

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA HÀNG HẢI



LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP

Đề tài:

BÃO TRÊN BIỂN ĐÔNG VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA NÓ ĐẾN
TUYẾN CHẠY TÀU BẮC - NAM

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GTVT TP.HCM

THƯ VIỆN

1941

GVHD : NGUYỄN MẠNH HÙNG

SVTH : NGUYỄN ĐÌNH TRỊ

LỚP : HH07D

MSSV : 0751010224

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 12 năm 2011

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP

Giảng viên hướng dẫn: NGUYỄN MẠNH HÙNG

Nội dung hướng dẫn: Bão nhiệt đới trên biển Đông và ảnh hưởng của nó đến tuyến hành hải Bắc Nam

Nội dung và các yêu cầu cần phải giải quyết trong nhiệm vụ thực hiện luận văn tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, tiến trình cần tính toán và hình vẽ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Các số liệu cần thiết để thực hiện:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Nhiệm vụ thực hiện luận văn tốt nghiệp được giao ngày...04.....tháng...11....năm 2011

Hoàn thành xong trước ngày...16.....tháng...12.....năm 2011

Sinh viên thực hiện luận văn tốt nghiệp

Giảng viên hướng dẫn



Nguyễn Mạnh Hùng

Tp.Hồ Chí Minh, ngày.....tháng.....năm 2011



TRƯỜNG KHOA
TS. Lê Văn Thọ

PHẦN NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

1. Tinh thần, thái độ, sự cố gắng trong quá trình thực hiện luận văn tốt nghiệp của sinh viên

Tốt

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Đánh giá về chất lượng của công trình luận văn tốt nghiệp (so với yêu cầu đã đề ra trên các mặt: lý luận, thực tiễn, tính toán giá trị sử dụng, chất lượng các bản vẽ ...)

Tốt

.....

.....

.....

.....

.....

3. Cho điểm của giảng viên hướng dẫn

(điểm ghi số và chữ)

8

TP.HCM, ngày 15 tháng 12 năm 2011

Giảng viên hướng dẫn

(Chữ ký và họ tên)



Nguyễn Mạnh Hùng

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN3

LỜI MỞ ĐẦU.....4

CHƯƠNG I: NHỮNG KIẾN THỨC CHUNG VỀ BÃO NHIỆT ĐỐI.....6

 1. Khái niệm:6

 2. Phân loại:.....7

 3. Nguyên nhân hình thành bão nhiệt đới:.....8

 4. Sự tan biến của bão nhiệt đới:16

CHƯƠNG II: CẤU TRÚC VÀ ĐẶC TRƯNG CỦA BÃO17

 1. Cấu trúc của bão:17

 1.1 Cấu trúc bão theo phương ngang:17

 1.2 Cấu trúc bão theo phương thẳng đứng:21

 2. Đặc trưng thời tiết trong khu vực bão:23

 2.1 Khí áp:23

 2.2 Gió:.....24

 2.3 Mây và mưa:29

 2.4 Sóng biển:31

 2.5 Thủy triều và dòng chảy trong bão:33

CHƯƠNG III: CÁC GIAI ĐOẠN HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CỦA BÃO NHIỆT ĐỐI – ĐƯỜNG DI CHUYỂN CỦA BÃO35

 1. Các giai đoạn hình thành và phát triển của bão nhiệt đới:.....35

 2. Đường di chuyển của bão:39

 3. Tốc độ di chuyển của bão:.....41

 4. Tên bão:.....42

 5. Sơ lược khu chủ yếu và mùa thường phát sinh bão nhiệt đới trên thế giới.44

CHƯƠNG IV: BÃO NHIỆT ĐỐI TRÊN VÙNG BIỂN TÂY BẮC THÁI BÌNH DƯƠNG VÀ TRÊN BIỂN ĐÔNG47

 1. Đặc điểm bão nhiệt đới trên vùng biển Tây Bắc Thái Bình Dương.47

 1.1 Thống kê bão nhiệt đới trên vùng biển Tây Bắc Thái Bình Dương.47

1.2	Mật độ bão trên vùng biển Tây Bắc Thái Bình Dương.....	48
1.3	Quy đạo và tốc độ di chuyển của bão trên vùng biển Tây Thái Bình Dương....	48
1.4	Cường độ của bão trên vùng biển Tây Bắc Thái Bình Dương:.....	51
1.5	Đặc điểm biến động theo thời gian trên vùng biển Tây Bắc Thái Bình Dương.	52
2.	Đặc điểm bão nhiệt đới trên biển Đông.....	54
2.1	Tần số bão và áp thấp nhiệt đới trên biển Đông.....	54
2.2	Nguyên nhân hình thành bão và áp thấp nhiệt đới trên biển Đông.....	55
2.3	Phân bố của bão trên biển Đông.....	57
2.4	Hướng di chuyển và tốc độ di chuyển của bão trên biển Đông.....	60
3.	Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đối với bão nhiệt đới trên biển Đông và TBD.....	62
CHƯƠNG V: ẢNH HƯỞNG CỦA BÃO ĐẾN TUYẾN HÀNH HẢI BẮC NAM.....		65
1.	Các yếu tố gây hại chính trong bão nhiệt đới.....	65
2.	Ảnh hưởng của bão và áp thấp nhiệt đới đến Việt Nam.....	68
3.	Ảnh hưởng của bão đến tuyến hành hải Bắc – Nam.....	70
CHƯƠNG VI: PHƯƠNG PHÁP VÀ KẾ HOẠCH CHẠY TÀU TRONG MÙA BÃO ...		72
1.	Dự báo bão nhiệt đới:	72
2.	Những nguyên tắc tránh bão nhiệt đới.....	76
3.	Phương pháp xác định các yếu tố của bão.....	83
3.1	Xác định hướng tới tâm bão.....	83
3.2	Xác định khoảng cách tới tâm bão.....	85
3.3	Dự đoán và tính toán hướng di chuyển của bão.....	88
3.4	Tác nghiệp theo dõi bão theo bản tin báo bão.....	92
4.	Xác định vị trí tàu trong khu vực bão:.....	95
5.	Những nguyên tắc điều động tàu tránh bão.....	97
6.	Các phương pháp chống bão cho tàu thuyền.....	106
7.	Kế hoạch chạy tàu trong mùa bão.....	109
KẾT LUẬN		113
TÀI LIỆU THAM KHẢO		114
PHỤ LỤC.....		115

☞ LỜI CẢM ƠN ☜

Lời đầu tiên em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến các thầy cô trong Khoa Hàng Hải, các thầy cô trong Ban Giám Hiệu nhà trường đã tận tâm dạy dỗ em trong suốt khóa học của em tại trường. Trong suốt bốn năm ngồi trên ghế giảng đường đại học, em đã được các thầy, cô trong khoa Hàng Hải quan tâm, dạy dỗ và trang bị cho chúng em một nền tảng kiến thức rất cơ bản và đầy đủ về chuyên ngành Hàng Hải. Những kiến thức mà chúng em được trang bị và lĩnh hội sẽ là nền tảng, tiền đề vững chắc để chúng em phát triển về chuyên ngành nghề nghiệp của mình trong tương lai.

Cuối khóa học, em đã được nhà trường và khoa cho phép em tham gia nghiên cứu đề tài tốt nghiệp, và giúp cho em hiểu thêm về vấn đề này. Em xin chân thành cảm ơn.

Em cũng xin chân thành cảm ơn các cô, chú, anh, chị ở Đài khí tượng thủy văn khu vực các tỉnh Nam Bộ đã cung cấp cho em một số bản đồ, số liệu về các cơn bão để em sử dụng trong đề tài này.

Trân trọng cảm ơn các tác giả các tác giả của những công trình mà em đã sử dụng làm tài liệu tham khảo trong bài luận tốt nghiệp này.

Đặc biệt, em gửi lời cảm ơn sâu sắc đến thạc sỹ, thuyền trưởng Nguyễn Mạnh Hùng đã hướng dẫn, động viên và chỉ bảo tận tình cho em, giúp em hoàn thành bài luận tốt nghiệp này.

Cuối cùng, em xin kính chúc Ban giám hiệu, quý thầy cô trong trường, các anh chị ở Đài khí tượng thủy văn khu vực các tỉnh Nam Bộ cùng thầy Nguyễn Mạnh Hùng lời chúc sức khỏe, hạnh phúc và thành công trong công việc cũng như trong cuộc sống.

Em xin chân thành cảm ơn!

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 11 năm 2011.

Sinh viên

Nguyễn Đình Trị

LỜI MỞ ĐẦU

I. LÝ DO HÌNH THÀNH ĐỀ TÀI:

Từ xưa đến nay, bão luôn được xem là một thảm họa thiên nhiên với sự tàn phá kinh hoàng cho con người. Bão nhiệt đới là hiện tượng thời tiết cực kỳ nguy hiểm, xuất hiện trong vùng biển nhiệt đới trên hầu hết các đại dương (ngoại trừ vùng Nam Đại Tây Dương). Bão nhiệt đới có thể bùng nổ với sự mãnh liệt không ngờ, tốc độ gió trong khu vực bão đạt tới 100 – 150 m/s và có thể đạt tới 300 m/s, biển động mạnh cấp sóng có thể lên đến cấp 12 hoặc hơn nữa, mực nước có thể dâng cao đến vài chục feet, kết hợp với mưa lớn tạo thành lũ lụt. Khi bão đổ bộ vào đất liền, gió giật mạnh đôi chiều tàn phá cả những công trình vững chắc như nhà cửa, công sở, cầu cống..., nước dâng tràn đê kết hợp nước lũ do mưa lớn trên nguồn dồn về làm ngập trên diện rộng, gió bão làm mực nước biển dâng cao gây ngập mặn các vùng ven biển.

Hiện nay ngành hàng hải Việt Nam, cũng như nhiều nước khác trên thế giới, đã và đang phát triển mạnh. Nhiều loại tàu đánh cá, tàu vận tải biển đã và đang hoạt động trên tất cả các biển và đại dương của trái đất. Các tàu hiện đại được trang bị các phương tiện dẫn đường tối ưu, sự hoàn thiện kết cấu thân tàu, kích thước của tàu cho phép đi biển trong mọi điều kiện thời tiết. Tuy vậy, những người điều khiển tàu biển, trong hoạt động thực tiễn của mình luôn luôn phải chú ý đến các điều kiện thời tiết và tình trạng mặt biển (đại dương), vì chúng có ảnh hưởng đáng kể đến mức độ an toàn và hiệu quả kinh tế của việc khai thác các tàu biển.

Đối với người đi biển, thì bão là một trong những thiên tai được đặt lên hàng đầu, nếu không nắm bắt được thông tin về bão, không hiểu biết về bão để có phương án phòng chống thích đáng thì khó mà đảm bảo được an toàn cho con tàu, hàng hóa và sinh mạng của biết bao nhiêu người trên đó.

Vì vậy, để giảm được thiệt hại do bão gây ra thì tất cả chúng ta phải hiểu biết về nó để có ý thức phòng chống bão và áp thấp nhiệt đới một cách có hiệu quả. Riêng đối với người đi biển, những sĩ quan hàng hải phải hiểu biết được các điều kiện khí tượng - thủy văn nơi tàu mình đang hoạt động và sắp đi tới, phân tích và phán đoán một cách hợp lý để có thể tránh mọi nguy hiểm cho tàu, bảo đảm an toàn cho con tàu, hàng hóa, sinh mạng mọi người trên tàu, và mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất.

Là một người đi biển trong tương lai và sau hai tuần thực tập đi biển, em đã nhận thức được tầm quan trọng của vấn đề này, được sự đồng ý của khoa Hàng Hải cùng với sự hướng dẫn của thầy Nguyễn Mạnh Hùng, sau sáu tuần tìm hiểu cùng với những kiến thức

đã được học, em cũng muốn đóng góp những hiểu biết nhỏ nhoi của mình về bão nhiệt đới trên khu vực biển Đông và ảnh hưởng của nó đến tuyến chạy tàu Bắc – Nam.

II. MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU:

- Hiểu được những kiến thức về bão và áp thấp nhiệt đới như: đặc điểm, tính chất, cấu trúc, các giai đoạn hình thành và phát triển.....
- Nắm được tần suất bão trên biển Đông và Tây Bắc Thái Bình Dương, từ đó đưa ra những nhận xét về hành hải trên biển Đông.
- Phân tích ảnh hưởng của bão và áp thấp nhiệt đới trên biển Đông và ảnh hưởng của nó đến tuyến hành hải Bắc – Nam.
- Dựa vào những kiến thức đã có được đưa ra những phương pháp, kế hoạch chạy tàu trong mùa bão.

Tuy nhiên, do kinh nghiệm thực tế chưa nhiều, kiến thức còn hạn hẹp và còn hạn chế về thời gian nên cuốn báo cáo luận văn chắc chắn không thể tránh khỏi những sai sót và hạn chế. Vì vậy, em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến và phê bình của các thầy cô và bạn bè, để đề tài này được hoàn thiện hơn.

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 11 năm 2011.

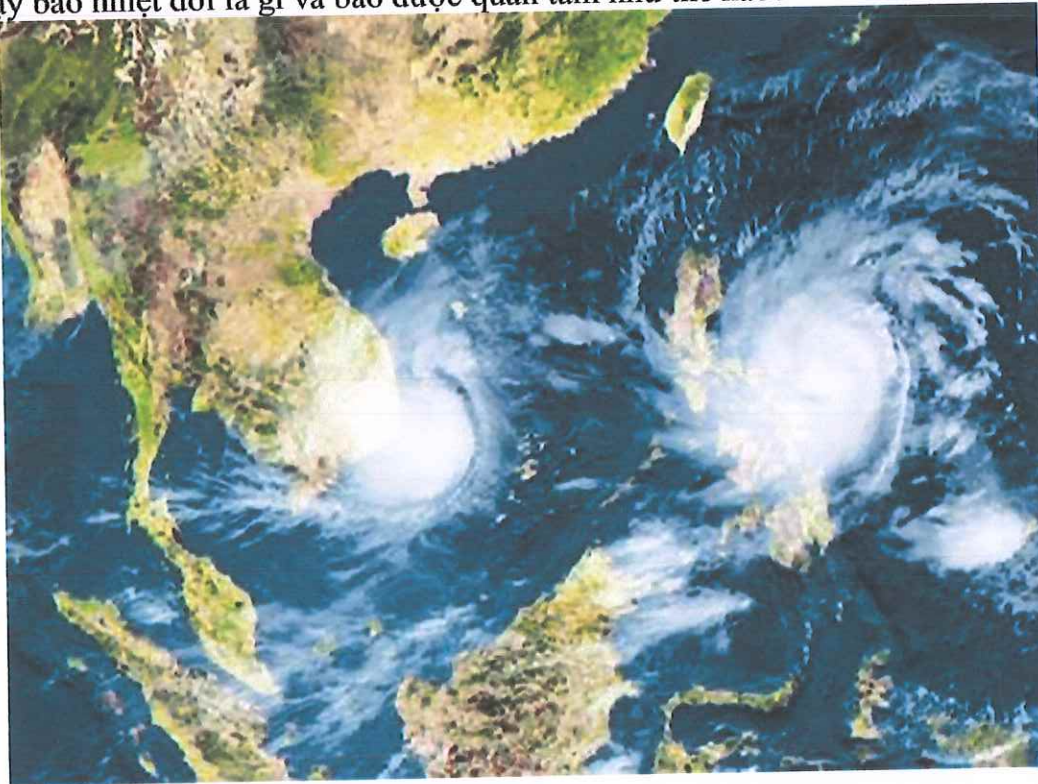
Sinh viên

Nguyễn Đình Trị

CHƯƠNG I: NHỮNG KIẾN THỨC CHUNG VỀ BÃO NHIỆT ĐỚI

1. Khái niệm:

- Bão nhiệt đới là một hiện tượng khí tượng nguy hiểm, xuất hiện trong vùng biển nhiệt đới luôn trở thành thiên tai với sự tàn phá kinh hoàng cho con người. Mỗi năm trên thế giới phải đón nhận 80-100 cơn bão nhiệt đới đổ bộ từ các đại dương vào đất liền. Khu vực ảnh hưởng của nó nhỏ hơn so với các xoáy thuận ở vùng vĩ độ vừa phải nhưng cường độ thì lại mạnh hơn nhiều, các cơn bão có thể thổi với một vận tốc gió rất lớn và làm sóng biển cồn lên dữ dội.
 - Việt Nam nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa, hàng năm chịu ảnh hưởng bởi diễn biến thời tiết khắc nghiệt như: bão và áp thấp nhiệt đới thường kèm theo mưa giông, kết hợp với triều cường gây ra lũ lụt làm thiệt hại nặng nề về người và của. Trong những năm gần đây thiệt hại do bão và áp thấp nhiệt đới gây ra ngày càng thảm khốc, ước tính tổng thiệt hại hàng năm lên đến hàng tỷ đồng, từ năm 1976-1997, bão đã cướp đi mạng sống của 8-9 ngàn người trên đất nước.
 - Năm 2005 nước ta có 9 cơn bão và 4 áp thấp nhiệt đới xuất hiện ở biển Đông, trong đó có 6 cơn bão và 2 áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng trực tiếp đến Việt Nam. Tổng thiệt hại ước tính 3.933 tỷ đồng và làm cho hơn 50 người chết, nhiều người mất tích và bị thương, hàng trăm ngàn người lâm vào cảnh sống tạm bợ, đói rét, mất nhà cửa, phương tiện sinh sống.
- ✚ Vậy bão nhiệt đới là gì và bão được quan tâm như thế nào?

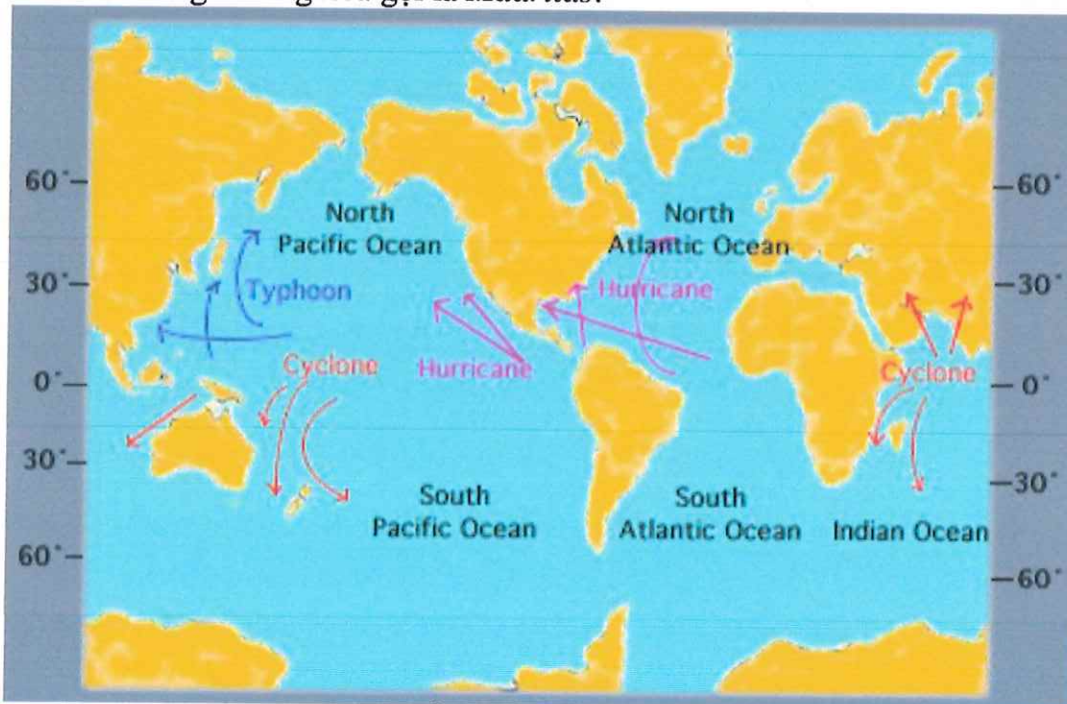


Hình 1.1: Bão nhiệt đới trên biển Đông và Tây Bắc Thái Bình Dương.

- ❖ Định nghĩa: Bão nhiệt đới là một nhiễu loạn xoáy thuận có đường kính vài trăm Km được hình thành trên các vĩ độ nhiệt đới, có giá trị Gradient khí áp lớn, tốc độ gió trên 30km/s, và chỉ xuất hiện trên vùng biển có nhiệt độ trên 26°C.

2. Phân loại:

- ❖ Theo tốc độ gió mạnh nhất ở gần trung tâm, hội nghị khí tượng học quốc tế do tổ chức khí tượng thế giới(World Meteorological Organization – WMO) triệu tập ở Manila vào tháng 06-1949 đã thống nhất quy định phân loại xoáy thuận nhiệt đới thành các định nghĩa sau đây:
 - Áp thấp nhiệt đới (*Tropical Depression*): Xoáy thuận nhiệt đới với hoàn lưu mặt đất giới hạn một hay một số đường đẳng áp khép kín và tốc độ gió lớn nhất ở vùng trung tâm từ 10,8 – 17 m/s (cấp 6 – 7 Beaufort).
 - Bão nhiệt đới (*Tropical Storm*): Bão với các đường đẳng áp khép kín và tốc độ gió lớn nhất ở vùng trung tâm từ 17,1 – 24,4 m/s (cấp 8 – 9 Beaufort).
 - Bão nhiệt đới dữ dội (*Severe Tropical Storm*): Bão với tốc độ gió lớn nhất ở vùng trung tâm từ 24,5 – 32,6 m/s (cấp 10 – 11 Beaufort).
 - Bão rất mạnh (*Typhoon/ Hurricane*): Bão với tốc độ gió lớn nhất ở vùng trung tâm từ 32,7 m/s trở lên (cấp 12 Beaufort trở lên).
- ❖ Các vùng biển khác nhau trên thế giới còn có tên gọi riêng:
 - Các vùng ven biển Việt Nam, Trung Quốc, Nhật Bản gọi là *Typhoon*.
 - Các vùng thuộc quần đảo Philipin gọi là *Baguious*.
 - Vịnh Mexico, quần đảo Tây Ấn Độ, phía Nam Thái Bình Dương, Tây kinh độ 140°W gọi là *Hurricane*.
 - Ven biển Tây Bắc Úc gọi là *Willy – Willy*.
 - Biển Arabian, Nam Ấn Độ Dương gọi là *Cyclones*.
 - Biển Đông Madagasca gọi là *Mauritus*.



Hình 1.2: Vị trí xuất hiện bão trên thế giới và tên gọi.

❖ Phân cấp áp thấp nhiệt đới ở các khu vực khác nhau trên thế giới:

Khu vực phát sinh	Tốc độ gió lớn nhất gần trung tâm	Tên gọi	
		Tên gọi	Ký hiệu
Đại Tây Dương, vịnh Mexico, biển Caribbean, Đông Bắc Thái Bình Dương	≥ 64 n.m/h (cấp gió trên 12)	Hurricane	HUR
	34 – 63 n.m/h (cấp 8 – 11)	Tropical Storm	TS
	≤ 33 n.m/h (dưới cấp 7)	Tropical Depression	TD
Vịnh Bengal, biển Arabian Nam bán cầu	≥ 34 n.m/h (trên cấp 8)	Gió xoáy mạnh	
	≤ 33 n.m/h	Áp thấp	
Tây Bắc Thái Bình Dương và biển Đông	≥ 64 n.m/h	Typhoon	TY
	48 – 63 n.m/h	Strong Tropical Storm	STS
	34 – 47 n.m/h (cấp 10 – 11)	Tropical Storm	TS
	≤ 33 n.m/h	Tropical Depression	TD

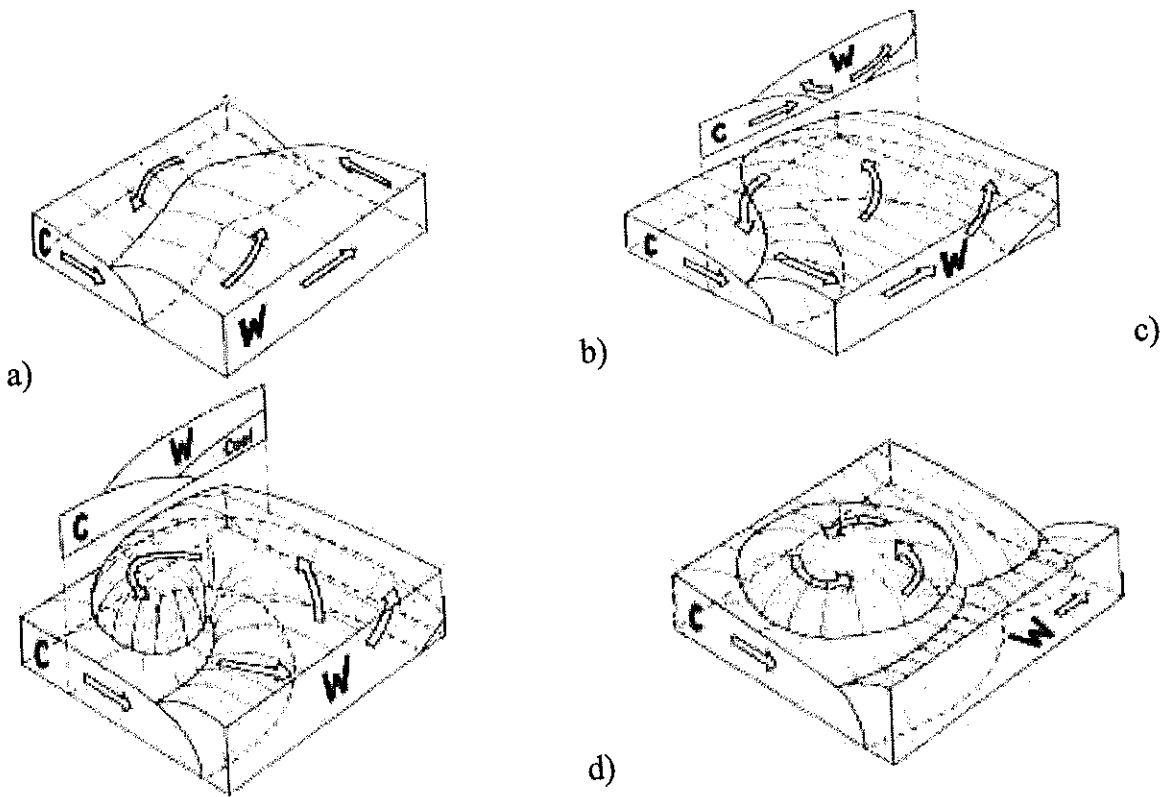
3. Nguyên nhân hình thành bão nhiệt đới:

❖ Việc giải thích sự hình thành của bão nhiệt đới từ trước đến nay đã có nhiều người nghiên cứu trên cơ sở các học thuyết chuyên sâu về một số lĩnh vực trong nhiều động của khí quyển như: thuyết sóng trên front, thuyết sóng đông hay thuyết đối lưu. Các học thuyết đều đưa ra những cơ sở để giải thích sự hình thành bão có nhiều điểm thống nhất với nhau, song cũng có vấn đề mâu thuẫn nhau. Do vậy, có thể nói thuyết hình thành bão chưa hoàn chỉnh, bởi lẽ bão hình thành một cách bất thường trên những vùng xa xôi của đại dương và với một sức mạnh ghê gớm nên việc nghiên cứu, thu thập số liệu để “mổ xẻ” bão bị hạn chế và vì vậy, chúng ta chưa hiểu thật đầy đủ về bão. Tuy vậy các nhà khí tượng cũng thống nhất đưa ra những điều kiện cơ bản để hình thành xoáy thuận nhiệt đới và bão:

a. Có nhiều động xoáy thuận ban đầu:

- Bão được hình thành từ xoáy thuận nhiệt đới ban đầu đã hình thành, tồn tại trước ở trên cao hoặc từ những xoáy thuận nhỏ ở mặt biển hay dải hội tụ nhiệt đới. Dù trong trường hợp nào thì điểm ban đầu phải có một nhiễu động xoáy thuận hình thành trên các vĩ độ nhiệt đới, khởi đầu cũng phải có biểu hiện là một rãnh áp thấp hoặc một miền áp thấp nhỏ. Những kết quả thống kê cho thấy 80% các cơn bão có liên quan với dải hội tụ nhiệt đới, những năm dải hội tụ nhiệt đới ít hoạt động thì cũng ít bão.
- Nguồn gốc phát sinh nhiễu động xoáy thuận ban đầu cho đến nay vẫn chưa được rõ, nhưng trong quá trình nghiên cứu có thể đưa ra những diễn biến hình thành nhiễu động xoáy thuận ban đầu như sau:

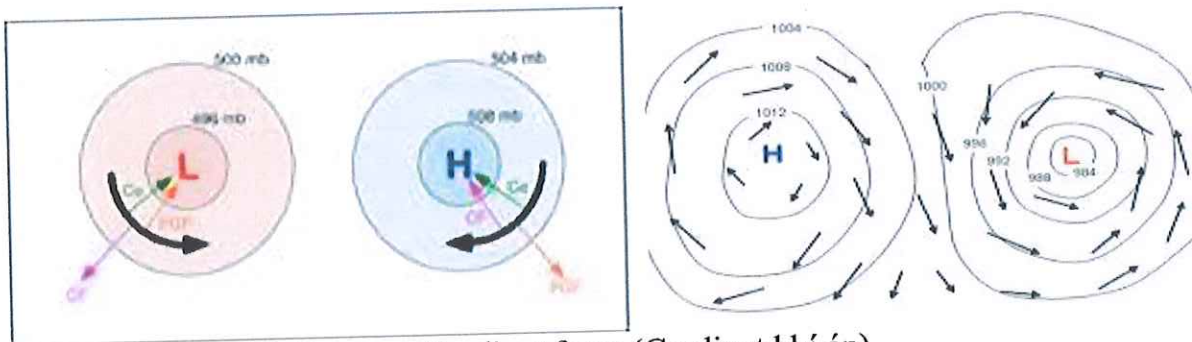
- i. Giả thiết rằng có 2 khí đoàn (Air Masses): nóng và lạnh ở lớp giữa của tầng đối lưu có tốc độ chuyển động như nhau dọc theo front.
- Do ảnh hưởng của một số nguyên nhân như: áp suất, độ ẩm tương đối..... làm cho trên front có sự thay đổi không đồng đều của áp suất dẫn tới front tạo thành chỗ uốn dạng sóng. Các sóng này tuy ổn định nhưng trong một số trường hợp, khi Gradient nhiệt đặc biệt lớn dẫn đến sóng sẽ mất ổn định, bị bẻ gãy và biến thành xoáy. Đồng thời lực Coriolis cũng tham gia vào sự hình thành xoáy bằng cách làm lệch hướng các phần tử về phía bên phải (Bắc Bán Cầu) hoặc bên trái (Nam Bán Cầu) tạo điều kiện chuyển động cong của các phần tử khí. Như vậy, sự bất ổn định về áp suất, độ ẩm ở bên mặt front phối hợp với trị số lực quay Coriolis đủ lớn sẽ tạo thành hoàn lưu xoáy thuận có đường đẳng áp khép kín có dạng gần tròn hoặc oval.



Hình 1.3: Bốn giai đoạn hình thành của áp thấp nhiệt đới.

- + Hình a): Các dòng không khí của hai khí đoàn thay đổi hướng của mình tạo nên hai dòng thuận và nghịch của hoàn lưu. Một đoạn của front ít di chuyển bắt đầu gãy khúc dạng sóng.
- + Hình b): Khi tồn tại gradient nhiệt ngang lớn ở giữa tầng đối lưu (trong các dải front cao) quá trình uốn sóng của front sẽ được tăng cường và được xuất hiện đoạn nóng và lạnh của front.
- + Hình c): Không khí nóng bắt đầu chêm sâu vào không khí lạnh, còn không khí lạnh thì lấn vào không khí nóng.
- + Hình d): Sự giảm áp suất tiếp tục diễn ra, dẫn đến việc hình thành trên mặt đất các đường đẳng áp khép kín và tạo thành dòng xoắn ốc thuận.

- Đối với những xoáy thuận thực sự thì đường kính của xoáy thuận ngay cả khi mới hình thành chưa phát triển gì cũng khoảng hàng trăm km với độ lớn như thế lực ly tâm (C) không lớn và so với lực Gradient áp suất thì nhỏ hơn nhiều. Vì vậy ở Bắc Bán Cầu trong các xoáy thuận gió Gradient hướng theo đường đẳng áp ngược chiều kim đồng hồ.
- Vậy có thể khẳng định rằng, nhiều động xoáy thuận ban đầu được hình thành do sự bất ổn định của các đường đẳng áp làm lệch hướng Gradient khí áp (G) cộng với lực Coriolis (A) đã hình thành xoáy thuận.

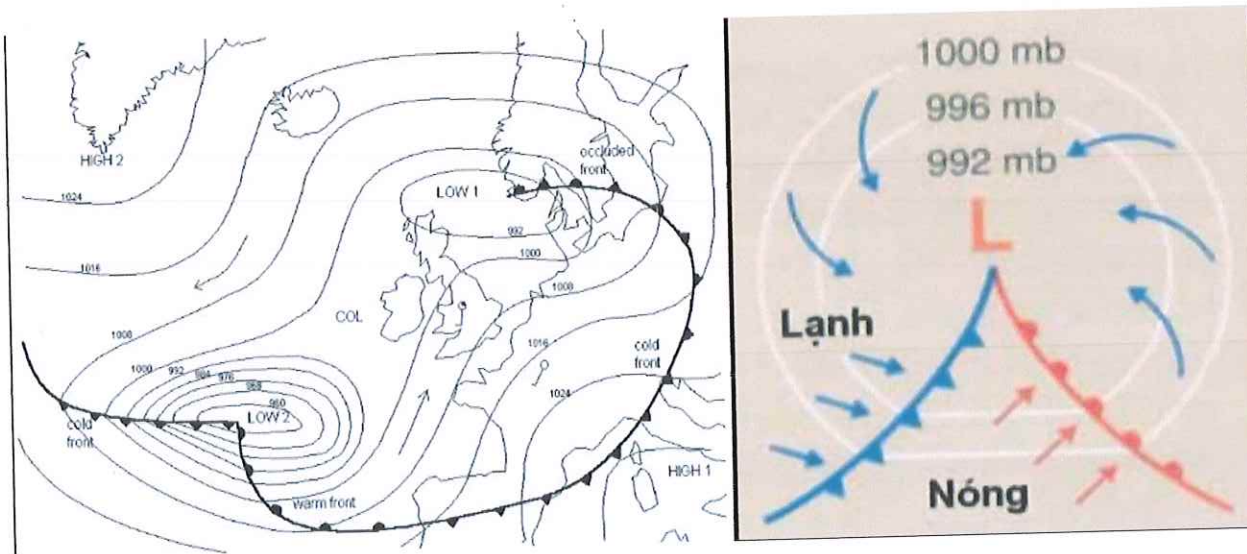


PGF: Pressure Gradient force (Gradient khí áp).

CF: Coriolis force (lực Coriolis).

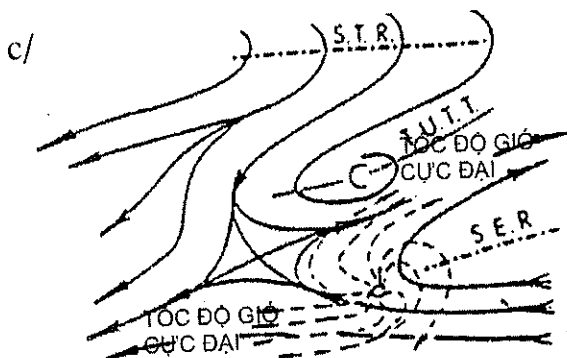
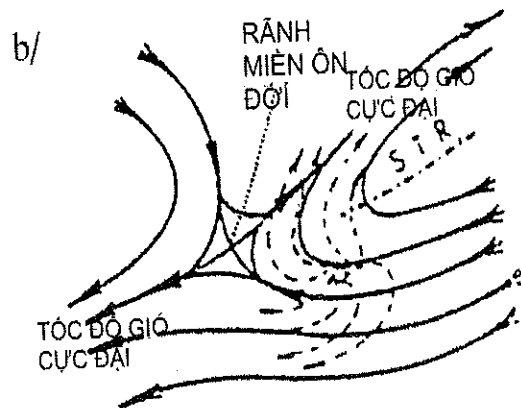
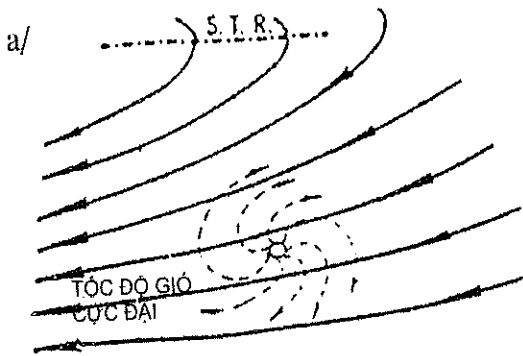
Ce: Centripetal force (lực ly tâm).

- Đối với các xoáy thuận nhiệt đới hoàn thiện khí áp ở tâm thường xuống thấp 980-950 mb có một số trường hợp dưới 930mb. Đường kính xoáy thuận vào khoảng 100-300 hải lý, song đôi khi lớn hơn. Gradient khí áp ở vùng gần trung tâm xoáy thuận có thể lớn tới 20-25 mb/1⁰ kinh tuyến. Thời tiết thay đổi rõ rệt: hình thành các hệ thống mây, gió tăng lên, cường độ giáng thủy nặng thêm, tầm nhìn xa giảm sút, hướng đi của xoáy thuận bị thay đổi và tốc độ chuyển động tăng lên.



Hình 1.4: Xoáy thuận hình thành từ các front lạnh và nóng được phân cách bởi một lưỡi không khí nóng gặp nhau tại tâm áp thấp.

- ii. Nhiều động xoáy thuận ban đầu tồn tại ở phần chuẩn áp hướng của dòng không khí chung, tức là dải hội tụ nhiệt đới (ITCZ).
- Trước hết đó là hệ thống nhiễu động nhiệt đới liên quan tới dải hội tụ nhiệt đới do sự tăng cường các sóng nhiệt đới trong đó có sóng đông và sóng xích đạo. Hệ thống tà áp bao gồm những khu áp thấp mực thấp có liên quan đến front, thông thường đó là sự tiến tới gần của rãnh trên cao trong đới gió tây và lõi lạnh của áp thấp ở phần trên tầng đối lưu tác động lan xuống phía dưới mặt đất tạo nên áp thấp ở mực này.
- Theo Sadler (1976) ở miền Tây Bắc Thái Bình Dương sự hình thành bão gồm: sự tăng cường của xoáy mực thấp dọc theo rãnh gió mùa, và sự phối hợp với lõi lạnh trong rãnh ở phần trên tầng đối lưu.
- Khi đó tồn tại có nhiễu động mực thấp từ trước và phân kỳ gió tầng cao phía trên nhiễu động mực thấp. Yêu cầu có dòng phân kỳ tầng cao trên nhiễu động dưới thấp gây nên do hội tụ ma sát mặt đất. Nhiễu động áp thấp ở mặt đất bảo đảm cho sự hội tụ đường dòng. Trong khi đó ở trên cao, phải bảo đảm sự phân kỳ của dòng khí để đảm bảo sự giải tỏa khối lượng không khí hội tụ ở mặt đất và duy trì bão. Điều này giải thích sự tương tác giữa đối lưu mây tích và chuyển động quy mô lớn. Khu vực mây tích trong nhiễu động nhiệt đới làm nóng khí quyển bằng cách giải phóng ẩn nhiệt ngưng kết. Sự đốt nóng làm giảm khí áp mặt đất và làm tăng cường hội tụ mực thấp do ma sát ở lớp biên. Sự hội tụ này tạo nên những khối mây vũ tích (Cb) làm tăng nhiệt ngưng kết và lại làm giảm khí áp mặt đất hơn nữa.
- Điều đó thường được thoả mãn ở miền nhiệt đới, vì từ mực 500mb trở lên, nhất là tại mực 200mb, 300mb thường xuyên tồn tại áp cao cận nhiệt.



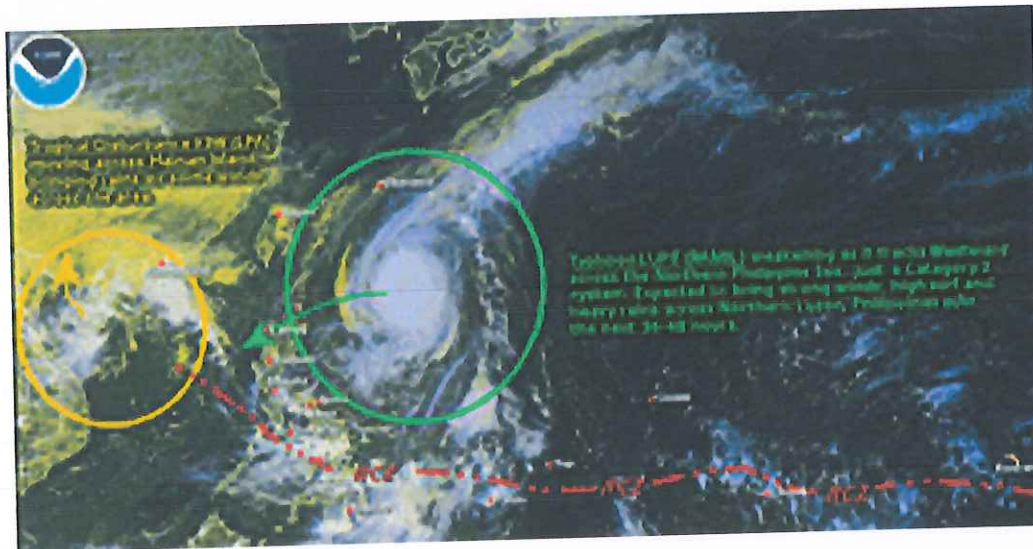
STR: sóng cao cận nhiệt .

SER: sóng cao cận xích đạo.

TUTT: rãnh ở phần trên tầng đối lưu nhiệt đới.

Hình 1.5: Sơ đồ tương tác giữa dòng phân kỳ từ tâm xoáy thuận nhiệt đới ra phía ngoài (đường đứt) với hoàn lưu quy mô lớn (phần trên), theo Sadler, 1067.

- Trên hình (a) là xoáy thuận nhiệt đới nằm ở khu vực đới gió đông bắc phần trên tầng đối lưu, dòng phân kỳ hướng xoáy thuận bao quát một khu vực rộng lớn, mô hình dòng khí thuận lợi ở phần phía nam của bão nơi độ đứt gió thẳng đứng nhỏ.
 - Trên hình (b) là dòng phân kỳ có liên quan với rãnh sâu trong đới gió tây miền ôn đới vào khoảng tháng 10 và 11 ở phía đông của rãnh trong đới gió tây là dòng đi ra tăng cường thêm bổ sung cho sự hoạt động của bão.
 - Trên hình (c) là đặc điểm của hệ thống "TUTT" (rãnh phần trên tầng đối lưu nhiệt đới). TUTT có sự biến đổi theo tháng và theo năm. Nó có thể mở rộng sang phía tây và hoạt động tích cực. TUTT thường có mặt vào tháng 5 đến tháng 11 nhưng hoạt động mạnh nhất vào mùa hè. TUTT thường có mặt ở phía đông Philippin là hệ thống thuận lợi hình thành bão.
- ❖ Kết quả phân tích của Gray (1968) cho thấy có tới 80% bão hình thành trên dải hội tụ nhiệt đới hay ở rìa phía Bắc của dải hội tụ nhiệt đới hay rãnh xích đạo. Khoảng 15% còn lại, bão hình thành trong đới tín phong trên một khoảng cách lớn so với dải hội tụ nhiệt đới nhưng có sự phối hợp với rãnh phần trên tầng đối lưu của dải hội tụ nhiệt đới hoặc từ rãnh gió mùa mực thấp.



Hình 1.6: Ảnh mây vệ tinh của áp thấp nhiệt đới và bão Lupit trên nền dải hội tụ nhiệt đới

- Khi dải hội tụ nhiệt đới nằm ở bên cạnh xích đạo thì dù với bất ổn định nào, có sự đứt gãy của gió cũng không hình thành được nhiều động xoáy thuận vì ở xích đạo lực Coriolis bằng 0, không tạo ra nổi hiệu ứng quay hình thành xoáy thuận.
- Đặc biệt, khi dải hội tụ hai hướng gió có tính chất trái ngược nhau về nhiệt độ thì bao giờ luồng không khí có nhiệt độ lạnh hơn sẽ bị đẩy xuống và luồng không khí nóng hơn đi lên, và hiện tượng này làm cho sóng động bị gãy và gây ra nhiễu động sóng thuận ban đầu.

b. Nhiệt độ nước biển bề mặt đại dương không nhỏ hơn 26°C:

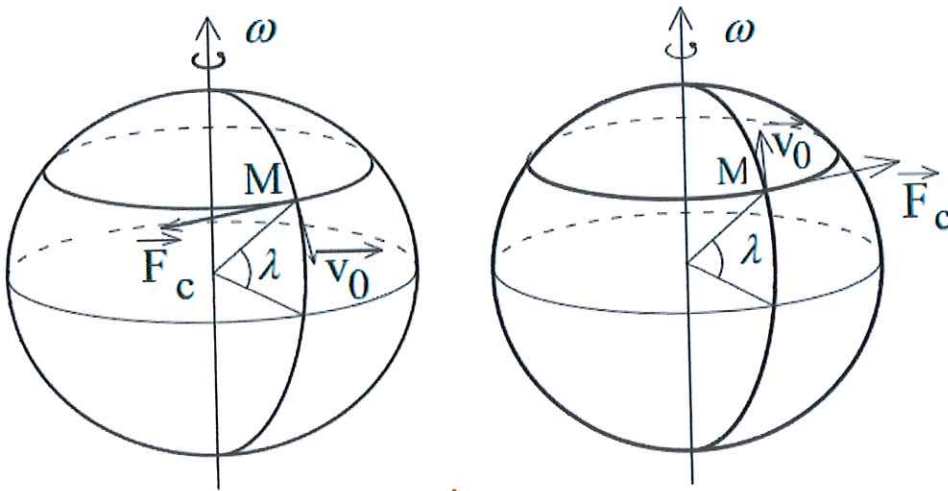
- Bề mặt đại dương nóng là nguồn năng lượng cung cấp cho xoáy thuận. Từ lâu người ta nhận thấy rằng, bão phát sinh và phát triển ở bề mặt đại dương có nhiệt độ không dưới 26°C, và khi bão di chuyển đến bề mặt đại dương có nhiệt độ nhỏ hơn 26°C thì bão suy yếu.
 - Qua kết quả thống kê cho thấy, tần suất của bão và áp thấp nhiệt đới lớn nhất vào cuối mùa hè và đầu thu. Chính vì thế, bắt đầu từ tháng 3,4 trở đi mặt biển dần được nung nóng ở Bắc Bán Cầu thì cũng là lúc các cơn bão và xoáy thuận cũng bắt đầu hoạt động, càng rõ ràng hơn khi vào các tháng 7,8,9,10 lúc Bắc Bán Cầu nóng nhất thì tần suất bão và áp thấp nhiệt đới cũng lớn nhất, tổng số cơn bão của 4 tháng này chiếm 70% tổng số cơn bão cả năm.
 - Ở vùng biển nóng, do không khí và bề mặt biển có nhiệt độ cao, hơi nước bốc hơi nhiều, lại ở vào vùng gió yếu tạo điều kiện cho không khí nóng ẩm bốc lên cao. Với lượng hơi nước dồi dào, quá trình đi lên của không khí liên tục phát triển nhờ lượng nhiệt tỏa ra do sự ngưng kết. Từ đó tạo thành một vùng thấp áp, không khí từ các khu vực xung quanh sẽ tràn tới bù vào chỗ trống do không khí bay lên tạo thành các dòng khí.
 - Qua đó ta thấy bão và áp thấp nhiệt đới phải hình thành trên khu vực đại dương có diện tích đủ lớn với nhiệt độ mặt biển cao (26-27°C) để có thể nâng lớp không khí gần mặt đất lên cao và lan truyền không khí tương đối ẩm và nóng hơn khí quyển xung quanh, ít nhất từ mực khoảng 1km. Nhiệt độ lớn cũng bảo đảm bốc hơi mạnh cung cấp năng lượng ngưng kết cho hệ thống bão và để hình thành trung tâm xoáy nhiệt đới.
- c. Trị số lực Coriolis đủ lớn để tạo nên hiệu ứng quay:
- Trái đất chuyển động quay quanh mặt trời đồng thời quay quanh trục của nó theo chiều từ Tây sang Đông, hệ quy chiếu gắn với trái đất là hệ quy chiếu phi quán tính, do đó các vật chuyển động trên trái đất chịu ảnh hưởng của hiệu ứng Coriolis.
 - Hiệu ứng Coriolis là hiệu ứng xảy ra trong các hệ quy chiếu quay so với các hệ quy chiếu quán tính. Nó được thể hiện qua hiện tượng lệch quỹ đạo của những vật chuyển động trong hệ quy chiếu này. Sự lệch quỹ đạo do một loại lực quán tính gây ra, gọi là lực Coriolis.
 - Trái đất quay quanh trục ngược chiều kim đồng hồ mất 86.400 giây được 360° (tức 2π) cho nên tốc độ góc $\omega = 2\frac{\pi}{86400} = 0,000073$. Khi đó lực Coriolis gắn với hệ quy chiếu trái đất được xác định theo công thức sau:

Trong đó:

$$F = 2m \omega V \sin \varphi$$

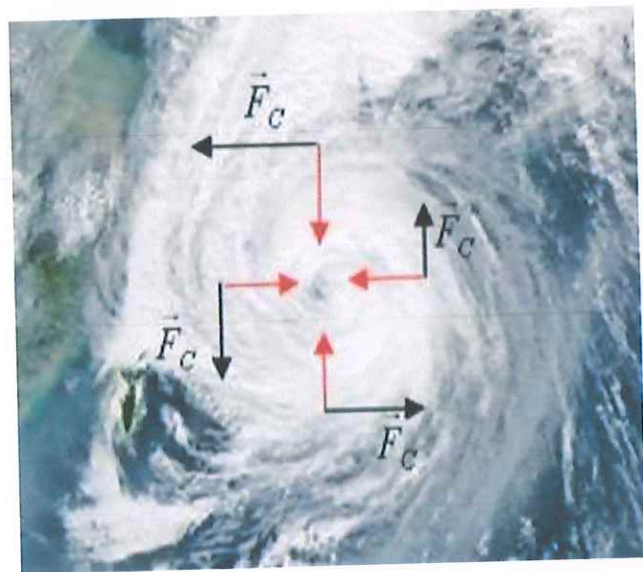
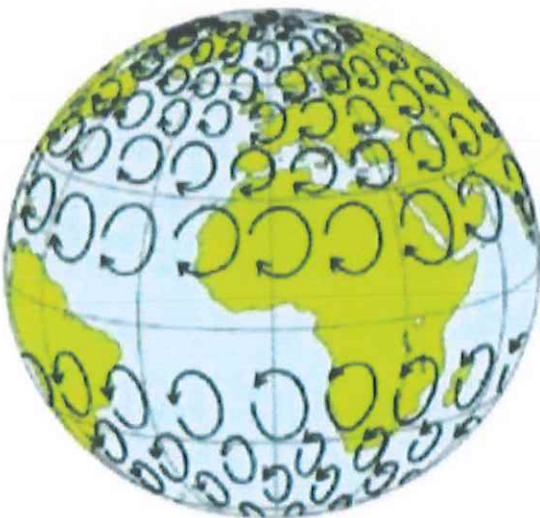
F: lực Coriolis.
 m: khối lượng của vật.
 ω : vận tốc góc quay của trái đất.
 V: vận tốc chuyển động của vật.
 φ : vĩ độ địa lý.

- Như vậy dưới ảnh hưởng của lực Coriolis, mọi vật chuyển động trên trái đất dưới tác dụng của lực tự quay sẽ làm lệch hướng chuyển động của vật về phía tay phải khi ở Bắc Bán Cầu và về tay trái khi ở Nam Bán Cầu.



Hình 1.7: Ảnh hưởng của lực Coriolis đến chuyển động của các vật trên trái đất.

- Dựa vào công thức xác định lực Coriolis ta thấy, lực Coriolis tỉ lệ thuận với vận tốc chuyển động của vật nên vật chuyển động càng lớn thì chịu lực tự quay làm lệch hướng càng lớn và ngược lại. Điều này làm các dòng không khí chuyển động với vận tốc lớn theo chiều ngang sẽ chịu ảnh hưởng của lực Coriolis làm lệch hướng chuyển động của nó tạo ra sự gấp khúc (uốn cong) của các đường đẳng áp Gradient, và ở Bắc Bán Cầu gió thổi lệch về bên phải so với hướng giảm của áp suất nên gió bề mặt trong vùng xoáy luôn có chiều ngược với kim đồng hồ và các cơn bão luôn có dạng xoáy ngược chiều kim đồng hồ, còn ở Nam Bán Cầu thì ngược lại.
- Ngoài ra, lực Coriolis còn tỷ lệ thuận với $\sin \varphi$, chính vì thế mà vĩ độ địa lý càng cao thì lực Coriolis càng lớn, còn tại vùng $0 - 5^\circ$ vĩ Bắc, Nam thì lực gây lệch hướng quá nhỏ không duy trì được bão xoáy. Vì vậy bão và áp thấp nhiệt đới thường hình thành trong đới giới hạn bởi vĩ độ $5-20^\circ$ vĩ hai bên xích đạo.



Hình 1.8: Sự lệch hướng gió do ảnh hưởng của lực Coriolis

- ❖ Tóm lại: Trị số lực Coriolis có ý nghĩa quan trọng trong sự hình thành xoáy thuận ban đầu, và khi di chuyển thì lực Coriolis có vai trò làm thay đổi hướng di chuyển của xoáy thuận. Đồng thời ở Bắc Bán Cầu thì xoáy thuận sẽ luôn di chuyển lệch về phía tay phải, cho nên trong một cơn bão hay áp thấp nhiệt đới thì nửa bên phải luôn mạnh hơn nửa bên trái và bão sẽ di chuyển theo lực mạnh hơn.
- d. Sự bất ổn định khí quyển tạo điều kiện đối lưu phát triển:
 - Nguyên nhân chính của sự đối lưu của dòng khí ẩm là do sự chênh lệch nhiệt độ. Khi ánh sáng mặt trời mang nguồn nhiệt lớn hun nóng mặt biển, làm cho lớp nước được nguồn năng lượng mặt trời chiếu xuống đầu tiên nóng lên.
 - Khi nhiệt độ cao thì sự chuyển động của các phân tử nước càng lớn, và khi các phân tử nước chuyển động với vận tốc lớn nó có xu hướng tách khỏi vật chứa nó ra ngoài gọi là hiện tượng hóa hơi. Khi hơi nước nóng ẩm bốc lên theo dạng hình phễu làm nhiệt độ không khí tăng lên, trong khi đó ở xung quanh có các luồng không khí lạnh sẽ xâm nhập vào những khoảng trống tạo ra hiện tượng đối lưu động lực, do đó nó tạo điều kiện thuận lợi cho sự xuất hiện những xoáy trong không khí. Kết hợp hai yếu tố là các phân tử khí được đưa lên và đi theo dạng hình phễu là nguyên nhân hình thành những xoáy thuận.
 - Mặt khác khi không khí nóng mang lượng hơi nước bốc lên làm nhiệt độ tăng cao tức là hình thành một vùng áp thấp, vùng áp thấp này sẽ hút vùng không khí có nhiệt độ thấp hơn (áp cao) và theo hướng từ ngoài vào trung tâm sẽ gây sự xáo trộn không khí. Khi các phân tử khí và hơi nước từ bên ngoài vào trung tâm càng lớn tức mật độ các phân tử khí càng cao thì sự va chạm giữa các phân tử khí càng lớn dẫn đến sinh ra nguồn nhiệt năng khổng lồ.
 - Ngoài ra, khi lớp không khí ẩm bốc lên theo sự đối lưu nhiệt đến độ cao nào đó và hơi nước sẽ tới mức ngưng kết (tức là chuyển từ thể khí sang thể lỏng), khi đó nó sẽ tỏa ra một nguồn nhiệt do ngưng kết, và nguồn năng lượng khổng lồ này chính là nguồn năng lượng chủ yếu để duy trì sự hoạt động của các cơn bão. Chính vì thế khi bão rời khỏi mặt đại dương hay di chuyển đến mặt biển lạnh thì nguồn hơi nước ngưng cung cấp và năng lượng do ngưng kết giảm đi, tức thì cường độ cơn bão cũng giảm đi và chuẩn bị tan biến.
 - Mặt khác, khi không khí ẩm được hút vào quá trình đối lưu không khí bất ổn định sẽ tỏa ra một lượng nhiệt vô cùng lớn, nhiệt năng này biến thành cơ năng làm xoáy thuận di chuyển. Cơ năng chỉ cho ma sát mặt đệm cũng được bổ sung liên tục bởi nguồn năng lượng mới thông qua cơ chế đối lưu nhiệt và đối lưu động lực. Nếu quá trình cung cấp năng lượng lớn hơn quá trình chỉ cho sự hoạt động của xoáy thuận thì xoáy thuận phát triển, còn nếu quá trình chỉ thu bằng nhau thì xoáy thuận ở trạng thái không biến đổi, và quá trình chỉ cho hoạt động của xoáy thuận lớn hơn nguồn năng lượng thu vào thì xoáy thuận tan biến dần đi.
 - Đồng thời sự bất ổn định không khí tạo nên sự bất ổn định áp khuynh do Gradient nhiệt nằm ngang tạo nên sự bất ổn định áp hướng do đường đứt của gió dọc theo kinh tuyến tạo nên. Dòng cơ bản có độ đứt thẳng đứng của gió yếu (dưới 3m/s) đảm bảo sự tập trung ban đầu của dòng ẩm vào khu vực bão trong thời gian đầu trong sự hình thành bão. Do sự chênh lệch khí áp, không khí ở vùng lân cận sẽ tràn

vào, không khí nóng bốc mạnh lên cao ngưng tụ thành 1 bức tường mây dày đặc, tạo ra những cơn mưa giông cực lớn và gió xoáy rất mạnh.

