

DỰ TÍNH MƯA BÃO BẰNG MÔ HÌNH THỐNG KÊ

NGUYỄN VĂN TUYẾN

Cục Dự báo KTTV

I - BÃO VÀ MƯA BÃO

A - LỜI MỞ ĐẦU VÀ KHÁI NIỆM CẦN ĐƯỢC QUY ƯỚC

1. Dự báo mưa do bão là một vấn đề hết sức khó khăn, ngay cả đối với các nước phát triển. Ở nước ta tuy đã có một số phân tích và tổng kết thời tiết có liên quan đến mưa bão, nhưng chưa có phương pháp dự báo mưa bão nào được xây dựng. Lần đầu tiên chúng tôi nhận đề tài nghiên cứu này đã gặp rất nhiều khó khăn, trước hết là:

— Mưa bão là một hiện tượng thời tiết không thường xuyên quan trắc được hàng ngày, mà là một hiện tượng nguy hiểm và hiếm (hiếm với nghĩa quá ít quan sát, hàng năm chỉ có một vài quan sát về mưa bão, thậm chí có năm không có quan sát nào).

— Mưa bão là hiện tượng thời tiết hệ quả của một hiện tượng thời tiết đặc biệt nguy hiểm bão. Cơ chế của bão, lý thuyết về bão còn nhiều điều chưa rõ, dự báo bão còn là vấn đề cực kỳ khó khăn thì dự báo hệ quả của nó lại càng khó.

— Bão biển Đông còn quá ít các nghiên cứu thám sát và nghiên cứu phân tích.

— Khu vực biển Đông quá ít số liệu quan trắc khí tượng, đặc biệt là số liệu quan trắc trên cao.

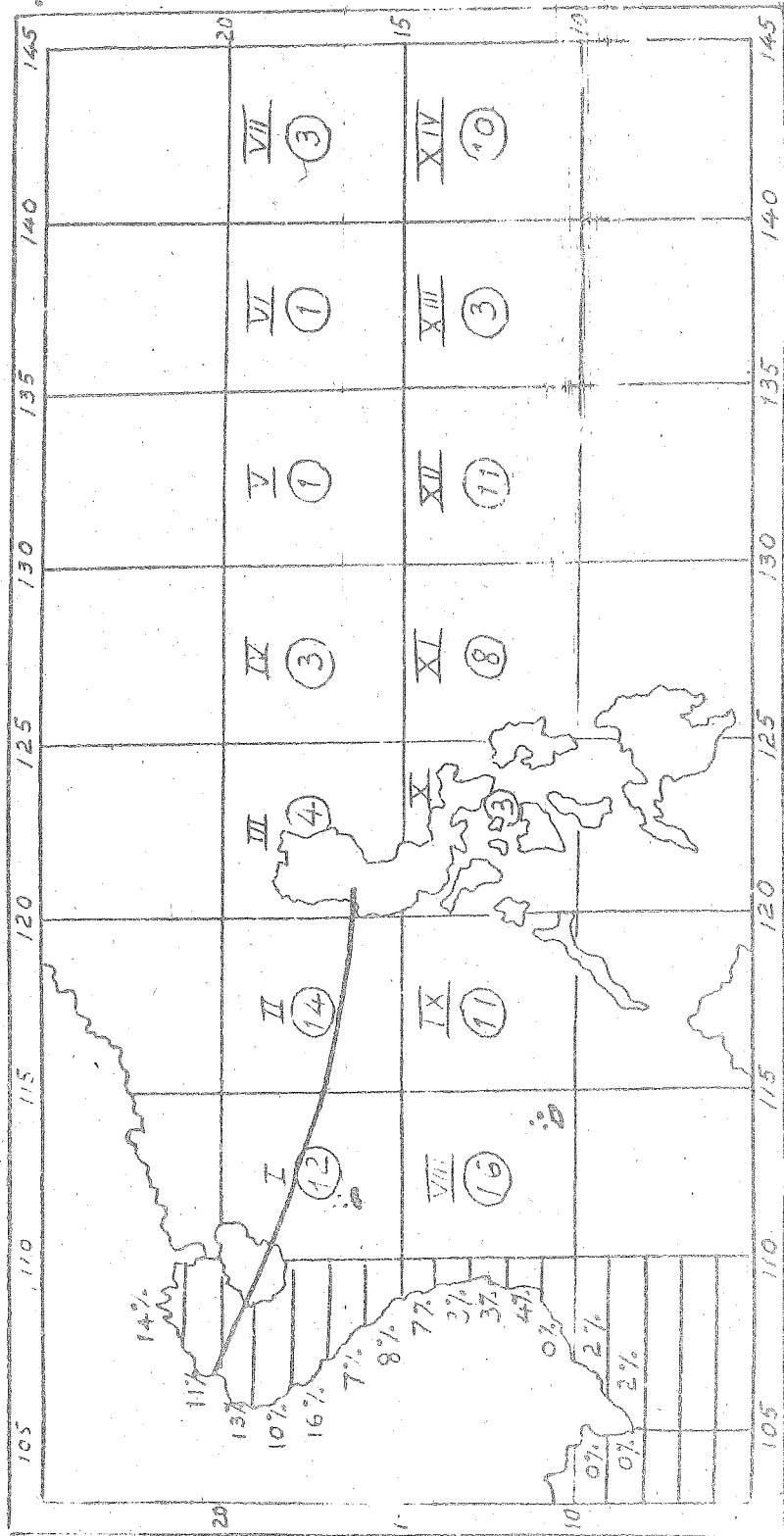
Vì vậy lần đầu tiên nghiên cứu vấn đề này chúng tôi chỉ cố gắng làm sáng tỏ khả năng dự tính mưa bão và hy vọng xây dựng một sơ đồ dự báo thống kê bổ sung vào hồ sơ kỹ thuật của dự báo nghiệp vụ. Những kết quả trình bày ở đây chỉ là bước đầu có hệ thống và có cơ sở khách quan

Do khuôn khổ bài báo, ở đây chỉ trình bày và dẫn ra những kết quả có tính minh họa và tóm tắt.

