

**PHẠM VI ẢNH HƯỞNG CỦA BÃO ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG
TRÊN LÃNH THỔ VIỆT NAM**

Nguyễn Việt - Viện KTVT

1 - Đặt vấn đề

Bão là một thiên nhiên động thời tiết gây nhiều tác hại trong nhiều lĩnh vực của nền kinh tế quốc dân như : công, nông nghiệp, xây dựng, giao thông vận tải v.v..., vì vậy nó là một trong những vấn đề được nhiều người quan tâm nghiên cứu nhất. Nhưng cho đến nay những hiểu biết về bão còn quá ít, chưa đủ để đánh giá mức độ ảnh hưởng của nó đối với từng vùng.

Mục đích của nghiên cứu này là thông qua phương pháp thống kê nêu lên một vài đặc điểm của gió bão và phạm vi ảnh hưởng của nó đối với công trình xây dựng.

Số liệu gốc sử dụng ở đây bao gồm số liệu tốc độ gió mạnh nhất hàng ngày (đo ở thời điểm có gió mạnh nhất trong ngày) trong 124 cơn bão đổ bộ vào Việt nam của gần 100 trạm khí tượng từ năm 1959 - 1975. Việc xử lý và đánh giá chất lượng số liệu gió mạnh nhất hàng ngày đã được trình bày trong [7]. Mặc dù số liệu gió nội chung về số liệu gió bão nội riêng có độ tin cậy chưa cao nhưng cũng đủ thỏa mãn đối với thực tế xây dựng.

Gió bão là gió được tạo ra do hoàn lưu bão, có thể duy trì trong vài ngày trước, trong và sau khi bão đổ bộ vào đất liền. Tốc độ gió bão của các trạm được thống kê từ tài liệu lưu trữ khí tượng, căn cứ vào phạm vi ảnh hưởng của từng cơn bão đã được xác định trên bản đồ thời tiết. Việc xác định gió bão có thể mắc sai lầm vì không loại trừ được nhân tố khác, gây ra gió mạnh đồng thời với bão hoặc xác định phạm vi ảnh hưởng của bão không chính xác.

2 - Những đặc điểm chung của gió bão

Các công trình nghiên cứu về bão [1, 2, 4, 5] đã nêu lên nhiều đặc điểm của gió bão. Trong bài này chỉ nhắc lại một vài nét chính và bổ sung thêm một số nhận xét.

Theo thống kê của Nguyễn Ngọc Thái [5] trung bình, hàng năm, có hơn 4 cơn bão đổ bộ vào Việt nam, tập trung vào các tháng từ tháng VII đến tháng XI. Thời gian có tập số bão đổ bộ nhiều nhất xảy ra ở miền Bắc ; số lần ảnh hưởng của bão đối với từng khu vực càng giảm khi vị trí đổ bộ càng lùi về phía nam, 92% số cơn bão ảnh hưởng đến nước ta trong thời gian 94 năm (1884 - 1977) đã đổ bộ vào vùng Móng cái đến Đèo Cả, trong khi đó chỉ có 8% vào nam bộ.

Tần số bão đổ bộ vào nước ta hàng năm giao động trong một khoảng khá lớn. Nghiên cứu phân bố xác suất của tần số bão đổ bộ vào Việt nam cho phép đánh giá số lần ảnh hưởng của bão đối với xây dựng. Phân bố số lần bão đổ bộ vào Việt nam có thể xấp xỉ bằng luật Poisson :

$$W(m) = \frac{\lambda^m}{m!} e^{-\lambda}, \lambda \geq 0 \quad (1)$$

ở đây m - nguyên, dương là số lần bão đổ bộ vào Việt nam trong một năm bất kì.

λ - số lần bão đổ bộ vào Việt nam trung bình năm, theo số liệu/[5], $\lambda = 4,3$.

Việc kiểm nghiệm mức độ phù hợp giữa phân bố tần số lý thuyết và tần số kinh nghiệm được thực hiện theo tiêu chuẩn χ^2_1 : /trong/

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^l \frac{(h_i - h_i^0)^2}{h_i^0}}{h_i^0} \quad (2)$$

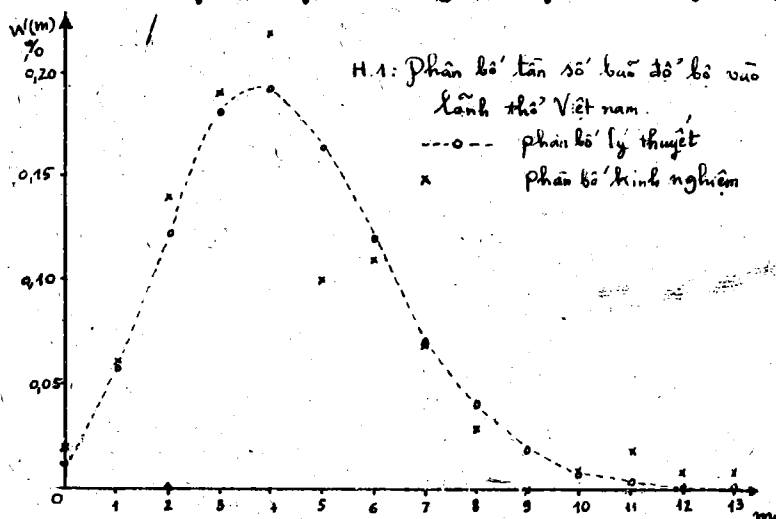
Trong đó: h_i - tần số kinh nghiệm cấp thứ i của biến được xét,

h_i^0 - tần số lý thuyết của cấp thứ i ,

l - số cấp.