- ❖ Tóm lại: Ở khu vực hình thành bão tính bất ổn định của tầng không khí rất mạnh, độ dày của tầng không khí bất ổn định rất lớn, cao đến 10.000-12.000m. Do có tầng không khí đó mà tạo thành dòng đối lưu rất mãnh liệt và sâu rộng làm cho hơi nước ngưng tụ tỏa nhiệt càng thúc đẩy mạnh mẽ sự chuyển động của không khí lên trên.

4. Sự tan biến của bão nhiệt đới:

- Bão nhiệt đới tan biến khi hội tụ một trong những điều kiện sau đây:
- Sau khi bão đổ bộ vào đất liền, hơi nước cung cấp cho nó giảm nguồn năng lượng cũng cạn dần, mặt khác sự ma sát với mặt đất so với mặt biển đối với sự chuyển động của không khí cũng lớn hơn, kết quả làm cho một lượng lớn không khí đổ vào trung tâm bão khiến khí áp ở vùng trung tâm tăng lên một cách nhanh chóng, theo đó tốc độ gió giảm xuống và cuối cùng bão dần dần tan biến.
- Khi bão dịch chuyển từ khu vực vĩ độ thấp vào khu vực vĩ độ cao, không khí lạnh không ngừng thâm nhập vào bão, hình thành các mặt front trong bão làm cho tính chất của nó thay đổi, khi mặt front hình thành đầy đủ thì bão cũng dần biến thành xoáy ôn đới.
- Xoáy nhiệt đới bị không khí lạnh bao vây và tan biến.
- Điều kiện bên ngoài giới hạn xoáy nhiệt đới thay đổi làm cho dòng khí lưu đang bốc lên bị suy giảm đến mức tan biến.

CHƯƠNG II: CẤU TRÚC VÀ ĐẶC TRƯNG CỦA BÃO

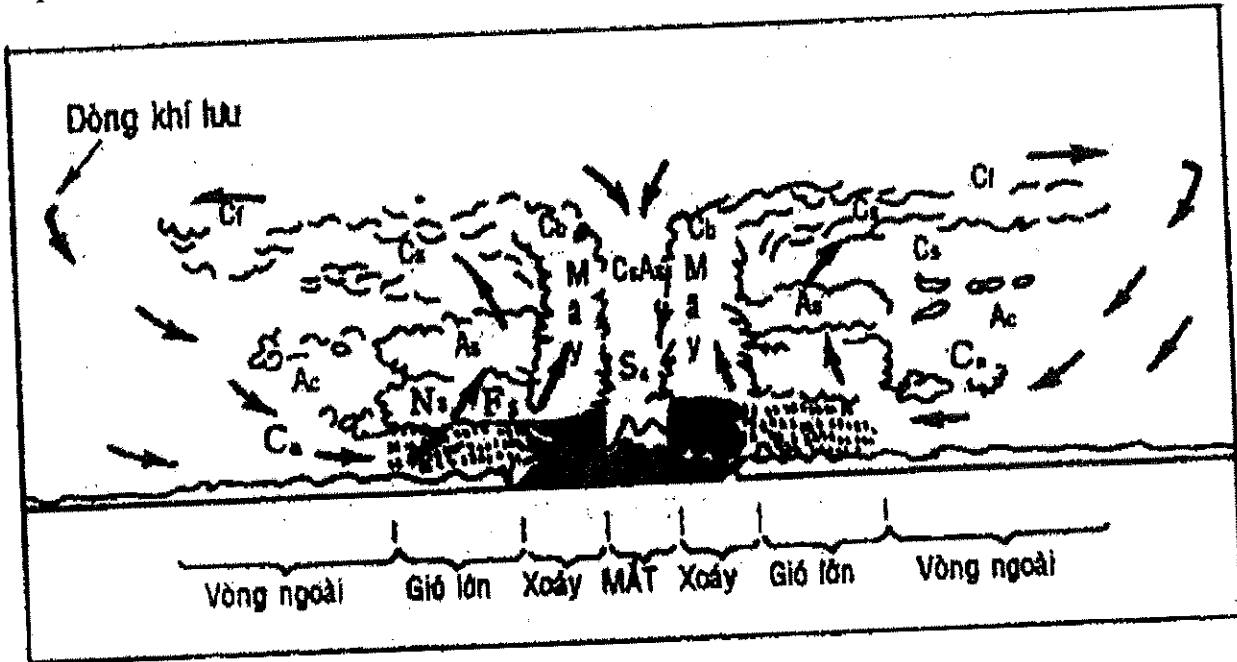
1. Cấu trúc của bão:

- Áp suất nhiệt đới hay bão là một xoáy không khí ngược chiều kim đồng hồ, là một khu vực áp thấp rộng lớn, càng gần trung tâm của nó khí áp càng giảm, tại trung tâm khí áp thấp nhất, áp suất không khí tại mực nước biển gần tâm bão nhiệt đới khoảng 950 mb, có khi xuống tới 870 mb với những cơn bão cực mạnh như áp suất tâm bão là 877 mb trong Typhoon Ida ngày 29/04/1958 tại vị trí 80 km về phía Đông đảo Luzon (philippines) và trong Typhoon Nora ngày 06/10/1973 và 990 mb với các cơn bão yếu hơn. Khu vực của bão thông thường có đường kính khoảng 300 km, loại bão lớn có khi đến 1000 km, loại nhỏ chỉ vài mươi km.
- Cấu trúc của bão nhiệt đới gắn liền với các quá trình xảy ra trên khu vực bão, để hiểu các quá trình đó trước hết cần tính đến chuyển động xoáy mạnh mẽ của các dòng không khí ở gần mặt đất hướng về trung tâm bão, các bộ phận không khí sau mỗi vòng xoắn tròn ốc sẽ tiến gần vào tâm hơn một tí dẫn đến sự dồn ép không khí từ rìa xoáy vào trong, đến trung tâm bão không khí tiếp tục bốc lên cao sau đó tỏa ra ngoài. Do không khí nóng và ẩm chuyển động bốc lên cao và bị đoạn nhiệt nên ở gần trung tâm bão hình thành các khối mây C_b (mây tích vũ) khổng lồ bao bọc xung quanh mắt bão. Đồng thời tại tâm bão có luồng không khí duy chuyển từ trên xuống gọi là dòng giáng, trong mắt bão không khí lắng xuống bị đoạn nhiệt nóng và mây biến mất.
- Bão nhiệt đới có cấu trúc đối xứng trên mặt phẳng ngang và mặt phẳng thẳng đứng. Vùng bão trên bản đồ thời tiết (bản đồ Synóp) được thể hiện bởi các đường đẳng áp khép kín dưới dạng những vòng tròn (hay gần tròn) đồng tâm.
 - Khoảng cách từ tâm bão đến đường đẳng áp khép kín cuối cùng gọi là bán kính bão.
 - Khoảng cách từ tâm bão đến vùng mà ở đó tốc độ gió đạt cấp 6 (14 m/s) gọi là bán kính xoáy của bão. Bão ở Đại Tây Dương có bán kính trung bình $100 \div 400$ km, bão ở Thái Bình Dương có bán kính xoáy trung bình $200 \div 900$ km.

1.1 Cấu trúc bão theo phương ngang:

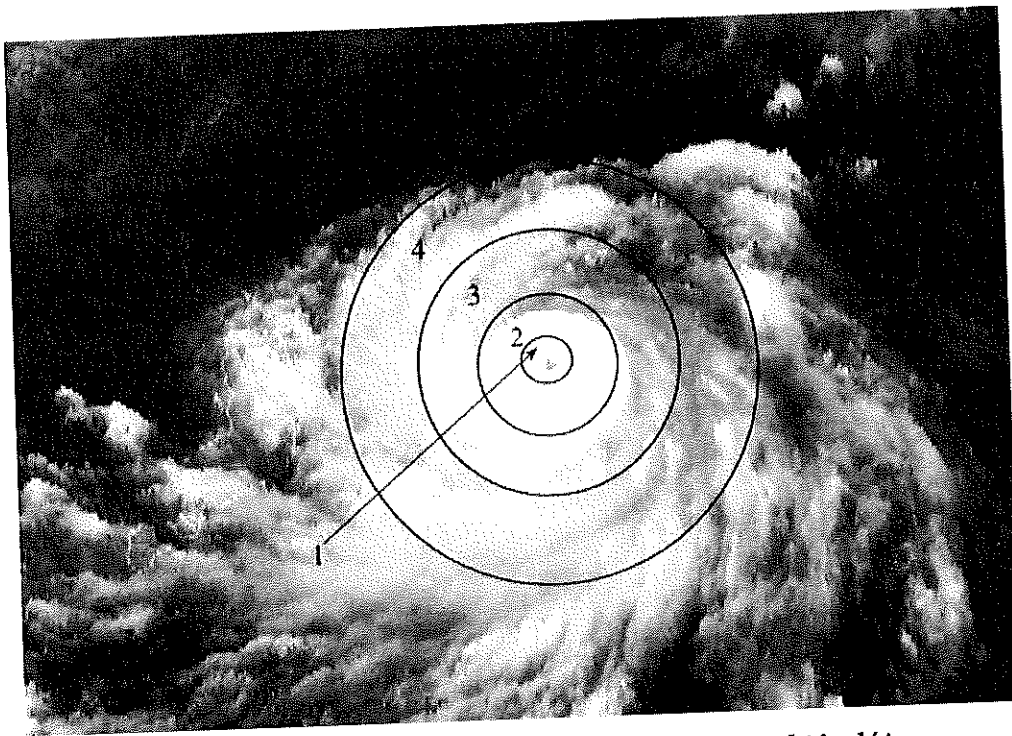
- ❖ Căn cứ vào khoảng không gian theo phương nằm ngang và đặc trưng thời tiết của bão ở giai đoạn phát triển nhất có thể chia làm 4 khu vực:
 - Khu vực mắt bão (1): Khu trung tâm bão đường kính khoảng 25 km. Trong mắt bão tốc độ gió giảm mạnh, về phía tâm bão gió càng yếu.
 - Khu vực cuộn xoáy (2): bao quanh mắt bão với chiều rộng khoảng 20-50 km (10-25 hải lý). Chiều rộng khu vực gió cực đại liên quan quy định độ rộng khu vực có thành mây đối lưu dày cho mưa lớn.
 - Khu vực gió lớn (3): vùng này thường cách trung tâm bão 150 đến 200 km.

- Khu vực vòng ngoài (4): Từ miền rìa bão tới khu vực có gió lớn, gió tăng khi đi về phía tâm bão.



Hình 2.1: Cấu trúc theo phương ngang của bão nhiệt đới.

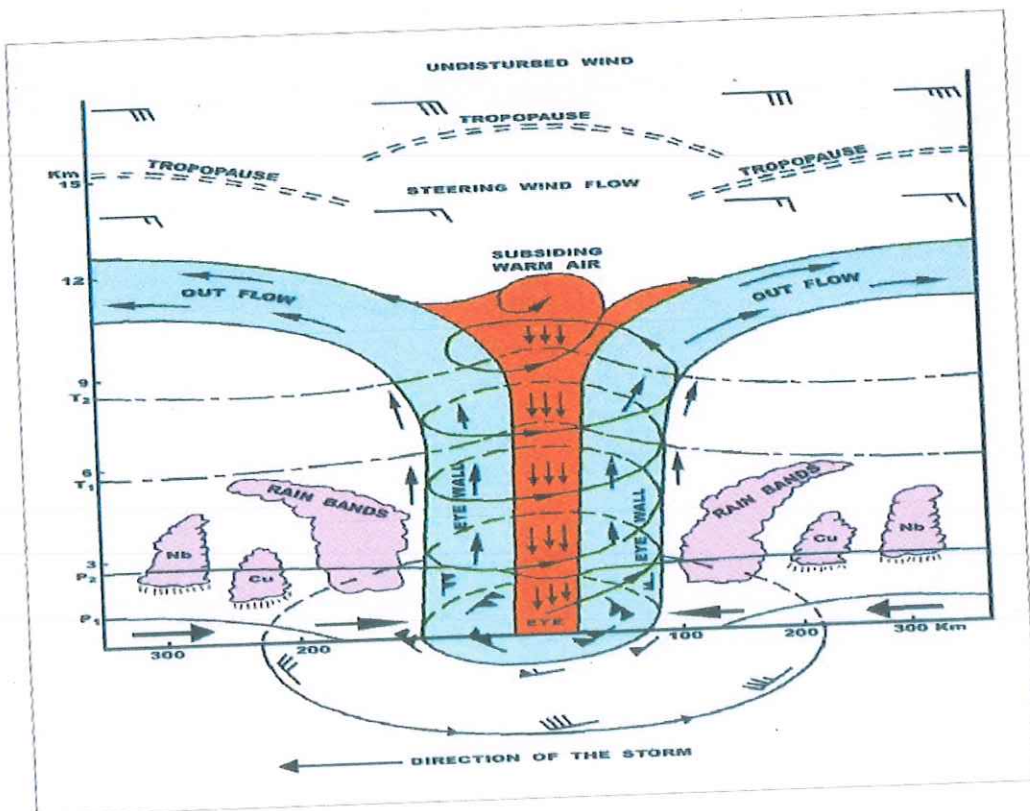
- ❖ Trên ảnh mây vệ tinh có thể phân cấu trúc theo phương nằm ngang của một cơn bão nhiệt đới đã trưởng thành như sau:



Hình 2.2: Ảnh chụp vệ tinh của một cơn bão nhiệt đới.

a) Khu vực mắt bão:

- Mắt bão là khu vực yên tĩnh duy nhất trong một cơn bão, mặc dù xung quanh nó sóng gió dữ dội, trung bình đường kính mắt bão khoảng 25 km, nhưng đôi khi cũng có thể đạt tới 40 km hoặc nhỏ hơn. Khi mắt bão đã thể hiện rõ, mưa ngừng lại ở mắt bão, gió giảm đôi khi lặng gió, hình dạng mắt bão rất đa dạng và thay đổi thường siêng, trên bản đồ thời tiết, mắt bão thường biểu thị bởi dấu hiệu (☉) tại vị trí trung tâm của bão.
- Giải thích về cấu trúc và sự hình thành mắt bão: theo tính chất vật lý, người ta cho rằng: ở tâm bão, lực gradien khí áp ngang (Gradient P), lực Coriolis và lực hướng tâm cân bằng nhau, còn ở xung quanh tâm bão, không khí xoay tròn theo đường đẳng áp tạo thành bức tường thành bốc lên cao, không để không khí bên ngoài xuyên vào tâm nên tạo thành vùng mắt bão lặng gió, quang mây. Các dòng không khí vào xung quanh vùng tâm xoắn lại và bốc lên cao kéo theo không khí trong mắt bão lên theo hình thành bức tường mây xung quanh, đồng thời ở chính tâm của mắt bão hình thành một luồng không khí đi xuống, thường gọi là dòng giáng.

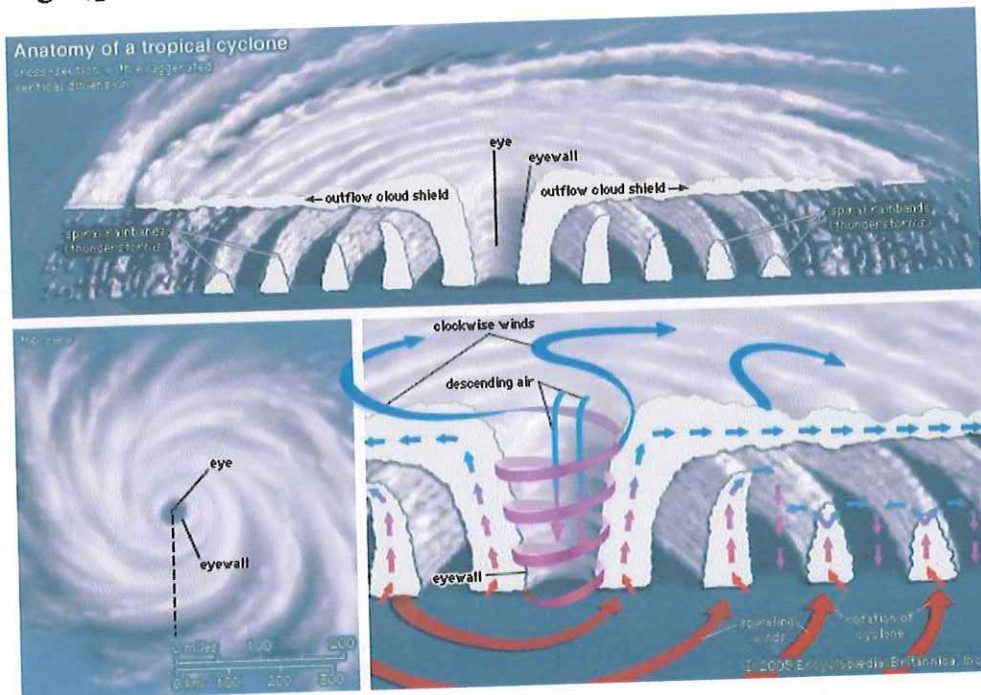


Hình 2.3: Mô hình mắt bão.

- Qua nghiên cứu cho thấy, nhiệt độ không khí ở tầng thấp sát bề mặt ít khác biệt với bên ngoài, song ở độ cao trên 300 mét, nhiệt độ không khí trong mắt bão có thể cao

hơn xung quanh từ $5^{\circ} \div 10^{\circ} C$, nhiệt độ cao ở mắt bão là do dòng không khí bị nén nên giáng xuống ở trung tâm làm nó nóng lên đoạn nhiệt. Không khí ở đây cũng khô hơn, bởi vì sự nóng lên của không khí chưa bão hòa nên làm giảm độ ẩm tương đối của nó, có lúc giảm so với xung quanh 40% ÷ 50%. Khí áp giảm từ phía ngoài vào trung tâm tạo thành dạng “đáy phễu”.

- Kích thước của mắt bão phụ thuộc vào vào nhiều yếu tố, do không khí ở trong bão chuyển động theo quỹ đạo cong nên lực ly tâm xuất hiện, càng vào gần tâm thì bán kính cong của quỹ đạo càng nhỏ nên lực ly tâm càng lớn. Khi kích thước mắt bão tăng lên là dấu hiệu bão giảm dần cường độ.
 - Đường kính của mắt bão ở trên cao lớn hơn dưới mặt đất, khoảng không trong mắt bão có dòng không khí đi xuống, vì vậy trong mắt bão gió nhẹ có khi lặng gió, bầu trời trong mắt bão thường không có mây. Tuy nhiên, trên biển khu vực mắt bão lại là khu vực hết sức nguy hiểm do gió thổi vào khu vực này từ bốn phía, dồn sóng vào giữa tạo khu vực giao thoa sóng, với sóng rất cao.
 - Thời gian vùng mắt bão tồn tại khi bão đi qua kéo dài khoảng 2 giờ. Thông thường trước mắt bão có gió Tây Bắc và Bắc, sau mắt bão là gió Nam và Đông Nam. Vì vậy, dân gian thường nói “bao giờ gió xong đủ bốn hướng thì hết bão”.
- b) Khu vực cuộn xoáy:
- Khu vực gió cuộn xoáy và mưa cực đại đối với một cơn bão phát triển mạnh cỡ trên cấp 11 thì vùng gió bão và mưa cực đại (bán kính gió xoáy đạt cấp 10) là một khoảng hẹp khoảng 25 km, bao quanh mắt bão như là một bức tường chắn.



Hình 2.4: Mặt cắt ngang của một cơn bão nhiệt đới.

- Chung quanh mắt bão tồn tại những dòng không khí nóng và ẩm bốc mạnh lên cao bị đoạn nhiệt, hơi nước trong không khí nóng ẩm bốc hơi cao lạnh đi ngưng kết lại, tạo thành hệ thống mây tích C_b rất lớn phát triển mạnh theo chiều cao tới 7 – 10km hay hơn nữa bao quanh khu vực trung tâm, giống như những bức tường.
- Các dải mây này xoáy mạnh quanh vùng tâm tạo thành khu vực mây trong tâm hình tròn quay ngược chiều kim đồng hồ, dưới những áng mây đó là cả một khu vực thời tiết xấu tồi tệ, mưa như trút nước, sóng gió ác liệt. Sự chuyển biến đột ngột từ mắt bão tới thành mắt bão làm thời tiết thay đổi rất mạnh, rất nhanh.
- Trong khu vực này gió giật dữ dội và mưa rất to ở sát mắt bão trong phạm vi rộng từ 30 đến 40 km, sau đó cường độ vẫn mạnh và giảm dần khi cách tâm khoảng 150 km. Sức gió cực đại ở vùng gần tâm có thể vượt quá 50 m/s, lượng mưa trên 500 mm. Có cơn bão như ở Đài Loan đạt tới 1300 mm trong một ngày đêm và ở Philippin đạt 2200 mm trong hai ngày đêm. Lượng mưa thường tập trung ở nửa phía sau của cơn bão nên khi tâm bão đi qua thường có mưa dữ dội và kéo dài.

c) Khu vực gió lớn:

- Vùng gió xoáy cấp 8, cấp 9, vùng này thường cách trung tâm bão 150 đến 200 km, gió suy giảm dần xuống cấp 7, cấp 8, ít giật hơn và tốc độ trung bình là cấp 6. Trong khu vực này hình thành mây tích (C_u) liên tục, càng xa tâm bão thì vùng gió và mưa cực dài chuyển dần sang vùng gió và mưa yếu hơn, lượng mưa giảm đáng kể và đồ từng cơn gián đoạn với lượng mưa 5 ÷ 10 mm/h, diện tích ảnh hưởng của cơn bão có thể rộng từ 800 - 1.500 km².

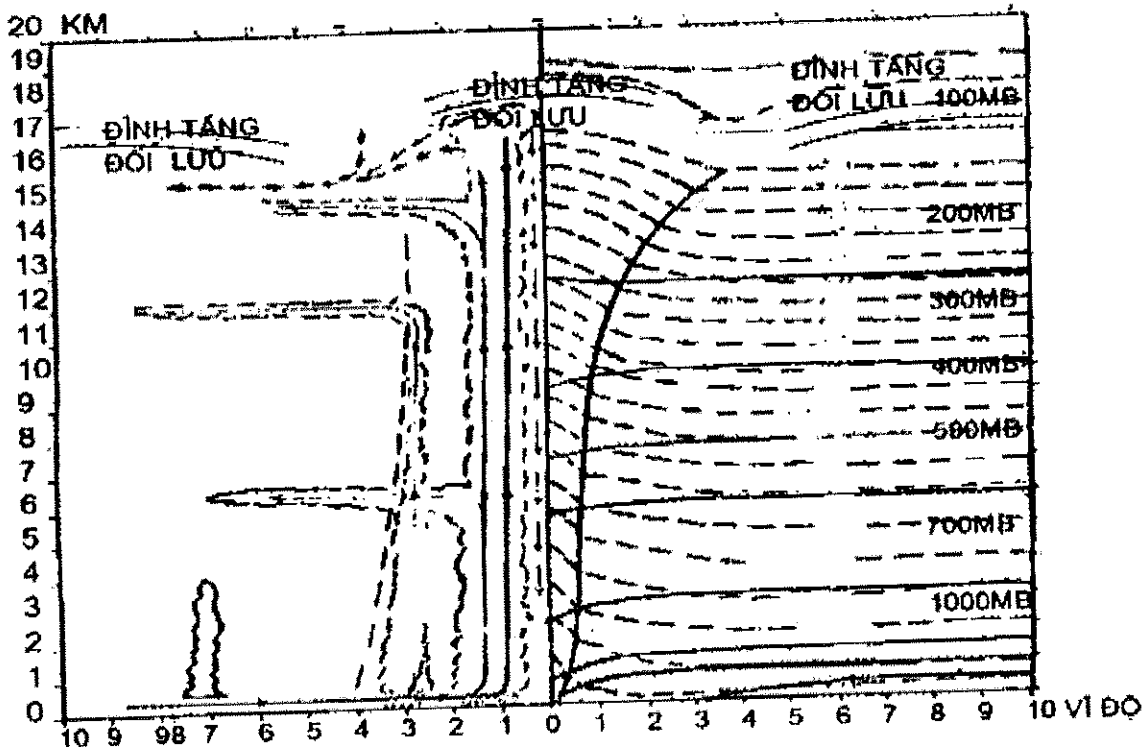
d) Khu vực vòng ngoài:

- Khu vực này là nơi các dải mây xoắn ốc hội tụ vào trung tâm nhưng không liên tục, và vẫn giữ được hoàn lưu của xoáy thuận, song gió suy giảm xuống cấp 4, cấp 5, lượng mưa không đáng kể, thỉnh thoảng có mưa rào nhẹ.
- Các dải mây ti trên cao bao quanh rìa bão quay theo chiều kim đồng hồ, hướng theo dòng đi ra của bão.

1.2 Cấu trúc bão theo phương thẳng đứng:

- Theo các số liệu khảo sát gần đây bằng máy bay và phân tích qua ảnh mây vệ tinh, xác định bão có thể ảnh hưởng lan đến tầng đối lưu, đến độ cao 15 -18 km. Tuy nhiên do bão có lõi nóng nên hoàn lưu xoáy thuận giảm theo chiều cao, vùng xoáy thẳng đứng càng lên cao càng thu hẹp, nếu ở mặt đất, hoàn lưu xoáy có bán kính tới 900 km thì ở độ cao 5,5 km chỉ còn 400 ÷ 600 km; ở độ cao 9 km còn 200 ÷ 400 km và ở độ cao 13,5 km còn khoảng 100 ÷ 200 km.
- Hoàn lưu thẳng đứng của bão có thể chia làm 3 lớp:
 - Lớp dưới cùng 0-3 km là lớp dòng đi vào có thành phần hướng tâm, hội tụ mạnh vào thành mắt bão, lớp dòng vào mạnh nhất là ở gần mặt đất 0-1km.

- Lớp giữa khoảng 3-7km, dòng khí chủ yếu là thành phần tiếp tuyến, thành phần hướng tâm rất nhỏ. Dòng khí bốc lên cao, đồng thời quay ngược chiều kim đồng hồ, phía trên lớp này dòng khí thổi ra từ tâm bão theo chiều kim đồng hồ và hội tụ vào khu vực trung tâm. Đồng thời không khí được cuốn vào cột xoáy và bốc mạnh lên cao xung quanh mắt bão. Trong mắt bão hình thành dòng giáng bù lại cho phần không khí cuốn theo dòng thẳng xung quanh mắt bão.
- Phía trên 7 km dòng khí toả ra từ tâm bão, thuận chiều kim đồng hồ, theo hoàn lưu của xoáy nghịch ở độ cao này để giải toả khối lượng không khí hội tụ ở mực thấp, duy trì áp thấp trong bão.



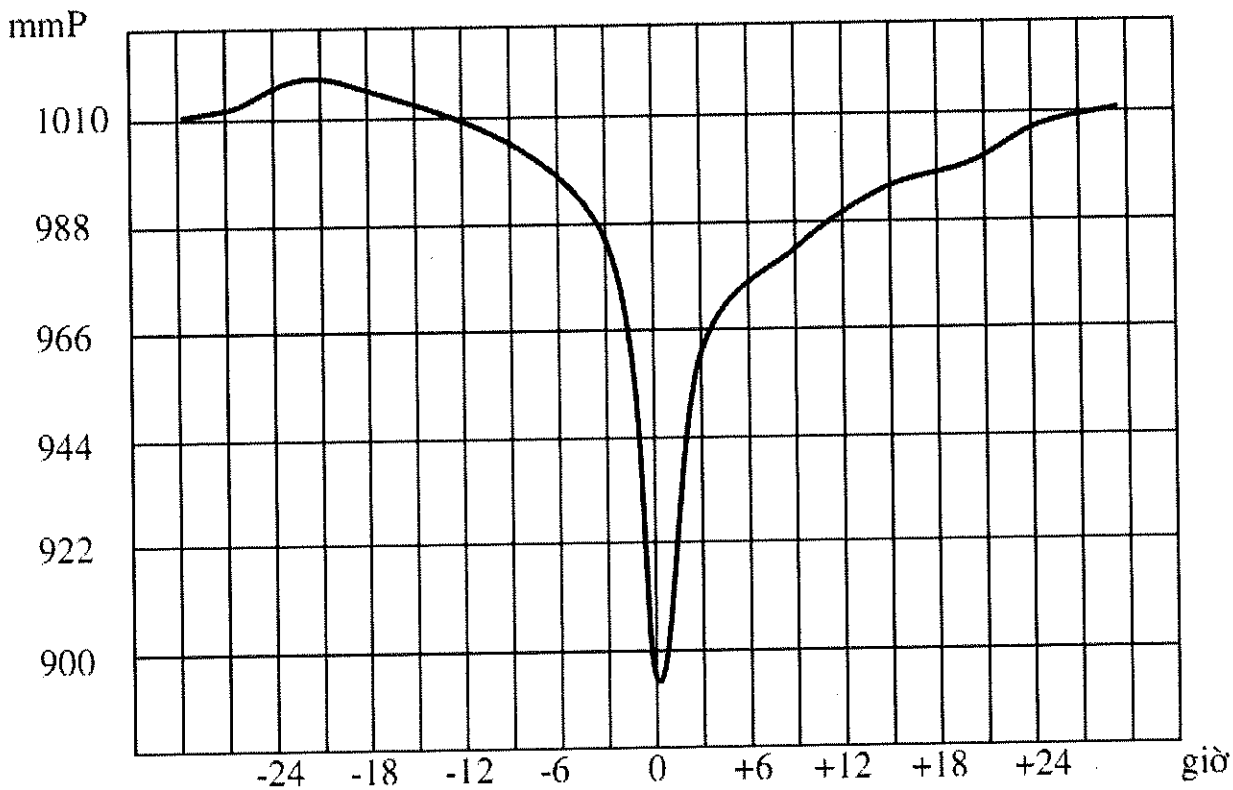
Hình 2.5: Sơ đồ hoàn lưu thẳng đứng trong bão nhiệt đới (Palmen, 1948).

- Trong đó: Đường nét đậm là ranh giới của bão, đường đứt là đường đẳng nhiệt.
- Đường liền nét là các mặt đẳng áp cơ bản từ 1000 mb đến 100mb.
- Đường cong đậm nét phân chia khu vực nhiệt độ tăng đáng kể xung quanh lõi bão.
- Đường đứt gần thẳng đứng phân chia khu vực dòng thẳng và dòng giáng.
- Mũi tên chỉ các dòng khí hội tụ ở mặt đất, thẳng rất mạnh ở rìa mắt bão và toả ra ở trên cao tạo hệ thống mây tích nhiều tầng.

2. Đặc trưng thời tiết trong khu vực bão:

2.1 Khí áp:

- Như chúng ta đã biết, biến thiên của khí áp ở vùng nhiệt đới thì nhỏ không vượt quá 3% giá trị khí áp trung bình mực biển, nhưng khí áp trong tâm bão nhiệt đới giảm đi khá nhiều so với khí áp trung bình khoảng 5- 10%. Ở điều kiện thời tiết bình thường khí áp dao động trong khoảng 1010-1013 mb, nhưng khi có bão khí áp có thể giảm xuống 860 mb. Năm 1914 tại Úc có cơn bão khí áp tâm xuống tới 887 mb, năm 1917 một cơn bão đổ bộ vào Tokyo có khí áp tại tâm bằng 950.4 mb.
- Ở biển Đông, giá trị trung bình của khí áp trong các cơn bão là 993 mb, khoảng 80% tổng số các xoáy thuận nhiệt đới trên biển Đông có giá trị khí áp thấp nhất trong khoảng 990-1000mb. Năm 1964, ở Việt Nam một cơn bão đổ bộ vào khu vực đèo ngang có khí áp vùng trung tâm xuống tới 974 mb và thấp nhất là 943 mb.
- Ở mặt đất, khác với xoáy thuận ngoại nhiệt đới có dạng đường đẳng áp hình ôvan, bão có các đường đẳng áp gần tròn, khí áp ở vùng trung tâm có thể đạt tới giá trị cực tiểu trên Trái Đất là 850 mb. Đường đẳng áp ngoài cùng thường xấp xỉ hay dưới 1000 mb. Chính vì vậy gần mặt đất, mặt đẳng áp trong bão rất dốc, có dạng “đáy phễu” rất sâu và với Gradient khí áp ở gần vùng trung tâm rất lớn có thể tới 20mb/100km, lớn gấp 10 lần so với xoáy thuận ngoại nhiệt đới.



Hình 2.6: Đường ghi trên khí áp ký khi tâm bão đi qua trạm quan trắc.

✦ Ta thấy: từ ngoài đi vào tâm bão khí áp giảm dần, cách tâm bão khoảng 60-70 km khí áp giảm mạnh, khi mắt bão càng đến gần thì áp giảm càng nhanh, đặc biệt trước khi mắt bão đi qua khoảng 2 đến 3 giờ, khí áp tụt hẳn xuống trước khi đạt tới trị số khí áp cực tiểu tại tâm bão, độ giảm của khí áp theo thời gian có lúc đạt 40 mb trong 10 phút ($\Delta P = - 40 \text{ mb}/10 \text{ phút}$). Sau khi mắt bão đi qua, khí áp lại tăng nhanh, có thể tới 45 mb trong 10 phút ($\Delta P = + 45 \text{ mb}/10 \text{ phút}$). Đồng thời khí áp bên phải luôn thấp hơn bên trái của bão do tác dụng của lực Coriolis làm lệch hướng chuyển động của các phần tử khí về tay phải cộng với hướng di chuyển của bão.

▪ Đồng thời, khi xác định tâm bão và theo dõi bão, người ta thường dựa vào trị số khí áp ở tâm P_{\min} hoặc độ giảm áp ΔP . Các thông số này có thể xác định bằng các biểu thức thực nghiệm sau dựa trên bản đồ thời tiết có bão, như sau:

- Khí áp ở tâm phụ thuộc vào cường độ hoàn lưu và được tính bằng công thức:

$$P_{\min} = 1005 - V \times r$$

Trong đó: P_{\min} : khí áp thấp nhất ở tâm bão tính bằng mb;

V : Tốc độ gió đo được ở một điểm trong bão tính bằng m/s;

r : khoảng cách từ điểm đo đến tâm bão, tính bằng độ kinh tuyến (1° kinh tuyến tại Xích đạo bằng 111 km).

- Dựa vào bán kính bão: $P_{\min} = 995 - 8R$

Trong đó R : bán kính bão, tính từ tâm đến đường đẳng áp khép kín ngoài cùng của hoàn lưu bão, tính theo độ kinh tuyến.

▪ Sự phân bố khí áp trong các khu vực của bão như sau:

➤ Khu vực vòng ngoài: bắt đầu hạ thấp từ từ nhưng vẫn có biến thiên hàng ngày.

➤ Khu vực gió lớn: khí áp hạ xuống rõ rệt khoảng 3 mb/h, mất biến thiên ngày.

➤ Khu vực cuộn xoáy: khí áp giảm dữ dội, có khi giảm 20 mb/h.

➤ Khu vực mắt bão: khí áp không giảm nữa, có dao động nhỏ, khí áp rất thấp.

❖ Tóm lại: Trị số khí áp giảm ở trung tâm bão là yếu tố quan trọng, quyết định đến các yếu tố trong bão như: gió mạnh trong bão, nước biển dâng (khí áp giảm đi 1 mb thì mực nước biển tăng lên 1 cm và ngược lại).

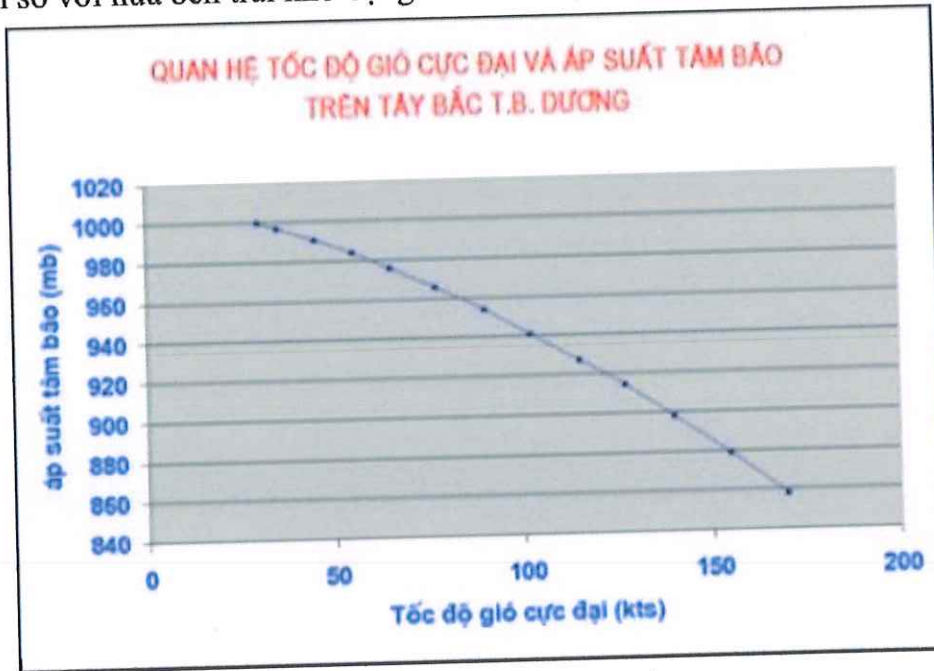
2.2 Gió:

▪ Tốc độ gió trong bão là một trong hai yếu tố cơ bản để khảo sát cường độ bão và tốc độ gió phụ thuộc vào áp suất không khí. Trước hết tốc độ gió phụ thuộc vào hiệu suất khí áp hay Gradient khí áp nằm ngang. Trên các khu vực của bão nhiệt đới, Gradient khí áp nằm ngang luôn luôn đạt tới giá trị rất lớn, chúng càng tăng khi càng đến gần trung tâm bão.

▪ Gradient khí áp ngang rất lớn ở mặt đất tạo nên trường gió rất mạnh, Cực đại tốc độ gió vượt quá 50m/s hay hơn nữa. Khu vực có sức gió 32m/s chiếm bán kính khoảng

40-50km cách tâm. Khu vực có tốc độ gió 17m/s có bán kính khoảng 400km tính từ tâm bão gây ra sức tàn phá rất lớn.

- Trong bão nhiệt đới, gió dường như không đối xứng qua tâm, ở giới hạn ngoài bão có tốc độ gió từ cấp 6 trở lên, càng vào tâm bão gió càng mạnh nhưng mạnh nhất tại khu vực gió xoáy, từ mắt bão trở đi gió yếu dần. Trên Bắc Bán Cầu, nửa bên phải so với hướng di chuyển của bão gió thường mạnh hơn và phạm vi gió thường rộng hơn so với nửa bên trái nhờ cộng thêm tốc độ di chuyển của bão.



Hình 2.7: Quan hệ gió cực đại và áp suất tâm bão

- Gió trong bão nhiệt đới có những đặc điểm sau:
 - Trong bão nhiệt đới, gió từ các phía thổi dồn theo các đường hội tụ vào trung tâm, hướng gió thường chệch với đường đẳng áp một góc trung bình từ 20^o - 30^o về phía khí áp thấp hơn, góc nghiêng này càng nhỏ dần khi vào gần tâm bão.
 - Tốc độ gió trong bão nhiệt đới phân bố không đều và không đối xứng.
 - Gió trong bão nhiệt đới có tính chất giật mãnh liệt nên có tác dụng phá hoại kinh khủng. Từ những quan sát người ta thấy rằng gió giật trong bão có thể vượt giá trị trung bình của tốc độ gió từ 30-50%, và góc với đường đẳng áp giảm.
- ✓ Dựa trên cơ sở nhiều quan sát thực tế, người ta đã thành lập được công thức biểu thị mối quan hệ giữa tốc độ gió lớn nhất với khí áp trên khu vực bão nhiệt đới:

$$V_{max} = 16\sqrt{P_n - P_o}$$

Trong đó: V: Tốc độ gió cực đại (M/h).

P_n: Khí áp trung bình xung quanh khu vực bão (mb).

P_o: Khí áp ở trung tâm bão (mb).

✓ Một số công thức kinh nghiệm tính khí áp ở trung tâm bão:

$$P_0 = 1005 - 0,017Wr$$

Hoặc $P_0 = 995 - 0,13WR$

Với: r: Khoảng cách từ trung tâm bão đến vị trí đo tốc độ gió (Nm).

R: Bán kính của bão nhiệt đới đến đường đẳng áp ngoài cùng (Nm).

✓ Sức ép của gió trong bão nhiệt đới:

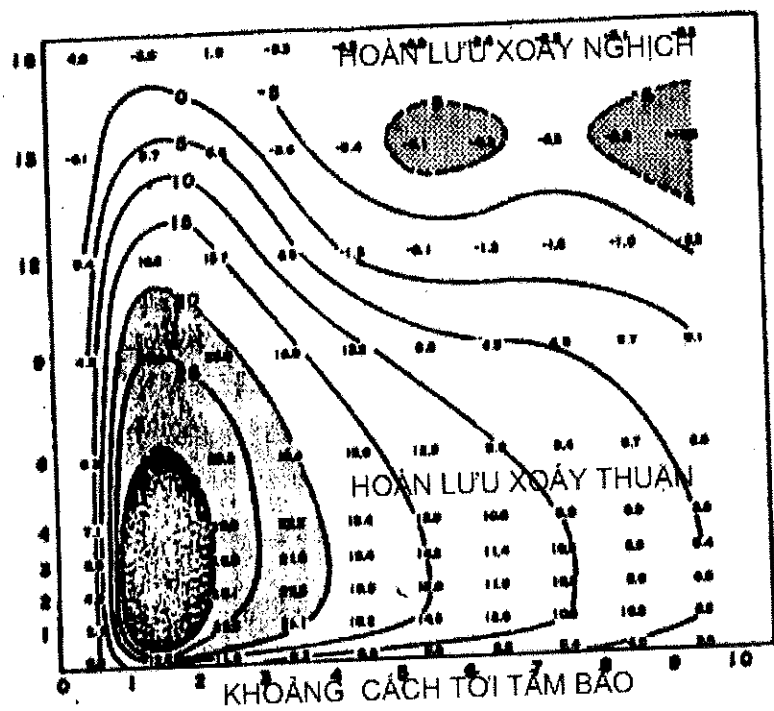
$$F = 0,125 \times V^2$$

Trong đó: F: sức ép gió tính bằng KG/m²

V: Tốc độ gió tính bằng m/s.

> Theo chiều cao dần dần xuất hiện gió xoáy nghịch theo chiều kim đồng hồ, ở độ cao khoảng 10-18km xuất hiện đường đẳng tốc 0 chia hai khu vực gió hướng xoáy thuận khu vực có gió hướng xoáy nghịch.

• Qua hình bên, ta có thể thấy ngoài khu vực mắt bão lặng gió là khu vực gió cực đại bao quanh thành mắt bão với tốc độ 30m/s lan từ độ cao khoảng 0,5km lên tới 6km (vùng tô đậm). Khu vực có tốc độ gió 20m/s lan đến tận độ cao gần 12km. Càng cách xa tâm bão ra phía rìa bão tốc độ gió càng giảm, ở khoảng cách 1000km tốc độ gió chỉ còn 5m/s. Càng lên cao phạm vi gió hướng xoáy thuận (thể hiện bằng tốc độ dương) thu hẹp lại, rõ nhất là từ mực 12km. Từ mực này gió chuyển dần sang hoàn lưu xoáy nghịch (thể hiện bằng tốc độ âm) theo chiều kim đồng hồ với tốc độ khoảng 5m/s.








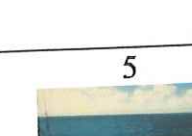

▪ Sự phân bố gió trong các khu vực của bão như sau:








➤ Khu vực vòng ngoài: sức gió dưới cấp 6.

➤ Khu vực gió lớn: sức gió khoảng cấp 7-8.

➤ Khu vực cuộn xoáy: sức gió trên cấp 8, sóng gió dữ dội, sức gió không đối xứng, bán vòng bên trái gió nhỏ, bán vòng bên phải gió to.

▪ Tốc độ gió được biểu thị theo thang gió Beaufort do nhà khí tượng học người Anh Francis Beaufort phát minh năm 1805:

Cấp gió Beaufort	Tốc độ gió				MW S (kt / km/h / mph)	Mô tả	Chiều cao sóng		Tình trạng biển	Tình trạng đất liền
	kt	Km/ h	mph	m/s			m	Ft		
0 	0	0	0	0- 0.2	0/0/0	Phẳng lặng	0	0	Phẳng lặng	Êm ả, lặng gió. Có thể thấy cột khói bay thẳng đứng
1 	1-3	1-6	1-3	0.3- 1.5	2/4/6	Gió nhẹ	0.1	0.3 3	Gợn sóng nhẹ	Sự chuyển động Gió rõ ràng trong khói.
2 	4-6	7-11	4-7	1.6- 3.3	5/9/6	Gió hiu hiu nhẹ	0.2	0.6 6	Gợn sóng lăn tăn	Cảm nhận được qua da và tiếng lá rơi xào xạt
3 	7- 10	12- 19	8-12	3.4- 5.4	9/17/ 11	Gió hiu hiu	0.6	2	Sóng lăn tăn lớn. Bắt đầu xuất hiện đỉnh	Lá cây và cành con bắt đầu đung đưa
4 	11- 15	20- 29	13- 18	5.5- 7.9	13 /24 / 15	Gió mạnh hơn	1	3.3	Sóng bắt đầu lớn và thấy rõ	Bụi khói và giấy rác bị thổi lên. Các cành cây chuyển động
5 	16- 21	30- 39	19- 24	8.0- 10.7	19/35 /22	Gió mạnh hơn	2	6.6	Chiều cao sóng 1.2m (có đỉnh và sủi bọt)	Các cành nhỏ bị gió làm gãy
6 	22- 27	40- 50	25- 31	10.8 -	24/44 /27	Gió thối	3	9.9	Sóng lớn có đỉnh và	Gió rít qua cành

				13.8		manh			sủi bọt	cây. Rất khó dùng dù trong thời tiết này
7 	28-33	51-62	32-38	13.9 - 17.1	30/56 /35	Gió bắt đầu thổi mạnh	4	13.1	Sóng bắt đầu chồm lên và sủi bọt	Gió thổi làm cả cây rung chuyển chống lại sức gió
8 	34-40	63-75	39-46	17.2 - 20.7	37 / 68 / 42	Gió mạnh	5.5	18	Sóng chồm cao và đỉnh sóng gãy ra, sủi bọt	Gió bẻ gãy cành cây
9 	41-47	76-87	47-54	20.8 - 24.4	44 / 81 / 50	Gió thổi rất mạnh	7	23	Những cơn sóng cao (6-7 M) với bọt dày đặc. Ngọn sóng cuộn tròn	Những công trình, kiến trúc nhỏ bị thiệt hại
10 	48-55	88-102	55-63	24.5 - 28.4	52 / 96 / 60	Đông bão	9	29.5	Sóng nhô lên rất cao làm trắng xóa mặt biển	Cây bị nhổ bật khỏi rễ, những công trình bị hư hại nặng
11 	56-63	103-119	64-73	28.5 - 32.6	60 / 112 / 70	Đông lớn	11.5	37.7	Sóng rất cao	Nhữn công trình bị hư hại lan rộng
12 	64-80	120	74-95	64-80	73 / 148 / 90	Bão lớn, trời nổi dông dữ dội	14+	16+	Những cơn sóng rất lớn chồm lên nhau. Biển phủ bởi bọt trắng xóa	Phá hoại các công trình kiến trúc vô cùng nặng nề và rộng khắp

2.3 Mây và mưa:

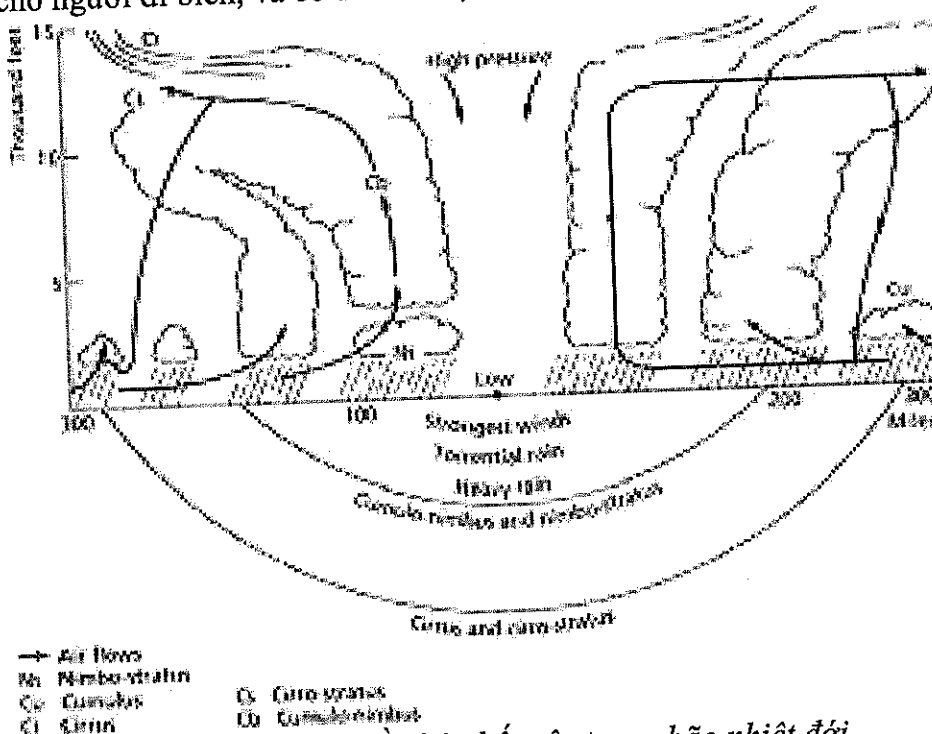
- Cấu trúc chủ yếu của hệ thống mây là mây đối lưu “dải mây mưa” (Rainbands) có dạng xoắn tròn ốc về phía tâm bão, kích thước của vùng mây và mưa phụ thuộc vào kích thước và độ phát triển của bão. Trên ảnh mây vệ tinh đó là các đĩa mây không lồ đường kính tới 1000-2000km với dải mây tích màu trắng chuyển động cuốn vào tâm.



Hình 2.8: Ảnh mây vệ tinh của bão nhiệt đới trên biển Đông

- Trong giai đoạn đầu chưa thấy mắt bão mây tích (C_u) chuyển động xoáy vào tâm như các xoáy nước, không khí nóng ẩm trong bão hội tụ rất mạnh vào khu vực trung tâm và bốc lên cao trong cột xoáy bão, ngưng kết lại tạo thành các dải mây vũ tích (C_b) bao quanh mắt bão lan tới 15-20 km.
- Khi bão chín muộn màn mây ti (C_i) mở ra hình thành mắt bão, nhìn trên ảnh mây vệ tinh sẽ thấy một chấm đen trong màn mây bão đã gần tròn, bão càng mạnh đường viền khu vực này càng rõ, mắt bão là khu vực quang mây do dòng giáng.
- Xung quanh mắt bão là một bức tường mây phát triển đến độ cao 10 - 12 km, trong đường kính khoảng 100-150 km bầu trời phủ lớp mây vũ tầng (N_s) dày đặc, thấp lè tè trên mặt biển kèm theo mưa như thác đổ. Phía trên mây vũ tầng là khối mây vũ tích (C_b) dày đặc gây mưa dư dội. Đi dần ra xa trung tâm sức gió giảm đi mây vũ tích nhường chỗ cho mây trung tầng (A_s), mây ti tầng (C_s), và ở dưới thấp là các mây tầng (S_c). Sự phân bố mây không đối xứng, phần chính của mây đối lưu nằm ở góc phần tư bên phải đằng trước bão.
- Tốc độ dòng không khí thẳng trong bão tương đối lớn nên mây trong bão phát triển thẳng đứng, khối mây không lồ dính liền nhau làm bầu trời đen kịt, gió chuyển

động xoáy từ trung tâm ra ngoài mang theo mây ti (Ci) vươn rất xa ra ngoài vùng bão, nhờ đó có thể quan sát chúng ở khoảng cách xa nên là điều kiện dự báo trước cho người đi biển, và có thể xác định hướng khoảng cách tới trung tâm bão.



Hình 2.9: Sơ đồ phân bố mây trong bão nhiệt đới.

- Mưa trong bão nhiệt đới phân bố không đều và không đối xứng, chiều dài của dải mưa thường giao động từ 50 đến 400 km. Vùng mưa xảy ra chủ yếu trong phạm vi hệ mây có dạng xoắn, phạm vi mưa lớn thường trùng hợp với phạm vi gió mạnh vùng mưa to nhất thường ở khoảng 100-200 km trước tâm bão, đôi khi còn kèm theo sấm chớp. Khi tâm bão đến, mưa tạnh hay giảm hẳn rồi sau đó lại mạnh dần lên khi nửa sau của bão đến.
- Độ cao của lượng mưa trong bão thường khó xác định, lượng mưa trung bình trong một cơn bão khoảng 300-400 mm trong một ngày đêm.
- Đặc trưng của mây và mưa trong các khu vực của bão nhiệt đới:
 - Khu vực vòng ngoài: Mây ti hình đuôi ngựa tán theo nhiều hướng, có quang mặt trời hoặc mặt trăng, buổi sáng buổi chiều có thể nhìn thấy ráng đỏ hoặc đỏ tía. Khu vực này nói chung không mưa.
 - Khu vực gió lớn: Mây vũ tích, vũ tầng dày đặc, phía dưới có những mảng mây nhỏ đen kịt bay qua. Khu vực này mưa từng cơn.
 - Khu vực cuộn xoáy: Mây tích vũ đầy trời, dày đặc chân mây thấp cách mặt biển chừng vài trăm mét. Khu vực này mưa như trút.
 - Khu vực mắt bão: Bầu trời trong sáng, chỉ có vài mảng mây vũ hoặc mây mỏng. Khu vực này đôi khi có mưa.

2.4 Sóng biển:

- Gió thổi trên mặt biển gây ra sóng, sóng cao hay thấp tùy theo gió mạnh hay yếu. Vì vậy sóng biển trong khu vực bão nhiệt đới phụ thuộc chủ yếu vào cường độ của bão, sự phân bố gió trong bão, tốc độ và hướng di chuyển của bão.
- Sóng trong khu vực bão nhiệt đới và trên các khu vực kế cận gồm 2 loại:

a. Sóng do gió:

- Sóng do bão gây ra xuất phát từ tâm bão truyền lan ra bốn phía, tốc độ truyền lan chừng 25 Nm/h, trong khi đó bão dịch chuyển khoảng 15 Nm/h. Như vậy tốc độ truyền lan của sóng nhanh hơn tốc độ di chuyển của tâm bão, vì truyền lan nhanh nên trên đường di chuyển của bão thì sóng rất lớn.
- Năm 1956, Salâyky sau khi phân tích vấn đề truyền năng lượng từ gió qua sóng đã rút ra công thức truyền năng lượng trực tiếp từ gió qua sóng:

$$E_w = Ah(W - C)^2 \quad \text{Trong đó: } A: \text{ hệ số thực nghiệm.}$$

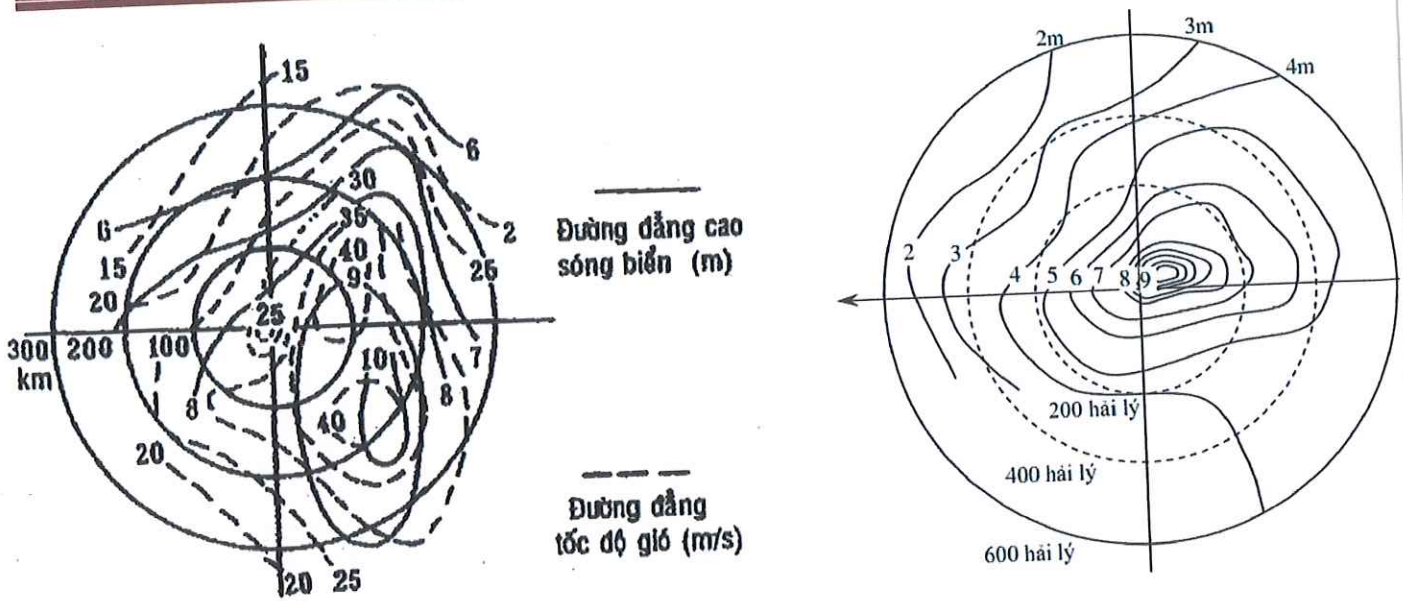
h: độ cao sóng (m).

