



BỘ XÂY DỰNG
Ministry of Construction

VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG
Vietnam Institute for Building Science and Technology

Add: 81 Trần Cung - Nghĩa Tân - Cầu Giấy - Hà Nội - Tel: 84.4.37544196 - Fax: 84.4.38361197
Website: www.ibst.vn - Email: vkcnxd@ibst.vn

DỰ THẢO V5 05/04/2021

THUYẾT MINH DỰ THẢO
QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA SỐ LIỆU ĐIỀU
KIỆN TỰ NHIÊN DÙNG TRONG XÂY DỰNG
National Technical Regulation on Natural Physical & Climatic Data
for Construction

Mã số: TĐ 01-17

Hà Nội – 2021

THUYẾT MINH DỰ THẢO
QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA SỐ LIỆU ĐIỀU
KIỆN TỰ NHIÊN DỪNG TRONG XÂY DỰNG

Mã số: TĐ 01-17

Chủ trì: TS. Nguyễn Đại Minh

Thành viên: TS. Cao Duy Khôi

TS. Vũ Thành Trung

TS. Đỗ Tiến Thịnh

TS. Phạm Anh Tuấn

ThS. Đỗ Văn Mạnh

ThS. Đỗ Duy Bốn

Và những thành viên khác

Các đơn vị phối hợp: Viện Vật lý địa cầu – Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

Viện KH khí tượng thủy văn và

biến đổi khí hậu – Bộ TN&MT

Hội Môi trường XD Việt Nam

Ngày.....tháng năm 2021

THỦ TRƯỞNG CƠ QUAN

CHỦ TRÌ ĐỀ TÀI TIÊU CHUẨN

Ngày.....tháng năm 2021

CHỦ TRÌ ĐỀ TÀI TIÊU CHUẨN

Ngày.....tháng.....năm 2021

THỦ TRƯỞNG CƠ QUAN

QUẢN LÝ ĐỀ TÀI TIÊU CHUẨN

Ngày.....tháng.....năm 2021

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG

ĐÁNH GIÁ CHÍNH THỨC

NỘI DUNG

1. SỰ CẦN THIẾT

2. QUÁ TRÌNH VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CHÍNH

4. CẤU TRÚC DỰ THẢO QUY CHUẨN

5. NGUỒN GỐC SỐ LIỆU CÁC CHƯƠNG

6. TỔNG HỢP MỘT SỐ THAY ĐỔI CHỦ YẾU SO VỚI QCVN 02:2009/BXD

CÁC PHỤ LỤC

PHỤ LỤC 1. Thuyết minh xây dựng số liệu gió, khí tượng, số liệu thời tiết và hiện tượng tự nhiên bất lợi của Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và môi trường

PHỤ LỤC 2. Thuyết minh xây dựng số liệu sét đánh của Viện Vật lý địa cầu – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

PHỤ LỤC 3. Thuyết minh soát xét số liệu gió của Dự thảo QCVN 02:2021/BXD

PHỤ LỤC 4. Thuyết minh soát xét số liệu động đất của Dự thảo QCVN 02:2021/BXD

THUYẾT MINH

DỰ THẢO QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA SỐ LIỆU ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN DÙNG TRONG XÂY DỰNG

1. CƠ SỞ VÀ SỰ CẦN THIẾT

1.1. Sự cần thiết

- Số liệu điều kiện tự nhiên của mỗi địa phương trên lãnh thổ Việt Nam là cần thiết sử dụng trong thiết kế, lập biện pháp thi công và các hoạt động xây dựng khác ở nước ta. Vì vậy, cần phải ban hành những số liệu điều kiện tự nhiên phục vụ xây dựng phù hợp với từng địa phương có các công trình xây dựng và các hoạt động xây dựng nhằm đảm bảo an toàn, hiệu quả.

- QCVN 02:2009/BXD [1] ban hành từ năm 2009 đến nay (2020) nhìn chung đã đáp ứng được các yêu cầu trên, đã cung cấp được các số liệu phục vụ xây dựng trong giai đoạn ngành Xây dựng nước ta phát triển rất mạnh cả về chất và lượng, hội nhập sâu và rộng với quốc tế. Tuy nhiên, các số liệu trong quy chuẩn (QC) này đã cũ, trong đó có các số liệu gió và động đất. Số liệu gió trong QC được lấy từ tiêu chuẩn TCVN 2737:1995 *Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế* [2], còn số liệu động đất được lấy từ tiêu chuẩn TCXDVN 375:2006 *Thiết kế công trình chịu động đất* [3]. Như vậy, số liệu gió đã 25 năm chưa được cập nhật, còn số liệu động đất đã hơn 20 năm vẫn chưa thay đổi, mặc dù hiện tượng biến đổi khí hậu và hoạt động địa chấn xảy ra ngày càng bất thường, khó dự đoán.

- Quá trình sử dụng QC trong thực tiễn cho thấy một số tồn tại cần phải xử lý, trong đó có các số liệu gió và động đất. Đây là những số liệu liên quan trực tiếp đến an toàn chịu lực, an toàn khai thác sử dụng công trình. Chi tiết về các tồn tại được trình bày trong mục 1.2 dưới đây.

