

BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU TRA CƠ BẢN VÀ NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ BIỂN

ĐỀ TÀI KC 09.17
ĐIỀU TRA TỔNG HỢP ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN, TÀI NGUYÊN VÀ
MÔI TRƯỜNG BIỂN VỊNH BẮC BỘ

Chủ nhiệm: TS. Nguyễn Thế Tường
Trung tâm Khí tượng Thủy văn biển

BÁO CÁO NHÁNH
CHUYÊN ĐỀ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Chủ trì: TS. Trần Hồng Lam
Cơ quan thực hiện: Trung tâm Khí tượng Thủy văn biển

HÀ NỘI, 2006

MỤC LỤC

	Trang
I. CƠ SỞ DỮ LIỆU	3
I.1 Số liệu quan trắc tại các trạm Khí tượng Hải văn ven bờ và hải đảo thuộc vịnh Bắc Bộ	3
I.2 Số liệu Khí tượng Hải văn quan trắc ngoài khơi vịnh Bắc Bộ	5
I.3 Số liệu Khí tượng Hải văn do đề tài tiến hành khảo sát	6
II. BIẾN ĐỘNG CỦA CÁC YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN TẠI VỊNH BẮC BỘ	8
II.1 Phương pháp phân tích, đánh giá.	8
II.1.1. Phương pháp toán học thống kê.	8
II.1.2. Phương pháp biểu đồ.	9
II.1.3. Phương pháp hồi quy tuyến tính.	9
II.2 Đánh giá biến động của các yếu tố Khí tượng Thủy văn vịnh Bắc Bộ.	10
II.2.1. Các yếu tố Khí tượng	10
a. Nhiệt độ không khí	10
b. Độ ẩm không khí	12
c. áp suất không khí	13
d. Gió	15
e. Sương mù và tầm nhìn xa	18
f. Lượng mưa	21
II.2.2 Các yếu tố thủy văn.	23
a- Mực nước và thủy triều	23
b- Nhiệt độ nước biển	27
c- Độ mặn nước biển	29
d- Dòng chảy	31
e- Sóng biển	37
II.2.3- Bão và áp thấp nhiệt đới	39

II.2.4- Nước dâng do bão	43
III- MÔ PHỎNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG THUỶ VĂN TẠI VỊNH BẮC BỘ BẰNG MÔ HÌNH SỐ.	46
III.1- Mô hình hoàn lưu và cấu trúc nhiệt muối.	46
III.2- Mô hình tính toán dòng triều	52
III.3- Mô hình tính toán và dự báo sóng.	58
IV. KẾT LUẬN	62
TÀI LIỆU THAM KHẢO	

LỜI NÓI ĐẦU

Vịnh Bắc Bộ (*hình 1.1*) là một trong những vịnh lớn ở Đông Nam Á và thế giới, vịnh có diện tích khoảng 126.250 km² (36.000 hải lý vuông), chiều ngang nơi rộng nhất khoảng 310 km (176 hải lý), nơi hẹp nhất ở cửa vịnh rộng khoảng 220 km (119 hải lý). Vịnh hoàn toàn do bờ biển của hai nước Việt Nam và Trung Quốc bao bọc, bao gồm bờ biển Đông Bắc Việt Nam chạy qua 10 tỉnh, thành phố và bờ biển hai tỉnh Quảng Tây, Hải Nam của Trung Quốc. Vịnh có hai cửa là eo biển Quỳnh Châu nằm giữa bán đảo Lôi Châu và đảo Hải Nam với bề rộng khoảng 19 hải lý và cửa chính của cửa vịnh từ đảo Côn Cỏ (Việt Nam) tới mũi Oanh Ca (đảo Hải Nam, Trung Quốc) rộng khoảng 112 hải lý. Chiều dài bờ biển phía Việt Nam khoảng 763 km, phía Trung Quốc khoảng 695 km. Phần vịnh phía Việt Nam có khoảng trên 3000 hòn đảo đá ven bờ, ngoài ra còn có đảo Bạch Long Vĩ nằm cách đất liền Việt Nam khoảng 110 km, cách đảo Hải Nam (Trung Quốc) khoảng 130 km. Phía Trung Quốc chỉ có một số ít đảo nhỏ ở phía Đông Bắc vịnh như đảo Vị Châu, Tà Dương vịnh Bắc Bộ là cửa ngõ giao lưu lớn và lâu đời của Việt Nam ra thế giới, trong đó có Trung Quốc, nó có tầm quan trọng đặc biệt đối với sự phát triển kinh tế, thương mại quốc tế cũng như quốc phòng và bảo vệ an ninh, chủ quyền của nước ta.

Hoạt động điều tra, khảo sát và nghiên cứu biển ở vịnh Bắc Bộ đã được tiến hành từ những năm 20 của thế kỷ XX. Ngay từ những năm 1922 tàu nghiên cứu biển De Lanessan và một số tàu của hải quân Pháp đã tiến hành điều tra khảo sát vịnh Bắc Bộ với các mặt cắt định kỳ để thu thập các yếu tố Khí tượng, Thủy văn, địa chất, sinh vật nổi và sinh vật đáy của vịnh. Trải qua nhiều giai đoạn gắn liền với lịch sử phát triển đất nước, công cuộc điều tra nghiên cứu biển ở vịnh Bắc Bộ liên tục được thực hiện và phát triển với qui mô ngày càng mở rộng, trình độ ngày càng được nâng cao với sự tham gia của nhiều ngành, nhiều địa phương cả ở trong và ngoài nước nhằm đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế biển, quản lý và khai thác bền vững tài nguyên môi trường biển vịnh Bắc Bộ.

Đề tài “*Điều tra tổng hợp điều kiện tự nhiên tài nguyên và môi trường vịnh Bắc Bộ*”, mã số: KC09-17 đã được triển khai để tiến hành tập hợp một cách có hệ thống các tài liệu, số liệu điều tra khảo sát biển tại vịnh Bắc Bộ từ năm 1960 trở lại đây. Đồng thời cũng tiến hành điều tra, khảo sát bổ sung nhằm mục đích xây dựng được một cơ sở dữ liệu hoàn chỉnh và đầy đủ nhất về các điều kiện tự nhiên tài nguyên và môi trường nói chung và Khí tượng Thủy văn nói riêng tại vịnh Bắc Bộ. Dựa trên cơ sở dữ liệu đó, chuyên đề Khí tượng Thủy văn của đề tài đã sử dụng các phương pháp nghiên cứu khoa học để đánh giá biến động của các yếu tố Khí tượng Thủy văn biển trong vòng hơn 40 năm qua cũng như cơ chế hoạt động của chúng tại vịnh Bắc Bộ.

Báo cáo tổng kết chuyên đề Khí tượng Thủy văn được trình bày như sau:

+ Mục I. Cơ sở dữ liệu.

Trình bày cụ thể các công việc thu thập số liệu quá khứ, khảo sát đo đạc bổ xung, tập hợp và chỉnh lý số liệu góp phần hoàn thành một nhiệm vụ quan trọng của đề tài là: Xây dựng cơ sở dữ liệu về điều kiện tự nhiên, tài nguyên và môi trường vịnh Bắc Bộ.

+ Mục II. Biến động các yếu tố Khí tượng Thủy văn tại vịnh Bắc Bộ.

Trình bày các phương pháp và tiến hành phân tích, đánh giá biến động, cơ chế hoạt động của các yếu tố Khí tượng Thủy văn tại vịnh Bắc Bộ trong vòng hơn 40 năm qua kể từ năm 1960.

+ Mục III. Mô phỏng các quá trình Khí tượng Thủy văn tại vịnh Bắc Bộ bằng mô hình .

Giới thiệu sơ lược về các mô hình đã sử dụng để mô phỏng các quá trình động lực, vật lý, Khí tượng Thủy văn tại vịnh Bắc Bộ và phân tích sơ bộ các kết quả đạt được .

+ Mục IV. Kết luận.

Tóm tắt toàn bộ các công việc do chuyên đề Khí tượng Thủy văn đã thực hiện theo nhiệm vụ của đề tài giao, kết luận sơ bộ về tình hình biến động của các

yếu tố Khí tượng Thủy văn tại vịnh Bắc Bộ trong hơn 40 năm qua kể từ năm 1960 .

+ Phân phụ lục:

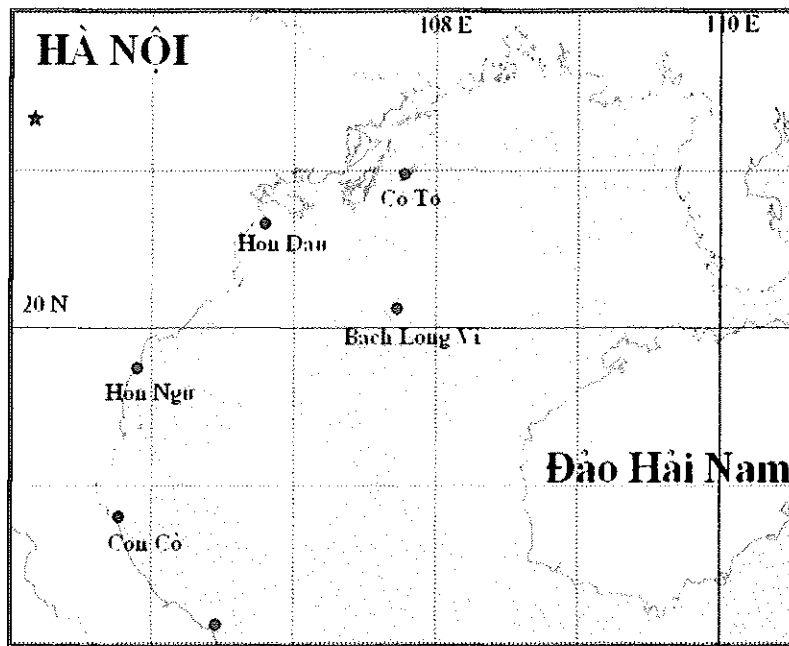
Trình bày toàn bộ các biến trình, bản đồ, hình vẽ nhận được trong quá trình nghiên cứu, phân tích, đánh giá biến động cũng như mô phỏng các yếu tố Khí tượng Thủy văn tại vịnh Bắc Bộ.

I. CƠ SỞ DỮ LIỆU

Để thực hiện nhiệm vụ của đề tài: *“Điều tra tổng hợp điều kiện tự nhiên tài nguyên và môi trường vịnh Bắc Bộ”*. Chuyên đề Khí tượng Thủy văn (KTTV) đã tiến hành thu thập được một lượng rất lớn số liệu thực đo các yếu tố Khí tượng Thủy văn tại các trạm Khí tượng Hải văn ven bờ, hải đảo và số liệu đã được tiến hành khảo sát đo đạc tại vịnh Bắc Bộ trong các chương trình, dự án quốc tế cũng như trong nước. Ngoài ra đề tài còn triển khai được 04 chuyến khảo sát tổng hợp, trong đó có 03 chuyến đo đạc các yếu tố Khí tượng Thủy văn tại ngoài khơi vịnh Bắc Bộ. Đây là bộ số liệu đầy đủ nhất có được kể từ trước tới nay ở Việt Nam. Việc tập hợp và thu thập số liệu được tiến hành cụ thể như sau:

I.1 Số liệu quan trắc tại các trạm Khí tượng Hải văn ven bờ và hải đảo thuộc vịnh Bắc Bộ

Tại 5 trạm Khí tượng Hải văn ven bờ và hải đảo thuộc vịnh Bắc Bộ là: Bạch Long Vĩ, Cô Tô, Hòn Dấu, Hòn Ngư và Côn Cỏ (Hình 1.1) đề tài đã thu thập được một số lượng rất lớn số liệu thực đo các yếu tố Khí tượng Hải văn quan trắc theo 04 obs (1h, 7h, 13h, 19h) từ năm 1960 đến năm 2002.



Hình 1.1 Sơ đồ vị trí trạm KTTV ven bờ và hải đảo thuộc vịnh Bắc Bộ

Trong đó các yếu tố khí tượng thu thập được tại các trạm bao gồm: Áp suất, nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí; hướng và tốc độ gió, tầm nhìn xa, sương mù và lượng mưa trung bình ngày. Chuỗi thời gian của các yếu tố khí tượng này được thể hiện trên bảng 1.1

Bảng 1.1 Chuỗi thời gian thu thập số liệu khí tượng tại các trạm cố định

Yếu tố	Trạm				
	B. Long Vĩ	Cô Tô	Hòn Dấu	Hòn Ngu	Côn Cỏ
Áp suất	1960-2002	1960-2002	1960-2002	1975-1-2002	1975-2002
Nhiệt độ	1960-2002	1960-2002	1960-2002	1975-1-2002	1975-2002
Độ ẩm	1960-2002	1960-2002	1960-2002	1975-1-2002	1975-2002
Gió	1960-2002	1960-2002	1960-2002	1975-1-2002	1975-2002
Lượng mưa	1960-2002	1960-2002	1960-2002	1975-1-2002	1975-2002
Sương mù	1960-2002	1960-2002	1960-2002	1975-1-2002	1975-2002
Tầm nhìn	1960-2002	1960-2002	1960-2002	1975-1-2002	1975-2002

Các yếu tố Hải văn bao gồm: Nhiệt độ nước biển, độ mặn nước biển, sóng biển và mực nước biển. Ngoài ra tại hai trạm Hòn Dấu và Hòn Ngự, đề tài còn thu thập được số liệu quan trắc mực nước từng giờ từ năm 1960 cho đến nay, các chuỗi thời gian thu thập số liệu được thể hiện trên bảng 1.2

Bảng 1.2 Chuỗi thời gian thu thập số liệu hải văn tại các trạm cố định

Yếu tố	Trạm				
	B. Long Vĩ	Cô Tô	Hòn Dấu	Hòn Ngự	Côn Cỏ
Nhiệt độ	1960-2002	1960-	1960-2002	1975-2002	1975-2002
Độ mặn	1960-2002	1960-	1960-2002	1975-2002	1975-2002
Sóng biển	1960-2002	1960-	1960-2002	1975-2002	1975-2002
Mực nước	1960-2002	1960-	1960-2002	1975-2002	1975-2002

I.2 Số liệu Khí tượng Hải văn quan trắc ngoài khơi vịnh Bắc Bộ

Đề tài đã tiến hành thu thập được một lượng lớn các chuỗi số liệu về nhiệt độ và độ mặn nước biển theo các tầng sâu chuẩn (mặt, 10m, 20m, 30m, 50m, 75m, 100m) có từ trước tới nay tại vịnh Bắc Bộ. Nguồn số liệu này thu thập được từ các chương trình hợp tác quốc tế như: Hợp tác Việt Trung giai đoạn 1959 — 1962; Hợp tác Việt Nga giai đoạn 1989- 1994; Các chuỗi số liệu do Viện Hải sản, Viện Tài nguyên và Môi trường biển Hải Phòng đo đạc, lưu trữ và các chuyến khảo sát định kỳ do Trung tâm Khí tượng Thủy văn biển thực hiện. Trong đó có hai chuyến khảo sát bằng tàu “Nghiên Cứu Biển” được thực hiện vào mùa đông và mùa hè năm 2003. Ngoài các yếu tố nhiệt muối nêu trên, đề tài còn thu thập được 109 chuỗi số liệu đo dòng chảy liên tục tại vịnh Bắc Bộ. Thời gian đo liên tục của các chuỗi số liệu dòng chảy này từ 1 ngày đêm cho đến trên 1 tháng tại 2 tầng mặt và đáy. Các yếu tố Khí tượng Thủy văn thu thập được ngoài khơi vịnh Bắc Bộ được thể hiện trên bảng 1.3

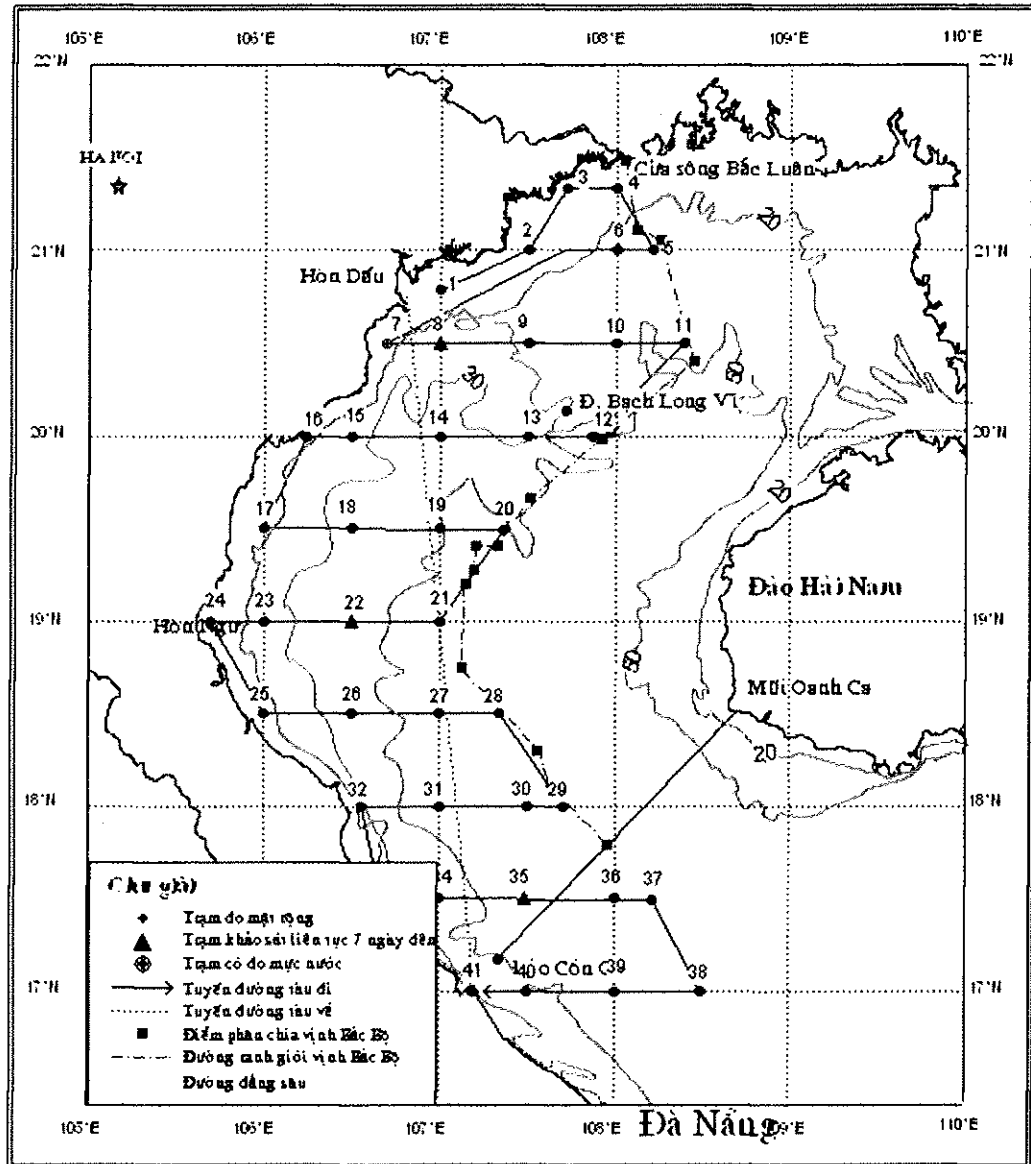
Bảng 1.3 Các chuỗi số liệu thu thập tại ngoài khơi vịnh Bắc Bộ

Yếu tố	Số số liệu	Ghi chú
Nhiệt độ nước biển	23328	Số liệu tại các tầng sâu chuẩn
Độ mặn nước biển	15573	Số liệu tại các tầng sâu chuẩn
Dòng chảy	50211	109 chuỗi

I.3 Số liệu Khí tượng Hải văn do đề tài tiến hành khảo sát

Theo như đề cương đưa ra, đề tài KC09-17 đã tiến hành 04 chuyến khảo sát biển tại vịnh Bắc Bộ. Trong đó chuyên đề Khí tượng Thủy văn tham gia 03 chuyến, thời gian khảo sát và các yếu tố đo đạc trong các đợt khảo sát được trình bày cụ thể như sau:

* Chuyến khảo sát mùa đông năm 2003 được tiến hành vào tháng 10 - 11 năm 2003. Các yếu tố đo đạc được bao gồm: Gió, tầm nhìn xa, sương mù, áp suất và nhiệt độ không khí tại 38 trạm mặt rộng. Đồng thời trong khoảng thời gian đó còn tiến hành đo đồng bộ dòng chảy tại 03 trạm liên tục, thời gian đo đạc là 03 ngày đêm tại 2 tầng: Mặt và Đáy. Sơ đồ đo đạc được thể hiện trong hình 1.2.



**Hình 1.2- Sơ đồ mạng lưới khảo sát mùa Đông năm 2003
và mùa Hè năm 2004**

* Chuyến khảo sát tháng 3-4 năm 2004 được tiến hành từ ngày 18/3 đến ngày 4/4 năm 2004. Các yếu tố đo đạc được bao gồm nhiệt độ và độ mặn nước biển theo các tầng sâu chuẩn tại 50 trạm mặt rộng. Thiết bị sử dụng là hệ thống CTD Rossette (Seabird 12 ống). Đây là chuyến khảo sát chủ yếu giành cho chuyên đề địa chất và Địa vật lý biển nên chúng tôi không tiến hành đo đạc các yếu tố KTTV tại các trạm liên tục.

* Chuyến khảo sát mùa hè năm 2004 được tiến hành vào tháng 8, các yếu tố đo đạc được bao gồm: Nhiệt độ và độ mặn nước biển theo các tầng sâu, các yếu

tố Khí tượng như: Nhiệt độ không khí, độ ẩm, khí áp, gió tại 32 trạm mặt rộng. Tại 03 trạm liên tục đã tiến hành quan trắc đồng bộ các yếu tố Khí tượng Thủy văn biển trong đó có dòng chảy trong 03 ngày đêm tại tầng mặt và tầng đáy (Hình1.2).

Như đã nói ở trên, bộ số liệu thực đo các yếu tố Khí tượng Thủy văn tại vịnh Bắc Bộ mà đề tài đã thu thập và đo đạc khảo sát được là bộ số liệu đầy đủ nhất từ trước tới nay ở Việt Nam. Đây là những số liệu thực đo được thực hiện theo đúng quy trình quy phạm hiện hành của ngành Khí tượng Thủy văn, có độ tin cậy cao do vậy nó có giá trị rất lớn trong việc nghiên cứu khoa học và phục vụ sự nghiệp phát triển kinh tế xã hội và an ninh quốc phòng tại khu vực vịnh Bắc Bộ. Bộ số liệu này đã được chỉnh lý, hiệu chỉnh và lưu trữ cùng với cơ sở dữ liệu chung của đề tài.

Từ bộ số liệu nêu trên, các chuyên gia về Khí tượng Thủy văn là cộng tác viên của đề tài đã tiến hành phân tích, đánh giá sự biến động của các yếu tố Khí tượng Thủy văn tại vịnh Bắc Bộ trong hơn 40 năm qua kể từ năm 1960. Ngoài ra các chuỗi số liệu này còn được dùng để xác định các tham số thực tế, hiệu chỉnh và kiểm định các mô hình thống kê, mô hình số trị (2D, 3D) để tính toán và mô phỏng các trường Khí tượng Thủy văn vịnh Bắc Bộ và kiểm chứng các kết quả dự báo Khí tượng Thủy văn biển phục vụ cho công tác phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai ở các vùng ven biển vịnh Bắc Bộ.

II. BIẾN ĐỘNG CỦA CÁC YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN TẠI VINH BẮC BỘ

II.1. Phương pháp phân tích, đánh giá.

II.1.1. Phương pháp toán học thống kê.

Sử dụng phương pháp toán học thống kê để tính toán các giá trị đặc trưng cơ bản của chuỗi số liệu như các giá trị lớn nhất, nhỏ nhất và trung bình. Các giá trị đặc trưng này được xác định cho các chuỗi số liệu ngày, tháng, năm và nhiều năm.

Các giá trị trung bình ngày được tính theo trung bình toán học, từ chuỗi số liệu đo liên tục từng giờ trong ngày hoặc từ số liệu của 4 lần đo trong ngày, và được tính theo biểu thức:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=0}^{i=23} X_i}{24} \quad (1)$$

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_7 + X_{13} + X_{19}}{4} \quad (2)$$

Từ các đặc trưng trung bình, lớn nhất và nhỏ nhất người ta xác định được các đặc trưng tương ứng của từng tháng, từng năm, nhiều tháng và nhiều năm.

II.1.2. Phương pháp biểu đồ.

Phương pháp này là tiến hành xây dựng biến trình theo thời gian và không gian các đặc trưng thống kê của các yếu tố cần phân tích, đánh giá. Các kết quả này được trình bày dưới dạng biểu bảng, ngoài ra còn được thể hiện bằng các dạng biểu đồ, đồ thị rất tiện lợi cho việc phân tích đánh giá kết quả.

II.1.3. Phương pháp hồi quy tuyến tính.

Phương pháp hồi qui tuyến tính cho phép khảo sát đánh giá sự biến động của các yếu tố, xác định tốc độ biến thiên trung bình hàng năm và xu thế biến đổi chung của các yếu tố cần quan tâm.

Tốc độ biến thiên trung bình năm của các yếu tố được xác định trên cơ sở số liệu trung bình năm và bằng biểu thức:

$$V = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\bar{X}_i - \bar{X}_{\min}) T_i}{\sum_{i=1}^{i=n} T_i^2} \quad (3)$$

Trong đó:

V: Tốc độ biến thiên trung bình năm

\bar{X}_i : Giá trị trung bình năm thứ i

\bar{X}_{\min} : giá trị trung bình nhỏ nhất trong chuỗi số liệu. Có thể tùy chọn giá trị nhỏ hơn giá trị trung bình thấp nhất để thuận tiện cho tính toán.

n: số năm có số liệu

T_i : năm thứ i. Thứ tự của T_i được tính đối xứng qua trục thời gian của chuỗi số liệu và có dấu ngược nhau. Gốc của trục thời gian là năm giữa của chuỗi số liệu. Nếu n là lẻ thì điểm gốc $T_i = 0$, nếu n là chẵn thì điểm gốc nằm giữa $T_i = 1$ và $T_i = -1$

Sai số của việc tính toán tốc độ biến thiên V được xác định bằng biểu thức:

$$\delta_v = \frac{\mu_x}{\sum T_i^2} \quad (4)$$

Trong đó: $\mu_x = \pm \frac{\sqrt{\sum (\bar{X}_i - \bar{X}_{\min})^2 - V \sum (\bar{X}_i - \bar{X}_{\min}) T_i - B \sum (\bar{X}_i - \bar{X}_{\min})}}{n-1}$ (5)

$$B = \frac{\sum (\bar{X}_i - \bar{X}_{\min})}{n} \quad (6)$$

Xu thế biến thiên trung bình của các yếu tố được biểu thị bằng phương trình hồi quy tuyến tính có dạng.

$$X_i = \pm V T_i + \bar{X} \pm \delta_v \quad (7)$$

Nếu V có giá trị âm thì các yếu tố biến động theo xu hướng giảm, nếu V có giá trị dương thì biến động theo xu hướng tăng.

Ngoài giá trị trung bình năm còn tính các giá trị trung bình trượt 5 năm để xem xét độ tin cậy của chuỗi số liệu trong việc đánh giá xu thế biến động của chúng.

II.2 Đánh giá biến động của các yếu tố Khí tượng Thủy văn vịnh Bắc Bộ.

II.2.1. Các yếu tố Khí tượng

a. Nhiệt độ không khí

Trên cơ sở dữ liệu đã thu thập được tại 5 trạm Khí tượng Hải văn ven bờ và hải đảo thuộc vịnh Bắc Bộ như đã được trình bày trong phần I (Hình 1.1). Chúng tôi đã tiến hành tính toán, phân tích và rút ra một số điểm nổi bật như sau:

*** Biến động nhiệt độ không khí theo thời gian**

Chênh lệch nhiệt độ không khí tại vịnh Bắc Bộ giữa các tháng trong năm vào khoảng 9 - 11⁰C. Nhiệt độ cao nhất thường xảy ra vào tháng VIII, đạt khoảng 30 - 32⁰C và thấp nhất xảy ra vào tháng II, đạt khoảng 20 - 21⁰C. (Bảng 1.a.1)

Giữa các mùa trong năm nhiệt độ không khí trung bình mùa dao động khoảng 3 - 4⁰C . Thời kỳ nóng nhất là mùa hè, nhiệt độ không khí trung bình mùa đạt giá trị cao nhất vào khoảng 29 - 31⁰C, mùa đông là mùa lạnh nhất, nhiệt độ không khí trung bình vào khoảng 18 - 20⁰C. Biến động của nhiệt độ không khí theo mùa được trình bày trong bảng 1.a.2.

Bảng 1.a.1- Nhiệt độ không khí trung bình tháng (°C)

Trạm	Tháng												TB Năm
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Cô Tô	15.2	15.2	18.0	22.0	26.1	28.0	28.6	28.2	27.1	25.0	21.4	17.5	22.7
B.Long Vĩ	17.2	16.8	18.9	22.4	26.2	28.1	28.8	28.4	27.4	25.3	22.4	19.1	23.4
Hòn Dấu	17.1	17.1	19.3	22.9	27.0	28.6	29.1	28.5	27.6	25.5	22.4	19.0	23.7
Hòn Ngư	19.6	19.1	20.9	24.5	27.6	29.1	29.5	29.9	28.8	26.9	23.9	21.1	25.3
Côn Cỏ	20.9	20.8	22.3	24.8	27.7	29.5	29.6	29.4	28.1	26.7	24.4	22.0	25.5

Bảng 1.a.2- Biến động nhiệt độ không khí theo mùa (°C)

Nhiệt độ không khí	Mùa			
	Xuân	Hạ	Thu	Đông
Cao nhất	26.3	30.4	27.6	20.3
Trung bình	22.6	28.8	25.6	18.7
Thấp nhất	18.4	26.0	21.7	13.9

Trong 40 năm qua, nhiệt độ không khí tại vịnh Bắc Bộ không có sự biến động đáng kể. Nền nhiệt độ tại đây có xu thế tăng nhưng tốc độ tăng không cao, trung bình mỗi năm tăng khoảng 0.0152⁰C. (Bảng 1.a.3)

Bảng 1.a.3- Tốc độ biến thiên của nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}/\text{năm}$)

Trạm	Cô Tô	B. Long Vi	Hòn Dấu	Hòn Ngur	Côn Cỏ	TB
V($^{\circ}\text{C}/\text{năm}$)	+0,011	+0,015	+0,013	+0,022	+0,016	+0,015

*** Biến động nhiệt độ không khí theo không gian**

Nhiệt độ không khí tại vịnh Bắc Bộ tương đối đồng nhất theo không gian, giữa các vùng trong vịnh không có sự chênh lệch lớn chỉ vào khoảng 1 - 2 $^{\circ}\text{C}$. Phía bắc vịnh là khu vực có nhiệt độ thấp nhất và có xu thế tăng dần xuống phía nam.

Bảng 1.a.4- Các đặc trưng của nhiệt độ không khí tại vịnh Bắc Bộ ($^{\circ}\text{C}$)

Đặc trưng	Trạm				
	Cô Tô	B. Long Vi	Hòn Dấu	Hòn Ngur	Côn Cỏ
Max	30.5	31.5	30.6	31.0	31.8
Min	9.3	10.8	10.9	11.2	16.6
TB	22.7	23.4	23.7	23.4	25.5

b- Độ ẩm không khí

*** Biến đổi của độ ẩm không khí theo thời gian**

Trong suốt 40 năm qua, độ ẩm không khí biến đổi trong giới hạn tuyệt đối từ 20% đến 100%. Nhìn chung tăng dần từ tháng I, đạt giá trị lớn nhất vào tháng III và tháng IV sau đó giảm dần cho đến giá trị thấp nhất vào tháng XI, tháng XII. Biên độ dao động trung bình lớn nhất giữa các tháng khoảng từ 75% đến 90%.

Độ ẩm giảm dần từ mùa xuân đến mùa đông. Mùa xuân độ ẩm có giá trị lớn nhất, nhiều khi đạt 100% làm cho không khí trở nên bão hoà hơi nước, gây ra hiện tượng gọi là nồm. Mùa đông độ ẩm xuống thấp nhất trong năm làm cho không khí khô hanh. Mùa xuân và mùa hạ độ ẩm thường cao hơn mùa thu và mùa đông.

Biến động độ ẩm theo các mùa tại vịnh Bắc Bộ được trình bày trong bảng 1.b.1 dưới đây.

Bảng 1.b.1- Các đặc trưng độ ẩm không khí theo mùa tại vịnh Bắc Bộ (%).

Độ ẩm(%)	Mùa			
	Xuân	Hạ	Thu	Đông
Cao nhất	100	100	98	99
Trung bình	91	90	83	82
Thấp nhất	61	59	57	52

Biến đổi của độ ẩm không khí theo năm và nhiều năm dao động trong giới hạn từ 20% đến 100%. Trong 40 năm, độ ẩm trung bình hầu như không thay đổi và đạt vào khoảng 85,2%. Theo kết quả tính toán xu thế biến động, độ ẩm không khí tăng nhưng không đáng kể, mỗi năm tăng trung bình 0,0082%. Có thể nói độ ẩm không có biến động trong 40 năm qua (bảng 1.b.2).

Bảng 1. b.2- Tốc độ biến động độ ẩm không khí tại vịnh Bắc Bộ (%/năm).

Trạm	B. Long vĩ	Cô tô	Hòn Dấu	Hòn Ngự	Côn Cỏ	TB
V(%/năm)	+0,0147	+0,0006	+0,01018	± 0,0029	+0,0120	+0,0082

*** Biến đổi độ ẩm không khí theo không gian.**

Độ ẩm không khí phân bố trên toàn vịnh tương đối đồng nhất, không có sự khác biệt lớn. Tuy nhiên cũng có thể thấy được quy luật chung là độ ẩm ở vùng ngoài khơi lớn hơn so với vùng ven bờ. Tại vùng ven bờ, độ ẩm tăng dần từ phía bắc xuống phía nam. Sự chênh lệch độ ẩm giữa các vùng, trung bình vào khoảng từ 1% đến 2%. Mức độ biến động độ ẩm không khí giữa các vùng thuộc vịnh Bắc Bộ là không đáng kể, chỉ vào khoảng dưới 0,2%.

c- Áp suất không khí

Vùng biển Việt nam nói chung và vịnh Bắc Bộ nói riêng nằm trong vùng có khí hậu nhiệt đới gió mùa điển hình và chịu ảnh hưởng chủ yếu của ba trung

tâm khí áp lớn, đó là: Áp cao lục địa Châu Á, Áp cao Phó Nhiệt Đới Thái Bình Dương, Áp thấp nóng phía tây và dải hội tụ nhiệt đới. Vì vậy, trường áp suất không khí tại đây phụ thuộc chặt chẽ vào thời kỳ hoạt động và cường độ của các trung tâm khí áp nêu trên.

+ Thời kỳ Đông - Xuân, áp cao lục địa Châu Á hoạt động thường xuyên với cường độ mạnh, do đó nền khí áp tại vịnh đạt giá trị lớn nhất, trung bình vào khoảng 1002-1006 mb.

+ Thời kỳ Hè - Thu, trong thời gian này áp thấp nóng phía tây và dải hội tụ nhiệt đới hoạt động mạnh, kết hợp với ảnh hưởng của bão và áp thấp nhiệt đới, do vậy trường khí áp tại vịnh có giá trị nhỏ nhất, chỉ vào khoảng 1000-1005 mb.

Bảng 1.c.1 dưới đây là kết quả thống kê các đặc trưng khí áp theo mùa tại vịnh Bắc Bộ.