Tra bảng χ^2 với bậc tự do $n = l - r - 1$, trong đó r là số thông số cần xác định của phân bố lý thuyết, trường hợp phân bố Poisson $r = 1$.

Kết quả kiểm nghiệm cho thấy phân bố tần số bão đổ bộ vào Việt nam hàng năm phù hợp với luật Poisson với mức ý nghĩa 1%. Đường phân bố tần suất kinh nghiệm và lý thuyết của số lần bão đổ bộ vào Việt nam hàng năm được trình bày trong hình 1.



Kết quả tính toán tần số kinh nghiệm và lý thuyết được trình bày trong bảng

1.

Bảng 1 - Phân bố tần số lý thuyết và kinh nghiệm của số lần bão đổ bộ vào Việt nam (%)

Tần số	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Phân bố														
Kinh nghiệm	2,1	6,4	13,2	15,2	22,3	9,6	10,6	7,4	3,1	0	1,1	2,1	1,1	1,1
Lý thuyết	1,4	5,8	12,5	18,0	19,4	16,6	11,9	7,3	3,9	1,9	0,8	0,3	0,1	0

Từ kết quả trình bày trong bảng 1 cho phép nhận định rằng xáo suất hàng năm có 3 đến 4 lần bão đổ bộ vào Việt nam là cao nhất còn xáo suất không xảy ra lần nào hoặc xảy ra trên 8 lần là rất hiếm. Nếu chia lãnh thổ Việt nam thành những khu vực khác nhau thì xáo suất không chịu ảnh hưởng của bão hoặc chịu ảnh hưởng từ 1 đến 2 lần trong một năm chiếm ưu thế.

Phạm vi ảnh hưởng của gió bão đối với các vùng lãnh thổ Việt nam phụ thuộc cường độ, thời gian tồn tại, đường đi, khu vực đổ bộ và thời gian xuất hiện trong năm của từng cơn bão. Có những cơn bão chỉ gây ra gió mạnh trong phạm vi hẹp ở vùng ven biển nhưng cũng có những cơn bão ảnh hưởng trên một vùng rộng lớn vào sâu trong đất liền. Như vậy, địa điểm càng nằm cách xa biển theo hướng tây thì số lần chịu ảnh hưởng gió bão càng giảm và sức gió ở những nơi này cũng nhỏ hơn những nơi khác. Sự giảm của tốc độ gió bão phụ thuộc điều kiện địa hình, ở vùng đồng bằng giảm chậm còn ở vùng núi giảm nhanh.

Những cơn bão đổ bộ vào bờ biển bắc bộ vào khu 4 cũ thường mạnh hơn và phạm vi ảnh hưởng rộng hơn những cơn bão đổ bộ vào trung bộ và nam bộ.

Hoàn lưu bão tồn tại trong thời gian khá lâu và bao trùm trên không gian tương đối rộng do đó việc nghiên cứu tương quan tốc độ gió bão theo không - thời gian có một ý nghĩa nhất định. Ở những vùng mà bão ảnh hưởng mạnh, số liệu quan trắc gió tại những kì khác nhau trong ngày có quan hệ nhất định. Hình 2 trình bày đồ thị tương quan giữa tốc độ gió bão mạnh nhất hàng ngày và mạnh nhất 4 kì quan trắc của 3 địa điểm khác nhau. Ở vùng đồng bằng ven biển quan hệ này khá chặt chẽ (hệ số tương quan $r \geq 0,70$), cách xa bờ biển mức độ ảnh hưởng của bão giảm thì hệ số tương quan giảm và tại các trạm miền núi hầu như không tồn tại mối quan hệ tuyến tính giữa các đặc trưng gió bão này.

(Hình 2 xem trang sau)

Sự giảm của hệ số tương quan giữa tốc độ gió bão mạnh nhất hàng ngày và mạnh nhất 4 kì quan trắc khi khoảng cách đến biển tăng không tuân theo qui luật tuyến tính (hình 3).

(Hình 3 xem trang sau)

Sự phụ thuộc của hệ số tương quan nói trên đối với khoảng cách ngắn nhất đến biển có thể được biểu diễn bằng công thức giải tích (dạng ellip). Trong trường hợp ở vùng đồng bằng miền bắc Việt nam nó có dạng:

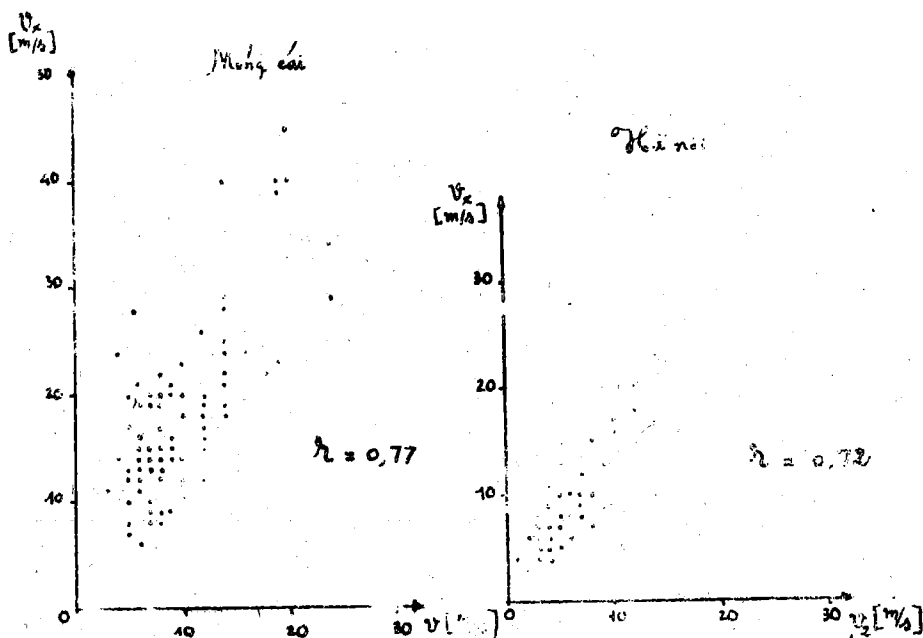
$$r = \sqrt{a - b d^2} \quad (3)$$

Ở đây r - hệ số tương quan ($0 \leq r \leq 1$)

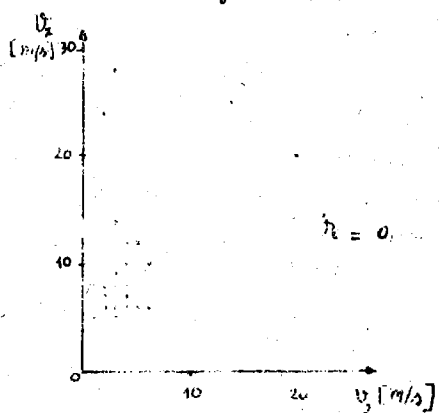
a, b - hằng số ($a = 0,6724, b = \frac{0,6724}{52900}$)

d - khoảng cách ngắn nhất đến biển (km).

Trong thực tế có thể gặp một số trường hợp, trong một cơn bão tốc độ gió đo được ở các điểm nằm gần nhau chênh lệch nhau đáng kể. Vấn đề cần xét là sự chênh lệch này có phải là thực chất của diễn biến của gió bão hay không, hay là sai số do quan trắc? Có thể dựa vào số liệu của một trạm để kiểm tra số liệu trạm lân cận



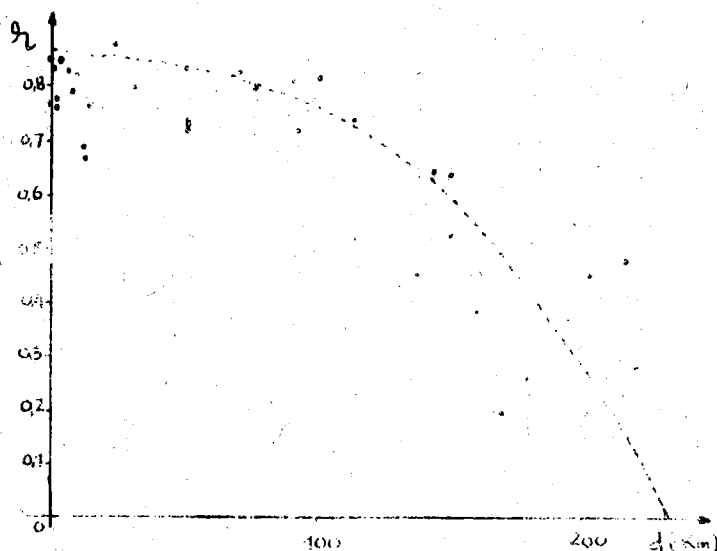
Tuyên quang



Hình 2 - Tương quan giữa tốc độ gió bão mạnh nhất hàng ngày và tốc độ gió bão mạnh nhất trong 4 kỳ quan trắc tại một số điểm ở vùng ven biển (Móng cái), đồng bằng (Hải nội) và tần núi (Tuyên quang).

v_x - tốc độ gió bão mạnh nhất hàng ngày.

v_2 - tốc độ gió bão mạnh nhất trong 4 kỳ quan trắc.



Hình 3 - Sự phụ thuộc của hệ số tương quan gió bão đối với khoảng cách gần nhất đến biển của các trạm đồng bằng và trung du miền bắc.

hay không? Điều này chỉ có thể giải quyết triệt để nếu có số liệu thực nghiệm. Dưới đây trình bày một vài nhận xét định tính dựa trên sự phân tích tương quan tốc độ gió bão mạnh nhất hàng ngày giữa các trạm ở đồng bằng, trung du miền bắc.

Như phần trên đã nói, tại những địa điểm cách xa nhau thì mức độ và số lần ảnh hưởng của bão khác nhau, do đó mẫu số liệu có gió bão đồng thời cũng khác nhau. Việc tính toán hệ số tương quan gió bão giữa những cặp trạm như vậy là vô nghĩa. Vì vậy hệ số tương quan gió bão được tính theo hai vùng: bắc bộ và khu 4 cũ, mà trên mỗi vùng đó có các mẫu số liệu tốc độ gió bão đồng thời đủ lớn. Kết quả tính toán cho thấy miền ven biển có quan hệ gió bão khá chặt chẽ, đặc biệt là khu vực từ Hà-nam-ninh đến TL-nh hóa và từ Tiên yên đến Cửa ông. Xét quan hệ gió bão tại một số tuyến theo hướng Tây (hướng từ bờ biển vào đất liền) và hướng Nam (đọc theo bờ biển) có thể thấy rõ sự giảm của hệ số tương quan gió bão khi khoảng cách giữa hai trạm tăng (bảng 2).