- Trong 20 năm qua, công tác quan trắc, thu thập và xử lý số liệu đã có những tiến bộ lớn cả về công nghệ và thiết bị, hợp tác quốc tế về nghiên cứu và dự báo, phương pháp và mô hình xử lý số hiện đại. Ví dụ: tại thời điểm hiện tại, cả nước có hơn 100 trạm quan trắc khí tượng, nhiều hơn hẳn so với thời điểm trước năm 1995 (trước dỡ bỏ cấm vận); Viện Vật lý địa cầu đã thiết lập một hệ thống các trạm đo địa chấn và cảnh báo sóng thần tại nhiều khu vực nhạy cảm trên lãnh thổ v.v.; nguồn số liệu khí tượng, gió bão, động đất tập hợp và thu được rất phong phú dựa trên quan hệ quốc tế, khác hẳn so với giai đoạn trước năm 2000.

- Năm 2006, Quốc hội đã ban hành Luật Tiêu chuẩn và quy chuẩn kỹ thuật (Luật số 68/2006/QH11) [4]. Năm 2019, Thủ tướng Chính phủ ban hành quyết định số 198/QĐ-TTg ngày 18/2/2019 phê duyệt Đề án Hoàn thiện hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật xây dựng (gọi tắt là Đề án 198) [5]. Tiếp đó, năm 2020, Bộ trưởng Bộ Xây dựng ban hành quyết định số 666/QĐ-BXD ngày 29/5/2020 phê duyệt Danh mục và Kế hoạch xây dựng, hoàn thiện Bộ quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xây dựng [6] gồm 11 quy chuẩn, trong đó có Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng. Vì vậy, cần thiết

phải soát xét, cập nhật QC này để phù hợp với thực tiễn phát triển của Ngành xây dựng, có thể áp dụng được cho các loại hình tiêu chuẩn thiết kế đang cho phép sử dụng ở nước ta hiện nay theo quy định.

1.2. Một số tồn tại trong QC hiện hành

a. Một số tồn tại của số liệu gió

- Như đã trình bày, số liệu gió trong QCVN 02:2009/BXD được lấy từ TCVN 2737:1995. Như vậy, đã 25 năm các số liệu này không được cập nhật. Các số liệu quan trắc hiện nay đã thay đổi nhiều và có nhiều ảnh hưởng do hiện tượng biến đổi khí hậu. Những năm gần đây, số cơn bão có cường độ mạnh nhiều hơn, quỹ đạo bão dịch chuyển dần về các vĩ độ phía Nam và mùa bão kết thúc muộn hơn, nhiều cơn bão có quỹ đạo di chuyển dị thường. Ví dụ cơn bão Xangsane (năm 2006) đã gây nhiều thiệt hại tại cho Huế, Đà Nẵng và Quảng Nam, vận tốc gió giật đo được tại Đà Nẵng là 178 km/h (tương đương với áp lực gió 150 daN/m² lớn hơn so với áp lực gió quy định trong QC là 95 daN/m²). Nam Bộ trước đây hầu như không có bão thì đã xuất hiện bão (như bão số 5 – Linda, ngày 2/11/1997, quét qua vùng ven biển Nam Bộ, đổ bộ vào Cà Mau - Kiên Giang với sức gió mạnh cấp 9, cấp 10, làm gần 3.000 người chết và mất tích, hàng chục ngàn tàu thuyền bị đắm; bão số 4, ngày 24/11/2004, quét qua mũi Cà Mau, đi vào vùng biển từ Cà Mau - Kiên Giang và vịnh Thái Lan, gây ra gió mạnh cấp 6, cấp 7; vùng gần tâm bão đi qua cấp 8, giật trên cấp 8. Đặc biệt, trong năm 2013 đã có 15 cơn bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động trên Biển Đông, trong đó có 12 cơn bão ảnh hưởng trực tiếp đến nước ta. Đáng lưu ý, các cơn bão số 10, 11, 14 và 15 đổ bộ trực tiếp (trong đó có bão số 14 (siêu bão Hải Yến) với vận tốc gió giật hơn 300 km/h đã ảnh hưởng đến nước ta sau khi tràn qua Phillippines), liên tiếp vào các tỉnh miền Trung vào tháng 10 và tháng 11 gây mưa lũ đặc biệt lớn, làm thiệt hại nặng nề về người và tài sản. Theo thống kê, năm 2013 là năm có số lượng cơn bão hoạt động trên Biển Đông và đổ bộ vào nước ta nhiều nhất từ trước tới nay. Ngày 4/11/2017, bão số 12 (bão Damrey) đổ bộ vào Phú Yên, Khánh Hòa với sức gió cấp 12, giật cấp 15 làm 20 người thiệt mạng gây nhiều thiệt hại cho TP. Nha Trang và các tỉnh miền Trung là nơi rất hiếm khi gặp bão.

- Phân vùng áp lực gió theo địa danh hành chính trong QCVN 02:2009/BXD được phân tới cấp quận/huyện. Tuy nhiên, một số quận/huyện nằm trên hai vùng gió nhưng nếu chỉ phân cho một vùng gió như theo QC hiện hành thì dẫn đến một số bất cập trong việc áp dụng. Ví dụ: huyện Hoàn Bò, tỉnh Quảng Ninh thuộc vùng gió IIB (95 daN/m²), có một số xã nằm ở khu vực cửa sông, khu vực vịnh Cửa Lục thuộc vùng IIIB v.v., nếu sử dụng số liệu vùng IIB có nguy cơ không an toàn khi thiết kế công trình. Do vậy, cần phải phân vùng cho các quận/huyện này thành 1 hoặc 2 vùng gió phụ thuộc vào bản đồ áp lực gió.