Bảng 1.c.1- Các đặc trưng khí áp trung bình mùa tại vịnh Bắc Bộ (mb)

Áp suất không khí P(mb)	Mùa			
	Xuân	Hạ	Thu	Đông
Cao nhất	1011.9	1004.4	1012.2	1018.7
Trung bình	1009.1	1002.6	1004.8	1010.9
Thấp nhất	1000.2	994.8	1002.8	1006.0

Để xem xét khả năng biến động của áp suất không khí tại vịnh Bắc Bộ, chúng tôi đã tiến hành thống kê số liệu thực đo tại các trạm Khí tượng Hải văn cố định tại đây, tiến hành tính toán các đặc trưng thống kê và sử dụng phương pháp hồi qui tuyến tính để phân tích, đánh giá. Kết quả nhận được cho thấy, trong 40 năm qua áp suất không khí tại phía bắc vịnh có xu thế tăng, phía nam lại có xu thế giảm. Tuy nhiên giá trị tăng, giảm này rất nhỏ, có thể nói rằng trường khí áp tại vịnh Bắc Bộ trong hơn 40 năm qua là không biến đổi (Bảng 1.c.2).

Bảng 1.c.2- Tốc độ biến thiên của áp suất không khí (mb/năm)

Trạm	Cô Tô	B. Long Vĩ	Hòn Dấu	Hòn Ngư	Cồn Cỏ	TB
V(mb/năm)	+0,0368	+0,0996	+0,0371	-0.0253	-0,0369	+0,0332

Theo không gian, áp suất không khí tại vịnh Bắc Bộ có xu thế tăng dần từ bắc vào nam, tuy nhiên không đáng kể. Khí áp trung bình nhiều năm tại trạm Cô Tô (Phía bắc vịnh) là: 1003,9 mb; Tại trạm Côn Cỏ (Phía nam vịnh) là: 1010,4 mb.

d- Gió

Để đánh giá được sự biến động trong thời gian hơn 40 năm từ năm 1960 - 2002 của chế độ gió tại vịnh Bắc Bộ, chúng tôi đã tiến hành thu thập số liệu thực đo của 5 trạm Khí tượng Hải văn điển hình ở vịnh Bắc Bộ. Đó là các trạm: Bạch Long Vĩ, Côn Cỏ, Cô Tô, Hòn Dấu, Hòn Ngư (Hình 1.1). Trên cơ sở số liệu thực đo đã được xử lý, chúng tôi tiến hành tính toán, phân tích đánh giá sự biến động của trường gió tại vịnh Bắc Bộ theo không gian và thời gian.

** Cơ sở số liệu*

Số liệu sử dụng để tính toán, phân tích do đề tài cung cấp. Đây là các số liệu thực đo hàng ngày tại các obs: 1h, 7h, 13h và 19h từ năm 1960 đến năm 2002 của 5 trạm Khí tượng Thủy văn thuộc vịnh Bắc Bộ. Số liệu đã được xử lý, kiểm tra chất lượng theo quy phạm của ngành Khí tượng Thủy văn và đã được thẩm định trước khi đưa vào lưu trữ và phục vụ. Do đó độ tin cậy của số liệu là cao, đáp ứng được các yêu cầu nghiên cứu và tính toán.

** Phương pháp đánh giá sự biến động*

Để tiến hành phân tích trường gió tại vịnh Bắc Bộ. Chúng tôi đã tiến hành tính tần suất gió cho các trạm theo 16 hướng, kết quả tính toán được đưa vào các bảng biểu và hình vẽ hoa gió. Với cách tính như vậy sẽ đảm bảo được những yêu cầu, phân tích đánh giá chế độ gió.

** Kết quả tính toán*

Các kết quả nhận được sau khi tính toán bao gồm:

- Các bảng biểu tần suất gió theo các hướng của 5 trạm.
- Hình vẽ hoa gió theo các hướng của 5 trạm.
- Bảng đặc trưng hướng và tốc độ gió mạnh nhất theo tháng tại 5 trạm.

*** Phân tích kết quả và đánh giá biến động của yếu tố gió vịnh bắc bộ**

Qua kết quả tính tần suất gió theo 16 hướng cho 5 trạm Bạch Long Vĩ, Cô Tô, Côn Cỏ, Hòn Ngur, Hòn Dấu cho thấy. Các trạm đều có chung đặc điểm của chế độ gió mùa ở Việt Nam nói chung và vịnh Bắc Bộ nói riêng. Thời điểm mùa hè gió thường xuất hiện theo hướng đông nam và mùa đông theo hướng đông bắc.

Đồng thời gió tại các đảo luôn có vận tốc trung bình lớn hơn các trạm ven bờ. Trạm Bạch Long Vĩ có vận tốc gió trung bình đạt giá trị lớn nhất, trạm Hòn Ngur có vận tốc gió trung bình thấp nhất. Xem bảng 1.d.1.

Bảng 1.d.1- Vận tốc gió cực đại và trung bình của mỗi trạm

Tên trạm	Vmax			Vtb (m/s)
	Tốc độ	Hướng	Ngày	
Bạch Long Vĩ	50	SSE	9/9/1963	6.72
Cô Tô	53	E	12/2/1999	4.25
Côn Cỏ	34	SW	10/10/1989	3.69
Hòn Ngur	40	NNW	18/10/1982	2.5
Hòn Dấu	47	SE	21/2/1994	4.54

- Trạm Bạch Long Vĩ

Trong khoảng từ tháng XI năm trước cho đến tháng IV năm sau, tức là vào thời kì mùa đông, hướng gió thịnh hành là hướng đông bắc và bắc đông bắc. Từ tháng V cho đến tháng IX hướng gió thịnh hành là nam. Sang tháng IX, đây cũng là thời điểm sắp giao thoa giữa hai mùa nên hướng gió cũng có nhiều thay đổi. Từ tháng IX cho đến tháng XII hướng gió chủ yếu là đông bắc và bắc đông bắc. Vận tốc gió trung bình là 6.72m/s.

- Trạm Côn Cỏ

Kết quả tính toán cho thấy từ tháng I cho đến tháng IV gió thịnh hành ở hướng tây bắc và bắc, sau đó biến đổi theo hướng đông nam từ tháng V cho đến tháng VII. Sang tháng VIII gió thịnh hành ở hướng tây nam. Từ tháng IX cho đến tháng XII, gió chủ yếu thịnh hành ở các hướng bắc và đông bắc. Vận tốc gió trung bình là 3.69m/s.

- Trạm Cô Tô

Đây là trạm mà gió theo hướng đông bắc quan trắc được xuất hiện trong rất nhiều tháng. Một năm có đến VIII tháng là xuất hiện gió theo hướng đông bắc, từ tháng IX cho đến tháng IV năm sau. Vào mùa hè gió xuất hiện chủ yếu theo hướng nam và hướng đông. Vận tốc gió trung bình là 4.25 m/s.

- Trạm Hòn Dấu

Là một trạm ở ven bờ, chịu gió thổi trực tiếp từ biển vào nên thường xuất hiện gió theo hướng đông. Mùa Đông gió chủ yếu là hướng đông và bắc, mùa hè chịu sự chi phối của gió đông nam và nam. Vận tốc gió trung bình là 4.54 m/s.

- Trạm Hòn Ngư

Vào mùa đông chịu ảnh hưởng của gió bắc và đông bắc. Vào các tháng mùa hè hướng gió chủ yếu là nam và tây nam, đặc trưng nhất là tháng VII. Vận tốc gió trung bình là 2.50 m/s.

Từ các chuỗi số liệu gió thực đo tại các trạm Khí tượng Hải văn cố định nêu trên chúng tôi cũng đã tiến hành thống kê, xác định được tốc độ và hướng gió mạnh nhất đã quan trắc được tại mỗi trạm theo từng tháng (Bảng 1.d.2).

Qua các kết quả tính toán và phân tích trên, có thể rút ra rằng chế độ gió ở vịnh Bắc Bộ phù hợp với chế độ gió mùa vùng nhiệt đới, mùa hè chủ yếu là tây nam và mùa đông chủ yếu là đông bắc.

Bảng 1.d.2. Hướng và tốc độ gió mạnh nhất (m/s)

Trạm	Tháng												Năm
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Cò Tô	NE	NE	NNE	NE	NNE	E	N	SE	E	NE	NE	NE	N, E
	17	18	20	20	24	28	40	34	40	24	24	24	40
Bạch Long Vĩ	NE	NNE	NNE	NE	NNE	S	SSW	SSW	SSE	NNE	NNE	NE	SSE
	27	28	28	28	20	40	30	30	50	35	28	34	50
Hòn Dấu	E	E	ENE	E	S	S	SW	ESE	ENE	E	NNE	N	ESE
	20	20	20	20	24	34	40	45	40	28	20	24	45
Hòn Ngư	N	N	N	N	N	N	SW	N	N	N	N	NW	N
	17	16	16	16	20	16	23	35	28	40	20	20	40
Còn Cỏ	NNW	NW	NN W	WNW	E	SW	WSW	SE	SW	SW	N	N	SW
	16	16	16	16	14	12	14	23	34	34	18	16	34

e- Sương mù và tầm nhìn xa

*** Sương mù**

Từ các chuỗi số liệu thu tập được tại 5 trạm Khí tượng Hải văn ven bờ và hải đảo thuộc vịnh Bắc Bộ (Hình 1.1). Chúng tôi đã tiến hành thống kê, xác định số ngày xuất hiện sương mù tại vịnh và nhận thấy một số điểm cần lưu ý như sau:

Nhìn chung, tại vịnh Bắc Bộ chỉ xuất hiện sương mù vào các tháng mùa xuân và đầu mùa hè. Còn các tháng khác trong năm gần như không có sương mù. Tháng III là tháng có tần suất có sương mù lớn nhất (Bảng 1.e.1)

Bảng 1.e.1- Trung bình tháng số ngày xuất hiện sương mù (ngày)

Trạm	Tháng											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
B. Long Vĩ	0.7	2.3	3.8	1.9	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0.2
Côn Cỏ	0	0.3	0.8	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0
Cô Tô	2	4	5.5	2.3	0.2	0	0	0	0	0	0	0.6
Hòn Dấu	0.4	1.2	1.8	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hòn Ngự	1.8	4.3	6.4	3.1	0.1	0	0	0	0	1.2	0	0

Theo thống kê, có những tháng trong chuỗi số liệu không có ngày nào xuất hiện sương mù như các tháng VI, VII, VIII, IX. Điều này có thể lý giải như sau: Sự xuất hiện sương mù liên qua chặt chẽ tới sự thay đổi lượng bức xạ mặt trời và độ ẩm không khí. Trong những tháng mùa xuân lượng bức xạ nhỏ, độ ẩm không khí cao nên hiện tượng sương mù thường xảy ra. Những tháng hè thu, lượng bức xạ mặt trời lớn, không khí hanh và khô vì vậy hiện tượng sương mù không có khả năng xuất hiện.

*** Tâm nhìn xa.**

Do tâm nhìn xa liên quan chặt chẽ tới các hiện tượng như sương mù, mưa, gió và các hiện tượng thời tiết khác. Đặc biệt sương mù và mưa là hai nhân tố ảnh hưởng chính tới tâm nhìn xa. Vì vậy, sự biến động của tâm nhìn xa gần như tỷ lệ nghịch với sự xuất hiện của sương mù.

Theo các bảng thống kê về tâm nhìn xa tại các trạm, cho thấy tần suất xuất hiện số ngày có tâm nhìn xa hạn chế (<5km) tập trung vào các tháng II, III, IV trùng với thời kỳ thường xuất hiện sương mù (Bảng 1.e.2). Nhiều khi số ngày có tâm hạn chế này xảy ra tới 25 — 28 ngày (tháng I, II, III năm 1985 tại trạm Bạch Long Vĩ).

Bảng 1.e.2- Trung bình số ngày có tầm nhìn xa thấp (<5km)

Trạm	Tháng											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bạch Long Vĩ	5.0	6.1	7.7	4.9	0.8	0.0	0.0	0.1	0.3	0.8	1.1	2.8
Côn Cỏ	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cô Tô	3.4	4.1	5.4	2.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	1.3
Hòn Dấu	0.7	1.5	2.2	1.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.3
Hòn Ngự	4.7	5.6	7.7	2.6	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4	0.7	0.9	1.0

Đối với tầm nhìn trung bình (5-10 km) sự phân bố theo tháng đã có phần giảm nhưng vẫn thể hiện sự khác biệt theo mùa khá rõ (Bảng 1.e.3). Trong các tháng I- IV, IX-XII số ngày có tầm nhìn trung bình này lớn, thường dao động từ 8-15 ngày trong một tháng, các tháng còn lại trong năm chỉ vào khoảng 3-5 ngày

Bảng 1.e.3- Trung bình số ngày có tầm nhìn xa trung bình (5-10km)

Trạm	Tháng											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bạch Long Vĩ	11.1	12.0	11.8	10.4	5.2	1.7	0.5	1.8	4.0	5.3	7.9	11.0
Côn Cỏ	2.5	1.8	2.0	0.6	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.8	1.3	1.6
Cô Tô	15.3	14.5	14.2	12.3	6.9	2.3	1.3	2.1	5.7	8.4	10.2	14.6
Hòn Dấu	13.0	11.8	14.0	9.3	3.2	0.8	0.7	1.6	3.7	4.7	6.0	10.5
Hòn Ngự	15.2	13.3	12.9	11.3	4.6	3.3	2.5	2.4	8.6	9.9	13.9	17.1

Chính vì sự ảnh hưởng rất lớn của sương mù và một phần của các hiện tượng thời tiết khác mà trong các tháng mùa hè (từ tháng VI, VII, VIII, IX) số ngày có tầm nhìn xa lớn (trên 20 km) xảy ra với tần suất cao, nhiều khi lên tới 25-30 ngày trên một tháng (Bảng 1.e.4).

Bảng 1.e.4- Trung bình số ngày có tầm nhìn xa cao (>20km)

Trạm	Tháng											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bạch Long Vĩ	1.3	0.7	0.8	1.4	3.5	4.8	7.1	6.2	5.0	3.0	2.6	2.3
Côn Cỏ	1.1	0.4	0.9	2.2	4.7	4.1	4.7	3.8	2.8	2.1	0.9	1.1
Cô Tô	1.8	1.8	2.0	3.3	7.6	14.3	19.0	19.3	12.8	7.3	5.2	2.4
Hòn Dấu	0.2	0.3	0.3	0.3	1.1	1.2	1.4	1.7	1.1	0.6	0.5	0.4
Hòn Ngur	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.6	0.4	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0

f. Lượng mưa

** Biến đổi của lượng mưa theo thời gian.*

Lượng mưa lớn nhất trong một tháng dao động từ 819.2 mm đến 1660.0 mm và thường xảy ra vào các tháng VIII và tháng IX.

Lượng mưa nhỏ nhất trong tháng có khi là 0,0 đến vài mm, thường xảy ra vào các tháng XII, tháng I.

Lượng mưa trung bình một tháng dao động từ 92,3 đến 189,3mm. Đặc trưng lượng mưa trong nhiều năm trình bày tại bảng 1.f.1

Lượng mưa tăng dần từ tháng I, tháng II đạt cực trị vào các tháng VIII, tháng IX sau đó lại giảm dần.

Mùa mưa bắt đầu sớm ở phía Bắc vịnh, thường bắt đầu từ tháng VII và kết thúc vào tháng IX, ở phía Nam vịnh mùa mưa bắt đầu muộn hơn, từ tháng IX và kết thúc vào tháng XI. Tuy mùa mưa thường chỉ kéo dài 3 tháng, nhưng lượng mưa chiếm quá nửa tổng lượng mưa cả năm, trung bình chiếm tới 57% tổng lượng mưa năm. Mùa mưa bao giờ cũng liên quan đến mùa bão và mùa lũ lụt trong đất liền.

Bảng 1.f.1- Đặc trưng tháng lượng mưa trung bình theo tháng (mm)

Đặc trưng	Tháng											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Max	326.3	186.5	279.1	269.2	444.0	544.9	827.9	920.8	166.0	1469.6	1019.3	608.8
Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	0.4	0.1	0.0
TB	97.2	74.5	86.6	115.4	223.5	287.1	312.9	550.8	664.5	539.7	242.2	140.2

Lượng mưa trung bình năm vào khoảng 1674,4mm. Năm mưa nhiều nhất lên đến 3283,4mm.

Trong 40 năm qua, lượng mưa biến động theo xu hướng giảm, tốc độ giảm trung bình mỗi năm khoảng 0,4221mm.

Tốc độ giảm của lượng mưa mỗi năm được trình bày trong bảng 1.f.2 dưới đây

Bảng 1.f.2- Tốc độ biến động lượng mưa tại vịnh Bắc Bộ (mm/năm)

Trạm	B. Long Vi	Cò Tô	Hòn Dấu	Hòn Ngư	Cồn Cỏ	TB
V(mm/năm)	-0,1793	-0,1429	-0,0728	-1,0674	-0,6479	-0,4221

Như vậy biến động lượng mưa là không đáng kể. Tuy nhiên dấu hiệu giảm dần của lượng mưa hàng năm cũng cho thấy sự ảnh hưởng của khí hậu toàn cầu đang nóng lên.

*** *Biến động lượng mưa theo không gian.***

Từ số liệu đo đạc nhiều năm ở 5 trạm Khí tượng Hải vân, một quy luật dễ dàng nhận thấy là lượng mưa ở vùng ngoài khơi nhỏ hơn ở vùng ven bờ, lượng mưa ở vùng ven bờ phía bắc vịnh nhỏ hơn so với ở vùng phía nam và tăng dần từ bắc xuống nam. Bảng 1.f.3 dưới đây cho thấy rõ quy luật này.

Ở vùng ngoài khơi lượng mưa nhỏ hơn vùng ven bờ có thể được giải thích do các yếu tố gây mưa như ảnh hưởng của địa hình, các điều kiện khí tượng như:

mây, gió, nhiệt, khả năng ngưng hơi kém thuận lợi hơn so với vùng ven biển, nơi bị ảnh hưởng sâu sắc của địa hình.

Bảng 1. f.3- Các đặc trưng lượng mưa tại các trạm cố định

Đặc trưng	Trạm				
	B. Long Vĩ	Cô Tô	Hòn Dấu	Hòn Ngư	Côn Cỏ
Lượng mưa Max năm	2025.1	2589.8	2292.8	2937.3	3283.4
Lượng mưa TB năm	1107.2	1685.0	1463.8	1824.8	2271.1
Lượng mưa TB tháng	92.3	140.4	122.0	160.1	189.3

Lượng mưa tăng dần từ ven biển phía bắc vịnh xuống phía nam vịnh và đạt các giá trị cực đại ở khu vực cửa vịnh. Điều này do ảnh hưởng trực tiếp của những áp thấp nhiệt đới và bão thường gây ra mưa lớn ở khu vực từ Bắc Trung Bộ đến Trung Trung Bộ. Có thể xem khu vực cửa vịnh (khu vực Côn Cỏ) là một trong các trung tâm mưa của Việt Nam.

II.2.2 Các yếu tố thủy văn.

a- Mực nước và thủy triều

Mực nước biển quan trắc thực tế hàng ngày tại các trạm khí tượng hải văn là mực nước tổng cộng, gồm các dao động tuần hoàn và không tuần hoàn. Các dao động tuần hoàn còn được gọi là thủy triều, sinh ra do lực hút tương tác giữa mặt Trời, mặt Trăng và trái Đất. Các dao động không tuần hoàn sinh ra do tác động của các điều kiện Khí tượng Hải văn như: bão, gió mùa, chênh lệch khí áp, sự giãn nở nhiệt, sự không đồng nhất về tỷ trọng nước biển. Do vậy cần phân biệt rõ khái niệm thủy triều và mực nước biển.

*** Biến động của thủy triều.**

Thủy triều thường được đặc trưng bởi tính chất triều và độ lớn triều. Tính chất thủy triều bao gồm 4 tính chất cơ bản: Nhật triều đều, nhật triều không đều, bán nhật triều đều và bán nhật triều không đều. Nhật triều không đều và bán nhật triều không đều còn gọi là triều hỗn hợp.

Chỉ tiêu để xác định tính chất triều là chỉ số vandestock, được biểu thị bằng công thức:

$$V = \frac{H_{O_1} + H_{K_1}}{H_{M_2}} \quad (8)$$

Trong đó: H_{O_1} — Biên độ sóng thành phần O_1

H_{K_1} — Biên độ sóng thành phần K_1

H_{M_2} - Biên độ sóng thành phần M_2

Nếu:

- $V \geq 4$ - Nhật triều đều
- $2,0 < V < 4,0$ - Nhật triều không đều
- $0,0 < V < 0,5$ - Bán nhật triều đều
- $0,5 < V < 2,0$ - Bán nhật triều không đều

Qua phân tích điều hoà thủy triều ở một số trạm trong vịnh Bắc Bộ chúng tôi nhận được biên độ của các sóng: O_1 , K_1 , M_2 và chỉ số V được như sau:

Bảng 2.a.1- Biên độ các sóng triều O_1 , K_1 , M_2

Sóng thành phần	Trạm				
	Cô Tô	Hòn Dấu	Hòn Ngư	Côn Cỏ	B. Long Vĩ
H_{O_1}	91,4	77,9	59,0	13,8	77,6
H_{K_1}	74,8	70,3	50,0	6,2	76,6
H_{M_2}	20,4	6,1	30,0	18,9	8,8
V	8,1	24,3	3,6	1,1	17,5

Từ bảng trên cho thấy vùng biển phía bắc vịnh, bao gồm cả ven bờ và ngoài khơi, thủy triều mang tính chất nhật triều đều, hầu hết các ngày trong tháng mực nước lên một lần xuống một lần, chỉ có khoảng 1- 3 ngày mực nước lên xuống hai lần. Những ngày này gọi là ngày nước sinh, hay nước kém.

Vùng ven biển từ nam Thanh Hoá đến Hà Tĩnh, thủy triều mang tính chất nhật triều không đều, trong đó có khoảng 1/3 số ngày thủy triều lên hai lần xuống hai lần. Khu vực ven biển Quảng Bình, Quảng Trị và cửa vịnh thủy triều

mang tính chất bán nhật triều không đều, hầu hết các ngày trong tháng thủy triều lên hai lần và xuống hai lần, chỉ có khoảng 1 đến 3 ngày thủy triều lên một lần và xuống một lần.

Như vậy thủy triều ở vịnh Bắc Bộ có 3 tính chất rõ rệt: nhật triều đều, nhật triều không đều và bán nhật triều không đều. Tính chất này phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện địa lý tự nhiên như hình thái đường bờ, địa hình đáy biển và hầu như không có biến động.

Độ lớn triều là chênh lệch giữa mực nước triều cao nhất và thấp nhất theo chu kỳ ngày, tháng, năm. Bảng 2.a.2 dưới đây là thủy triều lớn nhất theo tháng và năm tại một số trạm trong vịnh Bắc Bộ.

Bảng 2.a.2- Độ lớn triều tháng và năm (cm)

Trạm	Tháng												Năm
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
B. Cháy	416	378	355	352	378	408	411	384	348	381	405	418	418
H. Dấu	375	360	329	318	385	370	372	347	331	346	370	394	394
H. Ngư	273	263	218	243	252	274	280	262	243	264	285	328	328

Độ lớn triều ở vịnh Bắc Bộ thuộc lãnh hải Việt Nam, giảm dần từ phía bắc xuống phía nam, dao động từ 3,5 đến 4,5 mét ở phía bắc vịnh và từ 2,4 đến 3,4 mét ở phía nam vịnh. Độ lớn triều lớn nhất thường xảy ra vào tháng XII. Ở ven biển thuộc đảo Hải Nam Trung Quốc, độ lớn triều lên tới 6m.

*** Biến động mực nước biển.**

Mực nước biển biến động mạnh do tác động của các điều kiện khí tượng thủy văn, đặc biệt là gió mùa và bão. Mực nước biển được đặc trưng bởi mực nước cao nhất, thấp nhất và trung bình. Trong vùng biển thuộc hải phận Việt Nam, các đặc trưng đó được trình bày trong bảng 2.a.3 dưới đây.

Bảng 2.a.3. Các đặc trưng nhiều năm mực nước biển (cm).

Đặc trưng	Trạm						
	Cửa Ông	B. Cháy	Cô Tô	Hòn	Hòn	Côn Cỏ	B. Long vĩ
Max	467	450	459	421	380	205	376
Min	7	0	0	-7	-9	4	16
TB	220	206	202	188	189	76	180

Tương tự như thủy triều, mực nước biển có giá trị lớn nhất ở đỉnh vịnh và giảm dần đến cửa vịnh. Ngoài khơi vịnh Bắc Bộ mực nước thường nhỏ hơn ven bờ.

Như một quy luật, vào các tháng X và XI mực nước trung bình đạt các giá trị cao nhất, và thấp nhất vào các tháng III tháng IV.

Để xác định mức độ biến động của mực nước trong 40 năm qua, ứng dụng phương pháp hồi quy tuyến tính và số liệu mực nước thực đo từ 1960 đến 2002. áp dụng phương trình hồi quy tuyến tính (3) cho trạm Hòn Dầu và Hòn Ngư ta có như sau:

Qua đó cho thấy rằng, ở vùng phía bắc vịnh mực nước biển tăng trung bình hàng năm là 0,4524cm/năm hay 4,5mm/năm. Ngược lại ở phía nam vịnh mực nước giảm khoảng 0,4323 cm/năm hay 4,3mm/năm. Về giá trị tuyệt đối, sự tăng giảm này là gần như nhau.

Tuy nhiên mực nước tại Hòn Ngư giảm với tốc độ trung bình 4,3 mm/năm cần được phân tích và xem xét lại. Nghiên cứu Hồ sơ kỹ thuật của trạm Hòn Ngư được biết rằng thời kỳ từ năm 1964 đến năm 1987 công trình triều ký đo mực nước liên tục bị hỏng do bom Mỹ đánh phá miền Bắc thời kỳ 1964-1972 và do bão gây ra.

Trong Hồ sơ kỹ thuật nhiều lần có ghi là mực nước không đảm bảo độ chính xác. Thực tế phân tích chuỗi số liệu cũng cho thấy điều này. Mặt khác, theo kết quả nghiên cứu đề tài cấp Nhà nước “Thủy triều biển Đông và sự dâng lên của mực nước biển ven bờ Việt Nam” cho thấy rằng mực nước ven bờ các

nước xung quanh biển Đông đều có xu thế tăng: Trung Quốc 2,30mm/năm (thời kỳ 1950-1980), Bangkok 11mm/năm (1940-1990), Manila 3,13mm/năm, dọc ven biển Việt Nam 1,75 — 2,56mm/năm, ven biển Vịnh Bắc Bộ 2,24mm/năm (Hòn Dấu — 1957-1990).

Cũng theo kết quả nghiên cứu của đề tài trên, dự đoán xu thế mực nước biển dâng giai đoạn 2000 — 2010 là từ 2-6 mm/năm.

Xét về mặt kiến tạo thì tại khu vực trạm Hòn Dấu và Hòn Ngư các mốc cao độ khá ổn định, không có hiện tượng trôi, lún. Mặt khác cũng chưa có nghiên cứu nào cho thấy bề mặt trái đất ở các khu vực trên có chuyển động thăng hoặc giáng.

Như vậy có thể khẳng định rằng, mực nước biển ven bờ vịnh Bắc Bộ thuộc lãnh hải Việt Nam vào thời kỳ 1960 — 2002, có xu hướng tăng với tốc độ trung bình 4,52mm/năm là hoàn toàn phù hợp. Và đây là một trong những hậu quả của khí hậu toàn cầu đang nóng lên.

b- Nhiệt độ nước biển

Trong khuôn khổ báo cáo này chúng tôi chỉ sử dụng nguồn số liệu thu thập được tại các trạm Khí tượng Hải văn cố định thuộc vịnh Bắc Bộ để phân tích, đánh giá sự phân bố theo không gian và thời gian cũng như sự biến động của nhiệt độ nước biển tại đây trong vòng 40 năm qua. Cấu trúc không gian và thời gian của chúng sẽ được trình bày chi tiết trong phần sau (Mục III) của báo cáo.

*** Biến động nhiệt độ nước biển theo thời gian**

Tại tầng mặt, biên độ năm của nhiệt độ nước biển trung bình tháng tại vịnh Bắc Bộ đạt vào khoảng 2 - 4°C. Nhiệt độ cao nhất thường xảy ra vào tháng IX và đạt giá trị khoảng 29 - 31°C, thấp nhất thường xảy ra vào tháng II, đạt khoảng 18 - 20°C (Bảng 2.b.1)

Bảng 2.b.1- Nhiệt độ nước biển trung bình tháng (°C)

Trạm	Tháng												Năm
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Cô Tô	15.2	15.1	17.0	21.0	25.7	28.3	29.2	29.1	28.2	26.2	23.0	18.3	23.0
B. Long Vi	17.3	16.3	17.6	20.4	25.6	27.7	29	29.1	28.1	26.5	23.9	20	23.4
Hòn Dấu	19.5	18.8	20.6	23.9	28.2	29.7	29.9	29.9	29.3	27.7	24.6	21.3	25.3
Hòn Ngư	19.6	19.1	20.9	24.5	27.6	29.1	29.4	29.9	28.8	26.9	23.8	21	25.2
Côn Cỏ	21	20.3	20.6	23.4	26.5	29.3	29.6	29.6	29.1	27.3	25.5	23.3	25.4

Giữa các mùa trong năm nhiệt độ nước biển trung bình dao động trong khoảng 3 — 4°C. Mùa hè, nhiệt độ nước biển đạt giá trị cao nhất, vào khoảng 28 - 30°C, mùa đông đạt thấp nhất, khoảng 17 — 19°C. Biến động của nhiệt độ nước biển theo mùa được trình bày trong bảng 2.b.2.

Bảng 2.b.2- Biến động nhiệt độ nước biển theo mùa

Nhiệt độ nước biển T(°C)	Mùa			
	Xuân	Hạ	Thu	Đông
Cao nhất	23.0	29.5	27.1	19.8
Trung bình	22.3	29.2	26.6	18.8
Thấp nhất	21.2	28.6	25.6	18.2

Trong 40 năm qua nhiệt độ nước biển tại vịnh Bắc Bộ dao động trong khoảng từ 23 - 26°C, tốc độ biến thiên trung bình vào khoảng 0.0085 °C/năm (Bảng 2.b.3). Khoảng 10 năm gần đây nhiệt độ nước biển tại đây có xu thế tăng nhanh và rõ rệt hơn, điều này cho thấy có sự biến đổi khí hậu mạnh mẽ hơn ở các năm gần đây.

Bảng 2.b.3- Tốc độ biến thiên của nhiệt độ nước biển tầng mặt ($^{\circ}\text{C}/\text{năm}$)

Trạm	Cò Tô	B. Long Vĩ	Hòn Dấu	Hòn Ngự	Cồn Cỏ	TB
V($^{\circ}\text{C}/\text{năm}$)	+0,0025	+0,0069	+0,0129	-0,0027	+0,0233	+0,0085

Nhiệt độ nước biển tại vịnh Bắc Bộ tương đối đồng nhất theo không gian, giữa các vùng không có sự chênh lệch lớn chỉ vào khoảng 1 - 3 $^{\circ}\text{C}$.

Bảng 2.b.4- Các đặc trưng của nhiệt độ nước biển tại vịnh Bắc Bộ ($^{\circ}\text{C}$)

Đặc trưng	Trạm				
	Cò Tô	Bạch Long Vĩ	Hòn Dấu	Hòn Ngự	Cồn Cỏ
Max	29.7	29.4	31.9	31.5	30.4
TB	23.0	23.4	25.3	25.3	25.4
Min	11.7	13.9	16.2	16.4	18.8

Giống như nhiệt độ không khí, nhiệt độ nước biển cũng tăng dần từ bắc xuống phía nam. Do ảnh hưởng của lục địa, nhiệt độ nước biển tại các vùng ven bờ thường cao hơn ngoài khơi khoảng 1-2 $^{\circ}\text{C}$. Các đặc trưng của nhiệt độ nước biển tại các trạm cố định thuộc vịnh Bắc Bộ được trình bày trong bảng 2.b.4 dưới đây.

c- Độ mặn nước biển

Tương tự như nhiệt độ nước biển, trong phần này chúng tôi cũng chỉ sử dụng các chuỗi số liệu tại các trạm cố định để phân tích và đánh giá, qua đó rút ra được một số điểm đáng lưu ý như sau:

*** Biến đổi độ mặn nước biển theo thời gian**

Chênh lệch độ mặn nước biển tại vịnh Bắc Bộ giữa các tháng trong năm tại các trạm xa bờ chỉ vào khoảng 1-2 ‰. Độ muối đạt giá trị cao nhất vào tháng 1 (31 - 33 ‰) và thấp nhất vào tháng VIII, IX (24 -26 ‰). Tại các trạm ven bờ, sự biến đổi độ mặn nước biển khá lớn, vào khoảng 12-15 ‰, tháng cao nhất có thể

lên tới 27-28 ‰, tháng thấp nhất có vùng xuống tới 5-7 ‰. Điều này cho thấy ảnh hưởng mạnh mẽ của mùa mưa và nước lục địa tới sự biến đổi độ mặn nước biển tại các khu vực ven bờ vịnh Bắc Bộ.

Bảng 2.c.1- Độ mặn nước biển trung bình tháng (‰)

Trạm	Tháng												Năm
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Cô Tô	30	30.3	30.3	30.2	30.2	29.7	29	27.9	27.8	29.2	29.6	30	29.5
B. Long Vĩ	31.1	31.3	31.4	31.3	31.2	31.4	30.9	30.7	30.7	30.7	30.8	30.3	31
Hòn Dấu	27.2	27.3	26.9	25	21.6	16	10.5	9.67	14.7	19.2	21.4	25.8	20.5
Hòn Ngur	28	28.3	28.5	28.7	28.9	29	29.3	25.1	18.8	21.3	24.8	26.4	26.5

Sự biến động của độ mặn nước biển tại vịnh Bắc Bộ trong vòng 40 năm qua là không đáng kể, đặc biệt là các trạm ngoài khơi. Tốc độ biến thiên trung bình chỉ vào khoảng 0.010 ‰/năm (Bảng 2.c.2).

Bảng 2.c.2- Tốc độ biến thiên độ mặn nước biển (‰/năm)

Trạm	Cô Tô	B. Long Vĩ	Hòn Dấu	Hòn Ngur	TB
V(°C/năm)	+0,0307	+0.046	-0.1111	-0,0349	-0.010

*** Biến đổi độ mặn nước biển theo không gian**

Theo không gian, độ mặn nước biển tầng mặt tại vịnh Bắc Bộ tồn tại sự khác biệt khá lớn giữa các vùng ven bờ và ngoài khơi. Đặc biệt là trong thời kỳ mùa mưa, sự chênh lệch này lên tới trên dưới 20 ‰. Như đã nói ở trên, điều này cho thấy ảnh hưởng rất lớn của nước lục địa đến phân bố không gian của độ mặn nước biển tại đây. Bảng 2.c.3 thể hiện các đặc trưng thống kê của độ mặn nước biển tại các trạm ven bờ và hải đảo thuộc vịnh Bắc Bộ.

Bảng 2.c.3- Các đặc trưng của độ mặn nước biển tại vịnh Bắc Bộ

S(‰)	Trạm			
	Cô Tô	B. Long Vĩ	Hòn Dấu	Hòn Ngur
Max	31.7	32.4	31.1	32.8
TB	29.5	30.9	20.4	26.5
Min	17.2	26.9	2.3	10.5

d- Dòng chảy

** Cơ sở số liệu*

Nguồn số liệu để đánh giá chế độ dòng chảy khu vực vịnh Bắc Bộ là các số liệu thực đo bằng máy đo dòng chảy tại các trạm liên tục khác nhau. Các nguồn số liệu cơ bản thu được là từ các chuyến khảo sát đo đạc trong dự án hợp tác Việt - Nga được lưu trữ tại Trung tâm KTTV Biển và các chuỗi số liệu đo đạc được qua các chuyến điều tra, khảo sát tổng hợp vịnh Bắc Bộ nằm trong khuôn khổ của đề tài, ngoài ra còn các chuỗi số liệu do Trung tâm Khí tượng Thủy văn biển đo đạc được trong các chuyến khảo sát biển định kỳ hàng năm.