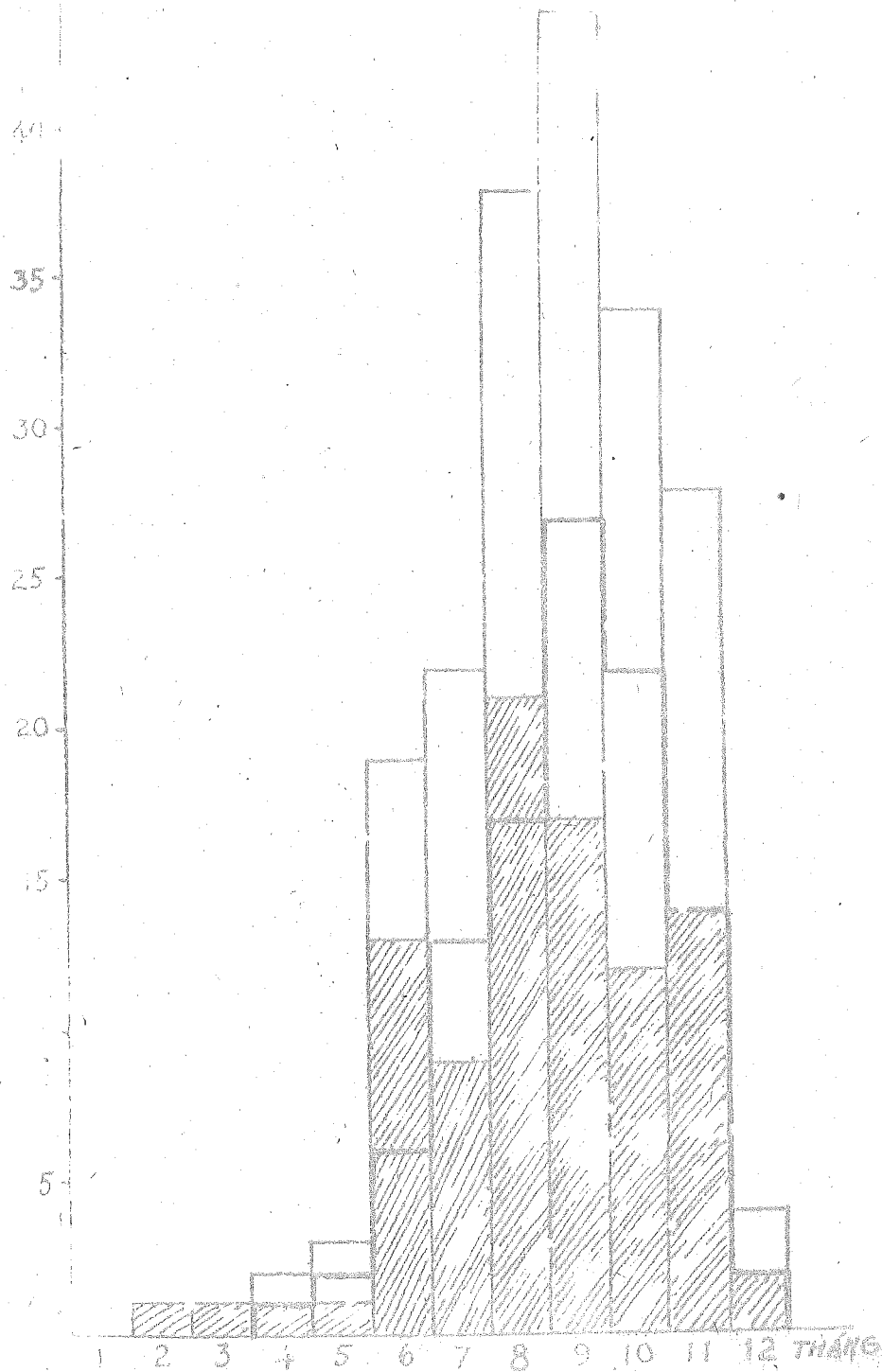
2. Khi nghiên cứu mưa bão chúng tôi gặp một danh từ và khái niệm không có nghĩa xác định như «mưa bão», «thời gian mưa bão», «lượng mưa bão»,..., nhất là khi có hình thể synopt hỗn hợp: có bão lại có cả cao áp hay fron lạnh ở phía bắc xuống hoặc có cả áp thấp từ phía tây sang.

Qua nghiên cứu và phân tích, chúng tôi thấy cần thiết tách mưa sau bão ra ngoài phần nghiên cứu và chỉ xem xét mưa trước bão và mưa bão. Để có một chỉ tiêu thu thập số liệu thống nhất chúng tôi quy ước như sau:

— Mưa trước bão là mưa trước khi bão đổ bộ vào bờ, lượng mưa thu thập là lượng mưa quan trắc ngày hôm trước khi bão đổ bộ.



BIỂU 1. Tần suất bão đổ bộ vào Việt Nam (%) và tần suất xuất hiện bão sau đó đổ bộ vào Việt Nam (%)



Hình 2. Phân bố bão theo thời gian

— bão (typhoon + storm)

▨ typhoon

▩ storm

— Mưa bão là mưa do bão đổ bộ vào bờ gây ra, lượng mưa bão thu thập là lượng mưa ngày bão đổ bộ và những ngày liên tiếp sau đó có lượng mưa $\geq 5\text{mm/ngày}$ không bị ngắt quãng bởi ngày có lượng mưa $< 5\text{mm/ngày}$.

Mưa sau bão được xếp sang những nghiên cứu khác về sau.

Mưa bão có thể xảy ra khi bão đổ bộ vào bờ biển nước ta và cả khi bão vào cách bờ biển hoặc biên giới nước ta ≤ 1 độ kinh (tính theo vị trí tâm bão). Do chuỗi số liệu ngắn nên chúng tôi sử dụng thực tế này làm quy ước để thu thập số liệu về bão và mưa bão cho mục đích của chúng tôi.

B — MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG THỐNG KÊ VỀ BÃO

Nhiều tác giả khác đã trình bày các đặc trưng thống kê về quỹ đạo bão, nên ở đây chúng tôi chỉ trình bày chúng một cách có giới hạn cho mục đích phân tích và dự báo mưa bão.

1. Tần suất bão đổ bộ vào Việt Nam theo không gian

Từ chuỗi số liệu 31 năm (1954 — 1984), chúng ta tính được tần suất bão đổ bộ vào Việt Nam theo các ô vuông trên hình 1.

a) Trên hình 1, ta thấy tần suất bão đổ bộ vào từ vĩ tuyến 17°N trở ra chiếm 64%, từ vĩ tuyến 17 đến vĩ tuyến 12°N chiếm 20%, từ vĩ tuyến 12 trở vào chỉ chiếm 8%.

