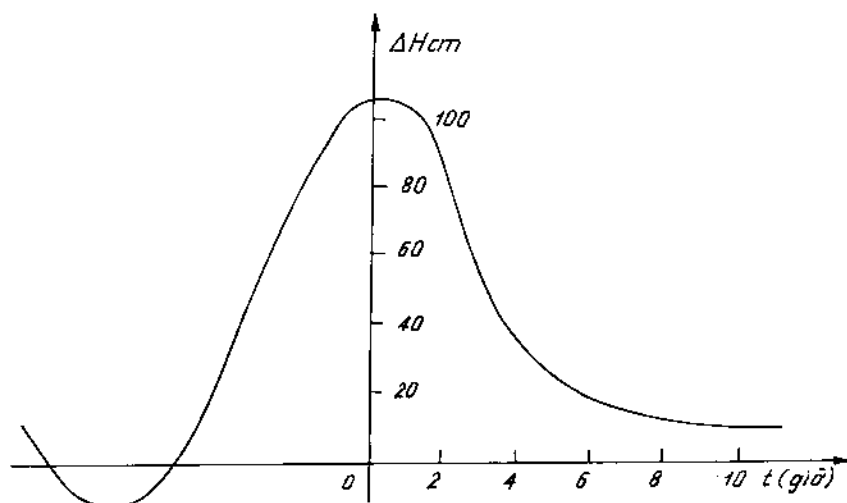
Sự biến động của hiện tượng nước dâng do bão không những phụ thuộc vào cường độ bão, tốc độ và hướng di chuyển của bão mà còn phụ thuộc vào diễn biến địa hình bờ biển và độ sâu của vùng biển nghiên cứu, vì vậy để hạn chế một cách có kết quả những thảm họa vì nước dâng do bão gây ra ở ven biển Việt Nam, cần xét tới diễn biến địa hình và độ sâu vùng biển này.

THỜI GIAN TỒN TẠI NƯỚC DÂNG CỰC ĐẠI



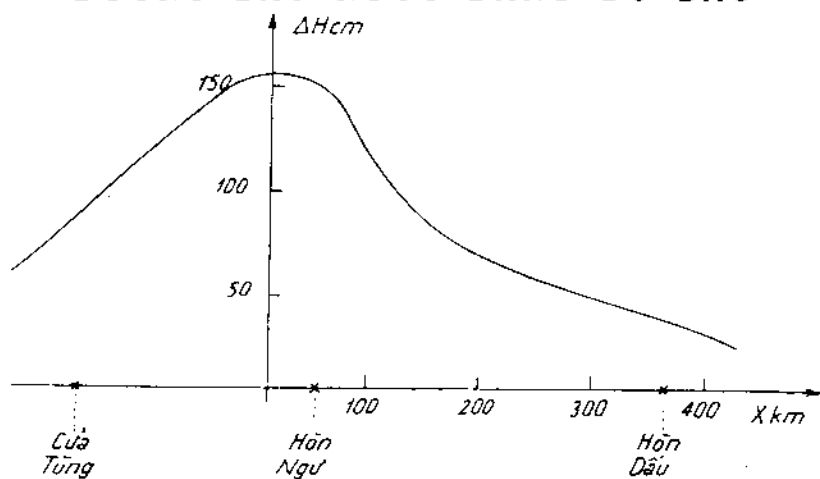
Hình 3. Diễn biến nước dâng ở trạm Hòn Dấu ngày 2/8/1966

THỜI GIAN TỒN TẠI NƯỚC DÂNG CỰC ĐẠI



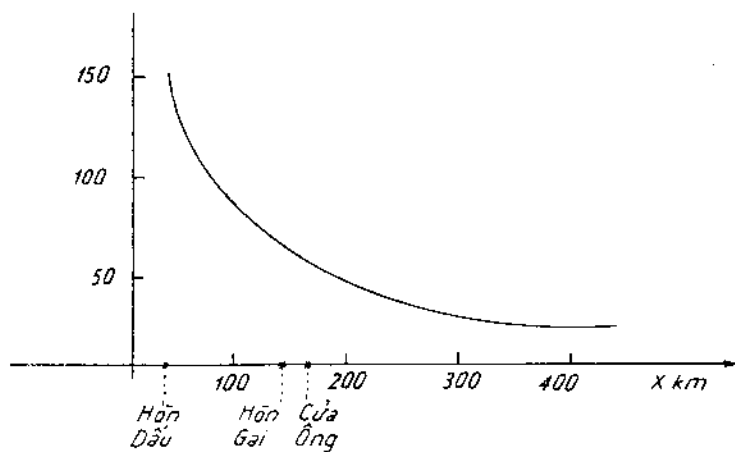
Hình 4. Diễn biến nước dâng ở trạm Hòn Dấu ngày 7/9/1967

ĐƯỜNG BAO NƯỚC DÂNG DO BÃO



Hình 5. Phạm vi ảnh hưởng của nước dâng trong cơn bão ngày 2/10/1964

ĐƯỜNG BAO NƯỚC DÂNG DO BÃO



Hình 6. Phạm vi ảnh hưởng của nước dâng trong cơn bão ngày 13/8/1968

Từ bản đồ địa hình Việt Nam có thể thấy bờ biển Việt Nam nằm trong dải $8^{\circ} - 22^{\circ}$ vĩ bắc, diễn biến rất phức tạp. Tuy nhiên, vẫn có một số đặc điểm đáng lưu ý khi nghiên cứu nước dâng do bão :

- Bờ biển Việt Nam bị nhiều đảo che chắn : đảo Hải Nam, đảo Bạch Long Vĩ, đảo Cô Tô, đảo Cát Bà, đảo Cái Chiên, đảo Cao Hồ, đảo Cánh Cúc, đảo Long Châu, đảo Tuần Châu, đảo Hòn Dấu, đảo Hòn Ngự.

- Bờ biển Việt Nam có nhiều vịnh vịnh : vịnh Ha Long, vịnh Bái Tử Long, vịnh Diên Châu, vịnh Đà Nẵng, vịnh Bái Nam, vịnh Cam Ranh.

- Bờ biển Việt Nam có nhiều bãi cạn : bãi biển Trà Cổ, bãi Đồ Sơn, bãi biển Sầm Sơn, bãi biển Nha Trang, bãi biển Vũng Tàu...

- Bờ biển Việt Nam có độ dốc thay đổi nhiều : có những nơi chỉ cách bờ khoảng 5 - 10 km biển đã sâu tới 20 m ; nhưng có những nơi cách bờ tới 50, 60 km biển cũng chỉ sâu có 20 m. Có những khu vực đường đẳng sâu (độ sâu bằng nhau) 50 m cách bờ tới 100 km ; có những đường đẳng sâu chạy sát vào bờ, cách bờ chỉ khoảng 5 - 10 km ; thậm chí có những khu vực, đường đẳng sâu 100 m nằm sát vào bờ (cách bờ khoảng 5 - 10 km). Có những khu vực, cả hai đường đẳng sâu 20 m, 50 m đều ở sát bờ, cách bờ chỉ khoảng 5 - 10 km. Ngoài ra còn có những khu vực cả ba đường đẳng sâu 20 m, 50 m, 100 m đều nằm sát bờ, cách bờ chỉ 5 - 10 km.

Những đặc điểm trên làm cho việc hình thành, phát triển diễn biến nước dâng do bão ở vùng ven biển nước ta trở nên phức tạp. Vì vậy, người dân ở mỗi địa phương cần rút ra những kinh nghiệm cho địa phương để tính toán dự báo nước dâng do bão một cách có hiệu quả.

Phần thứ hai

PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI Ở VEN BIỂN VIỆT NAM

I. CHỦ ĐỘNG SÁNG TẠO TRONG VIỆC PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI VEN BIỂN

Như đã trình bày trong các phần trên, thiên tai, trong đó có bão và nước dâng do bão, đã gây nhiều thảm họa cho nhân dân ở ven biển nước ta. Để có thể phòng tránh những thiên tai ấy có kết quả, không phải chỉ cần nhắc nhở từ xa của Ủy ban phòng chống bão lụt Trung ương, sau đó là sự nhắc nhở của Ủy ban phòng chống bão lụt ở các tỉnh ven biển, mà quan trọng hơn cả là sự chỉ đạo, tổ chức phòng chống kịp thời các thảm họa có thể xảy ra ở các huyện lỵ, phường xã mà bão có thể tới. Cần phải có cả sự hiểu biết, tự giác, chủ động sáng tạo của từng gia đình, thậm chí của từng người dân ven biển ở những vùng bão có thể tới. Không có sự chỉ đạo, phòng chống kịp thời của cấp ủy huyện lỵ, phường xã, không thể có khả năng huy động kịp thời hàng ngàn nhân lực để hộ đê, di chuyển người già, trẻ nhỏ... và tài sản của nhân dân và Nhà nước tới chỗ an toàn ; không có sự am hiểu, tự giác, chủ động, sáng tạo của từng người dân ven biển, khó có thể phòng tránh các thảm họa

có thể xuất hiện. Bởi lẽ Ủy ban phòng chống bão lụt Trung ương chỉ có khả năng phát tin về phòng chống bão lụt qua Đài phát thanh tiếng nói Việt Nam và Đài truyền hình Việt Nam theo nội dung phát báo bão của Tổng cục khí tượng thủy văn. Cho tới nay, nói chung Tổng cục khí tượng thủy văn mới chỉ phát báo về bão trước khi bão tới với thời gian không dài và không gian khá rộng. Ví dụ : "bão đang ở vào khoảng A kinh độ đông, B vĩ độ bắc, cách bờ biển tỉnh C khoảng D km ; bão vẫn tiếp tục di chuyển theo hướng E, mỗi giờ đi được khoảng F km ; chiều tối nay sẽ đi vào khu vực bờ biển tỉnh G - H, sức gió vùng trung tâm bão có thể đạt tới M - N, các tỉnh từ I tới K có thể có gió cấp L, cấp P. Các tỉnh có bão đi qua cần đề phòng mực nước biển dâng cao (hoặc cần đề phòng mực nước biển dâng cao 3 - 4 m)". Tổng cục khí tượng thủy văn không thể báo chi tiết đúng ngày, giờ bão sẽ đổ bộ vào đúng huyện lỵ, phường xã nào đấy. Vì vậy, nếu người dân ven biển không chủ động làm được việc đó, không chủ động tìm ra được thời khoảng và khu vực cụ thể bão có thể đổ bộ thì họ sẽ không biết được chính xác tốc độ và hướng gió sẽ xuất hiện ở địa phương mình để có kế hoạch phòng chống kịp thời, thích hợp, nhiều khi còn gây lãng phí rất lớn cho nhân dân và Nhà nước, vì đáng ra, không cần phải huy động nhân lực, vật lực tới mức như vậy.

II. PHÒNG CHỐNG BÃO

Khi nói tới bão người ta hình dung ra tình trạng mưa to gió lớn, một sự tàn phá sắp sửa xảy ra trên phạm vi rộng. Vì thế, nói tới phòng chống bão là nói tới việc phòng chống tình hình mưa to gió lớn do bão gây ra.

Ở ven biển Việt Nam, mưa bão có thể kéo dài từ 2 đến 4 ngày ; lượng mưa bão có thể đạt tới 400 mm hoặc hơn trong một

ngày đêm. Do đó, nhiều khi bão tới, mưa bão có thể gây úng lụt trên phạm vi lớn. Để có thể phòng chống mưa bão có kết quả, cần phải có kế hoạch tiêu thoát nước dài hạn từ trước, không chỉ khi nghe tin báo về bão mới có kế hoạch phòng chống úng lụt. Người Việt Nam từ xưa đã có câu : thủy, hỏa, đạo, tặc, có nghĩa là thảm họa đối với con người do nước gây ra đã được xếp vào hàng đầu.

Tuy nhiên, sự tàn phá do gió bão gây ra cũng không phải là không ghê gớm. Chỉ cần với gió bão có tốc độ cấp 8, cũng đủ làm cho các thứ lợp trên mái nhà ở ven biển bị cuốn bay ; nhà cấp 4, trường học, trạm xá không chắc chắn bị sập đổ. Gió bão với tốc độ cấp 11 đủ làm cho các công trình không kiên cố khó tồn tại. Ở ven biển Việt Nam, tốc độ gió bão có thể đạt tới cấp 12, 13 hoặc hơn. Năng lượng của những cơn bão như thế có thể tương đương với năng lượng của một quả bom khinh khí gây ra nên có sức tàn phá ghê gớm.

Nói tới phòng chống gió bão không có nghĩa là chỉ phòng chống về tốc độ gió bão mà phải phòng chống cả hướng gió bão. Vì ở cùng một địa điểm, có lúc gió bão thổi theo hướng này sẽ gây nguy hiểm cho nơi ấy, nhưng nếu thổi theo hướng khác lại không gây nguy hiểm vì đã có tường xây kiên cố, hoặc nhà đã được áp vào vách đá, cản bớt sức tàn phá của gió. Gió bão thổi xoáy ngày càng mạnh từ rìa bão vào vùng trung tâm bão và vùng trung tâm bão luôn luôn di chuyển làm cho tốc độ và hướng gió bão từng nơi, từng lúc luôn thay đổi. Ta phải nhớ tới đặc điểm đó của gió bão để phòng chống một cách có hiệu quả.

Nói tới phòng chống gió bão cũng không có nghĩa là chỉ lưu ý phòng chống gió bão ở lúc bão đổ bộ, mà phải lưu ý phòng chống ngay từ khi bão chưa tới, vì phạm vi hoạt động của bão có thể tới hàng ngàn km. Ngay từ khi bão chưa đổ bộ, gió ven biển có thể gây thiệt hại cho các tàu thuyền đang hoạt động trên biển. Khi trung

tâm bão chỉ cách bờ 700 - 800 km, tốc độ gió ở ven biển đã có thể đạt tới trị số cấp 7, tức là khoảng 14 - 17 m/s hoặc 50 - 60 km/h, có khả năng gây thiệt hại cho người dân ven biển. Cần phải nắm được sự diễn biến của bão và dựa vào công thức phân bố tốc độ gió bão theo không gian để biết được một cách tương đối chính xác hướng gió bão, từng thời điểm, với tốc độ gió bão mới có thể có kế hoạch phòng chống gió bão được tốt. Nếu không có khi hướng gió bão thổi một "dằng" lại phòng chống một "néo".

Để tránh những thiệt hại đáng kể không xảy ra, cũng cần nắm ý nghĩa các bản tin phát báo về bão qua Đài phát thanh tiếng nói Việt Nam và Đài truyền hình Việt Nam. Bản tin về bão dự báo cho ba trường hợp.