W: tốc độ gió (m/s).

C: tốc độ truyền sóng (m/s).

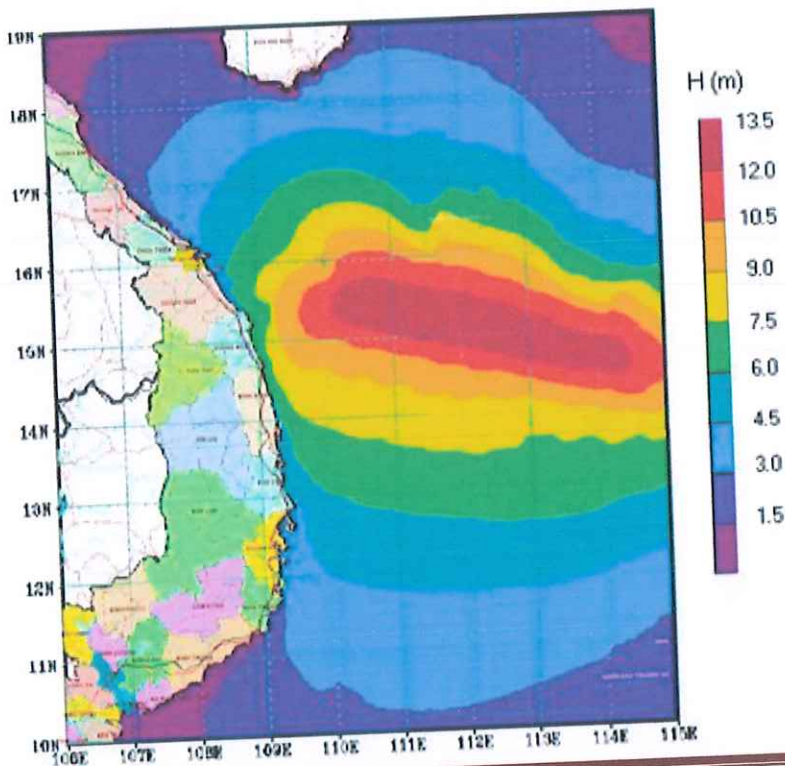
★ Nhận xét:

- Nếu tốc độ gió không đổi thì năng lượng truyền qua sóng tăng lên, độ cao sóng cũng tăng lên.
- Khi tốc độ truyền sóng bằng tốc độ gió thì sóng không phát triển nữa và dần trở thành dao động sóng tự do. Khi tốc độ gió yếu dần thì độ cao sóng biển giảm dần và bắt đầu giai đoạn tắt dần của sóng.
- Do sự phân bố của gió không cân xứng xung quanh tâm bão nên sóng do gió cũng phân bố không đều quanh tâm bão, vùng có sóng lớn nhất là vùng nằm bên phải đường di chuyển của bão phía sau tâm bão chừng 25-50 Nm.
- Trong bão nhiệt đới, tốc độ gió rất lớn gây ra những sóng hình tháp rất cao trên mặt biển. Những sóng này được truyền gần phù hợp với hướng gió và tập trung vào vùng trung tâm bão, do đó tuy ở khu vực mắt bão gió lặng nhưng lại hình thành những sóng cực lớn, rất dốc, hỗn độn, không có hướng xác định, đỉnh và tâm sóng luôn biến động như trái núi dâng lên đổ xuống.
- Vùng ven và xa tâm bão, sóng vẫn lớn, sườn dốc, không đều. Càng xa tâm bão, trong một khoảng cách nhất định gió càng dữ dội hơn, sóng tiếp tục được hình thành phát triển và truyền theo hướng gió thổi.
- Bão di chuyển càng chậm, thời gian tác dụng của gió càng lâu thì sóng càng lớn.
- Càng xa hơn nữa, khi tốc độ gió suy giảm nhỏ hơn vận tốc truyền sóng thì sóng chuyển sang dạng sóng lừng với độ dốc nhỏ, bước sóng dài, chu kì dài.



Hình 2.10: Sự phân bố sóng và tốc độ gió và độ cao sóng vùng quanh tâm bão.

- Độ cao sóng phụ thuộc vào tốc độ gió, khi tốc độ gió tăng lên thì độ cao sóng cũng tăng lên, đặc biệt mạnh mẽ là ở giai đoạn đầu, khi thời gian gió kéo dài thì độ cao sóng cũng tăng lên rõ ràng.
- Sự phân bố độ cao sóng không đều, càng gần trung tâm sóng càng lớn và ngược lại. Qua hình 2.10 ta thấy trong bão nhiệt đới với khí áp ở vùng trung tâm 940 – 960 mb, sóng ở vùng này đạt tới độ cao 8 – 12 m.



Hình 2.11: Độ cao sóng cực đại trong bão Wilma năm 1952 tại vùng biển Trung Bộ.

b. Sóng lừng:

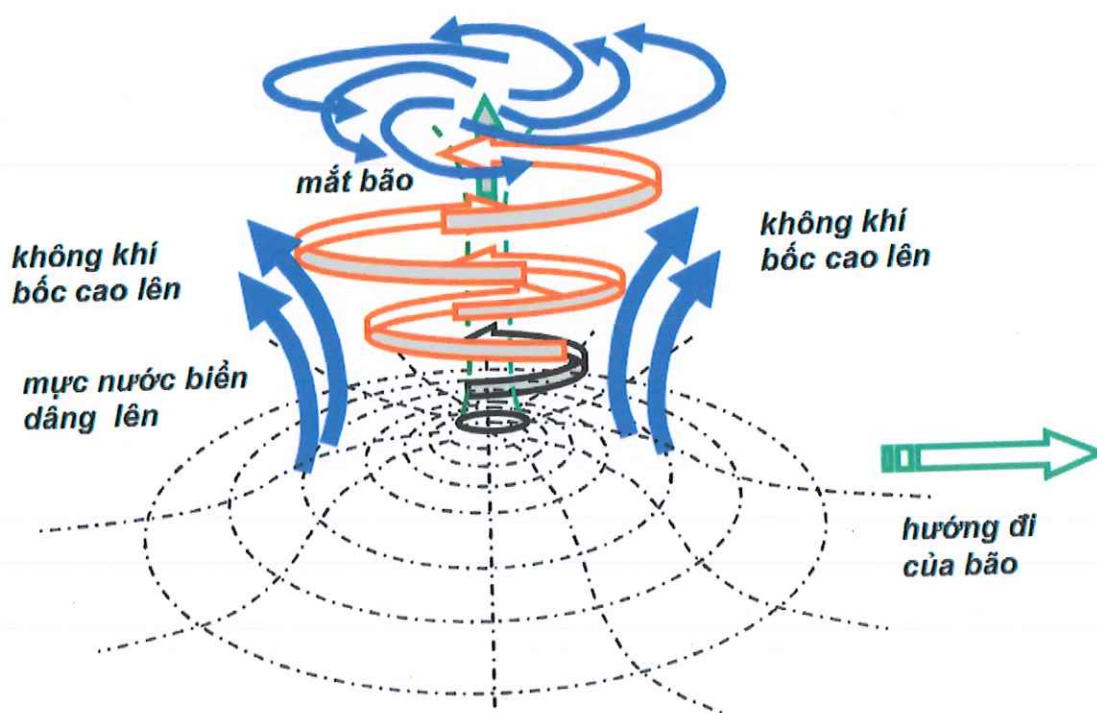
- Sóng lừng hình thành trong bão nhiệt đới di chuyển chậm hơn gió tạo ra nó, song nó lại di chuyển nhanh gấp nhiều lần sự di chuyển của bão nhiệt đới và truyền đi tất cả các hướng. Tốc độ truyền sóng lừng gấp ba lần tốc độ di chuyển của bão nhiệt đới.
- Sóng lừng trong khu vực bão là những sóng dài đầu tròn có độ cao thấp nhưng bước sóng rất dài cách nhau từ 200 đến 300m, tốc độ truyền sóng có thể tới 10 ngàn hải lý mỗi ngày. Để phân biệt sóng lừng với sóng do gió địa phương người ta căn cứ vào chu kỳ của chúng, sóng do gió địa phương tạo thành có chu kỳ không vượt quá 4-5 giây, còn sóng lừng do bão nhiệt đới tạo ra có chu kỳ 12-30 giây. Do đó, sóng lừng là một dấu hiệu báo trước một trận bão sắp đến.
- Chu kỳ sóng lừng trong bão khá phù hợp với cấp gió mạnh nhất của bão. Với những cơn bão mạnh trên cấp 11 ($V \geq 30$ m/s) thì có thể gây ra sóng lừng với độ cao và chu kỳ như sau:
 - Ở ngoài khơi, độ cao trung bình 5 mét, độ cao lớn nhất vượt quá 10 mét và chu kỳ trên 10 giây.
 - Ở ven bờ, nơi có độ sâu 10 – 15 mét có thể có độ cao sóng trung bình 3 mét, lớn nhất 6 mét và chu kỳ 9 giây.
- Trong bão nhiệt đới, gió giữ hướng cố định trên đoạn đường ngắn và thay đổi hướng nên trên khu vực bão nhiệt đới hình thành nhiều hệ thống sóng đan chéo nhau, do đó hình mặt biển rất hỗn loạn và không thể quyết định hướng truyền sóng.
 - ❖ Đặc trưng của sóng trong các khu vực của bão nhiệt đới:
 - Khu vực vòng ngoài: Sóng do gió không lớn, sóng lừng rõ rệt.
 - Khu vực gió lớn: Sóng do gió và sóng lừng đều rõ rệt.
 - Khu vực cuộn xoáy: Sóng biển cuộn cuộn.
 - Khu vực mắt bão: Sóng từ các hướng đổ về hình thành các sóng tam giác, vô cùng nguy hiểm.

2.5 Thủy triều và dòng chảy trong bão.

- Trong bão nhiệt đới, người ta quan sát thấy thủy triều dâng cao hơn mức bình thường, nguyên nhân chính là do sự thay đổi của khí áp trong và ngoài khu vực bão, ảnh hưởng của sóng và gió trong cơn bão đối với mặt biển.
- Nghiên cứu quá trình tương tác giữa đại dương và khí quyển khi bão đi qua người ta nhận thấy ở vùng gần tâm bão, gió mạnh đã tạo nên sự phân kỳ của những dòng nước biển trên tầng mặt và hệ quả là hình thành hiện tượng mực nước dâng lên đáng kể.
- Khí áp cao ở ngoài vùng bão nén xuống mặt biển nhiều hơn so với khí áp thấp thấp bên trong vùng bão nên thủy triều bên trong khu vực bão dâng lên, trung bình nếu

khí áp thay đổi 1mb thì mực nước biển cũng sẽ thay đổi khoảng 1cm. Khu vực mắt bão là khu vực nổi sóng dữ dội, sóng từ các phía đổ dồn về cộng với ảnh hưởng của khí áp làm cho mặt nước phồng lên.

- Khi bão nhiệt đới còn ở xa bờ biển, thường quan sát thấy hiện tượng mực nước biển tăng lên từ từ, thời điểm mực nước biển dâng lên cao nhất là thời điểm bão nhiệt đới vượt qua đường biển.
- Qua khảo sát một số cơn bão cho thấy mực nước dâng thường xảy ra từ độ sâu khoảng 60 mét trong bán kính xấp xỉ 60 km kể từ tâm bão, giá trị giảm của nhiệt độ nước có thể tới 5⁰C. Tương ứng với vùng nước trời là vùng nước chìm, cách tâm bão khoảng 100 km và có thể đạt độ sâu 80-100 m. Giữa vùng nước trời, nước chìm, tồn tại một vùng xáo trộn.
- Mực nước biển dâng cao phụ thuộc vào tốc độ gió, tốc độ di chuyển của bão, hình dạng đường bờ biển, độ sâu của biển ở khu vực gần bờ, và vào góc bão nhiệt đới đổ bộ vào bờ. Khi bão vào bờ, thường quan sát thấy loại sóng đơn khổng lồ giống như “ bức tường nước”, độ cao loại sóng này có thể vượt quá 6m, tác hại rất lớn.



Hình 2.12: Mực nước biển dâng lên trong bão nhiệt đới.

- Gió là nguyên nhân hình thành các dòng biển, những dòng biển này ở trong khu vực bão nhiệt đới có thể đạt tốc độ rất lớn. Khi ở gần bờ biển, nếu bão hướng về phía biển, dòng biển chảy về phía bờ làm cho mực nước biển dâng lên và sau khi mực nước bắt đầu cân bằng thì dòng biển lại bắt đầu chảy về phía bờ, do đó cần phải tính toán dự đoán khi đánh giá vị trí của tàu.

CHƯƠNG III: CÁC GIAI ĐOẠN HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CỦA BÃO NHIỆT ĐỚI – ĐƯỜNG DI CHUYỂN CỦA BÃO

1. Các giai đoạn hình thành và phát triển của bão nhiệt đới:

- Thời gian sống trung bình của bão khoảng 7-8 ngày đêm tính từ thời điểm phát sinh, phát triển cho đến khi đi vào bờ hoặc tan rã trên biển. Tuy nhiên có một số bão chỉ kéo dài vài giờ, và cũng có những bão tồn tại trên 15 ngày hoặc lâu hơn nữa. Ta có thể chia quá trình hình thành và phát triển của bão thành 4 giai đoạn:
 - a) Giai đoạn hình thành:
 - Giai đoạn này bắt đầu từ khi tồn tại nhiễu động không khí xoáy quanh tâm áp thấp, đường thẳng áp đầu tiên xuất hiện, gió chưa mạnh khí áp ở tâm chưa thấp hơn 1000 mb, gió đang dần mạnh hơn ở phần phía đông, xoáy di chuyển từ Đông sang Tây.
 - Trong giai đoạn hình thành xoáy thuận nhiệt đới có hai kiểu: phát triển chậm và phát triển nhảy vọt (bùng nổ), đối với trường hợp nhảy vọt thời gian hình thành xoáy thuận không quá 12h.
 - Xoáy thuận nhiệt đới dần được hình thành, xuất hiện trong vùng hạ áp, sau đó hình thành hoàn lưu xoáy thuận với khí áp ở tâm giảm xuống 1000 mb và trở thành áp thấp nhiệt đới. Sức gió mạnh nhất đạt đến cấp 6, cấp 7 và chiều cao vùng gió xoáy tới 1,5 đến 3 km, xoáy thuận đã có 1 số đường đẳng áp khép kín, gió có cường độ bão chỉ thấy ở mực thấp và khi tốc độ gió cực đại tại vùng trung tâm vượt qua 17,2 m/s (cấp 8), áp thấp nhiệt đới trở thành bão.
 - Trong giai đoạn này thời tiết không ổn định, gió giật theo nhiều hướng, các khối mây dày đặc thêm, đó là mây Vũ tích và mây Ti.
 - b) Giai đoạn trẻ (bão non):
 - Giai đoạn này bắt đầu từ khi khí áp giảm thấp hơn 1000 mb và áp suất giảm nhanh chóng, tốc độ gió tăng lên đáng kể, gió có thể đạt tốc độ 64 knot (cấp 12) và tạo thành những vùng khép kín xung quanh trung tâm, phạm vi gió mạnh phát triển đến vùng có bán kính 40 đến 50 km, hình thành đĩa mây dày đặc và hoàn lưu gió xoáy có thể đạt 5 ÷ 9 km.. Cấu trúc của bão lúc này cân đối nhất.
 - Ở khu vực trung tâm (mắt bão) gió yếu và quang mây, hệ thống mây vũ tích đang hình thành để bảo vệ mắt bão, mây dày bắt đầu có đường hình xoắn ốc, sau đó là một loạt các dải mây xoắn hội tụ lại ở tâm theo những đường dòng.
 - Cường độ bão lúc này đã đến giá trị lớn nhất nhưng chiếm một vùng không lớn, áp suất 980 mb ở vùng trung tâm, cơn bão đang phát triển rất nhanh và vẫn tiếp tục di chuyển về phía Tây, khối mây trung tâm càng trở nên có dạng tròn hơn, mắt bão rõ nét hơn.

c) Giai đoạn trưởng thành:

- Trong giai đoạn này áp suất giảm đến giá trị thấp nhất và không có khả năng giảm nữa, gió của bão đã tăng đến mức cực đại và ổn định, dải có tốc độ gió bão phát triển rộng ra, phạm vi gió mạnh và mưa lớn, kích thước bão thay đổi trong một khoảng lớn.
- Sự mất đối xứng là đặc điểm của giai đoạn trưởng thành, thành phần gió bão và thời tiết xấu ở phía bên phải đường di chuyển của bão rộng hơn phần trái đối với bão ở Bắc Bán Cầu và ngược lại ở Nam Bán Cầu.
- Giai đoạn trưởng thành có thể kéo dài vài ngày đến một tuần, khi đó bão có nhiều kích thước khác nhau có thể khoảng 300-500 km nhưng cũng có khi lên đến 1000 km, độ cao hoàn lưu bão có thể lan tới 15 đến 17 km.
- Trong giai đoạn này tồn tại một hệ thống mây dày đặc quanh hội tụ dạng đĩa với đường viền mép ngoài rõ nét, các dải xoắn ốc của mây vũ tích được tản ra khỏi khối chính ở vùng tâm, mắt bão hiện rõ nét là vùng tối ở tâm khối mây, tại đó Gradient khí áp rất lớn đến giá trị cực đại, sóng biển rất dữ dội và vô trật tự.

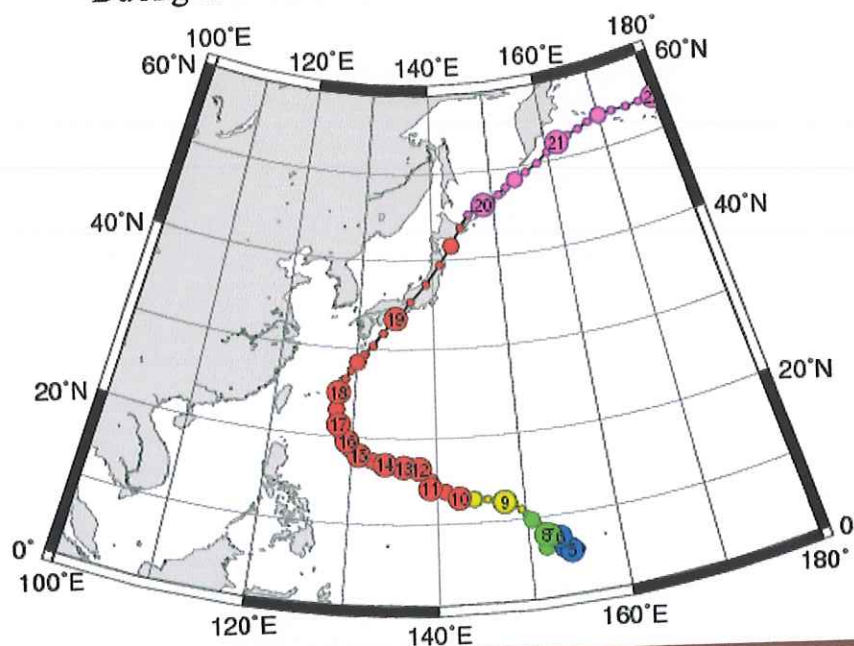
d) Giai đoạn tan vỡ:

- Giai đoạn này bắt đầu khi bão nhiệt đới đã đi vào lục địa hoặc khi đang trên đường đi đến các vĩ độ cao hơn, đến các khu vực nước lạnh hơn. Khi đó bão có thể tan đi hoặc trở thành xoáy thuận ngoại ôn đới.
 - Khi bão di chuyển vào đất liền do điều kiện địa hình, lực ma sát tăng lên và nhất là khả năng cung cấp nguồn nhiệt cho bão bị mất đi nên kích thước của bão giảm đi rất nhanh. Sau một thời gian ngắn (khoảng từ 1-2 ngày) thì bão tan rã hoàn toàn, đôi khi có thể tồn tại dưới dạng một áp thấp nhiệt đới và cho mưa lớn trên một phạm vi rộng.
 - Khi bão tăng tốc độ và tiến lên vùng vĩ độ trung bình nó mất dần đặc tính nhiệt đới của nó và dần suy yếu như: trên biển bão cũng có thể bị tan rã khi gặp vùng nước lạnh như ở Tây Bắc Thái Bình Dương. Trên đất liền và trên biển bão có thể vòng quanh rìa cao áp cận nhiệt và đi vào miền ôn đới, không khí lạnh xâm nhập vào khu vực bão và bão trở thành một xoáy thuận ngoại nhiệt đới.
 - Trong giai đoạn này bão mất dần đi những điểm đặc trưng trong sự phân bố của mây, mưa và gió. Độ dày của mây Ti giảm, từng phần một biến mất, khối mây trung tâm dạng đĩa tan rã và không còn đường nét rõ ở viền ngoài. Trên bản đồ thời tiết lượng các đường đẳng áp khép kín giảm, Gradient khí áp trở lên nhỏ, gió yếu.
- ✦ Tổng kết số liệu về thời gian “sống” của bão nhiệt đới được thống kê qua số liệu nghiên cứu 18 năm gồm 497 cơn bão thời kì 1980 – 1997 được trình bày theo bảng dưới đây.

Thời gian sống (ngày)	Số cơn bão	Tỷ lệ (%)
1	7	1.4
2	22	4.4
3	44	8.8
4	50	10.1
5	48	9.6
6	76	15.2
7	50	10.1
8	65	13.1
9	36	7.2
10	27	5.4
11	28	2.6
12	13	2.4
13	12	2.4
14	12	1.0
16	5	--
22	1	--

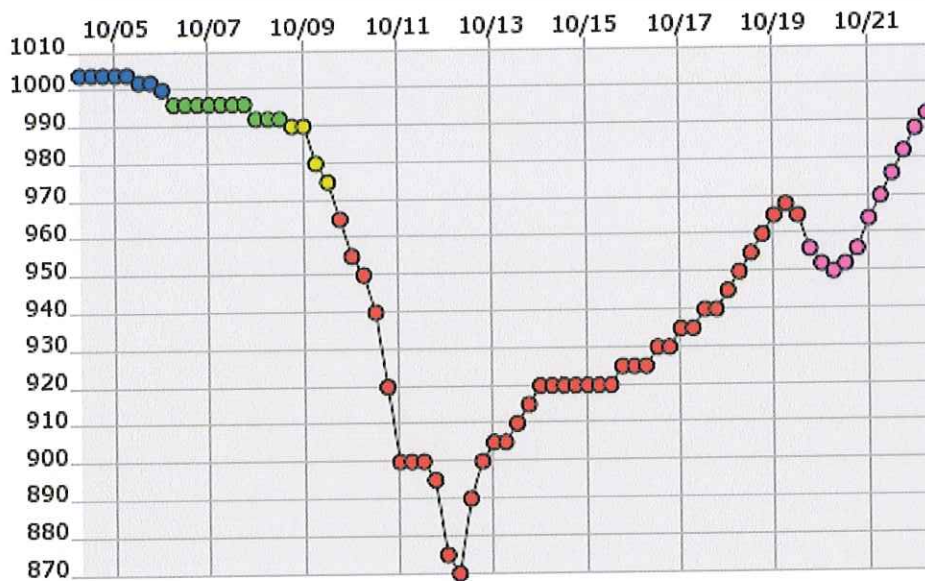
✦ Qua đó ta thấy hầu hết các cơn bão có thời gian sống từ 3 đến 9 ngày (369 cơn chiếm 74,2%). Số cơn có thời gian sống trên 9 ngày (99 cơn – gần 20%), các cơn có số ngày sống từ 1 đến 2 ngày và trên 20 ngày chiếm tỉ lệ không đáng kể, song đây là những cơn bão “chết yểu” hoặc “sống dai” rất phức tạp cho công tác theo dõi, dự báo.

❖ Để hiểu rõ một cơn bão nhiệt đới từ lúc bắt đầu hình thành, rồi phát triển đến mức độ mạnh nhất, sau đó tan đi. Ta quan sát cơn bão nhiệt đới Tip trên Thái Bình Dương từ 5-20/10/1979.

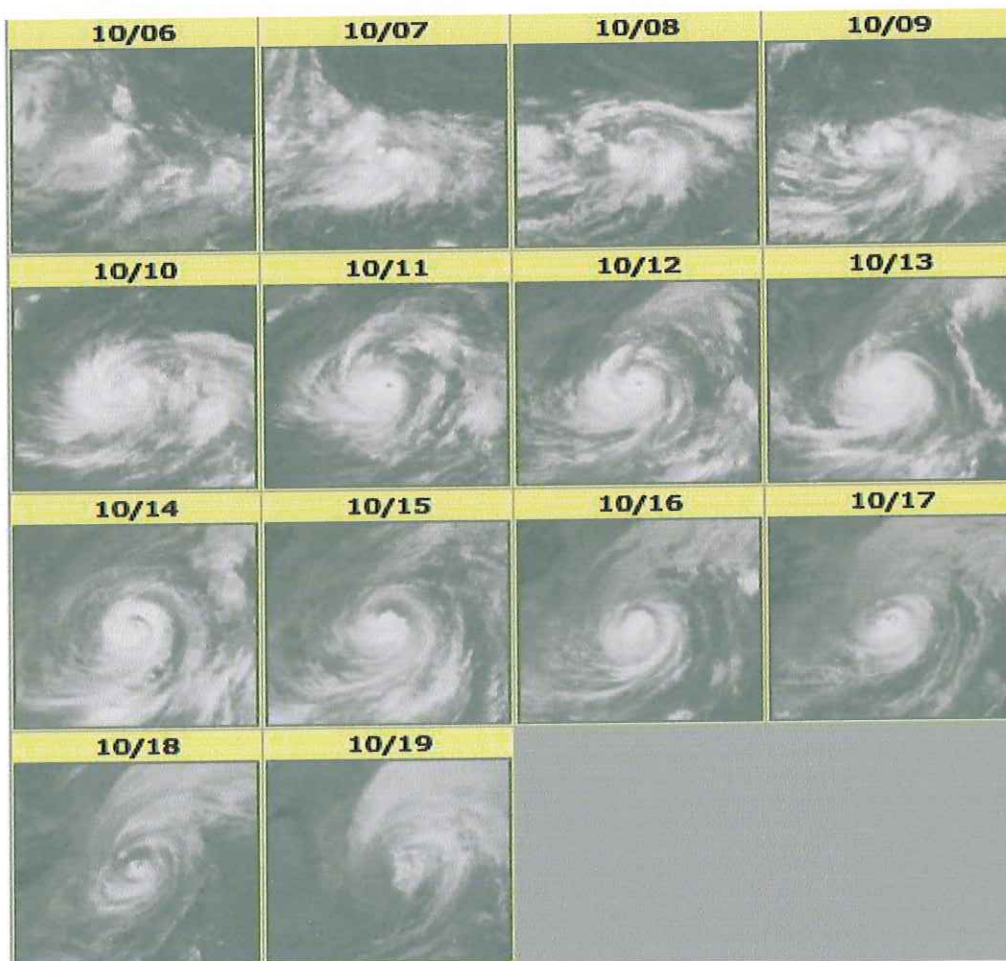


❖ Bão hình thành từ ngày 5/10 từ khoảng 5°N, bão TIP di chuyển theo rìa phía tây của cao áp cận nhiệt Tây Thái Bình Dương phát triển qua các giai đoạn, cuối cùng đi vào miền ôn đới tới 50° N trở thành xoáy thuận ngoài nhiệt đới.

- Biểu đồ phân bố khí áp theo thời gian trong cơn bão Tip:



- Ảnh mây vệ tinh của bão Tip qua các giai đoạn:

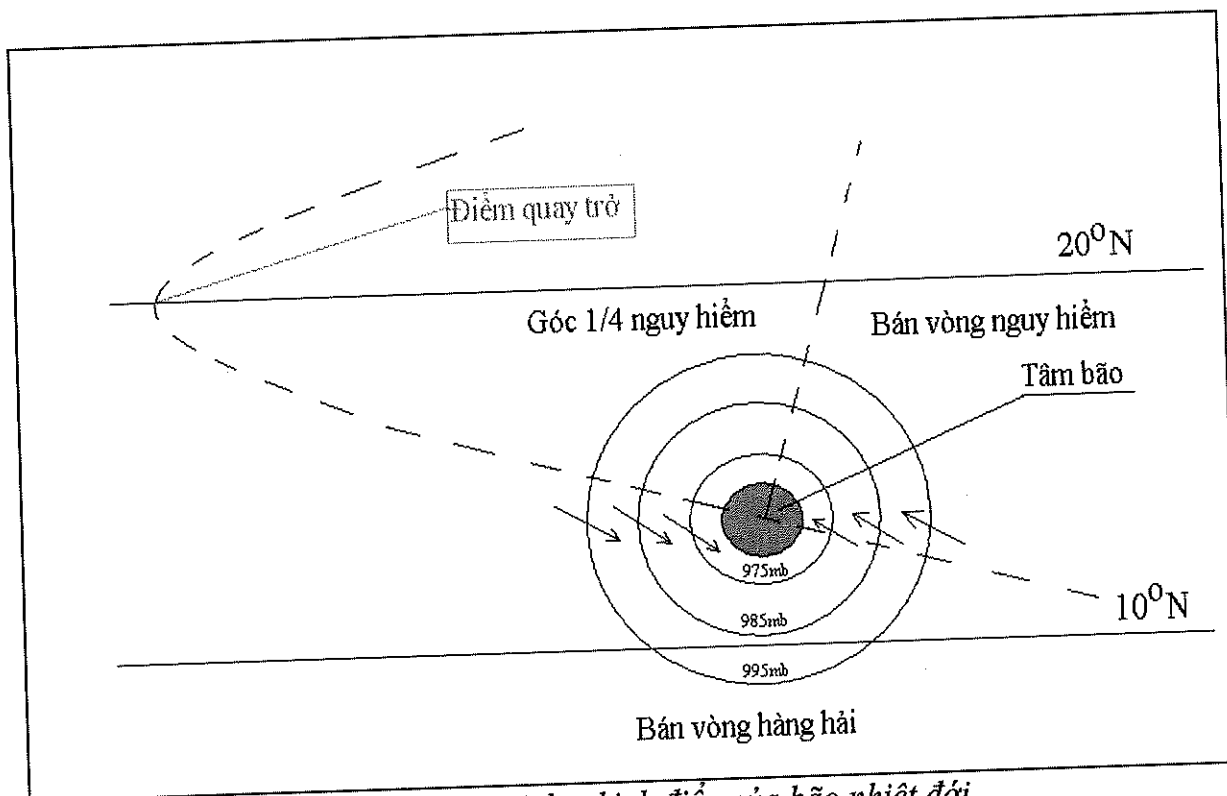


✦ Qua đó ta thấy: Từ 5 đến 9/10/1979 lượng mây tổng quan tăng, từ 7-9/10/1979 lượng tổng quan tăng khoảng 75% và khí áp giảm 10 mb. Ngày 10/10 lượng mây tăng và vượt quá 80%. Khí áp ở tâm bắt đầu giảm nhanh, khối mây trung tâm (CDO) xuất hiện ngày 10/10/1979, lượng mây tiếp tục tăng vào thời kỳ khí áp giảm đến ngày 12/10 tương ứng với thời kỳ mắt bão hiện rõ trên ảnh. Sau đó khí áp tăng dần ở tâm đến khoảng ngày 14 thì mắt bão biến mất, lượng mây giảm từ từ cùng với sự tăng dần của khí áp, bão dần dần trở thành xoáy ôn đới.

2. Đường di chuyển của bão:

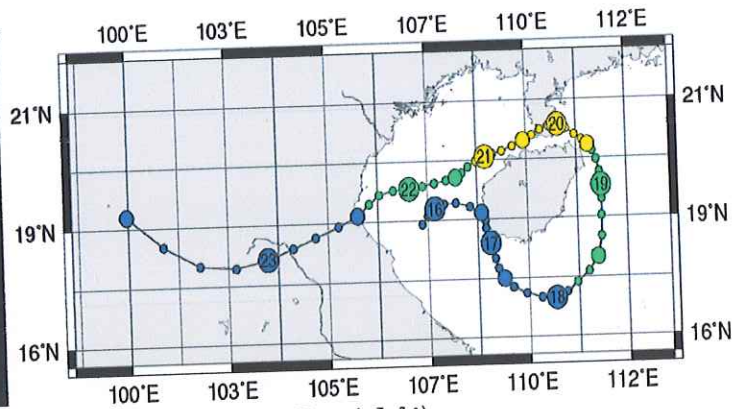
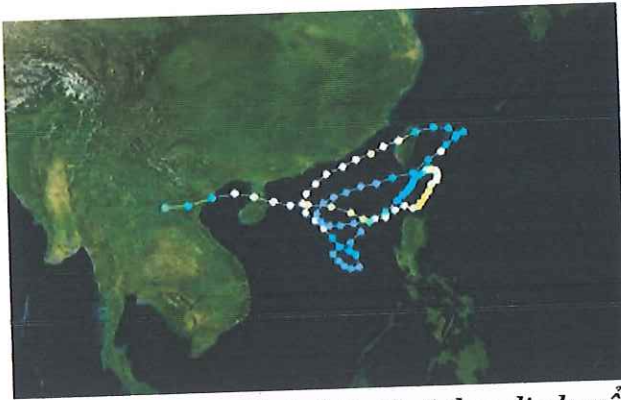
- Quỹ đạo của một cơn bão là đường nối các vị trí liên tiếp của cơn bão qua các giai đoạn của nó. Có thể hình dung xoáy thuận nhiệt đới, bão như một xoáy nước bị dòng nước cuốn trôi đi. Do vậy, sự di chuyển của chúng rất phức tạp và phụ thuộc vào hình thế thời tiết trong từng khu vực; vào các cao áp, thấp áp mạnh yếu trên đường đi mà chúng gặp phải.
- Nhiều nghiên cứu cho thấy rằng bão di chuyển theo dòng dẫn đường, dòng không chịu nhiều động của bão ở rìa của cao áp cận nhiệt, một hệ thống khí áp tầm cao. Thuyết này cho rằng: vì bão là một cơ cấu khí áp không gian nên chúng di chuyển theo hướng của dòng dẫn đường ở trên cao (là một dòng không khí mạnh và ổn định, tương đối phẳng). Kiben đề nghị lấy hướng của các đường đẳng cao trên mực đẳng áp 600 mb làm hướng của dòng dẫn đường cho sự di chuyển của bão.
- Nguyên nhân di chuyển của bão là do hai lực tác dụng; nội lực (lực Coriolis) và ngoại lực
 - Nội lực: là lực sinh ra khi trái đất quay tạo ra sự lệch hướng, lực này sẽ tăng khi tăng vĩ độ nên lực này làm bão di chuyển về phía Bắc, phạm vi của bão càng lớn thì nội lực càng lớn.
 - Ngoại lực: là lực khống chế của chuyển động khí ở chung quanh đối với bão, chủ yếu chịu ảnh hưởng của hệ thống cao áp cận nhiệt.
- Kết quả tác dụng của nội lực và ngoại lực tạo nên quỹ đạo kinh điển của bão nhiệt đới là theo đường Parabol vòng quanh khu vực nhiệt đới có khí áp cao hơn.
 - Sau khi hình thành, bão nhiệt đới thường di chuyển về hướng Tây với vận tốc chậm (10-25 km/h), sau đó tăng dần lên và đi dần về phía Bắc. Vị trí đổi hướng thường ở vĩ độ 20° hay lớn hơn.
 - Sau khi đổi hướng, vận tốc bão tăng nhanh (40-50 km/h), bão ở Bắc bán cầu thường di chuyển về phía Đông Bắc ở Bắc Bán Cầu và Đông Nam ở Nam Bán Cầu. Điểm bão quay trở lại là điểm xa nhất ở phía Tây trên quỹ đạo của bão, gọi là điểm quay trở. Việc xác định vị trí của điểm quay sẽ biết được vị trí của tàu so với bão và phương án điều động tàu tránh bão theo hướng bên trái hoặc bên phải đường di chuyển của bão:

- Bán vòng nguy hiểm: nằm bên phải đường di chuyển của bão, nó được coi là nguy hiểm vì tốc độ gió lớn hơn (do gió sinh ra khi bão di chuyển cùng chiều với gió sinh ra bởi khí lưu của bão). Và tác động sóng gió ở đây có xu hướng đẩy tàu vào gần trung tâm bão.
- Bán vòng hàng hải: nằm bên trái đường di chuyển của bão. Gió ở đây có vận tốc giảm đi (do gió sinh ra khi bão di chuyển ngược chiều với gió sinh ra do khí lưu của bão). Tác động sóng gió ở đây có xu hướng đẩy tàu ra xa tâm bão.



Hình 3.1: Quỹ đạo kinh điển của bão nhiệt đới

- Khoảng 70% bão nhiệt đới theo quỹ đạo này. Tuy nhiên không phải cơn bão nào cũng có quỹ đạo như trên. Khoảng 30% bão nhiệt đới không thể thực hiện việc thắt nút rồi quay ngược lại hay có quỹ đạo bất thường dù ban đầu có quỹ đạo giống quỹ đạo điển.
- Đặc biệt đường di chuyển của bão nhiệt đới “rối loạn” khi trên các đại dương cùng tồn tại hai cơn bão và không cách giữa chúng khoảng 1000 Nm, khi đó sự tác dụng khí động học giữa hai cơn bão với nhau, chúng sẽ quay nhanh và hút lẫn nhau, trục quay sẽ nằm trên đường (cung vòng lớn) nối liền hai tâm bão.
- Tuy nhiên, trong một số trường hợp khi bão mạnh, nội lực của bão lớn hay dòng dẫn đường biển đổi mạnh, quỹ đạo bão có thể có dạng ngoằn ngoèo, thậm chí thắt nút nhiều lần như cơn bão Wayne năm 1986 và Willie năm 1996



Hình 3.3: Quỹ đạo di chuyển Wayne (trái) và Willie (phải)

3. Tốc độ di chuyển của bão:

- Tốc độ di chuyển của bão nhiệt đới là tốc độ di chuyển của cả khối không khí xung quanh tâm bão, tốc độ di chuyển này rất phức tạp, thay đổi tùy theo từng cơn bão, và giá trị trung bình của mỗi khu vực cũng khác nhau. Nói chung ở giai đoạn đầu bão di chuyển chậm và tăng dần, sau khi vòng lại tốc độ tăng dần và sẽ tăng mạnh khi lên tới vĩ độ trung bình.
- Tốc độ và hướng di chuyển của bão phức thuộc vào sự tương tác rất phức tạp giữa hoàn lưu gió xoáy nội tại của cơn bão và hoàn lưu khí quyển xung quanh. Khối không khí thuộc cơn bão luôn chuyển động và biến đổi. Các hệ thống áp cao và áp thấp xung quanh cơn bão có thể làm thay đổi một cách đáng kể tốc độ và hướng di chuyển của bão.
- Tốc độ di chuyển của bão không giống nhau ở tâm bão, các cơn bão này với cơn bão khác, giữa các giai đoạn trong cùng một cơn bão. Có cơn bão trong suốt quá trình tồn tại hầu như không di chuyển và tự tan biến đi, các cơn bão đi qua vùng ôn đới do ảnh hưởng của vùng gió Tây đã gây ra hiện tượng cộng vận tốc làm tốc độ di chuyển của bão tăng mạnh khoảng 60 – 70 km/h.
- Tốc độ di chuyển của bão có thể tính theo công thức kinh nghiệm như sau:

$$V = \varphi/2 + 2 \text{ (hoặc 3)} \quad (\text{knot})$$

Trong đó: φ là vĩ độ của bão

➤ Dựa vào công thức trên có thể thấy tốc độ di chuyển của bão phụ thuộc vào vĩ độ mà bão đi qua. Nói chung ở vĩ độ thấp bão di chuyển chậm, ở vĩ độ vừa và cao bão di chuyển nhanh hơn. Bảng tổng hợp bên dưới cho thấy bão biến đổi tốc độ di chuyển qua các vĩ độ và giai đoạn khác nhau.

Trước khi bão chuyển hướng				Sau khi bão chuyển hướng			
Vĩ độ (°)	Tốc độ chung (kn)	Tốc độ trung bình (kn)	Tốc độ lớn nhất (kn)	Vĩ độ (°)	Tốc độ chung (kn)	Tốc độ trung bình (kn)	Tốc độ lớn nhất (kn)

05-15	5-12	9	22	01-15			
15-20	5-14	10	24	15-20	5-17	10	22
20-25	7-16	11	19	20-25	14-23	17	30
25-30	7-13	11	15	25-30	11-23	18	47
				30-35	11-36	20	42
				35-40	12-36	21	50
				40-45	12-35	21	48
				45-50	12-36	21	52
				50-55	12-37	21	49

4. Tên bão:

- Từ những năm giữa thế kỷ XX, việc theo dõi và dự báo bão được tổ chức thống nhất không những ở khu vực ỏ bão mà còn trên phạm vi toàn cầu, được Tổ Chức Khí Tượng Thế Giới (WMO) đánh số thứ tự và đặc tên cho từng cơn bão. Vì số cơn bão ở từng ỏ bão trong một năm không thể vượt quá 100 nên người ta dùng nhóm 4 số để ký hiệu bão, hai số đầu là năm hai số sau là số thứ tự bão, như cơn bão số 14 Wayne năm 1986 ký hiệu là 8614. Nhưng nếu chỉ đánh số thứ tự của bão thì có thể xảy ra sự trùng số giữa hai cơn bão ở hai ỏ bão khác nhau.
- Vì vậy song song với việc đánh số, người ta còn đặt tên cho bão. Bảng tên cho bão ở mỗi ỏ bão được sắp xếp theo chữ cái (a,b,c,...) và được dự kiến trước để có thời gian trao đổi nhằm loại trừ khả năng hai cơn bão ở hai ỏ bão có cùng số, cùng tên.
- Đối với ỏ bão ở Tây Bắc Thái Bình Dương, việc đánh số thứ tự do trung tâm bão khu vực Tokyo thực hiện, việc đặt tên do trung tâm khí tượng Hải Quân Mỹ đặt ở Guam chuẩn bị.
- Thực ra việc đánh số, đặt tên cho bão không đơn giản. Những trung tâm khí tượng được giao nhiệm vụ này phải có hệ thống theo dõi quan sát bão rộng khắp chính xác, có hệ thống thông tin nhanh và vững chắc, có hệ thống phân tích và sử lý thông tin hiện đại để phát hiện kịp thời và chính xác mọi diễn biến về bão trong khu vực.
- Năm 1973, người ta cho bão tên của những nữ thần hoặc phụ nữ xinh đẹp, danh tiếng phương Tây. Đến năm 1979, Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) và Cơ quan khí tượng Mỹ (NWS) lại thống nhất sử dụng tên bão gồm cả tên nữ và nam giới.
- Ngày nay, WMO sử dụng 6 danh sách khác nhau, mỗi danh sách gồm 21 tên (các tên có vần Q,U,X,Y,Z không được sử dụng) và xoay vòng theo chu kỳ 6 năm. Cách đặt tên cũng không còn thiên vị cho nam giới hay nữ giới nữa mà được xoay vòng : xoay vòng giới tính của cơn bão đầu tiên và xoay vòng giới tính của các cơn bão trong năm.

- Từ năm 2000, được sự đồng ý của Tổ chức Khí tượng thế giới, các quốc gia và vùng lãnh thổ ở Tây Thái Bình Dương gồm 14 quốc gia và vùng lãnh thổ được lập một bảng tên bão riêng gồm 140 tên bão (mỗi quốc gia được chọn 10 tên bão). Các tên bão có thể là các danh lam, thắng cảnh, di tích lịch sử, các địa danh tiêu biểu, các anh hùng dân tộc, các vị thần thánh, các động thực vật quý hiếm,.....
- Theo quy chế báo bão của Nhà Nước ta, tổng cục khí tượng thủy văn đánh số bão ngay khi phát “ tin bão xa” theo thứ tự thời gian trong năm, kèm với tên bão trên khu vực Tây Thái Bình Dương theo bảng thống kê dưới đây:

Tên các thành viên	Tên bão				
	I	II	III	IV	V
CamPuChia	Dam rey	Kongrey	Nakri	Krovanh	Sarika
Trung Quốc	Longwang	Yutu	Fengshen	Dujuan	Haima
CHDCND Triều Tiên	Kiroji	Toraji	Kalmaegi	Maemi	Meari
Hồng Kông	Kai tak	Manyi	Fungwong	Choiwan	Maon
Nhật Bản	Ten bin	Usagi	Kanmuri	Koppu	Tokage
Lào	Boloven	Pabuk	Phantone	Ketsana	Nokten
Macao	Chan chu	Wutip	Vongfong	Parma	Muita
Malayxia	Jelawat	Sepat	Rusa	Melor	Merbok
Indonexia	Ewinlar	Fitow	Sinlaku	Nepartak	Nanmaldol
Philippines	Bilis	Danas	Hagupit	Lupit	Talas
Hàn Quốc	Gaemi	Nari	Changmi	Sudal	Noru
Thái Lan	Prapiron	Vipa	Magkhla	Nida	Klarb
Mỹ (USA)	Maria	Francisco	Higos	Omais	Roke
Việt Nam	Sao Mai	Lêkima	Ba Vì	Côn Sơn	Sơn Ca
CamPuChia	Bopha	Krosa	Maysak	Chanthu	Nesat
Trung Quốc	Wukong	Haiyan	Haishen	Dianmu	Haitang
CHDCND Triều Tiên	Sonamu	Podun	Pongsona	Mindule	Nalgae
Hồng Kông	hanshan	Lingling	Yanyan	Tingting	Banban
Nhật Bản	Yagi	Kaziki	Kuzira	Kompasu	Washi
Lào	Xgansane	Fasai	Chanhom	Namthen	Matsa
Macao	Benbica	Vamei	Limfa	Malou	Sanvu
Malayxia	Rumbia	Tapah	Nangka	Meranti	Mawa
Indonexia	Soulik	Mitag	Soudelor	Rananin	Guchol
Philippines	Cimaron	Hagibis	Imbudo	Malakas	Talim
Hàn Quốc	Chebi	Neoguri	Koni	Megi	Nabi

Thái Lan	Durian	Ramasoon	Hanuman	Chaba	Khanun
Mỹ (USA)	Utor	Chatan	Etau	Kodo	Vicente
Việt Nam	Trà Mi	Hạ Long	Vàm Cỏ	Sông Đà	Saola

5. Sơ lược khu chủ yếu và mùa thường phát sinh bão nhiệt đới trên thế giới.

a. Bắc Đại Tây Dương:

- Những cơn bão này hình thành ở vùng đới lạnh gió xích đạo, đường di chuyển của những cơn bão này được quyết định bởi vị trí phát sinh và mức độ phát triển của bão nhiệt đới vùng Bắc Đại Tây Dương.
- Xoáy thuận nhiệt đới có thể xuất hiện ở bất cứ tháng nào trong năm; nhưng chủ yếu là từ tháng 6 đến tháng 11; đặc biệt là trong tháng 8, 9, 10. Bão khu vực này gây ảnh hưởng từ vĩ độ 35°N trở xuống. Mỗi năm có khoảng 9→10 xoáy thuận nhiệt đới, trong đó có 5, 6 cơn đạt cường độ Hurricane (tốc độ gió trên 64 knot).
- Bão ở đây thường di chuyển theo hướng Tây và Tây Tây Bắc. Sau khi tiến tới Bắc Carribean hoặc khu vực Greater Antilles, chúng thường di chuyển về vịnh Mexico hoặc tiến về phía Bắc Đại Tây Dương.
- Tốc độ phát triển trung bình của những cơn bão này vào khoảng 300 knot/ngày và nó tồn tại trung bình khoảng 6 ngày.

b. Đông Bắc Thái Bình Dương:

- Hầu hết những cơn bão này được hình thành ở giữa kinh độ 120°W và vùng duyên hải châu Mỹ khoảng 10°N – 30°N.
- Bão thường xuất hiện từ tháng 6→10, đặc biệt là tháng 8, 9. Trung bình mỗi năm có 15 cơn và trong đó có 6 Hurricane. Bão mạnh thường xuất hiện ở đầu hoặc cuối mùa bão, hình thành ở vùng ven biển. Bão ở đây có mật độ dày hơn Bắc Đại Tây Dương nhưng có độ lớn nhỏ hơn.
- Đường di chuyển của bão theo hướng Tây Bắc dọc theo bờ biển châu Mỹ, tốc độ di chuyển khoảng 10 knot/ngày.

c. Tây Bắc Thái Bình Dương:

- Hầu hết những cơn bão này sinh ra ở quần đảo Philippin (khoảng 125°E) và đảo Marsal (117°E), và khoảng từ 5°N – 20°N.
- Đây là khu vực có mật độ bão cao nhất thế giới. Trung bình mỗi năm có 25 cơn bão; trong đó có 18 cơn là Typhoon. Bão ở đây cũng lớn và mạnh nhất. Mỗi năm có khoảng 5 Typhoon có tốc độ gió > 130knots. Đa số các bão hình thành ở phía Đông Philippine; sau đó tiến về Philippine, Nhật, Trung Quốc. Một số ít hình thành trên biển Đông. Mùa bão kéo dài từ tháng 4→12.
- Các cơn bão trong khu vực này thường có xu hướng di chuyển theo quỹ đạo kinh điển (Tây Bắc – Bắc – Đông Bắc), nhưng đôi lúc nó cũng di chuyển lạ thường.

- Khu vực này còn có số lượng bão trái mùa lớn nhất. Quỹ đạo bão ở khu vực này thay đổi theo mùa. Từ tháng 7→9, bão di chuyển về phía Bắc Phillipine rồi vòng lại, còn lại đầu và cuối mùa bão, bão tiến xa hơn về phía Tây, vượt qua Phillipine rồi mới vòng lại.

d. Tây Nam Thái Bình Dương và Châu Úc:

- Hầu hết các cơn bão nằm trong khu vực giới hạn $135^{\circ}\text{E} - 150^{\circ}\text{W}$, khoảng 70% xoáy nhiệt đới tập trung vào tháng 1 - 3.
- Trung bình mỗi năm có 15 bão, trong đó có 4 bão lớn. Mùa bão từ tháng 12 → 4. Bão thường hình thành trong khu vực $105^{\circ}\text{E} \rightarrow 160^{\circ}\text{W}$ và $5^{\circ}\text{S} \rightarrow 20^{\circ}\text{S}$. Những cơn bão ở đây thường nhỏ nhưng vận tốc gió khá lớn. Bão ở đây thường đi theo hướng Tây Nam rồi vòng lại theo hướng Đông Nam.

e. Bắc Ấn Độ Dương:

- Trung bình mỗi năm có khoảng 6 bão. Bão trong khu vực này thường yếu và xuất hiện trong thời gian ngắn.
- Bão thường hình thành ở vịnh Belgal và vịnh Ả Rập:

➤ Vịnh Belgal:

- Khu vực sinh ra xoáy thuận thường chịu ảnh hưởng của gió mùa và theo hướng chuyển động của mặt trời. Tháng bão nhiều nhất là tháng 10, 11.
- Trong suốt gió mùa Tây Nam bão nhiệt đới thường sinh ra ở vài nơi gần đảo Nicoba ($6^{\circ} - 9^{\circ}\text{N}$, $92^{\circ} - 94^{\circ}\text{E}$) vào tháng 4 và ở phía Bắc của vĩ độ 16°N vào tháng 5.
- Trong gió mùa Đông Bắc bão phát sinh di chuyển về hướng Nam khoảng vĩ độ 12°N vào tháng 1.
- Đường di chuyển theo hướng Tây Bắc và Bắc, nhưng cũng có thể đi đúng hướng Tây hoặc hướng Đông.

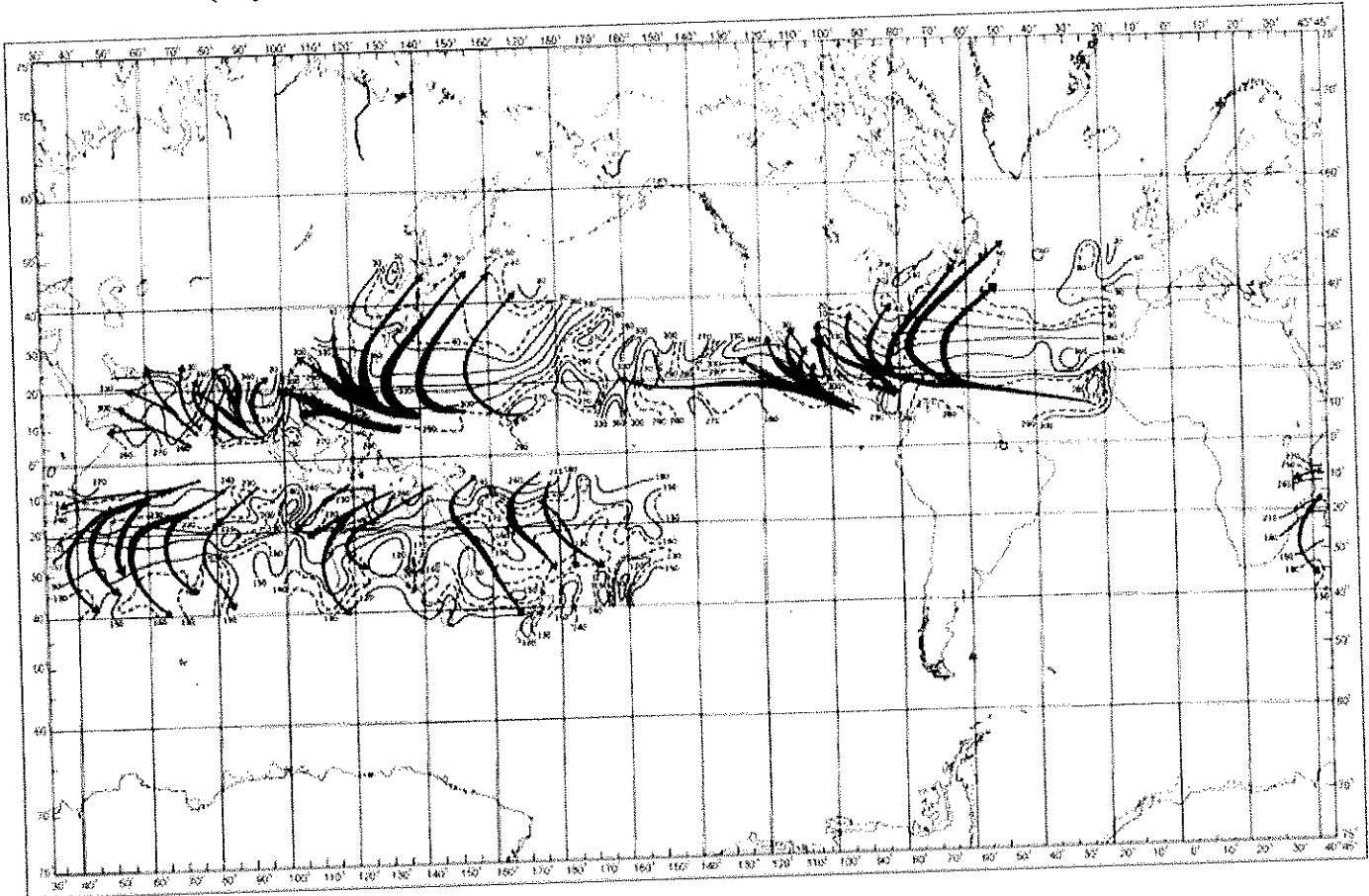
➤ Vịnh Ả Rập:

- Khu vực này bão nhiệt đới phát sinh tùy thuộc vào gió mùa Tây Nam từ tháng 04-07, khu vực gần đảo Madive ($5^{\circ} - 10^{\circ}\text{N}$, $65^{\circ} - 73^{\circ}\text{E}$), và chuyển sang vùng phụ cận của đảo Laccadive ($9^{\circ} - 14^{\circ}\text{N}$, $70^{\circ} - 75^{\circ}\text{E}$).
- Đường di chuyển của những cơn bão này rất khác nhau, tốc độ I chuyển trung bình khoảng 7 Knot.

f. Nam Ấn Độ Dương:

- Hầu như mùa bão xảy ra đồng thời với gió mùa Đông Bắc trên vùng biển Ả Rập, bão nhiệt đới phát sinh giữa mùa gió mùa Tây Bắc và gió mậu dịch Đông Nam tại đới lặng gió xích đạo, nơi nằm giữa miền Nam Sumatra (khoảng 100°E) và Madagaxca (khoảng 50°E) và giữa $7^{\circ} - 120^{\circ}\text{S}$.

- Trung bình mỗi năm có 11 cơn; trong đó có 4 cơn lớn. Bão thường hình thành ở vĩ độ 10°S trở lên, sau khi qua vĩ độ 30°S bão suy yếu thành áp thấp.
- Do nó vượt qua vùng đại dương trải dài, nên nó thường theo đường di chuyển kinh điển (Tây Nam – Nam – Đông Nam), tốc độ di chuyển khoảng 8 knot.