Trong 64% số cơn bão vào ta từ vĩ tuyến 17°N trở ra thì 38% đổ bộ vào từ vĩ tuyến 19°N trở ra Bắc. Đây cũng là khu vực quan trọng nhất đối với toàn bộ nền kinh tế quốc dân và quốc phòng, là trung tâm chính trị, văn hóa và khoa học. Cho nên chúng tôi đặt vấn đề nghiên cứu mưa bão cho Bắc Bộ trước.

b) Từ Phan Thiết đến thành phố Hồ Chí Minh tần suất là 0% chỉ có nghĩa là quá ít (chứ không phải hoàn toàn không có bão).

c) Trên hình 1 còn cho ta thấy tần suất bão xuất hiện trên biển Đông và Thái Bình Dương, mà sau đó đổ bộ vào nước ta. Trong những cơn bão vào nước ta thì 53% xuất hiện ở biển Đông và phía tây Philippin, 47% xuất hiện ở phía đông Philippin.

Để tìm hiểu quy luật chung của bão, trên hình 1, còn trình bày quỹ đạo trung bình của những cơn bão đổ bộ vào Bắc Bộ. Trên hình vẽ ta thấy quỹ đạo trung bình của những cơn bão vào Bắc Bộ theo hướng tây tây bắc trên đoạn đường khoảng 72 giờ trước khi vào đất liền. Tốc độ di chuyển chậm dần từ ngoài khơi vào đất liền, nhất là đoạn từ đảo Hải Nam vào bờ. Tốc độ trung bình khoảng 18 — 20 km/giờ.

Dựa vào hình 1 ta thấy muốn dự báo mưa bão trước 24 — 48 giờ thì phải xây dựng sơ đồ dự báo cho phép phát báo từ khi bão vào khoảng kinh độ 115°E (hoặc trước sau kinh độ này khoảng 1 độ). Khi bão đã vào đảo Hải Nam hoặc khu vực ven đảo thì khoảng thời gian báo trước không vượt quá 24 giờ.

2. Tần suất bão đổ bộ vào Việt Nam theo thời gian.

Trong 31 năm có 196 cơn bão vào Việt Nam, gồm 104 cơn là Typhoon, và 92 cơn là Storm, trung bình hàng năm có 6,3 cơn trong đó Typhoon là 3 cơn (3,35), Storm là 3 cơn (2,97).

Tháng hoàn toàn không có bão là tháng I, tháng nhiều bão nhất là tháng IX. Ba tháng có nhiều bão nhất là tháng VIII, IX và X, trung bình hàng năm 1 cơn bão/tháng, trong những tháng này.

Trong 31 năm số liệu, đặc biệt năm 1976 hoàn toàn không có cơn nào vào nước ta, năm nhiều bão nhất là năm 1973, có 12 cơn.

Mùa bão tập trung từ tháng VI đến tháng XI. Trong 6 tháng này số bão vào Việt Nam chiếm 94% (185/196). Tổng số bão của các tháng II, III, IV và V chỉ chiếm 3,5% tổng số bão của toàn năm; thêm vào đó là các tháng II, III, IV thuộc mùa khô, tháng V là tháng chuyển tiếp sang mùa mưa, nên lượng mưa chưa mấy quan trọng.

3. Phân bố bão theo không — thời gian (hình 3).

Để xét phân bố bão theo không — thời gian ta chia bờ biển nước ta ra 4 khu vực:

Khu vực 1: từ vĩ tuyến 19 trở ra Bắc.

Khu vực 2: từ vĩ tuyến 17 đến 19.

Khu vực 3: từ vĩ tuyến 13 đến 17.

Khu vực 4: từ vĩ tuyến 13 trở vào Nam.

Khu vực 1: nhiều bão nhất, mùa bão từ tháng V đến tháng X trong đó các tháng VII, VIII và IX là chính mùa bão, chiếm 77% số bão trong năm; nhiều bão nhất là tháng VIII, ít nhất là tháng V.

Khu vực 2: mùa bão từ tháng VI đến tháng X, tập trung vào tháng VIII, IX và X, chiếm 86% số bão trong năm. Nhiều bão nhất là tháng IX ít nhất là tháng VI.

Khu vực 3: mùa bão từ tháng IV đến tháng XII, chính mùa là các tháng IX, X và XI, chiếm 78% số bão trong năm. Tháng có nhiều bão nhất là tháng X. Đặc biệt có tháng hoàn toàn không có bão chen vào giữa mùa bão là tháng VII, tạo ra biến trình năm có 2 cực đại vào tháng VI và X, 2 cực tiểu vào các tháng IV và VII.

Khu vực 4: bão phân bố rất đặc biệt, nửa đầu năm bão vào các tháng II, III, IV, nửa cuối năm bão vào các tháng X, XI, XII. Tháng nhiều bão nhất là tháng XI, chiếm 50% số bão cả năm. Từ tháng V đến tháng IX không có bão tạo ra đường biến trình gián đoạn.

Tổng quát ta thấy tháng nhiều bão nhất chuyển dần từ tháng VIII ở vĩ tuyến 19 trở ra, sang tháng IX ở vĩ tuyến 17—19 độ, sang tháng X ở vĩ tuyến 13—17 độ và sang tháng XI ở vĩ tuyến 13 trở vào. Từ vĩ tuyến 17 trở ra Bắc số bão chiếm 64%, từ vĩ tuyến 17 trở vào chỉ chiếm 36%.

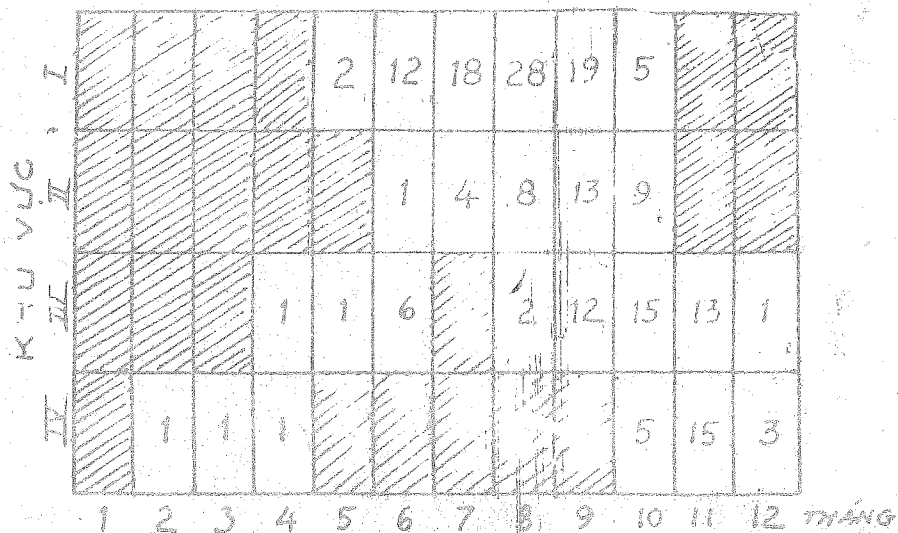
C — MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG THỐNG KÊ VỀ MƯA BÃO.