1. **"Tin bão xa"** : trung tâm bão còn cách bờ biển nước ta tới hơn ngàn cây số và có khả năng di chuyển vào nước ta. Gió ở ven biển khi đó nói chung còn nhỏ, chưa tới cấp 6, tức là chưa tới 34 - 49 km/h, chưa có khả năng gây tác hại ở bờ biển. Nhưng khi đó gió trên biển Đông đã bắt đầu mạnh, có thể đạt tới cấp 7, gây nguy hiểm cho tàu thuyền đang trên vùng biển này. Khi nghe thấy "tin bão xa", người dân ven biển nên nghĩ tới việc phòng chống bão nếu bão tới gần, nên bỏ những kế hoạch đi xa. Nếu đã đi thì nên mau trở về sớm. Những người đang ở thuyền bè trên biển cần có phương án tránh bão ; nếu đang ở bến thì đừng ra khơi, nếu đã ở ngoài khơi thì phải tìm chỗ thả neo.

2. **"Tin bão gần"** : trung tâm bão đã cách bờ biển nước ta khoảng 500 - 1000 km và có khả năng di chuyển vào phía đất liền. Khi ấy gió bão đã có thể có tốc độ cấp 7 và đã có khả năng gây thiệt hại ở ven biển. Trong đất liền, gió bão đã có thể thổi tung những mái lợp thô sơ, những che chắn đơn giản, nhà cấp 4, trường học, trạm xá không chắc chắn có thể bị gió bão thổi đổ sập. Vì vậy, khi nghe thấy "tin bão gần", cần thiết bắt tay ngay vào công việc

phòng chống bão, cần kiểm tra ngay lại các mái nhà, cột, kèo, rui mè bị yếu. Cần kiểm tra, ngay các kho tàng, bến bãi, chuồng trại, kiểm tra lại các phương tiện, phòng chống bão như dây chằng, cột chống, dẫu đèn... Chỗ nào thấy cần thiết tu chỉnh thì phải làm ngay.

3. **"Tin bão khẩn cấp"** : vùng trung tâm bão chỉ cách bờ biển nước ta khoảng 300 - 500 km và có khả năng di chuyển vào đất liền. Vì thế, chỉ cần bão di chuyển với tốc độ 15 - 20 km/h, thì chỉ trong ngày tiếp sau đó bão đã có thể đổ bộ vào đất liền. Do vậy, khi nghe thấy "tin bão khẩn cấp", việc phòng chống bão phải hết sức khẩn trương. Khi phát tin bão khẩn cấp, Trung tâm quốc gia dự báo khí tượng thủy văn thuộc Tổng cục khí tượng thủy văn có phát báo rõ cả những khu vực vùng trung tâm bão có thể tới, khoảng thời gian bão sẽ đổ bộ, những khu vực sẽ bị ảnh hưởng của bão, tốc độ bão ở vùng trung tâm và những khu vực sẽ trực tiếp chịu ảnh hưởng. Nhờ thông báo này người dân có thể xác định được khá rõ mức độ phòng chống bão ở các khu vực trên. Cần chú ý, đây là giai đoạn bão có khả năng tàn phá ghê gớm nhất ở ven biển. Cũng cần lưu ý là ở ven biển nước ta, chỉ cần bão đổ bộ với tốc độ gió tới cấp 9 (khoảng 21 - 24 m/s, tức là 75 - 88 km/h) hoặc cấp 10 (khoảng 25 - 28 m/s, tức là 89 - 102 km/h) đã có thể gây ra những sự tàn phá lớn. Các kho tàng, chuồng trại không chắc chắn đã có thể bị đổ sập, những cây không nhỏ cũng có thể bị bẻ gãy, hàng loạt hệ thống đường dây điện bị đứt theo, gây ra những thiệt hại về người và của chỉ trong chốc lát. Với bão có tốc độ cấp 12 hoặc hơn (khoảng 32 m/s, tức là 118 km/h) sức tàn phá càng ghê gớm hơn, có thể gây ra những thảm họa khó lường trong chốc lát, đặc biệt là vào lúc triều cường và vào ban đêm. Vì vậy, khi nghe thấy tin phát báo khẩn cấp cần hết sức khẩn trương phòng chống bão cần phải buộc, chèn lại những mái nhà chưa chắc chắn ; sửa chữa lại những chân chống, cột kèo đã yếu ; theo dõi thường xuyên việc giữ an toàn các mạng dây điện ; chuyển các cụ già, trẻ nhỏ, lên các khu vực cao nếu thấy cần thiết...

Để có thể phòng chống bão có kết quả, nên chủ động tính tốc độ gió cho khu vực mình ở theo công thức tính phân bố tốc độ gió bão theo không gian.

Cũng cần phải xác định một cách gần đúng hướng gió bão dựa theo tính chất chung của nó : gió bão thổi xoáy càng ngày càng mạnh, từ rìa bão vào trung tâm bão theo hướng ngược chiều quay của kim đồng hồ (hình 1).

III. PHÒNG CHỐNG NƯỚC DÂNG DO BÃO

Phòng chống nước dâng do bão là đối phó với những mức nước nguy hiểm thực thể có thể xuất hiện ở ven biển khi có bão tới. Mức nước nguy hiểm đó bao gồm hai phần chủ yếu : độ cao thủy triều lúc bão đổ bộ và độ cao mực nước biển dâng cao thêm do bão gây ra. Đầu tiên xác định được phần độ cao thủy triều và độ cao nước dâng do bão ở thời khoảng và địa điểm bão đổ bộ. Sau đó là tính toán, xác định phần độ cao thủy triều, độ cao nước dâng do bão ở thời điểm trên đối với các địa điểm cần quan tâm khác.

Để xác định được tương đối đúng đắn về thời khoảng, địa điểm bão có thể đổ bộ vào, khi có bão cần theo dõi cẩn thận tình hình diễn biến bão qua Đài phát thanh tiếng Nói Việt Nam và Đài truyền hình Việt Nam. Ở nước ta, bão diễn biến phức tạp, có trường hợp khi chỉ còn cách bờ khoảng 50 - 100 km, bão vẫn còn thay đổi hướng di chuyển để đổ bộ vào khu vực khác. Tuy nhiên, với đại đa số trường hợp, khi đã cách bờ với khoảng cách 50 - 100 km bão giữ nguyên hướng di chuyển khi đổ bộ vào bờ, với tốc độ bằng tốc độ bão di chuyển trước lúc đổ bộ. Vì vậy, qua Đài phát thanh tiếng nói Việt Nam và Đài truyền hình Việt Nam, từ các tin tức về vị trí bão đang hoạt động, tốc độ di chuyển hướng di chuyển của bão, có thể tính toán, xác định được gần đúng thời điểm và địa điểm bão sẽ đổ

bộ. Từ đó có thể xác định được độ cao thủy triều và mực nước dâng do bão cho thời điểm bão tới. Dao động thủy triều của mực nước biển khi có bão không phải do bão gây ra. Dao động đó là do tác động của những lực thiên văn lên các phần tử nước biển. Các lực thiên văn ở đây được biểu hiện trước hết bởi sức hút của mặt trăng và mặt trời. Người ta đã chứng minh được, độ cao thủy triều h_t ở địa điểm nào đấy, tại thời điểm nào đó, có thể tính toán, xác định được trước theo biểu thức sau :

$$h_t = A_0 + \sum f_2 H_2 \cos [q_2 t + (v_0 + u)_2 + g_2] + \sum f_1 H_1 \cos [q_1 t + (v_0 + u)_1 + g_1] + \sum f_m H_m \cos [q_m t + (v_0 + u)_m + g_m] + \sum f_k H_k \cos [q_k t + (v_0 + u)_k + g_k] + \sum f_2 H_2 \cos [q_2 t + (v_0 + u)_2 + g_2]$$

Trong đó :

A_0 : biểu thị độ cao trung bình của mực nước biển tại điểm cần xét trên số "0" qui ước.

f - biểu thị thừa số giản ước thiên văn, đã tính sẵn trong các bảng thiên văn.

H - trị số biểu hiện điều kiện địa vật lý ở địa điểm cần xét, được gọi là hằng số điều hòa, tính được từ số liệu đo mực nước từng giờ trong một tháng hoặc hơn, ở địa điểm cần xét, theo qui tắc cố sẵn.

t - biểu thị thời gian mặt trời trung bình.

$(v_0 + u)$ - biểu thị đối số thiên văn được tính theo quy tắc cho trước.

g - biểu thị góc vị trí của sóng hợp thành, phụ thuộc điều kiện địa vật lý nơi cần xét, cũng được gọi là hằng số điều hòa, cũng được tính từ số liệu đo mực nước biển từng giờ trong một tháng hoặc hơn ở địa điểm cần xét, theo quy tắc cố sẵn.

"I" - biểu thị các sóng thành phần có chu kỳ xấp xỉ một ngày.

"2" - biểu thị các sóng thành phần có chu kỳ xấp xỉ nửa ngày.

"m" - biểu thị các sóng thành phần nước nông.

"S" - biểu thị những thành phần có chu kỳ dài (nửa năm, một năm, nhiều năm).

Cũng có thể biết được độ cao thủy triều ở một nơi, ở thời điểm cần thiết từ "Bảng thủy biểu" do Tổng cục khí tượng thủy văn xuất bản hàng năm. Trong trường hợp "Bảng thủy triều" không có địa điểm cần tính độ cao thủy triều, có thể dùng phương pháp tính toán gần đúng để tính ra độ cao thủy triều ở thời điểm cần có cho nơi cần xét. Chẳng hạn như dùng phương pháp tương quan tuyến tính, xét mối liên hệ giữa hai yếu tố (đại lượng biến đổi) ở dạng bậc nhất. Khi đó, cần đo đặc mực nước từng giờ ở nơi cần tính độ cao thủy triều trong một tháng hoặc hơn. Sau đó, lập đồ thị tương quan giữa các số đo mực nước ấy với các độ cao thủy triều ở những giờ tương ứng của địa danh gần nhất có trong bảng thủy triều để có được hệ số tương quan, phản ánh mức độ liên hệ giữa hai yếu tố trên. Từ đó suy ra độ cao thủy triều cần có. Thí dụ có số liệu đo mực nước từng giờ trong một tháng ở địa điểm cần tính độ cao thủy triều (Bảng A) và đã có các độ cao thủy triều ở các giờ đo mực nước trên địa danh gần nhất có trong bảng thủy triều (Bảng B). Lập hệ trục tọa độ vuông góc oy, ox (hình 7) trục oy biểu thị số đo mực nước, trục ox biểu thị số đo thủy triều.

Để có đồ thị tương quan giữa mực nước ở bảng (A) và độ cao thủy triều ở bảng (B), ta làm như sau :

Bảng A(y)

Ngày - tháng - năm 199	
Giờ	Độ cao mực nước (cm)
0	20
1	50
2	50
3	55
4	60
5	85
6	90
7	80

Bảng B(x)

Ngày - tháng - năm 199	
Giờ	Độ cao mực nước (cm)
0	20
1	50
2	50
3	55
4	60
5	85
6	90
7	80

1) Chấm các cặp điểm độ cao mực nước ở bảng (A) và độ cao thủy triều ở bảng (B) một cách tương ứng lên hệ tọa độ yox.

2) Kẻ một đường thẳng tạo với trục hoành ox một góc nhọn, theo chiều ngược kim đồng hồ và chia các điểm trên hệ tọa độ thành hai phần tương đối đều nhau. Khoảng cách các điểm xa ở cả hai phía đường thẳng này, xấp xỉ bằng nhau, khoảng cách các điểm gần ở hai phía đường thẳng này, cũng xấp xỉ bằng nhau. Gọi tên đường thẳng này là đường thẳng CD. Đường thẳng CD phản ánh mối tương quan, mức độ quan hệ, mức độ liên hệ giữa độ cao mực nước ở bảng (A) với độ cao thủy triều ở bảng (B). Đường CD cắt trục tung oy ở một điểm, được gọi là điểm E.

3) Thiết lập phương trình tương quan của đường CD.

Phương trình tổng quát của một đường thẳng trong hệ tọa độ yox có dạng :

$$y = ax + b \quad (6)$$

b - là khoảng cách từ gốc tọa độ tới giao điểm của đường đó với trục tung oy.

a - là hệ số góc của đường thẳng đó ($a = \operatorname{tg}\alpha$)

α - là góc tạo bởi đường thẳng với trục hoành.

Trong trường hợp cụ thể này, đường CD tạo với trục hoành ox một góc bằng 45° ; do đó $\operatorname{tg}\alpha = 1$.

Trong trường hợp này, b là độ dài đoạn OE nên $\overline{OE} = 20$ cm.

Vì vậy phương trình của đường thẳng tương quan CD có dạng :

$$y = 1x + 20$$

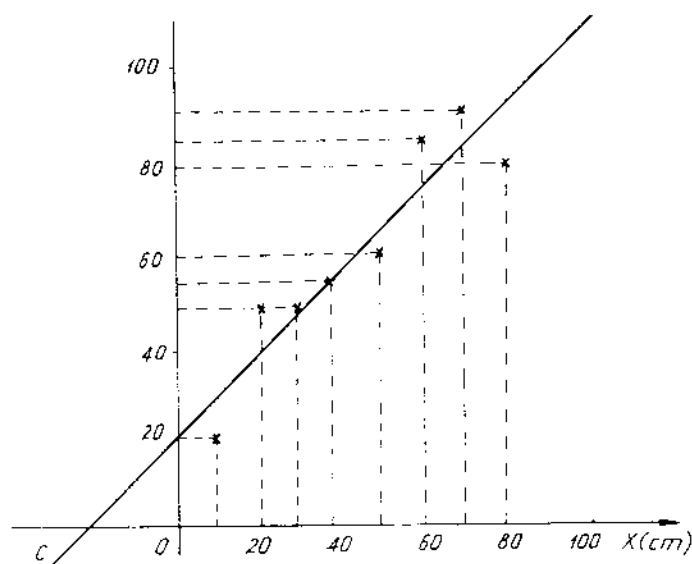
hay là : $y = x + 20$ (cm) (7)

Từ đây có thể thấy rằng nếu địa điểm B có độ cao thủy triều là 1m, thì địa điểm A có độ cao thủy triều là 1,20 m ; nếu địa điểm B có độ cao thủy triều là 2m, thì địa điểm A có độ cao thủy triều là 2,20 m ; nếu địa điểm B có độ cao thủy triều là 3 m, thì địa điểm A có độ cao thủy triều là 3,20 m; v.v...

Mối quan hệ này xét trong điều kiện thời tiết bình thường dao động mực nước ở ven biển chủ yếu là do dao động thủy triều thiên văn gây nên, những ảnh hưởng khác coi như không đáng kể.

Người ta thường gọi phương pháp xác định độ cao thủy triều như đã nêu trên là phương pháp cảng phụ.