Bảng 2 - Tương quan gió bão theo một số tuyến

a/- Tương quan gió bão giữa Phù liên với các trạm khác về phía tây

Trạm	Khoảng cách so với Phù liên (km)	r
Hải dương	40	0,76
Hà nội	85	0,76
Sơn tây	120	0,45
Hòa bình	145	0,60
Vĩnh yên	120	0,56
Tam đảo	135	0,35
Việt trí	135	0,30

b/- Tương quan gió bão giữa Móng cái với các trạm phía nam

Trạm	Khoảng cách so với Móng cái (km)	r
Tiên yên	60	0,71
Cửa ông	83	0,83
Hòn gai	112	0,77
Phù liên	150	0,42
Thái bình	205	0,25
Ninh bình	250	0,19
Thanh hóa	300	0,02

c/- Tương quan gió bão giữa Vinh với các trạm phía nam

Trạm	Khoảng cách so với Vinh (km)	r
Quỳnh lưu	50	0,73
Hà tĩnh	40	0,79
Kỳ an	90	0,66
Ba đồn	130	0,37
Đồng hội	160	0,24
Cẩm túng	250	0,15

Số liệu trên bảng 2 cho phép nhận xét rằng quan hệ tốc độ gió bão tại những vùng bằng phẳng và thoáng gió chỉ đủ chặt chẽ ($r \geq 0,70$) khi khoảng cách giữa các trạm không vượt quá 100 km. Do tác dụng của điều kiện địa hình, vùng trung du và miền núi ít chịu ảnh hưởng của bão, do đó quan hệ gió bão trong vùng này nói chung không chặt chẽ, kể cả những trạm nằm rất gần nhau.

3 - Chỉ tiêu ảnh hưởng của gió bão

Ở một số công trình nghiên cứu trước đây [1, 2, 4] đã nêu lên một số nhận xét định tính về ảnh hưởng của gió bão đối với lãnh thổ Việt nam. Phần lớn những nhận xét này rất chung nên khó khai thác để ứng dụng vào thực tế. Vì vậy việc tìm một chỉ tiêu nào đó đặc trưng cho mức độ ảnh hưởng của gió bão đối với từng khu vực là cần thiết. Chỉ tiêu này chỉ có thể áp dụng đối với từng đối tượng riêng biệt, bởi vì mức độ chịu ảnh hưởng gió bão của mỗi đối tượng là khác nhau. Đối với xây dựng kiến trúc, một chỉ tiêu như vậy cần phải thể hiện :

a/- Mức độ ảnh hưởng của gió bão về cường độ và tần số gió mạnh.

b/- Sự phân hóa theo không gian của nó phù hợp với thực tế quan trắc.

Sau nhiều khảo sát thử nghiệm tác giả nhận thấy một tiêu kinh nghiệm có thể đáp ứng được những yêu cầu trên là :

$$I_B = \frac{N_B}{N} n_{10} \quad (4)$$

ở đây I_B - Chỉ số gió bão (không thứ nguyên)

N_B - Số năm quan trắc có tốc độ gió mạnh nhất do bão gây ra.

N - Số năm quan trắc.

n_{10} - Số lần có gió bão $> 10 \text{ m/s}$ trung bình năm.

Về mặt thống kê, tỉ số $\frac{N_B}{N}$ thể hiện vai trò của gió bão trong chế độ gió mạnh nhất hàng năm, khi tỉ số này càng lớn thì mức độ ảnh hưởng của gió bão càng lớn. Tuy vậy tỉ số chỉ phản ánh mức độ ảnh hưởng của các giá trị cực đại không phản ánh được tình hình gió mạnh do bão gây ra nói chung. Vì vậy chỉ số gió bão có tính đến tần số gió mạnh do bão gây ra trung bình năm (n_{10}). Rõ ràng đại lượng này có tác dụng điều chỉnh tỉ số $\frac{N_B}{N}$. Khi $\frac{N_B}{N}$ lớn nhưng n_{10} bé thì I_B giảm và bằng không (0) khi $n_{10} = 0$. Ngược lại, mặc dù n_{10} lớn nhưng $N_B = 0$ thì chỉ số gió bão cũng bằng không (0).

Phân hóa theo không gian của chỉ số gió bão được trình bày trong hình 4. Nếu sử dụng hệ thống phân vị sau :

Chỉ số gió bão (I_B)	Mức độ ảnh hưởng của gió bão
0 - 0,9	yếu
1,0 - 1,9	vừa
2,0 - 2,9	mạnh
$> 3,0$	rất mạnh

thì có thể thấy rõ mức độ chịu ảnh hưởng gió bão của từng địa phương. Cũng như những nhận xét định tính, hình 4 cho thấy những trạm ven biển chịu ảnh hưởng gió bão mạnh còn vùng đồng bằng nằm sâu trong đất liền chịu ảnh hưởng vừa, còn vùng trung du và miền núi chịu ảnh hưởng yếu. Sự khác nhau giữa các công trình

trước đây với nghiên cứu này ở đây đã phân ra được những ranh giới của từng vùng với mức độ ảnh hưởng gió bão khác nhau. /lã/