1. Tình hình thu thập số liệu về mưa bão.

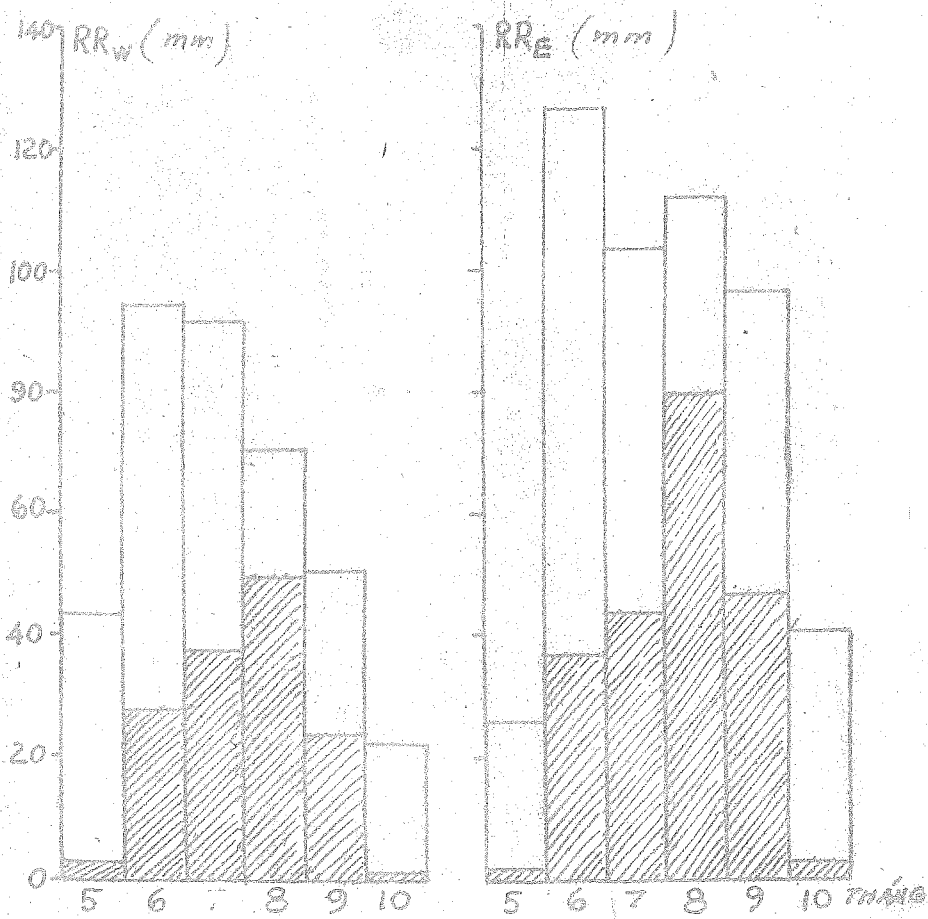
Do nhiều nguyên nhân nên bước đầu chúng tôi chỉ thu thập được số liệu mưa bão từ vĩ tuyến 17 trở ra.

Để bám sát thực tế dự báo nghiệp vụ hàng ngày nên số liệu mưa bão được thu thập chủ yếu cho mạng lưới trạm Aero.

Có một số cơn bão đủ số liệu về quỹ đạo lại thiếu số liệu mưa hoặc ngược lại; một số khác lại thiếu số liệu synóp. Vì thế, trong đây số liệu trên



Hình 3. Phân bố bão theo không-thời gian



Hình 4. Phân bố mưa bão: trung bình năm, trung bình 5 cơn bão

chúng tôi chỉ thu thập được 60 cơn bão làm số liệu phụ thuộc cho mô hình thống kê và để vài cơn làm số liệu độc lập.

2. Phân bố mưa bão theo không gian.

— Bão đổ bộ vào đất liền từ phía đông nên hiện nhiên lượng mưa bão ở phía đông Bắc Bộ lớn hơn ở phía tây Bắc Bộ. Trung bình lượng mưa bão hàng năm ở Đông Bắc Bộ chiếm 59%, còn Tây Bắc Bộ 41%, chênh nhau 73mm. Sự chênh nhau này không lớn là do:

a) Lãnh thổ Bắc Bộ không lớn so với quy mô vùng mây bão.

b) Mùa bão cũng là mùa hoạt động của áp thấp phía tây thường xuyên lấn sang khu vực Tây Bắc Bộ, trong một số trường hợp tạo thành cùng với bão một dải thấp vắt qua Bắc Bộ, gây ra mưa lớn toàn Bắc Bộ.

— Mặc dù khi bão vào khu vực mưa vừa, mưa to lan dần từ phía đông sang phía tây, nhưng lãnh thổ hẹp, nếu khảo sát theo số liệu mưa 12 giờ một thì không thấy rõ.

Nếu xét nghiêm ngặt theo khu vực phân chia thì có tới 2/3 số cơn bão có tâm mưa lớn nhất nằm ở phía đông Bắc Bộ. Nếu xét không nghiêm ngặt (đường biên giới quy về phía đông Bắc Bộ) thì 3/4 số cơn bão có tâm mưa lớn nhất nằm ở phía đông Bắc Bộ. Tâm mưa bão ở vùng núi phía bắc chỉ có khoảng 5%, tây bắc 11%, còn đông bắc 37%.

Đặc biệt không quan sát được trường hợp nào tâm mưa bão nằm ở dưới vĩ tuyến 20°N, mặc dù có khoảng trên 25% số cơn bão đổ bộ vào khu vực này.

3. Phân bố mưa bão theo thời gian.

— Mùa bão ở Bắc Bộ tuy kéo dài từ tháng V đến tháng XI, nhưng mùa mưa bão thì có thể coi từ tháng VI đến tháng X, tập trung vào các tháng VI, VII, VIII và IX. Các tháng V, X và XI rất ít mưa bão, chỉ khoảng 5–7% (đặc biệt cơn bão vào Móng Cái ngày 8/XI/1967 toàn Bắc Bộ không có mưa, chỉ 1–2 ngày sau mới có mưa nhỏ rải rác ở đồng bằng và trung du).

— Cực đại mưa bão là tháng VIII, chiếm tới gần 40% lượng mưa bão toàn năm.

— Lượng mưa trung bình khu vực đông Bắc Bộ có cơn bão đạt lượng lớn nhất là 266mm vào tháng VII, nhỏ nhất là 9mm vào tháng X, ở phía tây Bắc Bộ lượng mưa bão lớn nhất 159mm vào tháng VII và nhỏ nhất 3mm vào tháng IX.