- TCVN 2737:1995 đã qua nhiều lần soát xét (năm 2006 [7], 2010 [8]). Tuy nhiên, vẫn không được ban hành do số liệu gió chưa được cập nhật, vướng mắc giữa số liệu gió 3 giây và gió 10 phút, giữa lấy số liệu dựa trên địa hình chuẩn dạng A hay dạng B. Trong giai đoạn hội nhập hiện nay, số liệu gió cũng cần thay đổi để phù hợp với thông lệ quốc tế là gió 3 giây, 50 năm [9] hay gió 10 phút, 50 năm [10-12].

- Sau siêu bão Hải Yến năm 2013, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã công bố phân vùng bão, bao gồm: dự báo cấp gió mạnh nhất, mực nước biển dâng cao nhất có khả năng ảnh hưởng đến từng khu vực ven biển nước ta. Phân vùng này được ban hành kèm Quyết định số 1857/QĐ-BTNMT ngày 29/8/2014 [13]. Theo đó, các đặc trưng cơ bản và nguy cơ ảnh hưởng của bão cho các vùng ven biển Việt Nam được cho trong Bảng 1 dưới đây. Các số liệu này có thể là khá cao so với số liệu được cho trong QCVN 02:2009/BXD, ví dụ: vùng III Đà Nẵng – Bình Định, vận tốc gió 60-70 m/s tương đương với áp lực gió 220-300 daN/m² lớn hơn nhiều so với số liệu của quy chuẩn là 95-125 daN/m², nếu áp dụng thì an toàn nhưng không kinh tế.

Bảng 1 – Các đặc trưng cơ bản và nguy cơ ảnh hưởng của bão cho các vùng ven biển Việt Nam theo Quyết định số 1857/QĐ-BTNMT [13]

Vùng ven biển	Ba tháng nhiều bão nhất	Số cơn bão trung bình năm (cơn)	Lượng mưa một ngày lớn nhất đã xảy ra (mm)	Cấp bão đã ghi nhận	Nguy cơ bão	Nguy cơ gió bão mạnh nhất (m/s)
Vùng I: Quảng Ninh – Thanh Hóa	VI, VII, VIII	1,0 – 1,5	470	cấp 15	cấp 15, cấp 16	50 - 60
Vùng II: Nghệ An – Thừa Thiên – Huế	VIII, IX, X	1,0 – 1,5	790	cấp 13	cấp 15, cấp 16	60 - 70
Vùng III: Đà Nẵng – Bình Định	X, XI	0,2 – 1,0	590	cấp 13	cấp 15, cấp 16	60 - 70
Vùng IV: Phú Yên – Khánh Hòa	XI, XII	Ít hơn vùng III	470	cấp 13	cấp 14, cấp 15	60 - 65
Vùng V: Ninh Thuận – Cà Mau	XI, XII, tháng I năm sau	Ít nhất trong các vùng	180	cấp 10	cấp 12, cấp 13	60 - 65

b) Đánh giá hiện trạng số liệu động đất trong QCVN 02:2009/BXD

Số liệu động đất hiện hành trong QCVN 02:2009/BXD đang được sử dụng rộng rãi, áp dụng cho tiêu chuẩn thiết kế công trình chịu động đất của Việt Nam TCVN 9386:2012 [14] và một số tiêu chuẩn thiết kế kháng chấn khác [15], về cơ bản đáp ứng được các yêu cầu thực tế. Tuy nhiên, vẫn còn một số tồn tại cần phải được nghiên cứu, soát xét, cụ thể như sau:

(1) Bản đồ phân vùng định gia tốc nền lãnh thổ Việt Nam, chu kỳ lặp 500 năm trên nền đá loại A:

Bản đồ này là kết quả của đề tài độc lập cấp nhà nước do cố GS.TS Nguyễn Đình Xuyên, Viện Vật lý Địa cầu chủ trì và đã được Hội đồng khoa học cấp nhà nước nghiệm thu năm 2005 [16]. Các số liệu động đất của bản đồ này dựa trên số liệu vùng nguồn phát sinh động đất được cập nhật đến năm 1996 [17]. Từ năm 2004 đến nay đã có nhiều tiến bộ, nhiều nghiên cứu mới, nhiều trạm quan trắc địa chấn cập nhật các số liệu động đất từ năm 2004

đến năm 2017. Ngoài ra, sau các trận đại động đất Văn Chấn, Tứ Xuyên, Trung Quốc, 7,9 độ Richter, năm 2008, cấp X [18], động đất và sóng thần Tohoku, ngoài khơi Nhật Bản, 9 độ Richter, năm 2011 [19], các phương pháp và mô hình nghiên cứu về động đất đã được đầu tư, quan tâm và đã có những phát triển, thành tựu nhất định [20].