Hình 3.4: Thống kê sự di chuyển của bão hàng năm trên thế giới

- ✦ Trong đó: Chiều ngang mũi tên biểu thị tần suất bão trong năm, chiều ngang càng dày thì tần suất bão càng lớn.

CHƯƠNG IV: BÃO NHIỆT ĐỐI TRÊN VÙNG BIỂN TÂY BẮC THÁI BÌNH DƯƠNG VÀ TRÊN BIỂN ĐÔNG

1. Đặc điểm bão nhiệt đới trên vùng biển Tây Bắc Thái Bình Dương.

1.1 Thống kê bão nhiệt đới trên vùng biển Tây Bắc Thái Bình Dương.

- Khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương là một trong những “ổ bão” của thế giới, trung bình hàng năm có 22 – 24 cơn bão chiếm 38% tổng số bão trên thế giới, năm ít nhất là 19 cơn (1969), năm nhiều nhất lên đến 38 cơn (1967).
- Bão nhiệt đới trên khu vực Tây Thái Bình Dương được hình thành chủ yếu trong khu vực từ $5^{\circ} - 25^{\circ}N$ và từ $111^{\circ} - 170^{\circ}E$. Qua khảo sát 497 cơn bão và 93 áp thấp nhiệt đới trong 18 năm (từ 1980 - 1997), các nhà khí tượng đã chỉ ra một cách cụ thể hơn các khu vực tập trung hình thành bão căn cứ vào vĩ độ, được thể hiện trên bảng thống kê dưới đây:

Vĩ độ Bắc	Số cơn bão hình thành	Tỷ lệ (%)
$3^{\circ} - 4^{\circ}$	7	1.2
$5^{\circ} - 10^{\circ}$	128	21.8
$10^{\circ} - 20^{\circ}$	373	63.3
$>20^{\circ}$	282	13.7
Tổng cộng	590	100%

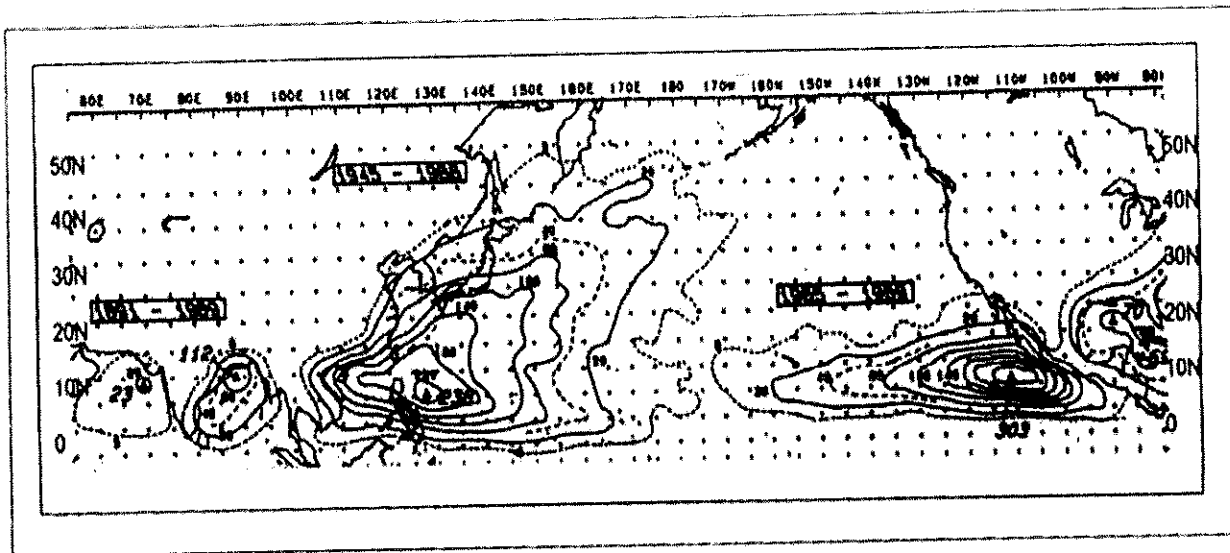
- Thời gian hình thành của bão và áp thấp nhiệt đới trên khu vực Tây Thái Bình Dương thì hầu như quanh năm, tuy nhiên thời gian tập trung chủ yếu từ tháng 6 đến tháng 11, các nhà khoa học đã thống kê được từ tháng 7 – 10 có 70% tổng số bão trên khu vực trong đó nhiều nhất là tháng 8 và tháng 9. Kết quả nghiên cứu 18 năm (từ 1980 – 1997) về 590 cơn bão và áp thấp nhiệt đới ở khu vực này cho ta biết thời gian và khu vực hình thành cụ thể được thống kê theo bảng dưới đây:

Tháng hình thành	Số cơn bão và áp thấp nhiệt đới	Khu vực hình thành	
		Vĩ độ (N)	Kinh độ (E)
1 – 4	35	$03^{\circ} - 11^{\circ}$	$131^{\circ} - 176^{\circ}$
5	24	$07^{\circ} - 15^{\circ}$	$114^{\circ} - 157^{\circ}$
6	52	$08^{\circ} - 19^{\circ}$	$111^{\circ} - 142^{\circ}$
7	89	$09^{\circ} - 26^{\circ}$	$125^{\circ} - 159^{\circ}$
8	120	$09^{\circ} - 28^{\circ}$	$117^{\circ} - 178^{\circ}$
9	100	$11^{\circ} - 25^{\circ}$	$113^{\circ} - 175^{\circ}$
10	83	$06^{\circ} - 12^{\circ}$	$114^{\circ} - 157^{\circ}$
11	58	$06^{\circ} - 15^{\circ}$	$110^{\circ} - 160^{\circ}$
12	29	$06^{\circ} - 12^{\circ}$	$130^{\circ} - 170^{\circ}$

- Qua bảng trên, ta nhận thấy rằng vào đầu và cuối năm, bão thường hình thành ở vùng vĩ độ thấp, giữa mùa hình thành ở vùng vĩ độ cao hơn. Khu vực phát sinh nhiều nhất là ở phía Đông Philippine, khoảng 34% tổng số cơn bão nhiệt đới xuất hiện nằm trong vòng bán kính 500 hải lý bao quanh quần đảo Guam.

1.2 Mật độ bão trên vùng biển Tây Bắc Thái Bình Dương.

- Để tính toán mật độ bão và áp thấp nhiệt đới, người ta chia vùng biển Tây Bắc Thái bình Dương thành những ô vuông có kích thước là 140x140 km, sau đó tính số lần có bão trong ô vuông trong khoảng thời gian nghiên cứu. Khi bão ở trong ô vuông dù thời gian có dài đến mấy cũng chỉ tính một lần, khi bão ra khỏi ô và quay trở lại dù thời gian ngắn cũng tính làm hai lần.



Hình 4.1: Mật độ trung bình bão trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương từ năm 1945 – 1988.

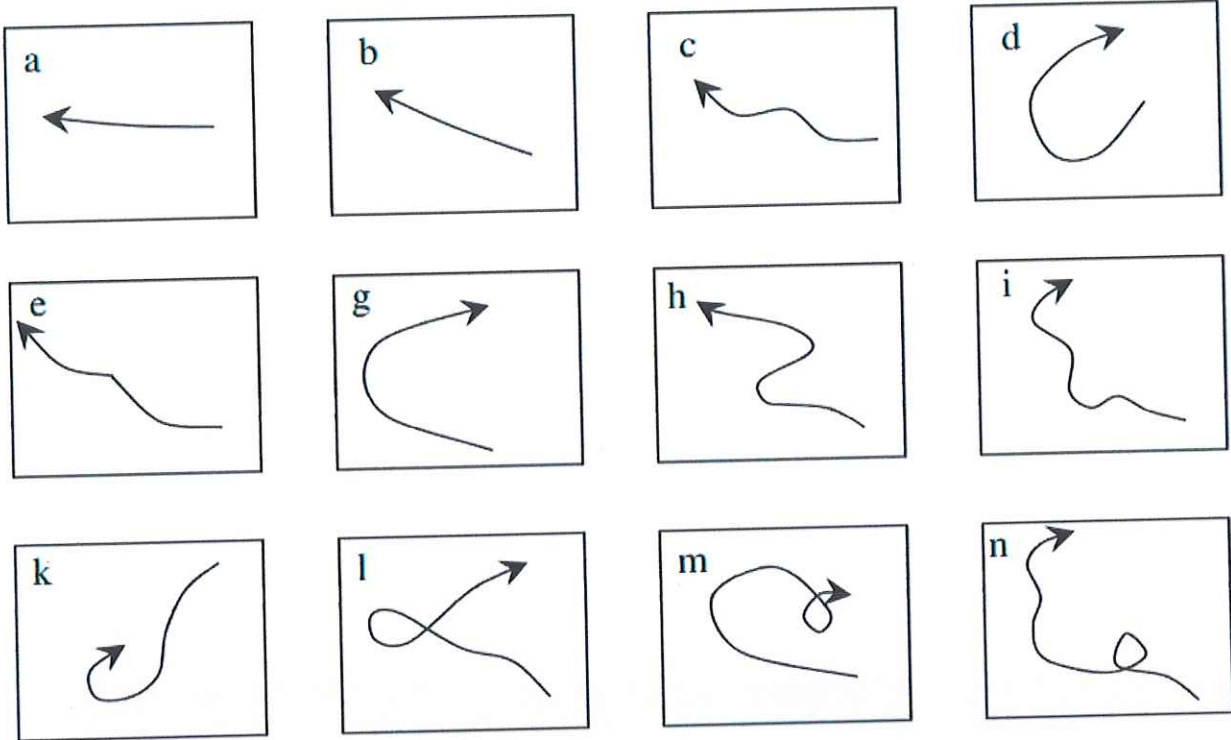
- Trị số mật độ bão của mỗi ô được xem là điểm trung tâm ô, các đường cong trên bản đồ là các đường đẳng mật độ hoạt động của bão, số ghi bên cạnh đường cong là trị số mật độ của chúng, dấu tam giác chỉ mật độ cực đại.
- Mật độ lớn nhất của bão ở khu vực này là 5,4 lần/năm, thuộc ô cách đảo Luzon của Philippine khoảng 600 km về phía Đông. Từ đây xuống phía Nam và qua phía Tây mật độ bão giảm nhanh, lên phía Bắc và sang phía Đông mật độ bão giảm chậm hơn.

1.3 Quỹ đạo và tốc độ di chuyển của bão trên vùng biển Tây Bắc Thái Bình Dương.

- Quỹ đạo di chuyển của bão nhiệt đới trên vùng biển Tây Bắc Thái Bình Dương thường di chuyển theo dòng dẫn đường và tốc độ di chuyển của bão tỷ lệ thuận với tốc độ luồng gió trong dòng dẫn đường. Trong mùa bão, trên khu vực hình thành những hệ thống thời tiết tác động đến đường di chuyển của bão như: áp cao Thái Bình Dương (áp cao cận nhiệt đới – Subtropical high pressure zone), máng áp thấp vành đai gió Tây, áp cao lạnh lục địa, áp cao biển đối.... gây ảnh hưởng đến đường di chuyển của bão:

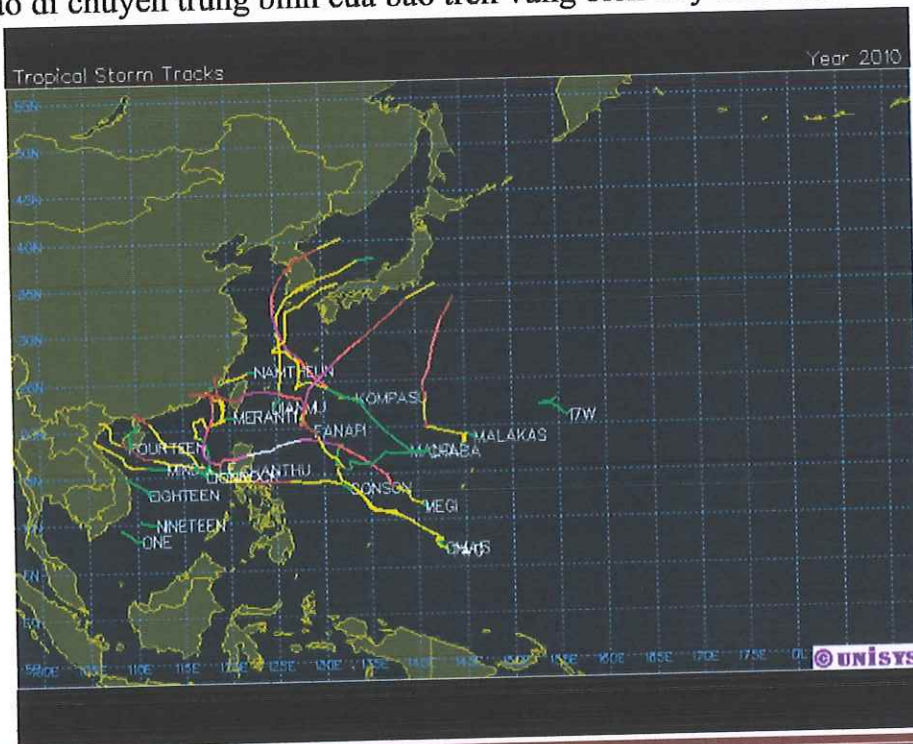
- Áp cao cận nhiệt đới tạo thành một dải theo hướng Đông Tây, nếu trung tâm của nó nằm ở phía Bắc của bão thì bão sẽ chịu ảnh hưởng của dòng khí lưu gió Đông ở phía Nam của nó, và dịch chuyển về phía Tây.
- Nếu bão nằm ở giữa hai áp cao thì lực hấp dẫn triệt tiêu lẫn nhau, bão chỉ còn chịu tác dụng của nội lực và dịch chuyển về phía Bắc.
- Khi bão nằm cùng nhiệt độ với áp cao cận nhiệt đới, ở phía Tây Bắc của bão có một mảng gió Tây di động thì bão sẽ chịu ảnh hưởng của dòng khí lưu Tây Nam trước máng và dịch chuyển về hướng Đông Bắc.
- Khi hướng Đông Bắc và Tây bắc của bão đều có trung tâm áp cao thì bão chỉ dao động chậm chạp, hướng không ổn định, sau đó xuất hiện một trong hai tình huống sau đây:
 - + Nếu áp cao hướng Tây Bắc dịch chuyển về hướng Đông thì bão sẽ nhập vào dòng khí lưu Đông Bắc ở phía Nam và bão sẽ dịch chuyển về hướng Tây Nam.
 - + Nếu áp cao Tây Bắc dịch chuyển về hướng Nam thì bão sẽ dịch chuyển về hướng Bắc.
- Phía Bắc của bão có một gờ áp cao cận nhiệt đới theo hướng Đông Tây, nhưng phía Bắc của gờ có máng áp thấp phía Tây dịch chuyển qua mà bão thì rất mạnh, kết quả là gờ áp cao bị kẹp giữa máng áp thấp và bão làm gờ bị gián đoạn gãy vỡ, bão thoát qua chỗ gãy vỡ tràn lên phía Bắc.
- Khi trung tâm áp cao lạnh trên mặt đất và trung tâm bão trên kinh độ cách nhau 15° - 20° , hai trung tâm dịch chuyển đối đầu nhau. Khi hai trung tâm còn cách nhau 10° - 15° thì tốc độ của chúng chậm lại, hợp lực tác dụng lên cơn bão tăng lên làm bão di chuyển về phía Bắc.
- Kết quả: các tác động trên làm quỹ đạo dịch chuyển của bão nhiệt đới trên khu vực theo ba dạng chính như sau:
 - Dạng thứ nhất: bão di chuyển theo quỹ đạo parabol, ban đầu bão di chuyển theo hướng Tây - Tây Bắc với tốc độ chậm (10 - 25 km/h) và hướng đi dao động, sau đó quỹ đạo bão lệch dần về phía Bắc. Khi đến gần điểm uốn bão đi chậm lại, tại điểm chuyển hướng bão chuyển sang Đông Bắc, vận tốc tăng nhanh, có thể đạt 35 km/h, thậm chí có thể đến 90 km/h. Điểm chuyển hướng của bão thường ở 20° - 30° N, 115° - 130° E, số cơn bão di chuyển theo dạng này chiếm 60 - 70% tổng số cơn bão cả năm.
 - Dạng thứ hai: bao gồm các cơn bão di chuyển theo hướng lệch về phía Bắc, những cơn bão này thường di chuyển từ Đông sang Tây hay từ Đông Nam lên Tây Bắc nhưng trong quá trình di chuyển có xu hướng lệch Bắc (hình 4.2: a, b, c, e). Đây là những cơn bão phổ biến đổ bộ vào Việt Nam và Nam Trung Quốc.
 - Dạng thứ ba bao gồm những cơn bão có đường đi phức tạp, thường di chuyển theo kiểu hình vòng, móc câu, dích dắc, vòng đi vòng lại nhiều lần trên biển

(hình 4.2: k,l,m,n). Trường hợp này chỉ chiếm khoảng 10% tổng số cơn bão trong năm.



Hình 4.2: Các kiểu di chuyển của bão trên Tây Thái Bình Dương.

❖ Quỹ đạo di chuyển trung bình của bão trên vùng biển Tây Bắc Thái Bình Dương năm 2010:



- Qua khảo sát, người ta nhận thấy tốc độ di chuyển trung bình của bão tăng dần từ vĩ độ thấp (khoảng 20 km/h ở vĩ tuyến $5^{\circ} - 10^{\circ}N$) lên vĩ độ cao (khoảng 35 – 40 km/h ở vĩ tuyến $35^{\circ} - 40^{\circ}N$), lên cao hơn nữa trong vùng ngoại nhiệt đới tốc độ di chuyển của bão đạt tới 60 – 70 km/h.
- Sự thay đổi tốc độ theo vĩ độ bão được thống kê theo bảng dưới đây:

Vĩ độ Bắc	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
V (km/h)	21	12	26	36	53	62	63
V_{max}	38	29	42	69	100	86	114

- Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ di chuyển của bão:
 - Bão đang lớn mạnh tốc độ di chuyển chậm, và ngược lại.
 - Bão di chuyển vào giữa hai áp cao thì tốc độ di chuyển chậm lại.
 - Đường di chuyển của bão thẳng thì tốc độ di chuyển nhanh, đường di chuyển cong thì tốc độ di chuyển chậm lại.
 - Ở phía Bắc của bão nếu có xoáy ôn đới thì bão tăng tốc độ di chuyển để hòa nhập vào xoáy ôn đới.
 - Trung tâm áp cao cận nhiệt đới thứ cấp ở ngay chính phía Bắc của tâm bão thì tốc độ di chuyển nhanh, nếu nằm ở Đông Bắc hoặc Tây Bắc thì di chuyển chậm.
 - Phía trước cơn bão là áp cao hoặc là khu vực khí áp đang tăng cao thì tốc độ di chuyển của bão chậm lại.

1.4 Cường độ của bão trên vùng biển Tây Bắc Thái Bình Dương:

- Thông thường việc xác định cường độ bão được lấy bởi tốc độ gió cực đại trong mỗi cơn bão, những cơn bão phát sinh trên khu vực Tây Bắc Thái bình Dương thường là những cơn bão mạnh, sức gió trung bình khoảng cấp 11 – 12 (28 – 33 m/s), nhưng đôi khi cũng có những cơn bão đạt tốc độ gió đạt tới 85 m/s như các cơn bão Nense, Karba trong tháng 09 – 1961.
- Sự phân bố cường độ bão trên khu vực được thống kê theo bảng dưới đây:

Sức gió mạnh nhất	Số cơn bão	Tỷ lệ (%)
8 – 9	134	26.9
10 – 11	89	17.9
12	44	8.9
13	67	13.5
14	39	7.9
15	45	9.1
16	49	9.8
17	21	4.2
>17	9	1.8
Tổng cộng	467	100

- Qua số liệu thống kê trên, ta thấy số cơn bão từ cấp 12 trở lên chiếm tới trên 55% tổng số cơn bão và đặc biệt có 30 cơn bão cực mạnh và có sức gió từ cấp 17 trở lên (tức trên 202 km/h). Vì vậy, có thể nói bão Tây Thái Bình Dương có cường độ mạnh hơn cả so với các khu vực khác.
- Khí áp ở tâm bão cũng là yếu tố biểu thị cường độ bão, khí áp ở tâm càng thấp thì bão càng mạnh và ngược lại. Nhìn chung, bão trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương có trị số khí áp thấp nhất ở tâm trung bình là 980 – 940 mb. Trong đó có những cơn bão rất mạnh có khí áp rất thấp như: bão Nense tháng 9 – 1961 có khí áp thấp nhất ở tâm là 885 mb, bão Wynne tháng 10 – 1980 có khí áp thấp nhất ở tâm là 890 mb, đặc biệt trong cơn bão Ida (24 – 09 – 1958) có khí áp thấp nhất ở tâm là 864 mb (tương đương 648 mmHg).....
- Bên cạnh việc sử dụng các công thức thực nghiệm để tính khí áp thấp nhất ở tâm bão thì trong những năm gần đây, dựa vào ảnh mây vệ tinh các nhà khoa học đã đưa ra một số công thức kinh nghiệm đánh giá cường độ của bão nhiệt đới qua sự tương quan giữa đường kính màn mây và độ sâu (khí áp thấp) của bão.
- Như vậy: tốc độ gió bão, đường kính khối mây, và khí áp ở tâm có sự liên quan chặt chẽ với nhau. Sự liên quan đó được Trần Đình Bá thống kê trong bảng dưới đây khi nghiên cứu ảnh mây vệ tinh của 428 trường hợp:

Tên bão	Loại	Đường kính khối mây (vĩ độ)	Khí áp thấp nhất (mb)	Tốc độ gió lớn nhất (m/s)
Vendi	III	5.5	940	50
Ginli	IV	5.0	930	50
Giuyn	IV	4.2	946	45
Ensi	IV	6.5	896	55
Emi	III	4.5	960	45

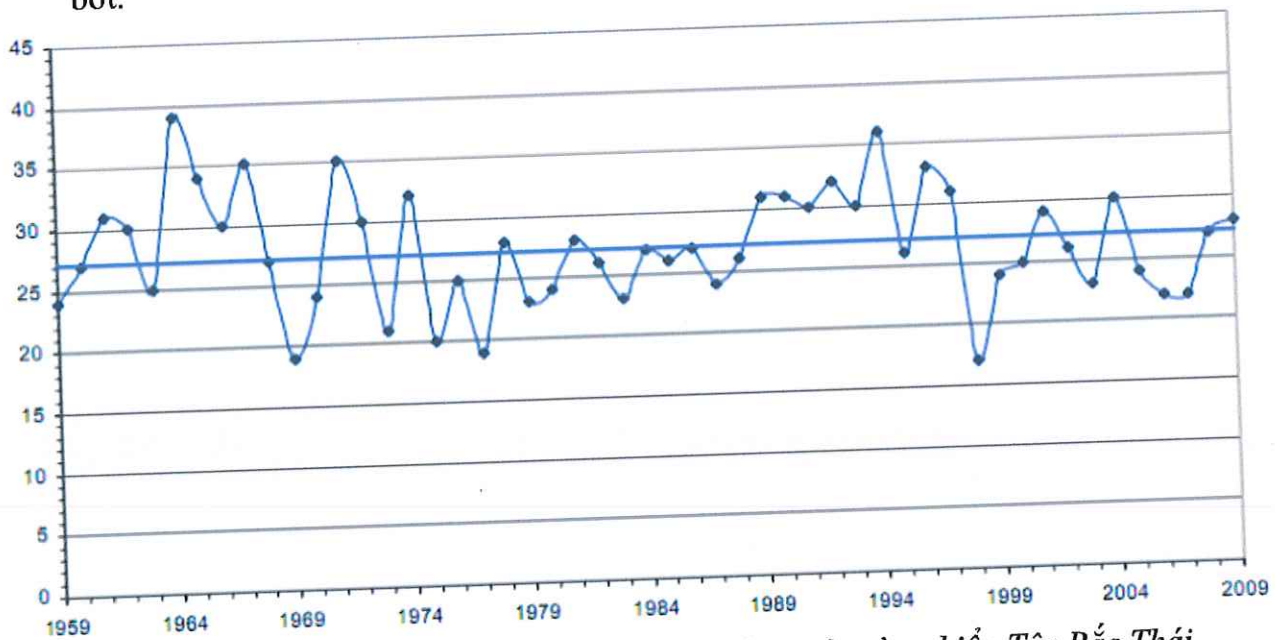
- Trong đó:
 - Bão loại I: khí áp ở tâm dao động trong khoảng 676 – 1005 mb.
 - Bão loại II: khí áp ở tâm dao động trong khoảng 991 – 1000 mb.
 - Bão loại III: khí áp ở tâm dao động trong khoảng 911 – 995 mb. trong đó 68% là từ 971 – 995 mb.
 - Bão loại IV: khí áp ở tâm dao động trong khoảng 895b – 970 mb, trong đó khoảng 46% là từ 936 – 940 mb.

1.5 Đặc điểm biến động theo thời gian trên vùng biển Tây Bắc Thái Bình Dương.

- Theo các nghiên cứu công bố trên thế giới và trong nước, biến động số lượng bão giữa các năm thường theo quy luật khí hậu thông thường, bao gồm các dao động từ 2-3 năm đến ENSO và thập niên. Các kết quả phân tích mới nhất đều cho thấy

xu thế biến đổi số lượng bão liên quan đến biến đổi khí hậu hầu như chưa được thể hiện trên phạm vi toàn cầu và Tây Bắc Thái Bình Dương.

- Những biến động về số lượng tại một số khu vực có thể liên quan tới hiện tượng chuyển dịch các khu vực hoạt động của bão. Sử dụng các số liệu bão giai đoạn 1965-2003 cho thấy, do có chuyển dịch về phía tây của vùng bão và quỹ đạo có liên quan mà khu vực cận nhiệt đới Đông Á đã chịu ảnh hưởng gia tăng của bão nhiệt đới, trong khi ảnh hưởng của bão mạnh lên Biển Đông lại có dấu hiệu giảm bớt.



Hình 4.3: Biến trình số lượng bão hàng năm hoạt động trên vùng biển Tây Bắc Thái Bình Dương

- Theo các kết quả công bố mới nhất của Ủy ban bão thuộc ESCAP-WMO, căn cứ theo số liệu quỹ đạo bão của Đài Khí tượng Hồng Kông (1961-2004), thì số lượng bão nhiệt đới xuất hiện trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương có xu thế giảm khoảng 1.6 cơn cho mỗi thập niên. Các tác giả cho rằng xu thế giảm này gắn liền một phần với sự suy giảm hội tụ trên khu vực tây Thái Bình Dương trong cùng thời kỳ. Đối với siêu bão, không phát hiện được xu thế biến đổi rõ ràng nào và có thể đưa ra nhận định về khả năng không có sự gia tăng về cường độ bão trên khu vực. Phân tích hồi quy số lượng năm của bão trên Biển Đông cho thấy xu thế giảm 0,8 cơn theo thập niên cho giai đoạn 1961-2004.
- Theo các nhà khoa học về lâu dài, các nghiên cứu mô hình đều cho thấy có sự biến đổi tương đối nhỏ của cường độ bão nhiệt đới liên quan đến ấm lên toàn cầu. Sự biến động dài hạn của quỹ đạo bão thông thường được gắn kết với dao động thập niên, trong đó số lượng bão ít hơn trong các thập niên 1980-1990, tương ứng pha ấm của dao động thập niên Thái Bình Dương.

2. Đặc điểm bão nhiệt đới trên biển Đông.

2.1 Tần số bão và áp thấp nhiệt đới trên biển Đông.

- Biển Đông là nơi hàng năm hứng chịu rất nhiều các cơn bão và áp thấp nhiệt đới. Các cơn bão hoạt động trên biển Đông bao gồm bão từ ngoài khơi Tây Bắc Thái Bình Dương (Đông Philippine) di chuyển vào và bão hình thành trên biển Đông.
- Theo số liệu khảo sát hơn 100 năm qua (từ 1884 – 1997) thì trung bình hàng năm có 10 – 12 cơn bão và 2 – 4 áp thấp nhiệt đới hoạt động trên biển Đông, năm nhiều nhất có 18 cơn bão (1961, 1964, 1973, 1974), năm ít nhất cũng có 4 cơn bão. Trong đó có khoảng 60% cơn bão Tây Thái Bình Dương và 40% bão biển Đông.
- Tất cả các cơn bão hoạt động ở biển Đông đều có ảnh hưởng một mức độ nhất định đến thời tiết vùng biển nước ta, trong đó hàng năm có khoảng 60% bão biển Đông ảnh hưởng trực tiếp đến thời tiết các vùng ven bờ và cũng có nhiều cơn bão đổ bộ vào nước ta.
- Bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động trên biển Đông thường xuất hiện từ tháng 06 – 12, có những cơn bão xảy ra sớm vào tháng 2, tháng 4, mùa bão có khi kéo dài đến tháng 1. Tháng 8, 9 thường xuất hiện nhiều bão nhất, ít nhất vào tháng 1 – 3, song không có tháng nào hoàn toàn không có bão.
- Số lượng và thời gian hoạt động của bão trên biển Đông qua số liệu khảo sát từ năm 1954 - 1997 được trình bày trong bảng thống kê dưới đây:

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Cả năm
Số cơn	4	1	5	9	24	48	78	95	92	84	60	20	520
T.B năm	0.09	0.02	0.12	0.21	0.56	1.11	1.81	2.21	2.13	1.90	1.40	0.46	12.02

- Qua đó ta thấy, hàng năm với số lượng trung bình khoảng 12 cơn bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động trên biển Đông luôn ảnh hưởng lớn đến nước ta, nhất là các hoạt động trên biển, trong số đó có 78% số bão hoạt động từ Bắc vĩ tuyến 15° N vào đầu và giữa mùa bão. Tuy vậy, trong vài năm gần đây, nhất là năm 1998, bão dồn dập hoạt động ở Nam vĩ tuyến 15°N, đây là sự biến động cần chú ý về thời tiết và khí hậu.
- Theo qui định của Tổng cục khí tượng – thủy văn và Ủy ban phòng chống bão lụt Trung ương thì bão ảnh hưởng trực tiếp đến nước ta bao gồm những cơn bão đổ bộ vào bờ biển Việt Nam, hoặc các cơn bão đi qua kinh tuyến 110°E ảnh hưởng đến thời tiết các tỉnh ven biển. Đối với các hoạt động trên biển và đảo xa (Trường Sa, Côn đảo...) có thể nói bão sẽ ảnh hưởng trực tiếp khi vượt qua kinh tuyến 120°E và di chuyển về phía Tây.

- Kết quả nghiên cứu và tổng kết về sự ảnh hưởng của bão trên biển Đông 18 năm (1980 – 1997) cho thấy có 188 cơn hoạt động, có 94 cơn ảnh hưởng trực tiếp đến nước ta, có 71 cơn đổ bộ vào đất liền Việt Nam. Bảng dưới đây cho ta thấy số lượng bão ảnh hưởng và trực tiếp đổ bộ vào Việt Nam trong 18 năm qua (mẫu số là bão đổ bộ vào đất liền).

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Cộng
1980 – 1984	0	0	0	0	0	$\frac{4}{3}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{8}{8}$	$\frac{2}{1}$	0	$\frac{24}{20}$
1985 – 1990	0	0	0	0	$\frac{1}{1}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{27}{22}$
1990 – 1995	0	0	$\frac{1}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{29}{18}$
Tổng cộng	0	0	$\frac{1}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{8}{4}$	$\frac{13}{10}$	$\frac{7}{7}$	$\frac{8}{7}$	$\frac{25}{24}$	$\frac{10}{6}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{80}{60}$
T. bình năm	—	—	—	—	—	$\frac{0,5}{0,3}$	$\frac{0,9}{0,7}$	$\frac{0,5}{0,5}$	$\frac{0,5}{0,5}$	$\frac{1,6}{1,6}$	$\frac{0,7}{0,4}$	$\frac{0,3}{-}$	$\frac{5,3}{4,0}$

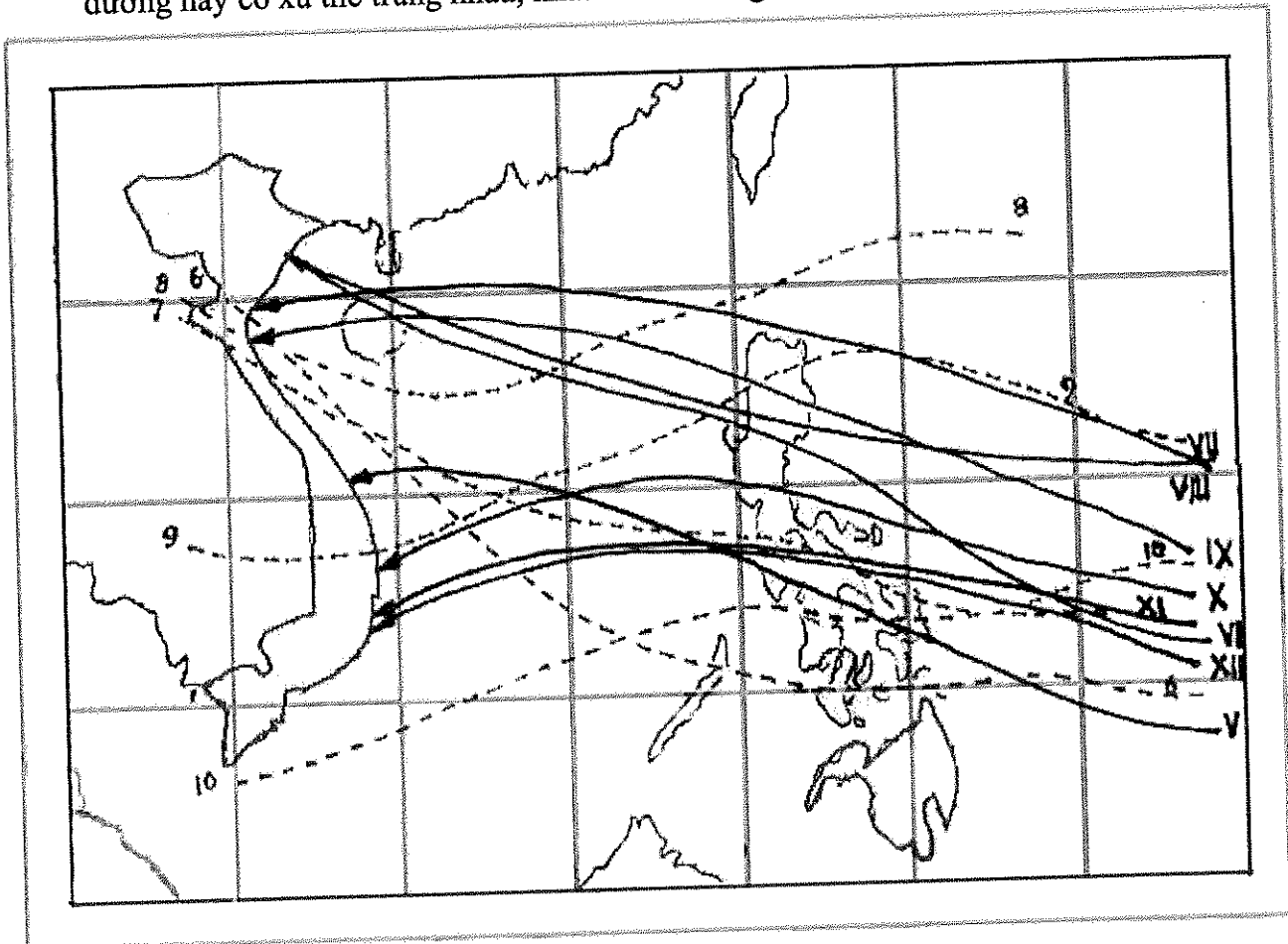
- Như vậy, tần suất bão đổ bộ vào từng năm không đều nhau, song về những thời kỳ cuối số lượng bão và ATNĐ đổ bộ vào nước ta ngày càng tăng.
- Từ cơ sở dữ liệu bão Tây Thái Bình Dương và Biển Đông từ năm 1960 - 2010, Đào Ngọc Mai đã khảo sát thống kê về sự phân bố số lượng bão dọc bờ Việt Nam và nhận thấy rằng: Số lượng bão đổ bộ vào vùng bờ Việt Nam lớn nhất ở khoảng vĩ độ từ 19.83°N đến 17.95°N (vùng Thanh-Nghệ-Tĩnh), nhỏ nhất ở khoảng vĩ độ từ 10.57°N đến 8°N (vùng Nam Bộ). Số lượng bão có xu hướng giảm từ Bắc xuống Nam, không có xu thế biến đổi rõ rệt về cường độ bão và áp thấp nhiệt đới theo thời gian.

2.2 Nguyên nhân hình thành bão và áp thấp nhiệt đới trên biển Đông.

- Khi đề cập đến nguyên nhân cơ bản hình thành bão và áp thấp nhiệt đới trên vùng biển Đông thì dải hội tụ nhiệt đới đóng vai trò chủ yếu vì dải hội tụ nhiệt đới là một dạng nhiễu động đặc trưng của gió mùa, mùa hạ ẩm mang lượng hơi nước lớn hội tụ với gió tín phong Đông Bắc. Kết quả của sự hội tụ nói trên của hai loại gió làm cho không khí ẩm làm cho không khí ẩm liên tục bốc lên cao, duy trì một vùng mây

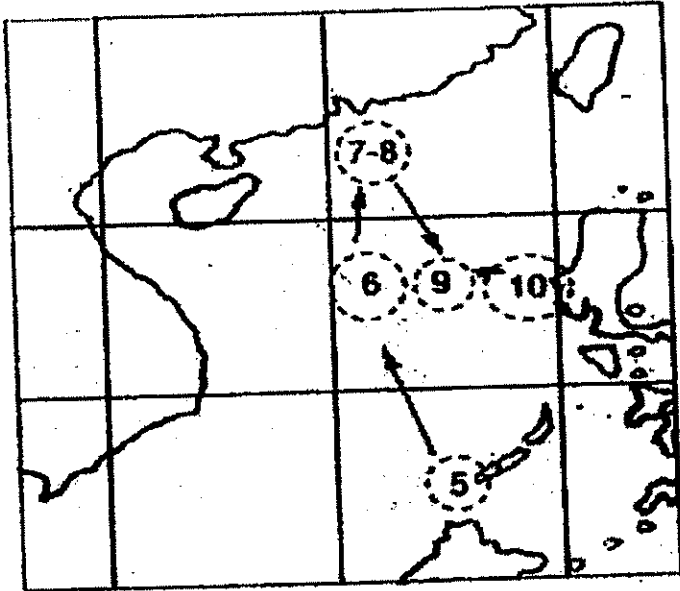
dày có bề rộng vài trăm km. Chính nguồn năng lượng sinh ra do quá trình ngưng kết này là nguồn năng lượng cơ sở cho quá trình vận hành xoáy thuận.

- Ngoài ra, hai tầng không khí có tổ chức khác nhau về nhiệt độ và độ ẩm, khi hội tụ với nhau sẽ gây ra nhiều động xoáy rải rác khắp khu vực hội tụ. Những nhiễu động xoáy ban đầu này là yếu tố đầu tiên hình thành bão và áp thấp nhiệt đới. Đồng thời, bão và áp thấp nhiệt đới còn hình thành do những đứt gãy cao của khối không khí do luồng không khí đẩy lên cao và dần biến thành xoáy thuận nhiệt đới.
- Bão xuất hiện sớm ở Bắc Bộ và về phía Nam bão xuất hiện càng muộn hơn. Đường đi của bão dịch xuống phía nam cùng với dải hội tụ nhiệt đới (ITCZ) và dòng dẫn đường ở rìa phía nam của cao áp cận nhiệt Tây Thái Bình Dương.
- Quỹ đạo trung bình của bão và dải hội tụ nhiệt đới đều liên quan với dòng khí tin phong phía Nam và cực Tây của áp cao cận nhiệt Tây Thái Bình Dương nên hai đường này có xu thế trùng nhau, nhất là vào tháng 9 khi bão có tần suất cực đại.



Hình 4.4: Quỹ đạo bão trung bình trên biển Đông (nét liền) và vị trí trung bình của dải hội tụ nhiệt đới (theo Alats khí tượng thủy văn Việt Nam, 1984).

- Vị trí hình thành bão trên biển Đông: bão và áp thấp nhiệt đới thường hình thành trên khu vực từ vĩ độ $12^{\circ} - 21^{\circ}N$, kinh độ $113^{\circ} - 120^{\circ}E$.



Hình 4.5: Vị trí hình thành bão trên biển Đông.

- Vào tháng 5 bão thường xuất hiện ở phía Nam biển Đông, sau đó nơi hình thành bão dịch chuyển về phía Tây Bắc (tháng 6) rồi chuyển dần sang Đông Bắc (tháng 7).
- Cho đến tháng 8 lại bắt đầu dịch chuyển về phía Nam, tháng 9, 10 thường hình thành ở giữa biển Đông gần Philippine.

- Đặc điểm bão và áp thấp nhiệt đới phát sinh trên biển Đông:
 - Thời gian tồn tại của bão và áp thấp nhiệt đới hình thành trên biển Đông thường không dài lắm vì nơi phát sinh thường gần lục địa.
 - Cường độ bão không lớn lắm, sức gió ở trung tâm thường từ khoảng cấp 8 – 11.
 - Áp suất dao động từ 990 – 998 mb, và thấp nhất đã từng quan sát được là 943 mb.
 - Bão biển Đông có khi gió ở vòng ngoài lại lớn hơn, gió ở vùng gần mắt bão lại nhỏ hơn. Bão biển Đông sau khi đổ bộ lại xuất hiện một vùng trung tâm mưa rất dữ dội.

2.3 Phân bố của bão trên biển Đông.

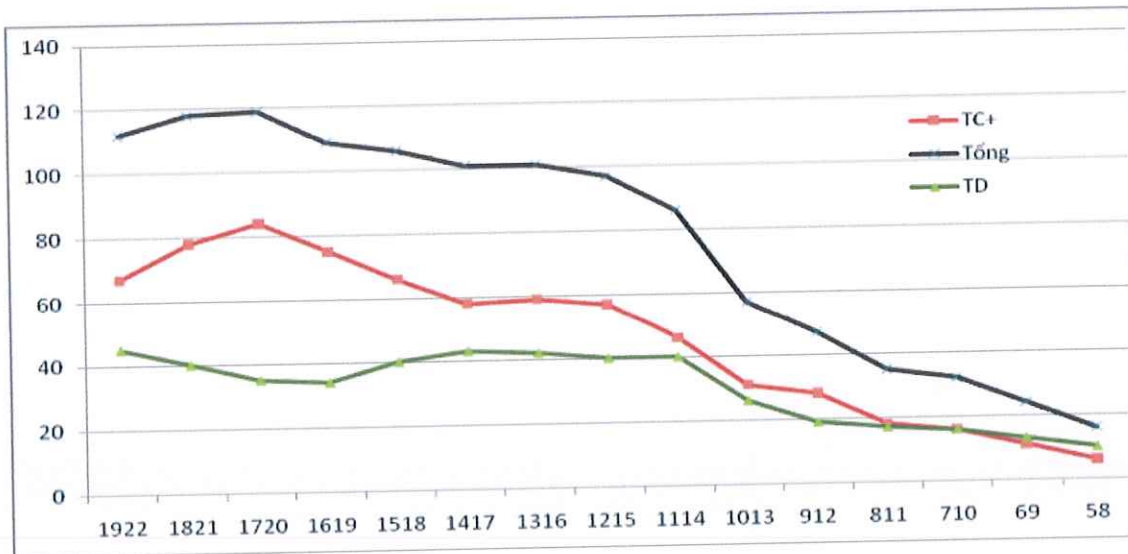
- Lãnh thổ Việt Nam nằm trong khu vực chịu tác động của bão và áp thấp nhiệt đới Tây Bắc Thái Bình Dương, trong đó khu vực tần suất bão cực đại chuyển dịch dần từ Bắc xuống Nam, từ vĩ tuyến $20^{\circ}N$ vào đầu mùa đến vĩ tuyến $10^{\circ}N$ vào cuối mùa, theo quy luật bão trên Biển Đông, cùng với sự chuyển dịch này, số lượng bão cũng giảm theo. Tuy nhiên do sự che chắn của đảo Hải Nam, cũng như đặc điểm đường bờ nên sự phân bố của bão cũng mang tính biến động đáng kể.
- Qua phân tích số liệu từ năm 1954 đến 1997 có 443 cơn bão và ATNĐ đổ bộ vào đất liền, trong đó có 222 cơn bão và 221 áp thấp nhiệt đới. Trong tổng số bão và áp thấp nhiệt đới trên biển Đông có khoảng 3/4 hoạt động ở khu vực Bắc Biển Đông (từ vĩ độ $15^{\circ}N$ trở lên) vào thời gian đầu và giữa mùa bão, từ $15^{\circ}N$ trở vào Nam số cơn bão hoạt động ít hơn và tập trung vào thời gian cuối của mùa bão.
- Số cơn bão đổ bộ vào đất liền theo các khu vực và thời gian được thống kê như sau:

Tháng Khu vực	1-5	6	7	8	9	10	11	12	Tổng cộng	Tỷ lệ (%)
Quảng Bình – Ninh Bình	1	13	18	26	17	6	1	-	82	36,9
Thanh Hóa – Thừa Thiên Huế	2	3	10	16	23	26	4	-	84	37,8
Đà Nẵng – Khánh Hòa	-	3	-	-	7	17	16	1	44	20
Ninh Thuận trở vào	1	1	-	-	-	4	6	-	12	5,4
Cả nước	4	28	28	42	47	53	27	1	222	100

- Như vậy, xét theo thời gian mùa bão ta thấy:
 - Từ Quảng Ninh đến Ninh Bình, số lượng bão đổ bộ khá nhiều, chiếm 36,9% tổng số bão, thời gian đổ bộ tập trung từ tháng 6 đến tháng 10 trong đó tháng 7,8 là hai tháng có nhiều bão nhất, trung bình mỗi năm có 2 – 3 cơn bão.
 - Từ Thanh Hóa đến Thừa Thiên – Huế số lượng bão đổ bộ nhiều nhất cả nước chiếm 37,8%, trong đó tháng 9 có nhiều bão nhất, thời gian đổ bộ tập trung từ tháng 7 đến tháng 10, mỗi năm có khoảng từ 3 – 4 cơn bão.
 - Từ Đà Nẵng đến Khánh Hòa, bão đổ bộ chiếm xấp xỉ 20% số cơn bão cả nước và thường đổ bộ vào tháng 10 đến tháng 11, tháng 10 là tháng có nhiều bão nhất, mỗi năm có khoảng 2 cơn bão.
 - Từ Ninh Thuận trở vào, số lượng bão đổ bộ ít, chỉ chiếm 5,4% tổng số cơn bão và cũng thường xảy ra vào tháng 10 đến tháng 11.
- Đinh Văn Ưu đã dựa vào nguồn số liệu của trung tâm liên hợp cảnh báo bão của Mỹ (JTWC) với chuỗi thời gian từ năm 1960 đến 2010 và chia toàn bộ dải bờ biển Việt Nam thành từng đoạn cách nhau 1 vĩ độ, từ 5⁰N đến 22⁰N. Sau khi có thông tin các cơn bão cho từng đoạn 1⁰, ông tiến hành liên kết với thông tin cho hai đoạn liền kề để có được thông tin bão cuối cùng về các cơn bão đổ bộ và ảnh hưởng trực tiếp đến từng đoạn bờ đó và đạt được kết quả thông kê dưới đây:

Đoạn	19 22	18 21	17 20	16 19	15 18	14 17	13 16	12 15	11 14	10 13	09 12	08 11	07 10	06 09	05 08
TD	45	40	35	34	40	43	42	40	40	26	19	17	16	13	10
TC+	67	78	84	75	66	58	59	57	46	31	28	18	16	11	6
TS+	43	51	57	49	44	36	36	30	22	16	12	7	5	4	1
TY	19	24	31	29	26	20	25	18	14	6	5	2	1	2	1
Tổng	112	118	119	109	106	101	101	97	86	57	47	35	32	24	16

- Trong đó:
 - TD (Tropical Depression): áp thấp nhiệt đới, gió từ cấp 7 trở xuống.
 - TC+ (Tropical Cyclone): bão nhiệt đới, gió cấp 8 - 9.
 - TS+ (Tropical Storm): bão mạnh, gió cấp 10 - 12.
 - TY (Typhoon): siêu bão, gió trên cấp 12.
 - Đoạn bờ: 1922 đặc trưng cho đoạn bờ từ 19⁰N đến 22⁰N với đoạn trung tâm từ 20⁰N đến 21⁰N.

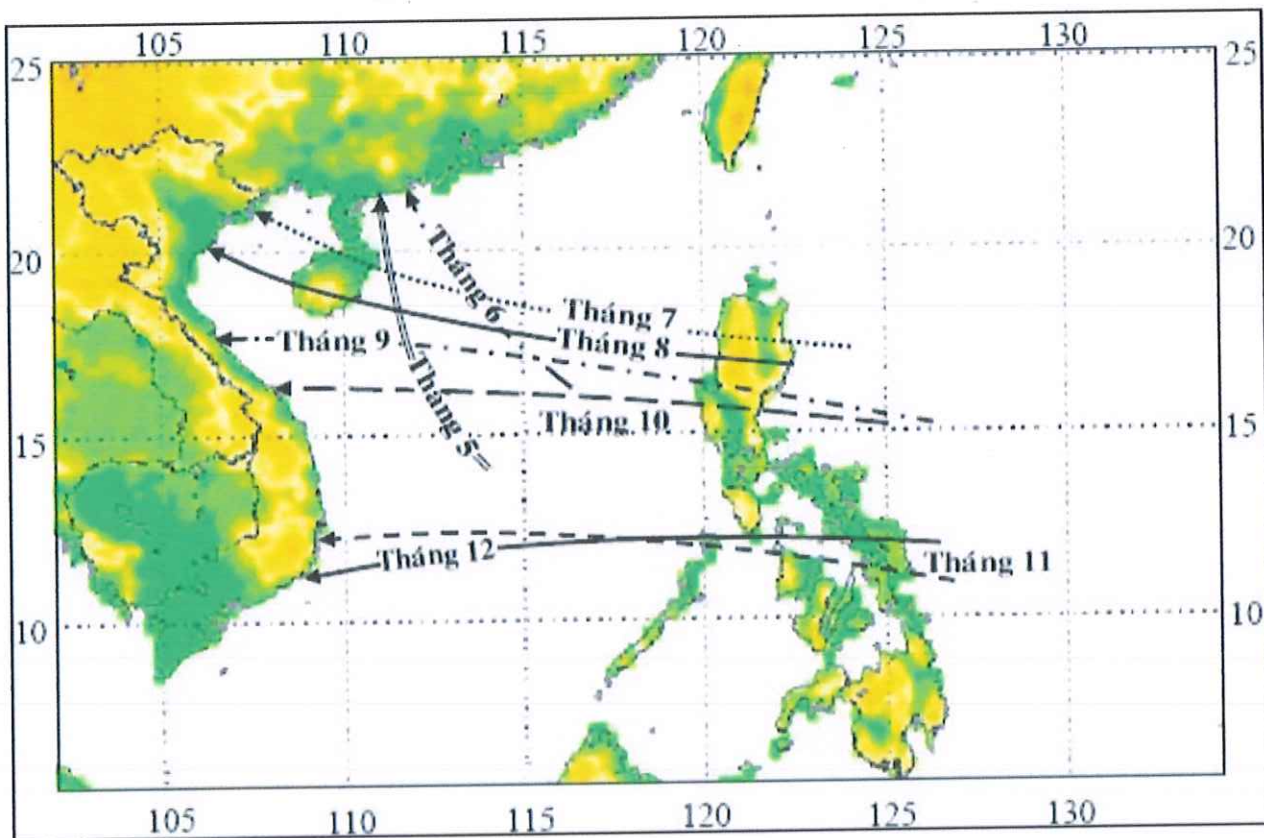


Hình 4.6: Phân bố số lượng bão và áp thấp nhiệt đới theo từng đoạn bờ Việt Nam.

- Qua đó ta nhận thấy, bên cạnh cực đại số lượng bão trên đoạn bờ từ 17⁰N đến 20⁰N với trung tâm là Hà Tĩnh - Nam Nghệ An (1819) với 1,64 cơn bão/năm, vùng biển Bình Định-Quảng Ngãi 1415) cũng có một cực đại phụ với 1,15 cơn bão/năm. Tần suất siêu bão trên hai đoạn này thể hiện sự vượt trội so với các đoạn khác, có các giá trị 0,61 và 0,49 siêu bão/năm tương ứng cho vùng 1819 và 1415. Bên cạnh vùng biển Đông Nam Bộ với số lượng bão thấp (ít hơn 0,55 cơn bão/năm) do nằm ngoài vùng hoạt động chính của bão Biển Đông), số lượng bão trên đoạn bờ bắc Vịnh Bắc Bộ có thấp hơn chủ yếu do ảnh hưởng của đảo Hải Nam.
- ❖ Phân bố không gian của bão trên biển Đông:
 - Trên bản đồ mật độ bão trên biển Đông (hình 4.1) có một trục sồng cao nằm ở phía Bắc biển Đông. Trục sồng là vùng có mật độ bão hoạt động cao nhất nằm theo hướng Tây Tây Bắc – Đông Đông Nam, đi từ Bắc đảo Luzon qua phía Nam đảo Hải Nam vào Nam đồng bằng Bắc Bộ.
 - Từ trục này lên phía Bắc và xuống phía Nam, mật độ bão giảm nhanh, từ 4 lần/năm ở vùng biển phía Đông đảo Hải Nam còn 0.5 lần/năm ở vùng đảo Côn Sơn – Trường Sa.

2.4 Hướng di chuyển và tốc độ di chuyển của bão trên biển Đông.

- Qua tổng kết về bão nhiều năm, khi đổ bộ vào nước ta đường đi trung bình của bão (hướng di chuyển) có hướng xê dịch xuống phía Nam theo mùa. Đầu mùa dòng dẫn đường ở rìa phía Nam áp cao cận nhiệt Tây Thái Bình Dương nằm ở vị trí Bắc nhất trong năm nên đưa bão di chuyển chủ yếu vào phía Nam Trung Quốc, và đổ bộ vào Bắc Bộ rồi chậm dần về phía nam.
- Hướng di chuyển trung bình của bão trên biển Đông tương đối đơn giản:
 - Ở nửa phía Nam biển Đông bão chủ yếu di chuyển theo hướng Tây đổ bộ vào bờ biển khu vực Trung và Nam Trung Bộ.
 - Ở nửa phía Bắc bão di chuyển theo hướng Tây Tây Bắc đến Tây Bắc, đổ bộ vào bờ biển Bắc Trung Bộ, Bắc Bộ và Đông Nam Trung Quốc. Hướng bão trung bình ở phía Nam đảo Hải Nam hơi lệch trái so với các điểm xung quanh.



Hình 4.7: Hướng di chuyển trung bình trong các tháng của bão trên biển Đông.

- Qua hình trên ta thấy:
 - Vào đầu mùa, tháng 5 và tháng 6, bão thường có xu hướng lệch Bắc, di chuyển theo hướng Bắc Tây Bắc đổ bộ vào Nam Trung Quốc và có thể đi vào Vịnh Bắc Bộ.