— Số ngày mưa bão trung bình hàng năm chủ yếu là các tháng VI, VII, VIII và IX, nhiều nhất là tháng VIII có 3 ngày. Năm có nhiều ngày mưa bão nhất tháng VIII có tới 13–14 ngày.

4. Phân bố mưa theo không — thời gian.

— Tháng V, VI tâm mưa bão chỉ có ở Đông Bắc Bộ và Tây Bắc Bộ.

— Tháng VII tâm mưa bão cực trị ở Đông Bắc Bộ và trung du.

— Tháng VIII tâm mưa bão ở Đông Bắc Bộ và đồng bằng ven biển.

— Tháng IX tâm mưa bão lại ở Đông Bắc và vùng trung du.

— Trung tâm mưa lớn có thể quan sát được ở đồng bằng ven biển vào các tháng VII, VIII và IX.

— Những cơn bão gây ra mưa trên 500mm đã quan sát được ở Phú Thọ (774,5mm, bão ngày 23/VII/1980), ở Phú Liên (689,5mm, bão ngày 26/VIII/1975), Nam Định (579,7mm, bão ngày 31/VIII/1980), ở Tiên Yên (758,6mm, bão ngày 2/IX/1973).

II — MÔ HÌNH THỐNG KÊ DỰ TÍNH MƯA BÃO

A — Mô phỏng nguyên nhân và thành phần mưa bão.

Mưa bão trong mô hình thống kê này được chia một cách khái quát ra 4 phần:

- 1) Mưa do xoáy ở gần tâm bão,
- 2) Mưa do địa hình,
- 3) Mưa do dải ngoài của bão,
- 4) Mưa do không khí lạnh ở vĩ độ cao xuống và do áp thấp phía tây lấn sang.

Mưa do xoáy mây ở gần tâm bão là mưa do đĩa mây dày đặc của bão mà ta có thể quan sát được nhờ ảnh mây vệ tinh. Theo Trần Đình Bá [1] thì khi bão vào khoảng kinh tuyến 110°E ở phần Bắc biển Đông bán kính đĩa mây dày đặc ở gần tâm bão chỉ khoảng dưới 40 vĩ (1,5 — 40). Kết hợp với việc khảo sát và phân tích số liệu mưa trước bão và mưa bão ở ven biển phía đông Bắc Bộ ta có thể xác định được vị trí tâm bão gây ra mưa như sau:

— Trên hình 5 ta vẽ được miền vành khăn A là miền khi bão vào tới đó đã có thể gây mưa trước bão ở các tỉnh ven biển phía đông Bắc Bộ.

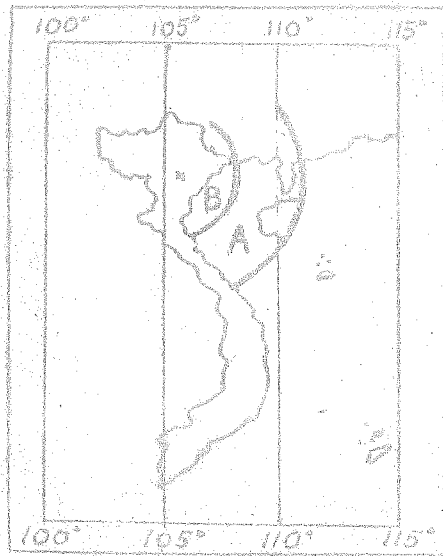
— Miền B là miền bão vào tới đó đã bắt đầu gây ra mưa bão trên toàn Bắc Bộ.

Địa hình chắn gió là nguyên nhân gây ra dòng thẳng, tăng cường chuyển động đối lưu và do đó gây ra mưa được gọi là mưa do địa hình. Địa hình thực tế hết sức phức tạp nên việc tính đến ảnh hưởng của địa hình là hết sức khó khăn. Đối với vùng ven biển Bắc Bộ chỉ có vùng Đông Bắc là vùng đáng chú ý, song độ cao trung bình cũng chỉ khoảng trên dưới 500m, không có ảnh hưởng quyết định đến lượng mưa bão.

Đáng chú ý là địa hình miền núi bị chia cắt tạo thành mặt chắn gió phức tạp gây ra phân bố mưa phức tạp.

Mưa do dải ngoài của bão phụ thuộc vào giai đoạn phát triển và cấu trúc của từng cơn bão rất khác nhau, với số liệu vệ tinh tích lũy được chưa đủ để vạch ra quy luật phân bố dải mây ngoài phần đĩa mây khi bão vào Bắc Bộ. Cùng với địa hình chia cắt phức tạp, sự phân bố mây dải ngoài của bão đa dạng là nguyên nhân gây ra những trung tâm mưa khác nhau bên ngoài khu vực bão đổ bộ.

Mưa do không khí lạnh ở vĩ độ cao xuống kết hợp với hoàn lưu bão làm cho mưa bão tăng lên đáng kể. Quá trình bão vào Bắc Bộ có không khí lạnh từ phía bắc hoặc theo tây bắc đông nam xuống làm cho đĩa mây trung tâm dày lên đáng kể và mây ở dải ngoài cũng dày lên theo gây ra lượng mưa và số ngày mưa tăng lên.



HÌNH 5 Phân định miền A, B

Như trên đã nói, mùa bão cũng là thời gian hoạt động của áp thấp phía tây. Trong nhiều trường hợp khi bão vào Bắc Bộ, áp thấp phía tây lấn sang phía tây Bắc Bộ, tạo thành một dải thấp vắt qua Bắc Bộ, mây dải ngoài của bão do đó được đẩy lên đáng kể.

B – NHỮNG NHÂN TỐ CÓ THỂ CHO MÔ HÌNH DỰ BÁO MƯA BÃO

Trong mô hình thống kê dự tính mưa bão ta không đi sâu vào quá trình vật lý – quá trình đối lưu vô cùng mạnh mẽ trong bão, mà ta chỉ mô phỏng những nguyên nhân tạo thành các thành phần mưa do bão để tìm những nhân tố dự báo mưa.

1. Nhân tố quỹ đạo bão

Mưa do xoáy ở gần tâm bão trước hết phụ thuộc vào vị trí tâm bão lúc đổ bộ, sau nửa phần đĩa mây trung tâm có bán kính lớn hay nhỏ, độ dày nhiều hay ít, còn phụ thuộc vào đoạn đường bão đi. Do đó các nhân tố về quỹ đạo bão được chọn là:

- Vị trí tâm bão 24 giờ trước khi vào miền A: $\varphi - 24$, $\lambda - 24$.
 - Vị trí tâm bão 12 giờ trước khi vào miền A: $\varphi - 12$, $\lambda - 12$.
 - Vị trí tâm bão lúc vào miền A (vào miền A trong hình 5): φ_0 , λ_0 .
- Ở đây λ là độ kinh, φ là độ vĩ, các chỉ số -24 , -12 , 0 chỉ thời gian.