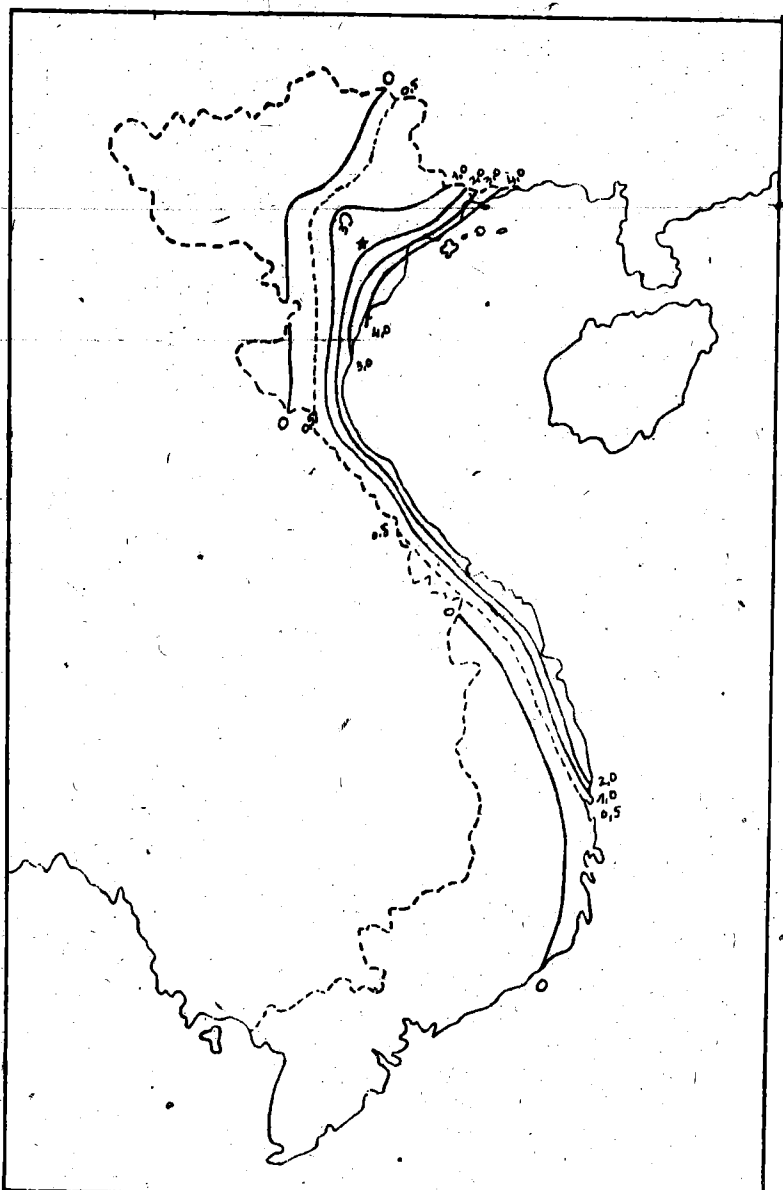
4 - Phân bố xác suất tốc độ gió bão

Mặc dù số lần bão đổ bộ hàng năm vào Việt nam không nhiều nhưng nó là một trong những nguyên nhân chính gây ra gió mạnh ở lãnh thổ này. Việc đánh giá khả năng xảy ra tốc độ gió bão ở các địa điểm dựa trên lý thuyết thống kê các cực trị là rất cần thiết đối với thiết kế các công trình xây dựng, kiến trúc.

Phân bố xác suất tốc độ gió bão mạnh nhất hàng năm được xấp xỉ bằng hàm Gumbel [7, 10] :

$$F(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\frac{x-u}{\alpha}}, \quad -\infty < x < \infty \quad (5)$$

ở đây α - tham số biểu thị mức độ phân tán của các biến ngẫu nhiên,
 u - mod của hàm phân bố.



H.4 : Bản đồ đường tăng trị chỉ số ảnh hưởng của gió bão trên lãnh thổ Việt nam.

Những ước lượng gần đúng của các tham số này được xác định theo các công thức sau :

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{G(x)}{G(y)} \quad (6)$$

$$u = \bar{x} - \frac{\bar{y}}{\alpha}$$

trong đó $\bar{x}, \bar{y}$ - giá trị trung bình mẫu của các biến x, y .

$G(x), G(y)$ - độ lệch tiêu chuẩn của các biến x, y .

Y là biến rút gọn tính theo công thức :

$$Y = -\ln [-\ln F_N(x)]$$

Với $F_N(x) = \frac{m}{N+1}$, m là vị trí của phần tử x_m trong chuỗi sắp xếp theo thứ tự không giảm :

$$x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_m \leq \dots \leq x_N; N \text{ là cỡ mẫu.}$$

Các giá trị $Y, \bar{Y}, G(y)$ phụ thuộc N được tính sẵn trong nhiều sách giáo khoa [9, 10]. Khi $N \rightarrow \infty$ thì $\bar{Y} \rightarrow 0,5772$ và $G(y) \rightarrow 1,283$.

Giá trị tới hạn của tốc độ gió bão mạnh nhất hàng năm - giá trị mà về trung bình trong khoảng thời gian T năm bị vượt quá một lần, được xác định theo công thức:

$$x = -\frac{1}{\alpha} \ln \ln \left(\frac{T}{T-1} \right) + u \quad (7)$$

ở đây $T \geq 2$ là chu kỳ quay trở lại (năm) tính theo công thức :

$$T = \frac{1}{P(Y > x)} = \frac{1}{1 - F(x)}$$

$\ln$ là lô ga cơ số e .