** Biến động dòng chảy tầng mặt.*

Số lượng các chuỗi số liệu mà đề tài đo đạc và thu thập được là khá nhiều (109 chuỗi). Tuy nhiên trong khuôn khổ báo cáo này chúng tôi chỉ đưa ra các đặc trưng của những chuỗi số liệu đại diện cho các khu vực của vịnh Bắc Bộ vào các tháng đặc trưng cho các mùa trong năm để tiến hành phân tích, đánh giá. Bảng 2.d.1 cho thấy trong tháng I, do tác động của hệ thống gió mùa Đông Bắc trong vịnh, dòng chảy tầng mặt có hướng tây bắc chiếm ưu thế chiếm tới 40.6%, tốc độ cực đại đạt 58.7cm/s, khoảng tốc độ chiếm ưu thế là từ: 10 - 20cm/s. Tháng IV là tháng chuyển tiếp giữa hai mùa, dòng chảy có hướng tây nam (28.8%) và nam (27.5%) chiếm ưu thế (bảng 2.d.2). Tốc độ dòng chảy cực đại đo được là: 47cm/s, có hướng trùng với hướng dòng chảy thịnh hành trong tháng.

**Bảng 2.d.1- Bảng tần suất tốc độ dòng chảy tại 107°00E - 20°00N;
Thời gian đo: 14-17/I/2003; Tầng 5m.**

Khoảng tốc độ (cm/s)	Hướng dòng chảy								Lặng %	N	P%	F%
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW				
	Không có dòng chảy								7.2	16	7.2	100
5 - 9	1.4	0.5	1.4	3.2	1.4	0.5	0.5	1.4	-	22	10	92.8
10 - 19	2.3	-	-	12.8	2.7	0.9	-	4.6	-	51	23.3	82.8
20 - 29	1.8	-	-	5.9	4.6	-	-	7.8	-	44	20.1	59.5
30 - 39	0.5	-	-	3.2	5.9	-	-	7.8	-	38	17.4	39.4
40 - 49	-	-	-	-	2.3	-	-	12.8	-	33	15.1	22
50 - 74	-	-	-	-	-	-	-	6.4	-	14	6.4	6.9
75 - 84	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	1	0.5	0.5
85 - 99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
>=100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tổng	5.9	0.5	1.4	25.1	16.9	1.8	0.5	40.6	6.4	219	100	
Vtb (cm/s)	17.6	9.3	5.5	18.1	27	27.3	6.8	35				
Vmax (cm/s)	29.8	9.3	5.9	39.1	41.1	74.8	6.8	58.7				

Thời kỳ tháng VII, do chịu ảnh hưởng của hệ thống gió mùa tây nam, dòng chảy tầng mặt vịnh Bắc Bộ có hướng thịnh hành là hướng bắc chiếm khoảng 34.3%, về độ lớn dòng chảy tháng VII mạnh hơn tháng I, tốc độ dòng chảy cực đại đo được lên tới 74cm/s. Tuy nhiên, tốc độ dòng chảy cực đại tuyệt đối đo được tại khu vực phía bắc vịnh trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc mạnh lên tới 137cm/s (bảng 2.d.3).

**Bảng 2.d.2- Bảng tần suất tốc độ dòng chảy tại 1 07°00E - 20°00N;
Thời gian đo: 1 - 2/04/1973; Tầng 5m**

Khoảng tốc độ (cm/s)	Hướng dòng chảy								Lãng %	N	P%	F%
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW				
	Không có dòng chảy								-	-	0	100
5 - 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
10 - 19	8	4	4	-	4	8	16	-	-	44	11	100
20 - 29	-	4	-	4	8	8	4	4	-	32	8	56
30 - 39	-	-	-	-	-	16	-	-	-	16	4	24
40 - 49	-	-	-	-	4	4	-	-	-	8	2	8
50 - 74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 - 84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 - 99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
≥100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tổng	8	8	4	4	16	36	20	4	-	100	25	
Vtb (cm/s)	16.5	17.5	12	23	27.2	28.8	17.2	28				
Vmax (cm/s)	18	20	12	23	46	47	25	28				

Bảng 2.d.3- Bảng tần suất tốc độ dòng chảy tại 106°41E - 20°41N;

Thời gian đo: 8 - 9/01/1990; Tầng 3m

Khoảng tốc độ (cm/s)	Hướng dòng chảy								Lặng %	N	P%	F%
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW				
	Không có dòng chảy								-	0	-	100
5 - 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
10 - 19	-	-	-	3.4	-	3.4	-	-	-	2	6.9	100
20 - 29	-	-	-	3.4	-	3.4	-	-	-	2	6.9	93.1
30 - 39	-	-	-	-	-	-	3.4	-	-	1	3.4	86.2
40 - 49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82.8
50 - 74	-	-	6.9	-	-	3.4	-	3.4	-	4	13.8	82.8
75 - 84	-	-	-	-	-	-	6.9	6.9	-	4	13.8	69
85 - 99	3.4	-	3.4	3.4	-	-	-	3.4	-	4	13.8	55.2
>=100	-	3.4	3.4	13.8	3.4	-	-	17.2	-	12	41.4	41.4
Tổng	3.4	3.4	13.8	24.1	3.4	10.3	10.3	31	-	29	100	
Vtb (cm/s)	90	119	88.8	90.9	110	36.7	63.7	101				
Vmax (cm/s)	90	119	120	137	110	72	77	134				

*** Biến động tốc độ và hướng dòng chảy tại các tầng sâu**

Tại tầng 20m, hướng dòng chảy thịnh hành là hướng nam và hướng bắc với tần suất tương ứng là 48% và 28% (Bảng 2.d.4). Khoảng tốc độ chiếm ưu thế là từ: 50 - 74cm/s vào khoảng 20%, thời gian không có dòng chảy nhỏ (4%). Tốc độ dòng chảy cực đại đo được là : 55-60cm/s.

Bảng 2.d.4- Bảng tần suất tốc độ dòng chảy tại 107°00E - 19°00N;

Thời gian đo: 09 - 10/01/1963; Tầng 20m

Khoảng tốc độ (cm/s)	Hướng dòng chảy								Lãng %	N	P%	F%
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW				
	Không có dòng chảy								4	1	4	100
5 - 9	-	-	4	-	4	-	-	-	-	2	8	96
10 - 19	4	-	-	4	4	-	-	4	-	4	16	88
20 - 29	-	-	-	-	12	-	-	4	-	4	16	72
30 - 39	8	-	-	-	8	-	-	-	-	4	16	56
40 — 49	12	-	-	-	8	-	-	-	-	5	20	40
50 — 74	4	-	-	-	12	-	-	4	-	5	20	20
75 — 84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 — 99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
>=100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tổng	28	-	4	4	48	-	-	12	4	25	100	
Vtb (cm/s)	40.6	-	7	12	35.4	-	-	32				
Vmax (cm/s)	56	-	7	12	60	-	-	54				

Tại tầng 50m, hướng dòng chảy thịnh hành vẫn là hướng bắc (40%) và hướng nam (32%). Khoảng tốc độ chiếm ưu thế là từ: 25-35 cm/s. Tốc độ dòng chảy cực đại đo được là : 50-55 cm/s (bảng 2.d.4).

Bảng 2.d.4- Bảng tần suất tốc độ dòng chảy tại 107°00E - 19°00N;

Thời gian đo: 09 - 10/01/1963; Tầng 50m

Khoảng tốc độ (cm/s)	Hướng dòng chảy								Lãng %	N	P%	F%
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW				
	Không có dòng chảy								-	0	-	100
5 - 9	-	4	-	4	-	-	-	4	-	3	12	100
10 - 19	4	-	-	8	4	-	-	-	-	4	16	88
20 - 29	8	-	-	-	8	-	-	4	-	5	20	72
30 - 39	8	-	-	-	8	-	-	4	-	5	20	52
40 - 49	12	-	-	-	8	-	-	-	-	5	20	32
50 - 74	-	-	-	-	12	-	-	-	-	3	12	12
75 - 84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 - 99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
>=100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tổng	32	4	-	12	40	-	-	12	-	25	100	
Vtb (cm/s)	34.4	9	-	12	37.8	-	-	24				
Vmax (cm/s)	48	9	-	17	57	-	-	39				

Qua các kết quả nêu trên cho thấy, từ tầng mặt tới tầng sâu 50m hướng dòng chảy luôn duy trì hai hướng thịnh hành là hướng bắc và hướng nam với tần suất xuất hiện khá cao. Tuy nhiên, về tốc độ dòng chảy có xu hướng giảm theo độ sâu.

e- Sóng biển

*** Nguồn gốc số liệu**

Để đánh giá chế độ sóng vịnh Bắc Bộ chúng tôi đã tiến hành thu thập số liệu sóng quan trắc 4obs/ngày trong khoảng thời gian là 43 năm, từ năm 1960 đến năm 2002 của 5 Trạm quan trắc hải văn ven bờ: Bạch Long Vỹ, Côn Cỏ, Cô Tô, Hòn Dấu và Hòn Ngư (Hình 1.1).

*** Phương pháp chỉnh lý số liệu**

Tổng số số liệu thực đo là rất lớn. Các số liệu này đã được xử lý, kiểm tra chất lượng theo quy phạm của ngành Khí tượng Thủy văn và đã được thẩm định trước khi đưa vào lưu trữ và phục vụ. Do đó độ tin cậy của số liệu là đáp ứng tốt các yêu cầu nghiên cứu và phục vụ. Tuy nhiên, không phải tất cả các trạm số liệu đều đầy đủ, có nhiều nguyên nhân dẫn đến không có số liệu, nhưng nguyên nhân chủ yếu là do công trình đo đạc hoặc máy móc, dụng cụ đo đạc bị hư hỏng, thậm chí số liệu còn bị thất lạc.

Từ các chuỗi số liệu thu thập được tại các trạm, chúng tôi đã tiến hành chỉnh lý, chia nhóm hướng, khoảng độ cao và tính toán các đặc trưng thống kê sóng.

Hướng sóng: gồm 08 hướng: E, NE, N, NW, W, SW, S, SE và nhóm lặng sóng.

Khoảng độ cao: được chia theo các khoảng 0.25 - 0.49m, 0.5 - 0.9m, 1- 1.9m, 2 - 2.9m, 3 - 3.9m, 4 - 4.9m và $\geq 5m$.

Để đánh giá chế độ sóng biển tại vịnh Bắc Bộ chúng tôi tiến hành tính tần suất và vẽ hoa sóng các tháng đặc trưng cho 4 mùa trong năm, đó là: Tháng I, tháng IV, tháng VII và tháng X. Trong phần này chỉ đưa ra một số đặc trưng tiêu biểu, các kết quả còn lại được trình bày trong phụ lục.

*** Đặc trưng chế độ sóng vịnh Bắc Bộ**

Chế độ sóng phụ thuộc chặt chẽ vào chế độ gió, do vậy, trong các tháng mùa đông, sóng thịnh hành hướng đông bắc (tháng I và tháng X), mùa hè (tháng

IV và tháng VII) hướng sóng hình thành là hướng nam và đông nam, tổng tần suất hai hướng này lên tới trên 60%. Điều này được thể hiện rất rõ tại trạm Bạch Long Vỹ.

Thời kỳ mùa đông tần suất độ cao sóng theo hướng đông bắc lên tới 59.2%, độ cao sóng cực đại đạt tới 5m và hướng trùng với hướng sóng đang thịnh hành, khoảng độ cao sóng chiếm ưu thế là từ: 0.5 - 09m, chiếm 33.8% (bảng 2.e.1.).

Bảng 2.e.1- Phân bố tần suất độ cao sóng tháng I theo các hướng (%)

Trạm	Hướng sóng							
	E	NE	N	NW	W	SW	S	SE
Cồn Cỏ	19.3	16.6	12.2	28.1	1.0	0.6	0.8	10.9
Bạch Long Vỹ	12.0	59.2	5.6	0.3	0.1	0.3	3.0	4.5
Hòn Dấu	46.7	10.7	10.4	1.0	0.2	0.2	1.2	12.9
Cô Tô	26.7	39.3	1.1	-	-	0.1	1.1	3.8
Hòn Ngự	1.4	16.4	31.2	4.9	0.3	0.3	0.5	2.6

Thời kỳ mùa hè, hướng sóng thịnh hành chủ yếu tây nam và nam, trạm Cồn Cỏ 52.7%, Bạch Long Vỹ 57%, Hòn Dấu 35%. Độ cao sóng chủ yếu nằm trong khoảng từ: 0.5 - 09m (Bảng 2.e.2).

Bảng 2.e.2- Phân bố tần suất độ cao sóng tháng VII theo các hướng (%)

Trạm	Hướng sóng							
	E	NE	N	NW	W	SW	S	SE
Cồn Cỏ	7.6	2.0	0.8	1.5	2.1	52.7	5.2	13.2
Bạch Long Vỹ	2.3	2.5	1.2	2.2	2.7	10.9	57.0	7.3
Hòn Dấu	9.7	1.7	0.6	1.0	1.0	4.5	35.5	33.8
Cô Tô	9.0	2.0	0.7	0.3	0.8	5.8	36.6	11.9
Hòn Ngự	1.0	1.6	3.0	1.8	1.7	13.9	6.1	12.4

Bảng 2.e.3- Độ cao sóng cực đại Hmax (m) đo được tại các trạm

Trạm	Tháng			
	I	IV	VII	X
Côn Cỏ	4.4	5.0	4.0	9.0
Bạch Long Vỹ	5.0	6.0	8.0	6.0
Hòn Dấu	4.0	2.8	5.6	2.4
Cô Tô	4.6	3.5	6.0	4.4
Hòn Ngư	5.0	3.0	4.0	6.0

Độ cao sóng cực đại vào khoảng 5-6m. Tại các trạm xa bờ (Bạch Long Vỹ, Côn Cỏ) độ cao sóng cực đại thường cao hơn các trạm gần bờ từ: 3-4m. Đặc biệt tại trạm Côn Cỏ đã quan trắc được sóng lên tới 9m (bảng 2.e.3), điều này có thể lý giải là do tác động của gió mùa Đông Bắc mạnh và do sóng ngoài khơi biển Đông truyền vào.

II.2.3- Bão và áp thấp nhiệt đới

Bão là một trong những hiện tượng thời tiết nguy hiểm và gây hậu quả nghiêm trọng và tổn thất trên một phạm vi rộng lớn. Bão gây mưa to, gió lớn và kéo theo các hiện tượng như nước biển và sóng dâng cao gây tổn hại và rất nguy hiểm cho dân cư vùng ven biển khi có bão đi qua.

Bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) đã được nghiên cứu từ rất lâu, những nghiên cứu trước chủ yếu tập trung vào dự báo cường độ và quỹ đạo bão. Gần đây do kỹ thuật phát triển nhờ có các thiết bị viễn thám và tự động mà ta có thể thu thập được nhiều thông tin về bão, do vậy chất lượng dự báo bão đã tăng lên đáng kể.

Vùng tây bắc Thái Bình Dương (bao gồm cả biển Đông) được xem là ổ bão lớn nhất thế giới. Bão ở vùng này vừa nhiều lại mạnh nên những thiệt hại về người và của hàng năm rất lớn.

Nghiên cứu thống kê bão trong nhiều năm cho thấy, hoạt động của bão và ATNĐ trong biển Đông rất thất thường, đặc biệt là những năm gần đây do có sự

phức tạp của biến đổi khí hậu toàn cầu. Theo số liệu thống kê nhiều năm, có đến 45% số lượng bão và ATNĐ xuất hiện ngay tại biển Đông. Bão và ATNĐ xuất hiện trong vùng biển Đông thường có đường đi phức tạp và tốc độ di chuyển nhanh so với các cơn bão và ATNĐ có xuất phát từ Thái Bình Dương rồi vào biển Đông.

Để đánh giá chế độ bão và ATNĐ hoạt động trên vịnh Bắc Bộ (vùng biển từ kinh tuyến 110° đến bờ Việt Nam và từ vĩ tuyến 17.5° đến vĩ tuyến 22°), đề tài đã sử dụng 2 nguồn số liệu chính để thống kê và phân tích:

- Số liệu bão và ATNĐ từ Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương, các thông tin bao gồm: bản đồ đường đi của bão từ năm 1960 đến năm 2002, số thứ tự, tên quốc tế, tên Việt Nam, tọa độ và các tham số bão và thời gian tồn tại.

- Số liệu được khai thác từ tập số liệu bão Best track của Trung tâm bão Tokyo RSMC (Regional Specialize Meteorological Center) thuộc chương trình theo dõi toàn cầu của Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO).

Các số liệu về bão và ATNĐ được đánh giá phân định trên cơ sở:

- Xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) ảnh hưởng trực tiếp đến vịnh Bắc Bộ khi có tâm đi qua vùng biển nói trên.

- Vùng bị ảnh hưởng trực tiếp khi tâm không tồn tại trên vịnh Bắc Bộ nhưng tại đây có gió mạnh cấp 6 trở lên.

- Một XTNĐ tồn tại nhiều ngày trong tháng được xác định là xuất hiện 1 lần trong tháng đó.

- Những XTNĐ tồn tại trong 2 tháng liên kế thì tháng được tính xuất hiện XTNĐ là tháng có thời gian tồn tại dài hơn.

- Những xoáy thuận nhiệt đới đã phát triển thành bão, nhưng khi di chuyển đến vịnh Bắc Bộ mà suy yếu thành ATNĐ thì tính là ATNĐ.

- Trường hợp ATNĐ đang hoạt động mà có gió mùa Đông bắc mạnh trên cấp 6 thì vẫn tính là ATNĐ.

Kết quả phân tích và đánh giá cho thấy, tại khu vực vịnh Bắc Bộ hoạt động của bão và ATNĐ là rất phức tạp và đa dạng. Ngoài các cơn từ biển Đông đi vào còn có đi từ phía nam lên men theo bờ biển Trung Bộ và ngoài khơi Trung Bộ (vĩ tuyến 16°), thậm chí còn có ATNĐ phát triển thành bão ngay trên vịnh. Kết quả thống kê bão và ATNĐ cho các giai đoạn 1961-1970, 1971-1980, 1981-1990 và 1991-2000 được thể hiện trên bảng 3.1.

Bảng 3.1- Bão và ATNĐ ảnh hưởng đến vịnh Bắc Bộ (Số cơn)

Giai đoạn	Năm thứ										Tổng số
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1961-1970	4	6	5	7	7	2	4	4	3	5	47
1971-1980	9	2	9	4	5	2	3	7	3	7	51
1981-1990	3	3	5	4	6	6	2	1	8	2	40
1991-2000	2	4	4	5	1	6	1	2	1	5	31
Trung bình											4.2

Qua bảng 3.1 ta có thể đưa ra một số nhận xét như sau:

- Số lượng bão và ATNĐ trên vịnh có xu hướng giảm rõ rệt trong giai đoạn 10 năm gần đây, từ thập kỷ 70 đến nay, số cơn bão hoạt động tại vịnh Bắc Bộ giảm khoảng 10 cơn/ 1 thập kỷ. Trung bình hàng năm có 4.2 cơn bão và ATNĐ hoạt động tại khu vực này - Thập kỷ 70 có nhiều bão và áp thấp nhất (51 cơn), các năm có nhiều nhất là 1971 và 1973 (9 cơn). Thập kỷ 90 là ít nhất (31 cơn), có năm chỉ xuất hiện 1 cơn như các năm 1988, 1995, 1997 và 1999.

Phân bố bão và ATNĐ theo thời gian tại đây có thể nhận thấy như sau: Mùa bão trên khu vực vịnh Bắc Bộ phù hợp với mùa bão trên toàn lãnh thổ Việt nam, bắt đầu vào tháng VI và kết thúc vào tháng XI. Tháng xuất hiện nhiều nhất là tháng VIII và IX trung bình vào khoảng 8-10 cơn (Bảng 3.2).

Bảng 3.2- Tần xuất xuất hiện bão và ATNĐ tại vịnh Bắc Bộ (1961-2000)

Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Na m
ATNĐ	0	0	0	0	3	9	6	18	15	4	0	0	55
Bão	0	0	0	0	1	10	21	26	30	24	2	0	114
Tổng	0	0	0	0	4	19	27	44	45	28	2	0	169
Tần xuất(%)	0	0	0	0	2.4	11.2	16.0	26.0	26.6	16.6	1.2	0	100

Qua kết quả thống kê những cơn bão mạnh đổ bộ vào vịnh Bắc Bộ trong thời kỳ 1961-2000 (Bảng 3.3), chúng tôi rút ra được một số nhận xét như sau:

- Bão đổ bộ mạnh nhất vào đoạn cực bắc của vịnh và ít nhất vào đoạn phía nam và phân bố gần như đồng đều trong các đoạn còn lại.

- Bão đổ bộ vào các khu vực từ Hải Phòng đến đèo Ngang thường rất mạnh và gây nguy hiểm. Khu vực phía bắc và nam vịnh mức độ nguy hiểm ít hơn.

Bảng 3.3- Những cơn bão mạnh đổ bộ vào ven bờ vịnh Bắc Bộ 1961-2000

TT	Tên bão, năm	Nơi đổ bộ	Độ giảm áp tại tâm
1	Clara, 1962	Nam Định-Thanh	45
2	Carmen, 1963	Hải Phòng	40
3	Clara, 1964	Hà Tĩnh	36
4	Nadine, 1965	Nghệ An	32
5	Rose, 1968	Thanh Hoá-Nghệ An	38
6	Kim, 1971	Hà Tĩnh	25
7	Jean, 1971	Thanh Hoá	35
8	Dinah, 1974	Nam Định	30
9	Alice, 1975	Thanh Hoá	37
10	Sarah, 1977	Hải Phòng-Thái Bình	35

11	Joe, 1980	Quảng Ninh	40
12	Kelly, 1981	Nghệ An	35
13	Warren, 1981	Nam Định	40
14	Nancy, 1982	Nghệ An	37
15	Wayne, 1986	Thái Bình-Nam Định	32
16	Betty, 1987	Hà Tĩnh	55
17	Carry, 1987	Nghệ An	37
18	Dan, 1989	Hà Tĩnh	50
19	Zeke, 1991	QN-HP	35
20	Chuck, 1992`	QN-HP	30
21	Lois, 1995	Ninh Bình-Thanh	25
22	Ni Ki, 1996	Thái Bình-Nam Định	25
23	Frankie, 1996	Thái Bình-Nam Định	30
24	Wukong, 2000	Nghệ An	50

II.2.4- Nước dâng do bão

Nước dâng bão là hiện tượng thiên tai cực kỳ nguy hiểm đối với con người và tài sản tại các nước ven biển có bão. Trên thế giới cũng như Việt Nam đã ghi nhận những thiệt hại rất lớn về người và của do nước dâng gây ra.

Vì mức độ nguy hiểm của hiện tượng này nên vấn đề nước dâng do bão đã được đặt ra nghiên cứu tại Việt Nam từ những năm 1970 với nhiều tác giả, nhiều phương pháp và quy mô nghiên cứu khác nhau. Nghiên cứu nước dâng cho từng đoạn vùng bờ ở Việt Nam sẽ rất có ý nghĩa cho việc bảo vệ và phát triển các công trình kinh tế ven biển.

Các tham số bão, địa hình đường bờ, sự quay của trái đất và tính chất thủy triều là những yếu tố quyết định độ dâng cao của mực nước biển, do vậy mà chế độ nước dâng tại các khu vực thuộc dải ven biển Việt Nam rất khác nhau. Tại

các khu vực phía bắc với địa hình nông, thoải, đường bờ thẳng, bão có số lượng và cường độ mạnh nên nước dâng bão được ghi nhận tại đây rất lớn.

Nội dung nghiên cứu nước dâng bão chủ yếu bao gồm 2 phần; thu thập các số liệu về nước dâng bão cho từng khu vực và từng cơn bão cụ thể, tính toán phục hồi và kịch bản nước dâng bão cho từng khu vực. Nội dung của công tác thu thập các số liệu nước dâng gồm 2 phần chủ yếu như sau:

- Thu thập số liệu mực nước tại tất cả các trạm Khí tượng Hải văn và tách nước dâng ra khỏi mực nước thực đo.

- Khảo sát thực địa để xác định giá trị và thời điểm xảy ra nước dâng bão.

Để nghiên cứu chế độ nước dâng bão tại vịnh Bắc Bộ, đề tài đã thu thập số liệu nước dâng bão đã được thu thập từ năm 1960 đến 2002 theo cách thức như sau:

- Thu thập số liệu mực nước các trạm Khí tượng Hải văn và thủy văn, đối với các trạm có số liệu đo mực nước từng giờ thì thời gian lấy là 5 ngày (trước và sau bão) và đã sử dụng phương pháp phục hồi để tách nước dâng bão, đồng thời xác định thời điểm xảy ra nước dâng cao tại các pha triều.

- Thu thập các kết quả đã điều tra trước và tiến hành điều tra khảo sát xác định giá trị nước dâng lớn nhất theo các ngân nước thông qua điều tra và khảo sát thực địa nước dâng bão theo phương pháp của tổ chức khí tượng thế giới tại các vị trí bão ảnh hưởng mà không có trạm đo mực nước. Tuy nhiên trong trường hợp này không phải cơn bão nào cũng đã được thu thập nước dâng, một số cơn bão gây nước dâng nhỏ hoặc không có nước dâng đã không được điều tra.

Như vậy qua kết quả thu thập và điều tra khảo sát tại vịnh Bắc Bộ trong vòng 40 năm (1960-2002) cho thấy nước dâng bão tại vịnh Bắc Bộ là hiện tượng nguy hiểm, xảy ra hàng năm và thuộc diện lớn. Kết quả thống kê cho thấy cứ 2 cơn bão đổ bộ vào dải ven bờ thuộc vịnh Bắc Bộ thì có 1 cơn gây nước dâng lớn trên 1m, có 30% số cơn bão gây nước dâng lớn hơn 1.5m và 11% trong số đó có nước dâng cao hơn 2.5m. Tại khu vực phía bắc vịnh (22-21°N) chưa ghi nhận

được nước dâng trên 2.0m, hơn một nửa số cơn gây nước dâng nhỏ hơn 1.0cm. Tại các vĩ độ từ 20-18°N có hơn một nửa cơn bão và áp thấp nhiệt đới gây ra nước dâng lớn hơn 1.5m trong đó có khoảng 30% cơn gây nước dâng trên 2.0m, đặc biệt là cơn bão DAN năm 1989 đã ghi nhận nước dâng kỷ lục là 3.6m. Số lần nước dâng xảy ra vào thời điểm triều cường chiếm khoảng 25%.

Bảng 3.4: Nước dâng bão lớn nhất từ năm 1960-2002

TT	Tên bão	Địa điểm	Nước dâng lớn	TT	Tên bão	Địa điểm	Nước dâng lớn
1	Klara-1962	Định Cư	215	13	Irving-1989	Sầm Sơn	292
2	Carmen-63	Mũi Chùa	118	14	Bão tháng 5/1990	Cửa Nhượng	235
3	Winnie-1964	Do Nghi	172	15	Zeke-1991	Vĩnh bảo	160
4	Rose-1968	Như Tân	179	16	Fred-1991	Cửa Khẩu	150
5	Jean-1971	Lạch Sung	162	17	Chuck-1992	Hải Phòng	150
6	Warren-1981	Ba Lạt	157	17	Harri-1994	Quảng Ninh	60
7	Kelly-1981	Hoàng Tân	190	18	Lois-1995	Ninh Bình	150
8	Cecil-1985	Huế	255	19	Niki-1996	Tiên Hải	230
9	Betty-1987	Quỳnh Phương	225	20	Franki-2001	Hải Hậu	280
10	Wayne-1986	Trà Lý	230	19	Wukong-2000	Xuân Thành	155
11	Dot-1989	Đỗ Sơn	224	20	Linhlinh-2001	Sông Cầu	82
12	Dan-1989	Cửa Hội	360				

Cùng với số liệu thống kê về bão tại vịnh Bắc Bộ cũng cho thấy bão đổ bộ vào đâu thì gây ra nước dâng lớn nhất tại đó, nước dâng cực đại trong mỗi cơn bão thường xuất hiện ở phía bên phải vị trí bão đổ bộ và cách điểm đó một khoảng cỡ bán kính gió cực đại. Một số trường hợp bão có quỹ đạo di chuyển

song song với bờ thì có khả năng gây nước dâng ở phía trái điểm đổ bộ còn lại thông thường phía trái điểm đổ bộ nước dâng thường rất nhỏ và có hiện tượng nước rút. Trong hầu hết các cơn bão đã ghi nhận được thời điểm xảy ra nước dâng cao nhất thường chậm pha khoảng vài giờ so với lúc bão đổ bộ.

III- MÔ PHỎNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG THUỶ VĂN TẠI VỊNH BẮC BỘ BẰNG MÔ HÌNH SỐ.

III.1- Mô hình hoàn lưu và cấu trúc nhiệt muối.

Để thực hiện nhiệm vụ của đề tài, chúng tôi đã sử dụng mô hình MDEC tính toán cấu trúc hoàn lưu và nhiệt muối cho vịnh Bắc Bộ. Mô hình 3D MDEC là mô hình thủy nhiệt động lực học biển, được phát triển tại đại học Liege của Bỉ, đây là mô hình quy mô trung bình biển ven (coastal ocean) cho phép nghiên cứu các quá trình có chu kỳ biến động từ vài ba ngày đến tuần lễ trở lên xảy ra trên một vùng biển có quy mô một phần đại dương hoặc một biển hay vùng biển cỡ 1000 Km tương tự như vịnh Bắc Bộ. Mô hình cho phép mô phỏng tính toán các trường hoàn lưu, nhiệt, muối cũng như các trường sinh thái.

Mô hình 3D MDEC được xây dựng trên cơ sở sử dụng hệ các phương trình thủy nhiệt động học nguyên thủy sử dụng phép xấp xỉ Boussinesq, xấp xỉ thủy tĩnh và được bổ xung các thành phần liên quan tới khuếch tán rối ngang. Bên cạnh đó, việc bổ xung cần thiết đối với lớp biên và quy mô dưới lưới cũng đã được từng bước hoàn thiện. Vì những lý do đó mô hình có thể áp dụng cho biển ven lẫn nước nông ven bờ.

Để áp dụng mô hình tính toán cho vịnh Bắc Bộ, số liệu địa hình khu vực được lấy từ bước lưới 5 phút để nội suy ra bước lưới 2 phút, như vậy sẽ có 151 x 81 điểm lưới tính trên toàn vịnh. Mô hình được chạy trên 3 biên của sông đó là cửa sông Lam, sông Mã và sông Hồng, và 3 biên mở đó là biên Lôi Châu,

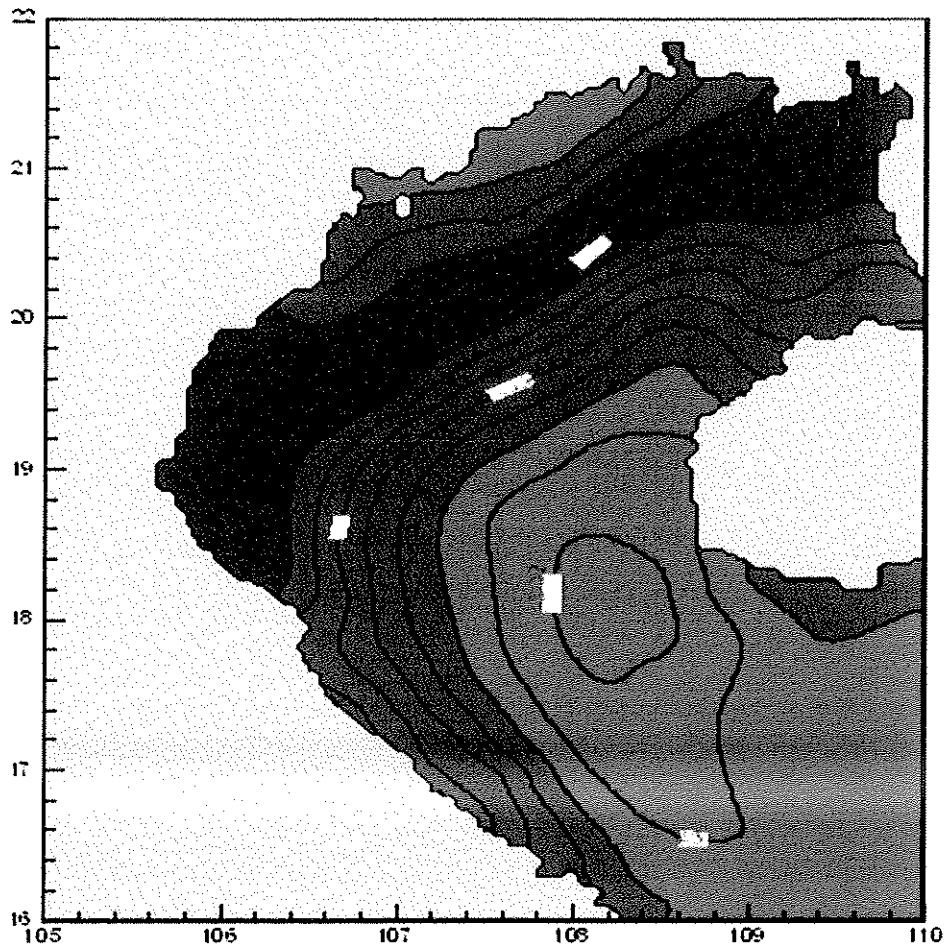
biên phía đông của vịnh và biên phía nam cửa vịnh. Điều kiện biên đối với các biên hở là các biến bao gồm: nhiệt độ, độ muối, mực nước biển, lưu lượng và vận tốc dòng chảy, với các biên cửa sông các điều kiện biên là: lưu lượng, giá trị độ muối biến đổi theo thời gian. Tại các biên cứng sử dụng điều kiện dính và không thấm. Điều kiện ban đầu được xác định trong mô hình gồm 2 loại, trường 2

chiều; đó là mực nước biển và các trường 3 chiều: nhiệt độ, độ muối, vận tốc và hướng dòng chảy, mật độ động năng rối. Do nguồn số liệu quan trắc khan hiếm nên các trường ban đầu này khó có thể nhận được tại một thời điểm nhất định, do vậy thường được phân tích, tính toán theo phương pháp đồng hoá số liệu lịch sử, số liệu tức thời và các kết quả mô hình số.