Trong các mô hình thống kê dự báo quỹ đạo bão, các nhân tố $\varphi - 24$, $\lambda - 24$, $\varphi - 12$ và $\lambda - 12$ là các nhân tố quán tính.

Sau khi bão vào kế cận miền A thì thông thường khoảng 24 - 48 giờ sau bão đổ bộ vào đất liền. Vị trí bão lúc này là vị trí quyết định đối với mưa bão, do đó các nhân tố quỹ đạo được chọn tiếp là:

– Vị trí tâm bão 24 giờ sau miền A: $\varphi 24, \lambda 24$;

– Vị trí tâm bão 48 giờ sau miền A: $\varphi 48, \lambda 48$.

Do tốc độ di chuyển của mỗi cơn bão mỗi khác nên việc xác định ranh giới A và B chỉ là tương đối. Khi phân tích và thu thập số liệu ta có thể căn cứ vào hình 5, để xác định thời điểm t_0 – thời điểm bão còn cách bờ khoảng 24 – 48 giờ. Vị trí phỏng đoán cho thời điểm t_0 là kinh tuyến 115°E.

2. Nhân tố cường độ bão ở thời điểm t_0 :

Cường độ bão có thể đánh giá được qua một số tham số sau đây:

a) Độ sâu của bão thể hiện bởi áp suất tâm bão: áp suất tâm bão càng thấp cường độ bão càng mạnh. Song ở đây chúng tôi theo gương các tác giả khác chọn nhân tố (1010 – Pb). Ở đây Pb là áp suất tâm bão, đo bằng mb. Nhân tố này theo một số tác giả thì không những chỉ cường độ bão mà còn biểu thị khả năng di chuyển của bão.

b) Gió mạnh nhất trong bão. Gió mạnh nhất trong bão là một tham số thể hiện cường độ của bão. Ở những cơn bão mạnh, áp thấp ở tâm thường rất thấp, qui mô bão rộng, gió rất mạnh, có sức tàn phá rất lớn, là những cơn bão có chuyển động đối lưu đặc biệt mạnh mẽ, tạo thành đĩa mây trung tâm dày và rộng, do đó có khả năng mang lại lượng mưa rất lớn.

c) Khu vực có gió mạnh trên 15m/s: Khu vực có gió mạnh trên 15m/s cũng là một tham số biểu hiện cường độ của cơn bão, song đối với một khu vực số liệu thưa thớt như biển Đông việc xác định khu vực này hết sức khó khăn.

3. Nhân tố khí hậu:

– Khi quan sát và phân tích số liệu bão người ta thấy bão có mùa, thể hiện ở chỗ:

+ Cường độ bão yếu ở đầu mùa, rồi mạnh dần lên ở chính mùa và sau đó lại yếu dần ở cuối mùa bão.

+ Từ đầu mùa bão đến cuối mùa bão quỹ đạo di chuyển và đồ bộ của bão biến động dịch dần từ bắc xuống nam.

Vì vậy nhiều tác giả đã chọn ngày có bão (tính từ 1 tháng I hàng năm làm cơ sở định lượng hóa) để biểu thị tham số mùa khí hậu của bão.

– Chúng tôi còn cho rằng bão phát sinh trong khí quyển trên đại dương nên phải có quan hệ đến đại dương. Nhiều tác giả cho rằng bão có quan hệ với nhiệt độ nước biển. Song do không có khả năng thu thập số liệu về nhiệt độ nước biển nên chúng tôi đã đưa ngày âm lịch (tính từ đầu tháng âm lịch) vào để khảo sát thay thế cho thủy triều.

4. Khoảng cách từ trung tâm Bắc Bộ đến các động lực gây mưa.

– Trước hết đó là khoảng cách từ trung tâm Bắc Bộ đến tâm bão: Bão càng gần thì khả năng Bắc Bộ bị mây bao phủ càng lớn, khả năng gây mưa càng nhiều.

– Thứ đến là khoảng cách từ trung tâm Bắc Bộ đến fron lạnh (đường đứt) nếu có: Ở một khoảng cách nhất định, fron lạnh cùng với hoàn lưu bão tạo thành hiện tượng nén, khả năng ngưng kết và đối lưu được tăng lên gấp bội.

— Sau cùng là áp thấp phía tây nếu có, là một động lực thúc đẩy quá trình đối lưu và ngưng kết, nhiều khi cùng với bão tạo thành dải thấp vắt qua Bắc Bộ.

C — THIẾT LẬP CÁC SƠ ĐỒ DỰ BÁO.

1. Những nhân tố và yếu tố dự báo được đưa vào tính toán.

a) *Yếu tố dự báo*: Về định lượng mưa bão, chúng tôi chọn các yếu tố sau đây:

- Lượng mưa bão trung bình phía đông Bắc Bộ (RR_E)
- Lượng mưa bão trung bình phía tây Bắc Bộ (RR_W)
- Tương ứng với lượng mưa trung bình khu vực là số ngày mưa:
- Số ngày mưa bão trung bình phía đông Bắc Bộ (n_E).
- Số ngày mưa bão trung bình phía tây Bắc Bộ (n_W).

b) *Các nhân tố dự báo*:

- Vị trí tâm bão 24 giờ trước thời điểm xuất phát dự báo t_0 ($\varphi-24$ và $\lambda-24$).
- Vị trí bão 12 giờ trước thời điểm t_0 ($\varphi-12$ và $\lambda-12$).
- Vị trí bão ở thời điểm t_0 (φ_0 và λ_0)
- Vị trí bão 24 giờ sau thời điểm t_0 ($\varphi+24$ và $\lambda+24$).
- Vị trí bão 48 giờ sau thời điểm t_0 ($\varphi+48$ và $\lambda+48$).
- Ngày dương lịch (D_1'').
- Ngày âm lịch (D_2'').
- Tốc độ gió cực đại trong bão ở thời điểm t_0 (w_0) tính bằng m/s.
- Hiệu số khí áp ($1010 - P_b$), trong đó P_b là áp suất tâm bão tính bằng mb.
- Khoảng cách từ tâm bão đến Hà Nội tính bằng độ kinh tương ứng.