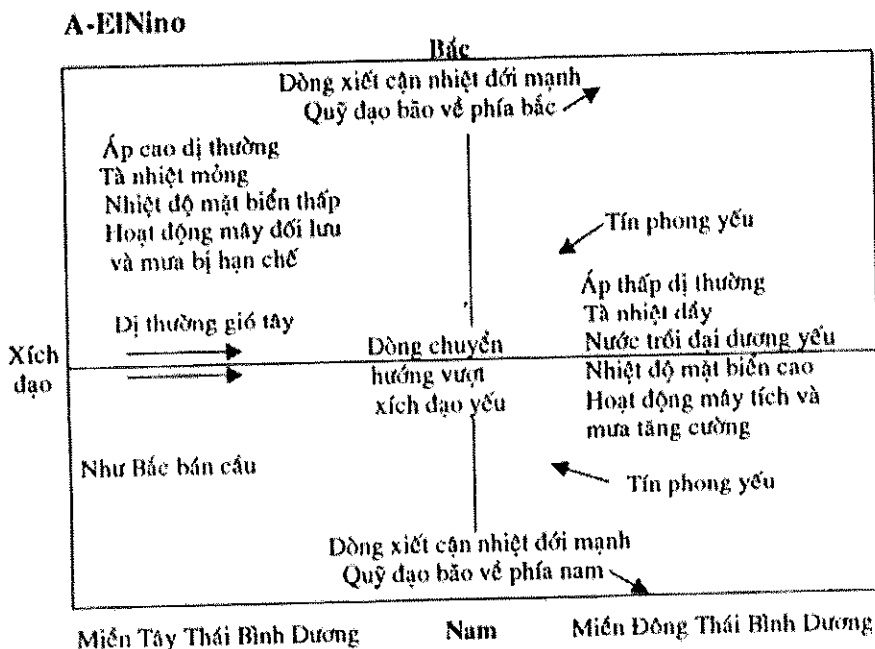
- Sang tới tháng 7, tháng 8 bão thường di chuyển theo hướng Tây Bắc, Tây Tây Bắc đi vào bờ biển khu Đông Bắc và ven biển đồng bằng Bắc Bộ (từ Quảng Ninh đến Ninh Bình).
- Đến tháng 9, đường đi đã hơi lệch về phía Nam, di chuyển theo hướng Tây và Tây Tây Bắc, đổ bộ vào vùng bờ biển từ Thanh Hóa đến Hà Tĩnh.
- Từ tháng 10, bão thường di chuyển theo hướng Tây đổ bộ vào Trung bộ và đến tháng 11, tháng 12 thì lệch hẳn xuống phía Nam, di chuyển theo Tây Tây Nam và gần bờ lệch xuống phía Nam đổ bộ vào vùng biển từ Nam Trung bộ và Nam bộ.
- Bão hoạt động trên biển Đông chịu sự dẫn đường của dòng không khí trên cao (dòng dẫn đường), đặc biệt khá rõ rệt ở mực 500mb nên đường đi trung bình của bão có dạng tiến thẳng về phía Tây và dạng hơi uốn cong lên phía Bắc. Tuy nhiên, có những cơn bão di chuyển theo những hướng bất thường (ngoằn ngoèo thất nút nhiều lần), trong đó có cơn bão điển hình như cơn bão số 5 (Wayne 8614) năm 1986 đổ bộ vào bờ biển Nam Định – Thái Bình đêm 5 rạng sáng 6 tháng 9 năm 1986.
- Sự di chuyển của bão và áp thấp nhiệt đới là kết quả tác động của nội lực và ngoại lực, nội lực nói chung ổn định luôn hướng lên phía Bắc và tạo ra tốc độ bão khoảng vài km/h. Ngoại lực là nguyên nhân chính làm bão di chuyển với tốc độ lớn hơn và gây ra tính phức tạp trong quỹ đạo bão. Bão trên biển Đông có thể bị tác động của 4 ngoại lực chủ yếu:
 - Áp cao phó nhiệt đới Thái Bình Dương: đây là nhân tố chủ yếu làm bão di chuyển nhanh theo hướng Tây hoặc Tây Bắc.
 - Rãnh gió Tây trên cao vĩ độ trung bình: đây là nhân tố chủ yếu làm bão hướng lên phía Bắc hoặc Đông Bắc, tạo ra những đường đi của bão có điểm quặt.
 - Gió mùa Tây Nam: tác động này thường cản trở sự di chuyển theo hướng Tây của bão, trong một số trường hợp có thể làm bão di chuyển mạnh thêm và di chuyển ra phía Đông.
 - Không khí lạnh: tác động của không khí lạnh đối với bão chủ yếu vào cuối mùa bão (tháng 11, 12), tác động này khá phức tạp có thể có những hậu quả trái ngược nhau (cường độ bão yếu đi hoặc mạnh thêm, bão di chuyển nhanh thêm hay chậm lại tùy thuộc vào những điều kiện cụ thể khác nhau).
- Sự tác động của nội lực và ngoại lực làm tốc độ di chuyển của bão trên biển Đông thường có tốc độ trung bình khoảng 15 km/h. Những cơn bão mạnh thường di chuyển nhanh hơn các cơn bão yếu. Khi di chuyển về phía Tây, bão thường có tốc độ 10 ÷ 30 km/h, nếu lệch Bắc hay lệch Nam chậm hơn từ 10 - 15 km/h. Những lúc bão chuyển hướng hoặc cường độ mạnh lên, tốc độ thường chậm 5 – 10 km/h.

3. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đối với bão nhiệt đới trên biển Đông và Tây Bắc Thái Bình Dương.

- Hiện tượng biến đổi khí hậu ENSO – dao động nam (ENSO: El Niño Southern Oscillation) là hiện tượng tự nhiên liên quan đến sự dao động khí hậu (chủ yếu ở Nam bán cầu) của hệ thống tương tác biển - khí xảy ra trên quy mô toàn cầu. Chu kỳ ENSO thường gồm 3 pha: pha cực lạnh, pha cực nóng và pha trung gian là thời kỳ bình thường của nhiệt độ nước biển tầng mặt ở vùng nhiệt đới Thái Bình Dương. Thông thường, ở pha cực nóng là hiện tượng El-Niño khô nóng và pha cực lạnh có La-Niña mưa lạnh.

a) Hiện tượng El-Niño:

- Nguyên nhân tạo ra hiện tượng El-Niño là do hoạt động của đới tín phong Đông giảm yếu. Bình thường, khu vực xích đạo miền đông Thái Bình Dương lạnh hơn so với vị trí xích đạo của nó, chủ yếu là do tín phong đông bắc Bắc Bán Cầu và tín phong đông nam Nam Bán Cầu đưa nước biển lạnh từ hai cực tới miền đông Thái Bình Dương tới sát miền duyên hải Nam Mỹ, trong đó có Chilê và Pêru. Trong thời gian tín phong yếu, mặt biển miền trung và đông Thái Bình Dương nóng lên dị thường vì tín phong lệch Tây tăng cường tạo nên tầng nước mặt có nhiệt độ cao chảy từ Tây Thái Bình Dương sang bờ biển Đông Thái Bình Dương ở bờ biển Nam Mỹ.

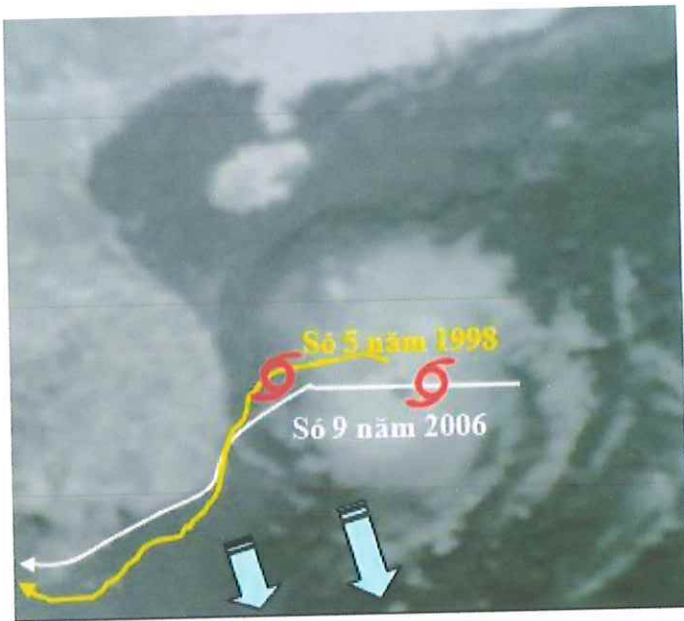


Hình 4.8: Hiện tượng El-Niño trên Thái Bình Dương.

- Ở duyên hải Nam Mỹ sự gia tăng nhiệt độ đột ngột này làm cho sinh vật, nhất là các loài cá bị chết hàng loạt ở vùng biển Peru, Equado và gây mây nhiều, mưa lớn,

lũ lụt, nghề cá giảm sản lượng đánh bắt. Trong khi đó ở châu Úc, Đông Nam Á, Nam Á hạn hán nặng nề.

- Thời kỳ El-Nino thường xảy ra trong khoảng thời gian từ tháng 12 đến tháng 2, trùng với lễ Noen nên ngư dân đặt tên là El-Nino có nghĩa là “Đức chúa hải đồng” để tỏ lòng tôn kính, cầu mong đức chúa trời phù hộ.
- Hiện tượng El-Nino hạn chế sự phát triển trong các cơn bão nhiệt đới ở Đại Tây Dương nhưng lại làm tăng số cơn bão ở vùng phía Đông và trung tâm Thái Bình Dương và cũng ảnh hưởng đến quỹ đạo bão: do dòng xiết cận nhiệt mạnh nên quỹ đạo bão có xu hướng di chuyển về phía cực.
- Chu kỳ của El-Nino thường diễn ra không đều đặn, nhưng nằm trong một chu kỳ từ 2-7 năm. Mỗi đợt El-Nino có cường độ và biên độ thời gian khác nhau, các năm có El-Nino mạnh gần đây là: 1982-1983, 1997-1998 (gây thiệt hại 34 tỷ USD, 24.000 người thiệt mạng).
- Theo thống kê trong những năm có El-Nino, số lượng các cơn bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động trên khu vực Tây Bắc TBD thường thấp hơn so với trung bình nhưng lại có diễn biến phức tạp, quỹ đạo bão và cường độ bão bất thường (mạnh và đổi hướng đột ngột) rất khó khăn cho công tác dự báo.
- Trong những năm xảy ra hiện tượng El-Nino mỗi năm nước ta chịu ảnh hưởng của 6 đến 7 cơn bão và ATNĐ, ít hơn trung bình nhiều năm khoảng 0,3 cơn.
- ✦ Mùa bão 1997-1998 thể hiện rõ rệt tác động của El Nino đến hoạt động của bão và áp thấp nhiệt đới ở Việt Nam. Cả mùa có 5 cơn bão và áp thấp nhiệt đới trong đó 3 cơn bão đổ bộ vào đất liền, bằng một nửa số cơn bão và áp thấp nhiệt đới trung bình hàng năm ảnh hưởng đến nước ta, cụ thể 3 cơn bão là:
 - Bão số 2 (Zita - 9715) đổ bộ vào Quảng Ninh- Hải Phòng sáng ngày 23/8
 - Bão số 4 (FriTa-9721) đổ bộ vào Quảng Nam- Đà Nẵng ngày 25/9.
 - Bão số 5 (Linda- 9726) đổ bộ vào khu vực Bạc Liêu – Cà Mau ngày 2/11.
- ✦ Mùa bão năm 2006 trên biển Đông có 10 cơn bão hoạt động nhưng chỉ có 3 cơn bão đổ bộ vào Việt Nam, trong đó có 2 cơn bão đổ bộ vào miền Trung, 1 cơn bão đổ bộ vào Nam bộ - bão Durian (bão số 9). Bão Durian lúc mới hình thành ở ngoài khơi Thái Bình Dương có sức gió đạt cấp 15; khi vào đến biển Đông, sức gió giảm xuống còn cấp 12-13. Ban đầu, bão di chuyển theo hướng tây, sau do tác động của không khí lạnh tăng cường, bão chuyển hướng Tây Nam đi dọc theo bờ biển Nam bộ và đổ bộ vào các tỉnh Bến Tre - Tiền Giang vào rạng sáng 5-12 năm 2006.
- ❖ Qua đó ta nhận thấy, hiện tượng El-Nino làm cho số lượng bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động trên biển Đông và ảnh hưởng đến nước ta ít hơn so với bình thường. Tuy nhiên, hiện tượng El-Nino làm cho nhiệt độ nước biển vẫn cao trong mùa Thu – Đông, tần số không khí lạnh (gió mùa đông bắc) ít hơn và kết thúc sớm hơn mọi năm dẫn đến các cơn bão mạnh vẫn hình thành liên tục trong các tháng 11 – 12 và vẫn di chuyển lên vùng biển bắc hoặc đi theo những quỹ đạo bất thường (Bão số 8, 9, 10 năm 2006; bão số 5 năm 1998) gây thiệt hại rất lớn về người và của.



Hình 4.9: Quỹ đạo di chuyển bất thường của các cơn bão cuối mùa ở Việt Nam.

b. Hiện tượng La-Nina:

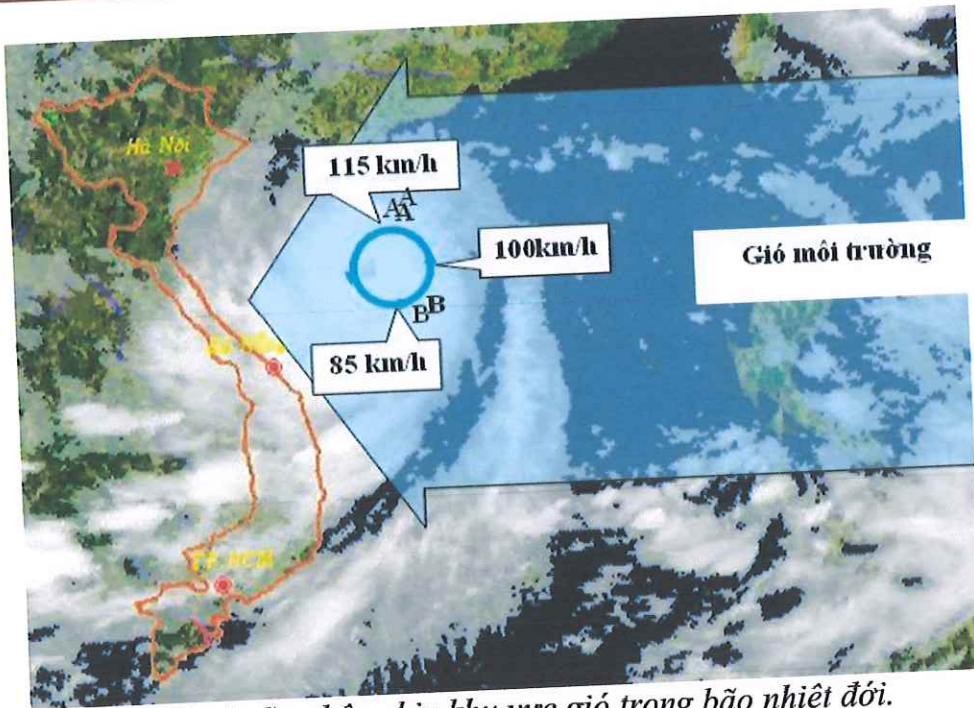
- Trong thời gian tín phong mạnh, dòng nước lạnh mạnh chảy từ cực về hai phía xích đạo làm cho miền đông Thái Bình Dương lạnh đi thường, xảy ra hiện tượng ngược lại so với hiện tượng EL-Nino, đó là hiện tượng La-Nina hay còn gọi là pha lạnh của ENSO.
- Do tín phong mạnh, dòng nước lạnh từ miền cực về phía xích đạo mạnh, mặt biển miền đông Thái Bình Dương lạnh đi thường, nước trời mạnh, hình thành áp cao đi thường cản trở dòng thăng đối lưu, hạn chế sự hình thành mây tích, thịnh hành mây dạng tầng, ít mưa gây nên hạn hán nặng ở Nam Mỹ. Ở miền tây Thái Bình Dương xảy ra hiện tượng ngược lại: nhiệt độ mặt nước biển cao, hình thành áp thấp đi thường mây và mưa đối lưu tăng cường nên mưa lớn gây lũ lụt ở Đông Nam Á, miền đông châu Úc.
- Trong thời kỳ La-Nina (Nữ chúa hài nhi) do tín phong mạnh hơn bình thường, dòng nước lạnh từ hai cực chảy về phía miền xích đạo mạnh gây hiện tượng nước trời trên mặt biển ở miền đông Thái Bình Dương, đưa nước lạnh và chất dinh dưỡng từ dưới sâu lên mặt biển, hình thành áp cao với dòng giáng ít mưa ở bờ đông, sản lượng cá cao hơn bình thường. Cùng thời gian này bờ tây đại dương thịnh hành dòng thăng gây mưa nhiều, có thể là nguyên nhân của những trận lụt lớn.
- Chu kỳ của La-Nina thường tiếp theo chu kỳ của El-Nino nhưng ngắn hơn, các năm có La-Nina mạnh gần đây: 1988-1989, 1995-1996, 1999-2000.
- Theo như kết quả thống kê, trong thời kỳ La-Nina mưa bão xảy ra nhiều hơn trung bình nhiều năm khoảng 38% và thường tập trung vào nửa cuối mùa bão nên bão có xu thế di chuyển vĩ hướng do dòng xiết cận nhiệt yếu hơn bình thường, do đó số lượng bão trên biển Đông và ảnh hưởng đến nước ta thường nhiều hơn.

CHƯƠNG V: ẢNH HƯỞNG CỦA BÃO ĐẾN TUYẾN HÀNH HẢI BẮC NAM

1. Các yếu tố gây hại chính trong bão nhiệt đới.

1.1 Gió mạnh trong bão.

- Gió mạnh trong bão là yếu tố gây hại cực kỳ nguy hiểm khi bão đi qua, bởi lẽ gió mạnh trong bão là một trong hai yếu tố để đánh giá cường độ bão (khí áp thấp ở tâm và sức gió).
- Trong tổng số 173 cơn bão đổ bộ vào Việt Nam từ năm 1957 đến năm 1986 được phân thành bốn nhóm có cấp gió mạnh khác nhau:
 - 48 cơn bão gió mạnh nhất cấp 8,9 chiếm 28%.
 - 42 cơn bão gió mạnh đạt cấp 10,11 chiếm 24%.
 - 22 cơn bão gió mạnh đạt cấp 12 trở lên chiếm 13%.
 - 61 cơn bão là áp thấp nhiệt đới chiếm 35%.
- Gió bão kỷ lục trong vùng biển Việt Nam là 40 m/s (tức 144 km/h) tương đương cấp 14, gió giật trên 50 m/s (180km/h) đo được trong cơn bão Wenby đổ bộ vào Hải Phòng ngày 09/09/1969 nhưng tốc độ này rất hiếm thấy trên đất liền. Bởi vì sau khi vào đất liền thì bão bị đẩy lên, sức gió yếu dần do ma sát và lực cản. Tuy nhiên, nếu khi đổ bộ bão còn “trẻ” thì gió bão có thể mạnh tới 30 m/s khi tâm bão đã vào sâu đất liền vài trăm km. Sau khi đổ bộ, gió mạnh trên đất liền có thể duy trì một ngày còn trên biển thì kéo dài hơn.
- Phạm vi gió từ cấp 6 trở lên có thể rộng từ hàng chục đến hàng trăm km thông thường là vào khoảng 600 km xung quanh tâm bão, gió bão mạnh (trên cấp 10) có thể trải rộng trong một vùng khoảng 50 km xung quanh tâm bão đối với một cơn bão nhỏ, và có thể rộng tới hơn 150 km đối với một cơn bão lớn. Khu vực có gió mạnh trên cấp 7 còn trải rộng hơn nữa, có thể cách tâm bão tới 500 km trong một cơn bão lớn như cơn bão số 2 năm 2004 có tên quốc tế là Chanthu lúc 9h30 sáng ngày 12/6/2004. Tâm bão vẫn nằm ở ngoài biển nhưng vùng có gió mạnh cấp bão đã vào sâu trong đất liền.
- Dọc theo quỹ đạo đường đi của bão thì vùng phía bắc của bão là vùng nguy hiểm nhất với gió mạnh kèm theo mưa to, các cơn dông, lốc cục bộ và hiện tượng nước biển dâng cao dưới tác động của gió đẩy mạnh vào bờ.
- Như chúng ta biết nguyên nhân gây ra vùng gió mạnh phía bắc của bão là do tác động tổng cộng của gió xoáy trong bão và gió của dòng môi trường xung quanh, cộng với lực Coriolis. Một cách cụ thể có thể thấy, tại điểm A gió bão gần như cùng hướng với gió của môi trường, tác động cộng hưởng của chúng khiến cho gió ở đây mạnh lên.
- ✦ Ví dụ: nếu dòng môi trường có tốc độ là 15 km/giờ, gió bão trung bình là 100 km/giờ, tốc độ gió tại điểm A sẽ có độ lớn là $100 + 15 = 115$ km/giờ. Ngược lại, tại điểm B, gió bão ngược chiều với gió của môi trường, kết quả là gió ở đây chỉ có độ lớn là $100 - 15 = 85$ km/giờ. Khi cơn bão di chuyển càng nhanh thì hiệu ứng này càng rõ rệt.



Hình 5.1: Sự phân chia khu vực gió trong bão nhiệt đới.

- Các cơn bão đổ bộ vào Quảng Ninh có phạm vi gió mạnh thu hẹp, còn khi đổ bộ vào ven biển đồng bằng Bắc Bộ có phạm vi rộng lớn nhất. Phạm vi gió mạnh tất nhiên phụ thuộc vào cường độ, qui mô của từng cơn bão cũng như hướng di chuyển của nó khi đổ bộ.
- ❖ Như vậy, gió mạnh trong bão là yếu tố gây hại chính của bão. Nó phụ thuộc vào trị số khí áp thấp nhất ở tâm bão và cường độ gió từ cấp 8,9 trở lên sẽ gây tác hại nghiêm trọng trên đường di chuyển của bão: sập đổ nhà cửa, cây cối, hư hỏng đường sá, cầu cống. Đặc biệt nguy hiểm hơn khi gió mạnh lại có hiện tượng gió giật (tăng vận tốc đột ngột, cường độ gió tăng lên khoảng 2 – 3 cấp).

1.2 Mưa bão.

- Mưa do ảnh hưởng của bão rất lớn, chẳng hạn ở Việt Nam lượng mưa do bão chiếm 50% tổng lượng mưa hàng năm ở các địa phương Bắc Bộ và Trung Bộ.
- Lượng mưa trong bão cũng tùy thuộc vào từng cơn bão và thời gian hoạt động của nó cũng như địa hình các khu vực mà bão đổ bộ. Trung bình một cơn bão gây ra lượng mưa từ 150 đến 300 mm trong một ngày đêm, tuy vậy có cơn gây ra lượng mưa tới 678 mm trong một ngày đêm như cơn bão Joe đổ bộ và đi qua Phú Thọ ngày 23 tháng 7 năm 1980. Mỗi đợt mưa của cơn bão kéo dài từ 2 đến 4 ngày với tổng lượng mưa thường đạt 200 đến 400 mm. Tuy vậy, cũng có nơi tổng lượng mưa của bão lên tới 1281 mm khi cơn bão Kit đổ bộ vào Quảng Bình đã gây ra đợt mưa lớn đo được tại Kỳ Anh, Hà Tĩnh từ 26 đến 29 tháng 9 năm 1978.
- Lượng mưa trong bão lớn lại kéo dài cho nên thường kéo theo hiện tượng lũ, đặc biệt mưa do bão ở vùng cửa sông rất là nguy hiểm thường gây nước dâng làm ngập

úng. Còn vùng núi thì lũ và bùn gây thiệt hại tài sản, phá hủy mùa màng, ô nhiễm môi trường và cướp đi sinh mạng con người.

- Mưa lớn trong bão tập trung vùng có bán kính 100 – 200 km xung quanh tâm bão, thời gian mưa có thể kéo dài ngày. Lượng mưa của một cơn bão còn phụ thuộc vào tốc độ di chuyển và giai đoạn phát triển của bão. Nói chung khi bão di chuyển chậm và đang ở giai đoạn trẻ hoặc giai đoạn trưởng thành thì mưa trong bão kéo dài nên tổng lượng mưa lớn. Ngược lại, khi bão di chuyển nhanh hoặc khi đổ bộ thì bão đã suy yếu nên tổng lượng mưa không lớn.
- Mưa lớn nhất thường xảy ra dọc theo bờ biển, nhưng đôi khi cũng có thể có vùng mưa lớn thứ hai ở trong đất liền. Khu vực mưa lớn thường nằm ở phía bên phải của đường đi của bão và thường xảy ra từ khoảng 12 giờ trước cho đến 12 giờ sau khi bão đổ bộ. Lượng mưa phụ thuộc vào kích thước của bão, tốc độ di chuyển và việc tương tác của bão với các hệ thống khác. Sự tương tác của bão khi gặp phải gió mùa đông bắc có kèm theo front lạnh có thể gây nên tố lốc và mưa rất lớn.

1.3 Sóng và nước dâng do bão.

- Nước biển dâng do bão là tổng mực nước dâng do chênh lệch khí áp và mực nước dâng do gió so với mực nước triều bình thường.
- Do bão là vùng áp thấp so với xung quanh nên để cân bằng mực nước biển trong bão phải dâng cao, mức độ dâng phụ thuộc vào mức độ thấp hơn của khí áp trong bão so với bên ngoài (trung bình nếu khí áp thay đổi 1mb thì mực nước biển cũng sẽ thay đổi khoảng 1cm).
- Nước biển dâng còn do lực gió, thành phần gió thổi thẳng góc với bờ biển dồn ép nước biển từ ngoài khơi vào, lượng nước dồn bị bờ biển chặn lại nên phải dâng lên. Vì vậy bão đổ bộ vào lúc triều xuống thì mực nước triều cộng với mực nước dâng do bão làm nên những cơn sóng lớn xô vào bờ.
- Ở nước ta, nước dâng do bão thường xảy ra ở ven biển phía bắc của cơn bão. Lượng nước này kết hợp với thủy triều tạo nên triều do bão, và có thể nâng mực nước lên đến hơn 5 mét. Thêm vào đó, sóng biển do gió mạnh gây nên cũng làm tăng thêm độ cao của mực nước. Nước dâng do bão có sức tàn phá hết sức nguy hiểm, đặc biệt là khi kết hợp với triều cường khi bão đổ bộ.
- Dòng chảy gây ra bởi nước dâng do bão kết hợp với tác động của sóng có thể phá vỡ đê biển, làm sạt lở bờ biển và các đường giao thông ven biển. Ở các khu vực bị nước dâng tràn vào, sự xâm nhập của nước mặn gây nguy hiểm cho sức khỏe cộng đồng, phá hoại môi trường và đất canh tác.
- Qua kết quả nghiên cứu thì khi bão đi vào, hiện tượng nước dâng thường xảy ra ở bên phải đường đi của bão và thường cách nơi bão đổ bộ từ 40 đến 70 km về phía Bắc. Số liệu về độ cao nước dâng tùy theo cường độ từng cơn bão và địa hình vùng ven biển. Trung bình khi có hiện tượng nước dâng mực nước có thể lên đến 3 mét. Nếu bão đổ bộ vào gặp triều cường thì độ cao nước dâng có thể lên tới 5 đến 6 mét, rất nguy hiểm cho các vùng ven biển.

- Sóng và sóng lừng trong bão đều chịu ảnh hưởng của gió, gió bão càng mạnh gây sóng biển càng cao nhấn chìm tất cả các tàu thuyền đang hoạt động trên biển. Do gió trong bão phân bố không cân xứng cho nên sóng và sóng lừng cũng phân bố không đối xứng qua đường di chuyển của bão, và vùng sóng to nhất là vùng nằm ở phía sau nửa vòng bên phải đường di chuyển của bão, cách trung tâm bão chừng 25 – 50 hải lý.

1.4 Các yếu tố gây hại khác.

❖ Tổ lốc:

- Tổ lốc là cơn gió xảy ra đột ngột mạnh lên, mạnh lên tới mức gió bão và hướng thay đổi nhanh trong vùng bão hoặc gần bão. Tổ lốc xảy ra đột ngột, trong thời gian ngắn có sức phá mãnh liệt, khi tổ xảy ra có kèm theo mưa rào to.
- Các cơn bão mạnh cũng có thể gây nên tổ, lốc làm tăng thêm mức độ tàn phá của bão. Tổ, lốc thường xảy ra ở cung phần tư phía trước bên phải (so với hướng di chuyển) của bão. Tuy nhiên, chúng cũng có thể xảy ra trong các dải mưa cách xa tâm bão. Vùng tổ lốc đi và gây hại là một dải vài chục km đến 700 km, bề ngang rất hẹp khoảng 5 – 6 km, vận tốc di chuyển khoảng 90 km/h.
- Một số đặc điểm của tổ lốc trong bão:
 - Tổ lốc trong bão thường không kèm theo mưa đá và sấm sét.
 - Tổ lốc có thể xảy ra vài ngày sau khi bão đổ bộ, khi mà bão chỉ còn là một vùng thấp có hoàn lưu xoáy thuận.
 - Chúng có thể phát triển bất cứ thời gian nào trong ngày trong lúc bão đổ bộ. Tuy nhiên, sau khi bão đổ bộ khoảng 12 giờ, tổ lốc thường xuất hiện vào ban ngày.
- Hiện tại, chúng ta chưa có phương pháp nào để xác định xem cơn bão có tạo nên tổ lốc hay không, hoặc chúng sẽ xảy ra ở vị trí nào. Vì thế, cách duy nhất có thể làm là sẵn sàng phòng chống.

❖ Vòi rồng:

- Bão và áp thấp nhiệt đới sinh ra vòi rồng khi quan sát thấy độ bất ổn định của khí quyển và độ đứt thẳng đứng của gió ở các tầng tồn tại cùng một lúc, giá. Các giá trị độ đứt thẳng đứng này biểu thị bởi trường nhiệt độ cho mỗi hiện tượng: Vòi rồng được sinh ra trong những khu vực có gradient nhiệt độ lớn, trong khi đó bão, áp thấp nhiệt đới sinh ra trong những khu vực có Gradient nhiệt độ ngang bằng không
- Khi có bão thường xuất hiện các luồng gió xoáy có sức phá hủy mãnh liệt được sinh ra ở phần trung tâm của đám mây dông phát triển mạnh cách mặt đất 3 – 4 km, gọi là vòi rồng.
- Vòi rồng hầu như bao giờ cũng kéo theo mưa dông và mưa rào mạnh, với sức phá hủy không lồ kèm gió xoáy và gió giật mạnh nó sẽ cuốn đi làm sụp đổ nhà cửa, cuốn gia súc, gia cầm lên không trung.

2. Ảnh hưởng của bão và áp thấp nhiệt đới đến Việt Nam.

- Có lẽ bất cứ người nào sống trên trái đất này đều nghe và biết đến bão cùng với những hậu quả ghê gớm của bão và áp thấp nhiệt đới gây nên. Đặc biệt những người sống ở vùng nhiệt đới giáp biển thì bão và áp thấp nhiệt đới là một thảm họa.

- Đối với người Việt Nam, bão và áp thấp nhiệt đới được xem là thiên tai hàng đầu và gây thiệt hại lớn nhất về con người và tài sản. Khi cơn bão đi qua rồi trời xanh trở lại, gió lặng sóng yên nhưng hậu quả của nó vẫn còn ở lại với chúng ta. Trên đường di chuyển của nó để lại nhiều phá hoại mất mát về con người và tài sản, phá hủy môi trường sinh thái. Đặc biệt là những người dân vùng biển sống bằng nghề đánh cá xa bờ thì bão và áp thấp nhiệt đới là một nỗi lo lớn, nó làm gián đoạn công việc, và phá hủy tàu thuyền gây nhiều thiệt hại về người và tài sản.
- Các nhà khoa học tại Viện Công nghệ Georgia tại Atlanta (Georgia, Mỹ) và Trung tâm nghiên cứu khí quyển quốc gia tại Boulder (Colorado, Mỹ) vừa phân tích một loạt số liệu thống kê những trận bão nhiệt đới trên toàn cầu, kể từ khi con người bắt đầu ghi lại được các dữ liệu vệ tinh về bão. Kết quả cho thấy thời gian gần đây có sự tăng trưởng số lượng cơn bão loại 4 và 5 trên hệ thống đo Saffir – Simpson.
- ✦ Cụ thể từ năm 1975 – 1989 có 171 cơn bão lớn, nhưng từ năm 1990 – 2004 tăng lên 269 cơn, thiệt hại xảy ra nhiều nhất với những trận bão thuộc cấp 3 có sức gió từ 111 – 130 mile/h và những trận bão có sức gió cao hơn. Thiệt hại kinh tế toàn cầu năm 2005 do bão gây ra vượt quá 200 tỷ USD, trong khi đó tổn thất vì bão năm 2004 là 145 tỷ USD.
- ✦ Tại Việt Nam, thiệt hại một số cơn bão mạnh điển hình được thông kê như sau:
 - Cơn bão Cecil đổ bộ ngày 16/10/1985 vào vùng Bắc Trung Bộ: Đồng Hới, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế làm 900 người chết, 215 người bị thương và gây thiệt hại lớn về tài sản: trên 70.000 ngôi nhà bị sập và cuốn trôi, chìm 1.772 tàu thuyền, hư hại 1.800 tàu thuyền, sạt lở 1.5 triệu m³ đất đá.
 - Cơn bão số 5 (bão Wayne) đổ bộ 05/09/1986 vào vùng trung du Bắc Bộ gồm: Thái Bình, Hà Nam, Nam Định, Ninh Bình làm 400 người chết, trên 2.000 người bị thương và làm hàng chục ngàn ngôi nhà bị sập và hư hỏng nặng.
 - Cơn bão số 6 (bão Irving) đổ bộ ngày 24/07/1989 vào Thanh Hóa gây thiệt hại lớn về tài sản làm 84.638 ngôi nhà bị sập và hư hỏng nặng.
 - Cơn bão số 5 (bão Linda) đổ bộ 03/11/1997 vào vùng đồng bằng sông cửu long gồm: Bạc Liêu, Cà Mau, Kiên Giang. Đây là cơn bão gây thiệt hại lớn nhất về người và tài sản làm cho 778 người chết, 1.232 người bị thương, 2.123 người bị mất tích, 2.897 tàu thuyền bị chìm, 1.649 tàu thuyền bị hư hỏng, nhiều tuyến đê biển bị vỡ và cuốn trôi, hàng trăm ngôi nhà bị đổ sập, tổng thiệt hại ước tính gần 7.200 tỷ đồng.
 - Cơn bão số 5 đổ bộ ngày 19/11/1998 vào vùng miền trung: Phú Yên, Khánh Hòa làm 104 người bị chết, 14 người bị thương, 4 người mất tích, 1.408 nhà bị đổ trôi, 416.686 nhà bị ngập và hư hại, 30 phòng học bị đổ trôi, 15 thuyền bị chìm.
- ❖ Qua một số dẫn chứng ta thấy bão, áp thấp nhiệt đới gây hậu quả trước mắt, hậu quả lâu dài ảnh hưởng tới đời sống kinh tế xã hội. Bão, áp thấp nhiệt đới thường kèm theo lũ, lụt tàn phá các công trình xây dựng hạ tầng, nhà ở, trường học, trạm y tế, phương tiện và điều kiện sản xuất, làm đình trệ sản xuất, ảnh hưởng xấu đến sự phát triển kinh tế. Tùy theo khu vực đổ bộ, diện mưa bão lớn có thể bao trùm khu vực rộng từ hàng trăm đến hàng ngàn km². Tổng lượng mưa của một cơn bão trên một khu vực có thể lên tới 300-500mm, thậm chí tới 1000 mm, gây lũ úng, thiệt hại

mùa màng và ảnh hưởng đến môi trường sinh thái, mất nhiều thời gian khắc phục. Thiên tai bão, lũ là một trong nhiều nguyên nhân gây nghèo đói, lạc hậu, kéo lùi sự phát triển đời sống kinh tế, xã hội. Xây dựng nhà cửa và các công trình hạ tầng phòng chống bão, lụt, là giải pháp giúp cho sự phát triển bền vững.

3. Ảnh hưởng của bão đến tuyến hành hải Bắc – Nam.

- Biển Đông là nơi tập trung các tuyến hành hải Bắc – Nam, và là nơi tập trung các tuyến vận tải từ Ấn Độ Dương lên Bắc Thái Bình Dương, từ vùng Đông Dương đi châu Úc, đồng thời là cửa ngõ quan trọng đi vào vùng Đông Nam Á. Hàng năm, bão và áp thấp nhiệt đới gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến tuyến vận tải quan trọng này.
- Khi tàu chạy gần hoặc bên trong khu vực bão và áp thấp nhiệt đới: sóng gió và các dòng biển bất thường là những nhân tố chủ yếu đe dọa đến an toàn của tàu, người và hàng hóa được vận chuyển trên tàu. Chúng gây ra những nguyên nhân làm tàu bị trôi dạt, giảm tốc độ hoặc lắc đảo, kéo dài thời gian thực hiện chuyến đi hoặc, tăng lượng tiêu thụ nhiên liệu quá mức, làm tổn thất thân tàu, giảm độ bền chung và phá hủy kết cấu của tàu, làm tổn thất hàng hóa và giảm hiệu quả kinh tế của chuyến đi.
- Ngoài ra, những nhân tố trên còn gây tác dụng xấu đến cuộc sống và lao động của thuyền viên trên tàu, làm giảm hiệu suất lao động và ảnh hưởng đến sức khỏe của họ, chúng là nguyên nhân của nhiều trường hợp bị đập thương và bệnh lý khác.
- Giá trị của những nhân tố trên luôn luôn biến đổi theo thời gian và phụ thuộc vào phụ thuộc vào khu vực ở gần hay xa trung tâm bão, do đó thực tế khó xác định mức độ ảnh hưởng của chúng đến với tàu và hàng hóa.
- ❖ Ảnh hưởng của chúng cụ thể như sau:
 - a. Ảnh hưởng của sóng và gió:
 - Gió và sóng là những hiện tượng liên quan chặt chẽ với nhau, dưới tác dụng của chúng làm cho tàu thuyền bị trôi dạt trong lắc đảo. Do đó chúng kéo theo một loạt những hậu quả đe dọa đến an toàn của tàu và làm giảm hiệu quả kinh tế của chuyến đi. Những hậu quả bất lợi đó là:
 - Tàu bị trôi dạt, lệch khỏi hướng đi đã định.
 - Tàu bị lắc đảo mạnh, trong những trường hợp nào đó có thể làm mất thế vững của tàu và sức bền của tàu làm lật tàu.
 - Giảm tốc độ của tàu vì sức cản của nước lớn và điều kiện làm việc của chân vịt xấu đi.
 - Tăng lượng nhiên liệu sử dụng trong chuyến đi.
 - Nước phủ lên boong làm tàu bị chìm mũi lái hoặc nghiêng ngang.
 - Có thể gây tổn thất thân tàu và phá hủy kết cấu của tàu.

- Có thể làm hư hỏng máy chính hoặc trục chân vịt vì chân vịt lúc chìm lúc nhô lên trên mặt nước và máy chính hoạt động trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt.
- Có thể làm hàng hóa bị xô dịch vị trí, đặc biệt là hàng hóa được xếp trên boong, dẫn đến hư hại thân tàu hoặc hàng.
- Gây ảnh hưởng xấu đến tâm sinh lý của thuyền viên và hành khách.
- Làm xấu các điều kiện làm việc của một số máy móc và dụng cụ trên tàu, cũng như việc thao tác sử dụng chúng.

b. Ảnh hưởng của dòng biển:

- Một tàu đang chạy trong khu vực ảnh hưởng của bão và áp thấp nhiệt đới, ngoài ảnh hưởng của sóng gió còn chịu ảnh hưởng của các dòng biển bất thường do bão và áp thấp nhiệt đới sinh ra.
- Những dòng biển này làm tàu bị trôi lệch khỏi hướng đi đã định và làm tăng hoặc giảm tốc độ của tàu. Vì vậy khi điều khiển tàu trong khu vực này cần lưu ý để hiệu chỉnh đường đi và tốc độ tàu theo dòng biển, nghĩa là xác định được góc dạt nước và tốc độ của tàu so với đáy biển.

CHƯƠNG VI: PHƯƠNG PHÁP VÀ KẾ HOẠCH CHẠY TÀU TRONG MÙA BÃO

1. Dự báo bão nhiệt đới:

1.1 Các dấu hiệu khi đến gần bão nhiệt đới.

- Gắn liền với sự hình thành của bão luôn xuất hiện những hiện tượng khác kèm theo, những hiện tượng này tuy xuất hiện cùng một lúc với sự hình thành của tâm bão nhưng lại được truyền đi trước tâm bão khá xa. Đó là những hiện tượng quan trọng mà tàu thuyền có thể dựa vào đó để phán đoán sự xuất hiện và di chuyển của tâm bão.
- Người điều khiển tàu biển khi đang hoạt động ở những vùng biển, nơi có thể gặp bão hoặc áp thấp nhiệt đới, cần thường siêng sử dụng các phương tiện sẵn có trên tàu nhằm chú ý theo dõi diễn biến của thời tiết như quan sát trạng thái mặt biển, bầu trời, đo khí áp... sao cho sớm khám phá ra được sự đến gần của chúng và dự kiến những phương án cần thiết để giảm thiệt hại cho tàu.
- Các dấu hiệu đến gần của bão nhiệt đới có thể là các hiện tượng sau đây:
 - a. Trạng thái mặt biển:
 - Dấu hiệu đầu tiên báo trước bão nhiệt đới đi tới là sóng lừng, sóng lừng xuất hiện từ hướng không trùng với hướng gió thực. Đặc điểm sóng lừng do bão tạo ra là bước sóng dài, lan truyền đều đặn và có đầu sóng tròn, nó khác rõ rệt với các loại sóng do gió thổi tạo ra là bước sóng ngắn, đỉnh sóng nhọn.
 - Sóng lừng di chuyển nhanh hơn bão nhiệt đới nên lan truyền trước tâm bão rất xa khoảng 1000 hải lý, khi quan sát thấy sóng này, chứng tỏ tâm của bão còn cách xa 400 - 500 hải lý.
 - Ngoài khơi xa đại dương hướng truyền sóng lừng gần đúng với hướng tới tâm xoáy thuận. Song, khi có các hải đảo hoặc gần bờ thì hướng sóng không còn chỉ đúng hướng tới vị trí bão nữa.
 - Thủy triều và hải lưu xuất hiện không theo quy luật bình thường, nguyên nhân chính là do sự không cân bằng khí áp giữa khu vực trong và ngoài bão, và do khối nước mưa khổng lồ do bão gây ra rơi xuống biển. Mặt khác, gió bão thổi mạnh và lâu tạo thành một dòng chảy ở nửa bên phải về phía trước đường di chuyển của bão.
 - Ngoài ra, kinh nghiệm nhân gian cũng đúc kết một số dấu hiệu sau:
 - Nhiệt độ nước biển nóng hơn bình thường, khi lặn xuống nước thì nghe được tiếng réo âm âm ở phía xa, có mùi tanh khác thường từ đáy biển xông lên.
 - Đồng thời thấy cá chết hoặc nổi lên bề mặt nước, tôm cua tìm vào bờ trú ẩn, các loài chim biển như hải âu, yến kéo nhau từng đàn bay về phía bờ.
 - b. Trạng thái bầu trời.

- Trước khi bão nhiệt đới xuất hiện, tình hình thời tiết thường biến đổi không bình thường: trời nóng bức độ ẩm không khí nhỏ, bầu trời trong ít mây, tầm nhìn xa tốt.
- Trước khi bão tới, trên biển xuất hiện sóng lừng cùng với sự xuất hiện của mây ti (Ci) là dấu hiệu khá sớm báo hiệu có bão, nó có dạng từng chùm sợi trắng như lông tơ đuôi ngựa xuất hiện ở cao nhất và xa tâm bão khoảng 1000 km, đôi khi hình thành một dải mỏng vắt ngang qua bầu trời trông như một tấm khăn voan. Sáng sớm hay chiều tối thường có màu vàng chói hay màu hồng, màu đỏ rực.
- Nếu quan sát trên mây ti có màu vàng nhạt, xung quanh toi như bông thì báo hiệu có cơn bão lớn đã hình thành, còn nếu mây ti trắng và từng khối rõ rệt thì báo hiệu có một cơn xoáy mới hình thành, kích thước nhỏ nhưng cường độ rất mạnh.
- Các dải mây ti thường bị hút về một điểm (hướng đến tâm bão), hướng di chuyển của mây ti biểu hiện hướng di chuyển của bão. Nếu bão di chuyển theo hướng bên cạnh hướng chạy tàu ta có thể thấy điểm hội tụ của mây cũng di chuyển theo, còn nếu bão hướng đến tàu thì điểm hội tụ mây giữ nguyên hướng.
- Sau khi mây ti qua, xuất hiện mây ti tầng (Cs) thành màn mỏng tạo nên quang mặt trời, mặt trăng. Nếu hướng di chuyển của hai dạng mây này không thay đổi thì bão đang di chuyển thẳng đến vị trí quan sát. Trong thời gian này, vào lúc bình minh hay hoàng hôn, ngoài màu đỏ thẫm như thường ngày còn xuất hiện màu vàng nhạt làm phản chiếu rõ bóng mây trên nền trời, các tia sáng hình rẽ quạt lúc bình minh, hoàng hôn cũng có màu xanh lục. Các dấu hiệu trên báo hiệu bão còn cách ta 300 – 600 hải lý.
- Sau mây ti và ti tầng xuất hiện mây trung tầng (As) và mây trung tích (Ac) bao phủ bầu trời như một bức màn màu trắng sữa, không khí oi bức, khó chịu. Mây thấp dần chuyển sang màu xám, đen và xác xơ, rải rác thành từng búi bay rất nhanh, ngày càng dày đặc thì lúc này mây đã chuyển sang dạng tầng tích (Sc), vũ tầng (Ns) cùng với những khối mây vũ tích (Cb) khổng lồ bao trùm bầu trời, mưa như trút cùng với gió giật từng cơn mãnh liệt, cả bầu trời và mặt biển đen kịt, sóng biển nổi lên dữ dội báo hiệu bão đã ập đến.

c. Sự thay đổi của khí áp:

- Sự thay đổi khí áp trong ngày có dạng “áp triều” với hai lần lên, hai lần xuống khá nhịp nhàng với sự chênh lệch không quá 3 – 4 mb. Các giá trị cực tiểu xảy ra vào lúc 2 – 4 giờ và 14 – 16 giờ cực đại xảy ra vào lúc 8 – 10 giờ và 22 – 24 giờ hàng ngày. Nhưng khi có bão xuất hiện thì khí áp trong ngày thay đổi bất thường, không theo quy luật trên.
- Trước khi bão tới còn cách rất xa, khí áp đột nhiên tăng cao hơn những ngày trước, lúc này khí trời trong sáng thời tiết ngột ngạt, oi bức khó chịu.

- Sau đó khí áp bắt đầu giảm xuống, khi cách tâm bão khoảng chừng 300 – 600 hải lý thì khí áp giảm xuống từ từ mỗi ngày khoảng 1 – 2.5 mb.
- Khí áp ban đầu giảm ít về sau giảm mạnh hơn. Căn cứ vào mức độ giảm của khí áp có thể phán đoán được khoảng cách đến trung tâm bão.

Mức giảm của khí áp trung bình (mb/h)	Khoảng cách đến tâm bão (Nm)
0.7 – 2.0	250 - 150
2.0 – 2.7	150 – 100
2.7 – 4.0	100 – 80
4.0 – 5.0	80 – 50

- Từ lúc khí áp giảm xuống rõ rệt thì bầu trời trở nên u ám, mây đen có hình thù kì dị bay đến, rồi đến mưa to gió lớn chứng tỏ bão tới rất gần, khí áp lúc này giảm rất nhanh và khi tâm bão đến gần khí áp giảm xuống đột ngột dưới trị số trung bình ít nhất từ 20 – 30 mb.

d. Sự thay đổi của gió:

- Sự thay đổi của gió phụ thuộc vào sự thay đổi của khí áp theo tỷ lệ nghịch. Khí áp giảm xuống từ từ thì tốc độ gió tăng dần lên từ 6 – 12 m/s, khí áp giảm xuống nhanh thì tốc độ gió cũng tăng vọt lên đến 25 – 30 m/s. Lúc tâm bão đi qua gió đột ngột giảm xuống chỉ còn 1 m/s, đôi khi lặng gió. Nhưng chỉ một thời gian ngắn sau khi tâm bão đi qua thì gió lại đột ngột tăng vọt lên đến 40 m/s nhưng không lâu, sau đó giảm dần cho đến khi dịu hẳn chứng tỏ bão đã tan.
- Tốc độ gió thay đổi thì hướng gió cũng thay đổi như: ở Bắc Bán Cầu hướng gió bắt đầu thổi từ Tây Bắc – Bắc Tây Bắc – Bắc, khi tâm bão đi qua gió chuyển dần sang hướng Bắc Đông Bắc – Đông Bắc – Đông Nam – Nam, sau đó bão tan. Nhân dân ta có kinh nghiệm rằng bao giờ gió thổi xoay đủ bốn chiều thì mới hết bão.
- Khi bão đến gần cường độ gió tăng dần, khi đứng quay mặt về hướng gió: tâm bão sẽ ở phía tay phải, chệch về sau. Đồng thời có thể căn cứ vào hướng gió để phán đoán hướng đến tâm bão:
 - Hướng gió quay theo chiều thuận kim đồng hồ (lúc đầu hướng Đông Bắc sau chuyển thành hướng Đông): thì tàu đang ở bên phải đường di chuyển (bán vòng nguy hiểm) của bão, lúc này nếu khí áp giảm dần thì tàu đang ở phần tư vòng phía trước bên phải và ngược lại.
 - Hướng gió quay theo chiều nghịch kim đồng hồ (lúc đầu hướng Tây Bắc sau chuyển hướng Tây Nam rồi đến Nam): thì tàu đang ở bên trái đường di chuyển (bán vòng hàng hải) của bão, nếu khí áp giảm thì tàu đang ở phần tư vòng phía trước bên trái và ngược lại.
 - Hướng gió gần như không thay đổi thì tàu đang nằm trên hướng di chuyển của bão, khí áp giảm xuống rõ rệt, sóng lớn.

e. Nhiều loạn sóng vô tuyến điện.

- Dấu hiệu chứng tỏ tồn tại bão nhiệt đới ở xa tàu có thể là hiện tượng nhiễu loạn sóng vô tuyến điện, sự phóng điện trong khí quyển mạnh, gây nhiễu lớn trong các máy thu vô tuyến. Cường độ phóng điện mạnh nhất quan sát thấy trong hướng tới vị trí xoáy thuận.
- Ngoài ra, sự nhiễu loạn sóng vô tuyến điện như vậy cũng có thể là do dông tố và giáng thủy không có liên quan đến bão nhiệt đới.
- Do đó, cho nên căn cứ vào hiện tượng nhiễu loạn sóng vô tuyến điện thì không đủ căn cứ để khẳng định là có bão nhiệt đới mà cần phải kết hợp với các dấu hiệu khác nữa.

f. Hình ảnh trên màn hình rada.

- Nếu tàu đang ở trong khu vực hoạt động của bão nhiệt đới thì với mục đích quyết định vị trí của mắt bão nhằm có những kế hoạch chạy tàu thích hợp, ta có thể sử dụng rada hàng hải.
- Những đám mây, mưa bao bọc xung quanh mắt bão cho tín hiệu phản hồi rất tốt trên màn hình rada, thể hiện hình ảnh của bão rất rõ ràng.
- Vì vậy, bằng rada hàng hải chúng ta dễ dàng quan sát liên tục mắt bão, và thực hiện điều động tàu tránh khu vực nguy hiểm nhất. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của mưa không rõ ràng và dễ bị nhầm lẫn khi phán đoán, đánh giá kết quả. Vì vậy phương pháp này không nên áp dụng một mình.
- ✚ Tuy nhiên không phải lúc nào sự đến gần của xoáy thuận nhiệt đới cũng có thể xác định chính xác theo các dấu hiệu trên. Ví dụ như, hướng là tốc độ gió trong kết quả của các quá trình đối lưu, thường có thể khác với sự phân bố hướng và tốc độ gió trong sơ đồ kinh điển của xoáy thuận. Vì thế, cần phải chú ý theo dõi, quan trắc những thay đổi của thời tiết, các bản tin dự báo thời tiết biển, dự báo bão được phát đi từ các cơ sở dịch vụ thời tiết cho tàu biển bằng máy thu thanh, bằng facsimile và các loại máy thu vô tuyến điện khác. Điều đó cũng rất cần, thậm chí khi xoáy thuận nhiệt đới hãy còn rất xa tàu, nên tính đến khả năng thay đổi hướng đi, tốc độ dịch chuyển của nó.

1.2 Những cảnh báo bằng vô tuyến từ các trung tâm dự báo khí tượng.

- Trên các vùng biển và đại dương ngày nay, được bao phủ bởi sóng vô tuyến điện từ một hay nhiều trạm khí tượng, chuyên cung cấp những bản tin về thời tiết cũng như những thông báo bão cho tàu thuyền.
- Các thông báo từ các trạm khí tượng cung cấp những thông tin liên quan đến bão như: vùng hoạt động của bão, sức gió, hướng di chuyển và tốc độ di chuyển của bão. Các thông tin này phải được phát ra khắp nơi, tàu thuyền hoạt động trong vùng phủ sóng sẽ nhận được những dự báo bão và các hoạt động của bão. Nhưng cũng có

những cơn bão xuất hiện ở giữa đại dương thì các trạm khí tượng không thể nhận biết, khi đó đã có những thông tin từ các máy bay, hoặc những ảnh chụp từ các vệ tinh.

- Hiệp hội quốc tế về an toàn sinh mạng trên biển đã đòi hỏi thuyền trưởng của mỗi con tàu phải nhận đầy đủ các bản tin có liên quan đến bão nhiệt đới từ các trạm khí tượng, máy bay và vệ tinh. Ngày nay những hình ảnh từ các vệ tinh khí tượng đã cung cấp những thông tin đáng tin cậy về sự xuất hiện và phát triển của bão nhiệt đới, ở vài khu vực còn có máy bay trinh sát dùng để thăm dò khi bão xuất hiện.
- Các thông tin báo bão thường có hai dạng: thông tin báo bão được viết bằng tiếng Anh, Pháp, Tây Ban Nha và thông tin báo bão bằng mã số.
- Khi có bão xuất hiện, các đài vệ tinh khí tượng sẽ cung cấp những bản tin báo bão liên tục (cách nhau khoảng 04h30') và đòi hỏi nếu đi trong khu vực có bão xuất hiện thì thuyền trưởng phải nhận đầy đủ các bản tin thông báo bão vì nó rất cần thiết cho chúng ta, để đối phó với các hoạt động bất thường của nhiều cơn bão.

2. Những nguyên tắc tránh bão nhiệt đới.

2.1 Những chú ý chung.

- Khi bão nhiệt đới xuất hiện hoặc đang hoạt động trên biển đôi khi buộc thuyền trưởng phải điều động tàu ra khỏi đường đi đã định. Mục đích nhằm đưa tàu tránh gặp bão, tránh các tổn thất và những nguy hiểm có thể xảy ra đối với tàu.
- Trong khi đi biển, phần lớn trường hợp tránh bão nhiệt đới đều do thuyền trưởng độc lập quyết định, nghĩa là thuyền trưởng phải tìm ra một phương án điều động tàu tránh bão tối ưu nhất:
 - Cơ sở quyết định phương án điều động tàu tránh bão tối ưu nhất: là phân tích tình hình khí tượng thủy văn hàng hải, khi tiến hành phân tích cần cân nhắc kỹ khả năng tránh bão một cách hợp lý, cũng như lựa chọn đường đi như thế nào để khi tàu chạy trên đường đi đó sẽ gặp những điều kiện có lợi nhất.
 - Điều cần thiết để quyết định phương án điều động tàu tránh bão là phải biết vị trí của tàu đối với khu vực bão, kích thước và sự di chuyển của bão.
 - Nguồn thông tin cần thiết để tiến hành đánh giá tình hình và đi đến quyết định phương án hành động bao gồm:
 - Các bản đồ thời tiết của tàu hoặc bản đồ facsimile (phân tích và dự đoán).
 - Các bản đồ sóng biển của tàu hoặc bản đồ facsimile (phân tích và dự đoán).
 - Các thông báo thời tiết được phát bằng các bản tin rõ ràng.
 - Các bản tin dự báo.
 - Các kết quả quan sát riêng.
 - Các kết quả quan sát của các tàu bạn.

- Trong phương án tránh bão thì thời điểm bắt đầu điều động tàu giữ một vị trí hết sức quan trọng, thời điểm này được dựa trên các bản tin dự báo hiện tại và dự báo. Thời điểm bắt đầu điều động tàu và quá trình thực hiện tránh bão chỉ có thể được đảm bảo khi có 100% chính xác. Nhưng trong thực tế mức độ chính xác của các thông tin nhận được thường không biết, do đó người ta thường đưa ra khái niệm khu vực nguy hiểm.
- Khu vực này bao gồm diện tích mà trung tâm bão có thể nằm trong đó và diện tích mà ở đó có các nhân tố như: tốc độ gió, độ cao sóng..... có ảnh hưởng đến sự an toàn của tàu hoặc đến quá trình thực hiện mục đích của chuyến đi đạt đến giá trị giới hạn. giá trị giới hạn của các nhân tố nói trên là giá trị mà khi chúng có giá trị vượt quá giá trị ấy thì có thể gây cho tàu tổn thất hoặc nguy hiểm. Vậy vấn đề đặt ra ở đây là xác định khu vực nguy hiểm như thế nào?
- Nói chung việc xác định kích thước của khu vực nguy hiểm luôn dựa trên các tiêu chuẩn của đường đi tối ưu, các tiêu chuẩn đó là:
 - Bảo đảm an toàn cho tàu.
 - Bảo đảm thời gian thực hiện chuyến đi là ngắn nhất.
 - Bảo đảm các điều kiện tốt nhất đối với hàng hóa và hành khách trên tàu.
 - Bảo đảm mức sử dụng nhiên liệu ít nhất.
- Trong thực hành khó có thể đảm bảo đầy đủ các tiêu chuẩn nói trên. Đôi khi cần thiết phải tránh các khu vực nguy hiểm không chú ý đến thời gian hoặc đường đi bị kéo dài mà chú ý đến an toàn của toàn bộ con tàu.
- Đối với dự báo có cho vị trí và các yếu tố di chuyển của khu vực nguy hiểm cần nhớ rằng xác suất của dự báo giảm theo thời gian trôi qua. Do đó không nên quyết định vội vàng, vì quyết định ấy có thể gây ra khó khăn cho việc xử lý tiếp theo, nếu dự báo sau đó báo trước tình hình hoàn toàn khác.
- Nếu khu vực nguy hiểm ở cách xa tàu một khoảng cách lớn thì cần thận trọng chờ đợi đến dự báo tiếp theo, trong khi chờ đợi cần thận trọng thay đổi phương hướng đi của tàu chút ít cho phù hợp với dự báo thứ nhất. Đường đi được lựa chọn như vậy gọi là đường đi chiến lược.
- Yêu cầu của đường đi chiến lược là bảo đảm tránh khu vực nguy hiểm, an toàn và không kéo dài đường đi quá mức. Nếu dự báo thứ nhất là đúng, đồng thời không loại trừ khả năng thay đổi quyết định khi dự báo tiếp theo báo trước tình hình tiến triển khác đi.
- Nếu từ dự báo nhận thấy rằng tàu sẽ đi tới khu vực nguy hiểm trong khoảng thời gian dưới 12h thì ngay lập tức phải quyết định dứt khoát phương án tránh bão, không cho phép chậm trễ dẫn đến không có đủ thời gian điều động.