Mô hình đã được tính toán thử nghiệm cho vịnh Bắc Bộ và cho phép thu được các trường 3 chiều hoàn lưu, nhiệt độ và độ muối trên toàn vịnh cho từng tháng. Kết quả tính toán đã được so sánh với những kết quả của đề tài KH-CN 06-02 trước đây và các kết quả phân tích và đã xác định mức độ hợp lý của chúng. Kết quả tính toán vào hai thời kỳ mùa đông và hè cho thấy:

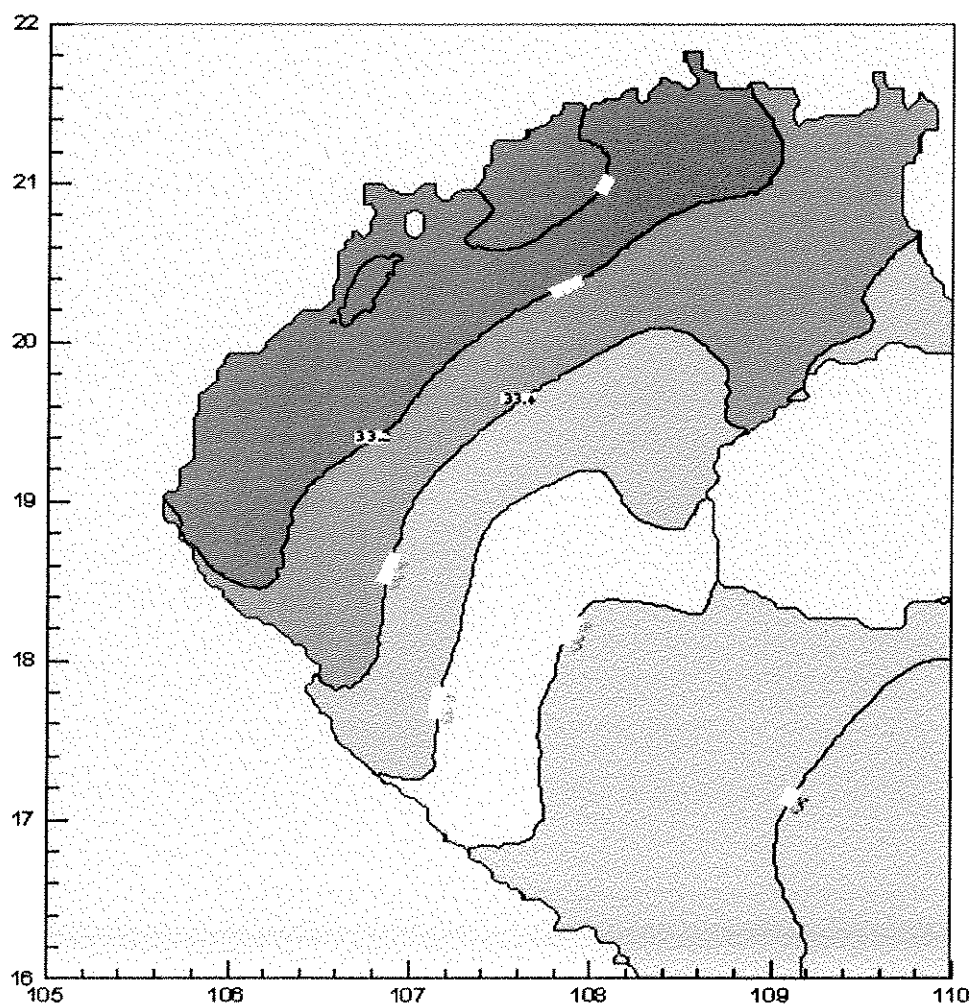
- Mùa đông

+ Nhiệt độ nước biển (Hình 3.1):



Hình 3.1- Nhiệt độ nước biển tầng mặt tháng I

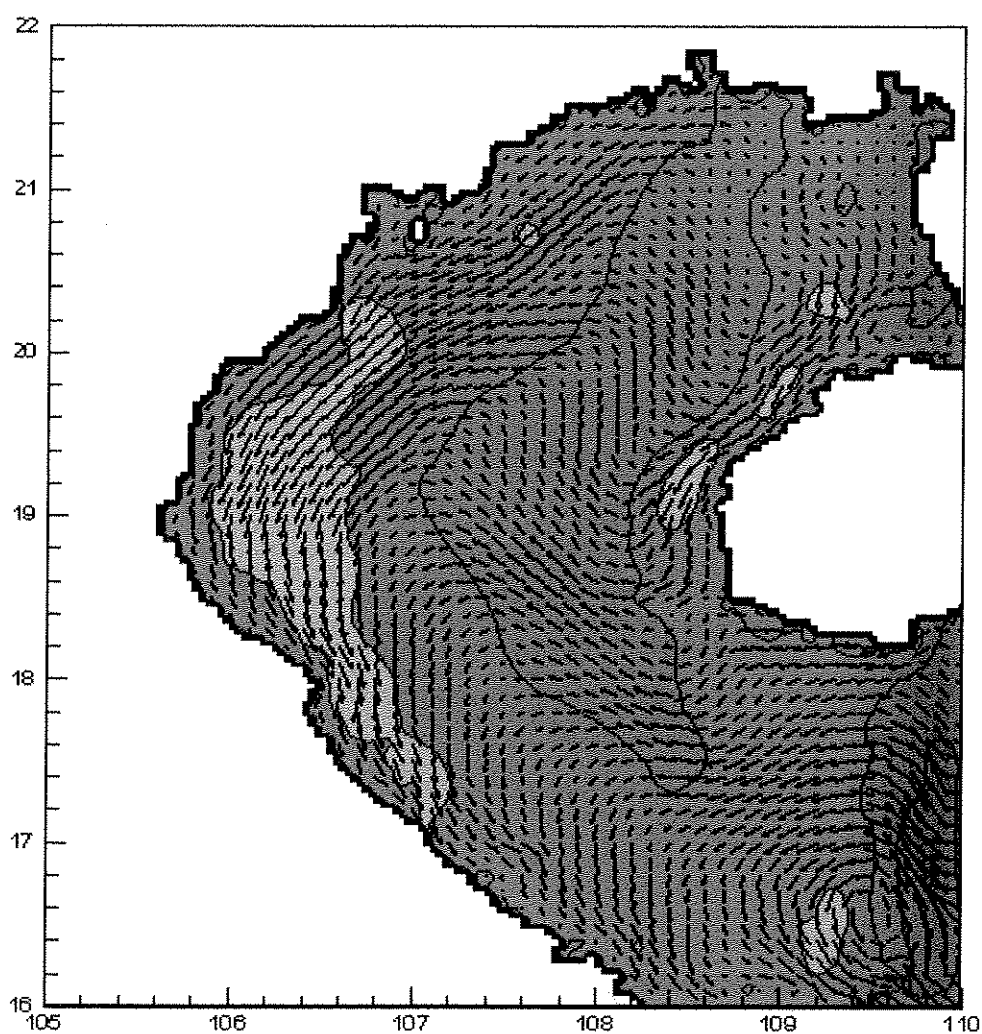
Khi so sánh giữa tháng I và tháng II thấy rõ nhiệt độ vùng nước nông ven bờ vào tháng I thấp hơn tháng II, điều này phù hợp và phản ánh được những đặc điểm cơ bản của cấu trúc vật lý thủy văn biển trong điều kiện hoạt động thường xuyên của gió mùa và thông lượng nhiệt tổng cộng trao đổi giữa biển và khí quyển. Chênh lệch nhiệt độ nước mặt biển giữa 2 tháng tại các khu vực biển Quảng Ninh-Hải Phòng đạt giá trị trên 1.5°C kết quả này cũng khá phù hợp với điều kiện tự nhiên vì tại thời điểm tháng 2 khi bức xạ mặt trời trên biển đã tăng lên thì đối những vùng có xáo trộn mạnh nhiệt độ nước cũng từ từ tăng. Có thể khẳng định rằng các trường nhiệt độ mùa đông được đặc trưng bởi tháng I.



Hình 3.2- Độ muối tầng mặt tháng I

+ Đối với hoàn lưu biển, bên cạnh ảnh hưởng chính của trường gió trong mùa đông còn có ảnh hưởng của dòng lưu lượng do sông đổ ra tuy nhiên vào mùa đông lượng nước sông không lớn và gió đông bắc mạnh và ổn định nên đã

tạo ra dòng chảy dọc bờ phía tây đi về phía nam hình thành nhánh phía tây và tây nam của xoáy thuận trên toàn vịnh. Trên các vùng nước nông phía bắc vịnh đã hình thành nên một xoáy nghịch nhỏ tạo ra dòng chảy dọc bờ tây-bắc đảo Hải Nam điều này phù hợp với những kết quả nghiên cứu trước đây. Bức tranh hoàn lưu tầng mặt có thể xâm nhập đến độ sâu gần đáy đối với các vùng nước nông. Trong mùa này hoàn lưu đối với các lớp nước sâu hơn vẫn giữ vững được xu thế như ở lớp mặt. Tuy nhiên, có thể nhận thấy hiện tượng xâm nhập của khối nước tầng sâu đi vào phần trên nửa phía đông vịnh (Hình 3.3).

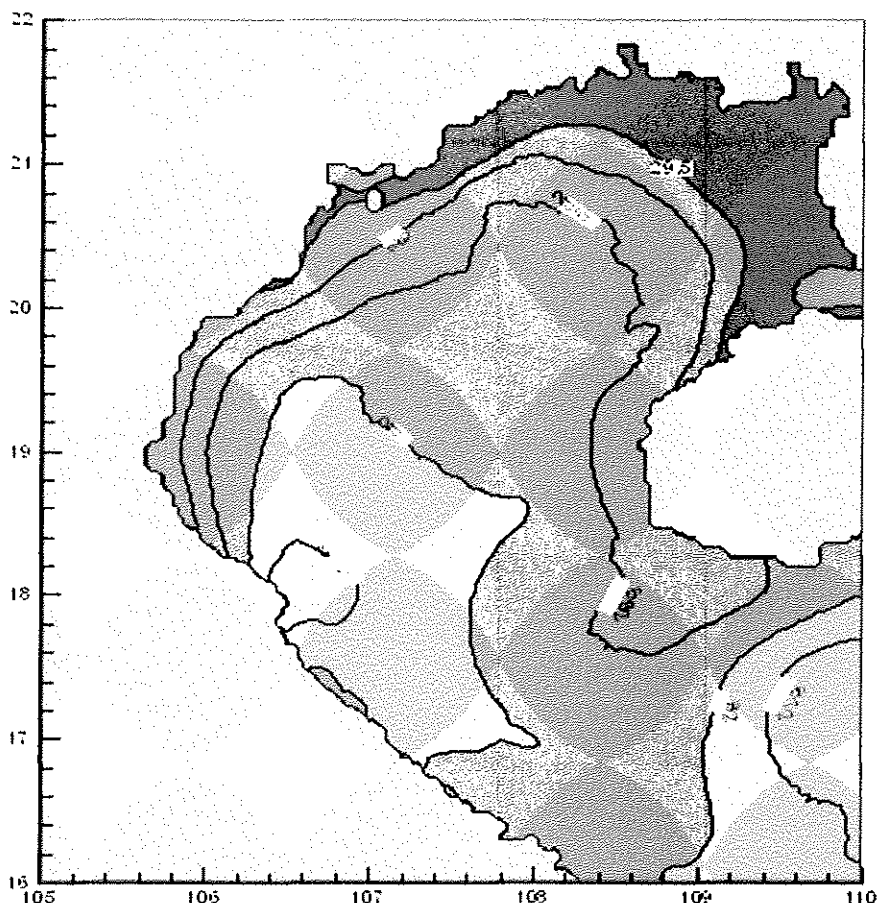


Hình 3.3- Hoàn lưu tầng mặt tháng I

- Mùa hè

+ Về mùa hè trường nhiệt độ trái ngược với mùa đông, tại phía bắc vịnh nhiệt độ nóng hơn các vùng khác và lan rộng ra, khi vào giữa hè do quá trình đốt

nóng đối với các vùng biển nông. Độ dày lớp tủa đông nhất cũng đã suy giảm do quá trình xáo trộn đối lưu đã yếu đi và xáo trộn động lực cũng không mạnh bằng mùa đông. Kết quả tính toán cũng nhận thấy được sự xuất hiện nước trời ở khu vực bờ ngang vĩ tuyến 18 mà nguyên nhân là do yếu tố địa hình cũng như phân hoá của trường gió trên mặt biển tại vịnh Bắc Bộ, kết quả này rất phù hợp với các kết quả nghiên cứu và điều tra khảo sát trước đây

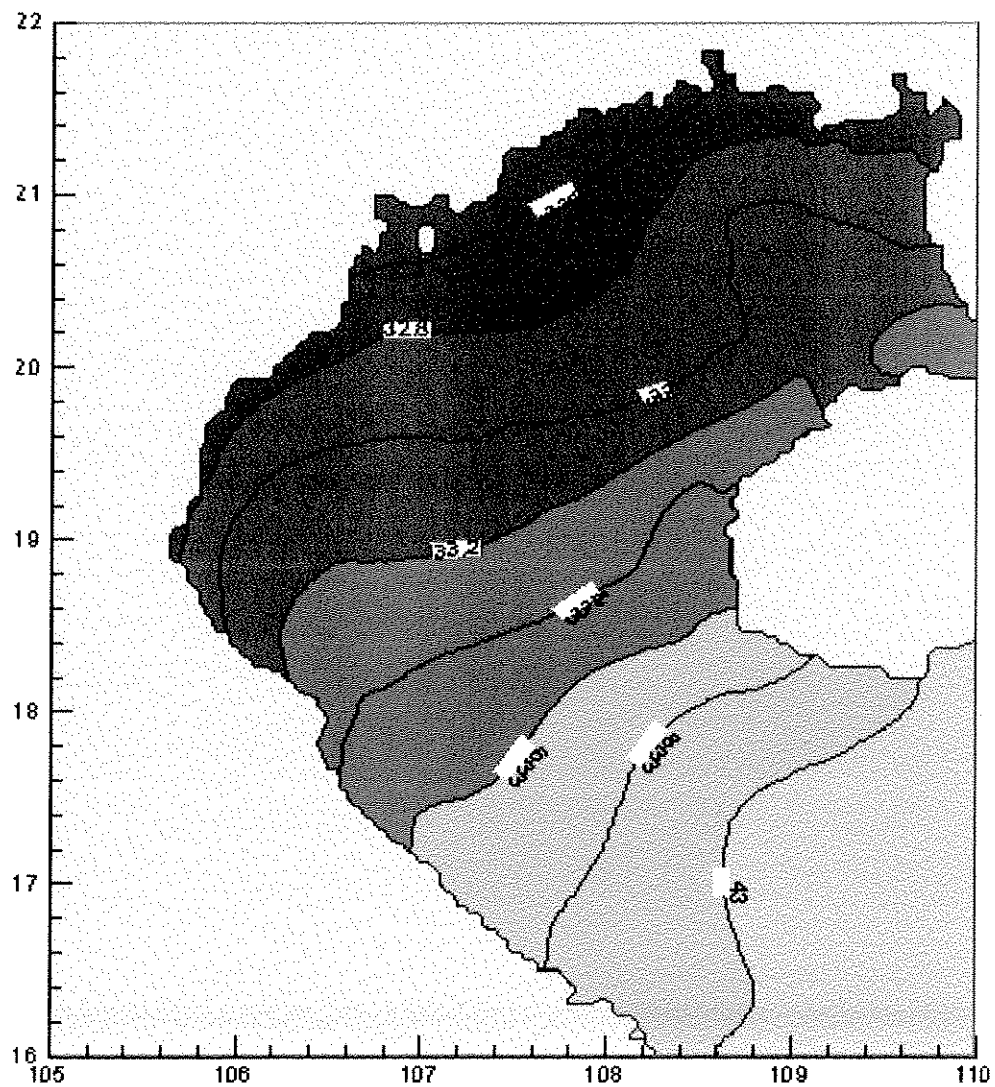


Hình 3.4- Nhiệt độ nước biển tầng mặt tháng VII

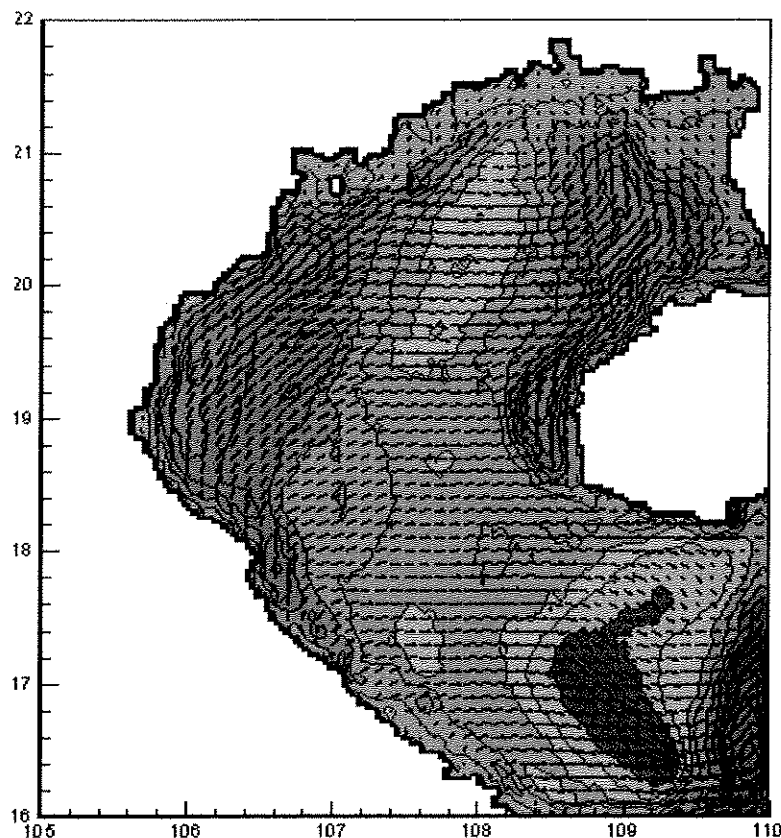
Sự phân bố độ muối trong mùa hè cho thấy rõ ảnh hưởng của nước sông, so sánh giữa tháng VII và VIII với lưu lượng nước sông tăng dần tương ứng với độ muối giảm dần (Hình 3.5).

+ Đối với hoàn lưu biển thời kỳ mùa hè, dòng chảy tầng mặt tại ven bờ phía tây bắc vịnh lại đi về hướng bắc tuy nhiên vẫn thấy sự hiện diện của một xoáy thuận ở phía bắc vịnh dẫn đến sự hình thành dòng chảy đi về phía nam, đông nam trên phần lớn nửa phía nam vịnh. Trong lớp nước mặt, bên cạnh

hướng chủ đạo dọc bờ tây về phía bắc do gió tác động lên lớp nước mỏng, càng đi xa bờ dòng chảy càng không còn đi theo hướng gió mà đi về phía đông và đông-nam đặc biệt với nửa phần phía nam vịnh và tại các lớp sâu (Hình 3.6). Những nét đặc trưng này cũng đã được phản ánh qua các kết quả thu được của các chuyến khảo sát Việt-Trung. Hoàn lưu lớp nước mặt biển được thể hiện qua xoáy nghịch chính ở phía nam vịnh và xoáy thuận ở phía bắc vịnh. Đối với các tầng sâu có sự xâm nhập nước từ ngoài khơi vào vịnh.



Hình 3.5- Độ muối tầng mặt tháng VII



Hình 3.6- Hoàn lưu tầng mặt tháng VII

III.2- Mô hình tính toán dòng triều

Nghiên cứu và dự tính dao động mực nước triều tại vịnh Bắc Bộ đã được tiến hành khá kỹ lưỡng bằng các phương pháp phân tích thống kê. Đối với dòng triều, hầu hết những nghiên cứu trước đây mới chỉ sử dụng các mô hình hai chiều với việc lấy tích phân thẳng đứng theo độ sâu và nhiều phép xấp xỉ đơn giản. Thực tế điều này đã không phù hợp với bản chất vật lý của hiện tượng tự nhiên phức tạp này, đặc biệt là cho trường hợp độ sâu biển nhỏ hơn 200m. Theo yêu cầu của đề tài, mô hình ba chiều tính dòng triều cho vịnh Bắc Bộ đã được thiết lập trên cơ sở các phương trình thủy động lực học ba chiều tuyến tính và sử dụng kỹ thuật Galerkin theo phương thẳng đứng.

Mô hình ba chiều tính cho vịnh Bắc Bộ được thiết lập trên cơ sở giải hệ các phương trình thủy động lực học, mô hình này được tính đồng thời cho cả hoàn lưu gió và thủy triều. Do trong các mô hình 2 chiều ứng suất đáy được tính từ dòng chảy trung bình theo độ sâu là không phù hợp, trong mô hình 3 chiều việc

xác định ứng suất đáy được tính từ các dòng chảy đáy. Để thu được profile dòng chảy và ứng suất đáy, mô hình đã sử dụng phương pháp Galerkin theo phương thẳng đứng bằng một đại diện phần tử hữu hạn. Hệ phương trình thủy động lực học đã được sai phân hoá và giải theo thuật toán truy đuổi luân hướng. Mô hình được giải với các điều kiện biên, điều kiện ban đầu của các giá trị dòng triều và mực nước bằng không, các thành phần pháp tuyến của dòng chảy dọc theo biên cứng được lấy bằng không, tại các biên lỏng dao động mực nước triều của 4 sóng chính đã được thiết lập đó là M2, S2, K1 và O1, trong đó có nhiều điểm trên biên được xác định bằng phép nội suy.

Mô hình đã được áp dụng tính toán cho vịnh Bắc Bộ với kết quả đầu ra là các file về dao động mực nước và dòng chảy từng giờ tại các điểm tính. Để có thể đánh giá các đặc trưng dòng triều tại khu vực này, mô hình đã tính toán cho 48 giờ trong đó các thời điểm đặc trưng cho chu kỳ triều trong vịnh Bắc Bộ chúng tôi chọn từ 7 giờ đến 33 giờ. Các kết quả tính toán dòng triều trung bình theo độ sâu và dòng triều cực đại theo các thời điểm dao động triều được trình bày trong các Bảng 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4 dưới đây.

Bảng 3.2.1- Dòng triều trung bình theo độ sâu

Thời gian (giờ)	Độ sâu Max (m)	Vận tốc TB (cm/s)	Hướng TB (Độ)	Vận tốc Max (cm/s)	Hướng Max (Độ)	Toạ độ trục OX	Toạ độ trục OY
7	29.6	0.542	117	12.56	342	457.5	50
8	29.6	0.909	96	16.858	343	457.5	50
9	29.6	1.331	78	21.343	343	457.5	50
10	29.6	1.837	64	22.285	344	457.5	50
11	29.6	2.293	56	19.857	345	457.5	50
12	36.6	2.546	53	16.641	346	452.5	50
13	10.5	2.427	56	13.236	112	232.5	15
14	9	1.893	67	21.152	137	232.5	0
15	9	1.308	98	32.11	138	232.5	0
16	9	1.522	151	40.934	138	232.5	0

17	16.4	2.308	175	47.101	140	227.5	0
18	16.4	2.901	189	49.399	141	227.5	0
19	16.4	2.968	204	46.726	143	227.5	0
20	24.9	2.857	232	40.253	149	222.5	0
21	24.9	3.565	266	31.628	153	222.5	0
22	29.6	5.364	285	28.381	161	457.5	50
23	7.5	7.324	291	34.995	283	237.5	15
24	10.5	8.931	289	45.747	289	232.5	15
25	10.5	9.775	283	51.415	292	232.5	15
26	10.5	9.865	271	50.302	294	232.5	15
27	10.5	9.354	256	44.117	297	232.5	15
28	9	8.301	237	42.186	318	232.5	0
29	16.4	6.89	212	41.292	322	227.5	0
30	1.4	5.768	171	40.516	219	512.5	165
31	1.4	6.893	125	45.432	219	512.5	165
32	29.6	10.668	93	48.306	345	457.5	50
33	29.6	14.931	78	59.766	346	457.5	50

Bảng 3.2.2- Dòng triều cực đại tại tầng mặt

Thời gian (giờ)	Độ sâu Max (m)	Vận tốc TB (cm/s)	Hướng TB (Độ)	Vận tốc Max (cm/s)	Hướng Max (Độ)	Toạ độ trục OX (Km)	Toạ độ trục OY (Km)
7	29.6	0.531	117	12.84	343	457.5	50
8	29.6	0.894	95	17.442	344	457.5	50
9	29.6	1.329	77	22.195	344	457.5	50
10	29.6	1.862	63	23.283	345	457.5	50
11	29.6	2.35	56	20.823	346	457.5	50
12	36.6	2.638	54	17.392	347	452.5	50
13	1	2.549	57	13.895	96	347.5	295
14	9	2.046	68	22.155	137	232.5	0
15	9	1.478	97	34.123	138	232.5	0

16	9	1.626	146	43.714	138	232.5	0
17	16.4	2.362	172	50.164	141	227.5	0
18	16.4	2.951	187	52.762	142	227.5	0
19	16.4	3.027	202	50.05	143	227.5	0
20	16.4	2.908	230	43.228	145	227.5	0
21	24.9	3.604	264	34.221	154	222.5	0
22	29.6	5.457	284	29.554	161	457.5	50
23	7.5	7.55	291	37.159	283	237.5	15
24	10.5	9.326	289	48.591	289	232.5	15
25	10.5	10.313	283	54.672	292	232.5	15
26	10.5	10.491	272	53.539	294	232.5	15
27	10.5	9.996	258	47.018	297	232.5	15
28	9	8.852	240	44.912	318	232.5	0
29	16.4	7.2	216	43.811	322	227.5	0
30	1.4	5.762	175	43.206	220	512.5	165
31	1.4	6.878	125	48.428	219	512.5	165
32	29.6	10.924	94	50.236	345	457.5	50
33	29.6	15.443	79	62.092	346	457.5	50

Bảng 3.2.3- Dòng triều cực đại tại tầng giữa

Thời gian (giờ)	Độ sâu Max (m)	Vận tốc TB (cm/s)	Hướng TB (ĐĐ)	Vận tốc Max (cm/s)	Hướng Max (ĐĐ)	Toạ độ trục OX	Toạ độ trục OY
7	29.6	0.547	117	12.747	342	457.5	50
8	29.6	0.918	97	17.139	343	457.5	50
9	29.6	1.336	79	21.694	343	457.5	50
10	29.6	1.83	65	22.652	344	457.5	50
11	29.6	2.274	57	20.187	345	457.5	50
12	36.6	2.516	54	16.893	346	452.5	50
13	10.5	2.387	56	13.479	112	232.5	15
14	9	1.843	67	21.569	137	232.5	0

15	9	1.261	99	32.766	138	232.5	0
16	9	1.508	152	41.776	138	232.5	0
17	16.4	2.309	176	48.049	140	227.5	0
18	16.4	2.901	189	50.398	141	227.5	0
19	16.4	2.959	204	47.683	143	227.5	0
20	24.9	2.842	233	41.083	149	222.5	0
21	24.9	3.569	266	32.299	153	222.5	0
22	29.6	5.402	286	28.804	161	457.5	50
23	7.5	7.382	292	35.683	283	237.5	15
24	10.5	8.99	290	46.625	289	232.5	15
25	10.5	9.806	283	52.400	292	232.5	15
26	10.5	9.844	271	51.262	294	232.5	15
27	10.5	9.265	257	44.959	297	232.5	15
28	9	8.154	237	42.994	318	232.5	0
29	16.4	6.766	211	42.045	322	227.5	0
30	1.4	5.765	170	41.39	219	512.5	165
31	1.4	6.992	124	46.423	219	512.5	165
32	29.6	10.755	94	49.04	345	457.5	50
33	29.6	14.937	79	60.672	346	457.5	50

Bảng 3.2.4- Dòng triều cực đại tại tầng đáy

Thời gian (giờ)	Độ sâu Max (m)	Vận tốc TB (cm/s)	Hướng TB (Độ)	Vận tốc Max (cm/s)	Hướng Max (Độ)	Toạ độ trục OX (Km)	Toạ độ trục OY
7	29.6	0.543	116	11.907	341	457.5	50
8	29.6	0.907	95	15.716	342	457.5	50
9	29.6	1.325	77	19.795	342	457.5	50
10	29.6	1.826	63	20.558	343	457.5	50
11	40	2.273	55	18.506	7	457.5	45
12	36.6	2.513	52	15.391	345	452.5	50
13	10.5	2.384	55	12.17	112	232.5	15

14	9	1.838	65	19.316	137	232.5	0
15	9	1.231	97	28.784	137	232.5	0
16	9	1.451	153	36.469	138	232.5	0
17	16.4	2.258	177	42.145	140	227.5	0
18	16.4	2.856	191	44.039	141	227.5	0
19	16.4	2.931	206	41.489	142	227.5	0
20	24.9	2.839	233	35.64	148	222.5	0
21	24.9	3.521	266	27.701	152	222.5	0
22	29.6	5.197	285	26.367	160	457.5	50
23	11.7	6.982	291	31.682	282	232.5	20
24	10.5	8.418	289	41.147	289	232.5	15
25	10.5	9.175	282	46.187	292	232.5	15
26	10.5	9.289	269	45.147	294	232.5	15
27	10.5	8.908	254	39.533	296	232.5	15
28	9	8.066	234	37.845	318	232.5	0
29	16.4	6.853	209	37.267	322	227.5	0
30	1.4	5.795	171	36.076	219	512.5	165
31	1.4	6.713	125	40.456	219	512.5	165
32	29.6	10.241	93	44.912	344	457.5	50
33	29.6	14.413	77	55.632	345	457.5	50

Từ kết quả tính toán, có thể có một vài kết luận như sau về tính phức tạp của dòng triều tại khu vực nghiên cứu, tại đây có thể chia chế độ dòng triều thành 5 giai đoạn như sau:

- **Giai đoạn 1:** hướng dòng triều đạt cực đại dao động trong 343-347°, tốc độ dòng triều cực đại có thể đạt 23cm/s. Trong giai đoạn này, dòng triều trung bình trong toàn bộ khu vực tính có xu thế quay từ nam tới bắc theo triều ngược kim đồng hồ, từ 177-54°.

- **Giai đoạn 2:** trong giai đoạn triều này, có thể chia chúng thành hai giai đoạn nhỏ như sau:

+ Hướng dòng triều có tốc độ dòng cực đại là $137-138^\circ$. Tốc độ dòng triều cực đại có thể đạt 44cm/s .

+ Hướng dòng triều có tốc độ dòng cực đại là $141-145^\circ$. Tốc độ dòng triều cực đại có thể đạt 53cm/s .

- **Giai đoạn 3:** Hướng để dòng cực đại dao động từ 289 đến 297° , xu thế xoay hướng dòng triều cực đại chậm về phía bắc theo triều kim đồng hồ, tốc độ dòng triều có thể đạt được là 55cm/s .

- **Giai đoạn 4:** hướng dòng triều cực đại trong khoảng $219-220^\circ$, tốc độ dòng triều lớn nhất có thể đạt được là 48cm/s . Dòng triều cực đại tương đối cao, lớn nhất có thể đạt 62cm/s , hướng dòng triều cực đại dao động trong khoảng tương đối nhỏ, chỉ $345-346^\circ$.

- **Giai đoạn 5:** đây là giai đoạn chuyển tiếp, có thể chia làm các giai đoạn nhỏ theo thời điểm triều như sau:

+ Tốc độ dòng triều đạt cực đại trong giai đoạn này suy giảm khá rõ, chỉ khoảng 14cm/s , hướng 96° . Một sự đảo hướng dòng triều khá rõ rệt, thể hiện sự bất ổn định về hướng và vị trí để tốc độ dòng triều cực trị.

+ Tốc độ dòng lớn nhất có thể đạt là 34cm/s , hướng 154° .

+ Hướng để dòng triều cực đại dao động từ $318-322^\circ$, tốc độ dòng triều cực đại tại thời điểm này là 45cm , hướng 318° .

III.3- Mô hình tính toán và dự báo sóng.

WAM là mô hình dự báo sóng gió thế hệ 3 do một nhóm các nhà nghiên cứu tại Viện Khí tượng Max-Planck Hamburg (Đức) gồm K. Hasselmann, P. Janssen, G. Komen (Hà Lan), L. Zambreski và H. Gunther (Anh) thiết lập năm 1988. Dựa trên cơ sở giải phương trình truyền sóng theo phương pháp hiện và không có bất kỳ ràng buộc nào về dạng phổ sóng. Nó biểu thị tính vật lý của tiến triển sóng đối với một tập hợp đầy đủ của phổ sóng 2 chiều tự do, phù hợp với kiến thức cho đến nay. Là mô hình sóng đại dương nhưng nó cho phép tính đến ảnh hưởng của dòng chảy và nước nông, nên có thể chạy cho nước nông và sâu

có xét đến khúc xạ do biến đổi độ sâu và khúc xạ do dòng chảy.

Mô hình chạy cho bất kỳ lưới địa phương hoặc toàn cầu nào với tập hợp dữ liệu địa hình đã cho. Có thể chạy trong kiểu lưới lồng. Trong một lưới thô, có thể truy xuất phổ tại ranh giới của lưới tinh, nội suy theo không gian và thời gian cho những điểm biên của lưới tinh và mô hình có thể chạy lại trên lưới tinh. Độ phân giải lưới có thể tùy ý theo không gian và thời gian. Tính toán lan truyền sóng có thể thực hiện trên lưới kinh vĩ hoặc lưới cartesian.

Mô hình truy xuất chiều cao sóng có nghĩa, hướng và tần số sóng trung bình, chiều cao và hướng sóng lừng trung bình. Trường ứng suất gió được hiệu chỉnh do xét đến ứng suất sóng và hệ số cản, phổ sóng 2 chiều tại những thời điểm và điểm lưới được chọn. Tính toán có thể ngắt và khởi động lại ở thời điểm bất kỳ. Những số hạng nguồn và sự lan truyền của chúng có thể tính toán với những phương pháp và bước thời gian khác nhau. Tích phân số hạng nguồn thực hiện bằng một sơ đồ ẩn, trong khi sơ đồ lan truyền là sơ đồ tiến bậc nhất. Bước thời gian gió có thể chọn tùy ý.

Cho đến nay WAM đã được cài đặt cho khoảng 35 cơ quan trên thế giới và sử dụng cho nghiên cứu và dự báo nghiệp vụ. Nó cũng được áp dụng cho việc đồng nhất dữ liệu sóng từ vệ tinh. Mô hình liên tục được cập nhật, đã có bốn phiên bản được công bố. Không chỉ các nước thuộc khu vực Bắc Đại Tây Dương, các nước thuộc khu vực Thái Bình Dương thường sử dụng WAM để dự báo nghiệp vụ. Riêng khu vực APEC, hội thảo về sóng được tổ chức mỗi năm một lần, Hội nghị lần thứ 10 đã tổ chức tại Việt Nam năm 2003.