Mức độ tin cậy của các kết quả tính từ công thức (7) phụ thuộc vào mức độ phù hợp giữa phân bố tốc độ gió mạnh nhất hàng năm với luật Gumbel. Có thể sử dụng tiêu chuẩn χ^2 hoặc tiêu chuẩn Kolmogorov để kiểm tra mức độ phù hợp này. Tiêu chuẩn Kolmogorov có dạng :

$$D_N = \max(D_N^+, D_N^-) \quad (8)$$

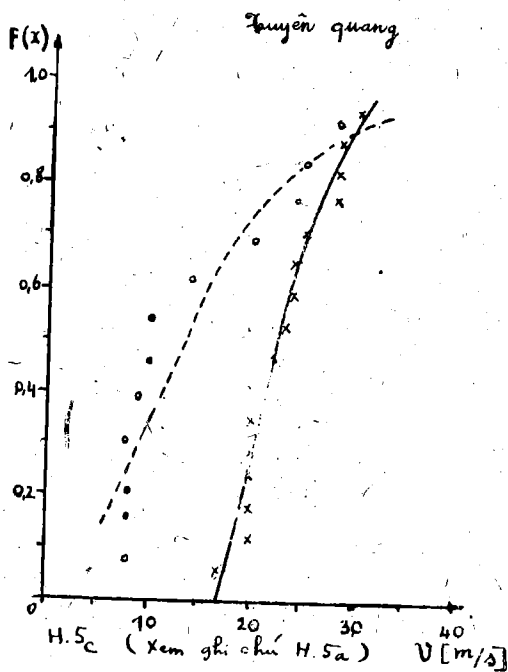
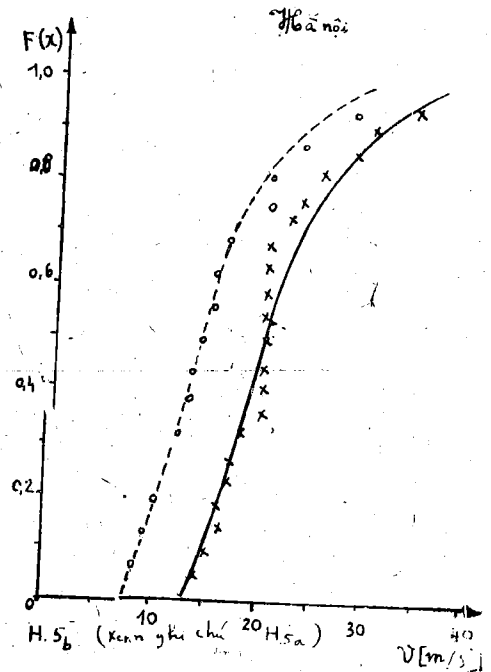
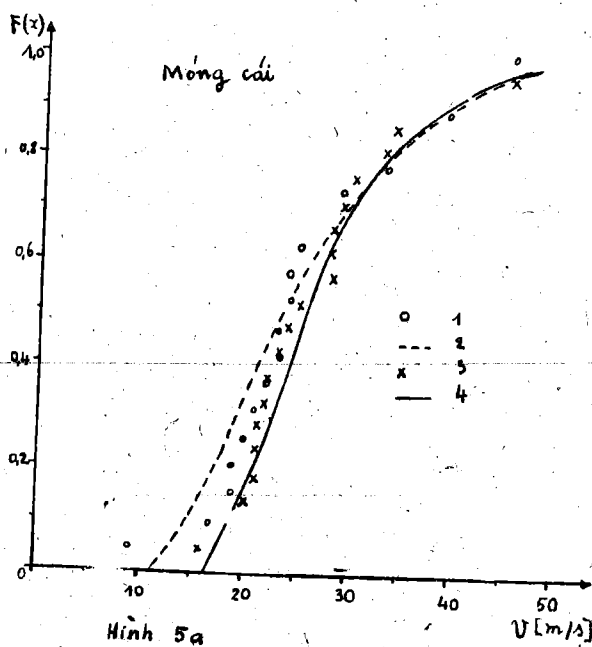
$$\text{trong đó } D_N^+ = \max \left| \frac{m}{N} - F(x) \right|$$

$$D_N^- = \max \left| F(x) - \frac{m-1}{N-1} \right|$$

Với m là vị trí của phần tử x_m trong chuỗi

$$x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_m \leq \dots \leq x_N; N \text{ là cỡ mẫu.}$$

Áp dụng tiêu chuẩn (8) đối với phân bố tốc độ gió bão mạnh nhất hàng năm trên lãnh thổ Việt Nam cho thấy tại hầu hết các địa điểm được xét phân bố kinh nghiệm phù hợp với phân bố lý thuyết với mức ý nghĩa $> 5\%$, trong đó những điểm ở vùng đồng bằng phù hợp tốt hơn những điểm ở trung du và miền núi (Hình 5). (a, b, c)



Hình 5a, 5b, 5c :

- 1 Số liệu thực nghiệm gió bão.
- 2 Phân bố gió bão lý thuyết (hàm Gumbel).
- 3 Số liệu tốc độ gió mạnh nhất năm.
- 4 Phân bố tốc độ gió mạnh nhất năm (hàm Gumbel).