2. Phương pháp hồi qui từng bước.

Hồi qui từng bước được sử dụng để thiết lập các sơ đồ dự báo là một phương pháp hồi qui có lọc nhân tố trong từng bước tính. Nguyên lý lọc ở đây là dựa trên cơ sở thứ tự ý nghĩa trọng yếu của nhân tố dự báo. Chỉ tiêu ý nghĩa là sự giảm tổng phương sai giữa biến độc lập và phụ thuộc. Trong mỗi bước tính biến độc lập nào ảnh hưởng nhiều nhất đến sự giảm này thì được chọn vào phương trình hồi qui.

Cho $Y = X_{n+1}$ là yếu tố cần dự báo, các nhân tố dự báo có thể là $X_1, X_2, \dots, X_n$ với N quan sát. Giả sử chúng đã được chuẩn hóa và toàn bộ các nhân tố dự báo có thể đều được đưa vào công thức ước lượng hồi qui yếu tố dự báo thì:

$$Y = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n \quad (2.1)$$

Các hệ số hồi qui $a_1, a_2, \dots, a_n$ được xác định từ hệ phương trình:

$${}_nR_n A_1 = {}_{n+1}R_1 \quad (2.2)$$

Ở đây ${}_nR_n$ là ma trận tương quan của các nhân tố, ${}_nA_1$ là ma trận các hệ số a_i , ${}_{n+1}R_1$ là ma trận cột tương quan giữa yếu tố dự báo và các nhân tố dự báo.

Song mục đích của hồi qui từng bước là tìm các hệ số hồi qui dần dần từng bước từ trong nhân tố có thể;

(1) Chọn ra k ($k < n$) nhân tố trọng yếu độc lập tuyến tính, lập thành phương trình dự báo tốt nhất.

(2) Mỗi lần đưa một nhân tố nào đó vào phương trình dự báo là một lần lựa chọn nó trong các nhân tố có thể sao cho tổng phương sai đã nói giảm nhiều nhất.

(3) Khi nào tỷ lệ giảm tổng phương sai đạt trị số ngưỡng cho trước, (bởi người sử dụng) thì quá trình lọc nhân tố được dừng lại. Cụ thể thuật toán dừng quá trình tính là khi.

$$P < P^* \quad (2.3)$$

$$\text{Ở đây } P = \frac{S_i}{D}; \text{ trong đó } D = \sum_{j=1}^N (Y_j - \bar{Y})^2 \quad (2.4)$$

S_i là tổng hiệp phương sai giữa biến độc lập thứ i và yếu tố dự báo Y ở bước thứ i , P^* là giá trị ngưỡng cho trước.

3. Kết quả tính toán và các sơ đồ dự báo được thiết lập.

Sơ đồ dự báo mưa dựa trên giả thiết biết trước vị trí bão 24 giờ và 48 giờ sau thời điểm t_0 . Các trị số này có thể được cung cấp từ bộ phận dự báo nghiệp vụ. Song để sử dụng sơ đồ dự báo được độc lập và chủ động, ở đây chúng tôi còn xây dựng thêm sơ đồ ước tính vị trí tâm bão khi đổ bộ vào đất liền.

Đối với quá trình lọc, chúng tôi chọn 2 kiểu:

— Kiểu cưỡng bức mọi biến khi cho $P^* = 0$ để tiện việc phân tích kết quả tính toán.

— Kiểu lọc một số biến có nghĩa với $P^* = 0,01$ cho lượng mưa và $P^* = 0,02$ cho số ngày mưa.

Kết quả đã xây dựng được 4 sơ đồ dự báo cho biến phụ thuộc sau: $RR_E; RR_W; n_E; n_W$.

Phương trình hồi qui của chúng có dạng:

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_k X_k. \quad (2.5)$$

Các hệ số hồi qui được cho trong bảng 1.

D – ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ VÀ KHẢ NĂNG ÁP DỤNG VÀO THỰC TẾ NGHIỆP VỤ

Mưa bão là hiện tượng nguy hiểm và cũng là hiện tượng có ít quan sát không cho phép ta đánh giá dự báo như các dự báo hiện tượng thông thường.

1. Đánh giá kết quả.

Do số liệu quá ít ỏi, chúng tôi không thể đề ra một tập số liệu độc lập để so sánh, nên việc đánh giá cũng bị giới hạn.

— Trước hết là đánh giá kết quả ước lượng các yếu tố dự báo khi tính toán xây dựng sơ đồ: đối với dự báo lượng mưa trung bình khu vực phía đông, tây Bắc Bộ, hệ số tương quan đạt xấp xỉ 0,6; còn riêng dự báo số ngày

mưa trung bình khu vực phía đông và tây Bắc Bộ thì hệ số tương quan có khá hơn, trên 0,6 (0.63).

Bảng 1—Hệ số của các phương trình hồi quy.

Yếu tố DB	Nhân tố D	Hệ số hồi quy	Yếu tố DB	Nhân tố DB	Hệ số hồi quy
RRE	a_0	-260.605	φ_{24}	a_0	10.108
	φ_{24}	18.106		φ_0	0.606
	W_0	1.179		D_1	-0.010
	$\lambda-24$	-0.159		D_2	0.017
	D_2	-0.784			
RRW	a_0	72.983	λ_{24}	a_0	52.667
	D_1	-0.462		λ_0	0.516
	φ_0	3.325		φ_0	-0.172
	R_1	6.079		ΔP	-0.029
	$\lambda-12$	-0.766		D_1	0.006
	$\varphi-12$	4.192			
n_E	a_0	1.951	n_W	a_0	4.911
	φ_{24}	0.176		D_1	-0.019
	$\lambda-12$	-0.023		φ_0	0.159
	D_2	-0.014		D_2	-0.034
	$\varphi-12$	0.117		W_0	0.048
	D_1	-0.905		ΔP	-0.047

Ghi chú: RRE là mưa trung bình khu đông Bắc Bộ.

RRW là mưa trung bình khu tây Bắc Bộ.

φ_{24} , λ_{24} là tọa độ tâm bão 24 giờ sau thời điểm t_0 .

Các ký hiệu khác xem trong mục II.

— Dự báo trên số liệu phụ thuộc thì sai số trung bình tuyệt đối của lượng mưa là 33mm, nhỏ hơn 1 cấp lượng mưa lớn; còn hệ số tương quan giữa dự báo và thực tế thu được tương tự như trên.

Theo gương các tác giả nước ngoài, chúng tôi cũng đưa ra một thí dụ dự báo trên số liệu độc lập để minh họa: cơn bão ORA vào phía tây bán đảo Lôi Châu rồi tạt qua biên giới đông bắc Việt Nam ngày 27/VII năm 1966, chúng tôi tính được lượng mưa trung bình khu đông Bắc Bộ $RRE = 84$ mm (thực tế 68 mm), số ngày mưa $n_E = 3$ (thực tế 2), phía tây Bắc Bộ. $RRW = 67$ mm (thực tế 81 mm), số ngày mưa phía tây là $n_W = 4$ (thực tế 3). Đây là thí dụ ngẫu nhiên, kết quả tương đối tốt. Không có số liệu để dự báo thử nhiều hơn nữa, nhưng chúng tôi hy vọng đây không phải là kết quả đẹp duy nhất.