Mô hình WAM đã được một số cơ sở ở Việt Nam tìm hiểu và áp dụng, trong đó có Phòng Khí tượng Biển - Trung tâm Khí tượng Thủy văn biển đang sử dụng để tính trường sóng cho biển Đông phục vụ cho công tác dự báo nghiệp vụ

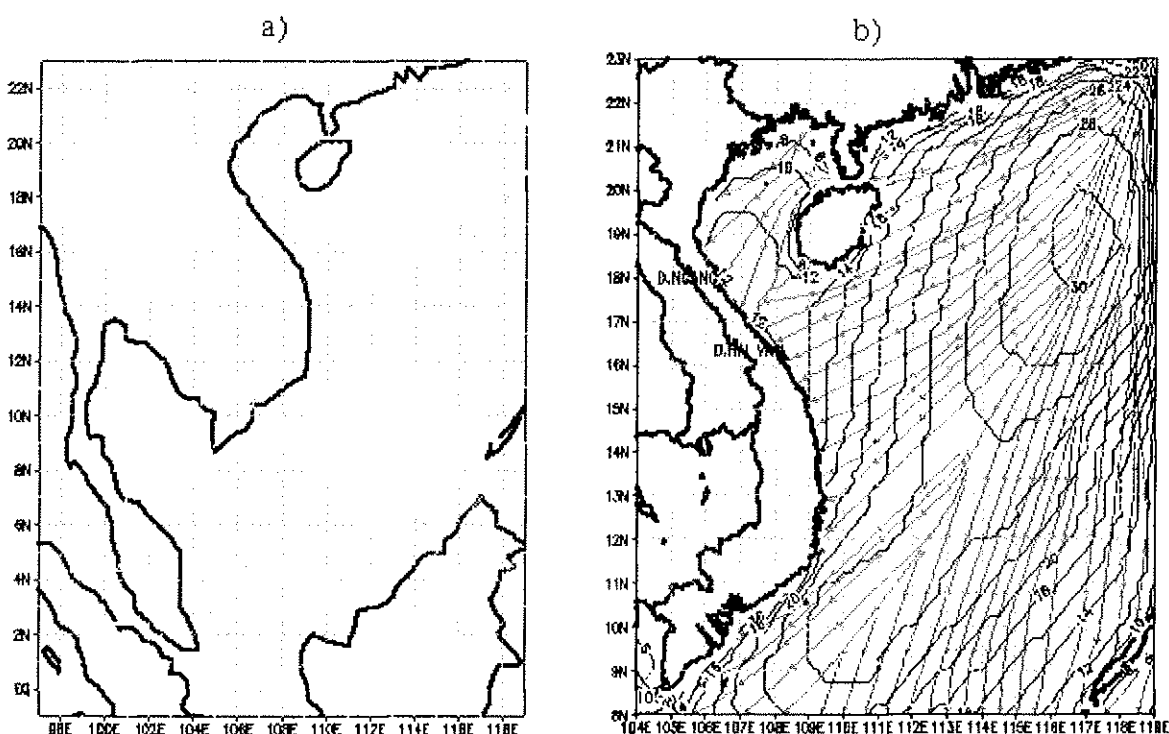
Mô hình dự báo sóng WAM áp dụng và tính toán trường sóng cho vịnh Bắc Bộ với miền tính từ 16° N đến 22° N, 99° E đến 110° E. Độ phân giải của lưới tính là $0,125^{\circ} \times 0,125^{\circ}$. Lưới tính theo hệ tọa độ kinh vĩ. Kết quả tính toán của mô hình WAM là các yếu tố sóng (độ cao, chu kỳ, hướng, phổ sóng)

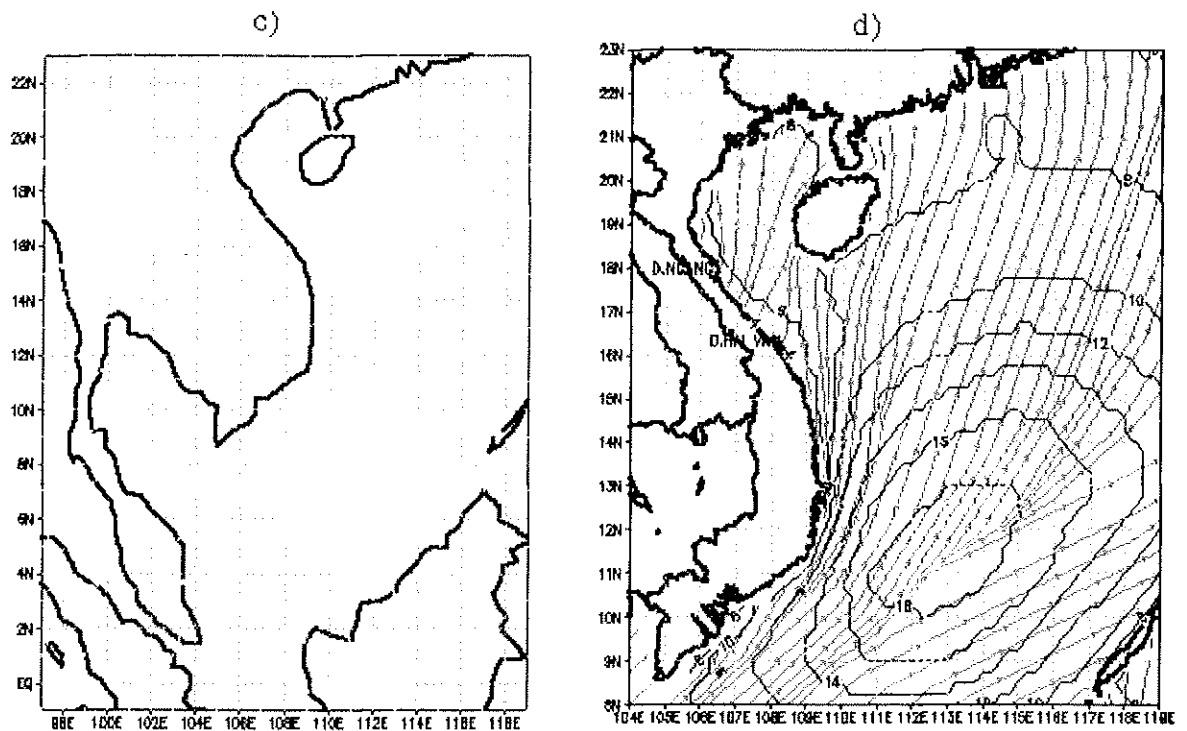
Với kết quả tính trường sóng trung bình tháng từ mô hình WAM có thể đưa ra các đặc điểm chính về chế độ sóng trung bình ở Vịnh Bắc Bộ như sau:

+ **Mùa đông:** Toàn vịnh thịnh hành gió mùa đông bắc vì vậy sóng có hướng chủ đạo là đông bắc, độ cao sóng trung bình giảm dần từ bắc xuống nam và dao động 0,6 -1,2m. Sóng trong vịnh vừa chịu ảnh hưởng trực tiếp của gió mùa đông bắc vừa chịu ảnh hưởng của sự truyền sóng từ biển Đông truyền vào.

+ **Mùa hè:** Trái với mùa đông, trong thời gian này thịnh hành của gió mùa Tây Nam. Tuy nhiên vịnh Bắc Bộ chịu ảnh hưởng không lớn nên trong toàn vịnh sóng có hướng chính là hướng nam. Độ cao sóng trung bình nhỏ và biến đổi không lớn giảm từ bắc (0.6m) xuống nam (1.0 m)

Trong cả hai mùa đông và hè nơi có độ cao sóng lớn nhất là cửa vịnh. Mùa đông khoảng 1.2-1.4m, mùa hè 1.0- 1.2m. Tại phía bắc vịnh trong cả hai mùa đều có độ cao sóng thấp nhất, nguyên nhân do vịnh Bắc Bộ là một vịnh nửa kín, sóng được hình thành trực tiếp từ gió kết hợp với sự lan truyền sóng từ ngoài Biển Đông vào qua cửa vịnh.





Hình 3.7- Hướng gió và độ cao sóng (dm) tính toán trung bình tháng I (a,b) và tháng VII (c,d)

Nói chung hướng sóng trùng với hướng gió. Kết quả tính toán của mô hình WAM đã được so sánh, kiểm chứng với số liệu đo đạc sóng nhiều năm tại trạm Khí tượng Hải văn Côn Cỏ về hướng sóng thịnh hành và độ cao sóng. Theo thống kê số liệu tại Côn Cỏ 10 năm gần đây nhất (1992-2001) thì chế độ sóng ở đây phù hợp với chế độ gió và có hai mùa rõ rệt. Độ cao sóng trung bình tháng dao động từ 0,6 đến 1,7 m, phần lớn sóng mạnh quan trắc được trong thời kỳ từ tháng X đến tháng I và trong các cơn bão. Sóng trong gió mùa Đông Bắc bắt đầu từ tháng X cho đến tháng III năm sau, hướng thịnh hành là bắc và đông bắc chiếm tần suất từ 45 đến 75%, độ cao trung bình 0,8-0,9 m, độ cao sóng lớn nhất đạt 6 m. Sóng trong gió mùa Tây Nam bắt đầu từ tháng VI đến tháng VIII, hướng thịnh hành là tây nam, chiếm tần suất từ 44 đến 60%, độ cao sóng trung bình đạt 0,7-0,8 m, độ cao sóng lớn nhất đạt 4,5 m.

IV. KẾT LUẬN.

Chuyên đề Khí tượng Thủy văn đã thực hiện và hoàn thành một khối lượng công việc khá lớn theo các nhiệm vụ của đề tài giao, cụ thể như sau:

- Thu thập được bộ số liệu Khí tượng Thủy văn biển tại vịnh Bắc Bộ từ năm 1960 — 2002. Đây là bộ số liệu đầy đủ nhất từ trước tới nay ở Việt Nam. Nguồn số liệu này được quan trắc, đo đạc, hiệu chỉnh và lưu trữ theo đúng quy trình quy phạm của ngành Khí tượng Thủy văn nên có độ tin cậy cao, đáp ứng đầy đủ các yêu cầu cho việc nghiên cứu và phục vụ thực tiễn .

- Tham gia đầy đủ và hoàn thành kế hoạch, đề cương của các đợt khảo sát tổng hợp vịnh Bắc Bộ . Các số liệu này đã được chỉnh lý và sử dụng cho mục đích nghiên cứu của đề tài . Đồng thời cũng góp phần làm phong phú thêm bộ số liệu Khí tượng Thủy văn biển tại vịnh Bắc Bộ mà đề tài đã xây dựng được.

- Từ cơ sở dữ liệu đã xây dựng được, chuyên đề đã sử dụng các phương pháp toán học thống kê, phương pháp biểu đồ, phương pháp hồi quy tuyến tính. để đánh giá biến động của các yếu tố Khí tượng Thủy văn biển tại vịnh Bắc Bộ. Từ đó cho thấy thực trạng phân bố, cơ chế hoạt động và biến động của các yếu tố Khí tượng Thủy văn tại vịnh Bắc Bộ từ năm 1960 trở lại đây.

- Khai thác và ứng dụng các mô hình số trị 2D, 3D để nghiên cứu, mô phỏng và dự báo các trường Khí tượng Thủy văn biển tại vịnh Bắc Bộ như : Mô hình 3D - MDEC nghiên cứu hoàn lưu nhiệt muối nước biển, mô hình 3D tính toán dòng triều và mô hình WAM nghiên cứu và dự báo trường sóng. Qua thực tế cho thấy các mô hình nêu trên mô phỏng khá tốt các quá trình vật lý, Khí tượng Thủy văn tại vịnh Bắc Bộ.

- Tham gia cùng với các chuyên đề khác của đề tài xây dựng và hoàn thiện cơ sở dữ liệu tổng hợp của đề tài . Đây là một nguồn số liệu vô cùng quý giá về các điều kiện tự nhiên tài nguyên và môi trường vịnh Bắc Bộ . Nó sẽ là cơ sở cho các nghiên cứu khoa học, ứng dụng thực tiễn phục vụ cho sự nghiệp phát triển

kinh tế, an ninh, chủ quyền quốc gia và nghiên cứu dự báo giảm nhẹ thiên tai cho các khu vực ven vịnh Bắc Bộ.

- Từ các kết quả tính toán đã được chuyên đề thực hiện và trình bày ở trên, có thể rút ra được một số nhận xét sơ bộ như sau:

+ Trong 40 năm qua nhiệt độ không khí tại vịnh Bắc Bộ có xu thế tăng vào khoảng $0.0152^{\circ}\text{C}/\text{năm}$.

+ Lượng mưa trên toàn vịnh có xu hướng giảm, tốc độ giảm trung bình là : $0,4221\text{mm}/\text{năm}$.

+ Mực nước biển dọc theo ven bờ vịnh Bắc Bộ có xu thế tăng với tốc độ vào khoảng $4,524\text{mm}/\text{năm}$.

+ Số lượng các cơn bão và ATNĐ hoạt động tại vịnh Bắc Bộ trong những năm gần đây có xu thế giảm rõ rệt. Những năm thuộc thập niên 70 trung bình có khoảng 5,1 cơn /năm, những năm gần đây trung bình chỉ có khoảng 3 cơn/năm, có năm chỉ có 1 cơn .

+ Các yếu tố Khí tượng Thủy văn khác không có gì biến động lớn trong vòng 40 năm qua, mức độ tăng hoặc giảm là không đáng kể.

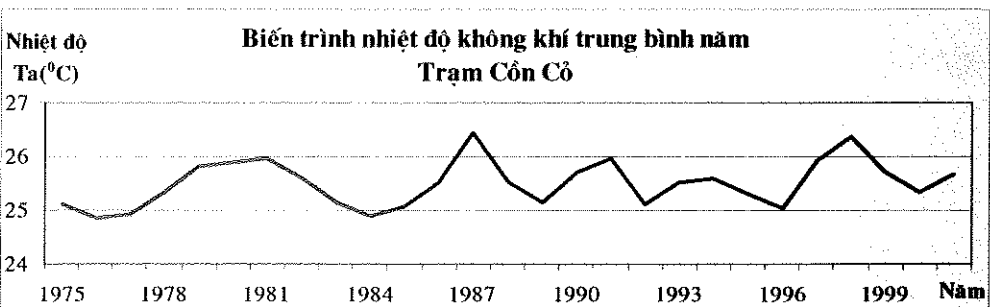
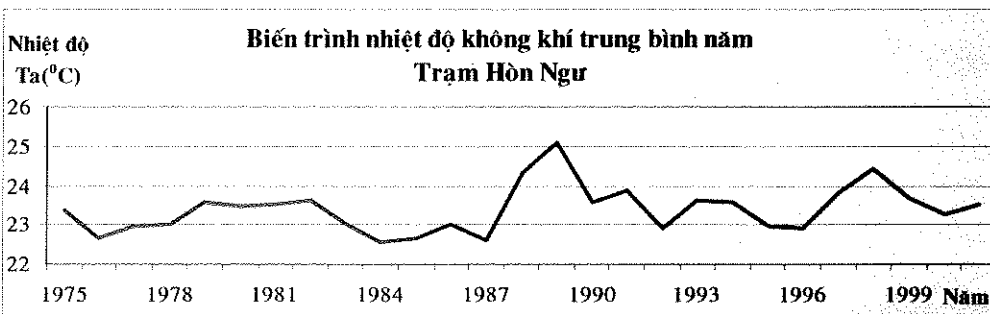
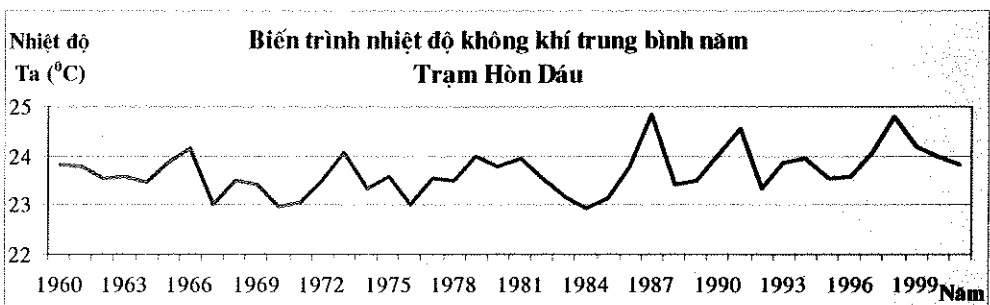
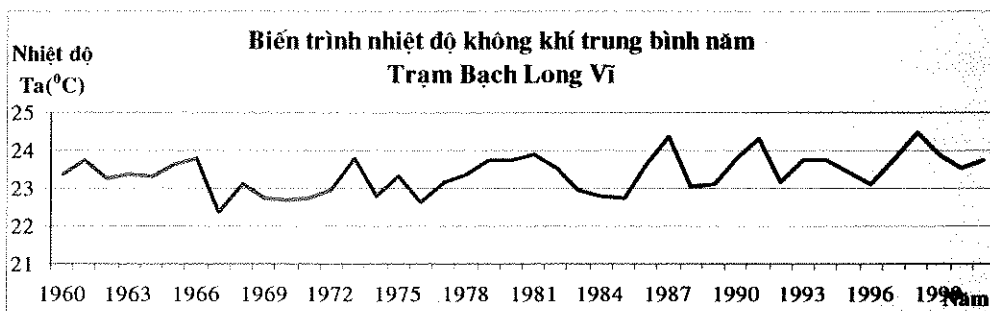
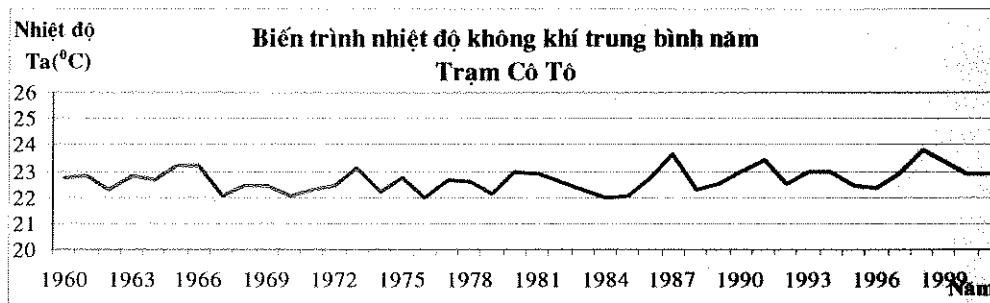
Qua những nhận xét trên cho thấy sự ảnh hưởng của biến đổi khí hậu phức tạp trong những năm gần đây đến điều kiện Khí tượng Thủy văn tại vịnh Bắc Bộ, đặc biệt là hệ quả của khí hậu toàn cầu nóng lên làm cho nhiệt độ không khí và mực nước biển có xu thế tăng trong khi đó lượng mưa tại đây lại có xu thế giảm. Số lượng các cơn bão và ATNĐ hoạt động tại vịnh Bắc Bộ có xu thế giảm trong những năm gần đây nhưng mức độ gây thiệt hại về người và của do chúng gây ra vẫn rất nghiêm trọng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

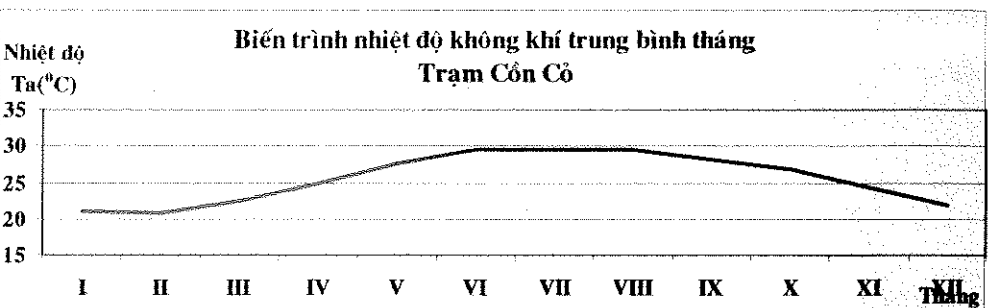
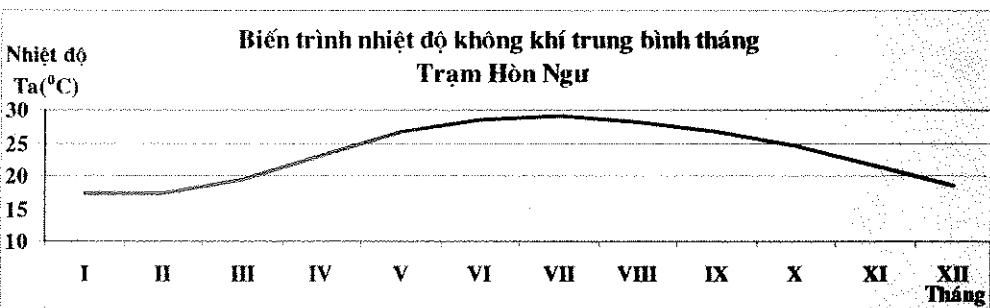
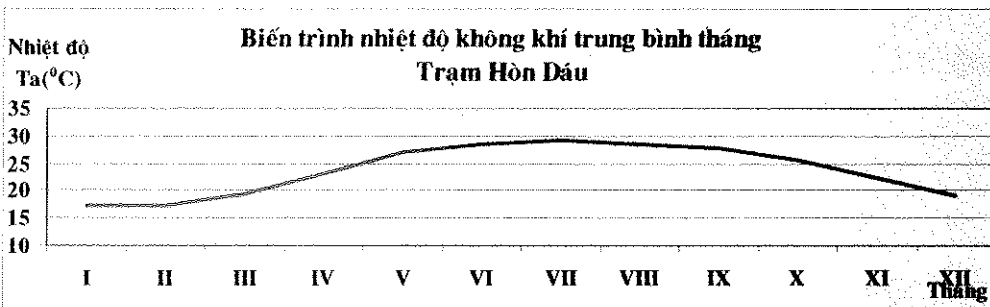
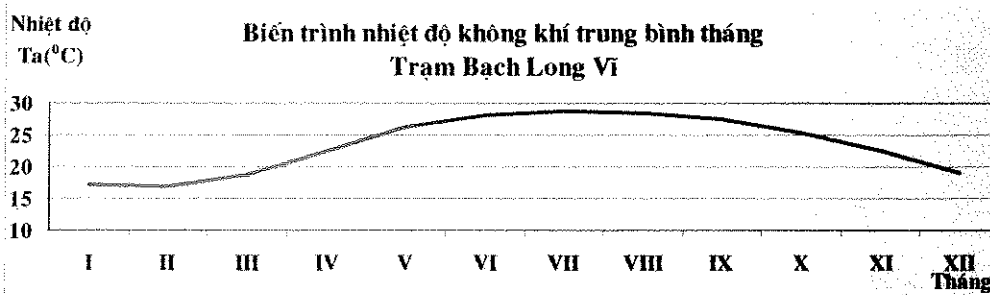
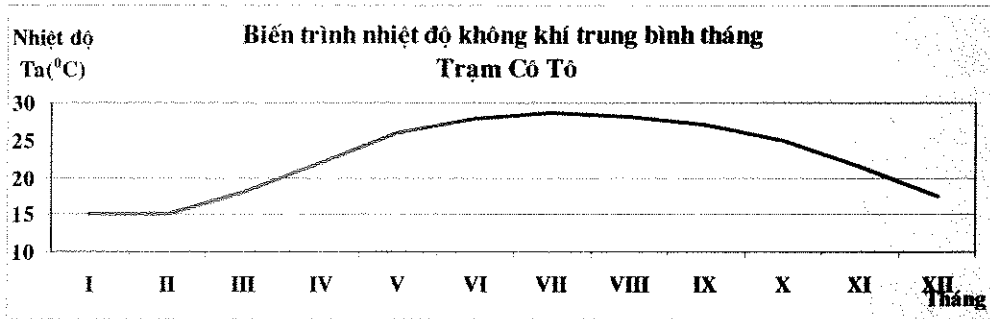
1. Nguyễn Thế Tường, Trần Hồng Lam, Bùi Xuân Thông và nnk, 2003. Kết quả thu thập, phân tích số liệu khí tượng, thủy văn biển ven bờ và ngoài khơi vịnh Bắc Bộ. Các báo cáo khoa học tại Hội thảo đề tài “Điều tra tổng hợp điều kiện tự nhiên, tài nguyên và môi trường vịnh Bắc Bộ”. Hải Phòng.
2. WMO No 702, 1988. Guide to wave Analysis and Forecasting.
3. WOA (World Ocean Atlas) CD- rom Data Sets, 2001. National Oceanographic Data Center, Ocean Climate Laboratory.

PHỤ LỤC

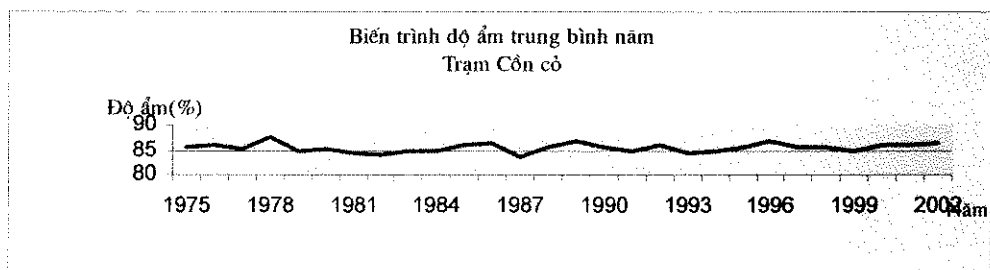
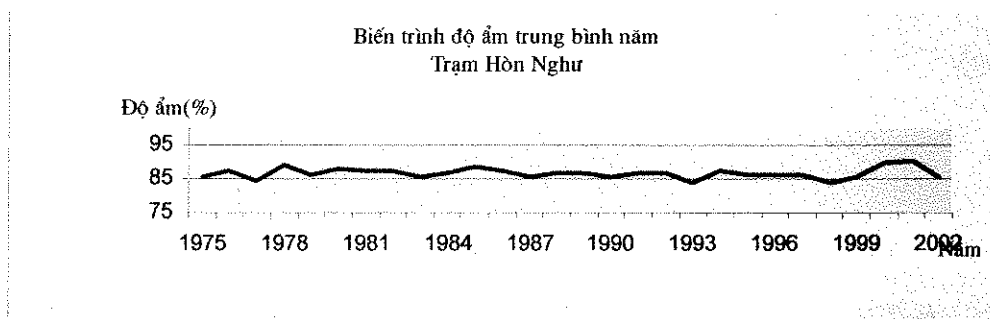
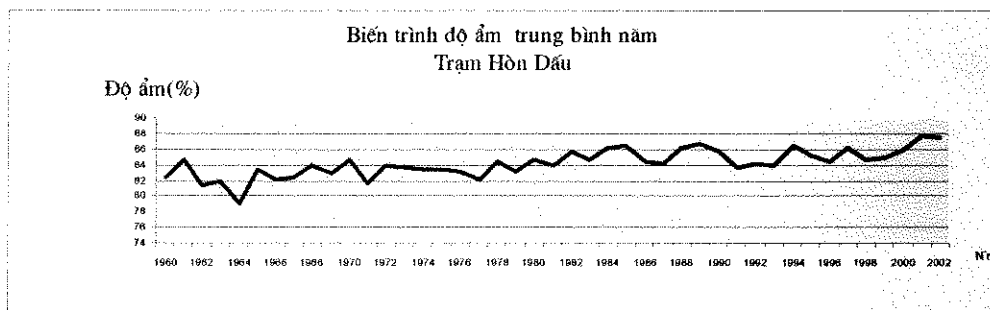
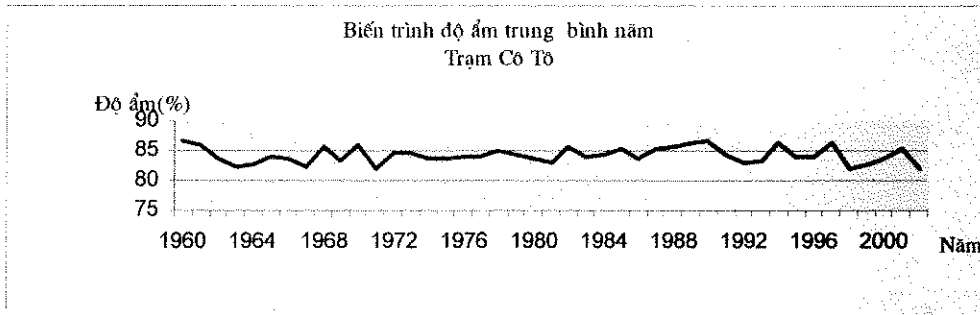
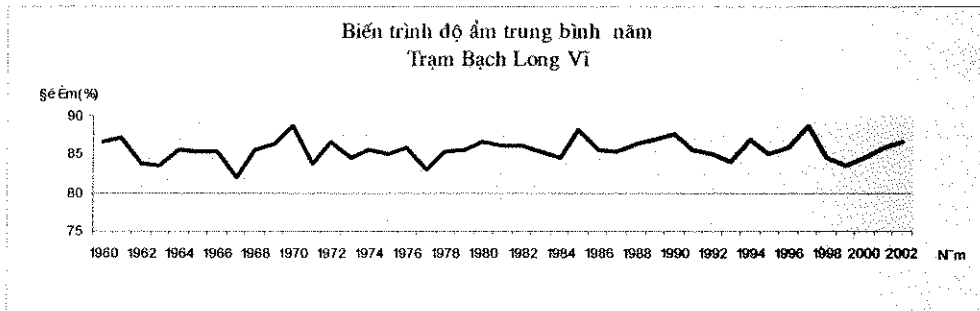
1. Biến trình của nhiệt độ không khí trung bình năm



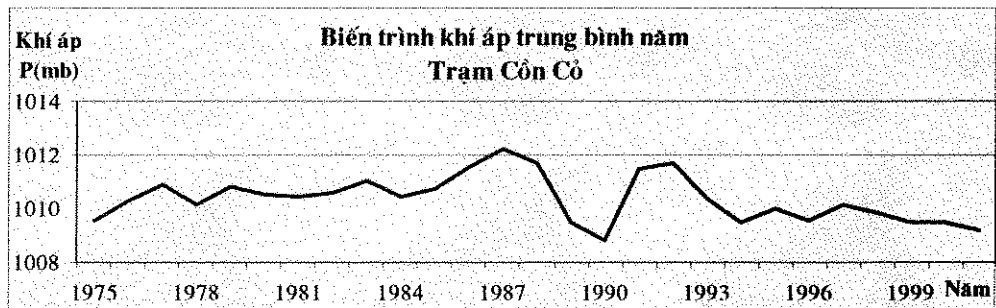
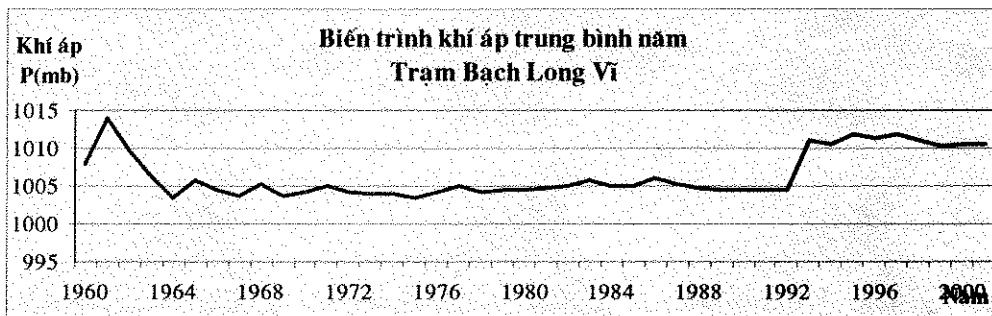
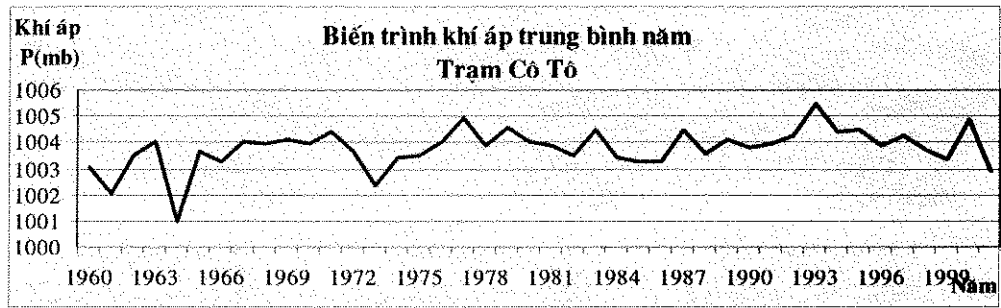
2. Biến trình nhiệt độ không khí trung bình tháng



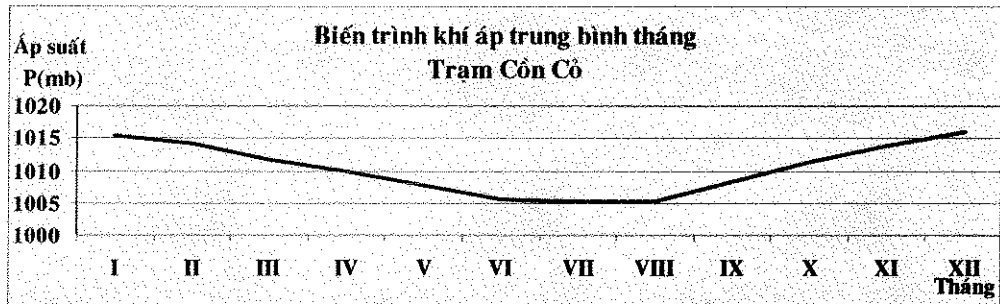
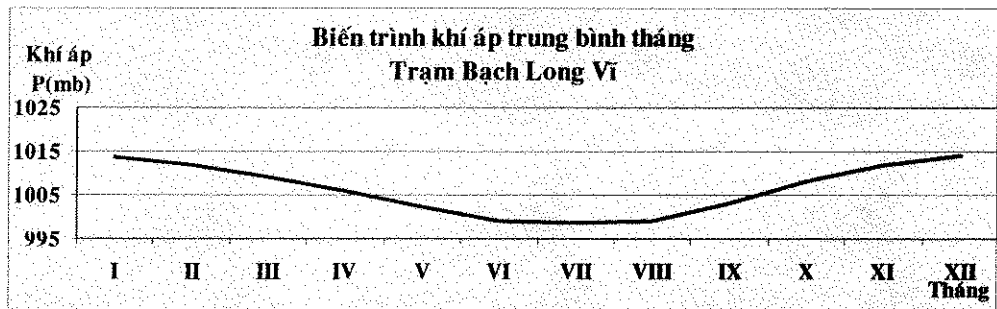
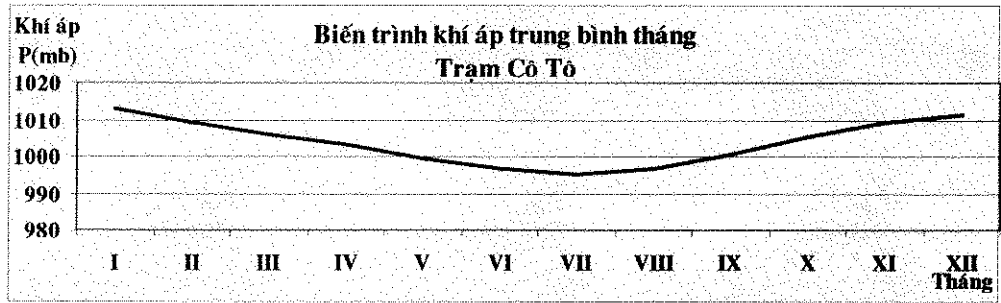
3. Biến trình độ ẩm trung bình năm