(2) Bảng phân vùng đỉnh gia tốc nền tham chiếu a_{gR} theo địa danh hành chính:

Trong QC hiện hành, đơn vị của a_{gR} (hay PGA – Peak Ground Acceleration) đang được cung cấp là m/s^2 với định dạng 4 chữ số sau dấu phẩy. Đơn vị và định dạng này có thể gây khó khăn cho người sử dụng QC, có thể nhầm lẫn khi áp dụng trong tiêu chuẩn thiết kế kháng chấn (thực tế đã xảy ra sự chênh lệch tính toán đến 10 lần, dẫn đến tải trọng động đất quá bé). Hơn nữa, đơn vị gia tốc nền không trùng với đơn vị gia tốc phân vùng trên Bản đồ gia tốc nền trong QC.

Các địa danh hành chính cấp quận, huyện của Việt Nam tại thời điểm này đã có nhiều thay đổi so với thời điểm năm 2009. Nhiều đơn vị hành chính thay đổi tên, sáp nhập, chia tách, gây khó khăn cho việc áp dụng số liệu động đất trong công tác thiết kế.

(3) Một số số liệu chưa chính xác, cần phải rà soát, điều chỉnh, ví dụ như:

Số liệu đỉnh gia tốc nền của thành phố Đồng Hới, tỉnh Quảng Bình trong Bảng phân vùng theo địa danh hành chính hiện chưa phù hợp với Bản đồ phân vùng động đất: Thành phố Đồng Hới: $0,9316 m/s^2$, huyện Quảng Trạch $0,4315 m/s^2$, huyện Bố Trạch $0,3991 m/s^2$ trong khi đó trên bản đồ thì khu vực này chỉ nằm từ $0,00 - 0,04g$ ($0,0000 - 0,3924 m/s^2$) và từ $0,04 - 0,06g$ ($0,3924 - 0,5886 m/s^2$) v.v.

(4) Theo Luật Tiêu chuẩn và quy chuẩn kỹ thuật 2006, tiêu chuẩn là tự nguyện áp dụng trừ khi được quy định trong quy chuẩn. Nhiều công trình xây dựng tại Việt Nam sử dụng vốn nước ngoài và sử dụng tiêu chuẩn thiết kế nước ngoài, vì vậy cần phải có bộ số liệu đầu vào cho các tiêu chuẩn thiết kế khác nhau. Tiêu chuẩn thiết kế kháng chấn của Mỹ [9, 21] là một tiêu chuẩn được áp dụng rộng rãi trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Số liệu đầu vào của tiêu chuẩn Mỹ là các giá trị phổ phản ứng chu kỳ ngắn (0,2 s) và chu kỳ dài (1 s), chu kỳ lặp 2500 năm trên nền loại B. Vì vậy, để có số liệu đầu vào cho tiêu chuẩn Mỹ thì cần thiết phải có số liệu động đất theo phổ phản ứng chu kỳ ngắn và chu kỳ dài, chu kỳ lặp 2500 năm trên nền loại B. Trong đó, một số tiêu chuẩn thiết kế cầu, đường của Việt Nam được biên soạn dựa trên nền tiêu chuẩn Mỹ AASHTO [22, 23].

1.3. Nhận xét:

Vì những lý do trên, việc rà soát, nghiên cứu, bổ sung và hoàn thiện các số liệu điều kiện tự nhiên là cần thiết, đáp ứng yêu cầu thực tiễn và phát triển của ngành xây dựng, theo đúng chiến lược KHCN đã được Bộ trưởng Bộ Xây dựng phê duyệt năm 2013, tuân thủ Đề án 198 của TTg Chính phủ, Danh mục Bộ quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xây dựng đã được Bộ trưởng Bộ Xây dựng năm 2020, thích ứng với các hiện tượng biến đổi khí hậu, hoạt động địa chấn, nước biển dâng v.v., đảm bảo an toàn cho các công trình xây dựng.

2. QUÁ TRÌNH VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

- Viện KHCN Xây dựng (IBST) phối hợp với các tổ chức liên quan đặt các nhiệm vụ nghiên cứu cần phải giải quyết về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong thiết kế xây dựng, thi công xây dựng, đáp ứng được các yêu cầu thực tiễn của ngành xây dựng.

- Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu (IMHEN) – Bộ Tài nguyên và môi trường, Viện Vật lý địa cầu (IGP) – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hội Môi trường xây dựng Việt Nam và các cơ quan chuyên môn khác đã nghiên cứu, khảo sát, thu thập, cập nhật và xử lý các số liệu có liên quan.

- Các cơ quan nêu trên đã phối hợp với IBST rà soát, so sánh và xử lý các số liệu ĐKTN để có thể thiết lập các bản đồ, các bảng phân vùng phục vụ xây dựng.

- IBST là cơ quan đầu mối thực hiện nhiệm vụ này, đã ký hợp đồng trực tiếp với Viện Vật lý địa cầu, Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu, Hội Môi trường xây dựng Việt Nam để thực hiện các nhiệm vụ trên. Phạm vi công việc của các hợp đồng này và kinh phí đã đính kèm Thuyết minh đề tài được Bộ Xây dựng phê duyệt. Viện Vật lý địa cầu, Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu, Hội Môi trường xây dựng Việt Nam là các đơn vị khoa học uy tín, có pháp nhân và năng lực chuyên môn phù hợp để thực hiện các nhiệm vụ mà các bên đã thống nhất ký kết trong hợp đồng. Các kết quả của các hợp phần nghiên cứu này đã được thông qua nhiều Hội thảo tổ chức ở IBST, IMHEN, IGPh và đã được Hội đồng khoa học của các đơn vị trên nghiệm thu theo quy định.