Phần 3 đã xét mức độ ảnh hưởng của gió bão đối với chế độ gió mạnh, mức độ ảnh hưởng đó cũng thể hiện ở phân bố gió mạnh nhất hàng năm và phân bố gió bão. Ở những vùng bão ảnh hưởng mạnh (Hình 5a) đường cong phân bố gió bão nằm sát đường cong phân bố gió mạnh nhất hàng năm, những giá trị tốc độ gió lớn đều do bão gây ra. Tại các điểm ở vùng đồng bằng vào sâu trong đất liền, tốc độ gió bão nhỏ hơn tốc độ gió mạnh/hàng năm do những nguyên nhân khác gây ra, đường cong phân bố gió bão nằm cách xa đường cong phân bố tốc độ gió mạnh nhất hàng năm (Hình 5b). Phân bố tốc độ gió bão ở những vùng chịu ảnh hưởng bão yếu (Hình 5c) có độ phân tán lớn xung quanh đường phân bố lý thuyết gió bão nội chung nhỏ hơn rất nhiều so với tốc độ gió mạnh nhất hàng năm.

Các kết quả tính toán cho thấy ở những vùng ven biển tốc độ gió bão và tốc độ gió mạnh nhất hàng năm chênh lệch nhau không đáng kể (0 - 6%). Vì vậy tại vùng này có thể lấy gió bão để tính toán thiết kế các công trình xây dựng. Nhưng đối với các vùng khác thì phải tính đến tốc độ gió mạnh nhất nói chung. Bản đồ đường đẳng trị tốc độ gió bão mạnh nhất hàng năm ứng với chu kỳ 5 năm (suất bão đảm 20%) và 20 năm (suất bão đảm 5%) được trình bày trong hình 6a, 6b. So sánh hình 4 và hình 6 thấy rằng vùng ảnh hưởng gió bão yếu ứng với tốc độ gió bão mạnh nhất hàng năm xảy ra 5 năm 1 lần nhỏ hơn 20 m/s và 20 năm 1 lần nhỏ hơn 30 m/s vùng ảnh hưởng bão mạnh ứng với tốc độ gió bão lớn hơn 30 m/s xảy ra 5 năm 1 lần và lớn hơn 45 m/s xảy ra 20 năm 1 lần.

5 - Kết luận

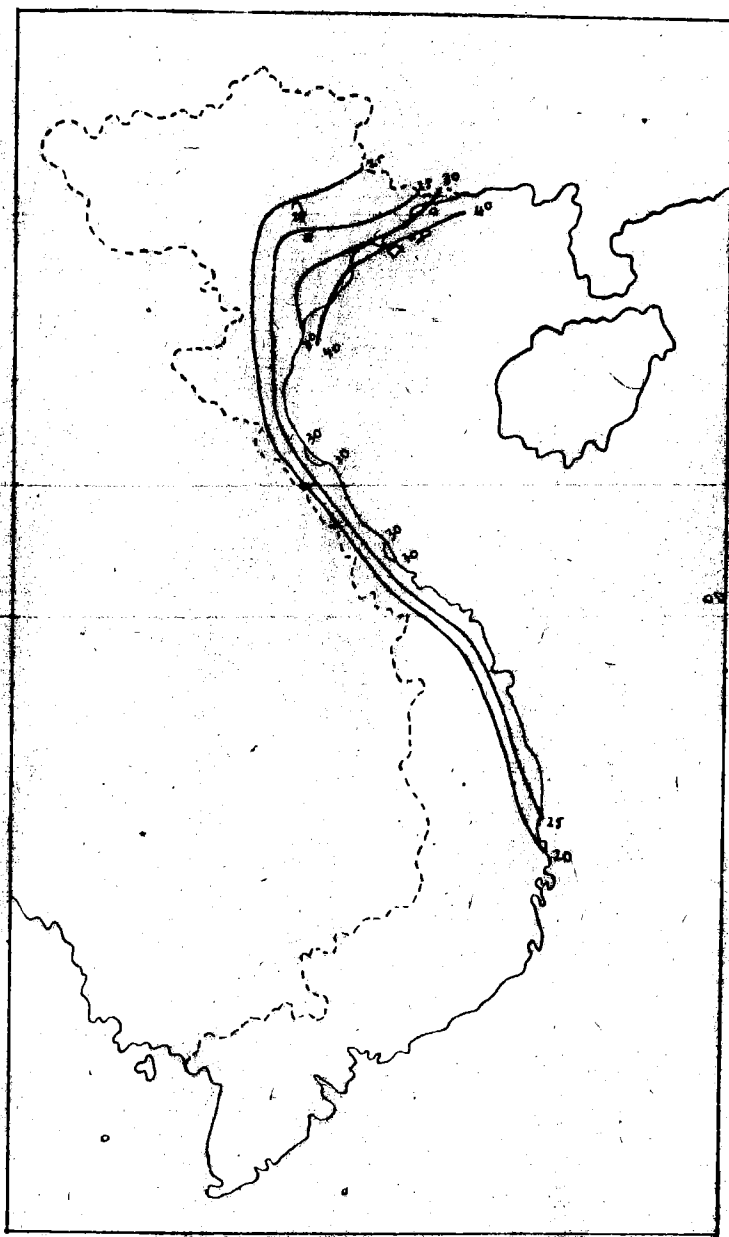
Bằng phương pháp thống kê bài này đã trình bày mức độ ảnh hưởng của gió bão đối với các vùng trên lãnh thổ Việt nam. Tác giả đã rút ra những nhận xét sau :