Khi nghiên cứu về thủy triều, người ta thấy diễn biến của nó được thể hiện ở nhiều dạng : dạng nhật triều, dạng nhật triều không đều, dạng bán nhật triều, dạng bán nhật triều không đều,

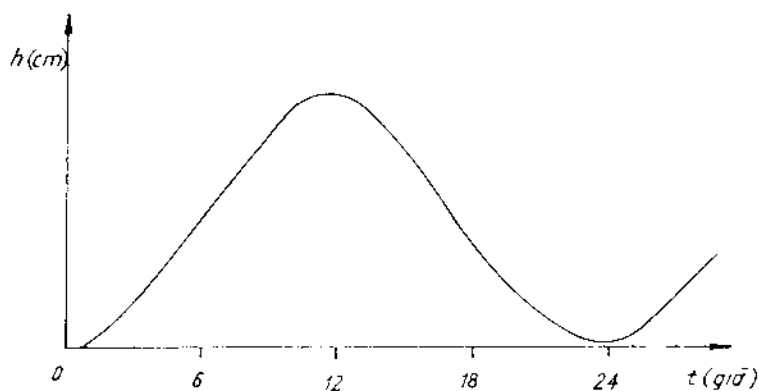


Hình 7. Xây dựng phương pháp cang phụ

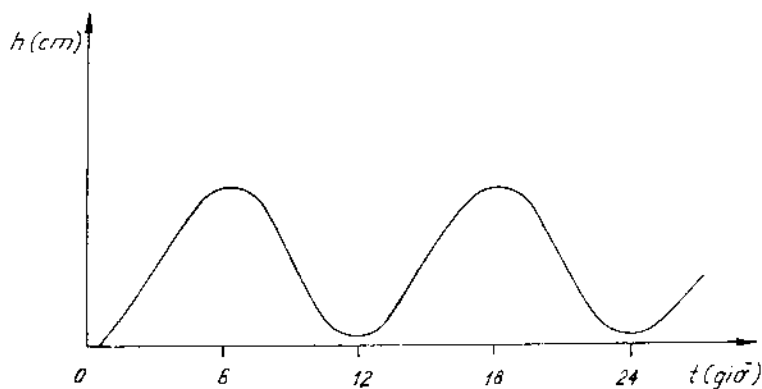
dạng tạp triều. Dạng nhật triều là dạng trong một ngày đêm thủy triều chỉ có một lần đạt trị số cao nhất, một lần đạt trị số thấp nhất (hình 8).

Dạng bán nhật triều là dạng triều trong thời gian một ngày đêm thủy triều có hai lần đạt trị số cao nhất, hai lần đạt trị số thấp nhất ; chênh lệch giữa hai trị số cao nhất, giữa hai trị số thấp nhất không đáng kể (hình 9). Dạng nhật triều không đều là dạng triều trong thời gian một tháng có tới non nửa số ngày bán nhật triều. Dạng bán nhật triều không đều là dạng triều hầu hết các ngày trong tháng đều có hai lần nước lên cao nhất, hai lần nước xuống thấp nhất, nhưng chênh lệch giữa các trị số cao nhất, giữa các trị số thấp nhất khá rõ rệt. Dạng tạp triều là dạng triều xét trong thời gian một tháng có hầu hết các dạng triều trên.

Ở ven biển Việt Nam, thủy triều có đủ các loại diễn biến đã nêu trên :



Hình 8. Dạng thủy triều nhật triều



Hình 9. Dạng thủy triều bán nhật triều

- Vùng ven biển Bắc bộ và Thanh Hóa : thủy triều ở đây có dạng nhật triều thuần nhất, trong một tháng có tới 25 ngày nhật triều. Ở vùng Nam Thanh Hóa trong một tháng đã có hơn mười ngày bán nhật triều.

- Vùng ven biển Nghệ Tĩnh đến Cửa Tùng : thủy triều ở đây chủ yếu có dạng nhật triều không đều. Từ Ròn tới Cửa Tùng, thủy triều ở đây có chế độ bán nhật triều không đều. Riêng thủy triều ở Cửa Tùng lại có dạng bán nhật triều đều.

- Vùng ven biển Quảng Trị-Thừa Thiên : thủy triều ở đây có chế độ bán nhật triều không đều ; ở khu vực Bắc Quảng Nam, trong một tháng có từ 5 - 10 ngày nhật triều.

- Vùng ven biển từ Quảng Nam tới Bắc Nam Bộ : thủy triều ở đây có chế độ chủ yếu là nhật triều không đều. Vùng biển Quy Nhơn và vùng biển từ Quảng Ngãi tới Nha Trang, hàng tháng có từ 18 tới 22 ngày nhật triều.

- Vùng ven biển các tỉnh Nam Bộ từ Ba Kiền tới mũi Cà Mau : thủy triều ở đây có chế độ bán nhật triều không đều ; số ngày nhật triều trong tháng hầu như không đáng kể.

Ở miền Bắc Việt Nam, độ cao thủy triều ven biển có xu hướng giảm dần từ Bắc vào Nam. Độ cao thủy triều ở vùng ven biển tỉnh Quảng Ninh có thể đạt tới trị số 5 m. Vùng Hải Phòng-Thanh Hóa độ cao thủy triều có thể đạt tới 4,5 m. Vùng Nghệ Tĩnh, độ cao thủy triều có thể tới hơn 3 m. Vùng Đồng Hới-Cửa Tùng, độ cao thủy triều có thể đạt tới 2 m. Từ đây xuống phía Nam, độ cao thủy triều lại có xu thế tăng dần. Vùng Thuận An-Đà Nẵng, độ cao thủy triều có thể đạt 2,5 m. Vùng Quy Nhơn-Cam, Ranh, độ cao thủy triều có thể đạt tới 4,1 m. Riêng vùng Hà Tiên, độ cao thủy triều không lớn, không vượt quá 2 m.

Do chế độ và độ cao thủy triều ở ven biển nước ta diễn biến phức tạp, việc phòng tránh những tai họa do mức nước khi bão ở ven biển có thể gây ra những lãng phí không nhỏ. Vì bão lớn có thể gây nước dâng lớn, nhưng nếu mức nước dâng ấy xuất hiện ở lúc thủy triều có độ cao thấp nhất, thì mức nước ven biển khi bão tới sẽ không lớn, sẽ không gây thiệt hại nhiều. Nhưng nếu trị số nước dâng ấy xuất hiện vào đúng lúc thủy triều đạt độ cao lớn nhất, thì mực nước ven biển có thể sẽ gây nên những thảm họa khó lường trước.

Để phòng tránh những thảm họa do nước dâng, người dân ven biển cũng cần có những quan sát hàng ngày về mức nước để biết trong điều kiện thời tiết bình thường, mức nước ở ven biển lên tới đâu so với một mức nào đấy (bờ cây, hốc đá, v.v...). Và khi có tin phát báo về nước dâng (thêm) do bão tới, dự tính được mực nước ở khu vực mình ở sẽ lên tới chỗ nào và có kế hoạch phòng tránh kịp thời và thích hợp.

Để có thể phòng tránh có hiệu quả những thảm họa có thể sẽ còn xuất hiện khi bão tới, nhiệm vụ quan trọng thứ ba là, theo nội dung phát báo tình hình diễn biến bão của Tổng cục khí tượng thủy văn qua Đài phát thanh tiếng nói Việt Nam, qua Đài truyền hình Việt Nam, phải tính toán ra được mức nước biển do bão có thể sẽ dâng thêm (phần nước dâng do bão) tại khu vực mình ở ; muốn vậy, có thể dùng một số trong những phương pháp dưới đây :

- Phương pháp giải số trị bài toán bờ biển cạn, phương pháp giải tích giải bài toán bờ biển cạn, phương pháp thực nghiệm số trị giải bài toán bờ biển cạn, phương pháp thống kê tính toán nước dâng do bão.

- Phương pháp giải số trị bài toán bờ biển cạn : là phương pháp cho phép tính toán các trị số nước dâng do bão dựa vào việc giải hệ thống phương trình đạo hàm riêng (4) với các điều kiện ban đầu và điều kiện biên đã cho bằng phương pháp sai phân hoặc phương pháp phần tử hữu hạn qua máy tính điện tử.

- Phương pháp giải tích giải bài toán bờ biển cạn : là phương pháp cho phép tính toán các trị số nước dâng do bão dựa vào việc giải hệ thống phương trình đạo hàm riêng (4) với các điều kiện ban đầu và điều kiện biên đã cho, trên cơ sở đưa ra những giả thiết phụ để đơn giản hóa hệ phương trình đó hoặc đưa hệ ấy về hệ thống phương trình vi phân thường, cho phép tích phân trực tiếp hệ phương trình ấy, để thu được nghiệm số ở dạng các biểu thức giải

tính như những công thức cụ thể dùng để tính toán các trị số nước dâng do bão.

- Phương pháp thực nghiệm số trị giải bài toán bờ biển cạn : là phương pháp tính toán các trị số nước dâng do bão dựa vào việc giải hệ phương trình (4) với các điều kiện ban đầu và điều kiện biên đã cho, với nhiều tình huống diễn biến khác nhau của bão và địa hình ven bờ. Các kết quả được đúc kết lại, xây dựng thành hệ thống các toán đồ để tính toán nước dâng do bão trong điều kiện thực tế.

- Phương pháp thống kê tính toán nước dâng do bão : là phương pháp tính toán các trị số nước dâng do bão dựa trên việc xét mức độ quan hệ thống kê giữa các trị số nước dâng do bão với các trị số của một số yếu tố gây ra và ảnh hưởng tới sự biến động các trị số nước dâng do bão.

Để được thuận tiện cho việc thực hành, nên lưu ý nhiều tới phương pháp thực nghiệm số trị và phương pháp thống kê.

Phương pháp thực nghiệm số trị do Jelesniansky xây dựng đang được nhiều nước trên thế giới ứng dụng để tính toán các trị số nước dâng khi bão tới bờ biển. Đầu tiên phương pháp này được dùng để tính toán ra trị số đỉnh nước dâng là trị số nước dâng lớn nhất ở dải ven bờ khi bão đổ bộ tới bờ biển nước Mỹ. Sau khi có một khối lượng lớn những kết quả tính toán qua mô hình số trị thủy động tin cậy ứng với nhiều tình huống khác nhau trong diễn biến bão và địa hình, Jelesniansky nhận thấy rằng nước dâng do bão biến động theo những quy luật xác định. Từ đó ông đã đưa vào hai khái niệm mới nhằm mở rộng phương pháp của mình, dùng để tính toán đỉnh nước dâng ở một cơn bão tại những vùng khác.

Khái niệm thứ nhất : biến chuẩn - là biến có bờ thẳng, có profin độ sâu hướng ra phía biển là một chiều, độ sâu ở ven biển là 4,5 m, độ nghiêng đáy biển là 0,5 m/km.

Khái niệm thứ hai : chuyển động bão chuẩn – là sự chuyển động của bão với tốc độ 7 m/s, đường đi của bão từ biển vào đất liền vuông góc với đường bờ, bão đổ bộ vào đất liền.

Kết hợp với các kết quả tính toán từ mô hình đã trình bày ở trên, Jelesniansky đã thể hiện phương pháp tính toán đỉnh nước dâng trong cơn bão của mình bằng một hệ thống gồm ba toán đồ (xem phần Phụ lục).

Toán đồ 1 : dùng để tính ra trị số đỉnh nước dâng thô F_s , là trị số đỉnh nước dâng được tính trong điều kiện coi biển và chuyển động bão đều ở dạng chuẩn. Để sử dụng được toán đồ (1), cần biết chênh lệch khí áp giữa rìa và tâm bão, bán kính vùng gió cực đại ở thời điểm bão đổ bộ.

Toán đồ 2 : dùng để tính trị số hiệu chỉnh nước nông F_g , nhằm hiệu chỉnh để đưa trị số đỉnh nước dâng tính trong điều kiện biển là biển chuẩn về trị số nước dâng đã được tính trong điều kiện biển thực.

Tích số : $F_s \times F_g$ cho biết trị số đỉnh nước dâng do bão đã được tính trong điều kiện biển là biển thực, nhưng chuyển động của bão vẫn là chuyển động bão chuẩn.

Toán đồ 3 : dùng để tính trị số hiệu chỉnh chuyển động bão F_M đưa trị số đỉnh nước dâng tính trong điều kiện chuyển động của bão là chuyển động bão chuẩn về trị số đỉnh nước dâng đã được tính trong điều kiện chuyển động của bão đã là chuyển động bão thực.

Tích số : $\xi = F_s = F_g \times F_M$ cho biết trị số đỉnh nước dâng cần tìm.

Phương pháp Jelesniansky dùng để tính toán trị số đỉnh nước dâng ở một cơn bão tại bờ biển nước Mỹ. tuy nhiên theo tác giả, có thể dùng phương pháp này để tính toán ra trị số đỉnh nước dâng ở

một cơn bão tại một vùng bờ biển bất kỳ, miễn là phân bố độ sâu ở vùng biển ấy không khác phân bố độ sâu ở vùng biển nơi ông nghiên cứu Jelesniansky cũng cho biết trị số nước dâng trong dải vĩ độ $15^{\circ} - 45^{\circ}$ vĩ độ bắc thay đổi không quá 1/10 so với trị số nước dâng do bão ở nơi được nghiên cứu.

Phương pháp thống kê tính toán nước dâng do bão có thể dùng ở nhiều dạng (nhiều trường hợp). Trong trường hợp đơn giản nhất, có thể tính ra trị số nước dâng do bão trên cơ sở xét mức độ quan hệ thống kê giữa các trị số nước dâng với các trị số của một yếu tố nào đó đã gây ra nó, chẳng hạn gió, khí áp. Khi đó có thể lập công thức để tính toán ra trị số nước dâng do bão theo các yếu tố ấy như đã làm ở phương pháp cảng phụ nêu trên. Trong trường hợp này các công thức ấy có thể có dạng :

$$\begin{aligned}DH_1 &= a_1G + b_1 \\DH_2 &= a_2W_{10} + b_2 \\DH_3 &= a_3W_{60} + b_3 \\DH_4 &= a_4P + b_4\end{aligned}\tag{8}$$

Trong đó :

DH_1, DH_2, DH_3, DH_4 biểu thị các số nước dâng do bão ;
 $a_1, a_2, a_3, a_4, b_1, b_2, b_3, b_4$ là các hằng số, được xác định như đã trình bày ở phương pháp cảng phụ đã nêu và G, W_{10}, W_{60}, P lần lượt biểu thị các trị số tốc độ gió giật, tốc độ gió trung bình trong 10 phút, tốc độ gió trung bình trong 60 phút, trị số khí áp thấp nhất khi bão đổ bộ.