4. Biến trình áp suất không khí trung bình năm



5. Biến trình áp suất không khí trung bình tháng

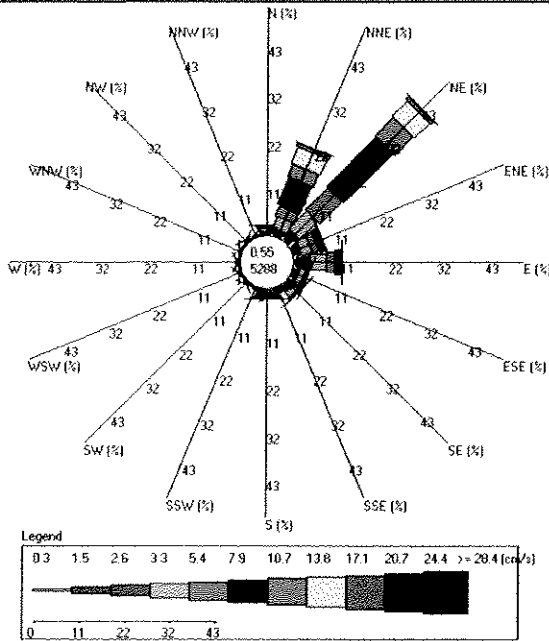


6. Hoa gió trạm Bạch Long Vĩ và Cô tô trung bình tháng

HOA GIÓ TRẠM BẠCH LONG VĨ THÁNG 1

THỜI KỲ: 1960 - 2002

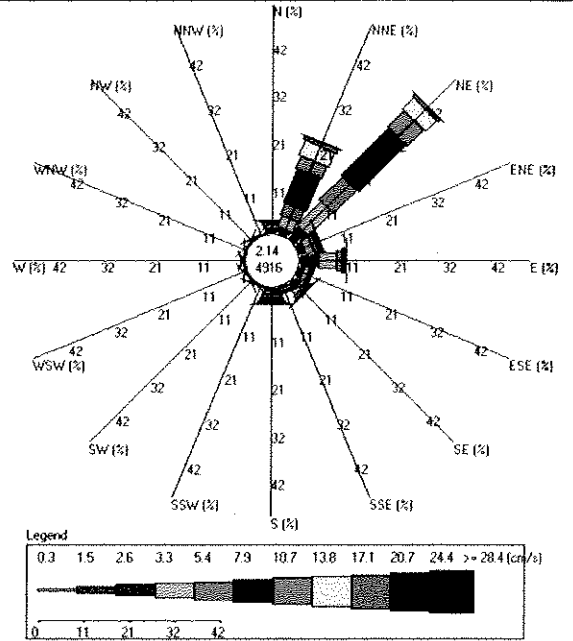
VỊ ĐỘ: 20.13N
KINH ĐỘ: 107.7E



HOA GIÓ TRẠM BẠCH LONG VĨ THÁNG 2

THỜI KỲ: 1960 - 2002

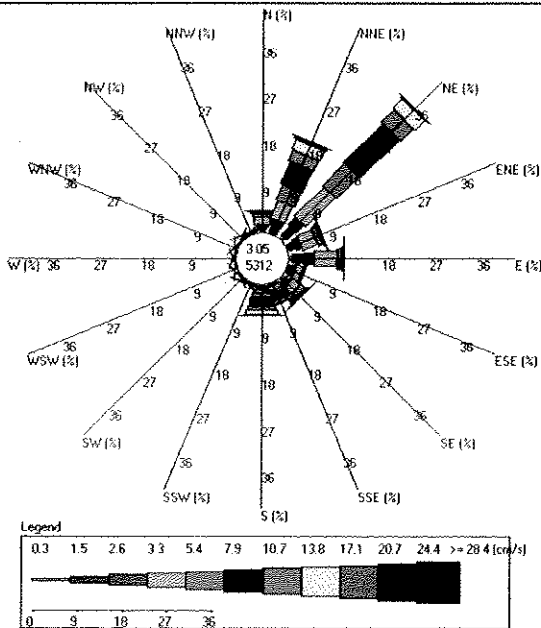
VỊ ĐỘ: 20.13N
KINH ĐỘ: 107.7E



HOA GIÓ TRẠM BẠCH LONG VĨ THÁNG 3

THỜI KỲ: 1960 - 2002

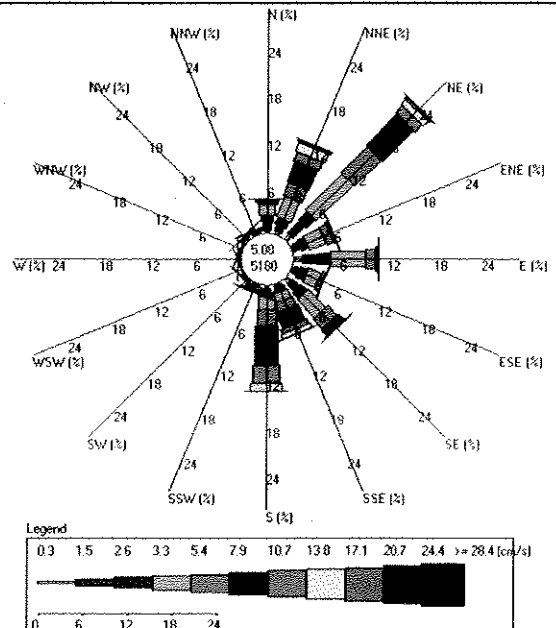
VỊ ĐỘ: 20.13N
KINH ĐỘ: 107.7E



HOA GIÓ TRẠM BẠCH LONG VĨ THÁNG 4

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.13N
KINH ĐỘ: 107.7E

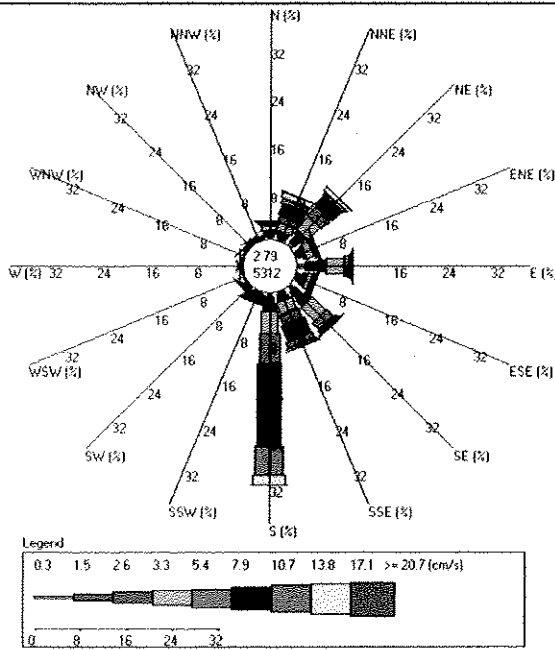


HOA GIÓ TRẠM BẠCH LONG VỊ THANG 5

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.13N

KINH ĐỘ: 107.7E

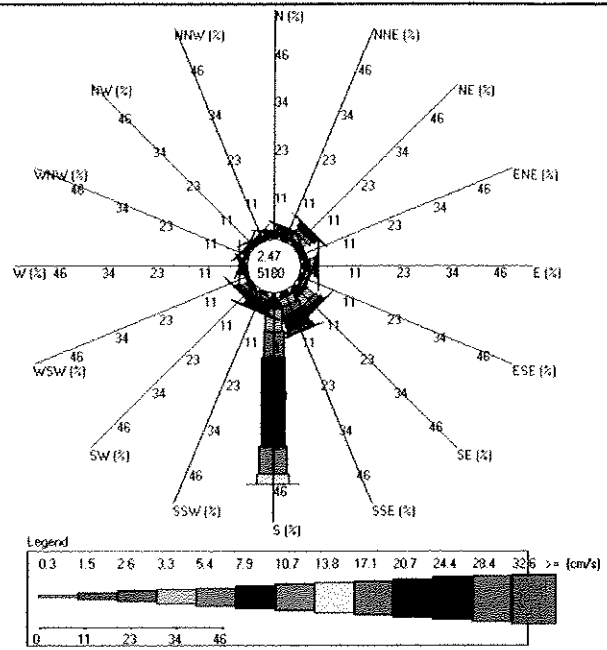


HOA GIÓ TRẠM BẠCH LONG VỊ THANG 6

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.13N

KINH ĐỘ: 107.7E

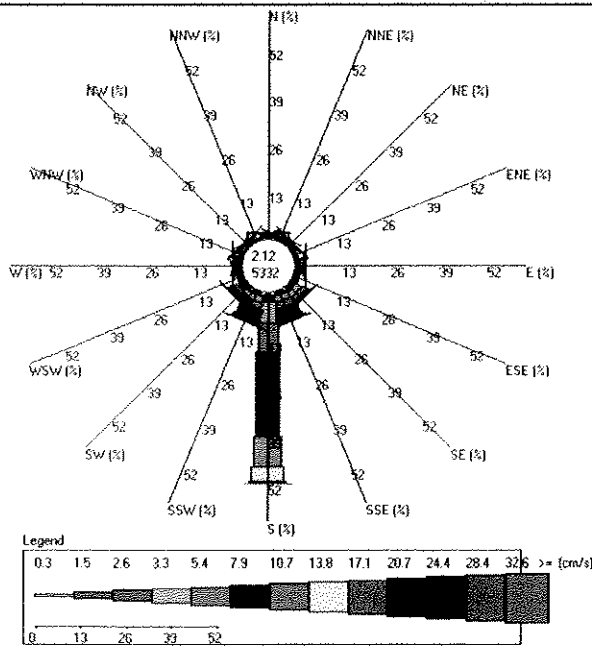


HOA GIÓ TRẠM BẠCH LONG VỊ THANG 7

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.13N

KINH ĐỘ: 107.7E

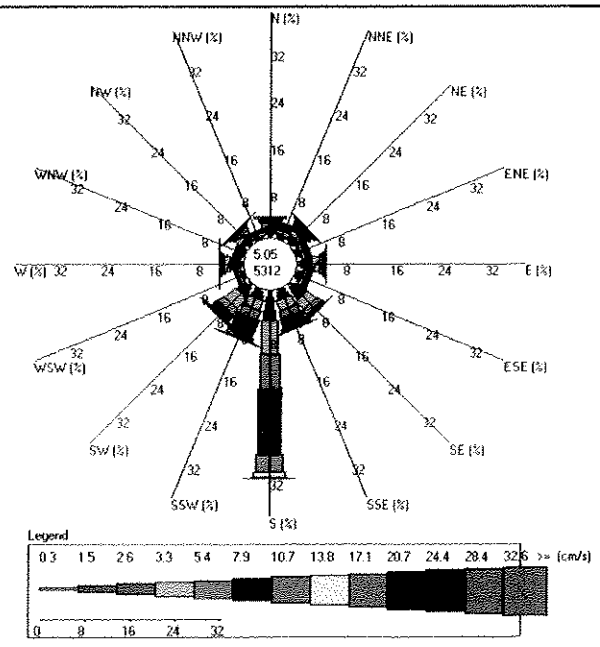


HOA GIÓ TRẠM BẠCH LONG VỊ THANG 8

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.13N

KINH ĐỘ: 107.7E

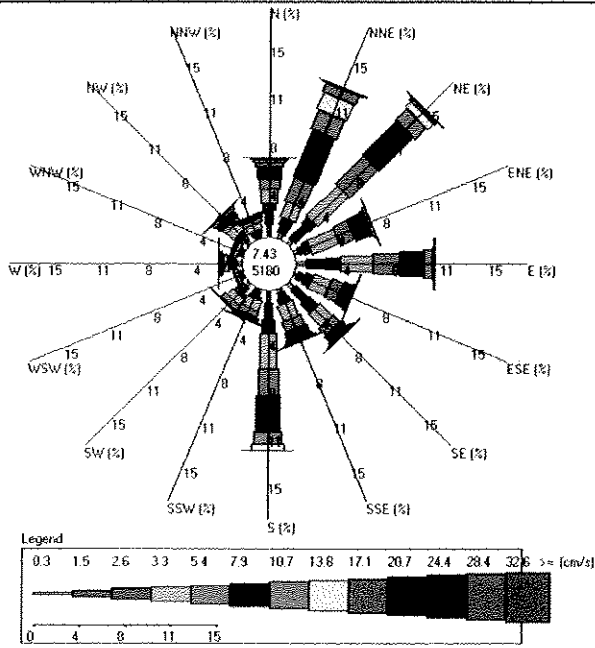


HOA GIÓ TRẠM BẠCH LONG VỊ THÁNG 9

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.13N

KINH ĐỘ: 107.7E

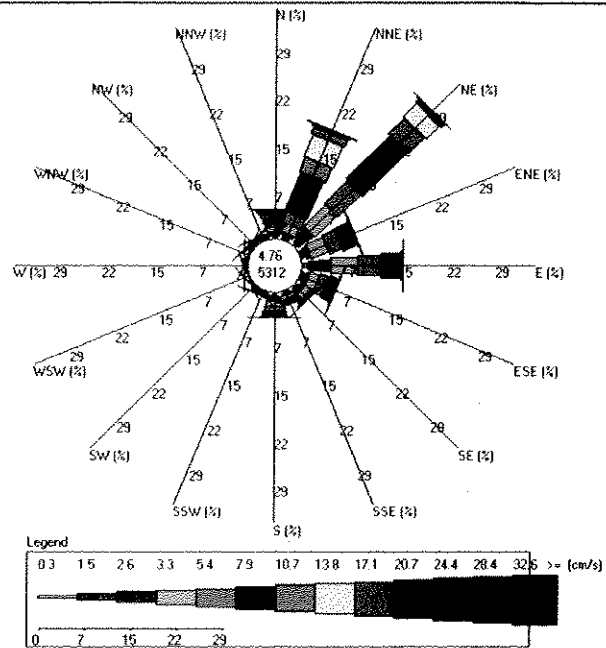


HOA GIÓ TRẠM BẠCH LONG VỊ THÁNG 10

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.13N

KINH ĐỘ: 107.7E

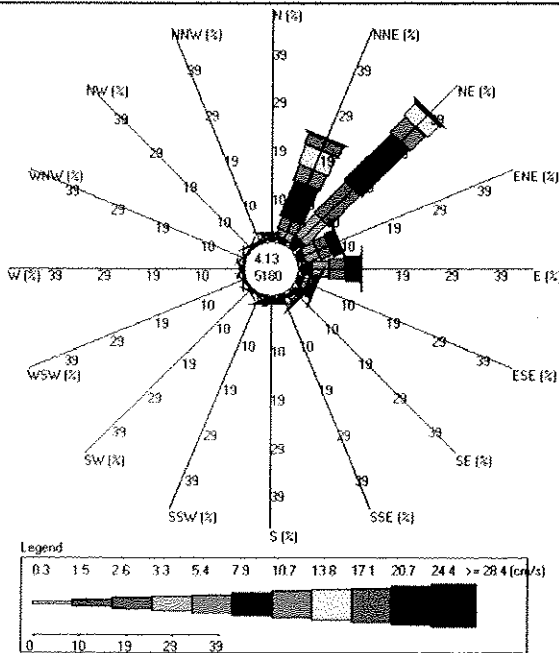


HOA GIÓ TRẠM BẠCH LONG VỊ THÁNG 11

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.13N

KINH ĐỘ: 107.7E

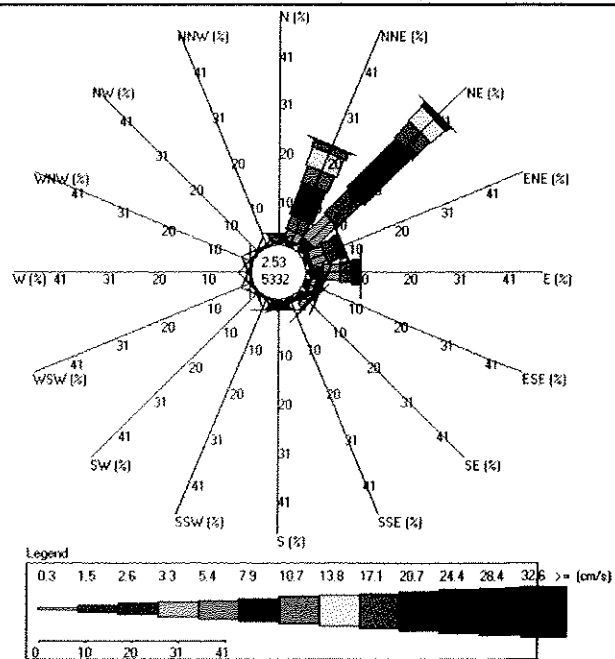


HOA GIÓ TRẠM BẠCH LONG VỊ THÁNG 12

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.13N

KINH ĐỘ: 107.7E

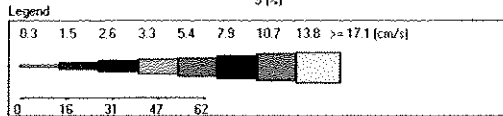
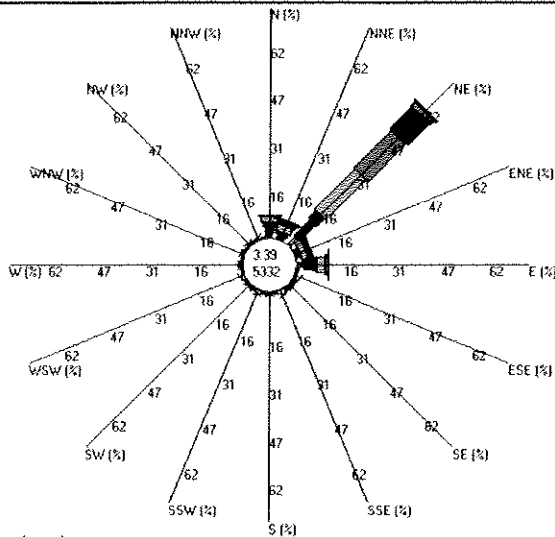


HOA GIÓ TRẠM CỎ TỎ THÁNG 1

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.98N

KINH ĐỘ: 107.77E

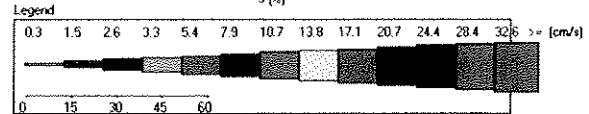
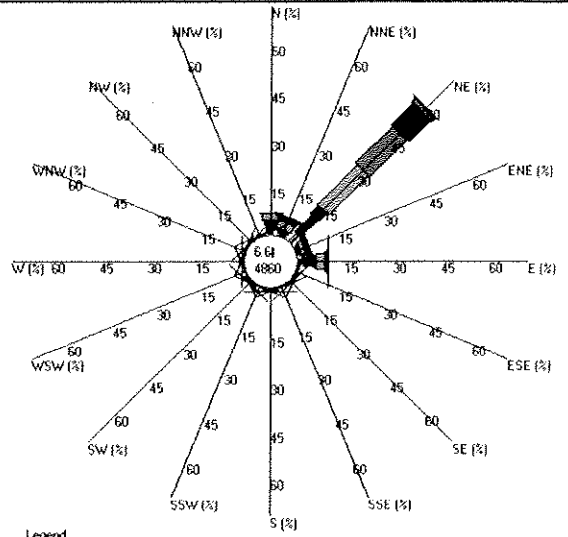


HOA GIÓ TRẠM CỎ TỎ THÁNG 2

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.98N

KINH ĐỘ: 107.77E

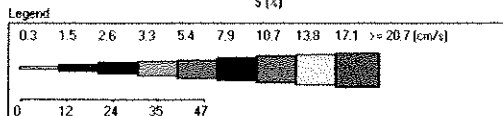
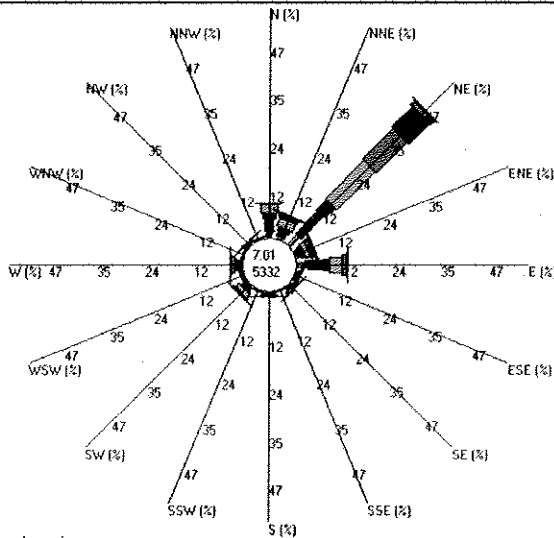


HOA GIÓ TRẠM CỎ TỎ THÁNG 3

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.98N

KINH ĐỘ: 107.77E

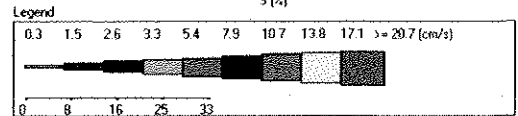
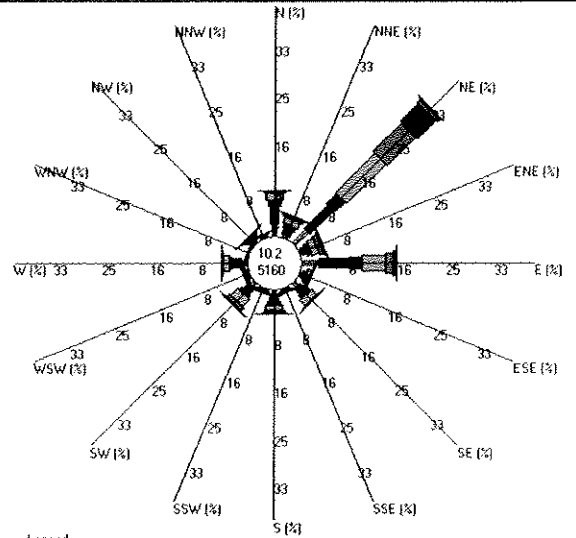


HOA GIÓ TRẠM CỎ TỎ THÁNG 4

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.98N

KINH ĐỘ: 107.77E

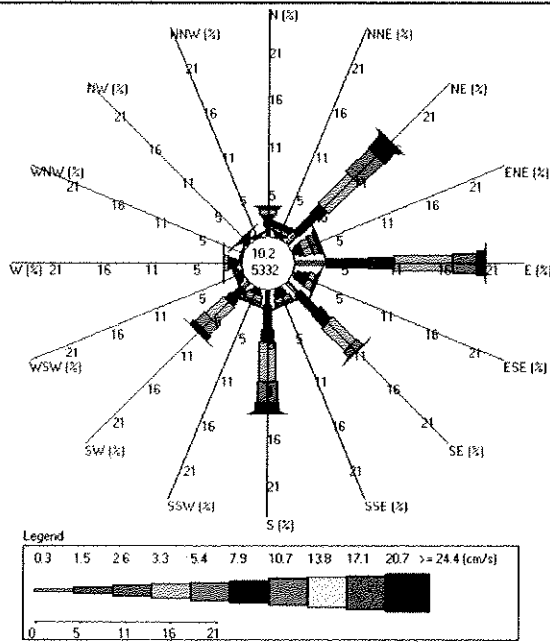


HOA GIÓ TRẠM CỎ TỎ THÁNG 5

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.98N

KINH ĐỘ: 107.77E

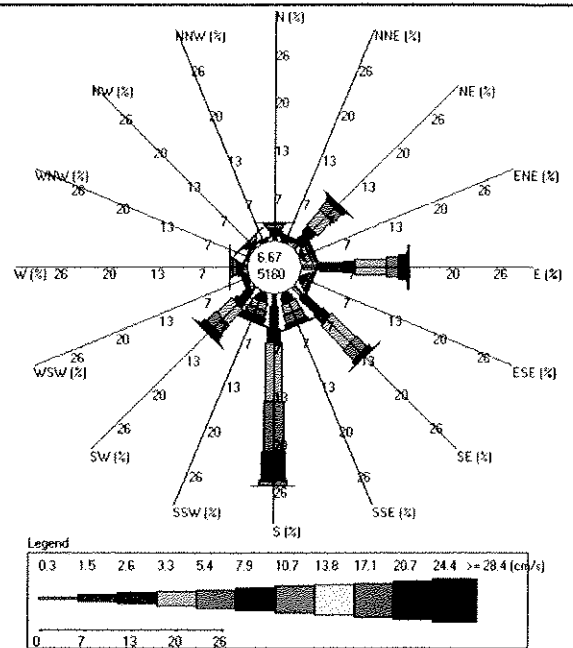


HOA GIÓ TRẠM CỎ TỎ THÁNG 6

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.98N

KINH ĐỘ: 107.77E

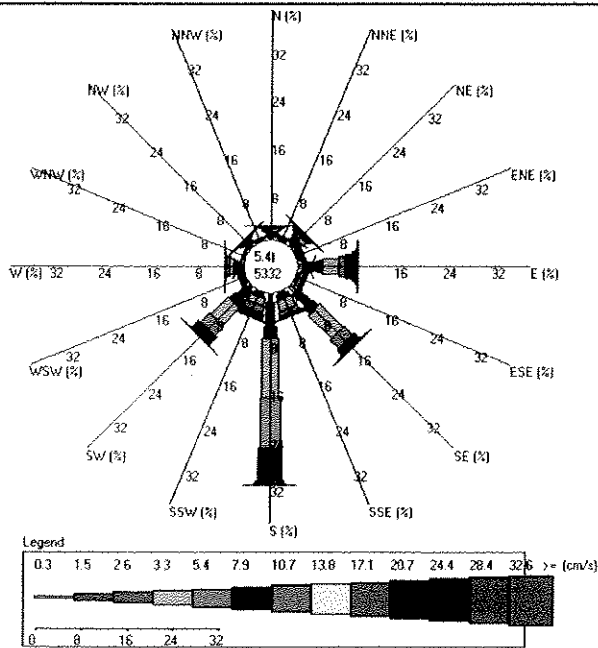


HOA GIÓ TRẠM CỎ TỎ THÁNG 7

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.98N

KINH ĐỘ: 107.77E

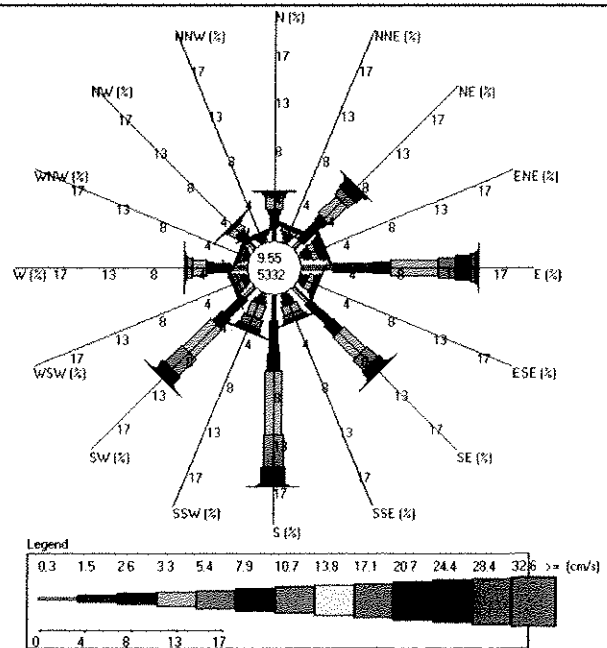


HOA GIÓ TRẠM CỎ TỎ THÁNG 8

THỜI KỲ: 1960 - 2002

VỊ ĐỘ: 20.98N

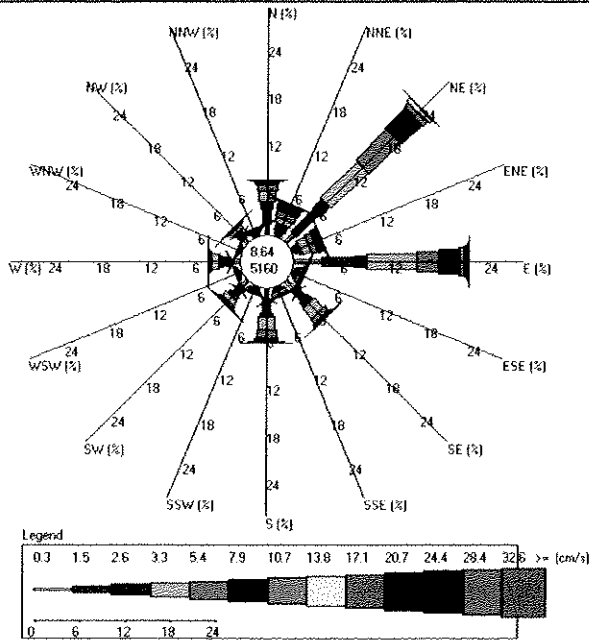
KINH ĐỘ: 107.77E



HOA GIÓ TRẠM CỎ TỎ THÁNG 9

THỜI KỲ: 1960 - 2002

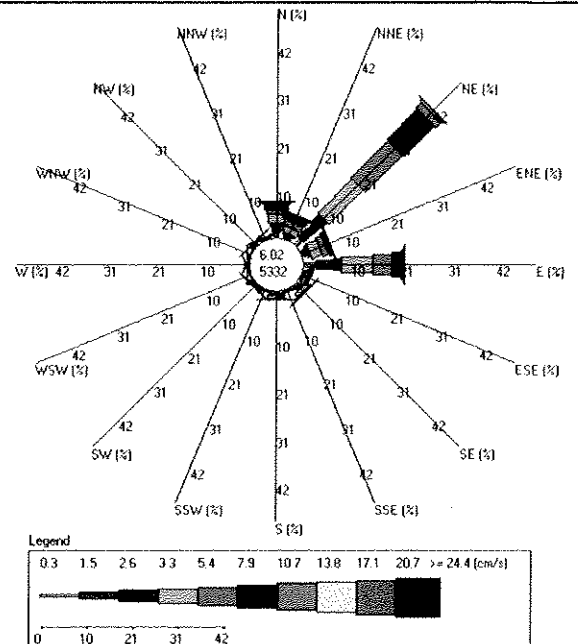
VỊ ĐỘ: 20.98N
KINH ĐỘ: 107.77E



HOA GIÓ TRẠM CỎ TỎ THÁNG 10

THỜI KỲ: 1960 - 2002

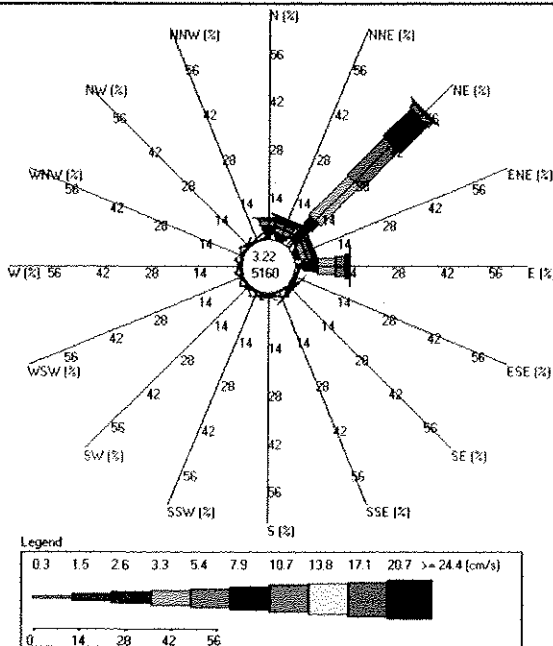
VỊ ĐỘ: 20.98N
KINH ĐỘ: 107.77E



HOA GIÓ TRẠM CỎ TỎ THÁNG 11

THỜI KỲ: 1960 - 2002

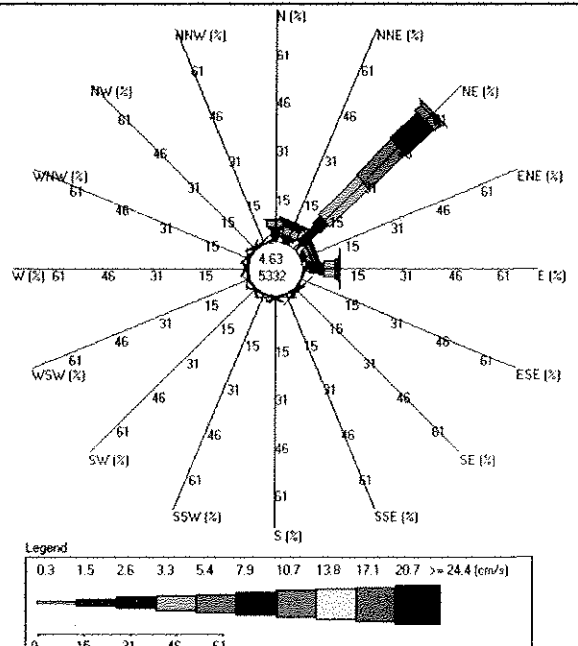
VỊ ĐỘ: 20.98N
KINH ĐỘ: 107.77E



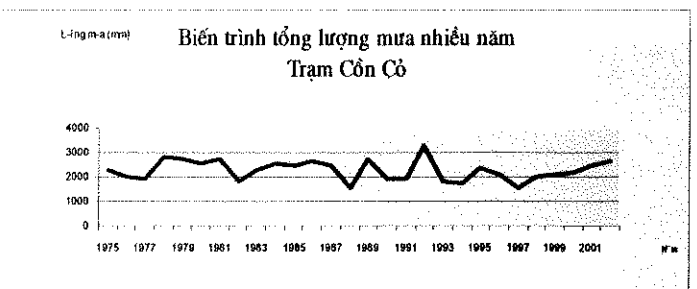
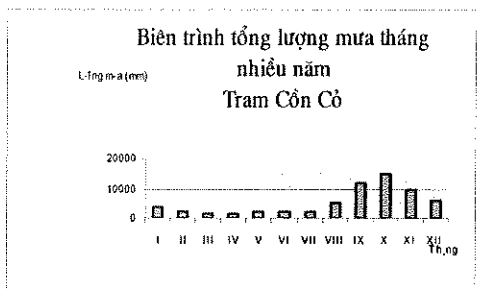
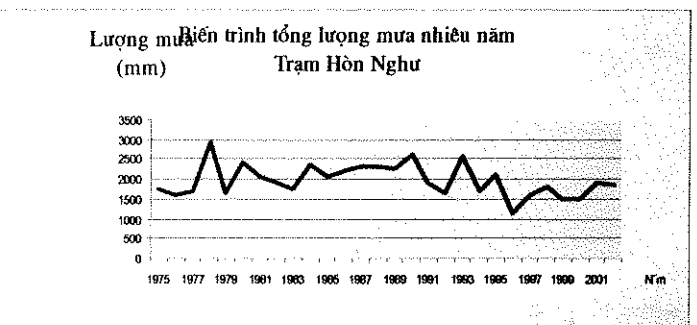
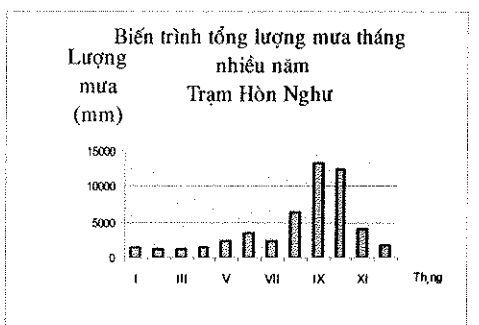
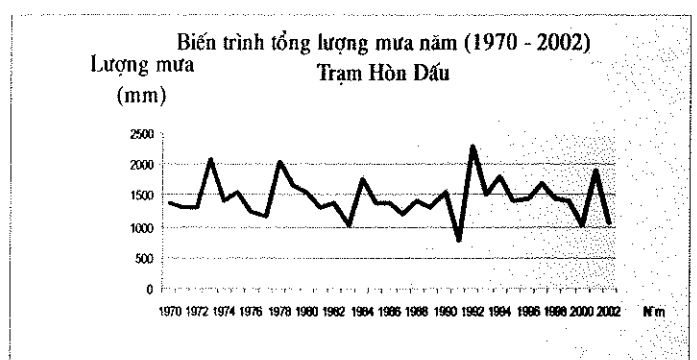
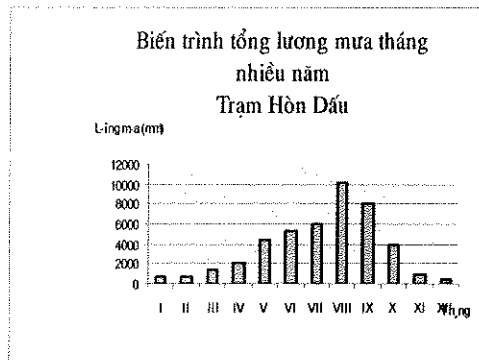
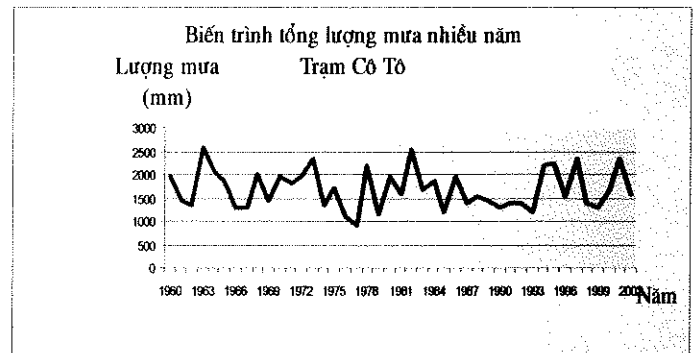
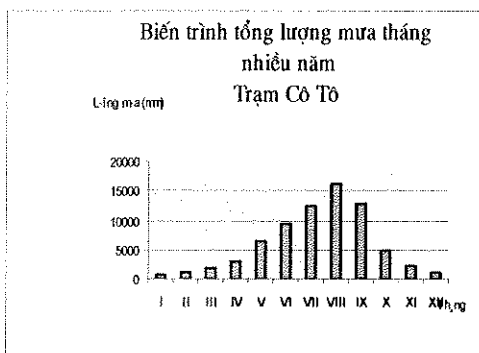
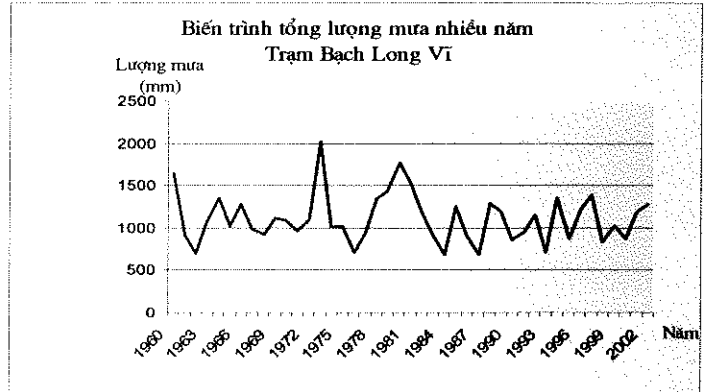
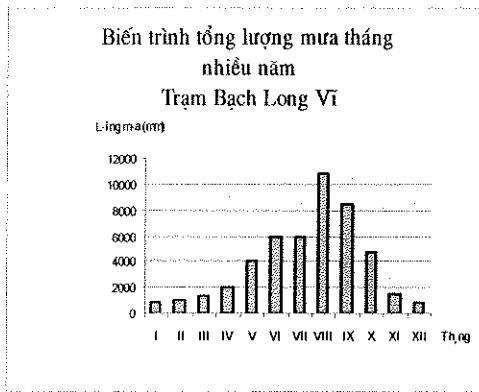
HOA GIÓ TRẠM CỎ TỎ THÁNG 12