Bảng 2 — Mức chính xác dự báo theo số liệu phụ thuộc
a) Đông Bắc Bộ 80%.

Thực tế	Dự báo				Tổng số
	P_1	P_2	P_3	P_4	
F1	1	6	1	0	10
F2	1	12	10	0	23
F3	0	4	9	2	15
F4	0	3	5	4	12
Tổng số	2	27	25	6	60

Ghi chú: $P_1, \dots, P_4$ là các cấp mưa dự báo
 $F_1, \dots, F_4$ là các cấp mưa thực tế.

b) Tây Bắc Bộ 80%.

Thực tế	Dự báo				Tổng số
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	
F ₁	7	12	0	0	19
F ₂	4	18	4	0	26
F ₃	0	10	2	0	12
F ₄	0	3	0	0	3
Tổng số	11	43	6	0	60

Thực tế dự báo nghiệp vụ cho thấy dự báo định lượng mưa bão là rất khó, thường phải phát báo định tính. Vì vậy sau khi dự tính mưa định lượng ta chuyển sang dự báo cấp mưa, sẽ nâng cao được độ chính xác, hy vọng áp dụng được vào dự báo nghiệp vụ. Ở đây chúng tôi đã tiến hành đánh giá thử theo cấp mưa như sau:

- Chia mưa bão trung bình khu vực ra 4 cấp:
- + Cấp 1: lượng mưa < 50mm;
- + Cấp 2: lượng mưa ≥ 50mm, nhưng < 100mm;
- + Cấp 3: lượng mưa ≥ 100mm, nhưng < 150mm;
- + Cấp 4: lượng mưa ≥ 150mm.

- Tính dự báo mưa trên số liệu phụ thuộc, rồi từ lượng quy ra cấp như trên. Sau đó lập bảng tiếp liên (bảng 2) đánh giá mức chính xác dự báo theo công thức sau:

$$P = \left\{ 1 - \left[\frac{1}{N(k-1)} \right] \sum_{ij} n_{ij} \left| (i-j) \right| \right\} \quad (2.6)$$

Ở đây P là mức chính xác dự báo (tính bằng %), N là tổng số quan sát, k là số cấp mưa, n_{ij} là các phần tử trong các ô của bảng tiếp liên, i là chỉ số cấp dự báo, j là chỉ số cấp thực tế. Kết quả đánh giá theo công thức trên là 79%. Đây là một kết quả khả quan cho phép ta hy vọng vào khả năng áp dụng sơ đồ vào thực tế.

2. Khả năng và hướng áp dụng sơ đồ dự báo vào thực tế.

Cùng với những sơ đồ dự báo mưa đã thiết lập, ta có thể xây dựng các biểu đồ quan hệ như:

- + Giữa lượng mưa và số ngày mưa.
- + Giữa lượng mưa và áp suất thấp nhất.
- + Giữa lượng mưa và khoảng cách từ khu vực dự báo đến tâm bão.

Dùng các kết quả ước lượng được từ các biểu đồ như là những dự báo độc lập đưa vào tổ hợp dự báo với kết quả của sơ đồ nói trên.

Sau khi có các kết quả dự báo định lượng ta sẽ chuyển đổi sang 4 cấp như trên đã làm để các dự báo viên có thể sử dụng được trong phân tích và dự báo mưa bão nghiệp vụ.

KẾT LUẬN

Để kết luận chúng tôi xin phép nêu ra một số ý kiến về phương hướng hoàn thiện mô hình như sau:

— Như kết quả đã cho thấy, nhân tố ngày âm lịch. (D₂) do chúng tôi lần đầu tiên đưa ra, rõ ràng là có ý nghĩa. Có thể tiếp tục suy nghĩ rằng một nhân tố biểu thị ảnh hưởng của thủy triều hay của quan hệ liên hành tinh mặt trời — mặt trăng sẽ có ý nghĩa đối với dự báo bão và mưa bão, cần được nghiên cứu đưa vào mô hình.

— Căn bổ sung 2 nhân tố đã phân tích vào mô hình: fron lạnh phía bắc và áp thấp phía tây.

Qua phần đánh giá kết quả thấy khả quan, quá trình tính dự báo đơn giản nên chúng tôi hy vọng mô hình có thể tham gia được vào dự báo thực nghiệm nghiệp vụ.

Cuối cùng tác giả xin chân thành cảm ơn các cộng tác viên thuộc Phòng nghiên cứu Cục Dự báo KTTV đã giúp tác giả thu thập số liệu và tính toán.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần đình Bả. Kích thước hệ thống mây bão. Nội san KTTV số 8/1979.
2. Nguyễn văn Tuyên. Tổng quan về các phương pháp dự báo mưa bão. «Phân tích và dự báo bão». tập 1, Tổng cục KTTV, 1985.
3. wan-tsing Lei,... Forecast of flood associated with typhoon forla specific watershed in Taiwan. «Proceedings of theFort Collins Third International Hydrology Symposium on theoretictheFort and applied Hydrology» Fort. Collins Colorado, 1977.

Kết quả thử nghiệm ... (Tiếp theo trang 13)

TAI LIỆU THAM KHẢO

1. T.AOKI, 1979 — Astatistical prediction of the tropical cyclone position based on porsistence and climatological factors in the Western North Pacific (The PC method). Geophys. Mag. 38, P17 — 27.
2. S.Y.W.TSE, 1966 — A new method for the prediction of typhoon movement using the 700 mb chart. Quart. J.R.Met. Soc. Vol. 92, N.392 P.239 — 253.
3. TOPEX Operational manual (Revised in March 1983), TOPEX core experiment (Meteorological componet), VWO, 1983.
4. TRỊNH VĂN THU, ĐÀO KIM NHUNG. Dự báo sự di chuyển của bão theo các phương trình hồi quy từng bước. KTTV, Tập công trình nghiên cứu số 3 (1981 — 1982), TCKTTV, 1983, trang 38 — 52.
5. TRỊNH VĂN THU, PHẠM NGỌC HIỆN. Dự báo sự di chuyển của bão bằng phương pháp tương tự. Tuyển tập «Phân tích và dự báo bão, tập 1 của chương trình «Tăng cường cơ sở khoa học và kỹ thuật cho công tác dự báo bão». TCKTTV, 1985, trang 27 — 34./.