Trong trường hợp phức tạp, nhưng đầy đủ hơn, có thể tính toán ra trị số nước dâng do bão trên cơ sở quan hệ thống kê giữa các trị số nước dâng do bão với các trị số của một số lớn yếu tố đã

gây ra, ảnh hưởng tới sự biến động trị số nước dâng do bão. Khi đó có thể ứng dụng cơ sở lý thuyết của phương pháp phân tích nhiều chiều, phương pháp phân tích thành phần chính của toán học thống kê xác suất để thiết lập công thức tính toán. Chẳng hạn, sau khi đã kết luận được tất cả các trị số nước dâng do bão ở ven biển miền Bắc Việt Nam (từ Móng Cái tới Cửa Tùng) đều thuộc vào một tập hợp chung với sai số cho phép xác định, có hàm phân bố xác suất xác định, tiệm cận luật phân bố chuẩn, có thể lập được công thức (phương trình hồi quy) để tính toán và dự báo ngắn hạn về nước dâng khi bão tới vùng ven biển này theo nhiều yếu tố :

$$\begin{aligned}x_0 = & 2,200x_1 + 1,960x_2 - 0,350x_3 - 0,004x_4 \\ & + 0,040x_5 + 0,040x_6 + 10\end{aligned}$$

Hoặc một cách gần đúng :

$$x_0 = 2,2x_1 + 2,0x_2 - x_3 + 42$$

Trong đó :

x_0 - biểu thị trị số nước dâng do bão, tính bằng centimet (cm)

x_1 - biểu thị tốc độ gió bão, tính bằng mét/giây (m/s)

x_2 - biểu thị chênh lệch khí áp giữa rìa và tâm bão, tính bằng miliba (mb)

x_3 - biểu thị tốc độ di chuyển bão, tính bằng kilômét/giờ (km/h)

x_4 - biểu thị hướng di chuyển bão, tính bằng độ, từ bờ theo chiều ngược kim đồng hồ.

x_5 - biểu thị độ sâu vùng nước, tính bằng centimet (cm)

x_6 - biểu thị độ cao thủy triều, tính bằng centimet (cm)

Các yếu tố trên được tính tại vị trí dự báo vào lúc bão đổ bộ.

Ngoài ra, để có thể đánh giá được độ tin cậy của các công thức xây dựng được nhằm tính toán và dự báo nước dâng do bão, có thể dùng các tiêu chuẩn sai số cho phép, hoặc bằng 1/5 biên độ, hoặc bằng $0,67\sigma$.

Trong đó :

$$\sigma = \sqrt{\frac{(z - \bar{z})^2}{n - 1}} \quad (9)$$

z - biểu thị các trị số quan trắc (đo đạc được) của yếu tố z

n - số lần quan trắc

$\bar{z}$ - trị số trung bình của yếu tố z qua các lần quan trắc.

IV. THỰC HÀNH TÍNH TOÁN DỰ BÁO MỨC NƯỚC DÂNG VÀ MỨC NƯỚC TỔNG HỢP LỚN NHẤT CÓ THỂ XUẤT HIỆN Ở VEN BIỂN VIỆT NAM KHI BÃO TỚI

Để chủ động trong việc tính toán mực nước lớn nhất xuất hiện khi bão tới, cần thực hành tính toán mức nước dâng và mức nước tổng hợp lớn nhất khi bão đến. Dưới đây là một thí dụ :

Lúc 7 giờ ngày 18 tháng 10 năm 1982, Đài phát thanh tiếng nói Việt Nam có phát tin về tình hình diễn biến của một cơn bão như sau : "... Hiện nay bão số 4 vẫn tiếp tục di chuyển theo hướng Tây-Tây Bắc, mỗi giờ đi được khoảng 13 km. Trưa nay, khoảng 11 giờ bão số 4 sẽ đi vào khu vực bờ biển tỉnh Quảng Trị, khi áp vùng trung tâm bão có thể giảm xuống tới 968 miliba ; sức gió (tốc độ gió) vùng trung tâm bão có thể đạt tới 42 m/s (trên cấp 12)*.

Yêu cầu tính toán dự báo mức nước dâng lớn nhất, mức nước

tổng hợp lớn nhất (mức nước thực tế lớn nhất) có thể sẽ xuất hiện khi bão số 4 đổ bộ vào khu vực bờ biển tỉnh Quảng Trị.

Yêu cầu 1 : xác định thời điểm, địa điểm bão số 4 đổ bộ vào.

Theo bản tin phát bão về bão số 4 của Đài phát thanh tiếng nói Việt Nam, thì vào khoảng 11 giờ ngày 18 tháng 10 năm 1982 bão số 4 sẽ đổ bộ vào đất liền.

Cũng theo bản tin này và dùng bản đồ theo dõi đường đi của bão, có thể thấy nơi bão số 4 sẽ đổ bộ là Hải Lăng thuộc Quảng Trị (hình 10).

Yêu cầu 2 : xác định độ cao thủy triều ở lúc 11 giờ ngày 18 tháng 10 năm 1982 tại Hải Lăng.

Dùng bảng thủy triều năm 1982 do Tổng cục khí tượng thủy văn xuất bản ta thấy độ cao thủy triều ở Cửa Việt (liền kề Hải Lăng) ở thời gian trên là 190 m.

Như vậy có thể thấy trước mực nước thực tức ở ven biển Hải Lăng sẽ khá nguy hiểm khi bão số 4 đổ bộ vào.

Yêu cầu 3 : xác định mức nước dâng do bão số 4 sẽ gây ra. Để làm được việc đó, ta dùng phương pháp thực nghiệm số trị.

Bước 1 : tính toán mức nước dâng thô F_s .

Trước hết, dùng bản đồ theo dõi đường đi của bão để xác định ra bán kính R của vùng gió cực đại ở bão số 4 :

$$R = 44 \text{ km}$$

Tiếp đó, xác định mức giảm khí áp DP ở tâm bão khi bão số 4 đổ bộ :

$$DP = P - P_{\min}$$

$P_{\min}$ - khí áp ở tâm lúc bão số 4 đổ bộ với : $P = 1013$ miliba, là khí áp chuẩn.

Ta tính được : $DP = 45$ miliba (mb).

với : $R = 44$ km, $DP = 45$ mb, dùng toán đồ (1) (Xem phần Phụ lục) để xác định trị số nước dâng thô F_s được : $F_s = 300$ cm.

Bước hai : xác định số hiệu chỉnh nước nông F_g .

Dùng toán đồ (4) (Xem phần Phụ lục), từ địa điểm Hải Lăng (ở khoảng $16^{\circ}45'$ vĩ độ bắc) cộng thêm về phía bên phải một độ dài bằng bán kính R của vùng gió cực đại (bằng 44 km) ta được điểm Cửa Việt. Từ Cửa Việt, kẻ đường song song với trục tung, đường này cắt đường hiệu chỉnh nông ở điểm (A). Từ điểm A, kẻ đường song song với trục hoành. Đường này cắt trục tung độ ở một điểm (B). Độ dài khoảng (B) cho trị số hiệu chỉnh nước nông F_g .

$$F_g = 0,80.$$

Bước 3 : xác định trị số hiệu chỉnh chuyển động bão F_M .

Dùng toán đồ (3) (Xem phần Phụ lục), với các trị số về tốc độ và hướng di chuyển của bão số 4 như Đài phát thanh tiếng nói Việt Nam đã phát, xác định được :

$$F_M = 1,00$$

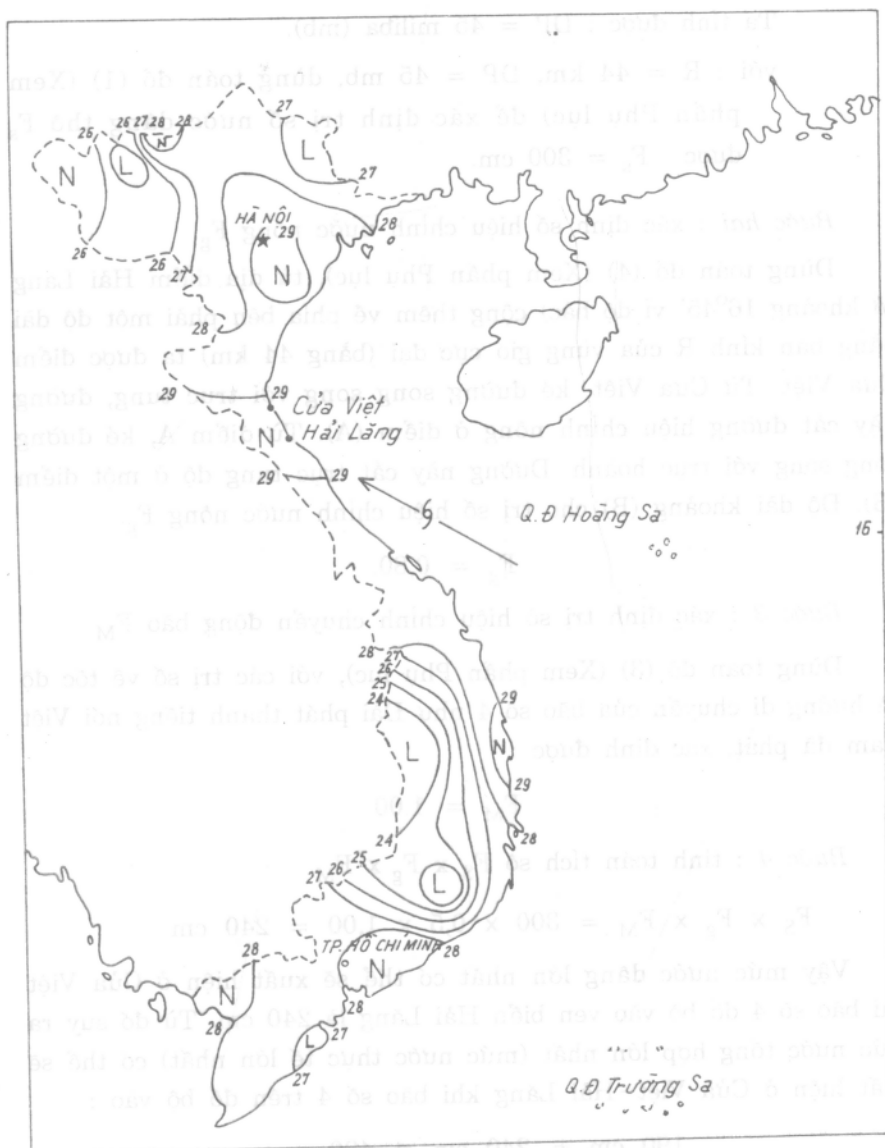
Bước 4 : tính toán tích số $F_s \times F_g \times F_M$

$$F_s \times F_g \times F_M = 300 \times 0,5 \times 1,00 = 240 \text{ cm}$$

Vậy mức nước dâng lớn nhất có thể sẽ xuất hiện ở Cửa Việt khi bão số 4 đổ bộ vào ven biển Hải Lăng là 240 cm. Từ đó suy ra mức nước tổng hợp lớn nhất (mức nước thực tế lớn nhất) có thể sẽ xuất hiện ở Cửa Việt-Hải Lăng khi bão số 4 trên đổ bộ vào :

$$190 \text{ cm} + 240 \text{ cm} = 430 \text{ cm}$$

Thiên tai ven biển : bão và nước dâng do bão đã không ít lần

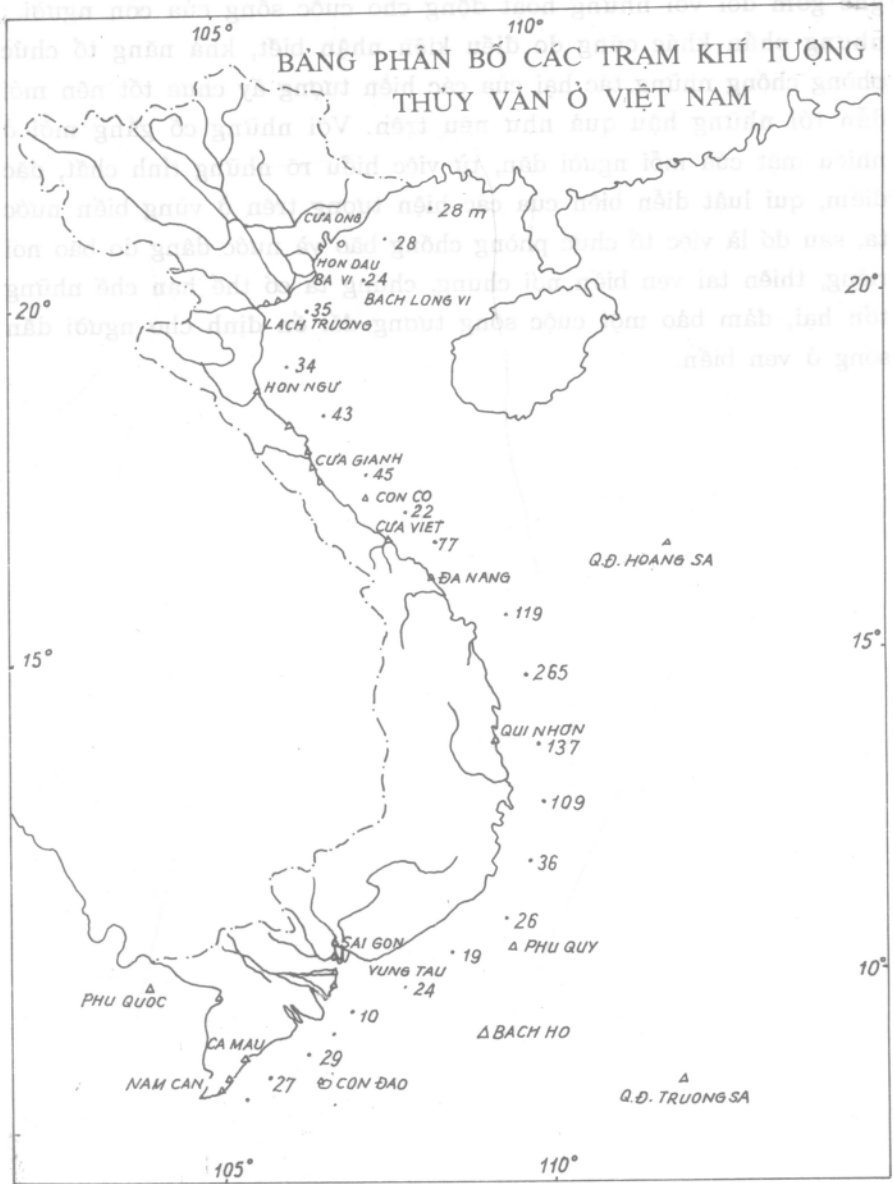


Hình 10. Đường đi của bão số 4.

gây ra những thảm họa đối với người dân ven biển nước ta. Một phần do bản thân các hiện tượng đó đã có sức tàn phá, hủy hoại ghê gớm đối với những hoạt động cho cuộc sống của con người ; nhưng phần khác cũng do điều kiện nhận biết, khả năng tổ chức phòng chống những tác hại của các hiện tượng ấy chưa tốt nên mới dẫn tới những hậu quả như nêu trên. Với những cố gắng mới ở nhiều mặt của mỗi người dân, từ việc hiểu rõ những tính chất, đặc điểm, qui luật diễn biến của các hiện tượng trên ở vùng biển nước ta, sau đó là việc tổ chức phòng chống bão và nước dâng do bão nói riêng, thiên tai ven biển nói chung, chúng ta có thể hạn chế những tổn hại, đảm bảo một cuộc sống tương đối ổn định cho người dân sống ở ven biển.