- Trong lúc chờ đợi, cần chú ý theo dõi tất cả các dự báo tiếp theo và các dấu hiệu địa phương. Vì những kết luận rút ra từ những biểu hiện của các dấu hiệu địa phương và được bổ sung từ các thông báo từ đất liền là một trong những để quyết định phương án xử trí thích hợp.

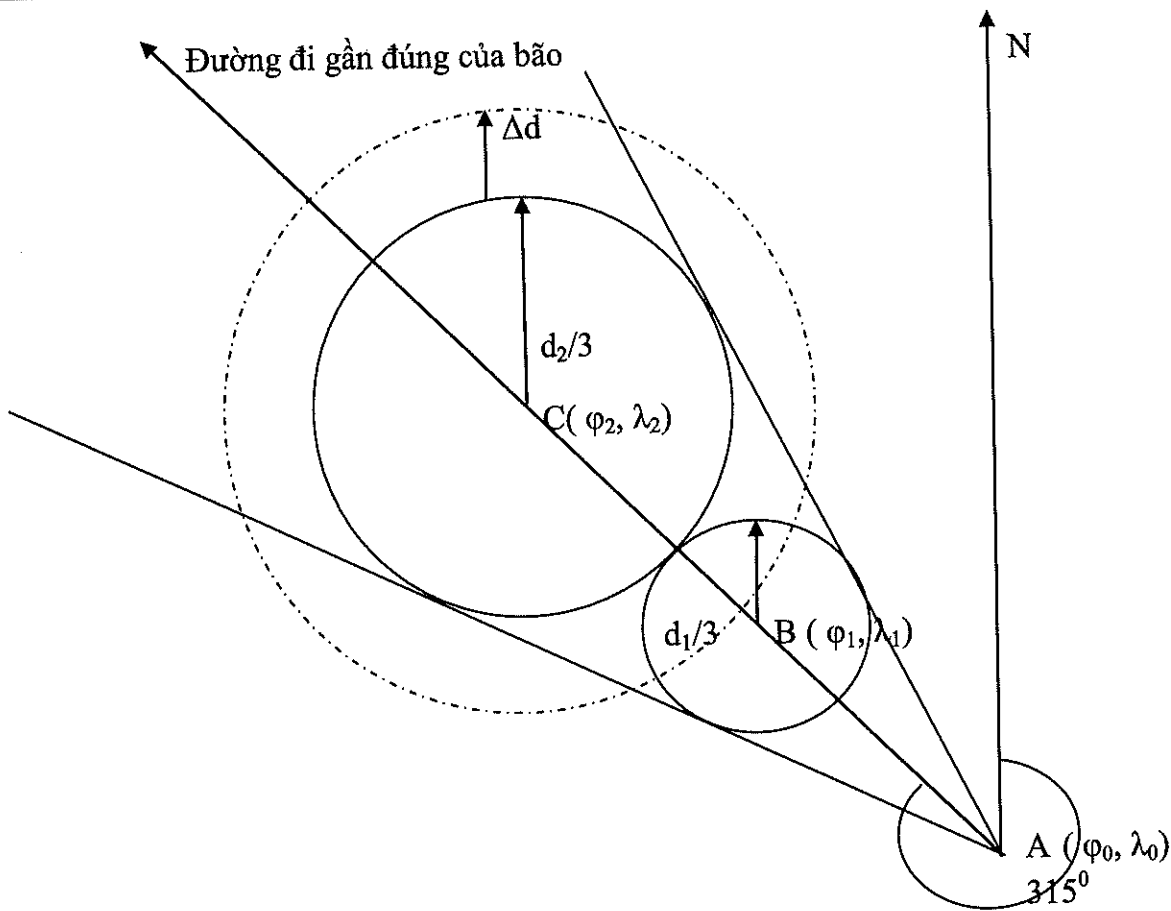
2.2 Tránh gặp các khu vực bão nhiệt đới.

- Tránh gặp các khu vực của bão nhiệt đới là nhiệm vụ điển hình của “chiến thuật khí tượng”. Chúng gồm hai lý do:
 - Thứ nhất: Vì tính chất dữ dội của gió và sóng ở trong khu vực bão mà ngay cả các tàu lớn có thể bị tổn thất nghiêm trọng. Do đó việc tránh bão là sự cần thiết “sống còn” của tất cả các tàu đang hành hải khi gặp bão.
 - Thứ hai: Vì kích thước và tốc độ di chuyển của bão, cũng như tốc độ của tàu ta hoàn toàn biết được. Do đó chúng ta hoàn toàn có thể điều động tàu tránh bão an toàn.
 - Mục đích của điều động tàu tránh bão là tránh khu vực sóng gió lớn, thực chất của nó là quyết định hướng đi hoặc tốc độ của tàu, hoặc cả hai yếu tố đó để trong mỗi một thời điểm ước lượng khoảng cách giới hạn nào đó. Khoảng cách giới hạn này được quyết định dựa trên cơ sở các thông báo về kích thước của bão, tốc độ sóng và kích thước sóng cho phép đối với một con tàu cụ thể. Vậy từ đó chúng ta nhận thấy rằng, khả năng tránh bão thành công hay không phụ thuộc vào tình hình phát hiện bão sớm hay muộn. Trong trường hợp phát hiện bão đủ sớm thì có thể thực hiện điều động tránh bão.
 - Trong thực hành đi biển để tránh gặp bão nhiệt đới, chúng ta có thể sử dụng những thông tin dưới đây:
- I. Sử dụng các bản tin báo bão.**
- Các bản tin báo bão là cơ sở chính để thực hiện điều động tàu tránh bão. Khi lợi dụng các bản tin này cần tiến hành các công việc như sau:
 - a) Ghi bản tin (nội dung) lên bản đồ:
 - Ngay sau khi nhận được bản tin báo bão đầu tiên chúng ta cần ghi bản tin đó lên bản đồ.
 - Cách ghi các bản tin như sau:
 - Ghi và đánh dấu vị trí của trung tâm bão lên bản đồ theo kinh độ, vĩ độ được cho trong các bản tin.
 - Từ vị trí trung tâm bão vẽ mũi tên theo hướng di chuyển của bão, chiều dài của mũi tên bằng đoạn đường mà bão có thể di chuyển tới thời điểm của dự báo tiếp theo.
 - Ghi các yếu tố dự báo tình hình di chuyển và kích thước của bão bên cạnh vị trí trung tâm bão.

- Bằng phương pháp đó ta lần lượt ghi nội dung các bản tin tiếp theo. Đối với các thông báo về bão nhiệt đới được đo ở trong các bản tin FM – 46D, và trên bản đồ facsimile chúng ta cũng tiến hành ghi trên bản đồ như vậy.
- Sau khi ghi tất cả nội dung các bản tin báo bão đã nhận được lên bản đồ, nối các vị trí trung tâm bão với nhau bằng các đoạn thẳng ta sẽ được đường di chuyển của bão.

b) Dự báo tình hình di chuyển của bão.

- Để dự đoán tình hình di chuyển của bão ta áp dụng phương pháp ngoại suy, phương pháp này thừa nhận rằng từ vị trí trung tâm bão gần nhất (nói về thời gian) bão sẽ di chuyển theo hướng và với tốc độ di chuyển không đổi.
- Trên cơ sở đó, ta có thể dự đoán vị trí trung tâm bão như sau:
 - Từ hai vị trí trung tâm bão gần nhất, xác định hướng và tốc độ di chuyển của bão.
 - Căn cứ vào hướng và tốc độ di chuyển của bão để dự đoán vị trí trung tâm bão sau 12 giờ, 24 giờ tới.
- Nhưng việc áp dụng phương pháp ngoại suy khá liều lĩnh, bởi vì tình hình di chuyển thực tế của bão luôn khác với tình hình dự đoán, luôn tồn tại sai số.
- Theo M. Rodewald thì vị trí thực của trung tâm bão nhiệt đới có thể nằm trên vòng tròn có bán kính bằng 33% khoảng cách mà bão có thể di chuyển được tính từ thời điểm dự đoán.
- ❖ Ví dụ: tại một thời điểm nào đó ta quan sát thấy trong tâm bão ở $A(\varphi_0, \lambda_0)$, dự đoán rằng trong 12 giờ tới trung tâm bão sẽ di chuyển theo hướng 315° với tốc độ 10 knots. Khi đó sau 12 giờ trung tâm bão sẽ di chuyển một đoạn đường $d_1 = 120$ hải lý tới $B(\varphi_1, \lambda_1)$ còn sau 24 giờ trung tâm bão di chuyển $d_2 = 240$ hải lý và tới $C(\varphi_2, \lambda_2)$, khi chú ý đến sai số dự đoán chúng ta thừa nhận rằng vị trí thực của trung tâm bão sau 12 giờ có thể nằm ở tại một điểm nào đó trên vòng tròn có bán kính $d_1/3$, và sau 24 giờ trên vòng tròn có bán kính $d_2/3$.



Δd : Bán kính của khu vực nguy hiểm đối với tàu

Hình 6.1 Dự đoán hướng di chuyển của bão

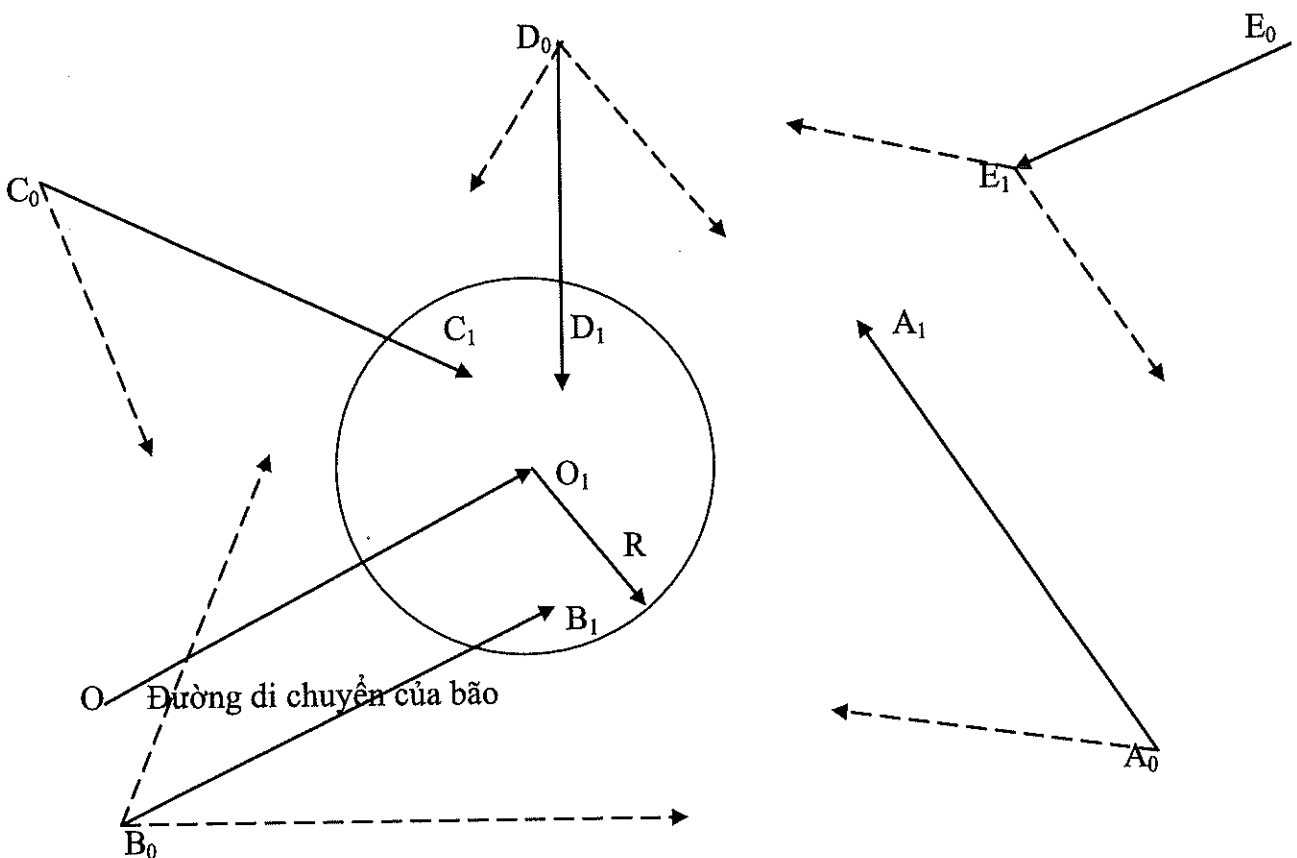
c) Xác định khu vực nguy hiểm đối với tàu:

- Kích thước của khu vực nguy hiểm đối với tàu phụ thuộc vào các yếu tố khí tượng hải dương, tính năng và thể vững của tàu tương ứng với tình trạng sắp xếp hàng hóa hiện tại, tình trạng sức khỏe và trạng thái tâm lý của thuyền viên.
- Do đó đối với mỗi một tàu, đối với mỗi tình hình cụ thể kích thước của khu vực nguy hiểm có thể khác nhau. Vậy để quyết định kích thước của khu vực nguy hiểm cần phải tính kỹ ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng hải dương đến hoạt động của tàu cũng như đến sức khỏe và trạng thái tâm lý của thuyền viên.
- Sau khi quyết định kích thước của khu vực nguy hiểm (bán kính là Δd) cộng với bán kính vòng tròn sai số dự đoán ta sẽ được bán kính khu vực nguy hiểm đối với tàu. Khu vực này bao bọc xung quanh trung tâm bão nhiệt đới.
- Nếu bán kính khu vực nguy hiểm được tính cho thời điểm cách thời điểm của dự báo ban đầu lớn hơn 20 giờ, còn lần lượt nhận được các dự báo cách nhau 6 giờ

một thì có thể bỏ qua, trái lại không thể bỏ qua nếu các dự báo nhận được cách nhau 12 giờ.

d) Lựa chọn hướng hoặc tốc độ của tàu để tránh đi vào khu vực nguy hiểm.

- Sau khi đánh dấu trên bản đồ vị trí dự đoán của khu vực nguy hiểm và vạch ranh giới của nó chúng ta cần lựa chọn hướng hướng hoặc tốc độ của tàu như thế nào để tàu không đi vào khu vực nguy hiểm.
- Về nguyên tắc chúng ta thấy rằng có một số trường hợp điều động để đảm bảo an toàn cho tàu, đồng thời đảm bảo thời gian thực hiện chuyến đi ngắn nhất.
- ❖ Ví dụ: bão nhiệt đới đang di chuyển từ điểm O theo hướng NE, dự đoán rằng sau 24 giờ bão sẽ di chuyển đến điểm O_1 , vì dự đoán không chính xác cho nên thừa nhận rằng khu vực nguy hiểm có bán kính R, tại thời điểm bão ở điểm O có các tàu đang ở vị trí A_0, B_0, C_0 và E_0 , các tàu này đang chạy theo các hướng được biểu thị bằng các mũi tên nét liền, các mũi tên đứt đoạn biểu thị hướng đi tránh bão.
- Sau 24 giờ bão sẽ di chuyển đến bên trong vòng tròn, còn các tàu sẽ chạy tới các vị trí A_1, B_1, C_1, D_1 và E_1 .



Hình 6.2: Một số trường hợp điều động tàu tránh bão điển hình.

- Tàu A: tiếp tục ở ngoài khu vực nguy hiểm, nó có thể cắt đường di chuyển của bão hoặc đổi hướng sang trái để vượt phía sau bão (mũi tên đứt đoạn). Trong trường hợp này việc cắt qua đường di chuyển của bão thì có lợi bởi vì không cần thiết phải kéo dài đường đi, song như vậy là khá liều lĩnh và có thể quyết định phương án đó sau khi phân tích chính xác các yếu tố khí tượng hải dương. Nhất quyết không cắt đường di chuyển của bão nếu hướng tàu chạy quá gần khu vực nguy hiểm, đồng thời phải chú ý sóng lừng làm giảm tốc độ tàu.
- Tàu B: đang đuổi bão, nếu giữ nguyên hướng và tốc độ thì tàu sẽ đi vào khu vực nguy hiểm. Khi đó tàu có thể giảm tốc độ để đi sau bão hoặc thay đổi hướng sang trái, sang phải để tránh bão. Nếu bão đang nằm trên đoạn cực của quỹ đạo kinh điển thì có thể đổi hướng sang phải và tàu sẽ đi tới khu vực áp cao cận nhiệt đới.
- Tàu C: nếu giữ nguyên hướng và tốc độ thì sẽ đưa vào khu vực nguy hiểm. Để tránh bão tàu có thể giảm tốc độ và chờ cho bão đi qua hoặc có thể đổi hướng sang phải để tránh bão khi giữ nguyên tốc độ.
- Tàu D: nếu giữ nguyên hướng và tốc độ thì sẽ đi vào khu vực nguy hiểm. Khi đó tàu D có thể lựa chọn một trong ba khả năng sau:
 - Cắt đường đi của bão → đi vào khu vực nguy hiểm.
 - Giảm tốc độ và chờ cho bão đi qua → mất thêm một khoảng thời gian
 - Tránh về phía sau bão → kéo dài đường đi quá lớn.
- Tàu E: đang ở vị trí khó khăn nhất. Nếu bão không di chuyển theo hướng cũ thì cần tính rằng khi thay đổi hướng sang trái hoặc sang phải có thể đưa tàu trực tiếp vào khu vực nguy hiểm. Do đó tàu E cần giữ hướng đi đã định, nếu cần thì giảm tốc độ và chờ cho đến khi nhận được dự báo chính xác hoặc các dấu hiệu địa phương giúp nhận định được tình hình di chuyển của bão, chỉ sau khi biết chính xác đường đi của bão và tình hình phân bố khí áp mới quyết định điều động tàu tránh bão.
- ✚ Như vậy: việc điều động tàu để tránh các khu vực nguy hiểm thường làm cho đường đi bị kéo dài và nó chỉ có lợi khi đường đi của tàu tiếp xúc với khu vực nguy hiểm. Do đó trong quá trình tránh bão chúng ta phải luôn theo dõi tình hình di chuyển của bão và kịp thời điều chỉnh hướng đi khi bão đổi hướng.

II. Sử dụng các quan trắc riêng.

- Khi tàu còn cách trung tâm bão từ 150 – 200 hải lý thì chúng ta có thể sử dụng các bản tin báo bão qua các sóng vô tuyến điện để tránh bão. Song trong một số trường hợp như bão nhiệt đới xuất hiện bất ngờ, các bản tin dự báo có sai số hoặc không nhận được thì chúng ta không thể sử dụng các phương pháp nói trên. Khi đó để điều động tàu tránh bão, chúng ta phải sử dụng các quan trắc riêng.
- Khi kết quả các quan trắc riêng biểu diễn dấu hiệu báo trước bão nhiệt đới đến gần là bằng chứng nói rằng tàu đang ở trong khu vực liền kề với khu vực bão. Trong

tình hình như vậy, nhiệm vụ cấp bách là lựa chọn hướng đi để tránh khu vực sóng gió dữ dội ở xung quanh mắt bão. Nếu không thực hiện được điều đó thì phải cố gắng tránh đi vào khu vực bán vòng nguy hiểm, đặc biệt là phần tư phía trước vì ở đó sóng gió dữ dội và hướng vào trung tâm bão.

- Trong thực hành đi biển để quyết định điều động tàu tránh bão hoặc ít ra là tránh các điều kiện xấu trên khu vực bão, chúng ta cần xác định các yếu tố của bão:
 - Hướng từ tàu tới mắt bão.
 - Bán vòng và phần tư vòng mà tàu đang nằm trong đó.
 - Khoảng cách từ tàu đến mắt bão.
 - Hướng và tốc độ di chuyển của bão.

3. Phương pháp xác định các yếu tố của bão.

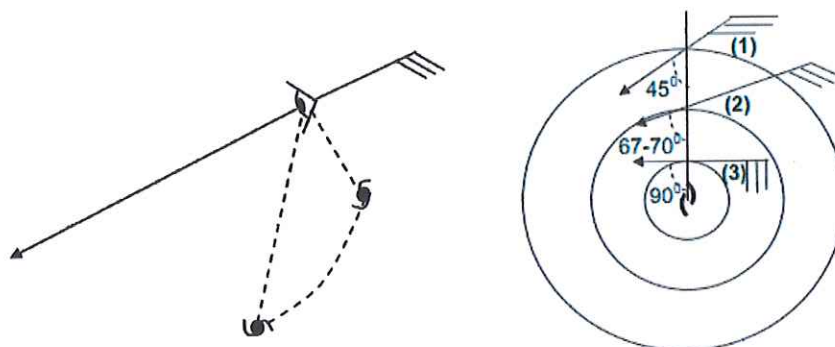
- Sau khi quan trắc thấy khí áp giảm xuống một cách bất thường cùng một lúc với các triệu chứng của bão, việc đầu tiên của tàu thuyền là phải áp dụng mọi biện pháp phòng ngừa và chống bão. Mặt khác phải tìm mọi cách nghiên cứu, tính toán và theo dõi liên tục liên tục đường và hướng di chuyển của tâm bão. Tất nhiên việc tính toán, nghiên cứu theo dõi này của tàu thuyền thì có gặp khó khăn vì các phương pháp nghiên cứu mà ta áp dụng đều dựa vào “con bão lý thuyết điển hình”
- Nghĩa là giả thuyết cơn bão đi theo hướng đi trung bình với tốc độ đều đặn, khí áp từ ngoài vào tâm bão giảm dần xuống một cách có hệ thống và gió cũng tăng dần lên một cách đều đặn.
- Nhưng thật ra mỗi cơn bão có một cấu trúc riêng và đường đi của bão cũng rất bất thường. Nên các phương pháp xác định các yếu tố của bão sau đây cũng chỉ giúp cho ta một khái niệm gần đúng về sự di chuyển của tâm bão để tàu thuyền có thể đề ra được những biện pháp phòng ngừa và chống bão cho thích hợp.

3.1 Xác định hướng tới tâm bão.

❖ Định hướng đến tâm bão:

- Bão là một vùng gió xoáy với kích thước theo phương ngang tới hàng trăm km. Hơn nữa, bão là vùng gió xoáy nên việc xác định vị trí tâm gió xoáy bước đầu là hết sức quan trọng. Nhà khí tượng Buysbalotta (BuyBaLo) đã nêu ra định luật sau: “Nếu đứng quay lưng về hướng gió (cho gió thổi vào lưng) thì tâm bão sẽ nằm ở phía tay trái và chệch với hướng mắt nhìn một góc từ 45^0 đến 90^0 ”.
- Ứng dụng định luật BuyBaLo, ta có thể tạm suy đoán theo qui luật là: góc kẹp giữa véc tơ Vg và đường đẳng áp càng tăng thì khoảng cách tới tâm bão càng giảm.
- Nói cách cụ thể như sau:
 - Khi tàu ở trong vùng hoạt động của bão với khoảng cách xa tâm bão từ 300 – 400 hải lý thì góc kẹp giữa đường gió thổi đến và đường từ vị trí tàu đến tâm bão khoảng 45^0 .

- Khi tàu hoạt động trong vùng bão với khoảng cách từ 200 – 250 hải lý thì góc kẹp giữa đường gió thổi đến và đường từ vị trí tàu đến tâm bão khoảng $60^{\circ} - 70^{\circ}$.
- Khi tàu hoạt động trong vùng bão với khoảng cách tới tâm bão nhỏ hơn 100 hải lý thì góc kẹp giữa đường gió thổi đến và đường từ vị trí tàu đến tâm bão khoảng $80^{\circ} - 90^{\circ}$.



Hình 6.3: Khoảng cách tới tâm bão theo định luật BuyBaLo.

- ❖ Tìm phương vị bão: Nói một cách cụ thể hơn và phù hợp với công tác điều khiển tàu, ta có thể xác định phương hướng đến tâm bão qua thông số phương vị bão.
 - Nếu theo hướng chính Bắc, có thể nói phương vị thật của bão (P_{TB}) nằm trong phạm vi từ hướng gió (H_G) cộng với 135° đến hướng gió cộng với 90° so với người quan sát. Như vậy, khi áp mới bắt đầu giảm, gió còn nhẹ thì tâm bão có phương vị: $P_{TB} = H_G + 135^{\circ}$.
 - Lúc này bão còn cách xa tàu, còn khi khí áp giảm xuống so với trị số P trung bình từ 20 – 30 mb thì tâm bão có phương vị: $P_{TB} = H_G + 90^{\circ}$ bão đã ở gần tàu.
 - Trên cơ sở đó, áp dụng cho một cơn bão từ trung bình trở lên, ta có thể ước lượng rằng, khi khí áp giảm xuống 1mb thì vị trí tâm bão gần lại và phương vị của bão giảm đi 2° .
- Từ đó ta có công thức tính phương vị bão gần đúng tổng quát như sau:

$$P_{TB} = H_G + 135^{\circ} - 2 \Delta P$$

Trong đó: P_{TB} : phương vị bão tính bằng độ ($^{\circ}$)

H_G : hướng gió thực tính bằng độ ($^{\circ}$)

$\Delta P = P_{tb} - P_t$, theo giải thích ở trên ΔP mang đơn vị độ: ($^{\circ}$)

Trong đó: P_{tb} : khí áp trung bình tại khu biển (mb)

P_t : khí áp quan trắc được tại thời điểm t (mb).

✚ Ví dụ: tại vĩ độ $\varphi = 45^\circ$ thì $P_{tb} = 1013 \text{ mb} = 760 \text{ mmHg}$.
 $\varphi = 30^\circ - 35^\circ$ thì $P_{tb} = 1020 \text{ mb}$.

- Trong trường hợp đo hướng gió vào lúc gió giật thì cần chú ý: trên Bắc Bán Cầu nếu gió giật mà hướng của nó lệch về bên phải rõ ràng (Nam Bán Cầu về phía bên trái) thì cần coi phương vị tới mắt bão lúc đó lệch với hướng gió thật một góc 90° .
- Như vậy, cứ sau một khoảng thời gian nhất định đo và ghi hướng gió thổi, khí áp và dựa vào công thức trên ta sẽ có các phương vị liên tiếp của tâm bão. Ngoài ra chúng ta còn có thể ước lượng phương hướng của tâm bão bằng cách quan sát điểm hội tụ của các loại mây ti (C_i), ti tầng (C_s), trung tích (A_c), vũ tầng (N_s) cùng với hướng di chuyển của các loại mây này và hướng tới của sóng lừng cho ta kết quả khá chính xác về hướng tới của tâm bão.
- Ngoài ra, ở trên tàu các máy móc vô tuyến điện cũng có khả năng xác định hướng và khoảng cách từ tàu tới tâm bão hoặc dựa vào sự thông báo của các đài quan trắc khí tượng và giữa các tàu thuyền.

3.2 Xác định khoảng cách tới tâm bão.

- Khoảng cách tới tâm bão có thể được xác định dễ dàng nếu chúng ta nhận được bản tin dự báo bão đều đặn từ các trạm khí tượng thủy văn. Khoảng cách này có thể đo trực tiếp trên hải đồ từ vị trí tàu mình tới tâm bão.
- Trường hợp tàu không nhận được các bản tin báo bão thì phải các yếu tố đã quan sát được về trạng thái bầu trời, mặt biển khí áp để xác định khoảng cách tới tâm bão. Riêng việc theo dõi tình hình khí áp giảm xuống từ từ cũng cho ta biết bão còn xa, nếu khí áp giảm xuống nhanh gió mạnh mưa to thì chứng tỏ bão đã tới gần.
- Hiện nay trên thế giới có rất nhiều trạm khí tượng, các nhà khí tượng theo dõi nghiên cứu và liên tục phát các bản tin báo bão cho các tàu thuyền đi biển. Việc tìm khoảng cách đến tâm bão có nhiều phương pháp song cơ sở là dựa trên độ giảm áp khi ta theo dõi khí áp trong vùng bão ảnh hưởng.
- Nhiều nhà khí tượng đã đưa ra các phương pháp xác định khoảng cách tới tâm bão. Sau đây là một số phương pháp chủ yếu được áp dụng:

❖ **Phương pháp áp dụng bằng Pitsdington:**

- Nhà khí tượng hàng hải người Anh qua theo dõi hoạt động của bão ở Đại Tây Dương đã rút ra một số kết luận: dựa trên độ giảm áp từng giờ (sau khi “áp triều” bị phá vỡ) để tìm khoảng cách tương ứng đến tâm bão và thành lập một bảng tính sẵn (Bảng Pitsdington) dưới đây:

Độ giảm khí áp trong từng giờ (mb)		Khoảng cách tới tâm bão (km)	
Từ	1 – 2	Từ	500 – 300
	2 – 2.5		300 – 200
	2.5 – 4		200 – 150

4 – 5

150 – 80

Bảng 6.1: Bảng tính khoảng cách đến tâm bão theo độ giảm khí áp từng giờ

- Khi sử dụng bảng Pitsdington cần chú ý:
 - Giá trị khí áp phải đọc mỗi giờ một lần, tốt nhất là nửa giờ một lần.
 - Ta cần phải hiệu chỉnh trị số quan trắc khí áp theo lượng hiệu chỉnh tại vùng quan trắc sẽ nêu trong bảng dưới đây:

Vĩ độ	Cộng vào khí áp đo được						Trừ đi khí áp đo được					
	Trước buổi trưa (giờ)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5°	0	0.8	1.3	1.5	1.3	0.8	0	0.8	1.3	1.5	1.3	0.8
20°	0	0.7	1.2	1.3	1.2	0.7	0	0.7	1.2	1.3	1.2	0.7
25°	0	0.7	1.1	1.2	1.2	0.7	0	0.7	1.1	1.2	1.2	0.7
30°	0	0.5	0.9	1.1	0.9	0.5	0	0.5	0.9	1.1	0.9	0.5
35°	0	0.5	0.7	0.9	0.7	0.5	0	0.5	0.7	0.9	0.7	0.5
40°	0	0.4	0.7	0.8	0.7	0.4	0	0.4	0.7	0.8	0.7	0.4
Vĩ độ	Cộng vào khí áp đo được						Trừ đi khí áp đo được					
	Sau buổi trưa (giờ)											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5°	0	0.8	1.3	1.5	1.3	0.8	0	0.8	1.3	1.5	1.3	0.8
20°	0	0.7	1.2	1.3	1.2	0.7	0	0.7	1.2	1.3	1.2	0.7
25°	0	0.7	1.1	1.2	1.2	0.7	0	0.7	1.1	1.2	1.2	0.7
30°	0	0.5	0.9	1.1	0.9	0.5	0	0.5	0.9	1.1	0.9	0.5
35°	0	0.5	0.7	0.9	0.7	0.5	0	0.5	0.7	0.9	0.7	0.5
40°	0	0.4	0.7	0.8	0.7	0.4	0	0.4	0.7	0.8	0.7	0.4

Bảng 6.2: Lượng hiệu chỉnh theo giờ của khí áp trong ngày.

- Sở dĩ phải hiệu chỉnh là vì: giả sử ta ở vùng vĩ độ 20° N chẳng hạn, thường ngày trị số khí áp theo dạng “áp triều” thì lúc 04 giờ sáng khí áp thấp nhất khoảng 1011,7 mb, lúc 07 giờ lên tới trị số trung bình trong ngày là 1013,0 mb, đến 10 giờ, trị số khí áp lên cao nhất khoảng 1014,3 mb. Song do ảnh hưởng của bão nên từ 07 giờ đến 10 giờ, khí áp không tăng mà lại giảm xuống tới 1012,5 mb.
 - Như vậy, so với ngày thường thực tế khí áp không chỉ giảm trong 3 giờ: $1013,0 \text{ mb} - 1012,5 \text{ mb} = 0,5 \text{ mb}$.
 - mà sẽ giảm: $1013,0 \text{ mb} - (1012,5 \text{ mb} - 1,3 \text{ mb}) = 1,8 \text{ mb}$.

- Tức là lượng giảm tổng cộng sẽ là lấy khí áp lúc 10 giờ trừ lượng hiệu chỉnh lúc 10 giờ tại vĩ độ cần tính. Lượng hiệu chỉnh này được sử dụng khi “áp triều” bị phá vỡ.

❖ **Phương pháp Anghe:**

- Nhà khí tượng người Philippin Anghe qua nghiên cứu bão ở khu vực Thái Bình dương đã thiết lập một bảng tính khoảng cách đến tâm bão dựa vào độ giảm của khí áp khi có bão so với khí áp trung bình địa phương, sau đó hệ thống lại thành bảng (bảng Anghe) như sau:

Lượng giảm áp $\Delta P(P_{tb}-P_t: mb)$		Khoảng cách đến tâm bão D (km)	
Dưới	5	Từ	900 – 300
	5 – 10		300 – 150
	10 – 20		150 – 20
Trên	20	Dưới	20

- Khi sử dụng bảng Anghe, trị số khí áp tại thời điểm quan trắc cũng phải hiệu chỉnh theo lượng biến thiên hàng ngày ở vùng vĩ độ đang tính toán, còn khí áp trung bình địa phương thì lấy trong các tài liệu hàng hải.
 - Bảng Anghe không chính xác bằng bảng Pitsdington nhưng thích ứng với các cơn bão trên vùng biển Thái Bình Dương và biển Đông, vùng biển Philippine và những vùng kế cận.
- ❖ **Phương pháp Phuocnie:**
- Theo ông Phuocnie (thủy sư đô đốc người Pháp) thì có thể tìm khí áp trung bình địa phương bằng cách lấy khí áp vào lúc khí áp bắt đầu giảm rõ rệt cộng 4mb. Đồng thời Phuocnie cũng đưa ra phương pháp tính khoảng cách đến tâm bão như sau:
 - Trên cơ sở lượng giảm của khí áp so với khí áp trung bình địa phương, ông lý luận rằng: khoảng cách từ tàu đến tâm bão tỉ lệ nghịch với độ giảm áp. Từ đó, Phuocnie đưa ra công thức tính khoảng cách đến tâm bão như sau:

$$\frac{P_{tb} - P_1}{P_{tb} - P_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

Trong đó: P_{tb} : khí áp trung bình nơi quan sát.

P_1 : khí áp đo được khi tâm bão ở cách ta với khoảng cách D_1

P_2 : khí áp đo được khi tâm bão ở cách ta với khoảng cách D_2

- Hay nói cách khác, nếu lấy khoảng cách tới tâm bão lúc quan trắc lần thứ nhất (D_1) là 100% thì ta sẽ có:

$$D_2 = 100\% \cdot \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1}$$

$$D_3 = 100\% \cdot \frac{\Delta P_3}{\Delta P_1}$$

- Trị số khí áp P_{tb} nếu không có trong tài liệu thì theo Phuocnie có thể dùng trị số khí áp lúc khí áp bắt đầu giảm xuống rõ rệt cộng thêm 4 mb.
- Khoảng cách D_1 có thể căn cứ bảng Anghe để tìm.
- Để phù hợp với đặc điểm theo dõi bão ở tây Thái bình dương, tìm khoảng cách đến tâm bão nên sử dụng phương pháp Anghe để xác định khoảng cách D_1 , sau đó kết hợp phương pháp Phuocnie để tìm khoảng cách D_2, D_3 .
- Từ vận dụng biểu thức tính phương vị bão và các phương pháp tính khoảng cách từ tàu tới tâm bão, ở từng thời điểm quan trắc, chúng ta sẽ xác định được vị trí tâm bão (01 phương vị, 01 khoảng cách). Nếu tiến hành liên tục (khoảng 3 lần trở lên) ta sẽ nhận được các vị trí tâm bão liên tiếp, từ đó có thể suy đoán đường đi của bão.

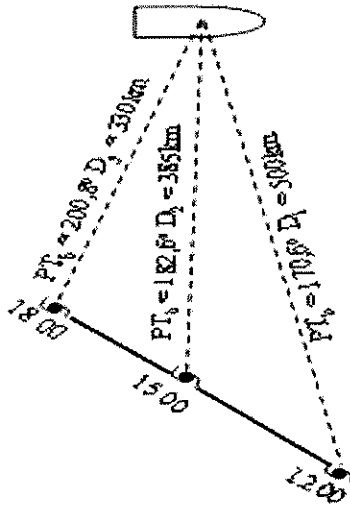
3.3 Dự đoán và tính toán hướng di chuyển của bão.

- Qua xác định phương vị và khoảng cách, ta có thể biết được vị trí tâm bão. Tuy vậy, muốn phòng tránh bão có hiệu quả, cần biết được khái quát quỹ đạo và hướng di chuyển của bão.
- Để chọn phương pháp điều động tàu tránh bão hiệu quả nhất, ta cần phải biết tâm bão dịch chuyển theo hướng nào và tàu ta đang nằm ở khu vực nào trong bão.
- Khi tính toán và vẽ đường di chuyển của bão ta cần xét đến hai trường hợp đối với tàu thuyền:
 - a. Trường hợp tàu đang đứng yên (đang đậu tại bến hay neo ở ngoài khơi):
- Khi tàu thuyền đang đậu bến hoặc neo thấy có triệu chứng của bão qua trạng thái mặt biển, bầu trời, khí áp... thì phải theo dõi và đo các yếu tố khí tượng với những khoảng thời gian nhất định, các yếu tố khí tượng cần quan trắc và đo đó là: hướng gió thực và khí áp thực. Khi đó chúng ta khá thuận lợi khi quan trắc gió, khí áp để tiến hành theo dõi bão.
- Sau khi đo hướng gió và khí áp rồi ta sử dụng định luật BuyBalo để tìm phương vị bão và dùng công thức Phuocnie để tìm khoảng cách tới bão, nối các điểm này và kéo dài thì đó là đường di chuyển của tâm bão.
- Trình tự tiến hành:
 - Trong khoảng thời gian từ 2 – 4 giờ, đọc giá trị của khí áp kế, xác định hướng và tốc độ gió thật, ghi vị trí của tàu tại các thời điểm quan trắc lên hải đồ.
 - Tính phương vị tới mắt bão vào các thời điểm quan trắc.
 - Hiệu chỉnh các số đọc khí áp và xác định khí áp chuẩn của tháng ở nơi quan trắc.

- Đánh giá khoảng cách tới mắt bão tại thời điểm quan trắc lần thứ nhất theo bảng Pitsdington, bảng Algne hoặc bằng các phương pháp khác.
 - Tính khoảng cách tới mắt bão tại các thời điểm quan trắc bằng phương pháp Phuocnie.
 - Từ vị trí tương ứng với các thời điểm quan trắc vẽ phương vị và khoảng cách các lần lên hải đồ.
 - Nối các điểm tương ứng với các khoảng cách trên các đường phương vị đã vẽ, đường nối điểm này cho ta hướng đi gần đúng của bão. Lấy khoảng cách giữa các phương vị chia cho thời gian giữa các lần quan trắc tương ứng ta được tốc độ di chuyển của bão.
- ✦ Ví dụ: Từ sáng sớm phát hiện các triệu chứng có bão, tiến hành theo dõi liên tục và đo khí áp, gió được các kết quả sau:
- Lúc 08.00, khí áp kế chỉ 1007,5 mb, gió nổi lên hướng Đông Bắc cấp 4 cấp 5.
 - Đến 10.00, đáng lẽ khí áp tăng lên theo dạng áp triều thì khí áp lại giảm xuống còn 1006,8 mb và tiếp tục giảm rõ rệt tới 1006 mb.
 - Lúc 12.00, gió có hướng trung bình 450, cấp 6, khí áp $P_1=1005,3$ mb.
 - Đến 15.00, gió tiếp tục chuyển hướng đo được bằng 60° , vận tốc tăng lên cấp 7, khí áp đo được lúc này là 1003,9 mb.
 - Đến 18.00, gió chuyển hướng sang lệch Đông 80° , vận tốc xấp xỉ cấp 8, khí áp đo được 1002,9 mb.
- Dựa vào kết luận của Phuocnie, ta có: $P_{tb} = 1006,0 \text{ mb} + 4 \text{ mb} = 1010,0 \text{ mb}$.
- Tính các phương vị bão:
- Lúc 12.00: $P_{TB1} = 45,0^\circ + 135,0^\circ - 2(1010,0 - 1005,3) = 170,6^\circ$;
 - Lúc 15.00: $P_{TB2} = 60,0^\circ + 135,0^\circ - 2(1010,0 - 1003,9) = 182,6^\circ$;
 - Lúc 18.00: $P_{TB3} = 80,0^\circ + 135,0^\circ - 2(1010,0 - 1002,9) = 200,8^\circ$.
- Tính các khoảng cách:
- Lúc 12.00 so với lúc 08.00, khí áp sẽ giảm đi một lượng:

$$\Delta P = 1010,0 - 1005,3 = 4,7 \text{ mb}.$$
- Dựa vào bảng hiệu chỉnh lúc 12.00 tại vùng biển 20° là $-0,7$ mb nên ΔP thực tế trong 4 giờ qua là 4 mb, vậy cứ mỗi giờ giảm 1mb. Tra bảng Pitsdington, ta có lúc 12.00, khoảng cách đến tâm bão là $D_1 = 500 \text{ km}$.
- Áp dụng phương pháp Phuocnie:
- $$D_2 = D_1 \cdot \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} = 500 \times \frac{1010,0 - 1005,3}{1010,0 - 1003,9} = 385 \text{ km}.$$
- $$D_3 = D_1 \cdot \frac{\Delta P_2}{\Delta P_3} = 500 \times \frac{1010,0 - 1005,3}{1010,0 - 1002,9} = 330 \text{ km}$$

- Với 3 phương vị và 3 khoảng cách đã tìm được, tại vị trí tàu ta có thể chấm lên hải đồ theo tỉ lệ thích hợp sẽ được 3 vị trí tâm bão liên tiếp. Nối khái lược các vị trí theo trình tự thời gian, ta sẽ có khái lược quỹ đạo di chuyển của cơn bão.



Hình 6.4: Khái lược đường di chuyển của bão.

- Khi thực hiện trên hải đồ, do tỉ lệ hải đồ không thật phù hợp với khoảng cách quá xa của bão nên khi tác nghiệp vị trí tâm bão, ta lấy khoảng cách D_1 tùy ý (1cm = 100 km chẳng hạn), sau đó vận dụng công thức Phuocnie với $D_1 = 100\%$ thì với bài toán trên, $D_2 = 77\% D_1$ và $D_3 = 66\% D_1$.
- Căn cứ vào kết quả tính toán và sơ đồ quỹ đạo di chuyển của bão, ta có thể nắm được sơ bộ tình hình cơn bão cũng như vị trí tàu so với bão để có phương án phòng tránh.

b. Trường hợp tàu đang hành trình trên biển:

- Trường hợp tàu đang hành trình trên biển thì các cách làm cũng tương tự như trên, nhưng phải chú ý đổi từ gió biểu kiến sang gió thực sau đó vẽ hướng đi của tàu trên hải đồ, căn cứ vào tốc độ và khoảng thời gian mà đánh dấu vị trí tàu khi đo gió khí áp để xác định phương vị khoảng cách tới tâm bão.

✦ Ví dụ: Tàu đang hành trình theo hướng $HT = 270,0^0$ với vận tốc 10 knots, phát hiện triệu chứng có bão:

- Lúc 04.00, áp giảm rõ rệt $P = 1008$ mb, sau đó khí áp lại tiếp tục giảm;
- Lúc 06.00 đo được hướng gió $60,00$ và $P_1 = 1007,2$ mb.
- Lúc 09.00 đo được hướng gió $75,0^0$ và $P_2 = 1006,0$ mb.
- Lúc 12.00 đo được hướng gió $90,0^0$ và $P_3 = 1004,5$ mb.
- (các hướng gió tính ra gió thực, trị số khí áp đã được hiệu chỉnh)

- Theo cách tìm khí áp trung bình của Phuocnie, ta có:

$$P_{tb} = 1008 \text{ mb} + 4 \text{ mb} = 1012 \text{ mb}$$

- Tính phương vị bão:

- Lúc 06.00: $P_{Tb1} = 60,0^0 + 135^0 - 2(1012,0 - 1007,2) = 185,4^0$.

- Lúc 09.00: $P_{Tb2} = 75,0^{\circ} + 135^{\circ} - 2(1012,0 - 1006,0) = 198,0^{\circ}$.

- Lúc 12.00: $P_{Tb3} = 90,0^{\circ} + 135^{\circ} - 2(1012,0 - 1004,5) = 210,0^{\circ}$.

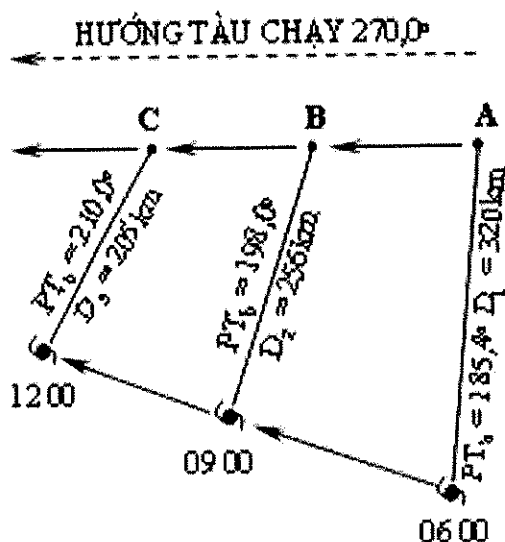
➤ Áp dụng bảng Anghe với $\Delta P = 4,8$ mb, ta có $D_1 = 320$ km.

➤ Như vậy, áp dụng phương pháp Phuocnie ta có: $D_1 = 320$ km

$$D_2 = 320 \cdot \frac{1012,0 - 1007,2}{1012,0 - 1006,0} = 256 \text{ km.}$$

$$D_3 = 320 \cdot \frac{1012,0 - 1007,2}{1012,0 - 1004,5} = 205 \text{ km.}$$

➤ Vẽ sơ đồ quỹ đạo di chuyển của bão (hình 6.2) ta có thể xác định được khái lược sự di chuyển của bão trong trường hợp này và kết luận rằng nếu vẫn duy trì hướng đi và vận tốc như vậy, tàu sẽ có khả năng gặp bão trong thời gian tới, cần có biện pháp phòng tránh khẩn cấp.

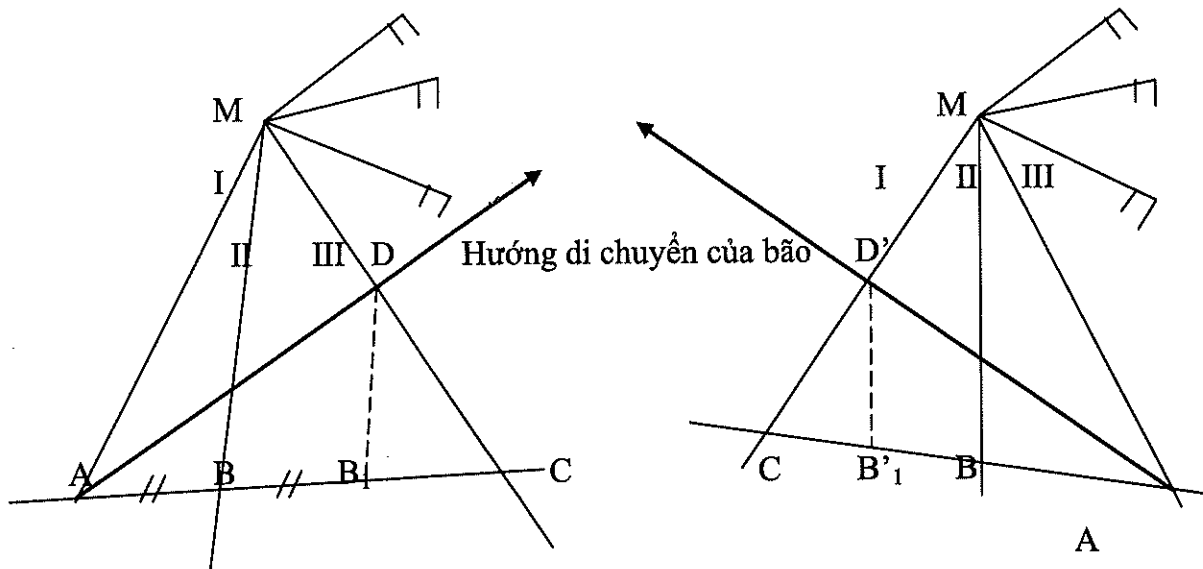


Hình 6.5: Xác định quỹ đạo của bão khi tàu chạy.

c. Xác định hướng di chuyển của bão theo ba quan trắc gió:

- Phương pháp này rất đơn giản và chủ yếu áp dụng cho các tàu đứng yên tại chỗ.
- Các bước tiến hành:
 - Trong các khoảng thời gian như nhau xác định hướng gió thật và tính phương vị tới mắt bão (các phương vị này phải cách nhau tối thiểu $10 - 15^{\circ}$)
 - Từ vị trí của tàu (M) kẻ các đường phương vị đã tính được.
 - Kẻ một đường thẳng tùy ý cắt tất cả các đường phương vị: phương vị thứ nhất ở A, thứ hai ở B, thứ ba ở C.
 - Đo chiều dài của đoạn AB giữa phương vị thứ nhất và thứ hai rồi đặt đoạn này bắt đầu từ điểm B hướng về phương vị thứ ba ta được điểm B₁.

- Từ B_1 kẻ song song với đường phương vị thứ hai, đường này cắt đường phương vị thứ ba ở điểm D.
- Nối AD ta được hướng đi chuyển gần đúng của bão.



Hình 6.6: Xác định hướng đi chuyển của bão theo ba quan trắc gió trong khoảng thời gian bằng nhau (trái) và không bằng nhau (phải).

- Nếu khoảng thời gian giữa các lần quan trắc gió không bằng nhau thì khi đó cần tỷ lệ giữa chúng và căn cứ vào tỷ lệ đó để tính toán và vẽ đường đi chuyển của bão.
- Khi áp dụng phương pháp trên chúng ta cần lưu ý rằng kết quả nhận được chỉ cho ta hướng đi chuyển của bão. Muốn xác định đường đi gần đúng của bão thì tại một trong các điểm quan trắc cần xác định khoảng cách từ tàu tới mắt bão rồi đặt nó trên đường phương vị tương ứng, qua điểm nhận được vạch một đường thẳng tùy ý sau đó tiến hành tương tự như các động tác còn lại.
- ❖ Trên đây, chúng ta áp dụng một số bài toán cụ thể căn cứ vào các kinh nghiệm thực tiễn của các nhà khí tượng - hàng hải. Cho dù trong tính toán có những sai số nhất định, song vì bão là một vùng rộng lớn, ngay tâm bão cũng có kích thước hàng chục ki lô mét nên các sai số này có thể chấp nhận được. Điều quan trọng là, nhờ sự tính toán “tự lực cánh sinh” này, những người đi biển có thể chủ động điều khiển tàu tránh bão, giảm đến mức thấp nhất thiệt hại do bão gây ra.

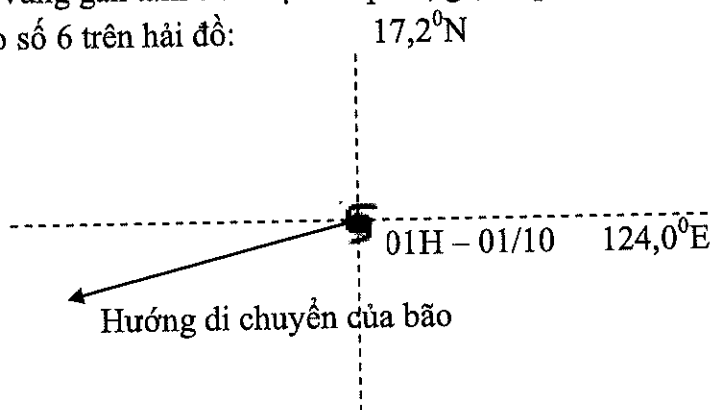
3.4 Tác nghiệp theo dõi bão theo bản tin báo bão.

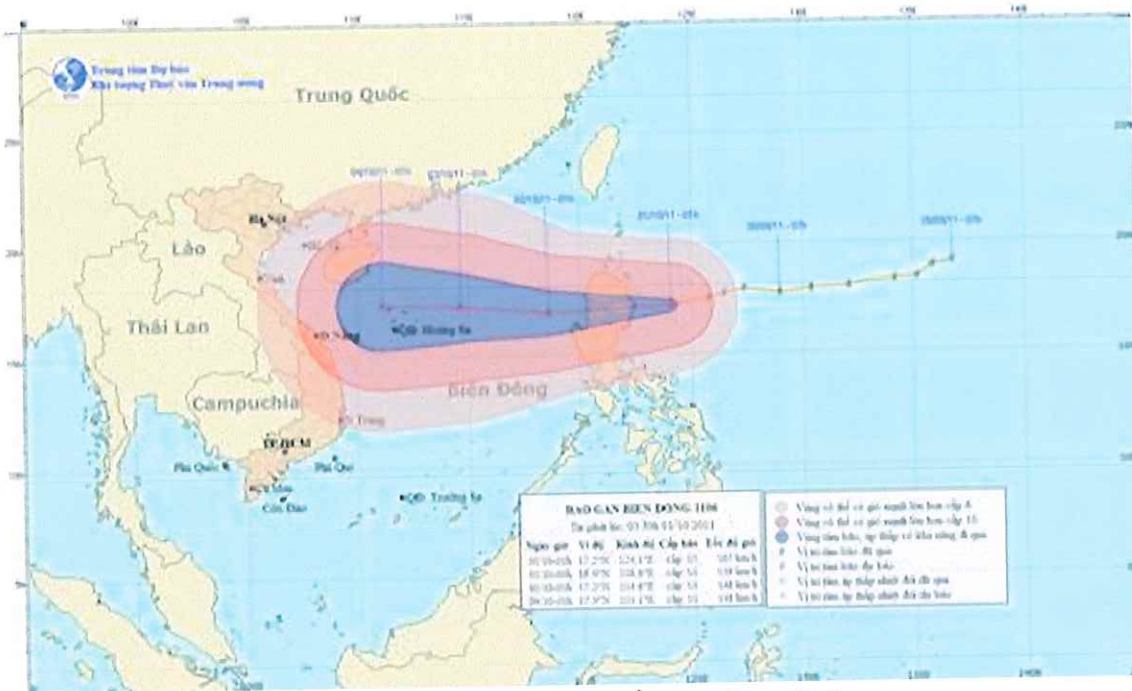
- Trong các phần trên chúng ta đã nghiên cứu nhiều phương pháp lý luận để nhận biết và theo dõi bão. Các phương pháp đó thực sự là các “bảo bối” giúp cho người đi biển trong điều kiện không có các thiết bị thu tin hay bị nhiễu không thu được (điều này thực tế dễ xảy ra khi có bão). Tuy nhiên, với hệ thống viễn thông ngày càng hiện đại, trong điều kiện các thiết bị thu tin (Fasimile, Navtex, máy thu VTĐ,

đài bán dẫn...) hoạt động tốt, chúng ta vẫn có các bản tin dự báo thời tiết nói chung và tin báo bão nói riêng với độ tin cậy cao.