- Ngoài ra, IBST và các cơ quan chuyên môn đã kiểm tra, rà soát sự phù hợp của các số liệu cập nhật này đối với QC hiện hành, QC, TC của một số nước khác, cũng như các đặc điểm khí hậu và địa chấn của thực tế Việt Nam.

- IBST, IMHEN, IGP và Hội Môi trường XD Việt Nam đã tiến hành nhiều đợt khảo sát trong nước về gió, bão, động đất và khí hậu, trong đó có một số đợt khảo sát đã được thực hiện ngay sau khi có gió bão, lốc xoáy và động đất xảy ra.

- Các số liệu điều kiện tự nhiên do IMHEN, IGP và Hội Môi trường XD VN cung cấp đã được Hội đồng khoa học các đơn vị trên tổ chức nghiệm thu trước khi chính thức đưa sang IBST để đưa vào dự thảo QC.

- Cơ quan biên soạn QCVN 02 phải trình cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền, lấy ý kiến các Bộ, Ngành, địa phương, các tổ chức, cá nhân; sau đó tiếp thu và giải trình trước khi trình Bộ Xây dựng ban hành theo quy định.

3. CÁC NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CHÍNH

Nội dung 1: Rà soát, cập nhật số liệu về gió

Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu chủ trì, phối hợp với IBST.

Nội dung 2: Rà soát, cập nhật số liệu động đất và sét đánh

Viện Vật lý địa cầu chủ trì, phối hợp với IBST.

Nội dung 3: Rà soát, cập nhật các số liệu điều kiện tự nhiên khác

Viện KTTV và ĐKHX chủ trì, phối hợp với IBST

Nội dung 4: Nghiên cứu diễn biến khí hậu cực đoan tại Việt Nam trong 10 năm qua Hội môi trường Việt Nam chủ trì, phối hợp với Viện khí tượng thủy văn và IBST.

4. CẤU TRÚC DỰ THẢO QUY CHUẨN

Dự thảo quy chuẩn có cấu trúc và nội dung sau:

Tên quy chuẩn: *QCVN 02:2020/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng*

Lời nói đầu

Nội dung chính văn của dự thảo quy chuẩn:

1. QUY ĐỊNH CHUNG

- 1.1 Phạm vi điều chỉnh
- 1.2 Đối tượng áp dụng
- 1.3 Giải thích từ ngữ
- 1.4 Các số liệu trong quy chuẩn
- 1.5 Nguồn gốc số liệu

2. SỐ LIỆU KHÍ HẬU

- 2.1 Đặc điểm khí hậu Việt Nam
- 2.2 Các bảng số liệu và bản đồ Chương 2
- 2.3 Sử dụng số liệu khí hậu

3. SỐ LIỆU THỜI TIẾT VÀ HIỆN TƯỢNG TỰ NHIÊN BẤT LỢI

- 3.1 Bão
- 3.2 Lốc
- 3.3 Lũ lụt
- 3.4 Lũ quét
- 3.5 Đông sét
- 3.6 Động đất
- 3.7 Thủy văn biến
- 3.8 Độ muối khí quyển
- 3.9 Các bảng số liệu và bản đồ Chương 3

4. MẬT ĐỘ SÉT ĐÁNH

- 4.1 Đặc điểm số liệu mật độ sét đánh
- 4.2 Bản đồ và bảng số liệu
- 4.3 Sử dụng số liệu mật độ sét đánh trong thiết kế

5. SỐ LIỆU GIÓ DỪNG TRONG THIẾT KẾ

- 5.1 Phạm vi áp dụng
- 5.2 Số liệu áp lực gió (W_0)
- 5.3 Số liệu vận tốc gió 3 giây, 50 năm
- 5.4 Số liệu vận tốc gió, áp lực gió 10 phút, 50 năm
- 5.5. Số liệu gió đối với những công trình đặc biệt, nhạy cảm với tải trọng gió

6. SỐ LIỆU ĐỘNG ĐẤT DÙNG TRONG THIẾT KẾ

6.1 Số liệu động đất theo đỉnh gia tốc nền

6.2 Số liệu động đất theo phổ phản ứng S_s và S_1

6.3 Số liệu theo cấp động đất

6.4 Số liệu đối với những công trình đặc biệt, phải an toàn sau động đất

7. TỔ CHỨC THỰC HIỆN

Phần Phụ lục:

PHỤ LỤC CHƯƠNG 2

PHỤ LỤC CHƯƠNG 3

Để dễ sử dụng và tra cứu, các bản đồ và bảng phân vùng của Chương 4, 5, 6 được đưa vào phần nội dung chính văn của dự thảo quy chuẩn. Chỉ có các bảng số liệu của Chương 2 và Chương 3 đưa vào Phụ lục Chương 2 và Phụ lục Chương 3 của dự thảo quy chuẩn.

Ngoài ra, so với QC hiện hành, bổ sung thêm Chương 7 là các điều khoản chuyển tiếp và tổ chức thực hiện theo quy định để có thể tiếp nối giữa quy chuẩn cũ và quy chuẩn mới.

5. NGUỒN GỐC SỐ LIỆU CÁC CHƯƠNG

5.1. Nguồn gốc số liệu Chương 2

- Số liệu khí tượng ở Chương 2 do Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và môi trường rà soát và cập nhật (đến 2017).