Phần thứ ba

PHỤ LỤC



BẢNG PHÂN CẤP GIÓ VÀ TRẠNG THÁI MẶT BIỂN

Cấp gió	Tên cấp gió	Tốc độ gió tương đương		Trạng thái mặt biển	
		m/s	km/giờ	Khối	Lộng
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
0	Lặng gió	0-02	< 1 km	- Mặt biển phẳng lặng như gương	- Lặng
1	Gần như lặng	0,3-1,5	1-5	- Sóng lăn tăn, có nếp nhăn như vẩy cá nhưng chưa có bọt	- Thuyền đánh cá thông thường thấy rung động
2	Gió rất nhẹ	1,6-3,3	6-11	- Sóng nhẹ, sóng còn ngắn, nhưng hình dạng đã rõ hơn	- Nếu thuyền đánh cá có gương buồm, mỗi giờ có thể đi được 2-3 km
3	Gió khá nhẹ	3,4-5,4	12-19	- Sóng rất nhỏ, đầu sóng bắt đầu đổ xuống, đôi chỗ có sóng bạc đầu	- Thuyền đánh cá bị lay động mỗi giờ có thể đi được từ 5 - 6 km
4	Gió nhẹ	5,5-7,9	20-28	- Sóng nhỏ, sóng trở nên dài hơn, rõ hơn, có nhiều sóng bạc đầu	- Khi gió thổi căng buồm có thể làm thân thuyền đánh cá ngiên nghiêng một phía
5	Gió vừa	8,0-10	29-38	- Sóng vừa, dạng sóng dài, hơi rõ rệt, xuất hiện nhiều sóng bạc đầu	- Thuyền đánh cá phải cuốn bớt buồm (thu nhỏ một thân buồm)

Tiếp bảng

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
6	Gió hơi mạnh	10,8–13,8	39–49	- Lưỡi sóng bắt đầu hình thành đầu sóng có bọt trắng mờ rộng mọi phía (thường có bụi nước)	- Thuyền đánh cá phải cuốn buồm nhỏ lại gấp bội, thuyền đánh cá cần chú ý nguy hiểm
7	Gió khá mạnh	13,9–17,1	50–61	- Biển động, bọt trắng từ lưỡi sóng đổ xuống bắt đầu bị cuốn thành dải và hướng theo chiều gió	- Thuyền đậu lại ở bến hoặc tìm chỗ bỏ neo ở ngoài biển.
8	Gió mạnh	17,2–20,7	62–74	- Lưỡi sóng cao và dài hơn, đầu sóng đã bắt đầu tung ra, bọt bị thổi thành dải rõ rệt	- Tất cả thuyền đánh cá đều phải về bến.
9	Gió rất mạnh	20,8–24,4	75–88	- Lưỡi sóng lớn, bọt dày đặc hướng theo chiều gió. Đầu lưỡi sóng đổ xuống và cuốn thành cuộn, bụi nước.	- Tàu thủy khó đi.

Tiếp bảng

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
10	Gió khá dữ dội	24,5—28,4	89—102	- Lưỡi sóng lớn, có đỉnh dài như bờm ngựa, bọt rộng và bị gió thổi thành dải trắng đặc. Đầu sóng dổ dữ dội, tầm nhìn bị giảm sút.	- Khá nguy hiểm đối với những tàu đang trên đường đi.
11	Gió dữ dội	28,5—32,6	103—117	- Lưỡi sóng đặc biệt cao, mặt biển hoàn toàn bị che phủ bởi bọt trắng dài. Tất cả các pha trắng dài. Tất cả các pha của đỉnh sóng bị thổi ra bọt trắng.	- Rất nguy hiểm đối với tàu thủy.
12	Gió rất dữ dội	trên 32,7	trên 118	- Không trung đầy những bọt và bụi nước, mặt biển hoàn toàn trắng xóa. Tầm nhìn ngang giảm rất nhiều.	- Sóng biển ngập trời.
13	—	37—41,4	134—149		
14	—	41,5—46,1	150—166		
15	—	46,2—50,9	167—183		
16	—	51,0—56,0	184—201		
17	—	56,1—61,2	202—220		

**DIỄN BIẾN CỦA MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG BÃO CÙNG MỘT
VÀI YẾU TỐ ĐÁNG QUAN TÂM TRONG THỜI KỲ TỪ
1964 TỚI 2000**

1964

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Winc 3/7 Quảng Ninh	Cô Tô Hòn Dấu Bạch Long Vĩ	N SW NNW	40 40 42	— — 967

1972

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Cora 28/8 Quảng Ninh	Cô Tô Hòn Dấu Bạch Long Vĩ Hòn Gai	NE WNW NW	> 40 40 28	975
Lorra 3/10 Hà Tĩnh	Kỳ Anh Hà Tĩnh Hòn Ngư	SE NE	35 28 —	— 950 —

1973

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Anita 8/7 Nghệ An	Hòn Ngư	NE	16 38	— — 985

1973

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Louise 7/9 Quảng Ninh	Cô tô	S	40	—
	Hòn Gai			—
	Hòn Dấu	SSE	< 18	—
	Bạch Long Vĩ		14	975
Marge 15/9 Thanh Hóa	—	—	—	—
	—	—	—	—
	—	—	—	—
	Thanh Hóa	—	43	965
Opal B/10 Bình Định	—	—	—	—
	—	—	—	—
	—	—	43	970
	—	—	—	—
Patsy 15/10 Thừa Thiên	—	—	—	—
	—	—	—	—
	—	—	—	895
	—	—	—	—
Ruth 19/10 Quảng Ninh	Cô Tô	NE	40	—
	Hòn Dấu	N	14	—
	Bạch Long Vĩ	NE	10	—
	—	—		—

1975

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Alice	—	—	—	—
20/9	—	—	—	—
Thanh Hóa	—	—	33	965

1978

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Kit	—	—	—	—
26/9	—	—	—	—
Quảng Bình	—	—	32	—

1980

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Joe	Cô Tô	NW	40	—
23/7	Hòn Gai	S	35	—
Hải Phòng	Hòn Dấu	SSE	> 40	—

1981

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Kelly 4/7 Quỳnh Lưu Nghệ Tĩnh	Quỳnh Lưu	—	38	984
	Lạch Trào	—	—	—
	Lạch Bang	—	—	—
	Bim Sơn	—	—	—
	Lạch Quên	—	38	—
	Hòn Ngư	—	20	—

1982

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Nancy 18/10 Nghệ Tĩnh	Quỳnh Lưu	—	40	981
	Lạch Quên	—	—	—
	Diễn Châu	—	—	—
	Cửa Lò	—	—	—
	Cửa Hội	—	36	—
	Hòn Ngư	NNW	40	—

1983

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Vera 18/7 Quảng Ninh Hải Phòng	Cố Tô Bạch Long Vĩ Hòn Dấu	SE	34	—
		SSE	35	—
		W	35	—
		—	—	969,6
Georgia 1/10 Thái Bình Nam Hà	Hòn Dấu Bạch Long Vĩ Ba Lạt	N	26	—
		N	—	—
		—	32	—
Lex 26/10 Bình Trị thiên	Cồn Cỏ	SW	38	—
		—	32–34	980,5

1985

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Andy 1/10 Bình Trị Thiên	Cồn Cỏ	SSE	14	975
		—	34	—
Cecil 16/10 Bình Trị Thiên	Cồn Cỏ Nhật Lệ	NE	35	—
		—	34	—
		—	41	960
Dot 21/10 Nghệ Tĩnh	Bạch Long Vĩ Hòn Ngư	NNE	36	—
		—	< 19	—
				880

1986

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Wayne 15/8 20°30'N	Hòn Dấu Cò Tô Bạch Long Vi	SE NNW	35 > 40 44	— — 950

1987

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Betty 16/8 18°30'N	Cồn Cỏ Sơn Trà —	SW — —	28 < 16	— — —
Cary 20/8 19°00'N	Cồn Cỏ Sơn Trà	— NW —	< 28 16	— — —

1988

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Pat 23/10 21°00'N	Hòn Dấu Cò Tô	N NE —	14 14	— — —
Skip 12/11 Đà Nẵng	Cồn Cỏ Sơn Trà	— — —	— — 51	— — 950
Tess 2/11 12°10'N	Phú Quý	W —	34	

1989

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Cecil 25/5 16°16'N	Hòn Ngư Sơn Trà	N	17	—
		NNW	30	—
		—	—	—
Dost 12/6 20°00'N	Hòn Dấu Cỏ Tô Bạch Long Vĩ	S	40	—
		E	34	—
		S	41	950
Brian 4/10 19°10'N	Cồn Cỏ Sơn Trà	W	< 36	—
		NW	< 28	—
		—	—	—
Angela 11/10 17°30'N	Cồn Cỏ Sơn Trà —	—	36	—
		—	28	—
		—	—	—
Dan 14/10 18°40'N	Cồn Cỏ Sơn Trà —	—	—	—
		—	—	—
		—	—	—
Elsie 22/10 19°00'N	Cồn Cỏ	—	—	—
		—	—	—
		—	—	—

1990

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Becky 29/8 Quảng Trị	Hòn Ngư Cồn Cỏ Sơn Trà	N	36	—
		SW	28	—
		SW	8	—
Ed 19/9 16°00'N Thừa Thiên	Hòn Ngư Cồn Cỏ Sơn Trà	—	32	—
		NNW	17	—
		NNE	35	—
		NW	36	—

1991

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Zekc 15/7 21°20'N	Hòn Dấu Cỏ Tô	S	38	—
		SE	34	—
		—	—	—

1992

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Chuck 30/6 21°50'N	Cỏ Tô Hòn Dấu Bạch Long Vĩ	E	40	960
		N	28	—
		S	36	—
Eli 14/7 21°50'N	Hòn Dấu Cỏ Tô Bạch Long Vĩ	SE	16	—
		SE	35	—
		SSE	34	965

1993

Tên thời gian, vùng bão tới	Trạm gần bão (để đo số liệu)	Gió		Khí áp (mb)
		Hướng	Tốc độ (m/s)	
Lewis 11/7 Tỉnh Gia	Hòn Dấu Hòn Ngự	E	15	—
		S	24	—
			30	975

1994

Tên bão	Vùng tới	Thời gian tới	Tốc độ gió	Khí áp
Amy	Thanh Hóa Nghệ An	30/7 12/9	cấp 9 (22 m/s)	985 990
Harry	Quảng Ninh Hải Phòng	28/8	cấp 10 (27 m/s)	985
Joel	Quảng Ninh Hải Phòng	07/9	cấp 10	998
Luck	Nghệ An Thanh Hóa	12/9	cấp 9	990
Teresa	Ninh Thuận Bình Thuận	26/10	cấp 9 (30 m/s)	975

1995

Tên bão	Vùng tới	Thời gian tới	Tốc độ gió	Khí áp
Lois	Thanh Hóa Nghệ An	30/8	cấp 10	975
Yvette	Bình Định	26/10	cấp 10	985
Zack	Quảng Ngãi	01/11	cấp 13 (39 m/s)	955

1996

Tên bão	Vùng tới	Thời gian tới	Tốc độ gió	Khí áp
Niki	Ninh Bình Thanh Hóa	23/8	cấp 11	982
Willie	Nghệ An Hà Tĩnh	23/9	cấp 6 (16 m/s)	996

1997

Tên bão	Vùng tới	Thời gian tới	Tốc độ gió
Fritz	Đà Nẵng – Tam Kỳ	25/9	≥ cấp 9

1998

Tên bão	Vùng tới	Thời gian tới	Tốc độ gió
Chip	Ninh Thuận – Bình Thuận	14/11	cấp 9
Dawn	Phú Yên – Khánh Hòa	20/11	cấp 9
Elvis	Bình Định – Phú Yên	25/11	≥ cấp 9

1999

Tên bão	Vùng tới	Thời gian tới	Tốc độ gió
Eve	Quảng Bình	20/10	cấp 8

2000

Tên bão	Vùng tới	Thời gian tới	Tốc độ gió
Kacmi	Quảng Nam – Đà Nẵng	22/8	$\geq$ cấp 8
Wukong	Nam Hà Tĩnh	10/9	$\geq$ cấp 8

** Lấy thêm tư liệu 2001, 2002, 2003.*

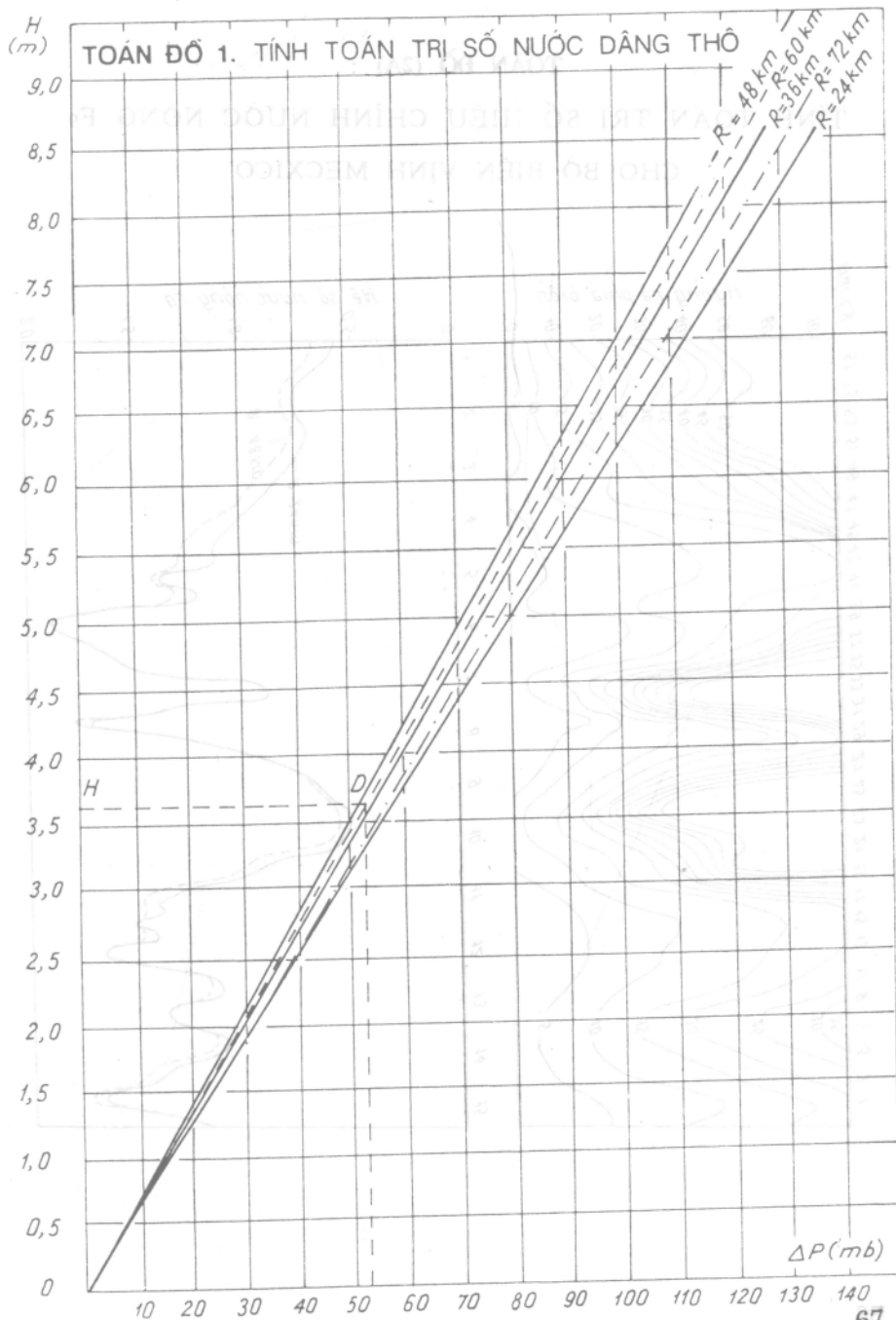
Vài năm gần đây, bão vào bờ biển nước ta thường vẫn giữ cường độ mạnh.