THỜI KỲ: 1960 - 2002

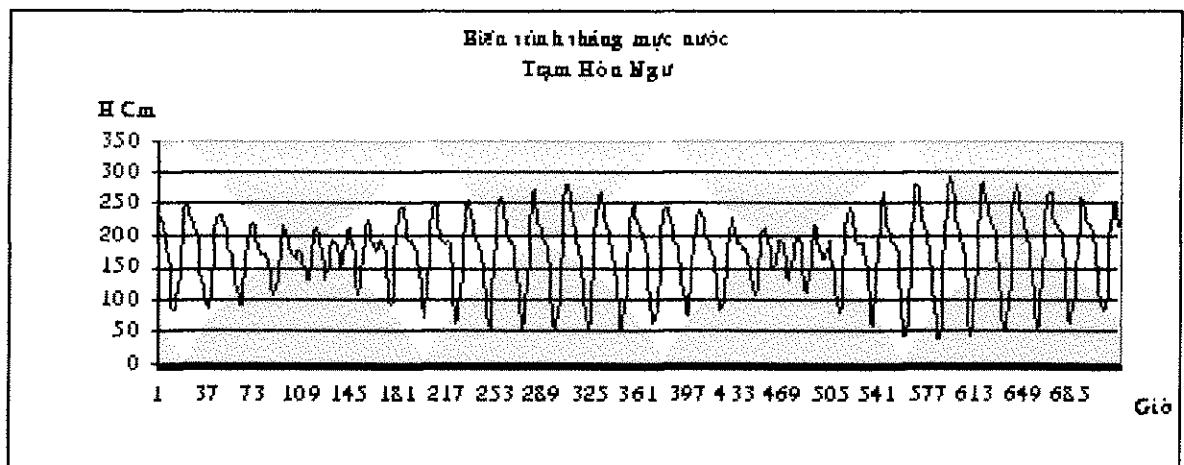
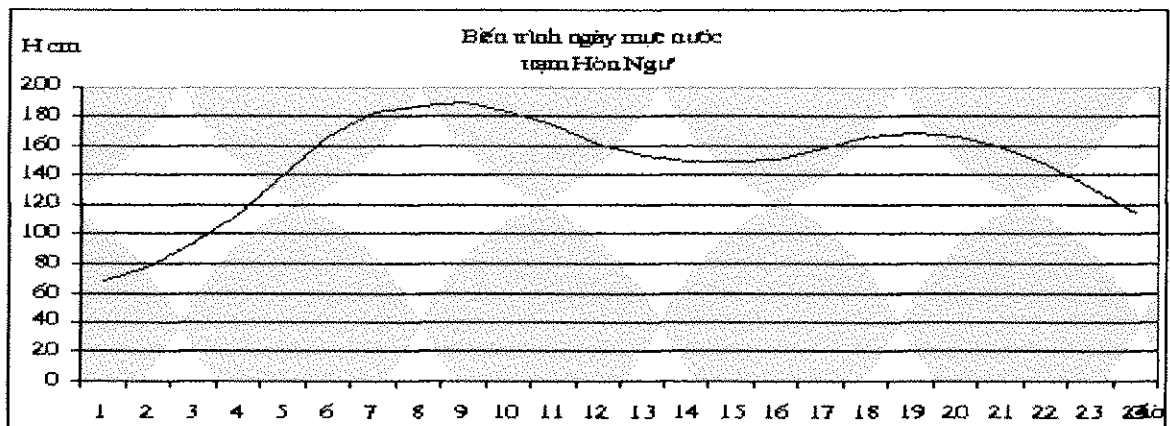
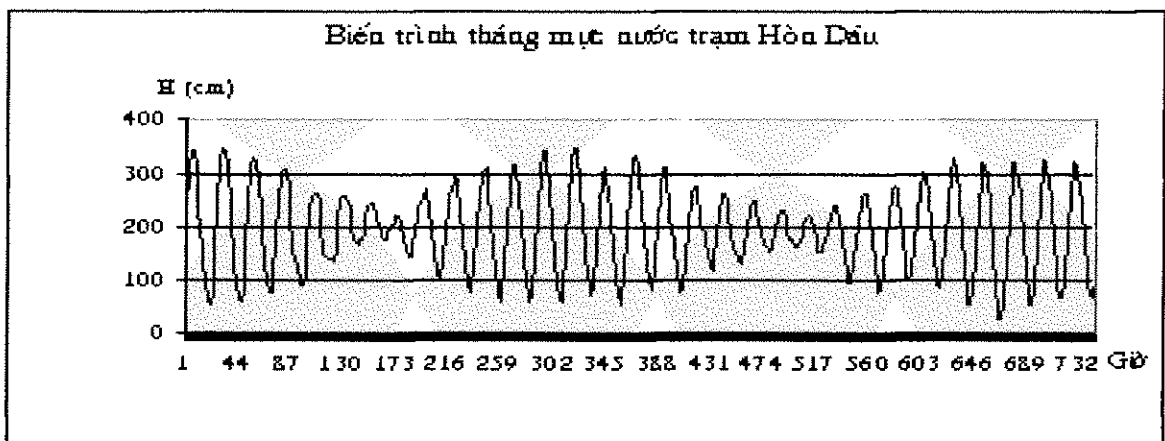
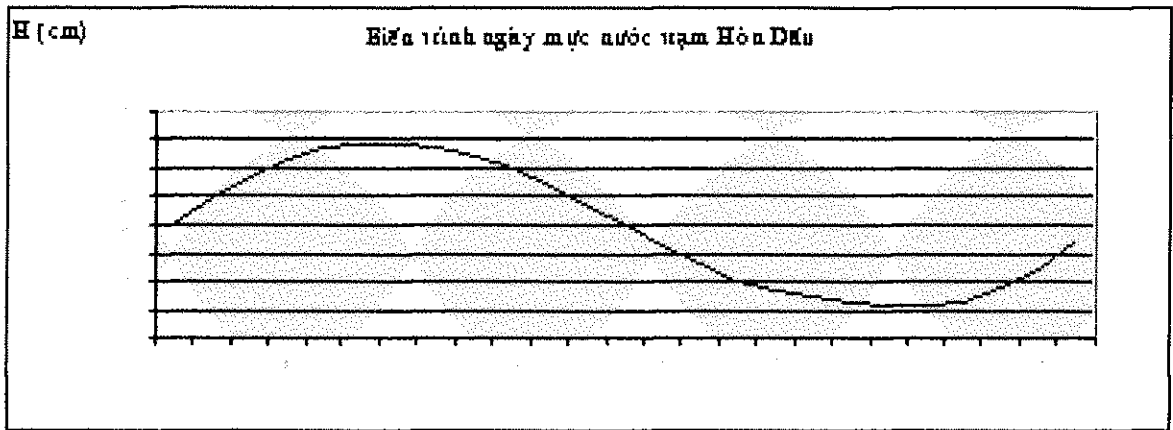
VỊ ĐỘ: 20.98N
KINH ĐỘ: 107.77E



7. Biến trình tổng lượng mưa trung bình theo tháng và năm

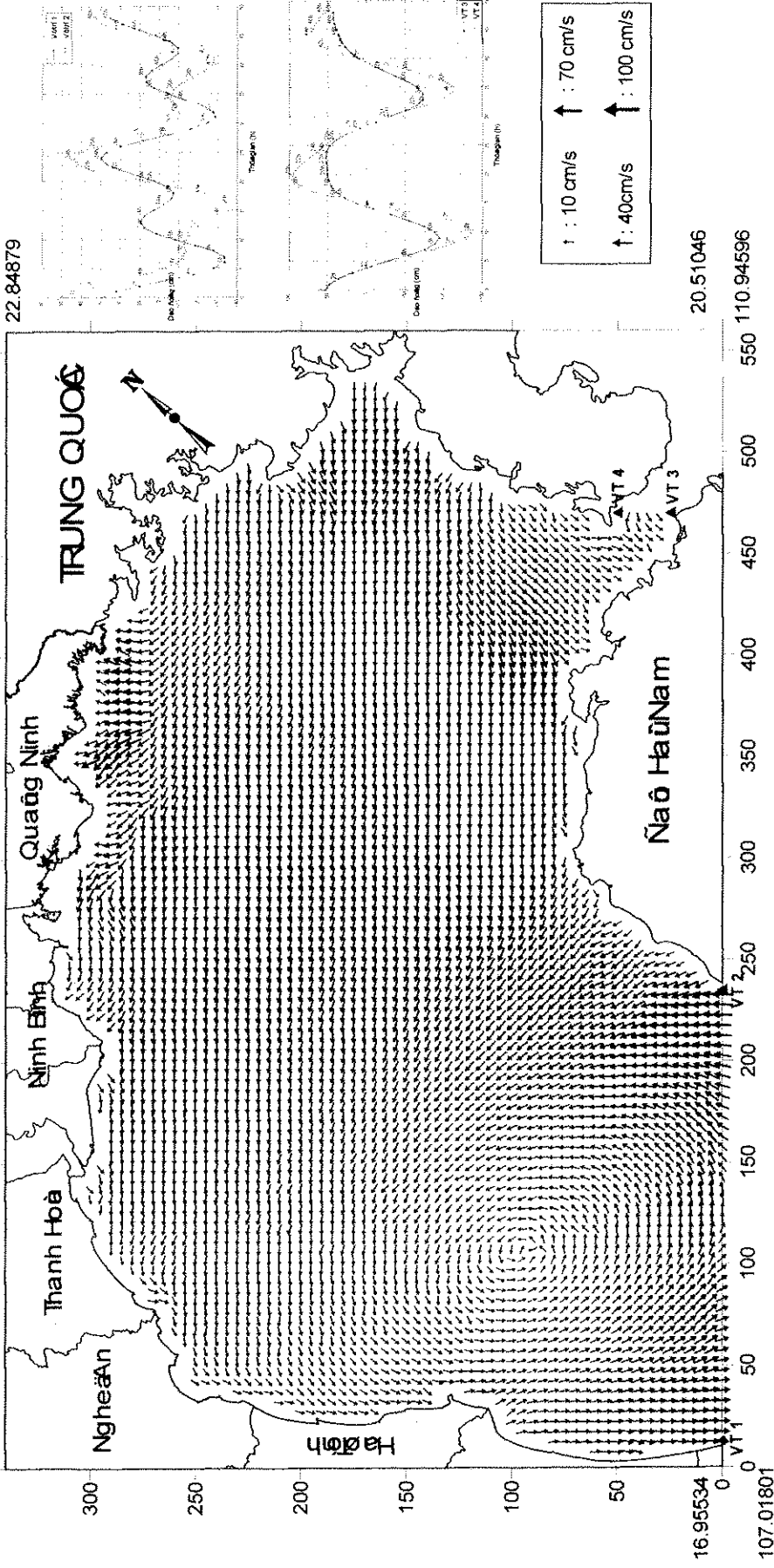


8. Biến trình mực nước trạm Hòn Dấu và Trạm Hòn Ngự



104.81663
19.29368

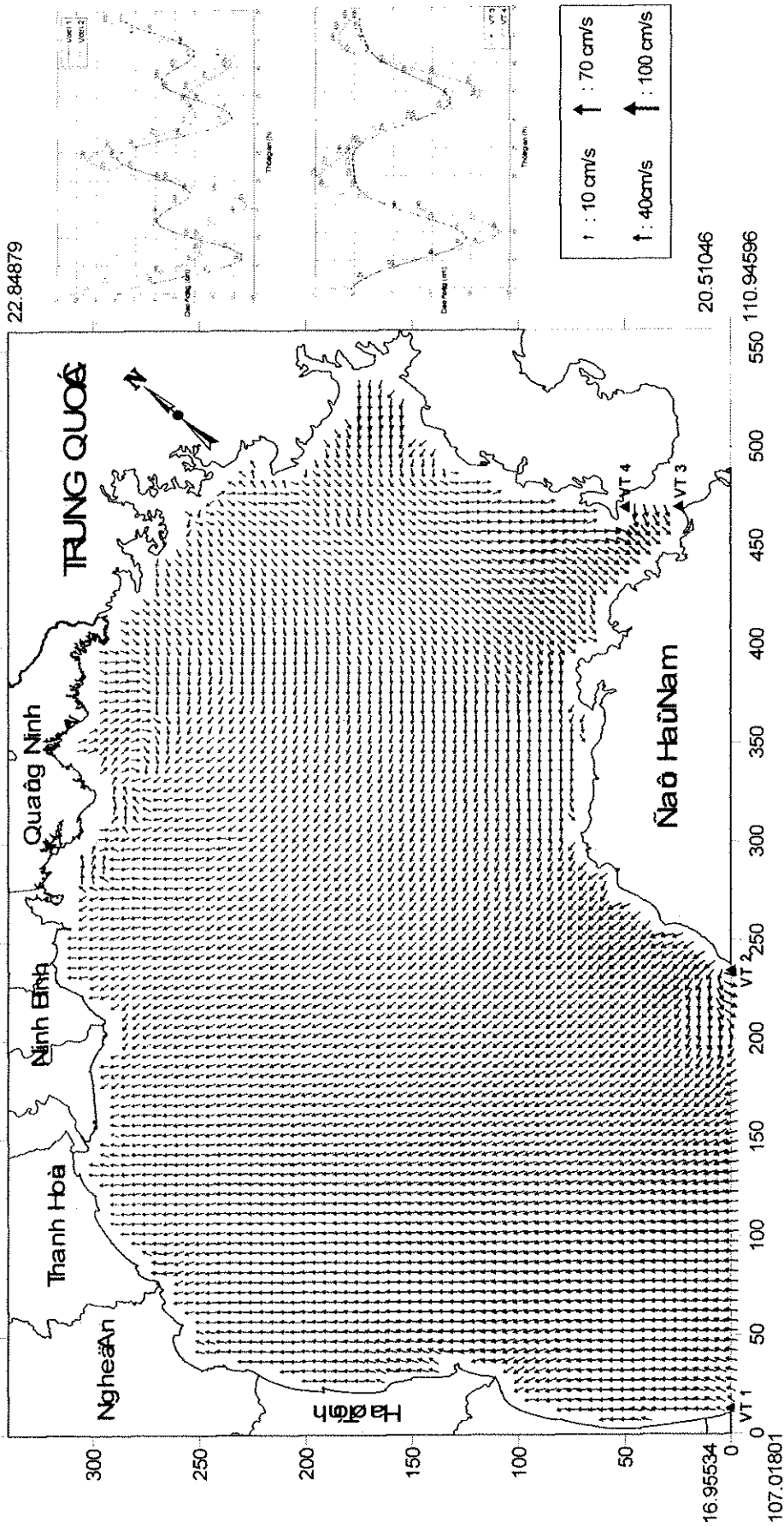
108.74458
22.84879



Hình 12 : Phaã báolong chay taãg mãẽ do ảnh hõõng củã trĩa sau 28 giòãnh tại khu vùõc vĩa Bãẽ Bõã

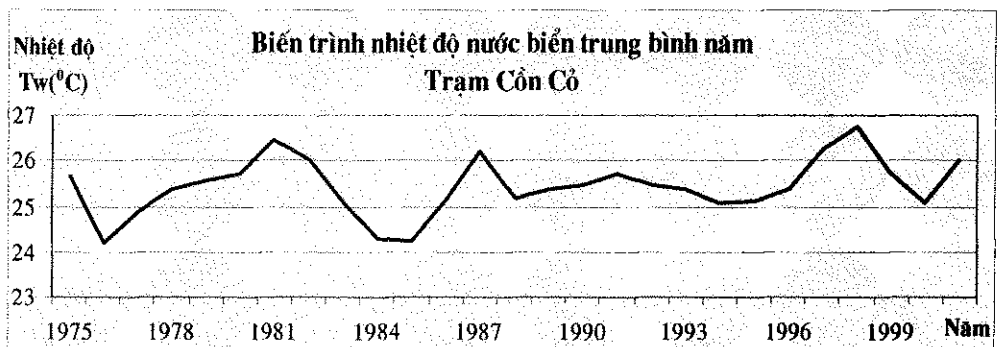
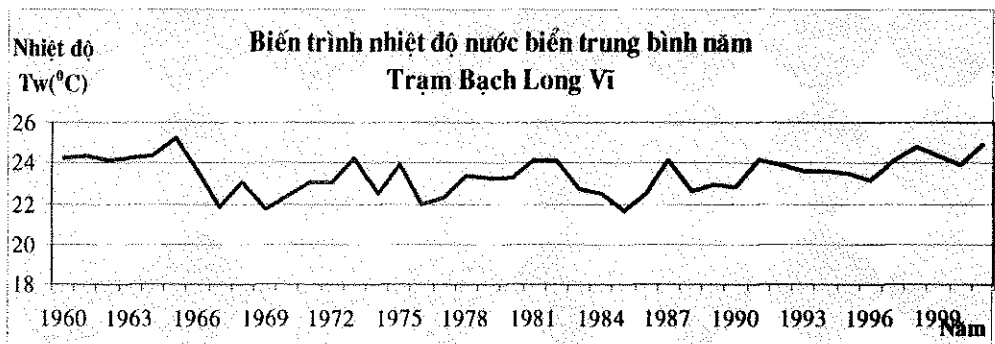
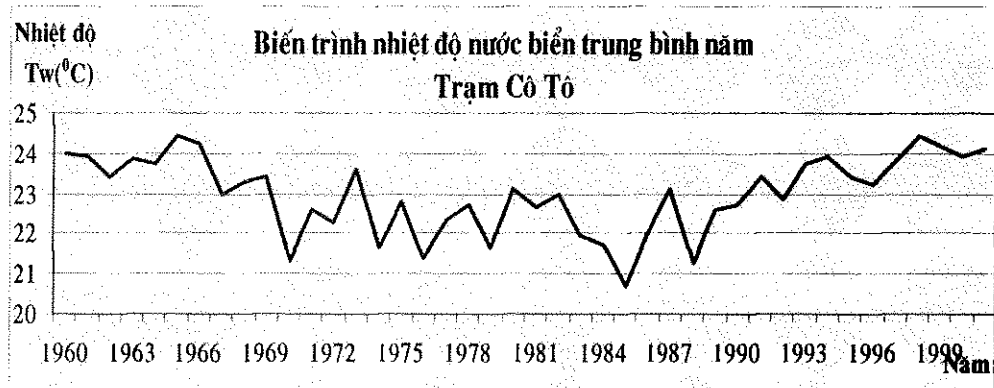
104.81663
19.29368

108.74458
22.84879

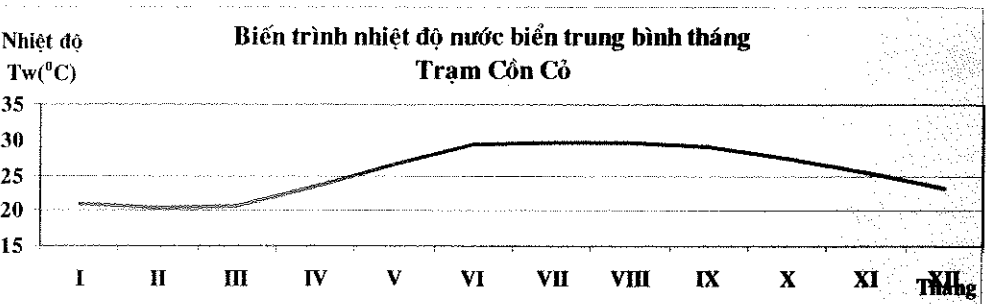
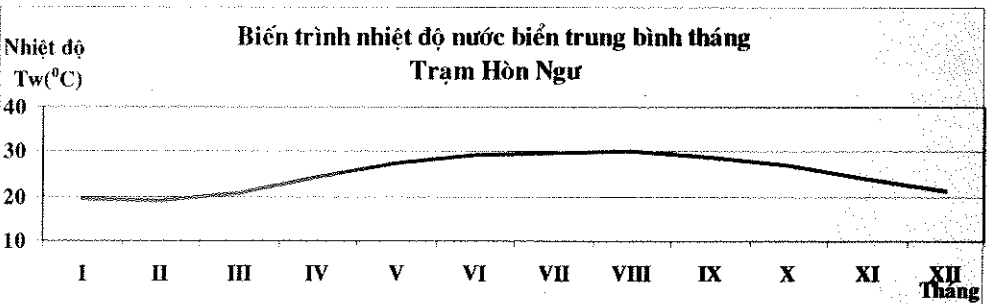
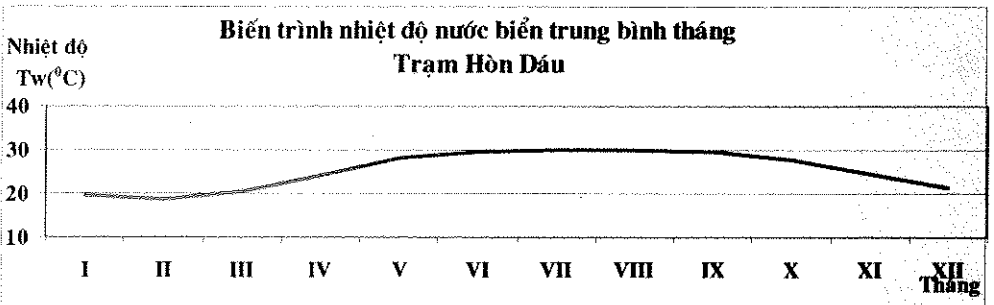
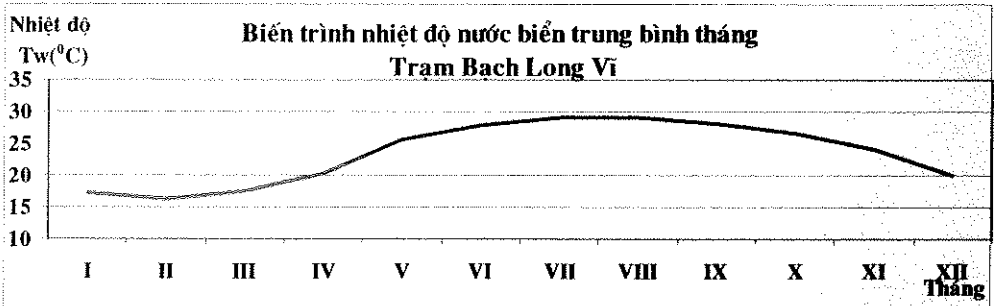
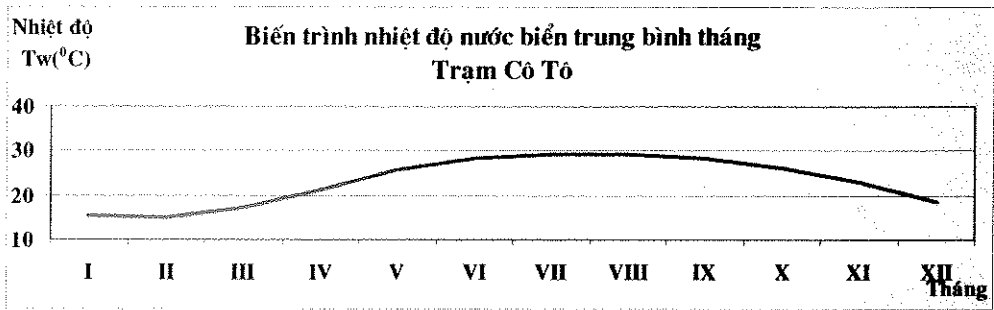


Hình 11 : Phả̃ bả̃ đả̃ng chấ̃y tá̃ng má̃ đả̃ ảnh hỏ̃ đả̃nh tá̃i khu vớ̃c vờn Bả̃ Bả̃

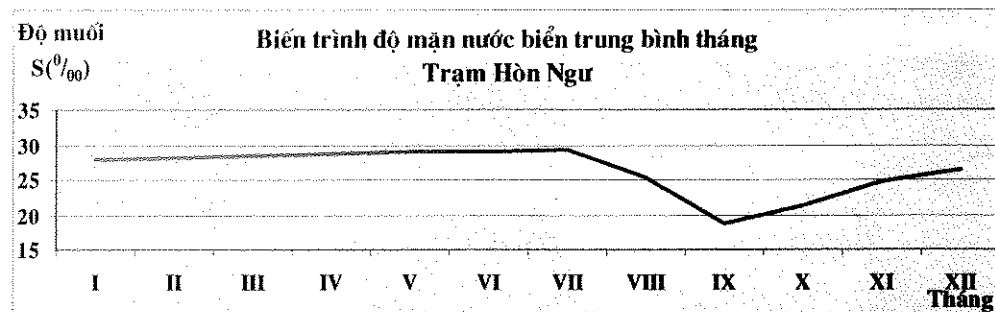
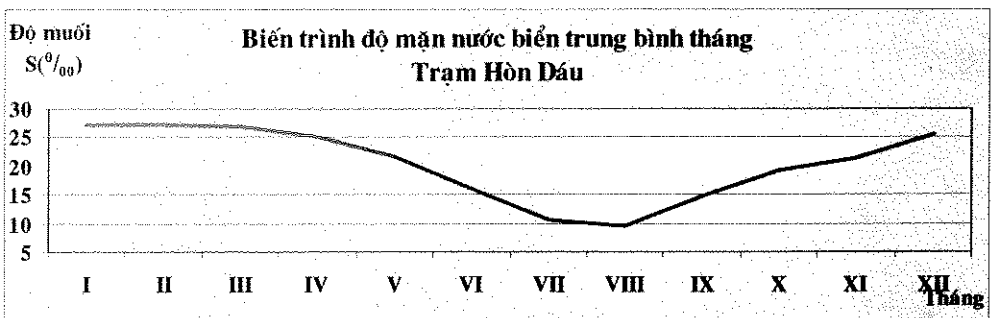
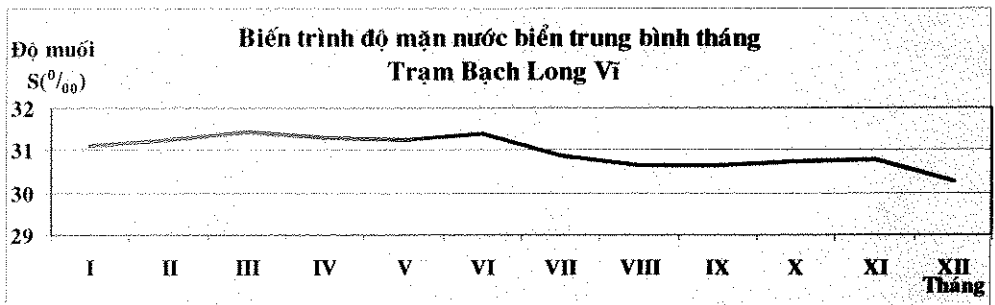
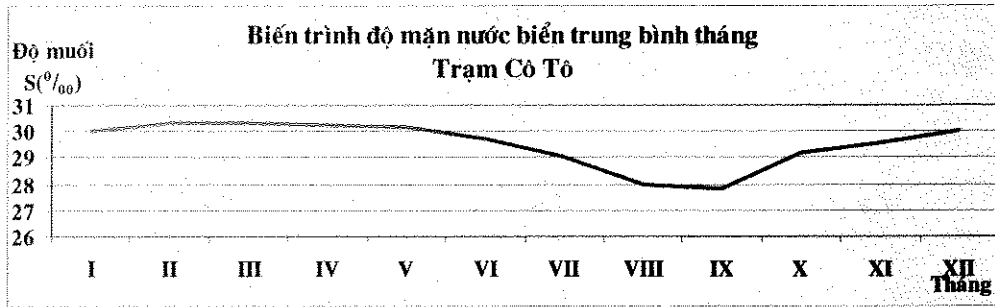
9. Biến trình của nhiệt độ nước biển trung bình năm



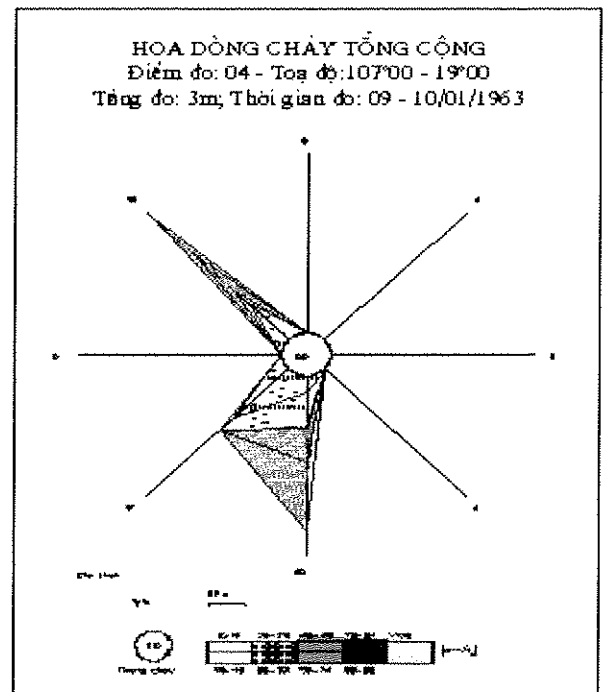
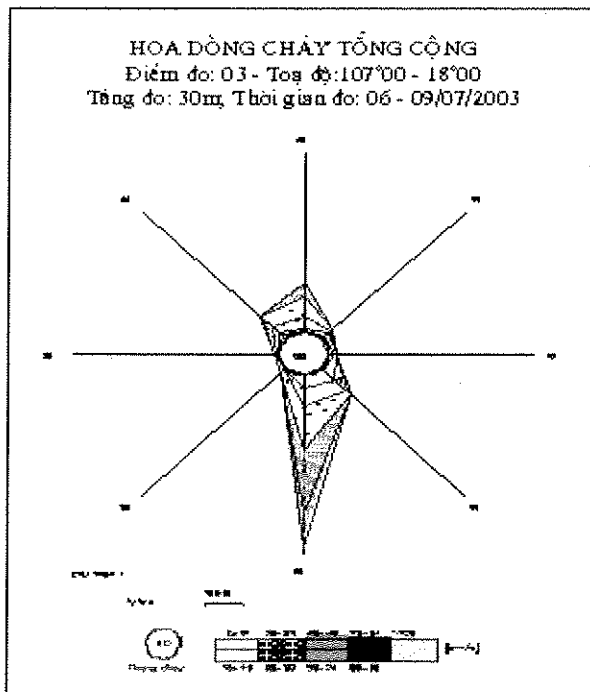
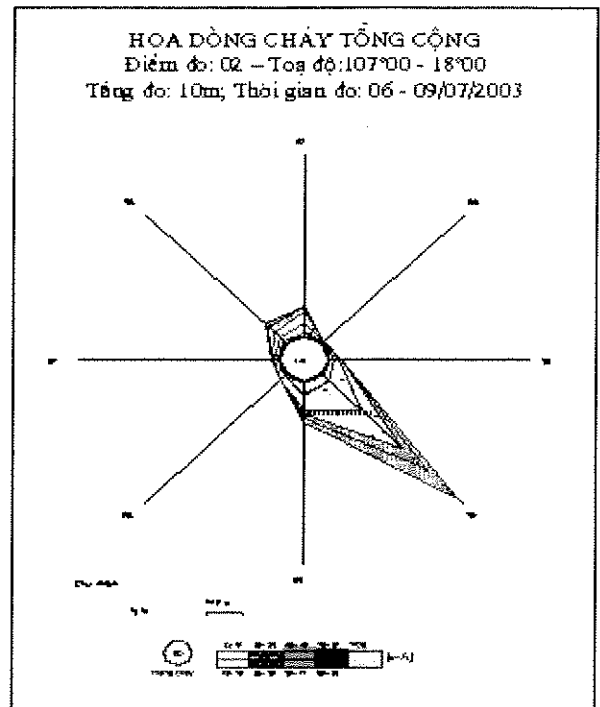
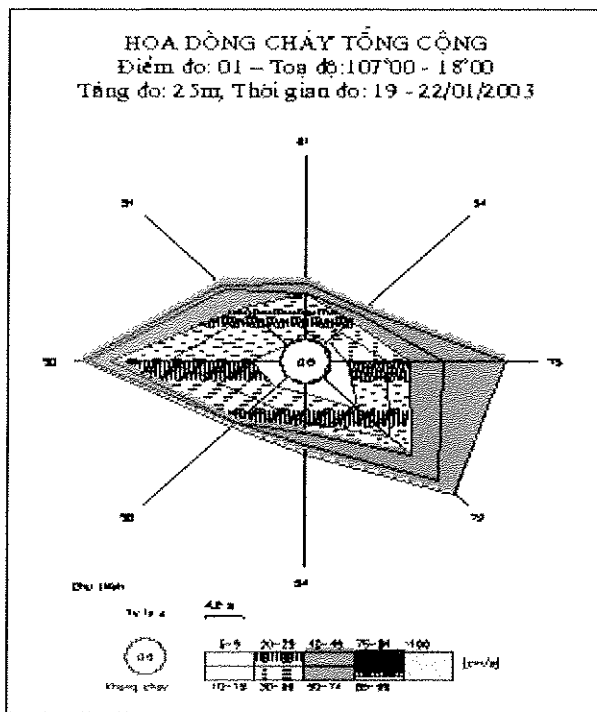
10. Biến trình nhiệt độ nước biển trung bình tháng



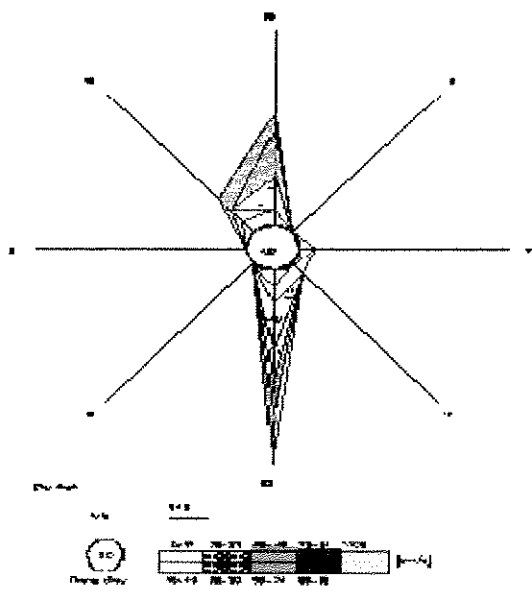
11. Biến trình độ mặn nước biển trung bình tháng



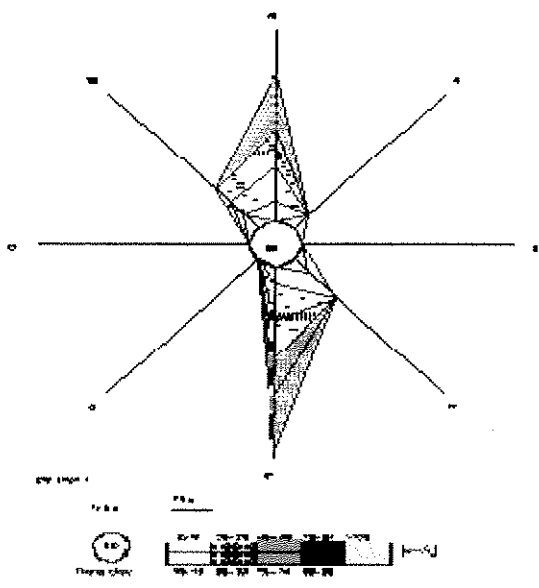
12. Hoa dòng chảy tại một số trạm đo



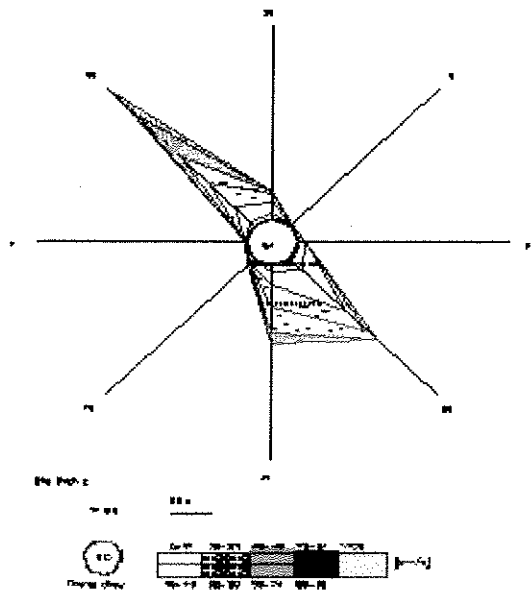
HOA DÒNG CHÁY TỔNG CỘNG
 Điểm đo: 07 - Tọa độ: 107°00' - 19°00'
 Tầng đo: 20m; Thời gian đo: 09 - 10/01/1963