- Thuyết minh cơ sở khoa học và thực tiễn xây dựng số liệu khí tượng của Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và môi trường được trình bày chi tiết trong Phụ lục 1 kèm theo thuyết minh này.

5.2. Nguồn gốc số liệu Chương 3

- Số liệu thời tiết và hiện tượng tự nhiên bất lợi được tập hợp từ các số liệu do Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và Môi trường rà soát, cập nhật và lập (đến 2017).

- Số liệu về thủy triều ở biển Đông và phân bố độ cao nước dâng do bão với tần suất đảm bảo 5% được giữ nguyên như phiên bản trước (QC hiện hành).

- Số liệu về độ muối khí quyển được giữ nguyên như phiên bản trước.

- Số liệu về chấn tâm động đất và đứt gãy sinh chấn, về các vùng phát sinh động đất do Viện Vật lý địa cầu – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam cung cấp.

- Chi tiết thuyết minh cơ sở khoa học và thực tiễn xây dựng các số liệu của Chương 3 xem trong Phụ lục 1 và 4.

Các nội dung trong chính văn Chương 3:

+ Từ mục 3.1. đến 3.4 do Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và môi trường rà soát, chỉnh sửa.

+ Từ mục 3.5 đến 3.6 được Viện KHCN Xây dựng rà soát, chỉnh sửa trên cơ sở nội dung của QCVN 02:2009/BXD.

+ Mục 3.7 đến 3.9 được giữ nguyên như phiên bản QCVN 02:2009/BXD.

5.4. Nguồn gốc số liệu Chương 4

- Số liệu về mật độ sét đánh trên lãnh thổ Việt Nam được thiết lập trên cơ sở số liệu mật độ sét đánh trên lãnh thổ Việt Nam do Viện Vật lý địa cầu – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam cung cấp.

- Thuyết minh cơ sở khoa học và thực tiễn xây dựng số liệu mật độ sét đánh do Viện Vật lý địa cầu lập được trình bày chi tiết trong Phụ lục 2 kèm theo thuyết minh này.

5.5. Nguồn gốc số liệu Chương 5

Số liệu gió (áp lực gió và vận tốc gió 3 giây, tại độ cao 10m, địa hình dạng B, chu kỳ lặp 20 năm và 50 năm; vận tốc gió 10 phút, tại độ cao 10m, địa hình dạng B, chu kỳ lặp 50 năm) trên lãnh thổ Việt Nam do Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và môi trường rà soát, cập nhật và cung cấp.

Các điểm thay đổi cơ bản trong bộ số liệu gió trong dự thảo QCVN 02:2020/BXD cụ thể như sau:

- Phân vùng gió: 05 vùng, bao gồm vùng I (65 daN/m^2), vùng II (95 daN/m^2), vùng III (125 daN/m^2), vùng IV (155 daN/m^2) và vùng V (185 daN/m^2). Tất cả các vùng đều chịu ảnh hưởng của bão. Một số thay đổi cụ thể ở các địa phương như sau:

+ Với vùng IA cũ chuyển sang vùng I (áp lực gió tăng từ 55 lên 65 daN/m^2): Tất cả vùng IA cũ chuyển sang vùng I (trừ một số vùng ở phía Tây Bắc (Điện Biên, Lai Châu, Sơn La), Bắc Trung bộ (một phần của Phú Thọ, Tuyên Quang, Thanh Hóa (huyện miền núi), phía Nam một số địa điểm ở tỉnh Kiên Giang chuyển sang vùng II (một phần của Rạch Giá, Hà Tiên, Châu Thành v.v.) và một số địa điểm khác cũng ở Kiên Giang chuyển sang vùng III (một phần của Rạch Giá, Hà Tiên, Châu Thành...)).

+ Vùng IIA (83 daN/m^2) và IIB (95 daN/m^2) cũ chuyển sang vùng II (áp lực gió 95 daN/m^2): Tất cả các vùng IIA (bao gồm thành phố Hồ Chí Minh và phần lớn miền Đông Nam Bộ và một nửa Tây Nam Bộ) thành vùng II. Vùng IIB thành vùng II (trừ Đà Nẵng, Quảng Nam). Một số địa điểm thuộc Kiên Giang (Rạch Giá, Hà Tiên, Châu Thành...) thuộc vùng IA chuyển thành vùng II như đã nói ở trên.

+ Vùng IIIA (110 daN/m^2) và IIIB (125 daN/m^2) cũ chuyển sang vùng III (áp lực gió 125 daN/m^2): Toàn bộ vùng IIIB trên đất liền chuyển sang vùng III (trừ một số địa điểm chuyển sang vùng IV (Thanh Hóa (huyện Quảng Xương, Nông Cống... trước là vùng IIIB chuyển sang vùng IV)). Côn Đảo, Phú Quốc, một phần quần đảo Trường Sa từ IIIA chuyển sang III mới.

+ Vùng IVB (155 daN/m^2) cũ thành vùng IV (áp lực gió 155 daN/m^2): Tất cả các vùng IVB giữ nguyên thành vùng IV (kể cả một phần quần đảo Trường Sa). Một số địa điểm từ vùng IIIB cũ chuyển sang vùng IV như đã nói ở trên.