Tên bão	Vùng tới	Thời gian tới	Tốc độ gió	Khí áp
Kacmi	Đà Nẵng	22/8	cấp 7	985
Wukong	Khánh Hòa Hà Tĩnh Kỳ Anh		cấp 10 cấp 10	955

2001

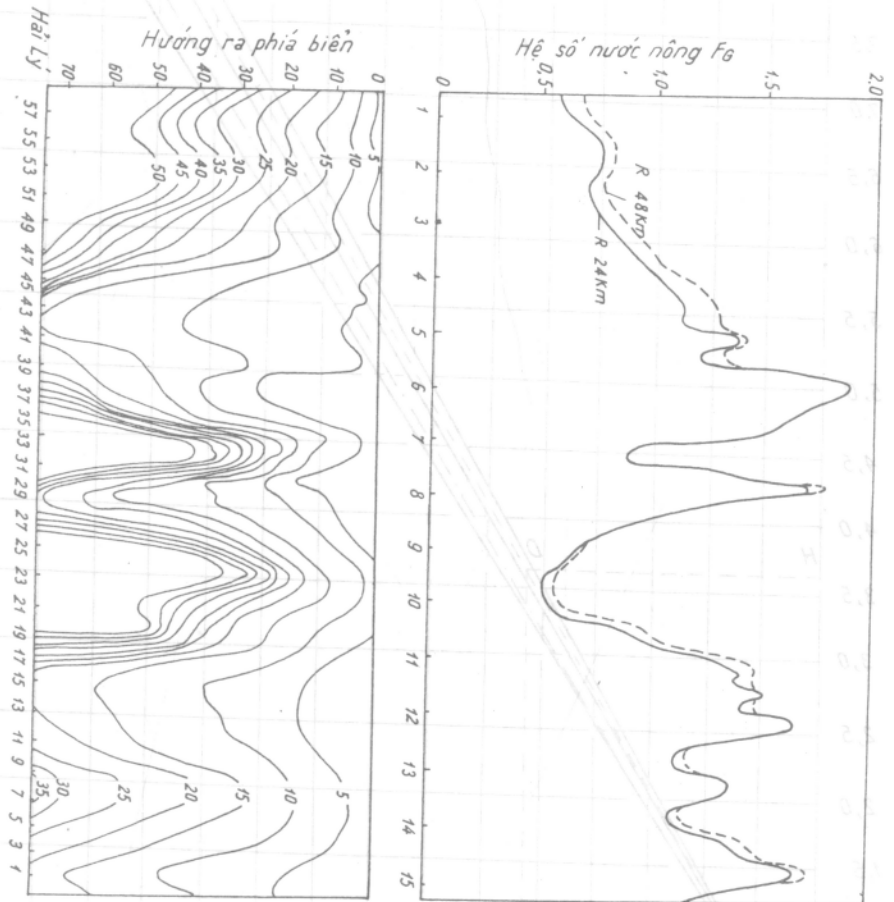
Tên bão	Vùng tới	Thời gian tới	Tốc độ gió	Khí áp
Usagi	Hà Tĩnh Kỳ Anh	11/8	cấp 7 cấp 8	990
Ling Ling	Tuy Hòa Phú Yên		cấp 11 cấp 10	940

2002 : Không có bão vào Việt Nam



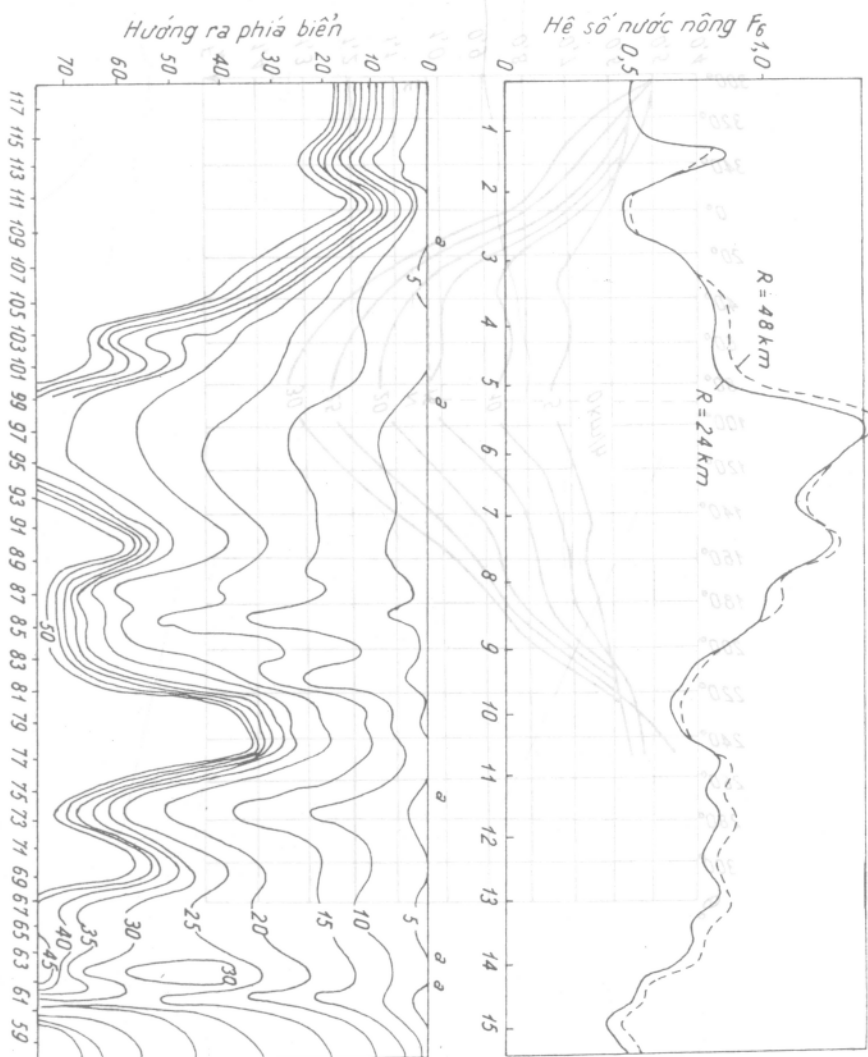
TOÁN ĐỒ (2A) :

TÍNH TOÁN TRỊ SỐ HIỆU CHỈNH NƯỚC NÔNG F_9 CHO BỜ BIỂN VỊNH MECHICO



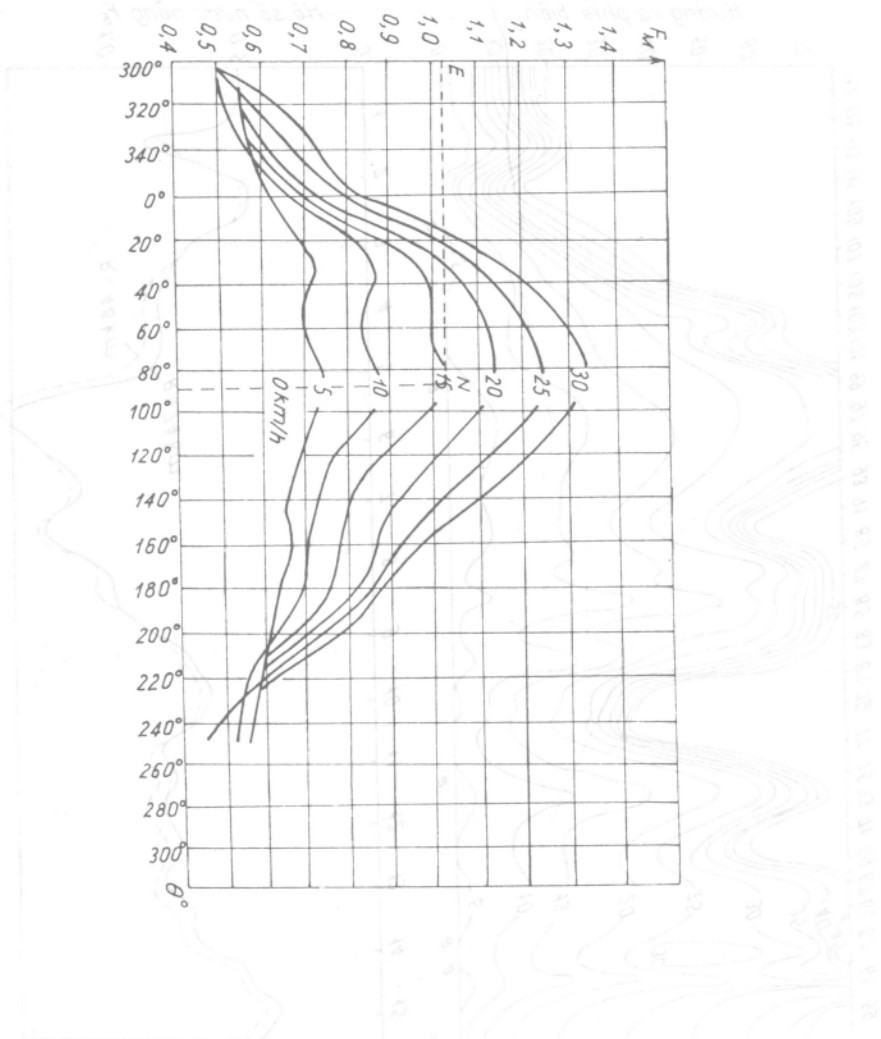
TOÁN ĐỒ (2B) :

TÍNH TOÁN TRỊ SỐ HIỆU CHỈNH NƯỚC NÔNG F₉
CHO BỜ BIỂN PHÍA ĐÔNG NƯỚC MỸ



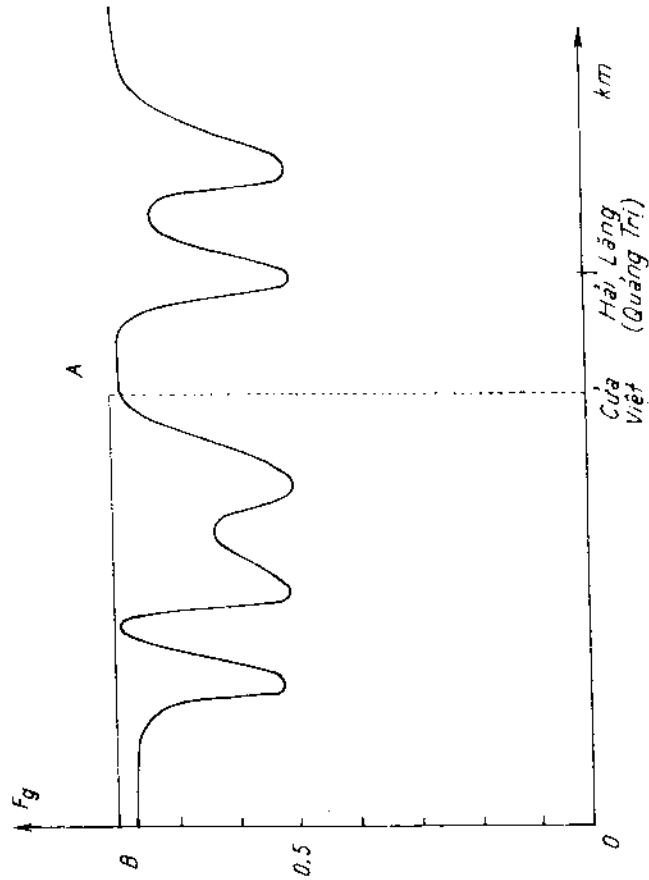
TOÁN ĐỒ (3) :

TÍNH TOÁN TRỊ SỐ HIỆU CHỈNH CHUYỂN ĐỘNG BÃO



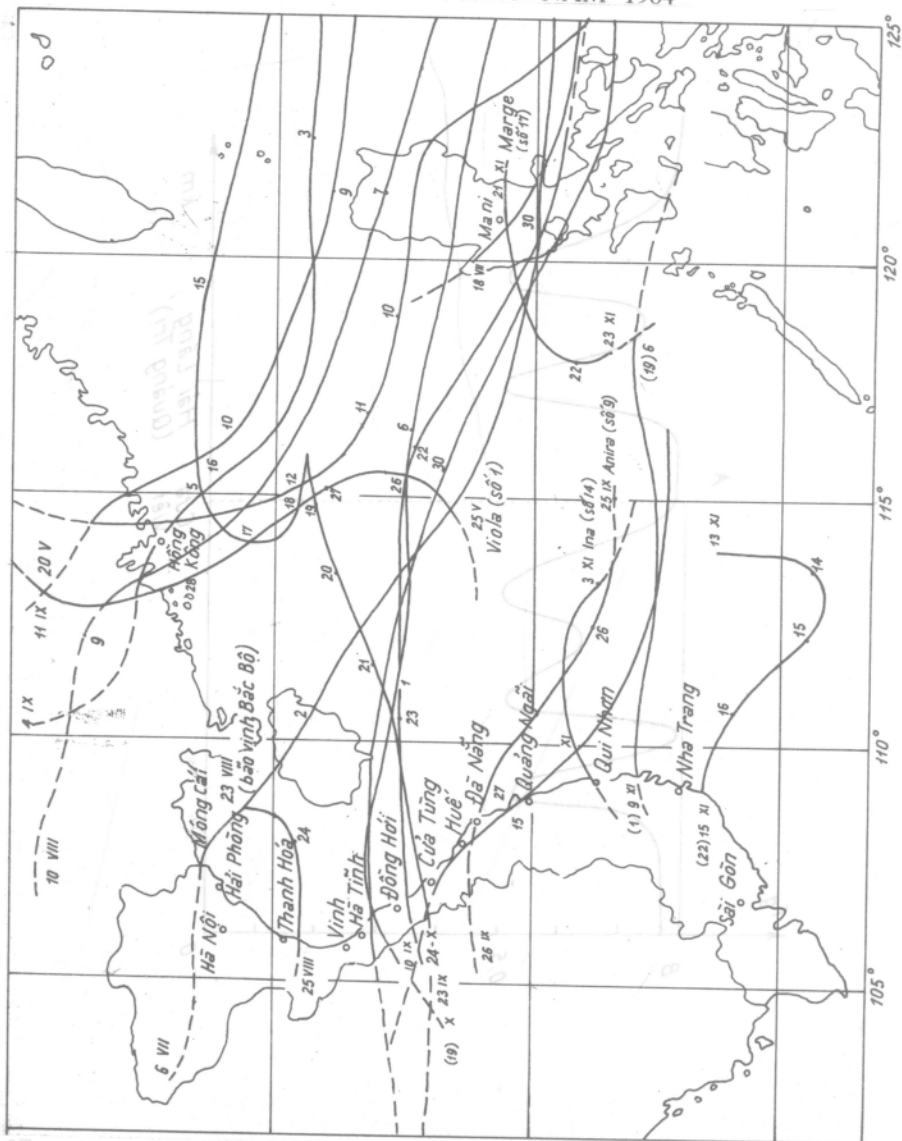
TOÁN ĐỒ 4 :