1. Tương quan gió bão theo không gian và thời gian ở vùng đồng bằng chỉ đủ chặt chẽ (hệ số tương quan $\gg 0,70$) khi khoảng cách ngắn nhất đến biển của các trạm và giữa các trạm với nhau không vượt quá 100 km.
2. Mức độ ảnh hưởng của gió bão đối với lãnh thổ Việt nam giảm khi khoảng cách đến biển tăng, sự giảm này không tuân theo qui luật tuyến tính, ở vùng đồng bằng diễn ra từ từ còn vùng trung du và miền núi diễn ra đột ngột.
3. Phân bố xác suất xảy ra tốc độ gió bão mạnh nhất hàng năm phù hợp khá tốt với hàm Gumbel (hàm tiệm cận loại 1). Ở vùng biển, gió mạnh nhất hàng năm chủ yếu do bão gây ra. Các kết quả tính toán có thể sử dụng để thiết kế các công trình xây dựng ở vùng đồng bằng và ven biển.

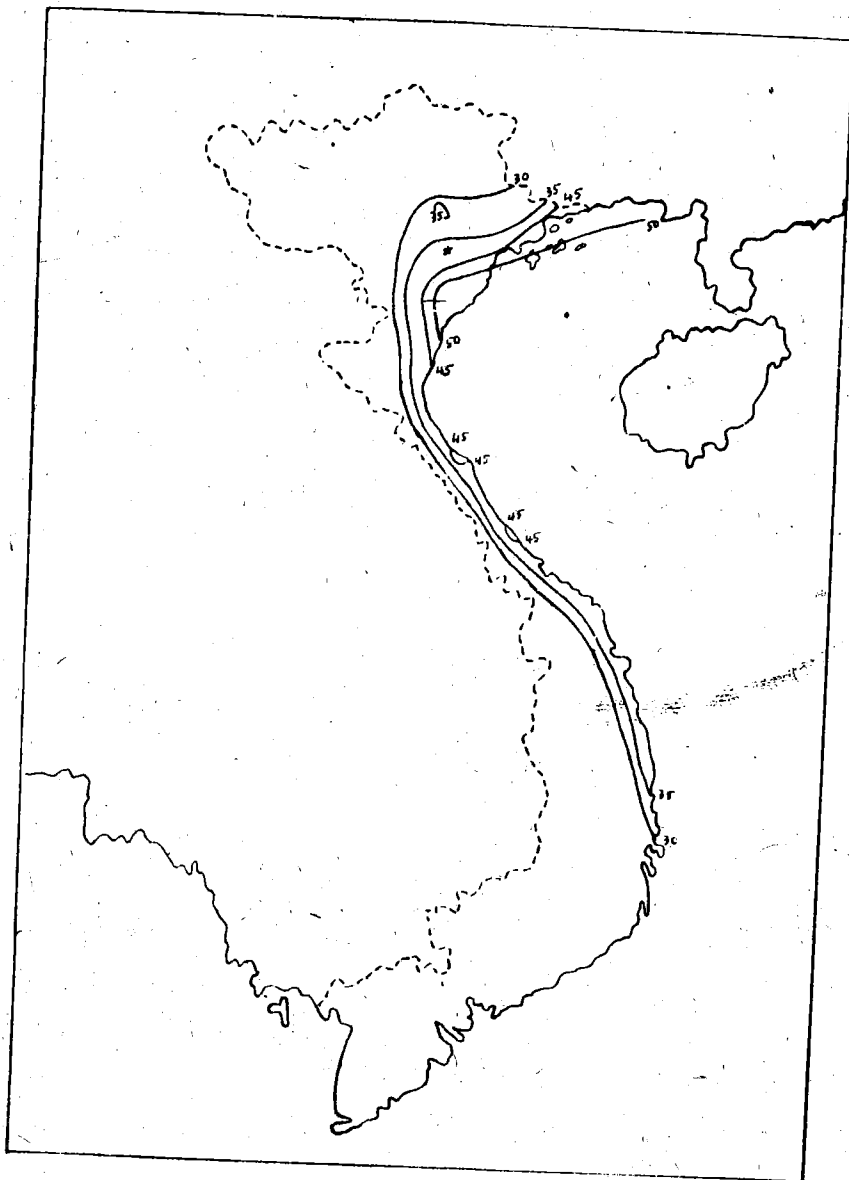
Các kết luận trên sẽ có độ tin cậy cao hơn, nếu số liệu quan trắc chính xác hơn, thời gian quan sát dài hơn và loại trừ được những nhân tố chủ quan trong việc xử lý số liệu tốc độ gió bão.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Xiển, Phạm Ngọc Toàn, Phan Tất Đắc : Đặc điểm khí hậu miền bắc Việt nam : NXB KHKT, Hà nội 1968.
2. Phạm Ngọc Toàn, Phan Tất Đắc : Khí hậu Việt nam. NXB KHKT, Hà nội 1975.
3. Phan Tất Đắc : Về sự phân bố mưa bão ở miền bắc Việt nam. Tài liệu tham khảo KT-VLDC 1973.



Hình 6a - Bản đồ đường đẳng trị tốc độ gió bão (m/s) mạnh nhất hằng năm ứng với chu kỳ lặp 50 năm.



Hình 6p - Bản đồ đường đẳng trị tốc độ gió bão (m/s) mạnh nhất hàng năm ứng với chu kỳ lặp 20 năm.

(Xem tiếp trang 34)