+ Vùng VB (185 daN/m^2) cũ thành vùng V mới (áp lực gió 185 daN/m^2): Tất cả các vùng VB giữ nguyên thành vùng V mới (kể cả quần đảo Hoàng Sa).

- Dự thảo QCVN 02:2020/BXD đã được thực hiện với cơ sở dữ liệu đến năm 2017, đã cập nhật, xử lý số liệu rất nhiều so với phân vùng gió trong TCVN 2737: 1995 và QCVN 02:2009/BXD. Kết quả phân vùng với 5 vùng gió trong dự thảo so với 8 vùng gió trong QC hiện hành là đơn giản, khoa học, cập nhật và dễ sử dụng hơn trong thực tiễn. Cụ thể: vùng IA thành vùng I (tăng 10 daN/m^2), vùng IIA thành vùng II (tăng 12 daN/m^2), vùng IIIA thành vùng III (tăng 15 daN/m^2).

- Phân vùng gió cũng phù hợp với tình hình biến đổi khí hậu hiện nay. Ví dụ: vùng Rạch Giá – Kiên Giang có bão Linda (1997) làm chết 3.000 người căn cứ các số liệu quan trắc trong 20 năm qua đã nâng từ vùng IA lên vùng II và III. Đà Nẵng chịu bão Xangsane (2006) từ vùng IIB nâng lên vùng III. Một số địa điểm ở Thanh Hóa chịu các cơn bão giạt cấp 14, 15 (2005, 2006, 2007...) từ vùng IIIB nâng lên vùng IV. Vùng Nam Trung bộ, TP. Hồ Chí Minh, một phần của Nam Bộ nâng từ vùng IIA lên vùng II (được xem là ảnh hưởng của bão).

- Phân vùng này hợp lý với cấp bão đã tác động thực tế ở Việt Nam trong giai đoạn từ 1995 đến nay. Các số liệu này không thay đổi so với 5 vùng trong TCVN 2737:1995 (I – 65 daN/m^2 , II – 95 daN/m^2 , III – 125 daN/m^2 , IV – 155 daN/m^2 , V – 185 daN/m^2) nhưng thấp hơn so 5 vùng bão trong Quyết định số 1857/QĐ-BTNMT ban hành năm 2014 [11] với áp lực gió từ $150 - 300 \text{ daN/m}^2$.

- Phân vùng gió này có thể áp dụng được trong thiết kế và xây dựng. Riêng vùng TP. Hồ Chí Minh, một phần của Nam Bộ tải trọng gió sẽ tăng từ 83 daN/m^2 lên 95 daN/m^2 có thể ảnh hưởng nhẹ đến giá thành xây dựng nhưng đổi lại sẽ được công trình an toàn, chắc chắn. Các thay đổi khác chỉ ảnh hưởng cục bộ, không đáng kể.

- Bổ sung các số liệu vận tốc gió 3 giây, 50 năm; vận tốc gió 10 phút, 50 năm dưới dạng bản đồ và bảng số liệu theo địa danh hành chính đến cấp quận, huyện. Kèm theo đó là các công thức chuyển đổi từ vận tốc gió 3 giây, 50 năm sang vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp khác (T năm); từ vận tốc gió 10 phút, 50 năm sang vận tốc gió 10 phút, T năm.

- Ngoài ra, một số nội dung khác đã được sắp xếp, biên soạn lại cho phù hợp.

Cơ sở khoa học và thực tiễn xây dựng các số liệu của Chương 5 được trình bày chi tiết trong Phụ lục 3 của thuyết minh này.

5.6. Nguồn gốc số liệu Chương 6

Số liệu về động đất (đỉnh gia tốc nền chu kỳ lặp 500 năm trên nền loại A, phổ phản ứng chu kỳ ngắn S_s và chu kỳ dài S_1 trên nền loại B, chu kỳ lặp 2500 năm ...) trên lãnh thổ

Việt Nam do Viện Vật lý địa cầu – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam rà soát, cập nhật và cung cấp.

Bộ bản đồ phân vùng động đất lãnh thổ Việt Nam được cập nhật này dự kiến bao gồm các sản phẩm sau:

a) Phân vùng động đất theo đỉnh gia tốc nền trên nền đá gốc loại A (đầu vào khi tính toán tải trọng động đất theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9386:2012, tiêu chuẩn châu Âu EN 1998 và các tiêu chuẩn thiết kế có sử dụng loại số liệu này):

- Bản đồ phân vùng động đất với chu kỳ lặp 500 năm trên nền đá gốc loại A.
- Bảng phân vùng động đất theo địa danh hành chính với các chu kỳ lặp 500 năm trên nền đá gốc loại A.

(Các bản đồ và bảng phân vùng động đất theo đỉnh gia tốc nền với các chu kỳ lặp 100, 300, 1000, 2500, 5000 và 10000 năm trên nền đá gốc loại A đã được thực hiện. Tuy nhiên, số liệu chỉ ở mức độ tham khảo, cần những nghiên cứu sâu và kỹ hơn, chưa đưa vào dự thảo quy chuẩn lần này).

b) Phân vùng động đất theo phổ phản ứng gia tốc chu kỳ ngắn và chu kỳ dài trên nền đá loại B (đầu vào khi tính toán tải trọng động đất cho cầu, tính toán động đất theo tiêu chuẩn Mỹ ASCE 7-05 và các tiêu chuẩn thiết kế khác sử dụng loại số liệu này).