TÍNH TOÁN TRỊ SỐ HIỆU CHỈNH NƯỚC NÔNG
 F_g Ở VEN BIỂN BÌNH TRỊ THIÊN

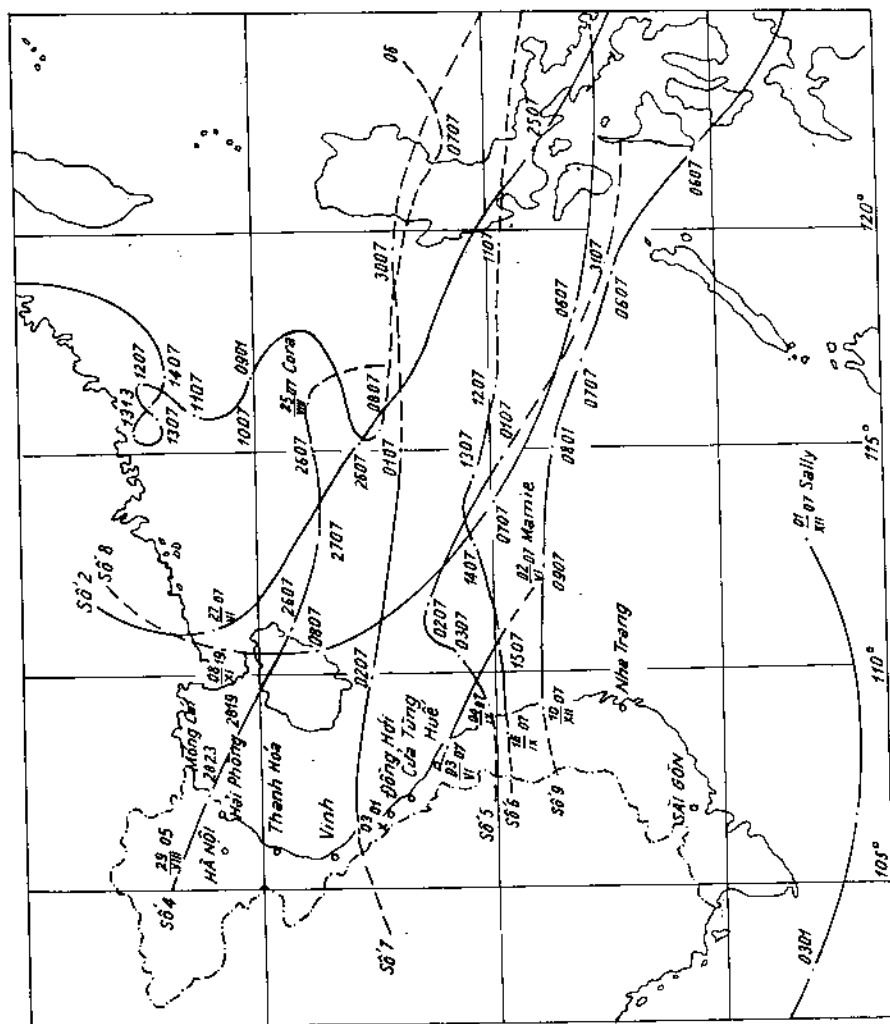


PHỤ LỤC

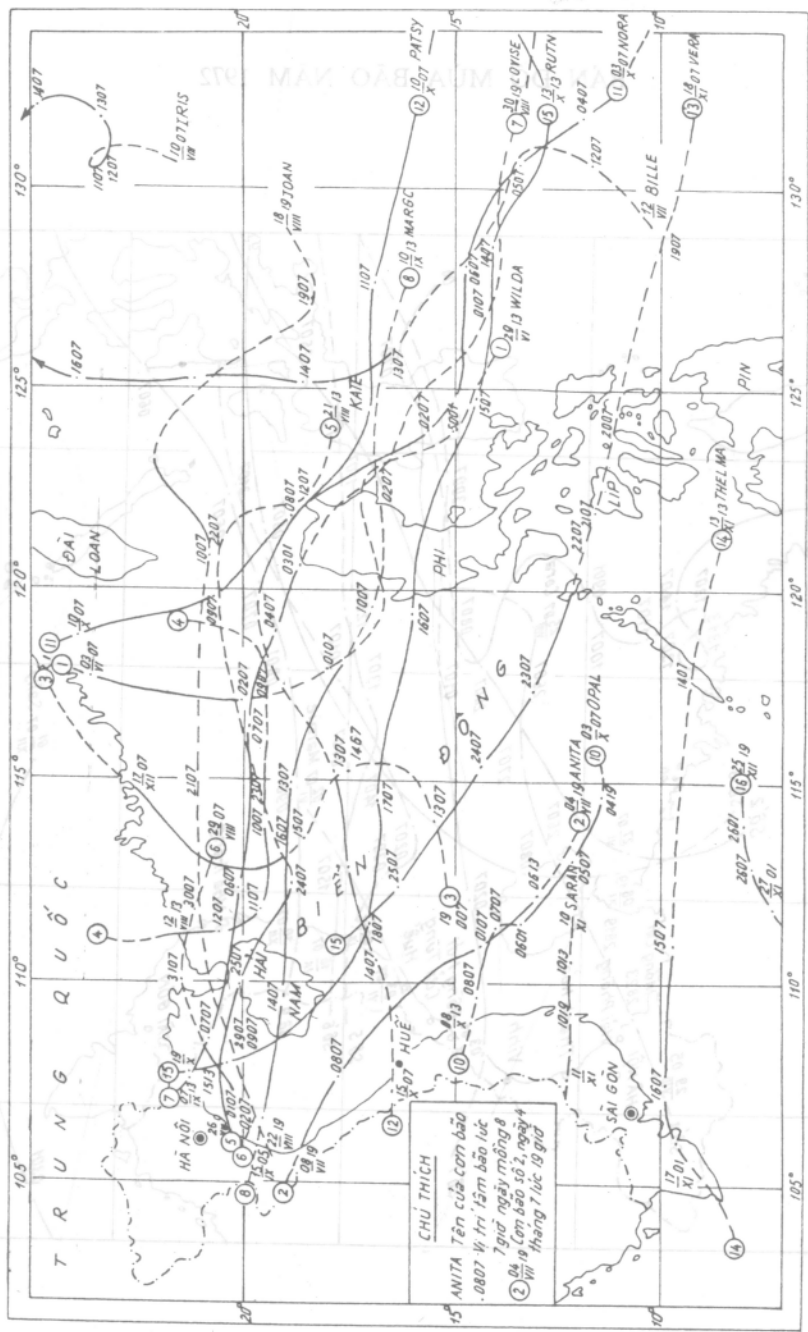
BẢN ĐỒ MÙA BÃO NĂM 1964



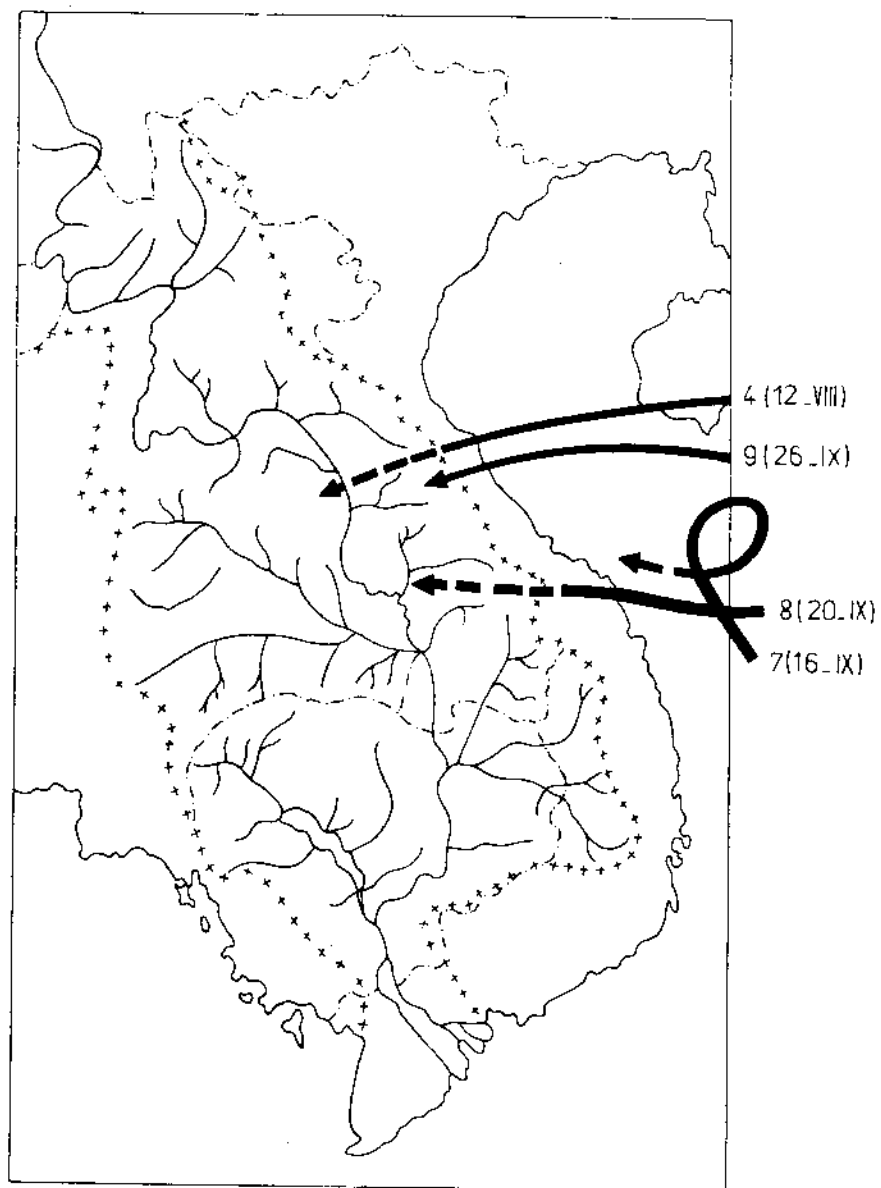
BẢN ĐỒ MÙA BÃO NĂM 1972



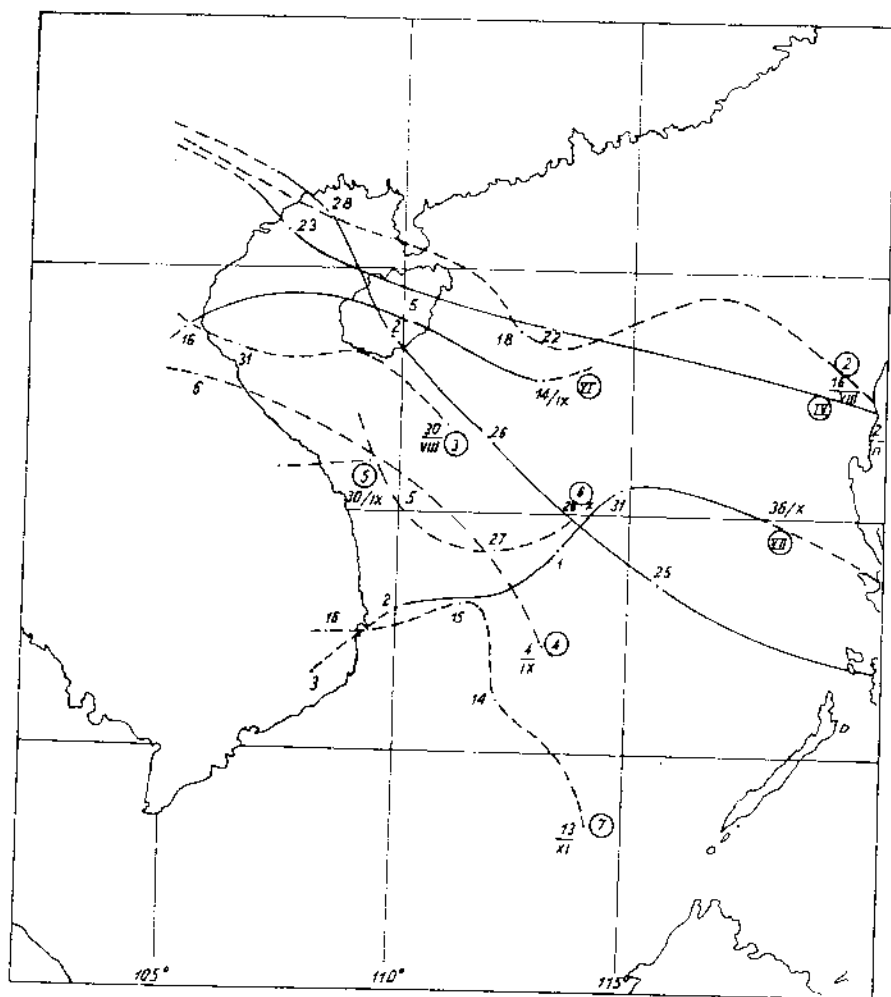
BẢN ĐỒ MÙA BÃO NĂM 1973



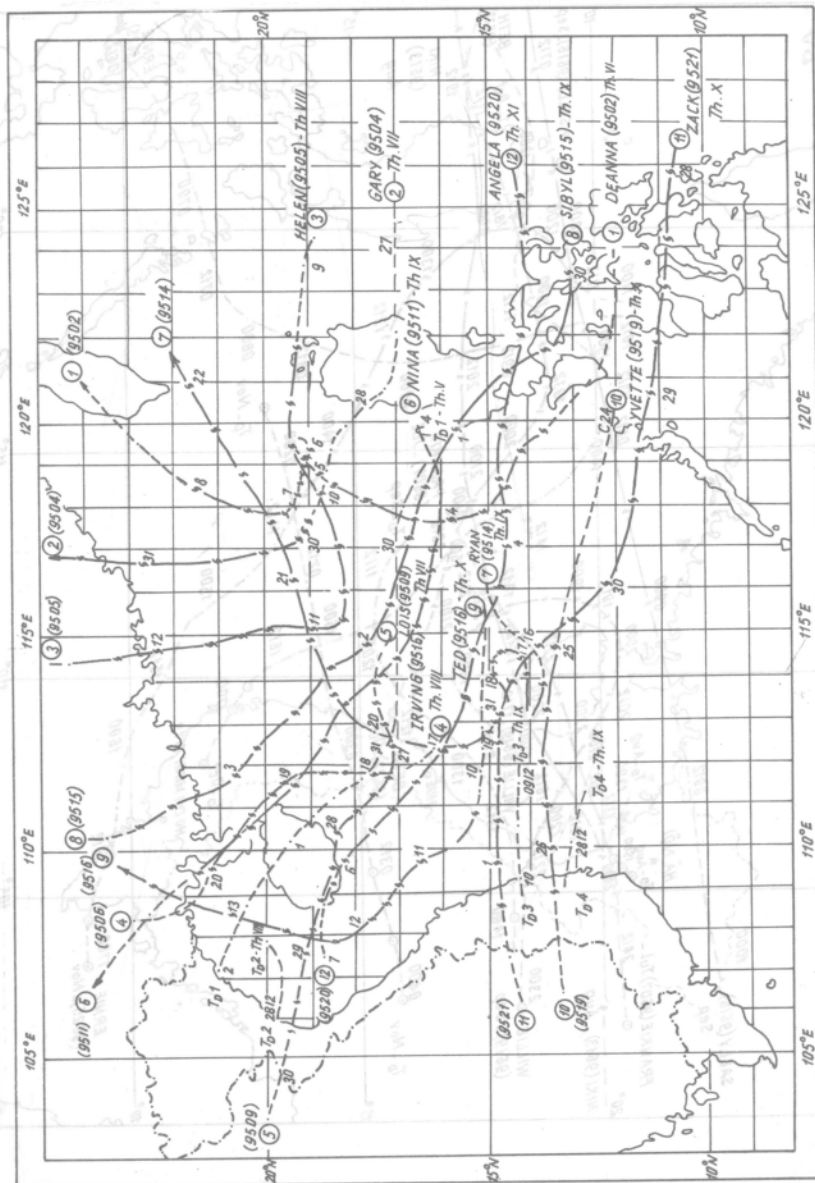
BẢN ĐỒ MÙA BÃO NĂM 1978



BẢN ĐỒ MÙA BÃO NĂM 1980



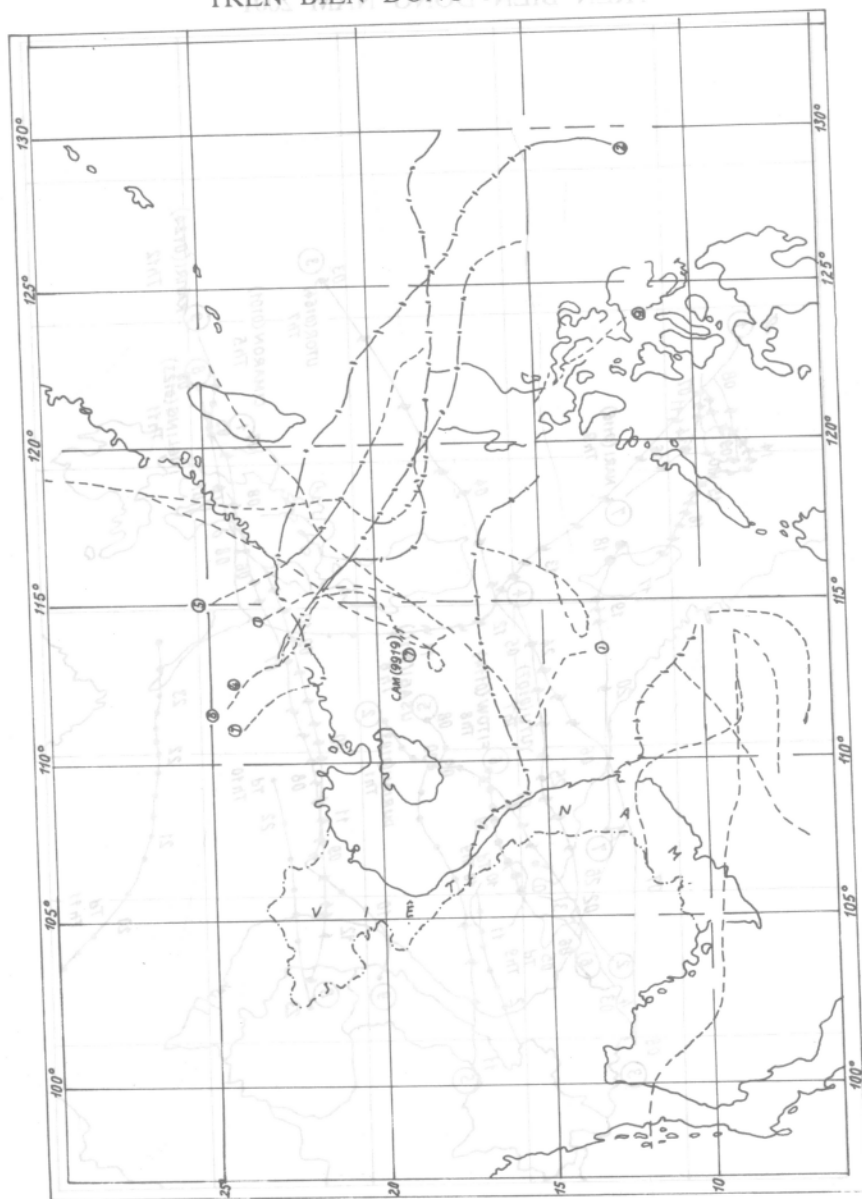
HOẠT ĐỘNG CỦA BÃO VÀ ÁP THẤP NHIỆT ĐỚI TRÊN BIỂN ĐÔNG NĂM 1995



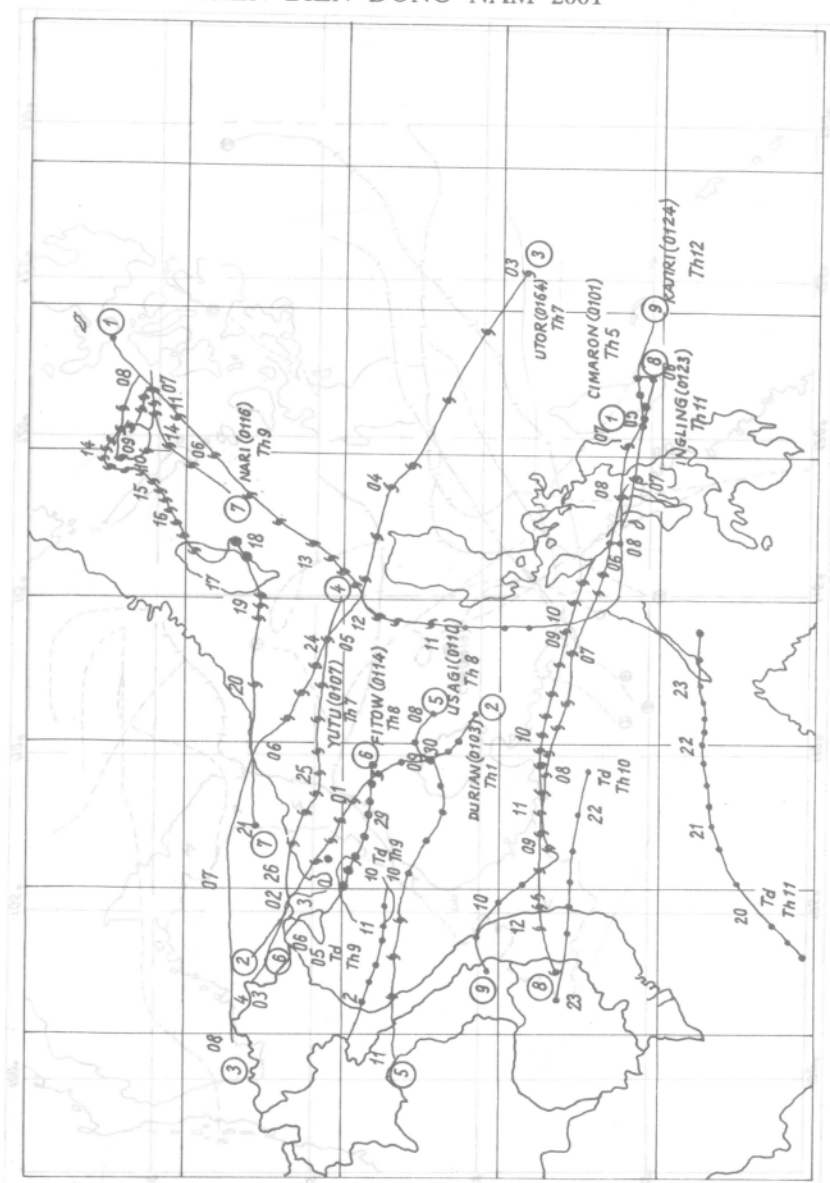
HOẠT ĐỘNG CỦA BÃO VÀ ÁP THẤP M TRÊN BIỂN ĐÔNG NĂM 1996



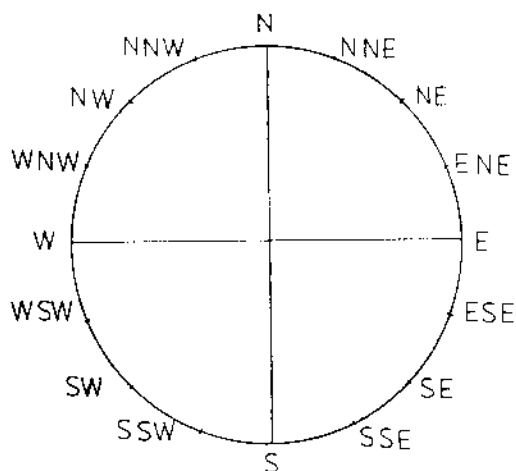
HOẠT ĐỘNG CỦA BÃO VÀ ÁP THẤP NHIỆT ĐỚI TRÊN BIỂN ĐÔNG NĂM 1999



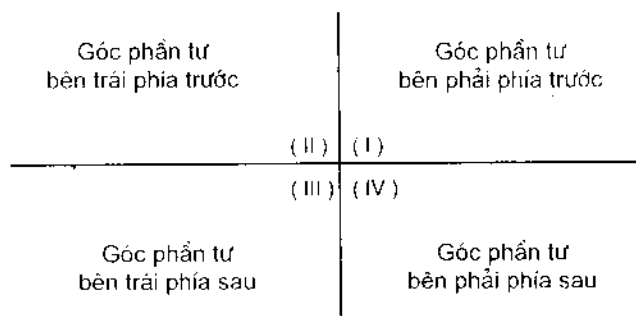
HOẠT ĐỘNG CỦA BÃO VÀ ÁP THẤP NHIỆT ĐỐI TRÊN BIỂN ĐÔNG NĂM 2001



KÝ HIỆU DÙNG ĐỂ CHỈ HƯỚNG TRONG KHÔNG GIAN



CÁC GÓC PHẦN TƯ THEO DỐI GIÓ BÃO



TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan ngọc Toàn, Phan Tất Đắc : Khí hậu Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1975.
2. Vũ Như Hoán : Đặc trưng của gió bão khi nghiên cứu nước dâng do bão ở ven biển miền Bắc Việt nam, Nội san Khí tượng Thủy văn, số 9/1976.
3. Trịnh Đăng Sơn : Nước dâng ở ven biển Thanh Hóa trong hai cơn bão : số 6-1980, số 2-1981, Nội san Khí tượng Thủy văn, số 9-1981.
4. Vũ Như Hoán : Một khả năng tính toán và dự báo nước dâng do bão ở ven biển miền Bắc Việt Nam, Nội san Khí tượng Thủy văn, số 9-1981.
5. Vũ Như Hoán : Đặc điểm của nước dâng do bão ở ven biển miền Bắc Việt Nam, Báo cáo khoa học - Hội nghị khoa học Viện Khí tượng Thủy văn lần thứ 3, 1984.