- Ngoài ra, trên tàu biển hiện nay đã được trang bị các máy móc khá hiện đại giúp cho tàu thuyền nhanh chóng nhận biết được các hiện tượng, yếu tố của một cơn bão như máy chụp hình các bản tin khí tượng, các máy móc thu nhận các bản tin báo bão. Khi có một cơn bão hình thành và phát triển trên tàu sẽ nhận được các bản tin báo bão qua trạm radio của tàu hoặc Navtex.
- Một bản tin báo bão thường có các nội dung chủ yếu sau:
 - Tên và số cơn bão trong năm.
 - Thời gian quốc tế phát sinh bão.
 - Vị trí tâm bão và khí áp.
 - Hướng và tốc độ di chuyển của bão.
 - Sức gió mạnh nhất ở vùng trung tâm.
 - Các khu vực nằm trong bán kính ảnh hưởng và sức gió của từng khu vực đó.
 - Dự kiến vị trí bão trong 24 giờ tới.
- Phân loại tin bão theo cấp:
 - “Tin bão theo dõi”: được thông báo nội bộ hay công khai khi bão vượt qua kinh tuyến 120⁰E đang có xu hướng di chuyển vào biển Đông, bản tin này rất quan trọng đối với Hải quân, đặc biệt là quần đảo Trường Sa, DK1 và các lực lượng tàu thuyền đang hoạt động trên biển.
 - Sau “tin bão theo dõi”: nếu bão tiếp tục di chuyển vào biển Đông về phía đất liền thì sẽ có các bản tin tiếp theo: “Tin bão xa” được phát khi bão đi vào biển Đông với khoảng cách 1000 km hoặc cách bờ biển nước ta 500 đến 1000 km mà chưa có khả năng di chuyển vào đất liền.
 - “Tin bão gần”: được phát khi bão cách bờ biển 500 đến 1000 km đang di chuyển về phía bờ biển nước ta.
 - “Tin bão khẩn cấp”: được phát khi bão cách bờ biển nước ta dưới 500 km và có khả năng đổ bộ trong 1 hay 2 ngày tới.
 - “Tin bão vào đất liền” - Tin bão đổ bộ và cuối cùng là “tin bão tan” báo bão tan trên biển, di chuyển theo hướng khác không ảnh hưởng đến nước ta hoặc vào sâu trong đất liền sau khi đổ bộ bị suy yếu thành áp thấp nhiệt đới và tan.
- ❖ Tác nghiệp theo dõi bão trên bản đồ bão:
 - Căn cứ vào nội dung bản tin, để theo dõi bão và chủ động phòng tránh bão, cần tác nghiệp liên tục vị trí tâm bão trên bản đồ.
 - Thống nhất phương pháp làm như sau:
 - Ký hiệu tâm bão xác định: theo ký hiệu “mắt bão”;

- Đánh dấu vị trí tâm bão lên bản đồ bão theo thông số tọa độ địa lý φ, λ hoặc $(\varphi_1 - \varphi_2); (\lambda_1 - \lambda_2)$.
 - Ghi các trị số xung quanh tâm bão theo sơ đồ được mô tả như sau.
- ✚ Ví dụ: Tin bão khẩn cấp cơn bão số 6 năm 2011, tên quốc tế là Nalgae, tin cập nhật lúc 20h30' ngày 02/10/2011.
- Dự báo trong 24 giờ tới, bão Nalgae di chuyển theo hướng giữa Tây và Tây Tây Nam, mỗi giờ đi được khoảng 25km. Khoảng chiều tối và đêm 01/10, bão sẽ đi vào vùng biển phía Đông khu vực Bắc biển Đông, trở thành cơn bão số 6 ảnh hưởng đến nước ta.
 - Theo Trung tâm dự báo khí tượng thủy văn trung ương, hồi 1h ngày 01/10, vị trí tâm bão Nalgae ở vào khoảng $17,2^{\circ}\text{N}; 124,0^{\circ}\text{E}$, cách đảo Luzon (Philippines) khoảng 200km về phía Đông. Sức gió mạnh nhất vùng gần bão mạnh cấp 14, cấp 15, giật cấp 16, cấp 17.
 - Dự báo trong 24 giờ tới, bão Nalgae di chuyển theo hướng giữa Tây và Tây Tây Nam, mỗi giờ đi được khoảng 25km. Như vậy khoảng chiều tối và đêm 01/10, bão sẽ đi vào vùng biển phía Đông khu vực Bắc biển Đông trở thành cơn bão số 6 ảnh hưởng đến nước ta.
 - Đến 1h ngày 02/10, vị trí tâm bão ở vào khoảng $16,9^{\circ}\text{N}; 118,6^{\circ}\text{E}$, cách quần đảo Hoàng Sa khoảng 700km về phía Đông.
 - Bão số 6 đang hướng vào các tỉnh miền trung nước ta. Trong 24 đến 48 giờ tiếp theo, bão di chuyển chủ yếu theo Tây, mỗi giờ đi được khoảng 20 km. Đến 1 giờ ngày 03/10, vị trí tâm bão ở vào khoảng $17,2^{\circ}\text{N}; 114,6^{\circ}\text{E}$, cách quần đảo Hoàng Sa khoảng 250km về phía Đông Đông Bắc. Sức gió mạnh nhất vùng gần tâm bão mạnh cấp 13, giật cấp 14, cấp 15.
- Ký hiệu bão số 6 trên hải đồ:

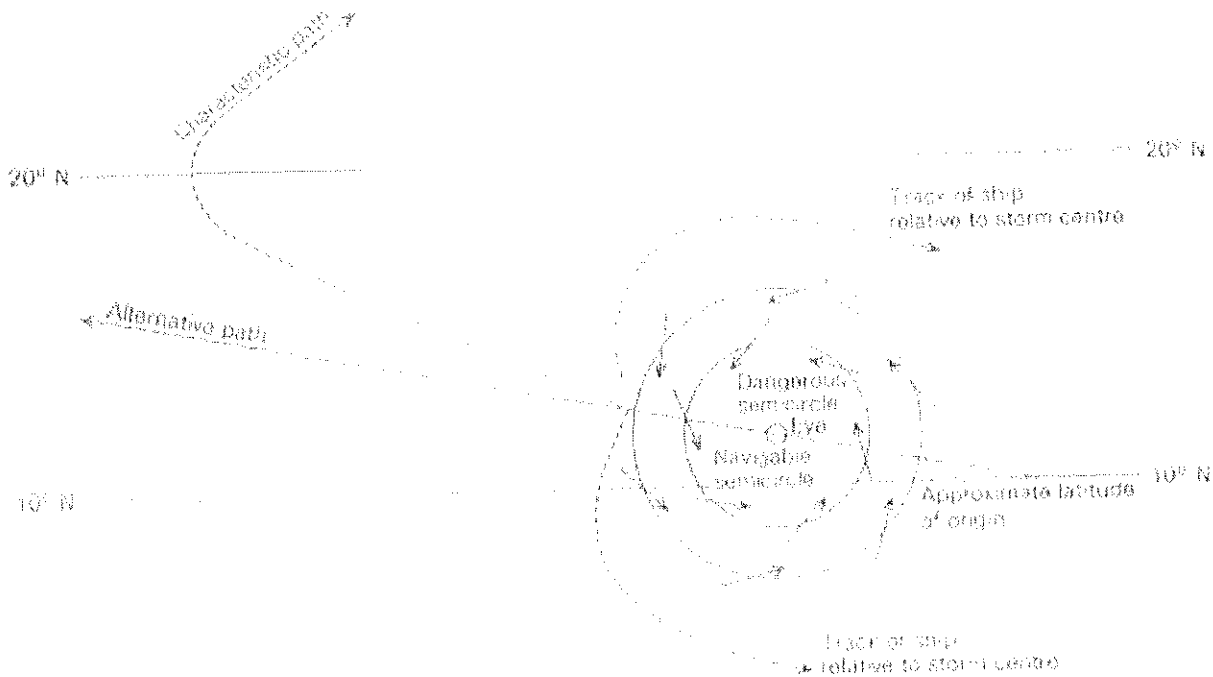




Hình 6.7: Quỹ đạo di chuyển của bão Nalgae.

4. Xác định vị trí tàu trong khu vực bão:

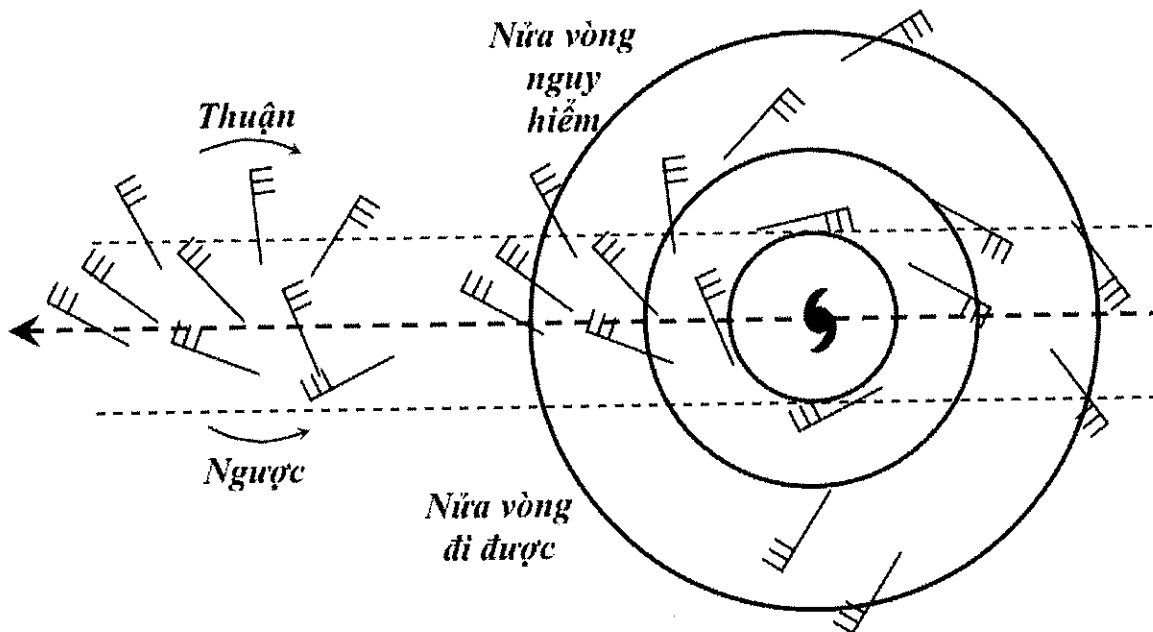
- Để quyết định phương án xử trí thích hợp khi gặp bão nhiệt đới ta cần xác định bán vòng bán vòng và phần tư vòng mà tàu đang nằm trong đó. Để xác định được tàu nằm ở khu vực nào của bão ta phân tích một cơn bão nhiệt đới.
- Như chúng ta đã biết, bão nhiệt đới là một “xoáy thuận sâu”, ở Bắc Bán Cầu đường di chuyển của tâm bão có xu hướng ngoặt về phía tay phải, còn ở Nam Bán Cầu thì ngược lại.
- Nếu ta chia đôi cơn bão ở Bắc Bán Cầu làm hai nửa theo đường di chuyển của tâm bão thì:
 - Nửa vòng bên phải gọi là bán vòng nguy hiểm, trong đó ở nửa vòng bên phải phía trước (1/4 vòng) là nguy hiểm nhất. trong bán vòng này được coi là nguy hiểm vì tốc độ gió lớn hơn (do gió sinh ra khi bão di chuyển cùng chiều với gió sinh ra bởi khí lưu của bão) nên tốc độ gió được cộng thêm tốc độ di chuyển của bão, hướng gió lại cùng chiều với hướng di chuyển của bão nên tàu thuyền dễ bị cuốn vào tâm bão. Và tác động sóng gió ở đây có xu hướng đẩy tàu vào gần trung tâm bão.
 - Nửa vòng bên trái gọi là bán vòng hàng hải, gió ở đây có vận tốc giảm đi (do gió sinh ra khi bão di chuyển ngược chiều với gió sinh ra do khí lưu của bão). Tác động sóng gió ở đây có xu hướng đẩy tàu ra xa tâm bão.
- Ở Nam Bán Cầu thì ngược lại.



Hình 6.8: Quỹ đạo di chuyển của bão ở Bắc Bán Cầu.

- Để xác định vị trí tàu khi ở trong vùng ảnh hưởng của bão đang ở khu vực nào, ta tiến hành đo hướng gió bão thổi tới (gió thực). Nếu qua nhiều lần đo gió (ít nhất 3 lần) với giãn cách từ 1 đến 3 giờ mà có kết quả là: (áp dụng cho Bắc Bán Cầu).
 - Hướng gió thay đổi thuận chiều kim đồng hồ thì tàu đang ở bán vòng bên phải – bán vòng nguy hiểm.
 - Ví dụ: lần 1 đo được hướng gió 300°
 - lần 2 đo được hướng gió 310°
 - lần 3 đo được hướng gió 345°
 - Như vậy, qua 3 lần đo, hướng gió thay đổi thuận chiều kim đồng hồ, tàu đang ở nửa bên phải “ bán vòng nguy hiểm”.
 - Nếu thấy hướng gió thay đổi ngược chiều kim đồng hồ thì tàu đang ở nửa bên trái “ bán vòng hàng hải ” của bão.
 - Ví dụ : lần 1 đo được hướng gió 270°
 - lần 2 đo được hướng gió 245°
 - lần 3 đo được hướng gió 200°
 - Như vậy, hướng gió thay đổi ngược chiều kim đồng hồ, tàu đang ở nửa bên trái của bão “ bán vòng hàng hải ”.

- Nếu hướng gió ít thay đổi hoặc gần như không đổi trong lúc cường độ gió ngày càng tăng và khí áp vẫn tiếp tục giảm xuống nhanh chóng thì tàu nằm ngay trên đường đi của bão.



Hình 6.9: Phân tích hướng gió trong một cơn bão ở Bắc Bán Cầu.

5. Những nguyên tắc điều động tàu tránh bão.

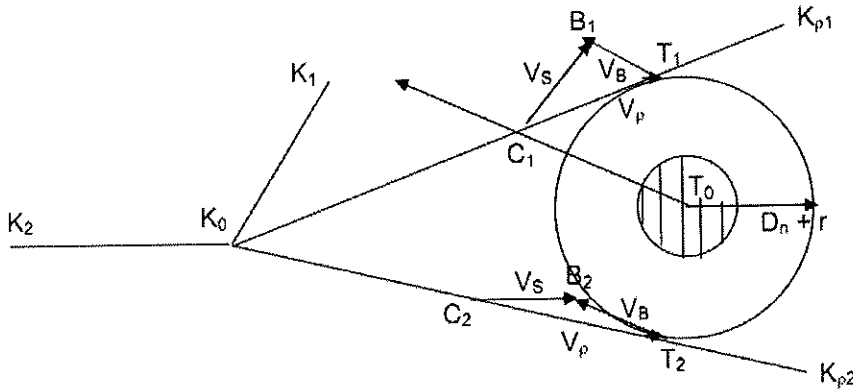
5.1 Điều động tàu tránh bão từ xa.

- ❖ Khi đang hoạt động trên biển gặp bão, điều cốt yếu là luôn giữ cho tàu cách tâm bão một khoảng cách an toàn, thông thường trên dưới 200 hải lý. Quỹ đạo và vận tốc di chuyển của bão thường hay thay đổi, do đó cần phải liên tục theo dõi bão, xác định được vị trí tâm bão và vị trí tàu ở khu vực nào trong bão, từ đó đưa ra các phương án thích hợp.

a. Thay đổi hướng đi của tàu.

- Ghi vị trí tàu K_0 và của trung tâm bão T_0 qui về một thời điểm.
- Từ trung tâm bão T_0 vẽ bán kính khu vực nguy hiểm của bão nhiệt đới đối với tàu $R = d_n + r$, d_n : bán kính khu vực nguy hiểm đối với tàu tính từ trung tâm thực của bão còn r là sai số bình phương trung bình của tọa độ trung tâm bão, r có thể thừa nhận bằng $20 \div 30$ lý.
- Từ K_0 kẻ hướng đi tương đối $K\rho_1$ và $K\rho_2$ tiếp xúc với vòng tròn là T_1 & T_2 .
- Từ T_1 và T_2 vẽ vectơ tốc độ di chuyển của bão V_B , từ đầu mút của vectơ này là điểm B_1 và B_2 vẽ 1 cung có bán kính bằng vectơ tốc độ tàu V_S , các cung đó cắt $K\rho_1$ & $K\rho_2$ tại C_1 và C_2 . Vectơ $V_{\rho_1} = C_1T_1$ và $V_{\rho_2} = C_2T_2$ là vectơ tốc độ tương đối

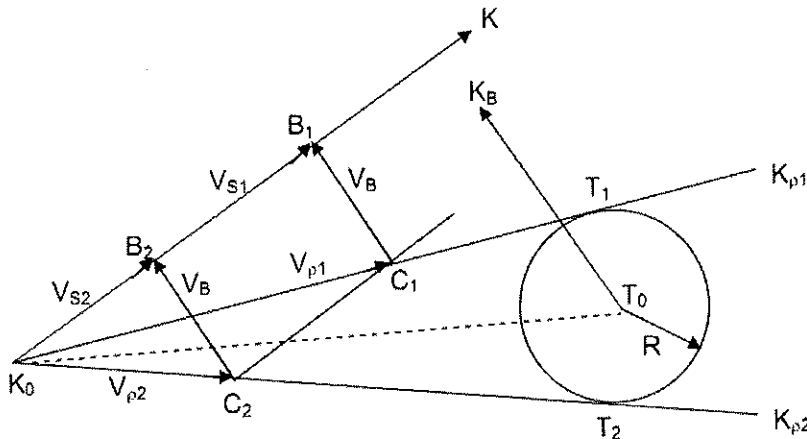
của tàu so với trung tâm bão khi tàu chạy theo hướng $K_0K_1 \parallel C_1B_1$ và $K_0K_2 \parallel C_2B_2$. Các hướng K_0K_1 , K_0K_2 là các hướng tàu chạy với tốc độ V_S sẽ đi đến tiếp xúc với khu vực cách tâm bão một khoảng cách $R = d_n + r$.



Hình 6.10: Thay đổi hướng đi tránh bão.

b. Thay đổi tốc độ tàu:

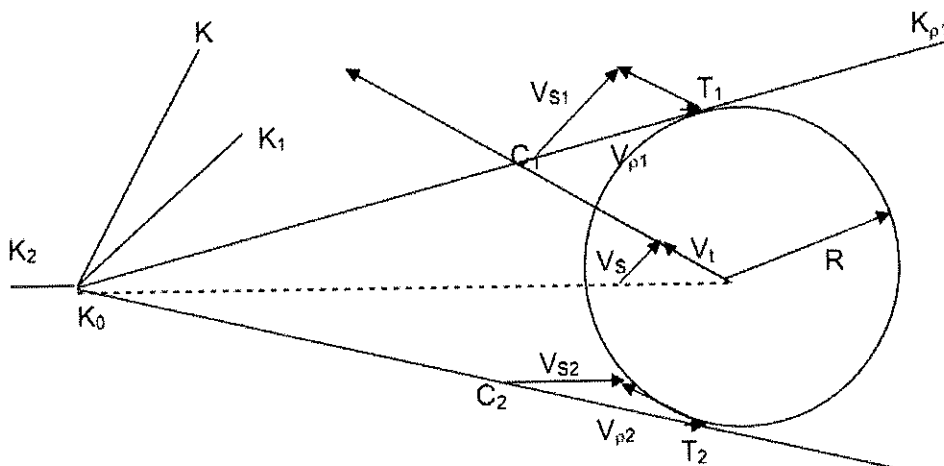
- Áp dụng khi vùng biển bị hạn chế hoặc ngay ngoài đại dương mà việc thay đổi hướng đi không cho phép. Cách làm như sau:
- Kẻ đường thẳng song song với hướng đi của tàu K_0K_1 và cách hướng đi này theo hướng di chuyển của bão V_B ta kẻ một đường thẳng, đường thẳng này cắt đường đi tương đối của tàu so với bão $K\rho_1$ và $K\rho_2$ tại C_1 và C_2 .
- Lấy C_1 và C_2 làm tâm, quay 1 cung tròn có bán kính bằng vectơ tốc độ di chuyển của bão V_B . Hai cung này cắt K_0K tại B_1 và B_2 . Vectơ $V_{S1} = K_0B_1$ và $V_{S2} = K_0B_2$ là hai vectơ tốc độ của tàu chạy trên hướng K để đi đến tiếp xúc với vùng nguy hiểm của bão tại các điểm T_1 và T_2 . Các vectơ $V_{\rho 1} = K_0C_1$ và $V_{\rho 2} = K_0C_2$ là hai vectơ tốc độ tương đối của tàu so với hướng di chuyển của tâm bão. Dĩ nhiên, ta chỉ có thể giảm tốc độ xuống $V_{S2} = K_0B_2$.



Hình 6.11: Thay đổi tốc độ tránh bão từ xa.

c. Thay đổi cả hướng và tốc độ:

- Ghi vị trí của tàu và trung tâm bão cũng như ấn định vùng nguy hiểm của bão, giống như phương pháp thay đổi hướng đi.
- Từ vị trí tàu K_0 vẽ hướng đi của tàu K_0K .
- Giả sử trên hướng đi của tàu nếu chạy với V_K thì sẽ lọt vào trung tâm bão. Từ K_0 vẽ K_{ρ_1} và K_{ρ_2} tiếp xúc với khu vực nguy hiểm tại T_1 và T_2 , từ các đường đó vẽ vé tơ tốc độ di chuyển của bão V_t .
- Từ K_0 kẻ hướng đi tránh bão đã lựa chọn K_0K_1 và K_0K_2 . Từ đầu mút của V_t vạch các đường thẳng song song với K_0K_1 và K_0K_2 . Các đường này cắt các hướng đi tương đối K_{ρ_1} và K_{ρ_2} tại C_1 và C_2 . $V_{\rho_1}=C_1T_1$; $V_{\rho_2}=C_2T_2$ là véctơ tốc độ di chuyển tương đối của tàu so với bão. Các vec tơ từ C_1 và C_2 đến đầu mút của V_t là tốc độ của tàu cần chạy theo K_0K_1 và K_0K_2 để tiếp xúc với khu vực nguy hiểm tại T_1 & T_2 .
- So sánh V_{K_1} & V_{K_2} với tốc độ kinh tế của tàu. Lựa chọn tốc độ và hướng đi thích hợp.

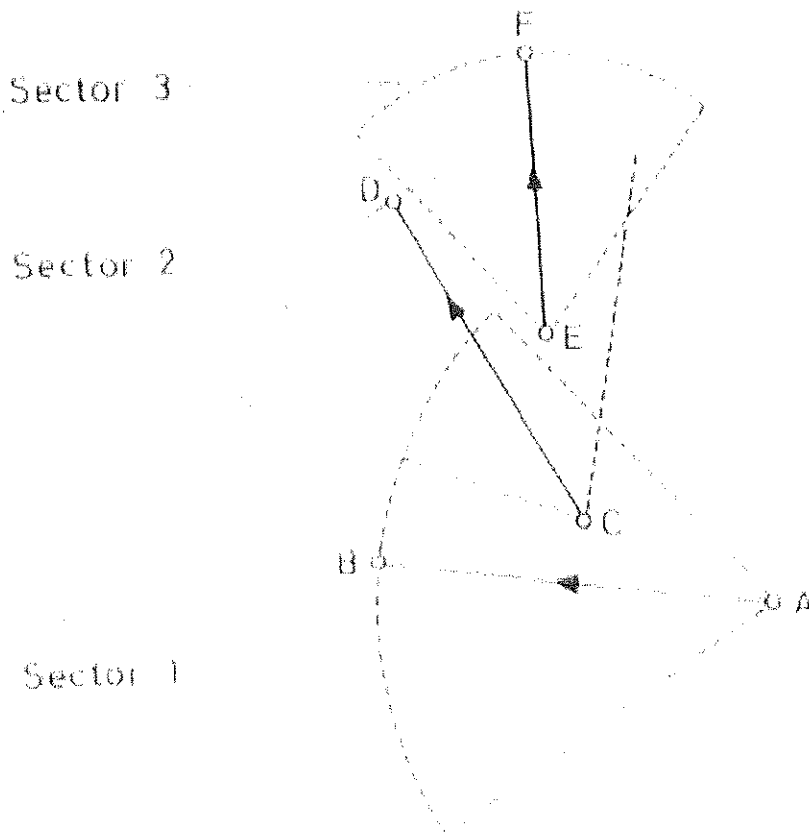


Hình 6.12: Thay đổi cả hướng đi và tốc độ tránh bão từ xa.

d. Phương pháp hình quạt an toàn:

- Đây là phương pháp đã được hải quân Mỹ tiến hành thử nghiệm thành công. Tuy nhiên phương pháp này cũng đòi hỏi tàu phải nhận đầy đủ các bản tin báo bão được các trung tâm dự báo khí tượng cung cấp.
- Khi nhận được các bản tin báo bão ta thao tác vị trí của tâm bão lên hải đồ, xác định khu vực nguy hiểm và xem tàu có bị ảnh hưởng trong quá trình hành hải hay không, nếu có thì phải tiến hành các biện pháp thích hợp để điều động tàu tránh bão một cách nhanh chóng và hợp lý.
- Phương pháp tiến hành như sau:
 - Trên hải đồ, thông qua các bản tin bão bão ta xác định được tâm bão (ở vị trí A).

- Từ A kẻ đường di chuyển của bão và trên đó xác định khoảng cách AB (AB là khoảng cách mà tâm bão có thể di chuyển đến trong vòng 24 giờ tới).
- Từ A lấy bán kính AB thao tác hình quạt có góc quạt $A = 80^\circ$ và nhận AB làm tia phân giác.
- Cố gắng điều động tàu ra khỏi hình quạt này (khu vực trong hình quạt được xem là khu vực nguy hiểm).
- Sau khi nhận được tin báo bão theo hướng mới thì ta thao tác hình quạt mới.

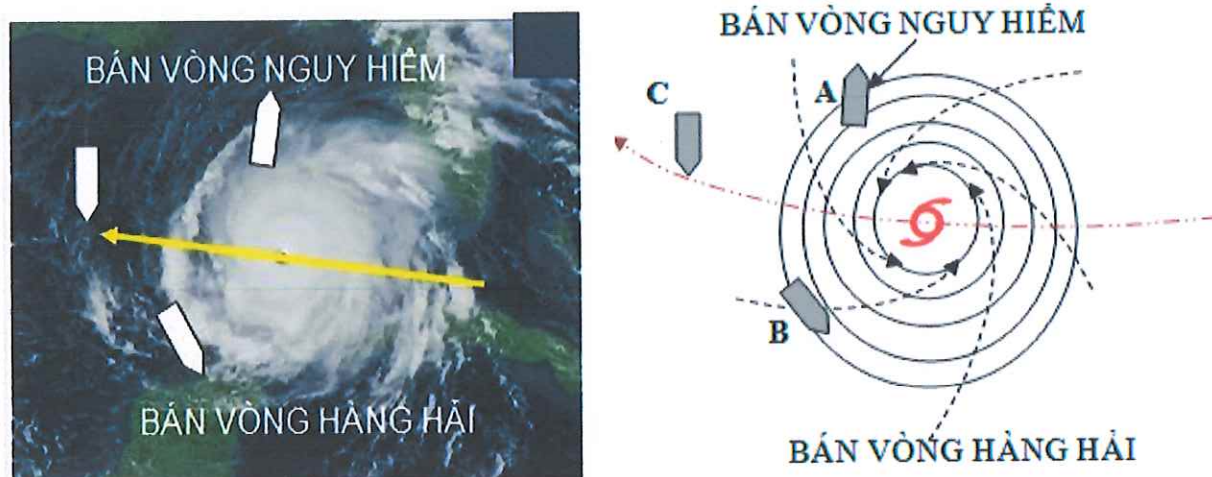


A, C and E are successive positions of the storm's centre as reported by radio and the expected tracks are AB, CD and EF

Hình 6.13: Phương pháp điều động tàu theo hình quạt an toàn.

5.2 Điều động tàu trong khu vực bão.

- Sau khi đã xác định chính xác tàu nằm trong khu vực nào của bão thì tàu thuyền phải nhanh chóng áp dụng các biện pháp có hiệu quả nhất mà điều động tàu thoát ra ngoài vùng ảnh hưởng của bão càng xa càng tốt.
- Thông qua kinh nghiệm thực tế trên biển, khi tàu gặp bão người ta áp dụng các phương pháp điều động tàu trong từng trường hợp sau đây.



Hình 6.14: Phân chia bán vòng trong bão ở Bắc Bán Cầu.

a. Khi tàu nằm trong bán vòng nguy hiểm.

- Khi tàu nằm trong bán vòng này (vị trí A) hướng gió sẽ thay đổi từ trái qua phải, khí áp tiếp tục giảm chứng tỏ tàu nằm ở 1/2 phía trước của bán vòng nguy hiểm. Đây là 1/4 vòng nguy hiểm nhất vì các cơn bão ở Bắc Bán Cầu tại những vĩ độ nhất định đường di chuyển của bão có xu hướng ngoặt sang phải (Nam Bán Cầu thì ngược lại), do đó tàu có khả năng rơi vào tâm bão.
- Trong trường hợp này cần tàu thuyền phải chạy vát sóng, giữ hướng gió vát mạn phải (gió thực thổi vào mạn phải phía mũi tàu lập một góc khoảng $30^{\circ} - 45^{\circ}$) và cứ giữ hướng đi như vậy để cho góc mạn của gió tăng lên chứng tỏ rằng mắt bão di chuyển qua phía sau tàu (Nam Bán Cầu thì ngược lại), nếu sau đó quan sát thấy khí áp tăng lên dần dần tốc độ gió giảm đi thì bão đã đi qua phía sau tàu.
- Nếu không thấy kết quả cần đổi hướng về bên phải và chạy gồi sóng với máy chạy giảm vòng quay, nếu máy dừng thì để thổi mạn phải. Khi thấy gió đổi sang phải, khí áp tăng, tốc độ gió giảm, tàu đang thả trôi thì mắt bão di chuyển qua phía sau lái tàu.
- Khi tàu nằm ở 1/2 phía sau bán vòng nguy hiểm gió đổi chiều sang phải, khí áp tăng dần thì sẽ ít nguy hiểm hơn.
- Khi đó cần điều động tàu chạy ra xa tâm bão càng nhanh càng tốt, muốn vậy cần giữ gió chéch mạn phải của tàu một góc khoảng $135^{\circ} - 150^{\circ}$ và chạy với tốc độ nhanh nhất.

b. Khi tàu nằm trong bán vòng hàng hải.

- Khi tàu nằm trong bán vòng này (vị trí B) gió có xu hướng đổi chiều từ trái sang phải, sóng và gió yếu hơn.
- Nếu thấy khí áp liên tục giảm chứng tỏ vị trí tàu nằm ở 1/2 phía trước bán vòng hàng hải, tàu thuyền phải chạy với hướng để gió thực thổi từ sau lái mạn phải tới

với góc từ $110^{\circ} - 135^{\circ}$ (gió chéch mạn phải) nhằm lợi dụng gió đẩy tàu ra khỏi khu vực bão được nhanh.

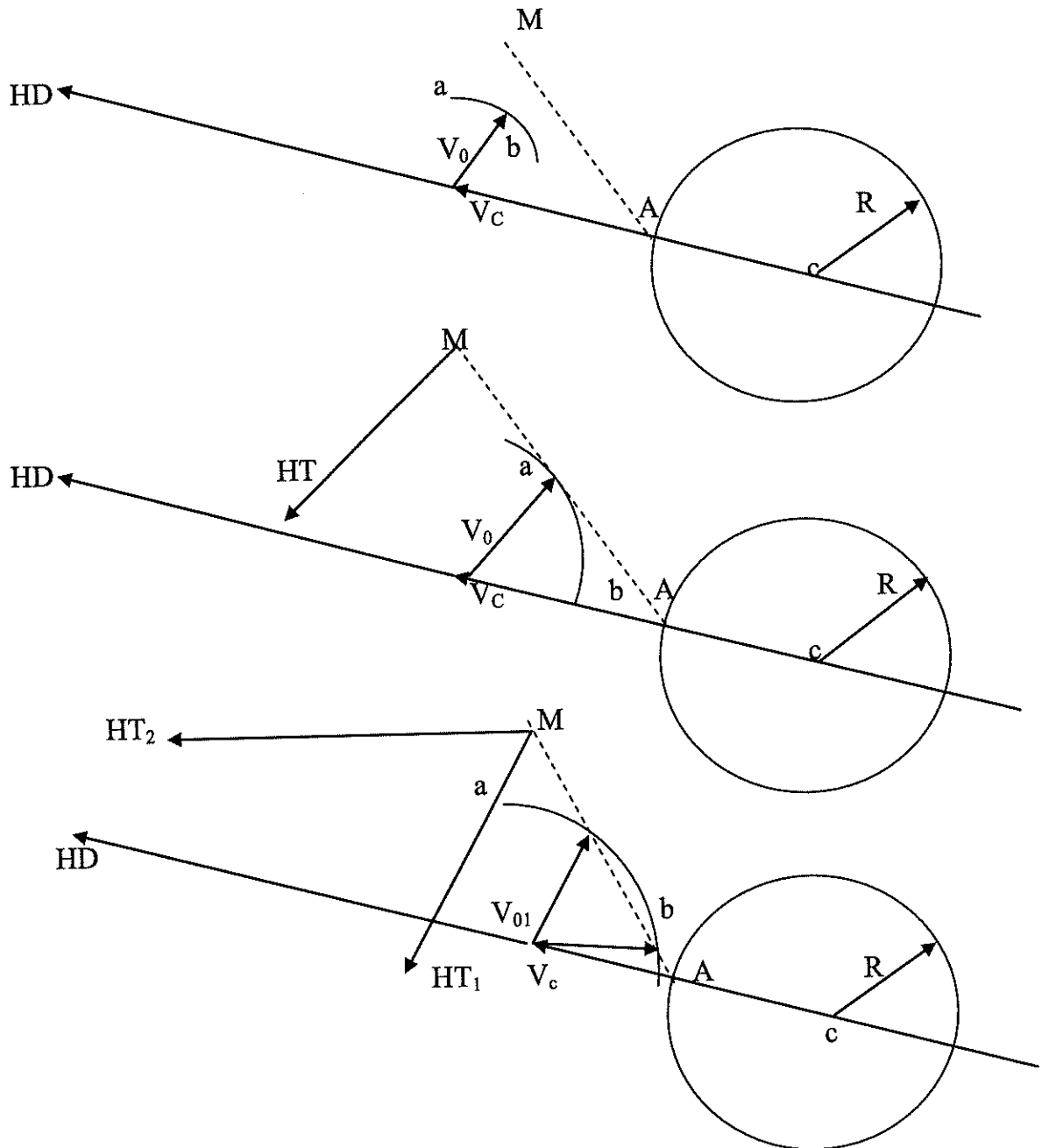
- Nếu thấy khí áp tăng dần chứng tỏ vị trí tàu nằm ở 1/2 phía sau bán vòng hàng hải, tàu thuyền phải chạy với hướng để gió thực thổi vào mạn trái phía trước mũi tàu với góc $30^{\circ} - 45^{\circ}$ (gió thực vát trái), lúc này tốc độ tàu thuyền tăng nhanh, việc chạy tàu cũng khỏe hơn, nhanh chóng rời khỏi khu vực nguy hiểm. Khả năng rơi vào tâm bão ít hơn.
- Nếu gió đổi hướng từ sau tới mũi có thể gây tàu lắc nên ta phải điều động như hướng ban đầu, khi thấy gió đổi chiều từ hướng Tây sang hướng Nam thì để gió phía trước mạn trái, tàu nhanh chóng ra ngoài khu vực bão.

- Nam Bán Cầu thì ngược lại.

c. Khi tàu nằm gần đường di chuyển của tâm bão.

- Khi vị trí tàu cách tâm bão tương đối xa và ở gần trên đường di chuyển của nó (vị trí C) thì người điều khiển tàu thuyền xem xét khả năng thực hiện và cho tàu cắt đường đi để chạy sang bán vòng hàng hải. Điểm cần thiết phải xem xét là khi bão càng gần thì tốc độ tàu càng giảm xuống, hơn nữa sai số về dự báo đường di chuyển của bão cũng khá lớn. Nếu không chắc chắn thì không được mạo hiểm thực hiện.
- Việc điều động tàu như vậy có thể áp dụng ở các vĩ độ thấp hơn 25° vì ở đó bão di chuyển tương đối chậm và các tàu phải có thể vững tốt, tốc độ lớn. Khi điều động tàu chạy cắt đường đi của bão cần phải biết các yếu tố sau:
 - Vị trí trung tâm bão.
 - Hướng và tốc độ di chuyển của bão, độ chính xác của chúng.
 - Khoảng cách từ tàu đến mắt bão.
 - Khả năng giữ hướng đi theo kế hoạch và tàu chạy với tốc độ lớn.
- Để đánh giá khả năng thực hiện việc điều động tàu chạy cắt đường đi của bão, ta cần tiến hành các bước sau:
 - Ghi vị trí của trung tâm bão lên hải đồ (điểm c), lấy c làm tâm vẽ một vòng tròn có bán kính R bằng khoảng cách an toàn ngắn nhất mà tàu không được phép vào trong.
 - Nối điểm A nằm trên đường đi của bão với vị trí tàu hiện tại M. Từ điểm mút của vecto V_C quay một cung ab có bán kính bằng tốc độ tàu V_0 .
- Phụ thuộc vào tỷ số giữa tốc độ của tàu và tốc độ di chuyển của bão (V_0/V_C) có thể xảy ra ba trường hợp:
 - Cung ab không cắt đường AM cũng không tiếp xúc với nó: khi đó tàu không thể trực tiếp tới gần điểm A nên khi tàu chạy cắt đường di chuyển của bão thì sẽ nằm trong vùng nguy hiểm gần trung tâm bão.

- Cung ab tiếp xúc với AM: tàu có thể trực tiếp tới gần điểm A nếu tàu vẫn giữ nguyên tốc độ và chạy theo hướng song song ngược chiều với vecto V_0 .
- Cung ab cắt đường AM tại hai điểm: tàu có thể trực tiếp đến gần điểm A với tốc độ không đổi và chạy theo một trong hai hướng HT_1, HT_2 , hướng HT_1 là hướng nhanh nhất.



Hình 6.15: Điều động tàu cắt đường di chuyển của bão.

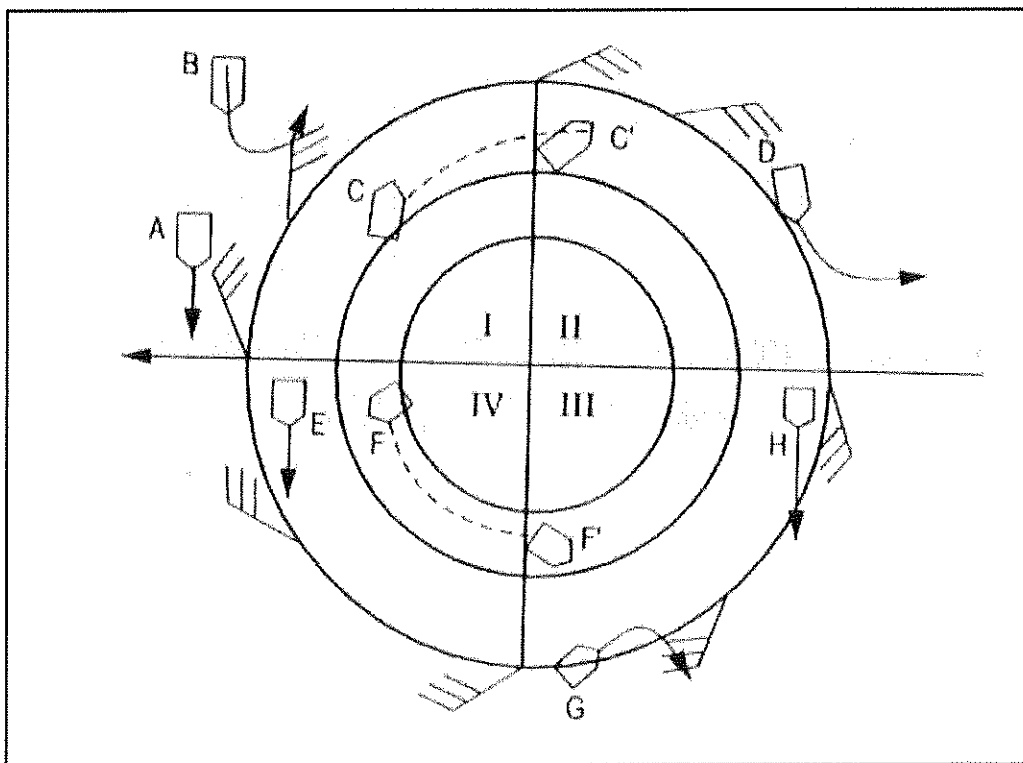
- ❖ Trong bất cứ trường hợp nào khi tàu gặp bão, tàu thuyền không được phép điều động tàu chạy xuôi sóng gió. Nếu điều tàu như vậy thì tàu sẽ bị cuốn vào tâm bão.
- ❖ Trong thực hành điều động tàu trong bão, người ta đề ra quy tắc sau đây:

Phải – Phải – Phải

Trái – Trái – Trái

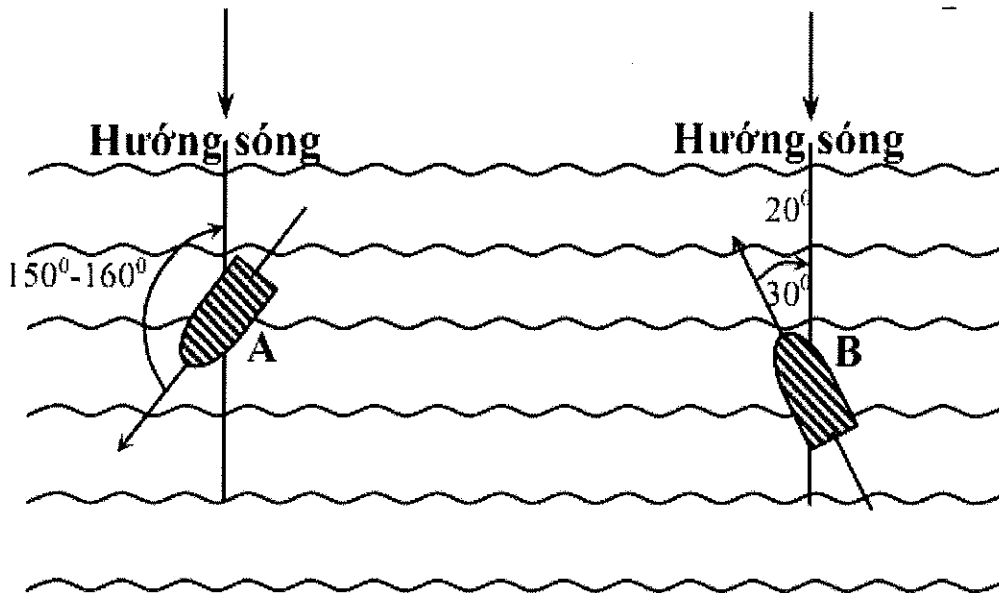
Quy tắc phát biểu như sau:

- Nếu thấy gió thực đổi chiều từ trái qua *Phải*, chứng tỏ vị trí tàu nằm bên *Phải* đường di chuyển của tâm bão, cần điều động tàu chạy xa về bên *Phải* với gió thực vát phải.
 - Nếu thấy gió thực đổi chiều từ phải qua *Trái*, chứng tỏ vị trí tàu nằm bên *Trái* đường di chuyển của tâm bão, cần điều động tàu chạy về bên *Trái*.
 - Vị trí tàu nằm ở 1/2 phía trước bán vòng hàng hải để tàu chạy gió thực chéch phải.
 - Vị trí tàu nằm ở 1/2 phía sau bán vòng hàng hải để tàu chạy gió thực vát trái.
 - Quy tắc này cũng được điều động tàu trong bão ở Nam Bán Cầu nhưng ngược lại.
- ✚ Ví dụ: điều động tàu trong từng trường hợp cụ thể, khi tàu nằm trong vùng ảnh hưởng của bão.



Hình 6.16: Các trường hợp điều động tàu trong vùng ảnh hưởng của bão.

- Trường hợp A: tàu gần phần tư nguy hiểm nhất (I) và tin chắc có thể cắt ngang trước khi tâm bão đến, cần để gió thổi chệch phải và giữ hướng tàu vuông góc với đường đi tâm bão nhằm vượt hẳn sang bán vòng hàng hải (IV).
- Trường hợp B: còn nếu khó lòng vượt trước bão, cần cho tàu đổi hướng chạy để gió thổi vát trái và theo khả năng lùi xa khỏi tâm bão.
- Trường hợp C: không thể ra xa tâm bão thì phải giữ tàu trong hướng ngược sóng bằng cách cho máy hoạt động hết cỡ (C - C').
- Trường hợp D: khi tàu ở phần tư II (bên phải phía sau) nên đổi hướng sang trái và để gió thổi vát chệch phải.
- Trường hợp E: tàu nằm ở tâm IV (bên trái phía trước) cứ cho tàu đi thẳng để xa tâm tâm bão, lúc này gió thổi chệch phải.
- Trường hợp F: tàu ở bên trái phía trước IV nhưng gần tâm bão không thể giữ hướng vuông góc với đường bão đi, nên giữ hướng tàu để gió thổi vát phải và giữ tiến trình đó chờ tâm bão đi qua (F - F').
- Trường hợp G, tàu ở phần tư III (bên trái phía sau), thay đổi hướng sang phải để gió chệch trái.
- ❖ Khi tàu chạy xuôi hướng sóng, phải điều chỉnh hướng đi của tàu gó với hướng sóng ở góc mạn khoảng $150^{\circ} - 160^{\circ}$ và nên giữ vận tốc tàu xấp xỉ tốc độ lan truyền của sóng. Nếu đi ngược sóng thì để hướng truyền sóng lập với hướng đi của tàu một góc từ $20^{\circ} - 30^{\circ}$.



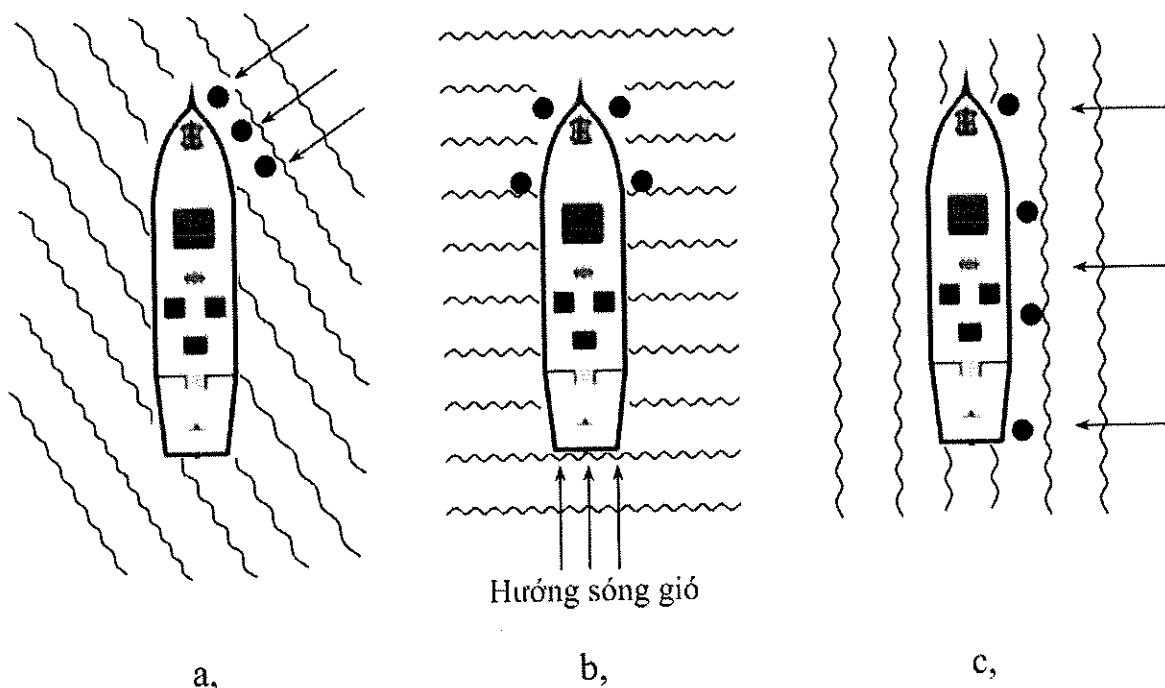
Hình 6.17: Điều động tàu lựa theo hướng sóng.

6. Các phương pháp chống bão cho tàu thuyền.

❖ Công tác chuẩn bị và chống bão cho tàu thuyền

- Như đã phân tích ở trên, bão với sức mạnh to lớn có thể gây ra những thiệt hại và nguy hiểm cho tàu thuyền. Bão trực tiếp gây thiệt hại và nguy hiểm cho tàu thuyền chủ yếu bằng áp lực của gió và nhất là sự va đập của sóng biển do bão gây ra.
- Vì vậy, “công tác chuẩn bị chiến đấu, chuẩn bị đi biển” đã được xác định là chế độ quy định bắt buộc, là điều lệnh đối với cán bộ tàu và các ngành trên tàu trước khi đi biển. Nội dung của công tác “chuẩn bị đi biển chuẩn bị chiến đấu” gồm nhiều nhiệm vụ, song về công tác bảo đảm an toàn cho tàu, bảo đảm sức sống cho tàu hoạt động trong điều kiện thời tiết xấu sóng to, gió lớn cần phải được thực hiện nghiêm túc và tỷ mỉ.
 - Phải cố định tất cả các đồ vật và trang bị rời trên tàu, sắp xếp hàng hóa trên boong và dưới khoang để tránh bị xô dịch làm mất tính ổn định của tàu.
 - Luôn kiểm tra hệ thống lái chính, lái phụ, hệ thống neo mũi, neo lái neo dự bị, các thiết bị cấp cứu, cứu sinh.
 - Kiểm tra độ kín nước, các dụng cụ và thiết bị chống chìm, hệ thống cửa sổ mạn, cửa khoang phải đóng kín.
 - Quán triệt cho cán bộ chiến sĩ tinh thần chịu đựng sóng gió, tự tin vượt qua hiểm nguy nhằm tạo nên một tinh thần đoàn kết thống nhất để đồng tâm hiệp lực chiến thắng thiên tai.
- Thường xuyên tổ chức trực canh trên các phương tiện thu tin để kịp thời tiếp nhận và xử lý các thông báo về thời tiết. Đồng thời liên tục trực canh quan sát, quan trắc diễn biến thời tiết có thể nhận biết được. Kết hợp lại các phương pháp đã nêu ở trên, đề ra phương án phòng và tránh bão có hiệu quả, phù hợp với khả năng chịu đựng của tàu.
- ❖ Một số điểm cần chú ý trong công tác phòng tránh và chống bão cho tàu:
 - Để tránh sức phá hoại của sóng gió trong bão, cần có các biện pháp điều khiển tàu thoát ra khỏi vùng bão ít nhất là từ 100 đến 150 hải lý. Có nhiều phương pháp, song người chỉ huy cần bình tĩnh và quyết đoán chọn phương án tối ưu nhất để xử lý.
 - Đối với các tàu nhỏ, thiết bị an toàn thiếu, cần nhanh chóng điều khiển tàu vào nơi trú ẩn gần nhất trước khi bão tới 10 đến 12 giờ. Do vậy, cán bộ tàu và ngành hàng hải cần phải nắm rõ các khu neo đậu tránh bão gần tuyến hành trình để chủ động khi gặp bão.
 - Đối với tàu lớn, cấu trúc thân vỏ vững chắc, độ ổn định cao. Động lực và hệ thống lái, thiết bị hàng hải tin cậy thì tốt nhất là nên áp dụng phương pháp vận động, điều khiển tàu tránh bão ở ngoài khơi vì vào gần bờ, do độ sâu nhỏ, địa hình phức tạp dễ bị sóng gió xô dạt gây mắc cạn, đâm va, mất sức cơ động sẽ rất nguy hiểm.

- Trong khu vực neo đậu tránh bão, không nên tập trung mật độ tàu quá nhiều dẫn đến khoảng cách giữa các tàu quá nhỏ, không quay trở được, dẫn đến va đập vào nhau, gây hư hại.
- Hạn chế việc đi lại trên boong, cần thiết thì nghiêm cấm và phải sử dụng đường đi trong tàu khi có bão. Những người làm nhiệm vụ đi lại, trực canh phải trang bị áo phao cứu sinh và có phương án cứu nạn.
- ❖ Một số biện pháp tham khảo chống bão cho tàu khi hoạt động trong vùng gần tâm bão:
 - Khu vực gần tâm bão sóng gió cực kỳ mãnh liệt, vì vậy điều trước hết là giữ cho tàu ổn định, tránh và giảm sự va đập của sóng gió đối với tàu. Dưới đây giới thiệu một số biện pháp đã được áp dụng trong thực tế của các nhà đi biển trên thế giới:
 - *Thả dầu để làm dịu các ngọn sóng va đập vào tàu*
 - Như ta đã biết, sự chuyển động tịnh tiến của nước trên bề mặt sóng là thành phần tạo nên áp lực sóng va đập vào tàu và hất các ngọn sóng lên cao tràn vào tàu. Do đó, khi chúng ta tạo nên một màn mỏng dầu phủ trên mặt biển, với sức căng mặt ngoài lớn, màng dầu cản trở sự ma sát của gió với mặt biển, làm cho các ngọn sóng trở nên êm dịu hơn, giảm đáng kể sự va đập.
 - Dầu thả tốt nhất là các loại dầu có nguồn gốc thực vật như dầu Ô liu, dầu vừng hay dầu cá, nếu không có thể dùng dầu nhớt, dầu cặn Diessel, lượng dầu thả không cần nhiều, chỉ cần thả nhỏ giọt, với một tàu nhỏ cỡ vài trăm tấn, mỗi giờ chỉ cần thả 3 lít là có thể làm dịu sóng. Theo kinh nghiệm, trong một ngày chống chọi với bão, lượng dầu thả cần thiết cho từng loại tàu như sau:
 - Loại tàu cỡ trên dưới 200 tấn thả khoảng 80 kg dầu;
 - Từ 200 đến 1000 tấn thả khoảng 100 kg dầu;
 - Từ 1000 đến 3000 tấn thả khoảng 130 kg dầu;
 - Từ 3000 đến 5000 tấn thả khoảng 170 kg dầu.
 - Dầu được đựng trong các túi vải bạt có đục một số lỗ nhỏ ở đáy và hai bên, ở đáy túi bỏ giẻ rách hoặc bông gòn rồi đổ dầu vào để dầu thấm dần và nhỏ giọt xuống biển.
 - Vị trí treo thùng dầu để thả dầu xuống biển tùy thuộc vào sự tác động của sóng gió đối với con tàu, song nguyên tắc chung là thả trên luồng, trên gió để màng dầu lan ra che phủ vùng nước xung quanh tàu. Thùng hay túi đựng dầu nên buộc dây chắc chắn để treo sao cho đáy thùng là mặt nước là tốt nhất.



Hình 6.18: Các vị trí thả dầu xung quanh tàu.

➤ Phương pháp ngưng máy, thả trôi trong khu vực gần tâm bão.

- Ở các nội dung trên, chúng ta đã tìm hiểu một số phương pháp điều động tàu tránh các khu vực nguy hiểm trong bão bằng các phương pháp sử dụng máy lái phù hợp.
- Tuy nhiên, trong trường hợp tàu vì lý do nào đó đi vào vùng gần tâm hay tâm bão, khu vực mà sóng gió rất mạnh thì việc sử dụng máy sẽ gây ra va đập rất mạnh do sóng. Theo kinh nghiệm của một hạm trưởng Hải quân Hoa kỳ đã áp dụng phương pháp thả trôi để cho sóng và gió đẩy tàu trôi dạt ra khỏi vùng bão thì khả năng an toàn cao hơn là máy. Bởi vì, sức máy dù mạnh đến đâu cũng khó thắng được sức mạnh của sóng, gió.
- Nếu cố sức dùng máy dễ gây ra những thiệt hại nghiêm trọng. Tất nhiên, khi thả trôi, tàu sẽ bị lắc ngang, lắc dọc mạnh, nhưng nếu độ kín nước của tàu bảo đảm và trọng tâm của tàu cho phép có độ ổn định cao thì khi thả trôi, tàu chỉ bị dạt mà không bị đập. Cố gắng giữ lái cho gió thổi ngang mạn tàu vì gió lúc này thổi lệch hướng sóng nên không bị sóng đánh lật ngang. Liên tục quan trắc gió và khí áp, lúc nào thấy khí áp tăng lên, gió giảm và chuyển hướng, sóng suy giảm thì ta dùng máy để tiếp tục hành trình rời xa tâm bão.
- ✦ Tóm lại, bão là một hiện tượng thời tiết hết sức nguy hiểm cho tàu thuyền hoạt động trên biển. Vì vậy, để bảo đảm an toàn cho tàu thì trước hết, người chỉ huy tàu và tập thể cán bộ, chiến sỹ trên tàu cần linh hoạt, chủ động áp dụng các phương pháp phòng tránh và chống bão thích hợp. Không nên máy móc áp dụng một

phương pháp mà cần kết hợp và chọn phương án tối ưu nhất để phòng chống bão. Tùy theo tình hình cụ thể của từng con tàu, đặc điểm khu biển và hoạt động cụ thể của từng cơn bão để có biện pháp thích hợp.

7. Kế hoạch chạy tàu trong mùa bão.

- Nhiệm vụ quan trọng nhất của ngành hàng hải là dẫn dắt tàu đi an toàn kinh tế nhất, nhưng thực chất của việc bảo đảm an toàn và kinh tế đôi khi gặp nhiều trở ngại. Trong những điều kiện thuận lợi để đạt kết quả như mong muốn đã là khó, huống chi trong những điều kiện thời tiết xấu nhất.
- Do đó, việc chuẩn bị cho con tàu và cho bản thân trước khi tiến hành một chuyến đi không thể chối bỏ, nhất là khi phải dẫn tàu trong mùa bão thì khả năng gặp thảm họa rất dễ xảy ra, nếu như không có sự chuẩn bị đầy đủ. Sự tin cậy vào trí nhớ và kinh nghiệm đi biển có thể tạo ra một tỷ lệ thành công cao nhưng không phải không có sai lầm.
- Việc lập kế hoạch chạy tàu trong mùa bão thực chất là công tác lập kế hoạch chuyến đi, nhưng điều chú trọng là phải cảnh giác đối với những cơn bão luôn có thể xảy ra, cùng những khu vực phát sinh của nó....

7.1 Các yêu cầu của việc lập kế hoạch chạy tàu trong mùa bão.

- Trước khi hành trình cần phải lập kế hoạch trước và xem xét tất cả các thông tin thích hợp. Ta cũng có thể hiểu như sau:
 - Bảo đảm rằng tất cả các chuyến đi đều phải được lên kế hoạch với đầy đủ các chi tiết cần thiết.
 - Bảo đảm rằng buồng lái phải được tổ chức một cách có hệ thống để đảm bảo các yêu cầu như:
 - + Có sự hiểu biết sơ lược về con người.
 - + Giám sát chặt chẽ được vị trí.
 - + Có thể kiểm tra chéo.