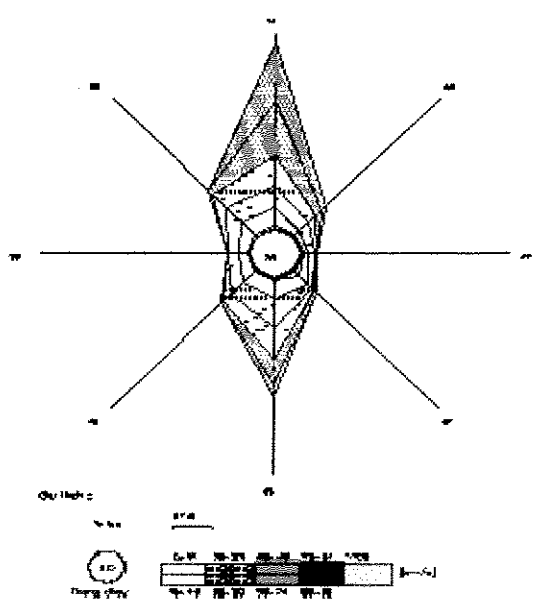
HOA DÒNG CHÁY TỔNG CỘNG
 Điểm đo: 08 - Tọa độ: 107°00' - 19°00'
 Tầng đo: 30m; Thời gian đo: 09 - 10/01/1963

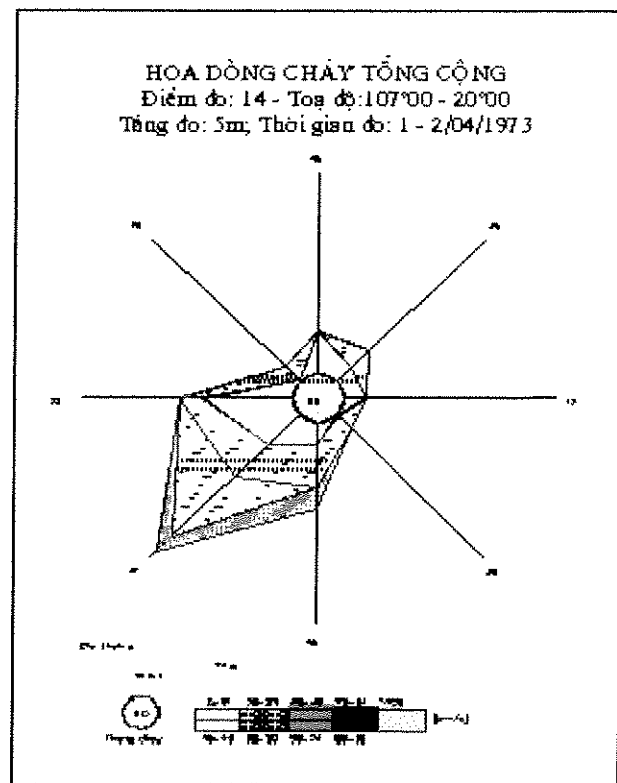
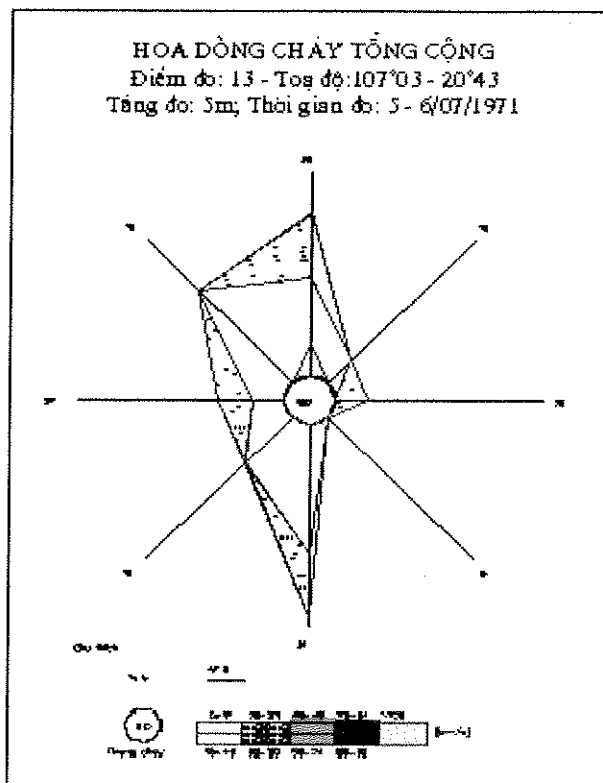
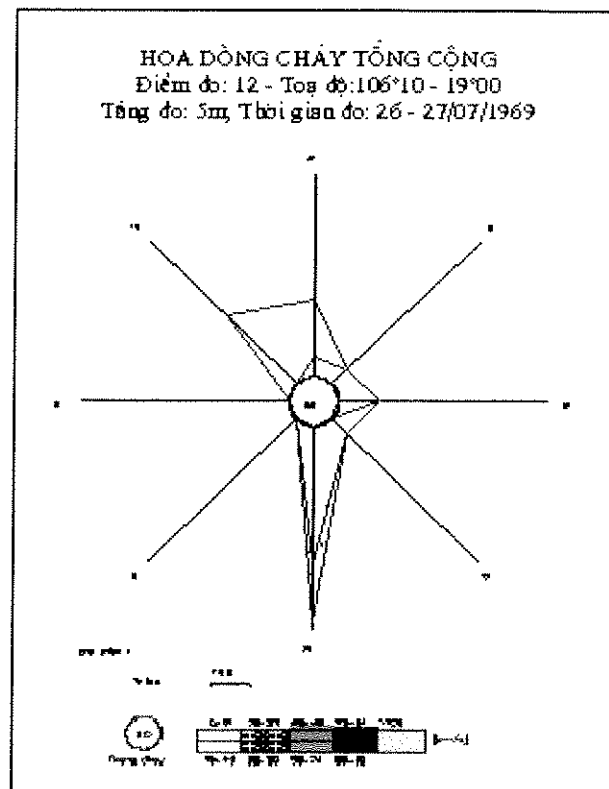
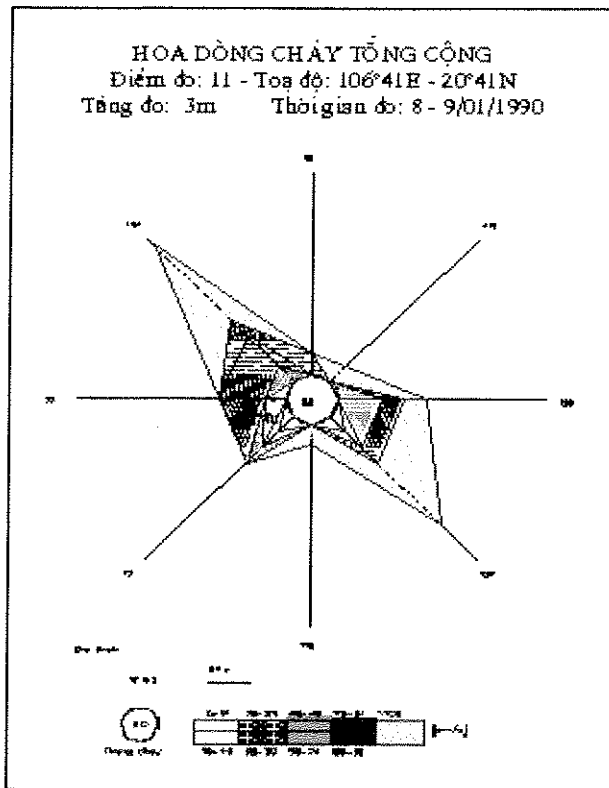


HOA DÒNG CHÁY TỔNG CỘNG
 Điểm đo: 09 - Tọa độ: 107°00' - 20°00'
 Tầng đo: 5m; Thời gian đo: 14 - 17/01/2003

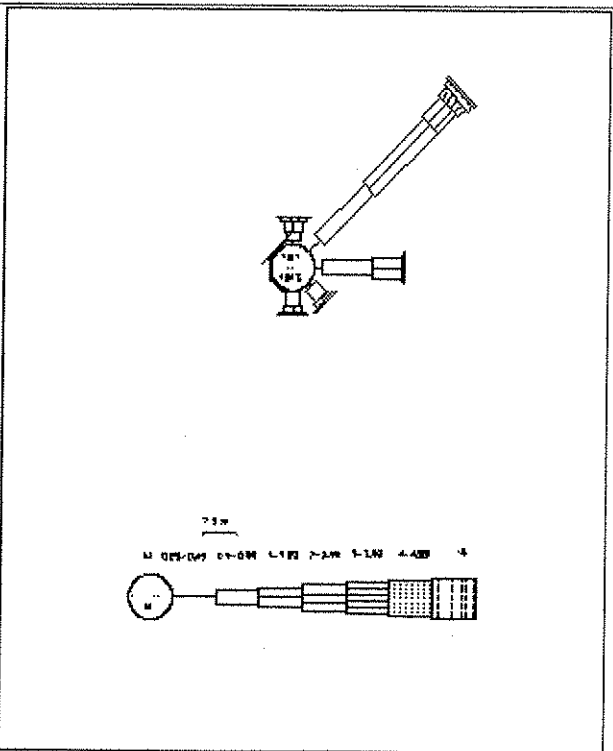
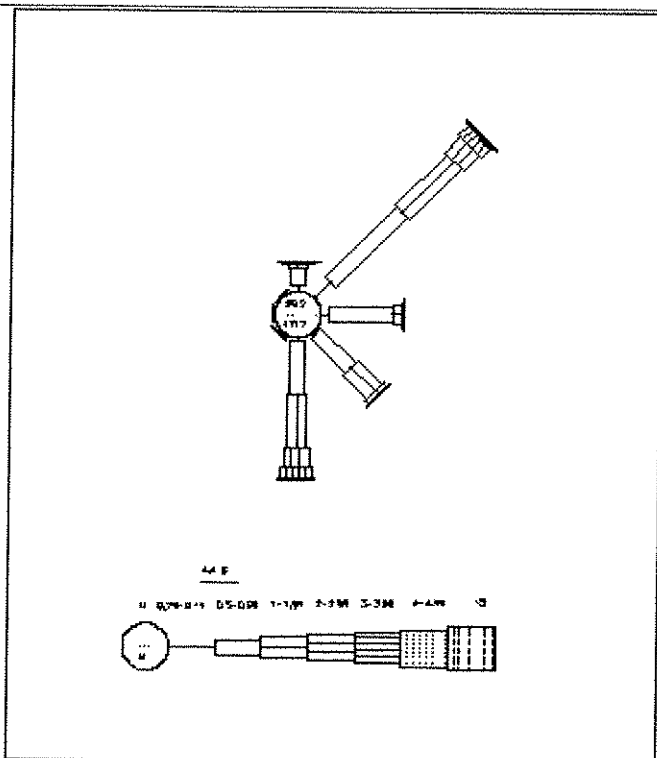
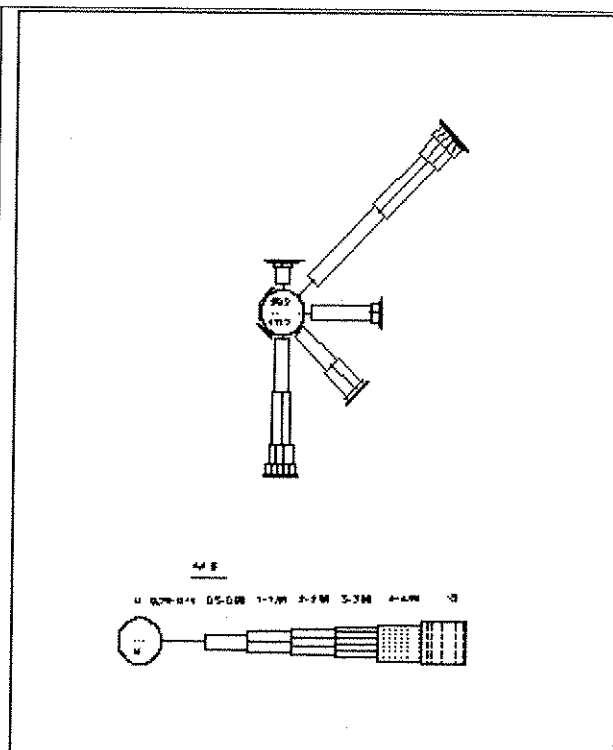
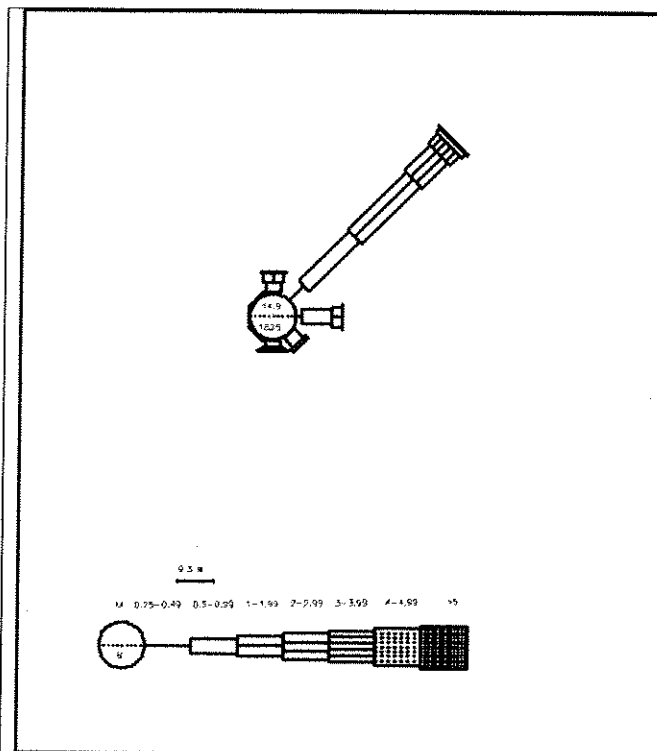


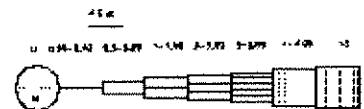
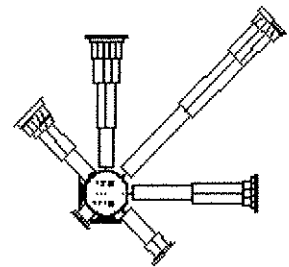
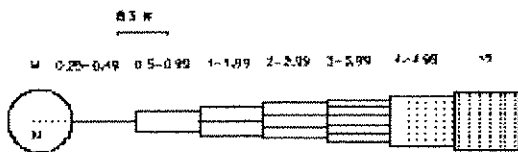
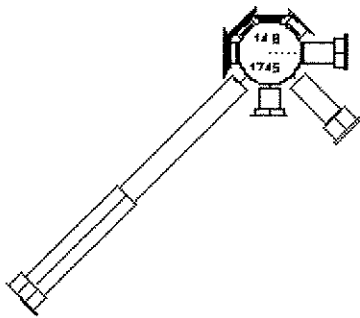
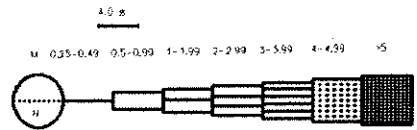
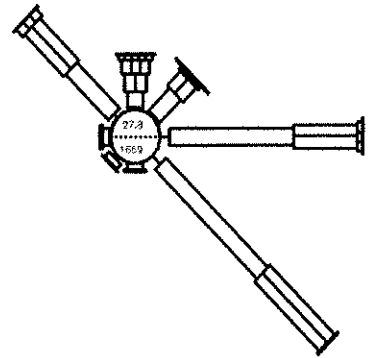
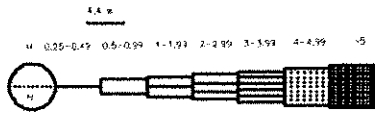
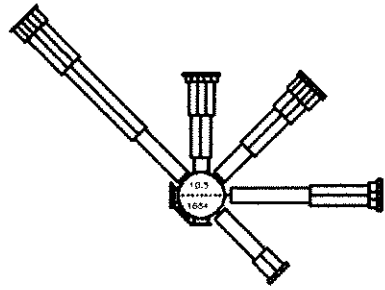
HOA DÒNG CHÁY TỔNG CỘNG
 Điểm đo: 10 - Tọa độ: 107°00' - 20°00'
 Tầng đo: 5m; Thời gian đo: 11 - 18/07/2002

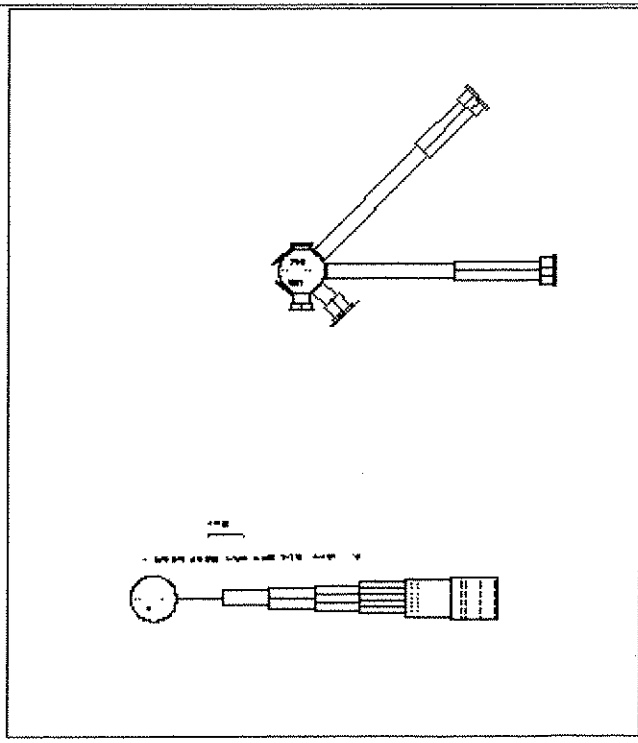
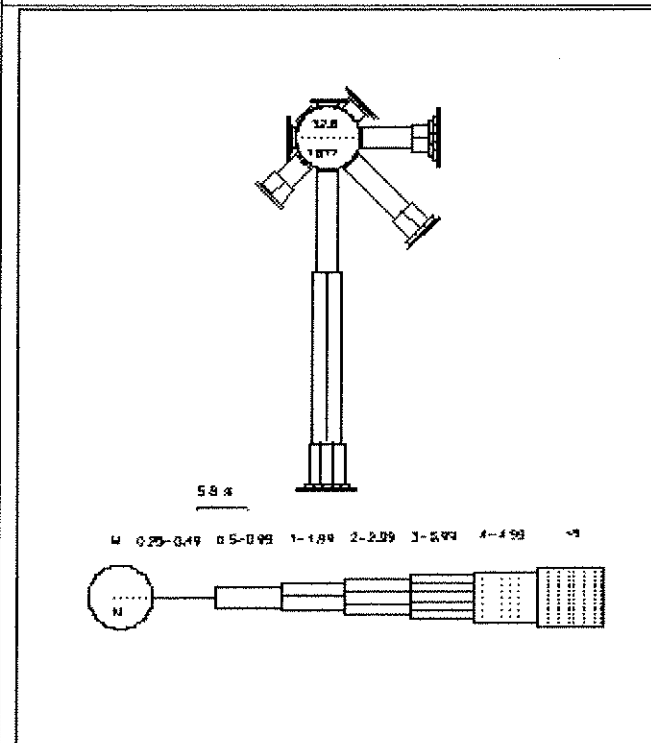
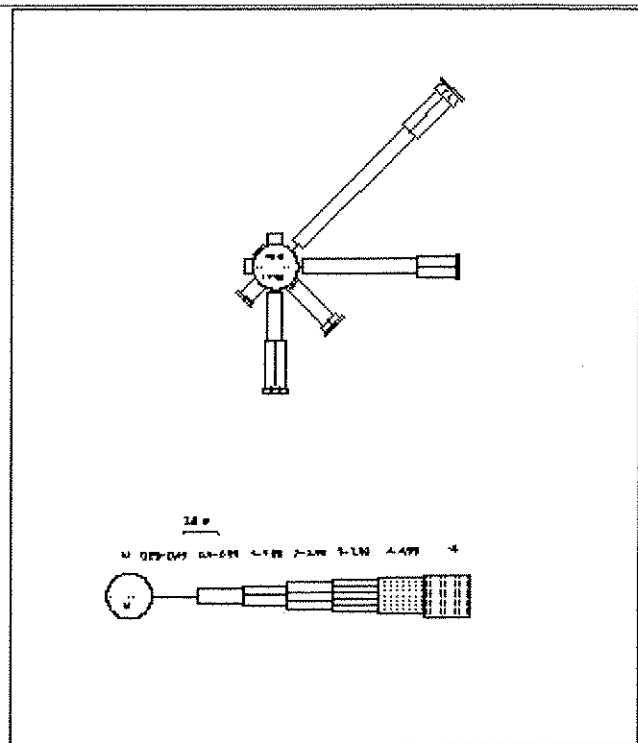
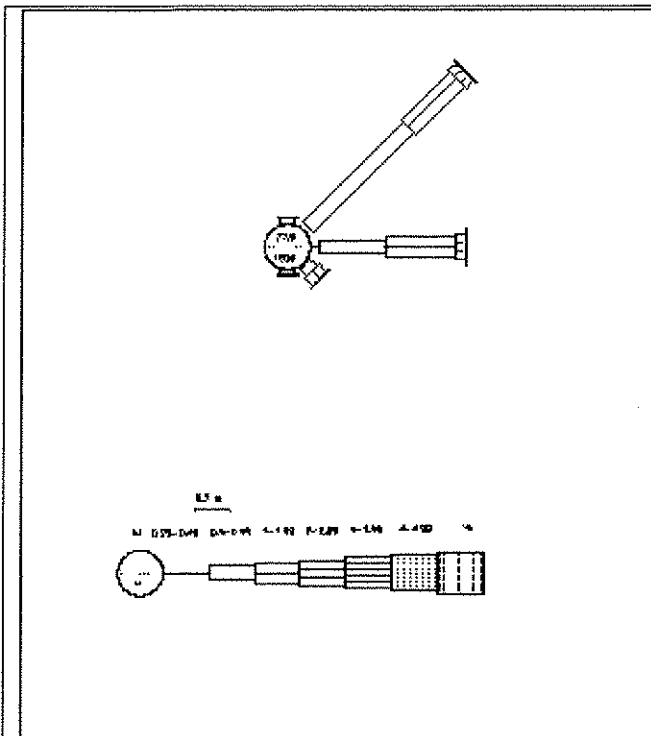


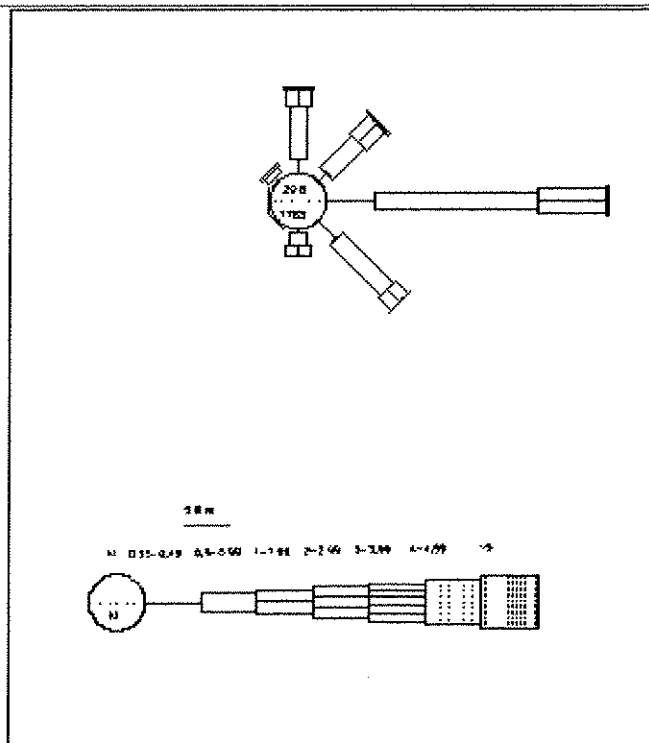
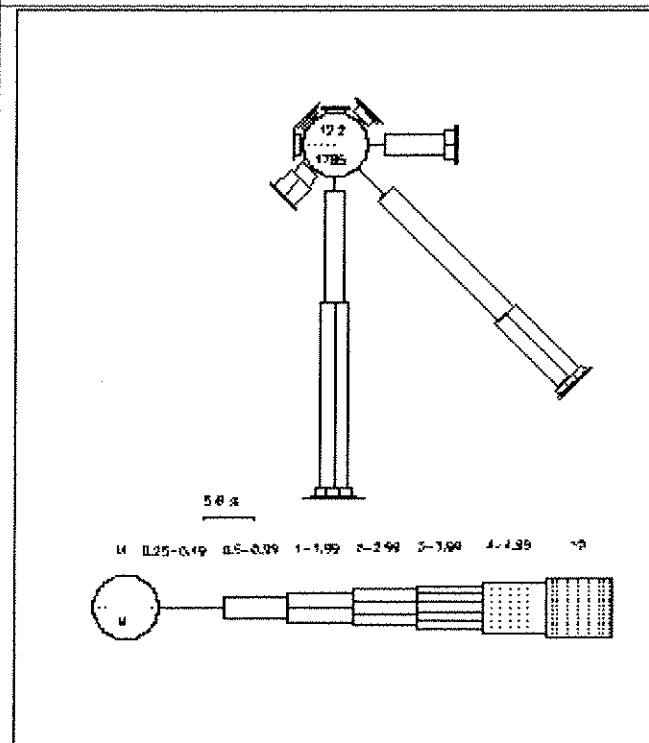
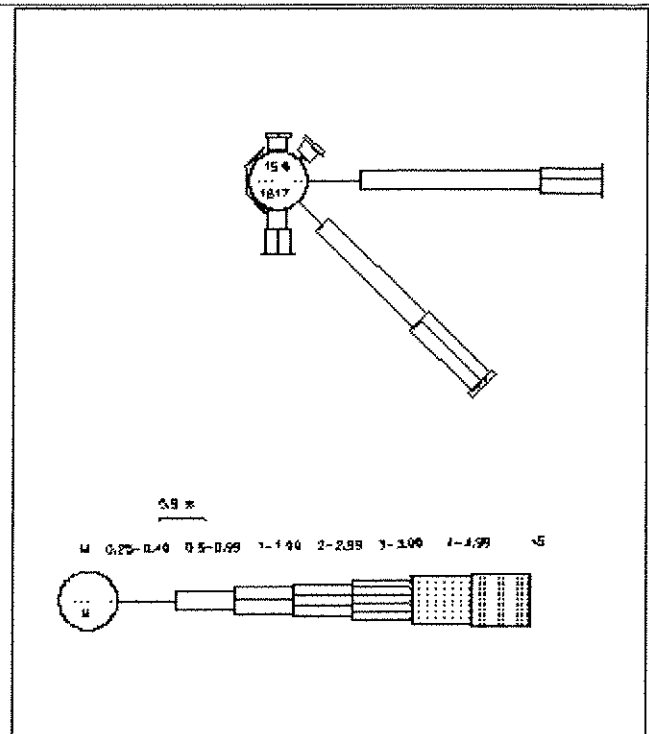
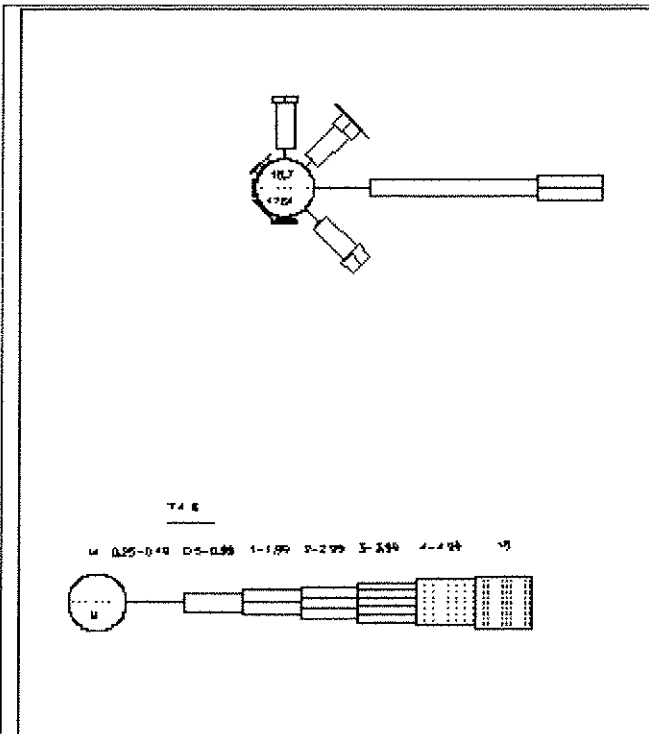


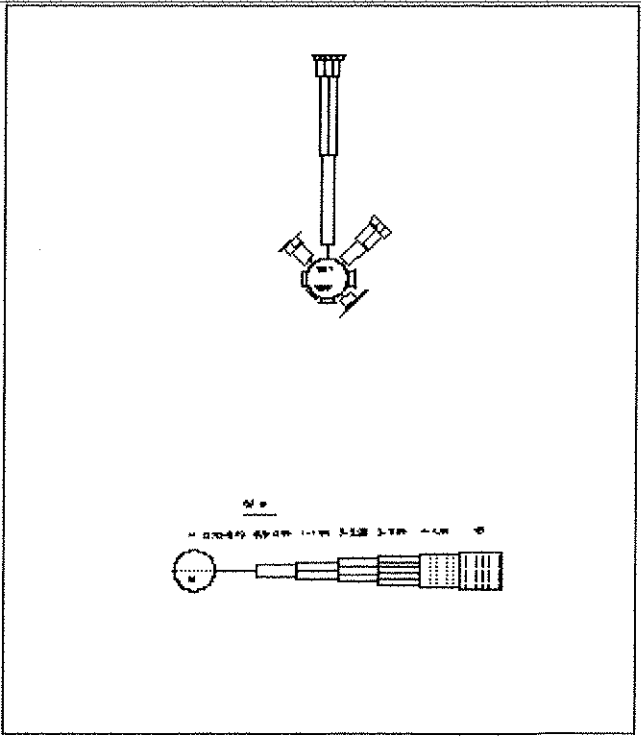
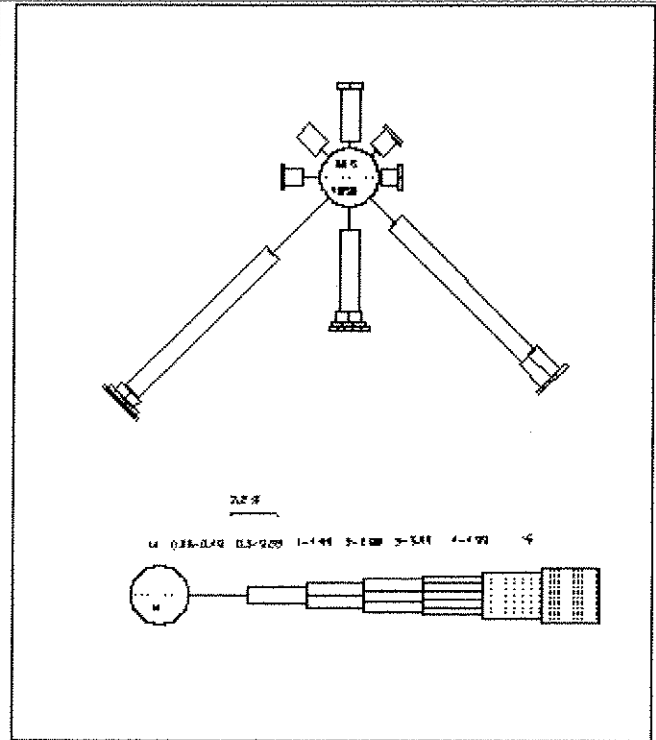
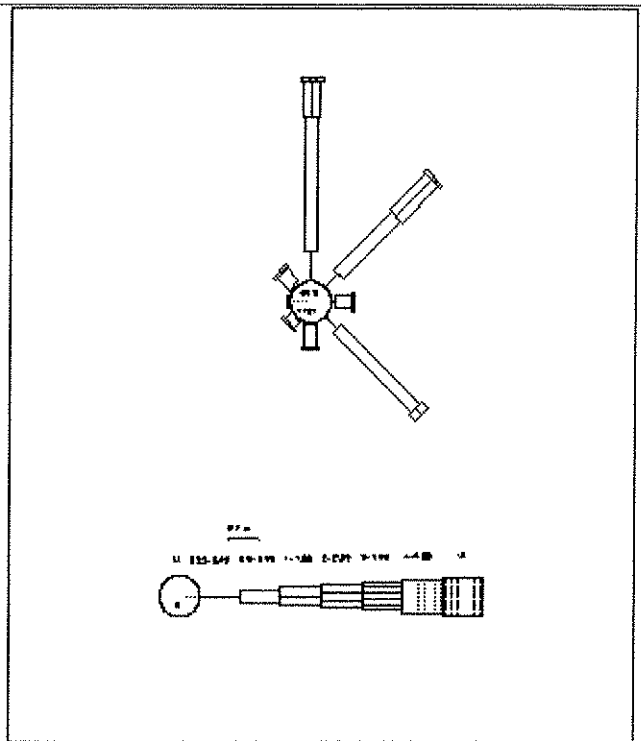
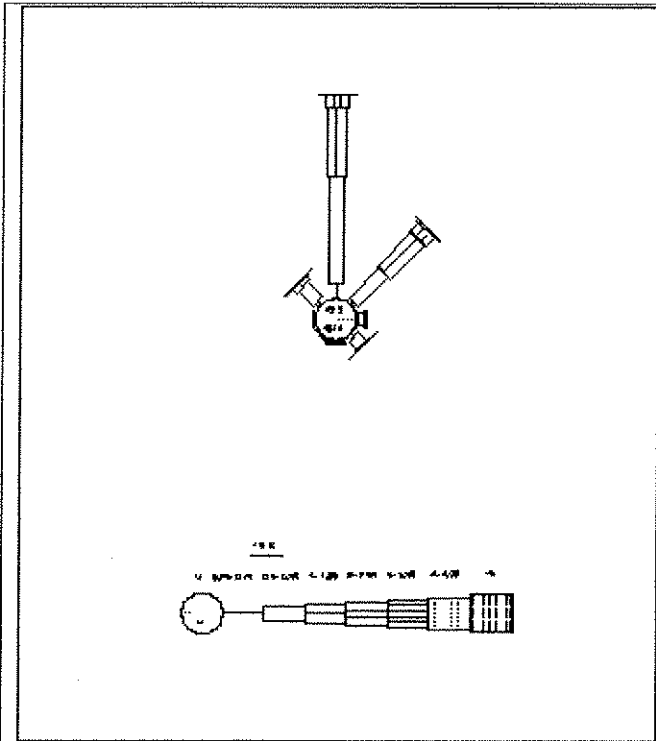
13. Hoa sóng chảy tại một số trạm đo











Trường nhiệt trong mùa đông- mùa hè vịnh Bắc bộ