6. Vũ Như Hoán : Phương pháp tính toán và dự báo nước dâng và mực nước ven biển khi bão tới. Báo cáo khoa học - Hội nghị khoa học Viện Khí tượng thủy văn lần thứ 3, 1984.
7. Vũ Như Hoán : Ứng dụng phương pháp phân tích thành phần chính để thiết lập các phương trình hồi quy dự báo nước dâng do bão gây ra. Phân tích và dự báo bão, tập 1-1985 (Tập công trình nghiên cứu của Chương trình nghiên cứu bão - Tổng cục Khí tượng Thủy văn).
8. Present techniques of tropical storm surge prediction : Report No 13 - WMO, 1978.
9. Đặc điểm Khí tượng Thủy văn - 1994, 1995.
10. Country report (1996) : For the second joint session of panel on tropical cyclones and the typhoon conancittee escap WMO. Bluket, Thái Lan, 1997.

Mục lục

Trang

Lời nói đầu	3
Phần thứ nhất. THIÊN TAI Ở VEN BIỂN VIỆT NAM	5
I. Bão ở ven biển Việt Nam	5
II. Diễn biến nước dâng do bão ở ven biển Việt Nam	19
Phần thứ hai. PHÒNG TRÁNH THIÊN TAI Ở VEN BIỂN VIỆT NAM	29
I. Chủ động, sáng tạo trong việc phòng chống thiên tai ven biển	29
II. Phòng chống bão	30
III. Phòng tránh nước dâng do bão	34
IV. Thực hành tính toán dư bão mức nước dâng và mức nước tổng hợp lớn nhất có thể xuất hiện ở ven biển Việt nam khi bão tới	47
Phần thứ ba. PHỤ LỤC	52
Ký hiệu dùng để chỉ hướng trong không gian	81
Các góc phân tư theo dõi gió bão	81
Tài liệu tham khảo	82

VŨ NHƯ HOÀN

THIÊN TÀI VEN BIỂN VÀ CÁCH PHÒNG CHỐNG

Chịu trách nhiệm xuất bản : PGS,TS. TÔ DẰNG HẢI

Biên tập : ĐỖ MINH NGỌC

Trình bày bìa : HƯƠNG LAN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

70 Trần Hưng Đạo - Hà Nội

In 700 bản, khổ 14,5 x 20,5cm, tại Nhà in Hà Nội thuộc Công ty Phát hành sách Hà Nội. Giấy phép xuất bản số: 1527-38, ngày 20/10/2004. In xong và nộp lưu chiểu tháng 1 năm 2005.

204254