7.2 Lợi ích của việc lập kế hoạch chạy tàu trong mùa bão.

- Các khu vực nguy hiểm đã được nhận dạng và được dự tính trước, cùng với sự dự tính các khu vực mà tàu có thể tránh bão hoặc điều động một cách an toàn khi có bão xảy ra.
- Các sỹ quan trực ca ít khi bỏ qua các dữ liệu quan trọng.
- Đánh giá các dữ liệu một cách hiệu quả hơn.
- Giảm được thời gian cho việc xác định vị trí tàu, do đó có thể duy trì tốt hơn công tác cảnh giới.
- Các cá nhân liên quan được thông báo kịp thời khi cần thiết.
- Dự tính được các tình huống bất ngờ.

- Thời gian nghỉ ngơi được bố trí hiệu quả, và không gây ảnh hưởng xấu đến tâm lý thuyền viên khi phải hành trình tránh bão.
- Ngoài ra việc lập kế hoạch chạy tàu trong mùa bão cho phép quyết định một cách nhanh chóng việc buộc phải đi lệch khỏi hướng đi theo kế hoạch và có được một giải pháp hiệu quả.

7.3 Các nguyên tắc cơ bản khi lập kế hoạch chạy tàu trong mùa bão.

- Như đã nói ở phần trên, việc lập kế hoạch chạy tàu trong mùa bão là một phần của việc lập kế hoạch chuyến đi nên cần phải thông qua bốn bước sau nhằm đảm bảo an toàn cho chuyến đi.
- Các bước lập kế hoạch bao gồm:
 - Đánh giá.
 - Lập kế hoạch.
 - Thực hiện kế hoạch.
 - Giám sát việc thực hiện kế hoạch.
- a. Đánh giá.
 - Đây là quá trình tập hợp các thông tin thích hợp cho chuyến đi, các thông tin này được chỉ ra trên hải đồ và các ấn phẩm hàng hải như: Sailing Direction, Light List, Notice to Mariner..... Các dữ liệu, thông tin về thời tiết, khí hậu ảnh hưởng tới khu vực hành trình, có ảnh hưởng đến các hệ thống hỗ trợ hàng hải.
 - Khi tiến hành đánh giá cần phải có một bảng liệt kê để giúp sỹ quan hàng hải trong quá trình thu thập thông tin nhằm mục đích đánh giá được đầy đủ tình hình cũng như dự kiến được các hoàn cảnh mà tàu có thể lâm vào, đồng thời các thông tin này được cập nhật kịp thời.
 - Ngoài ra phải kiểm tra và tu chỉnh hải đồ khu vực tàu hành trình theo các thông báo hàng hải mới nhất.
- ❖ Các thông tin cần phải thu thập:
 - Dòng chảy (hướng và tốc độ): dự kiến việc thay đổi hướng và tốc độ khi có bão xảy ra.
 - Thủy triều (thời gian, độ cao, hướng và tốc độ) những tác động khi có bão xảy ra.
 - Mớn nước của tàu trong từng thời điểm.
 - Các hướng dẫn và giải thích trong Sailing Direction.
 - Các dấu hiệu hàng hải (tầm nhìn xa) có thể quan sát bằng mắt thường hay radar.
 - Các phương tiện trợ giúp vô tuyến điện hàng hải: tầm phủ sóng, khu vực áp dụng của các hệ thống vô tuyến tầm phương, định vị toàn cầu, và mức độ chính xác.

- Các đài khí tượng, tần số và thời gian phát những bài tin khí tượng cảnh báo bão.
 - Các số liệu về khí hậu, thời tiết ảnh hưởng trong khu vực cùng với bản đồ thời tiết.
 - Các số liệu và đặc tính điều động.
- b. Lập kế hoạch chạy tàu.
- Sau khi thực hiện việc đánh giá đầy đủ về chuyến đi thông qua việc sử dụng các thông tin sẵn có tu thập được có liên quan đến chuyến đi, người sỹ quan hàng hải theo các chỉ dẫn của thuyền trưởng lập kế hoạch chi tiết cho chuyến đi, kế hoạch này phải bao gồm được tất cả các vùng nước mà tàu hoạt động. Để có được một kế hoạch rõ ràng và chính xác cần phải thực hiện tốt các yêu cầu sau:
 - Thao tác đường đi dự tính trên các hải đồ thích hợp một cách rõ ràng. Để tránh nguy hiểm đôi khi phải chọn đường vòng mặt dù hành trình bị kéo dài. Tính tới khả năng có thể hư hỏng của máy chính và các thiết bị lái trong các điều kiện hoạt động trong vùng bão nhiệt đới.
 - Đánh dấu trên hải đồ các mục tiêu rada để nhận biết các ramark, racon có thể sử dụng.
 - Đánh dấu các khu vực phủ sóng của các đài khí tượng, ghi chú cẩn thận thời gian phát những bản tin báo bão, phòng khi có bão xuất hiện.
 - Phải có lượng dự trữ nhiên liệu cần thiết khi phải kéo dài thời gian hành trình khi gặp bão nhiệt đới.
 - Ra các quyết định dựa vào các yếu tố then chốt của kế hoạch hàng hải.
 - Cần lưu ý các yếu tố sau đây:
 - Tốc độ an toàn có được tùy thuộc vào đặc tính điều động của con tàu, ảnh hưởng độ nghiêng khi tàu bị sóng làm lắc.
 - Sự thay đổi tốc độ cần thiết khi phải va chạm với những cơn bão nhiệt đới.
 - Các vị trí yêu cầu thay đổi trạng thái máy.
 - Kế hoạch đối phó với những tình huống bất ngờ.
 - Việc chất xếp hàng hóa, nhằng buộc... phải thích hợp được khi có bão xảy ra.
- c. Thực hiện.
- Sau khi lập xong kế hoạch chạy tàu trong mùa bão cần phải quyết định cách thực hiện kế hoạch. Phải lưu ý đến các yếu tố sau:
 - Mức độ tin cậy và tình trạng của các thiết bị hàng hải.
 - Dự kiến những đường đi hoặc khu vực cần đến để lánh nạn khi có bão xảy ra.
 - Các điều kiện khí tượng thủy văn.

- Tình trạng cảnh báo qua sóng vô tuyến hoặc quan trắc các dấu hiệu địa phương.
- Các phương pháp điều động tàu tránh bão.
- Thuyền trưởng cần xem xét tới việc cần thiết phải huy động thêm các nhân viên máy hoặc boong tại các thời điểm đặc biệt.
- Phải chuẩn bị trang thiết bị cứu sinh, cứu thủng...

d. Giám sát.

- Việc giám sát liên tục và chặt chẽ quá trình hàng hải của tàu theo tuyến đường đã chọn là hết sức cần thiết để đảm bảo an toàn cho chuyến đi. Nếu có dấu hiệu nghi ngờ thì phải ngay lập tức báo cho thuyền trưởng biết, và nếu cần thiết áp dụng các hành động khẩn cấp để đảm bảo an toàn cho tàu.
- Giám sát kiểm tra hoạt động của trang thiết bị, tiên liệu tình trạng xấu nhất của các trang thiết bị.
- Sau khi điều động tàu tránh bão rất có thể tàu bị lệch khỏi hướng đi đã định, phải xác định lại vị trí tàu chính xác và thao tác tại đường đi.
- Khi điều động tàu tránh bão phải hành động dứt khoát và linh động, sau khi nghiên cứu và đánh giá rõ tình hình.

❧ KẾT LUẬN ❧

Bão nhiệt đới là hiện tượng thời tiết khắc nghiệt mà những người đi biển như chúng ta phải chạm trán, nhưng tính khốc liệt cũng như những hậu quả do nó gây ra hoàn toàn có thể dự đoán trước nếu như chúng ta nắm vững những quy luật hình thành và phát sinh của bão nhiệt đới, bản tin dự báo bão cũng như những nguyên tắc phòng tránh thì chắc chắn chúng ta có thể khắc phục được những hậu quả một cách tối ưu và vẫn đảm bảo được cho tàu hoạt động an toàn, kinh tế trong mùa bão.

Mặt khác, cũng phải kể đến kinh nghiệm và bản lĩnh của những người đi biển, sự quyết đoán của thuyền trưởng để có những hành động dứt khoát khi phải đấu tranh sống còn cùng với những cơn bão và áp thấp nhiệt đới. Lịch sử hàng hải đã cho thấy, kinh nghiệm bản lĩnh cùng những quyết đoán đã quyết định được 50% sự thành công trong cuộc chiến với bão nhiệt đới.

Hơn thế nữa, việc nắm vững những kiến thức về bão và áp thấp nhiệt đới là một vấn đề quan trọng và cần thiết cho ngành hàng hải nói riêng và tất cả các ngành có liên quan đến hoạt động trên biển nói chung. Vì bão nhiệt đới không những gây thiệt hại đối với tàu thuyền trên biển mà còn gây thiệt hại nghiêm trọng về sinh mạng và của cải vật chất trên đất liền. Công tác phòng tránh những hậu quả do bão gây ra là vấn đề quan trọng cần được sự quan tâm đúng mức của chính phủ và người dân, và việc khắc phục những hậu quả của bão và áp thấp nhiệt đới cũng là vấn đề quan trọng.

Việt Nam với đường bờ biển dài 3260 km và đã gia nhập vào tổ chức kinh tế thế giới WTO nên ngành hàng hải nước ta đang trên đà phát triển mạnh. Với lợi thế biển Đông Việt Nam là vùng biển tương đối kín với nhiều đảo và quần đảo bao quanh tạo thành vũng vịnh nên là nơi tập trung nhiều tuyến hàng hải quan trọng, biển Đông còn có trữ lượng dầu mỏ và khí đốt tương đối lớn nên rất thuận lợi cho việc phát triển các ngành khai thác và lắp đặt công trình thủy.... Vì vậy để phát triển kinh tế quốc gia theo chiều hướng này thì không thể bỏ qua việc nghiên cứu bão và áp thấp nhiệt đới trên biển Đông và Tây Bắc Thái Bình Dương, qua cơ sở đó đề ra những biện pháp phòng tránh thích hợp.

Tâm quan trọng của đề tài là rất lớn song với kiến thức của bản thân có hạn cùng với sự hướng dẫn của thầy Nguyễn Mạnh Hùng, mong rằng đề tài sẽ nhận được sự đóng góp phê bình của các Thầy, Cô trong khoa hàng hải trường đại học Giao Thông Vận Tải Thành Phố Hồ Chí Minh. Em xin chân thành cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

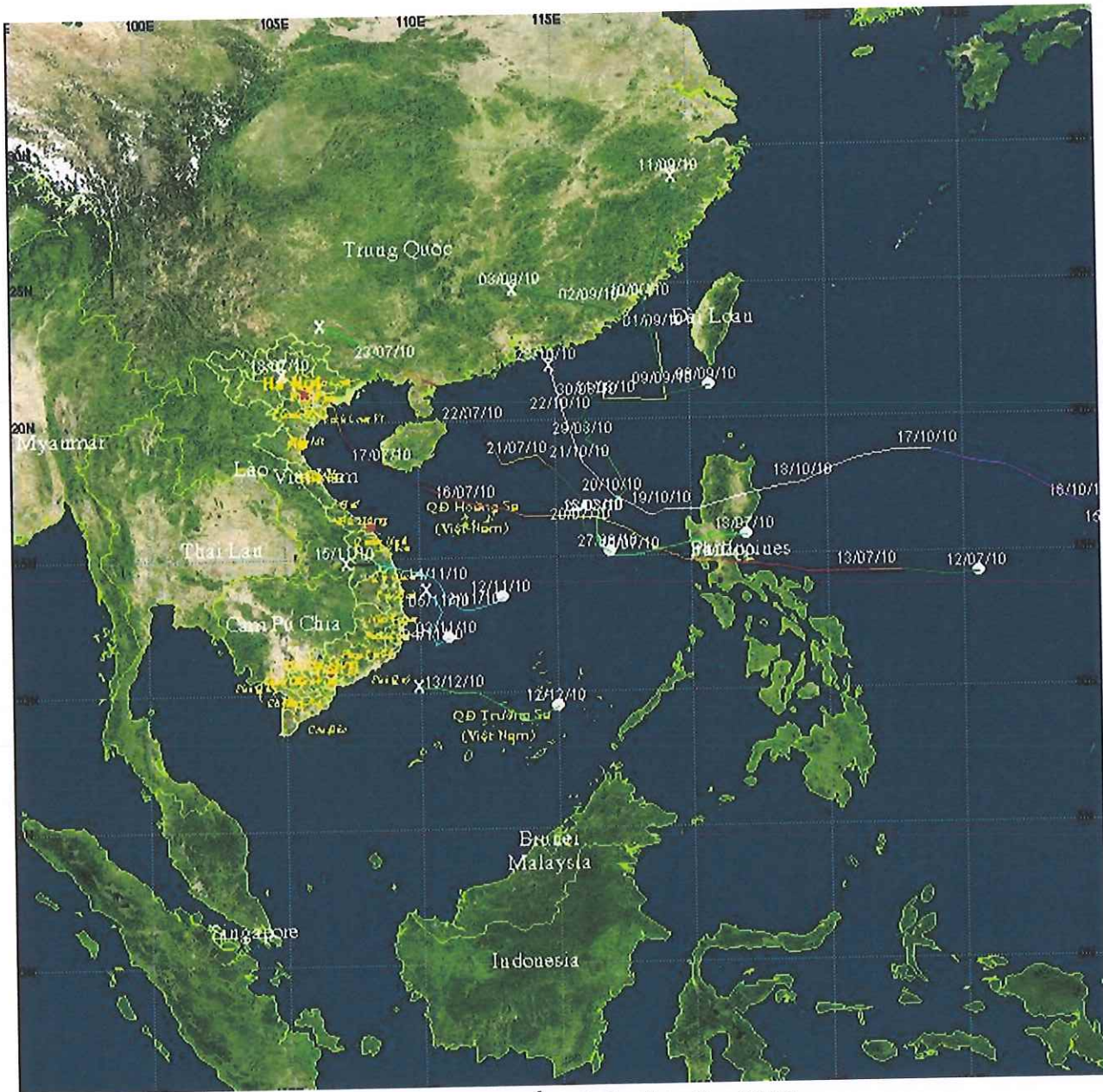
- [1]: Bowditch – Nathaniel Bowditch, Publication 9 (2002).
- [2]: Hướng dẫn nghiệp vụ hàng hải – Tiểu Văn Kinh, nhà xuất bản giao thông vận tải Hà Nội.
- [3]: Giáo trình khí tượng hải dương học – Trần Công Nam, nhà xuất bản Học Viện Hải Quân, 2009.
- [4]: Khí tượng hàng hải – Nguyễn Mạnh Hùng.
- [5]: Khí tượng thủy văn hàng hải – Nguyễn Sỹ Kiên, nhà xuất bản xây dựng Hà Nội, 2003.
- [7]: Meteorology for Maritime – B.F. Bulmer, HMSO, 1986.
- [6]: Meteorology for Seafarers – C.R.M Franpton and P.A. Uttridge, London 1997.
- [8]: Maritime weather and climate – William. Burroughs and Norman Lynagh, London Witherby, 1999.
- [9]: Marine surface weather observations – National Weather Service.
- [10]: Sổ tay hàng hải – Tiểu Văn Kinh, nhà xuất bản giao thông vận tải.
- [11]: Weather on Ocean – World data center for marine geology.

❖ Các trang Web:

- www.nchmf.gov.vn/
- www.thoitietnguyhiem.net/
- www.weather.gov.hk/
- www.jma.go.jp/
- www.nws.noaa.gov/
- www.tropicalstormrisk.com/

PHỤ LỤC

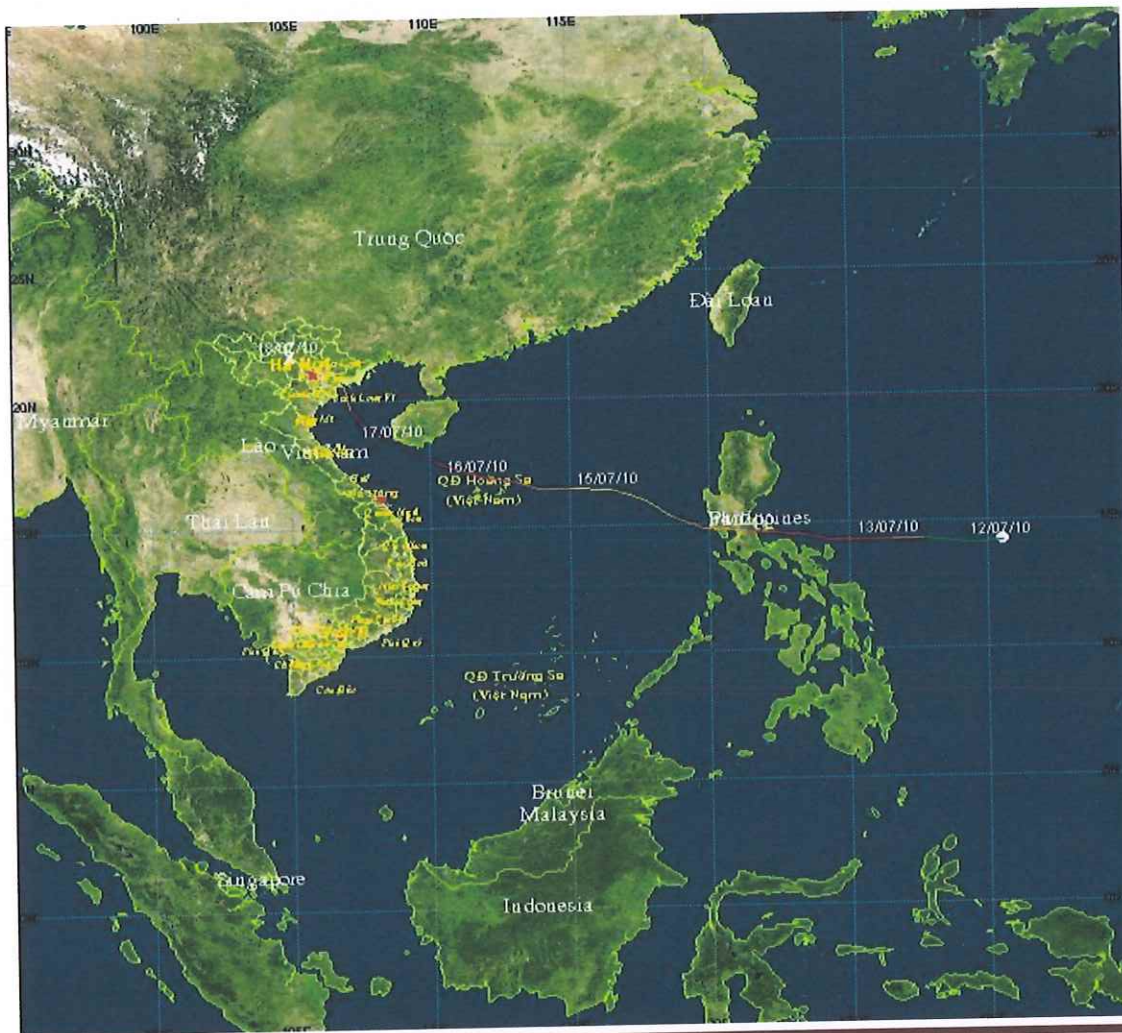
1. **Phụ lục 1:** Hoạt động của bão và áp thấp nhiệt đới năm 2010 và 2011.
- Năm 2010 là năm có diễn biến khí hậu thủy văn rất phức tạp, vì xảy ra hiện tượng El-Nino nên trong năm xuất hiện có 06 cơn bão và 06 cơn áp thấp nhiệt đới trên khu vực biển Đông, trong đó có 5 cơn bão và 2 áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng trực tiếp đến đất liền và hải đảo nước ta là các cơn bão và áp thấp nhiệt đới khác tuy không đổ bộ nhưng ảnh hưởng gián tiếp.



Hoạt động bão và áp thấp nhiệt đới năm 2010.

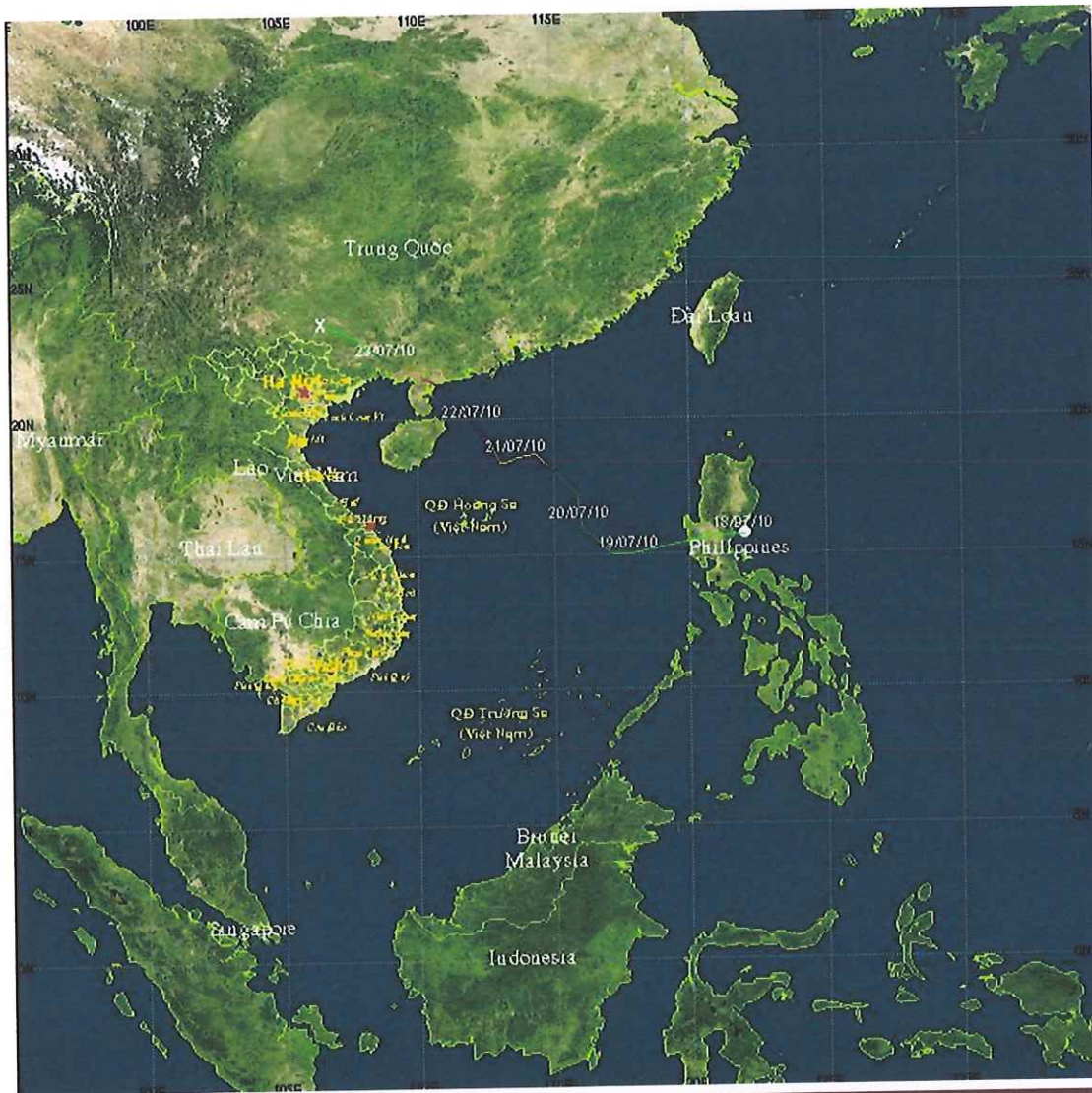
✚ Bão số 1 (Con Son) năm 2010 từ 12/07/2010 đến 18/07/2010.

Giờ	Ngày	Cấp bão	Vĩ độ ($^{\circ}$ N)	Kinh độ ($^{\circ}$ E)	Khí áp	Gió
0700	12/07/2010	8	14.2	130.5	1004	35
1900	12/07/2010	10	14.3	127.7	985	55
0700	13/07/2010	11	14.3	124.2	975	60
1900	13/07/2010	11	14.6	122.3	975	60
0700	14/07/2010	10	14.8	119.8	990	50
1900	14/07/2010	9	16	117.6	992	45
0700	15/07/2010	10	16.5	115	990	50
1900	15/07/2010	11	16.8	113	980	60
0700	16/07/2010	11	17.1	111.5	980	60
1900	16/07/2010	12	17.9	109.4	975	70
0700	17/07/2010	11	19	107.7	980	60
1900	17/07/2010	9	20.6	106.9	990	45
0700	18/07/2010	7	21.8	105	1002	30



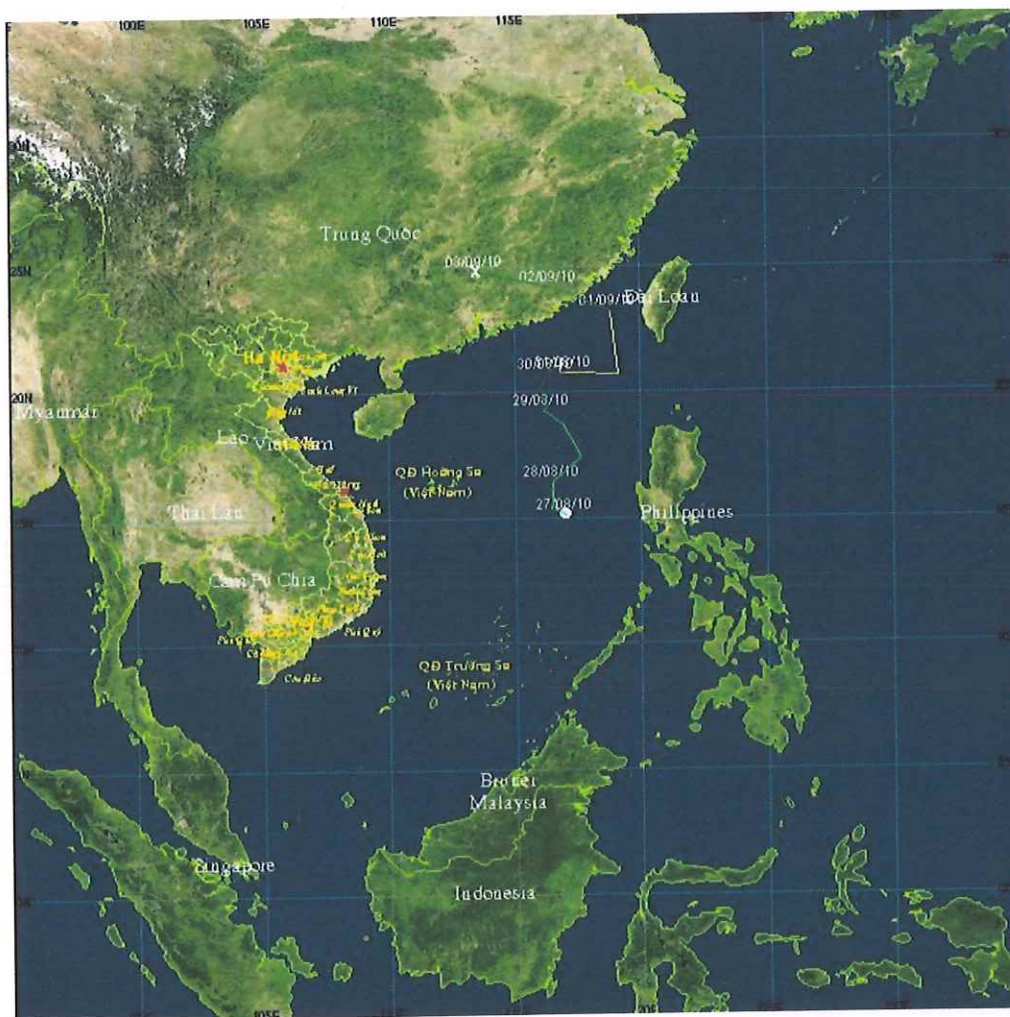
✚ Bão số 2 (Chanthu) năm 2010 từ 18/07/2010 đến 23/07/2010.

Giờ	Ngày	Cấp bão	Vĩ độ ($^{\circ}$ N)	Kinh độ ($^{\circ}$ E)	Khí áp	Gió
1900	18/07/2010	7	15.7	122	1006	30
0700	19/07/2010	7	15	117.8	1004	30
1900	19/07/2010	8	15.6	116.5	1000	35
0700	20/07/2010	8	17.2	115.9	996	35
1900	20/07/2010	9	18.4	114.6	990	45
0700	21/07/2010	10	18.4	113.1	980	55
1900	21/07/2010	11	19.2	112.5	975	60
0700	22/07/2010	12	20.6	111.5	965	70
1900	22/07/2010	10	21.8	109.8	985	50
0700	23/07/2010	7	23	107.8	996	30
1900	23/07/2010	6	23.6	106.4	1000	25



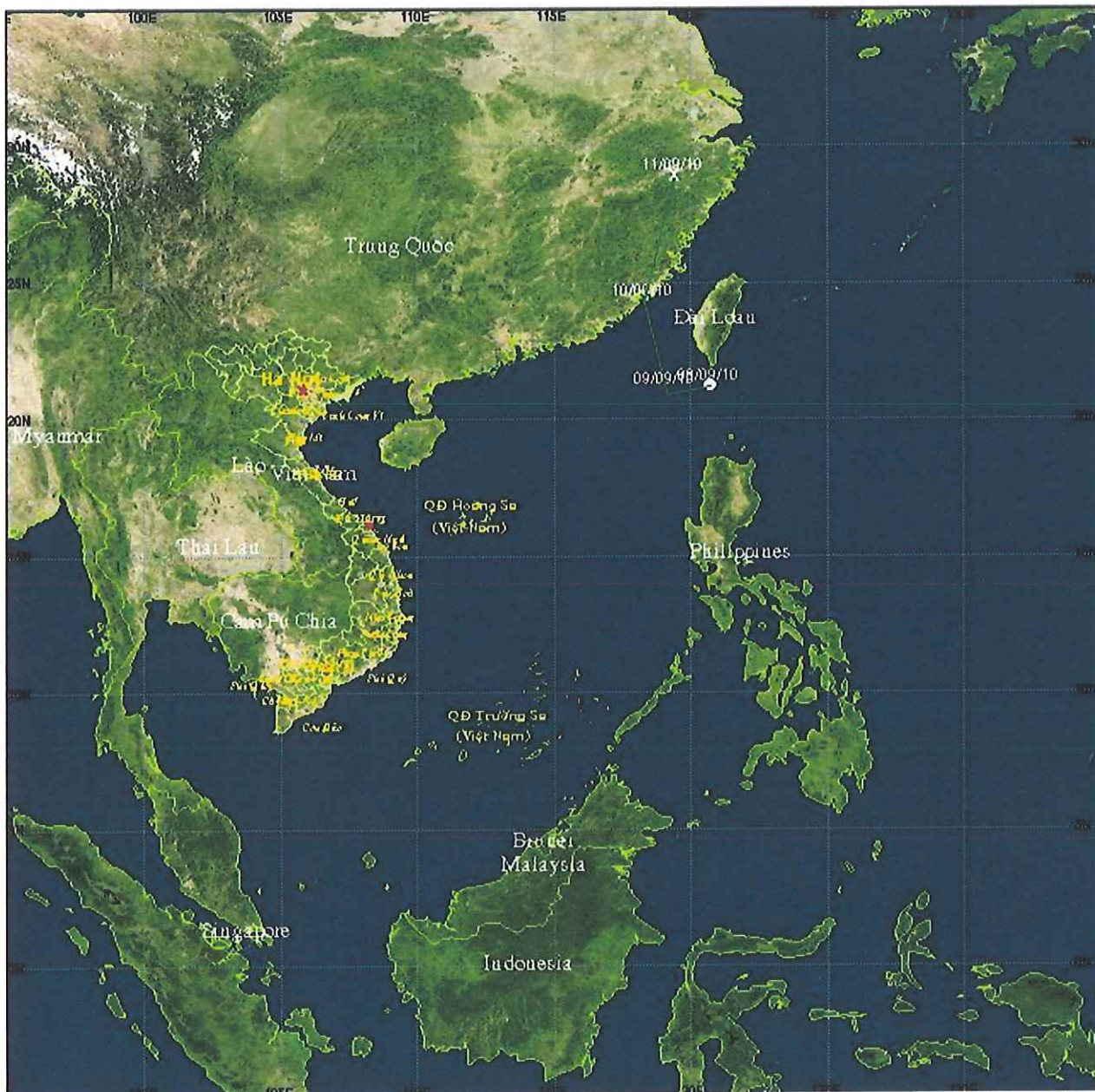
✚ Bão số 4 (Lionrock) từ 27/08/2010 đến 23/09/2010.

Giờ	Ngày	Cấp bão	Vĩ độ ($^{\circ}$ N)	Kinh độ ($^{\circ}$ E)	Khí áp	Gió
0700	27/08/2010	7	15.1	117	1004	30
1900	27/08/2010	7	15.5	116.5	1004	30
0700	28/08/2010	7	17.4	117.6	1004	30
1900	28/08/2010	7	18.7	116.9	1002	30
0700	29/08/2010	8	19.7	116.1	1000	35
1900	29/08/2010	8	20.6	116.2	996	35
0700	30/08/2010	8	20.9	116.4	992	40
1900	30/08/2010	10	20.8	116.8	985	50
0700	31/08/2010	9	20.8	117.3	990	45
1900	31/08/2010	9	20.7	119.1	990	45
1900	01/09/2010	8	23.2	118.8	992	40
1900	02/09/2010	8	24.2	116.4	1002	35
1900	03/09/2010	7	24.8	113.5	1004	30



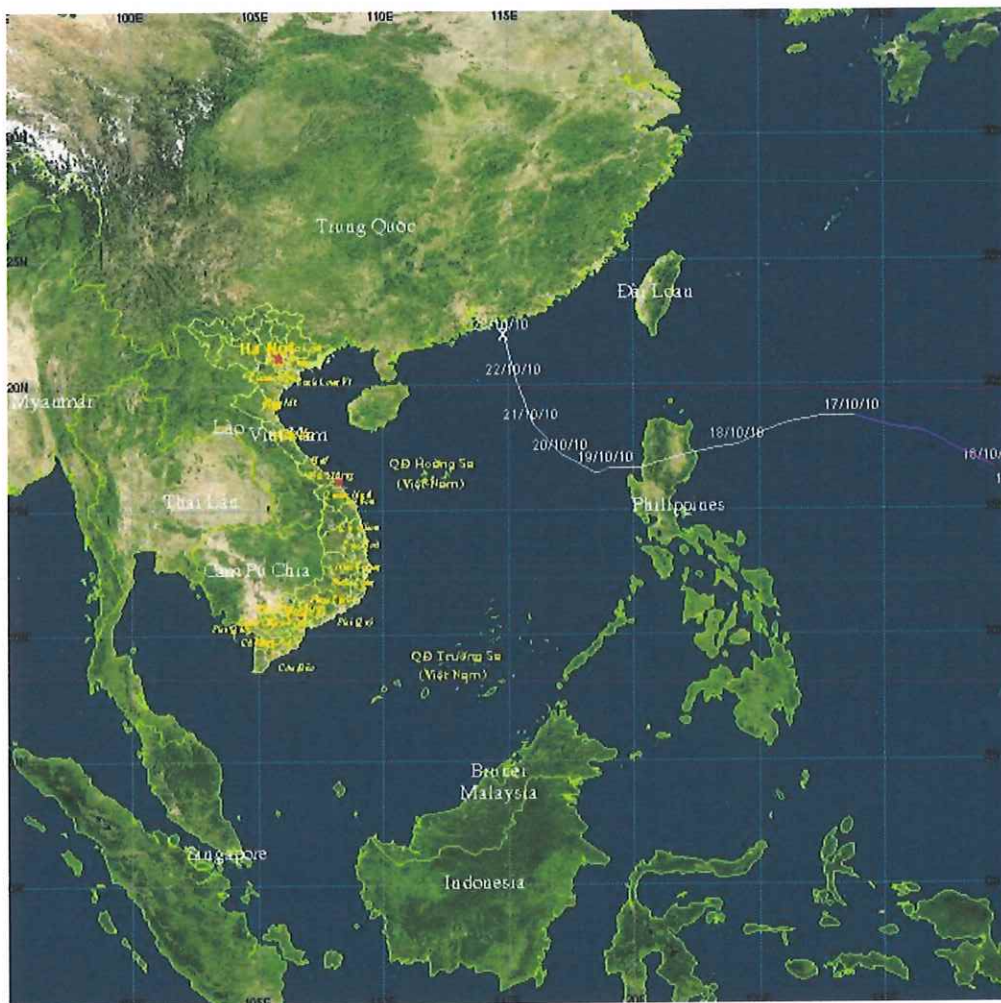
✚ Bão Meranti từ 08/09/2010 đến 11/09/2010.

Giờ	Ngày	Cấp bão	Vĩ độ (⁰ N)	Kinh độ (⁰ E)	Khí áp	Gió
0700	08/09/2010	8	21.2	120.7	1004	35
1300	08/09/2010	8	21	119.7	1004	35
1900	08/09/2010	8	20.9	119.1	1004	35
0700	09/09/2010	8	21.1	119.1	1002	35
0700	10/09/2010	8	24.3	118.3	998	35
0700	11/09/2010	8	28.9	119.4	1002	35



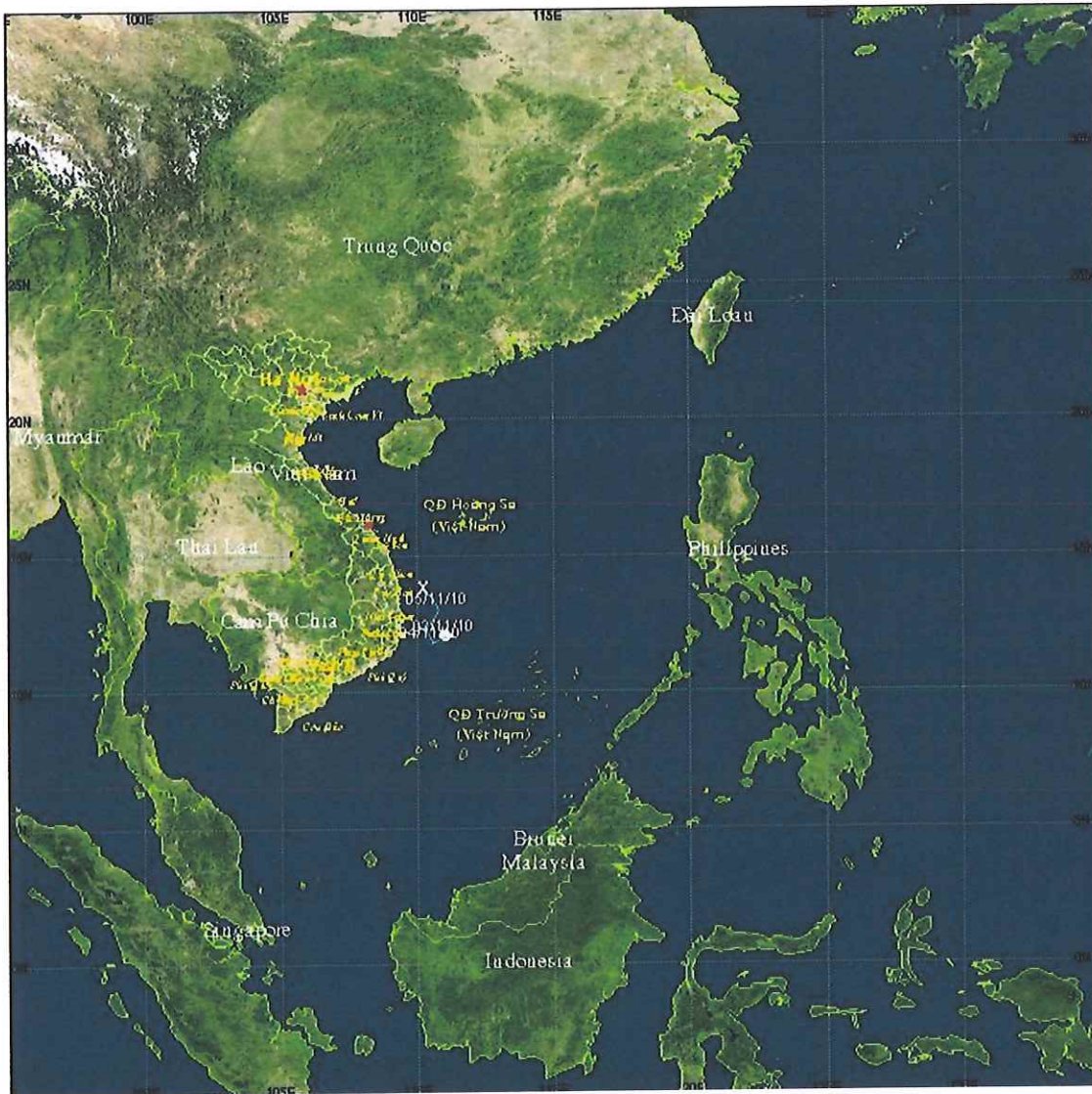
✚ Bão số 5 (Meigi) từ 15/10/2010 đến 23/10/2010.

Giờ	Ngày	Cấp bão	Vĩ độ ($^{\circ}$ N)	Kinh độ ($^{\circ}$ E)	Khí áp	Gió
1900	15/10/2010	12	15.7	135.6	965	70
0700	16/10/2010	13	17.2	133.3	955	75
1900	16/10/2010	13	18.3	130.3	950	80
0700	17/10/2010	17	18.7	127.5	915	110
1900	17/10/2010	17	18.1	125.1	895	120
0700	18/10/2010	17	17.5	123.3	885	125
1900	18/10/2010	15	16.7	120.2	940	90
0700	19/10/2010	15	16.5	118.6	945	90
1900	19/10/2010	15	16.8	117.9	945	90
0700	20/10/2010	15	17.2	117.2	945	90
0700	21/10/2010	16	18.4	116	930	100
0700	22/10/2010	16	20.2	115.3	930	100
0700	23/10/2010	16	22	114.8	930	100



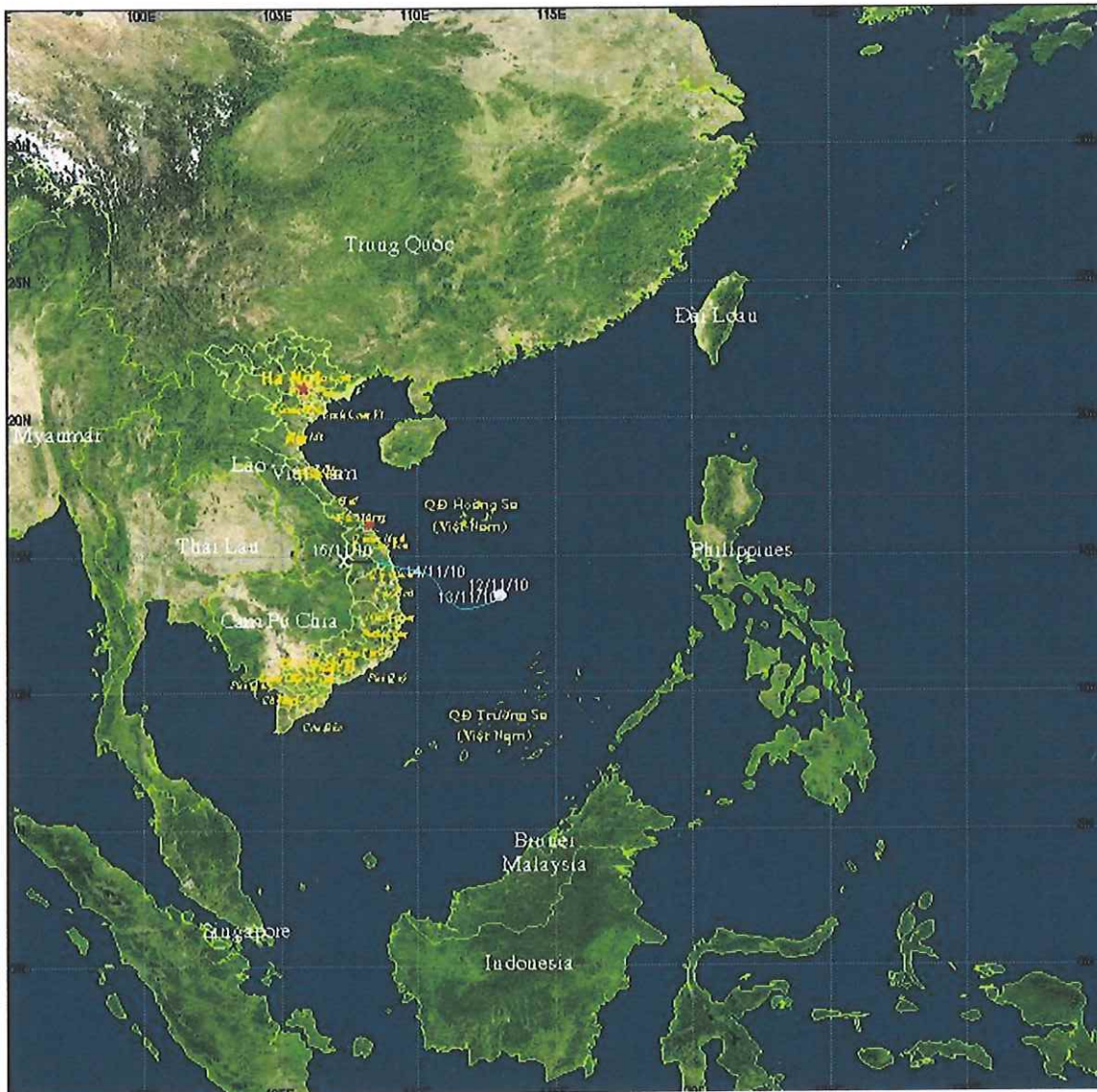
📌 Áp thấp nhiệt đới trên biển Đông từ 03/11/2010 đến 05/11/2010.

Giờ	Ngày	Cấp bão	Vĩ độ ($^{\circ}$ N)	Kinh độ ($^{\circ}$ E)	Khí áp	Gió
1600	03/11/2010	6	12	111	1006	25
1900	03/11/2010	6	11.9	110.7	1006	25
0100	04/11/2010	6	11.8	110.5	1006	25
0700	04/11/2010	6	11.9	110.5	1006	25
1300	04/11/2010	6	12.3	110.3	1006	25
1900	04/11/2010	6	12.7	110.6	1006	25
0100	05/11/2010	6	13	110.8	1006	25
0700	05/11/2010	6	13.5	110.5	1008	25
1300	05/11/2010	6	13.6	110.3	1008	25
1900	05/11/2010	5	13.8	110.2	1010	20



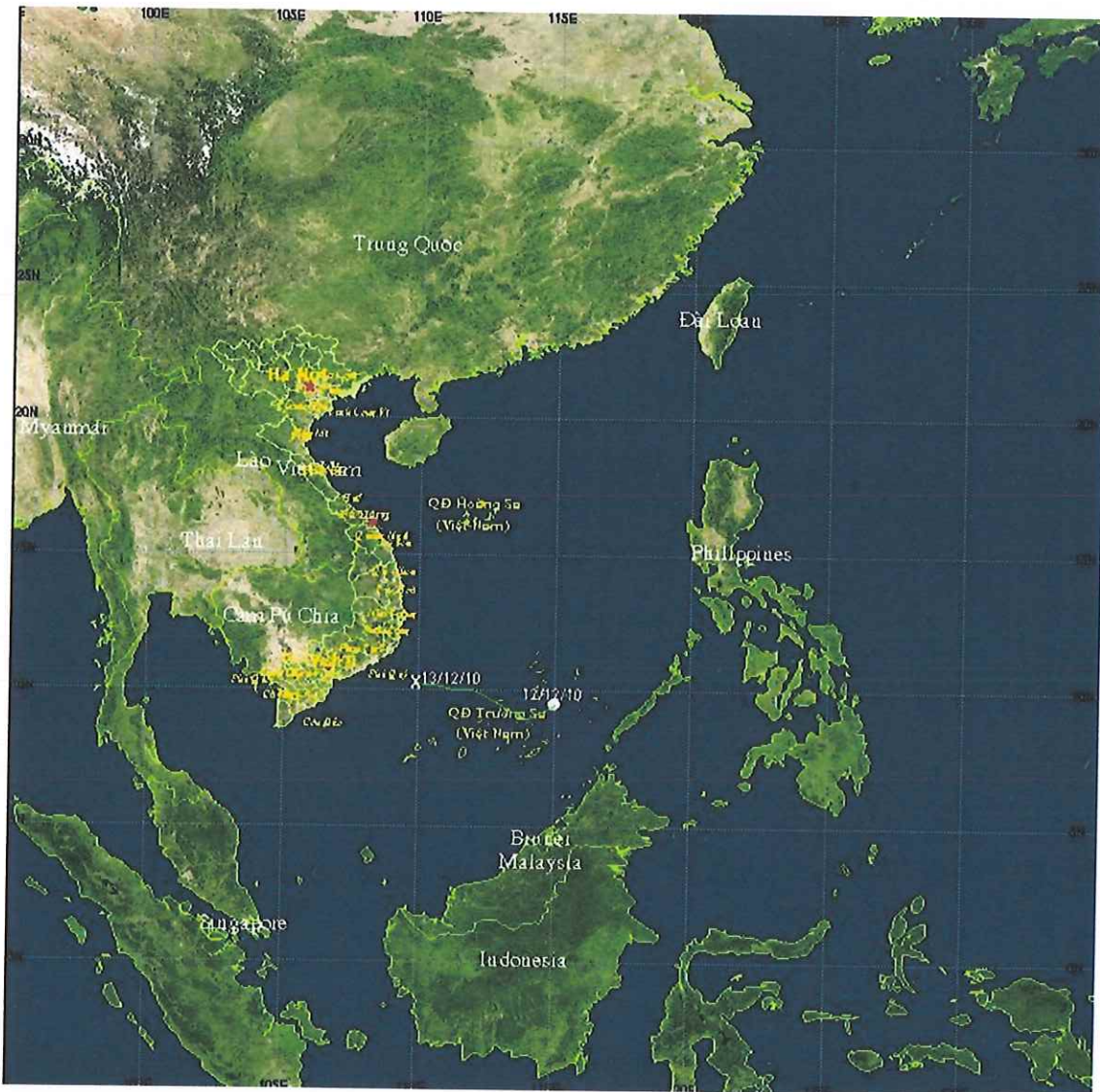
🚩 Áp thấp nhiệt đới trên biển Đông từ 12/11/2010 đến 15/11/2010

Giờ	Ngày	Cấp bão	Vĩ độ ($^{\circ}$ N)	Kinh độ ($^{\circ}$ E)	Khí áp	Gió
0700	12/11/2010	6	13.5	113	1006	25
1900	12/11/2010	6	13.2	112.3	1006	25
0700	13/11/2010	6	13.1	111.5	1006	25
1300	13/11/2010	6	13.4	111.1	1006	25
1900	13/11/2010	6	13.8	110.8	1006	25
0100	14/11/2010	6	14	110.7	1006	25
0700	14/11/2010	6	14.3	110.4	1008	25
1300	14/11/2010	6	14.5	109.8	1008	25
1900	14/11/2010	5	14.8	108.3	1012	20
0700	15/11/2010	5	14.8	107.3	1012	20



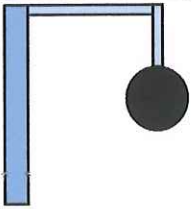
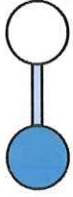
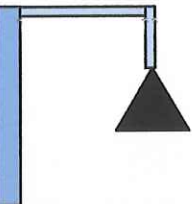
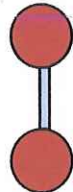
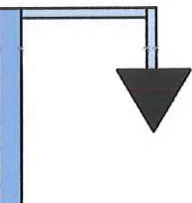
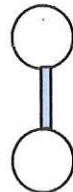
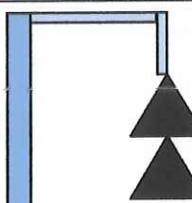
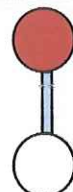
✚ Áp thấp nhiệt đới trên biển Đông từ 12/12/2010 đến 13/12/2010.

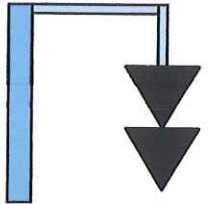
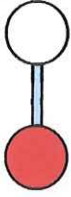


Giờ	Ngày	Cấp bão	Vĩ độ ($^{\circ}$ N)	Kinh độ ($^{\circ}$ E)	Khí áp	Gió
0100	12/12/2010	7	9.5	115	1006	28
0700	12/12/2010	7	9	114	1006	28
1300	12/12/2010	7	9.1	113.7	1006	28
1900	12/12/2010	7	10	112	1006	30
0100	13/12/2010	7	10	111.3	1004	30
0400	13/12/2010	7	10.1	111	1004	30
0700	13/12/2010	7	10.2	110.6	1006	28
1300	13/12/2010	7	10.2	110.4	1006	28
1600	13/12/2010	7	10.2	110.2	1006	28
1900	13/12/2010	5	10.3	109.9	1008	20




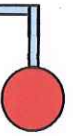

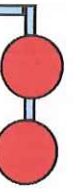
2. Phụ lục 2:

❖ Hệ thống tín hiệu quốc tế cảnh báo gió mạnh: trên các trạm tín hiệu và các tàu biển.

Tín hiệu	Hình dạng tín hiệu		Ý nghĩa	
	Ban ngày	Ban đêm	Hiện tượng	Mức độ nguy hiểm
No.1	Hình tròn màu đen, đường kính 2m.	Một đèn sáng trắng bên trên, một đèn màu xanh bên dưới.	Gió mạnh cấp 6 – 7 (39 – 61 km/h) ở tất cả các hướng.	Có thể làm đắm thuyền, đổ nhà tranh.
				
No.2	Hình tam giác đều màu đen, cạnh dài 2m, đỉnh quay lên trên.	Hai đèn màu đỏ.	Gió mạnh hoặc bão tố cấp 7 – 11 (61 – 117 km/h), bắt đầu ở cung phần tư thứ hai (phần Tây Bắc).	Có thể làm đắm tàu thủy, hư hại nhà cửa và đổ cột điện.
				
No.3	Hình tam giác đều màu đen, cạnh dài 2m, đỉnh quay xuống dưới.	Hai đèn màu sáng.	Gió mạnh hoặc bão tố cấp 8 – 11 (87 – 117 km/h), bắt đầu ở cung phần tư thứ ba (phần Tây Nam).	Có thể làm đắm tàu thủy, hư hại nhà cửa và đổ cột điện.
				
No.4	Hai hình tam giác đều màu đen, cạnh dài 2m, đỉnh quay lên trên.	Một đèn đỏ phía trên, một đèn sáng phía dưới.	Gió mạnh hoặc bão tố cấp 7 – 11 (87 – 117 km/h), bắt đầu ở cung phần tư thứ nhất (phần Đông Bắc).	Có thể làm đắm tàu thủy, hư hại nhà cửa và đổ cột điện.
				
No.5	Hai hình tam giác đều màu đen, cạnh dài 2m, đỉnh quay xuống dưới.	Một đèn sáng phía trên, một đèn đỏ phía dưới.	Gió mạnh hoặc bão tố từ cấp 8 trở lên (trên 87)	Có thể làm đắm tàu thủy, hư hại nhà cửa và đổ cột

			km/h), bắt đầu ở cung phần tư thứ nhất (phần Đông Nam)	điện.
No.6	Hình chữ thập màu đen, mỗi cạnh dài 4m.	Hai đèn đỏ ở phía trên và dưới, một đèn xanh ở giữa.	Bão mạnh từ cấp 12 trở lên (từ 118 km/h trở lên), gió rất mạnh ở tất cả các hướng.	Sóng biển ngợp trời, sức phá hoại cực kỳ lớn, đánh đắm tàu có trọng tải lớn.
				

❖ Hệ thống tín hiệu cảnh báo gió mạnh của Việt Nam (gió mùa Đông Bắc, áp thấp nhiệt đới, bão): dành cho các trạm tín hiệu và trên các tàu thuyền hoạt động trên sông, biển.

Tín hiệu	Hình dạng tín hiệu		Ý nghĩa	
	Ban ngày	Ban đêm	Hiện tượng	Mức độ nguy hiểm
No.1	Hình tròn màu đen, đường kính 2m	Một đèn màu đỏ	Sắp có gió mạnh cấp 6 - 7 (39 – 61 km/h)	Có thể làm đắm thuyền, đổ nhà tranh....
				
No.2	Hình tam giác đều màu đen, cạnh dài 2m, đỉnh quay lên trên	Hai đèn màu đỏ	Sắp có gió mạnh từ cấp 8 trở lên (trên 61 km/h)	Có thể làm đắm tàu thủy, hư hại nhà cửa và đổ cột điện.....
				

3. Phụ lục 3:

❖ Phân hạng mức bão theo cấp của Saffir/Simpson.

Phân hạng	Tốc độ (Mph)	Mức tàn phá
1	74 – 95	Cây bụi và cành cây bị tuột lá và bẽ gãy; các căn nhà di động không neo có thể bị hư hỏng
2	96 – 110	Các cây nhỏ bị thổi bay; các nhà di động bị hư hại nhiều; ống khói và ngói bị thổi khỏi mái nhà.
3	111 – 130	Lá cây bị tuột, cây to đổ ngã; nhà di động bị phá hủy; các tòa nhà nhỏ bị hư hỏng cấu trúc.
4	131 – 155	Mức tàn phá mở rộng đến các cửa sổ, mái nhà, cửa lớn; nhà di động bị phá hủy hoàn toàn; các cơn lũ tràn sâu 10 km vào đất liền.
5	Trên 155	Tất cả các tòa nhà bị hư hỏng nhiều; các tòa nhà nhỏ bị phá hủy hoàn toàn.



HẾT