- Bản đồ phân vùng động đất theo phổ phản ứng gia tốc chu kỳ ngắn 0,2 giây (S_s) và chu kỳ dài 1 giây (S_1) với chu kỳ lặp 2500 năm trên nền đá loại B

- Bảng phân vùng động đất theo địa danh hành chính theo phổ phản ứng gia tốc chu kỳ ngắn 0,2 giây (S_s) và chu kỳ dài 1 giây (S_1) với chu kỳ lặp 2500 năm trên nền đá loại B.

c) Phân vùng động đất theo cấp động đất thang MSK-64 trên nền trung bình (đầu vào khi tính toán tải trọng động đất theo tiêu chuẩn Nga [18, 19] và các tiêu chuẩn tương tự):

- Sử dụng bảng chuyển đổi từ đỉnh gia tốc nền sang cấp động đất theo thang MSK-64 tương ứng với chu kỳ lặp 500, 1000, 5000 năm trên nền trung bình.

(Trong quá trình thực hiện, đã phân vùng động đất theo thang MSK-64 chu kỳ lặp 500, 1000 và 5000 năm trên nền trung bình nhưng số liệu chỉ ở mức độ tham khảo chưa đưa được vào dự thảo quy chuẩn lần này, cần những nghiên cứu sâu và kỹ hơn nữa).

Tóm lại: Trên thực tế, để có thể đưa ra được một bộ bản đồ phân vùng động đất mới mà trong đó thể hiện rõ sự thay đổi sâu sắc cả về chất và lượng thì cần thiết phải có một đề án hoặc chương trình lớn để thực hiện. Tuy nhiên, trong khuôn khổ kinh phí, thời gian thực hiện cũng như mục tiêu của đề tài này là rà soát, cập nhật và điều chỉnh lại bộ bản đồ phân vùng động đất, nhóm thực hiện đã thực hiện các nội dung công việc sau:

+ Cập nhật danh mục các trận động đất có độ lớn $M \geq 3.0$ xảy ra trên lãnh thổ Việt Nam trong giai đoạn 2013 – 2017.

+ Nghiên cứu cập nhật vùng nguồn phát sinh động đất và các thông số vùng nguồn như độ lớn động đất cực đại (M_{max}), giá trị b-value, tần suất xuất hiện động đất cho các vùng nguồn phát sinh động đất.

+ Nghiên cứu, cập nhật các phương trình tắt dần chấn động mới nhất, lựa chọn đường cong tắt dần phù hợp với điều kiện kiến tạo và hoạt động động đất ở Việt Nam.

+ Tính toán, thành lập bộ bản đồ phân vùng động đất lãnh thổ Việt Nam theo các chu kỳ lặp khác nhau dựa trên những kết quả mới được cập nhật.

Căn cứ tình hình thực tế, nhóm đề tài đề xuất chỉ đưa một số kết quả sau vào chính văn của dự thảo quy chuẩn:

0 Soát xét, cập nhật số liệu động đất theo định gia tốc nền trên nền đá loại A, chu kỳ lặp 500 năm trong QCVN 02 : 2009 hiện hành (Viện VLĐC thực hiện).

Bổ sung các số liệu động đất theo phổ phản ứng chu kỳ ngắn và chu kỳ dài, chu kỳ lặp 2500 năm trên nền đá loại B (Viện VLĐC thực hiện).

Cơ sở khoa học và thực tiễn xây dựng số liệu động đất do Viện Vật lý địa cầu lập được trình bày chi tiết trong Phụ lục 4 của thuyết minh này.

Trong quá trình thực hiện, đã tổ chức nhiều hội thảo, seminar tại Viện KHCN XD, Viện Viện KHKT thủy văn và BĐKH và Viện Vật lý địa cầu. Các ý kiến tiếp thu, giải trình được trình bày trong Phụ lục 5 của Thuyết minh này.

6. TỔNG HỢP MỘT SỐ THAY ĐỔI CHỦ YẾU SO VỚI QCVN 02:2009/BXD

NỘI DUNG ĐIỀU CHỈNH	QCVN 02:2009/BXD	DỰ THẢO QCVN 02:2020/BXD
<p>0. CẤU TRÚC QUY CHUẨN</p> <p>Thêm: Chương 7 - Tổ chức thực hiện, để quy định những điều khoản chuyển tiếp giữa quy chuẩn cũ và mới cũng như những vướng mắc hay các ý kiến góp ý gửi đến cơ quan chuyên môn nhà nước để xử lý, giải quyết.</p> <p>Giảm: 4 Phụ lục.</p> <p>Đổi tên Chương thành số, ví dụ Chương 1 Quy định chung thành 1. Quy định chung.</p> <p>Các bản đồ số liệu điều kiện tự nhiên của mỗi chương được đưa thẳng vào phần cuối của chương đó, không nằm trong Phụ lục chương như trong QC cũ.</p> <p>Các bảng số liệu chương 4, 5, 6 đưa thẳng vào phần cuối của các chương này.</p> <p>Các bảng số liệu chương 2 và 3 đưa vào các phụ lục chương 2 và 3, do khối lượng số liệu lớn.</p>	<p>Gồm Lời nói đầu, 6 chương và 5 phụ lục:</p> <p>Lời nói đầu</p> <p>CHƯƠNG 1 QUY ĐỊNH CHUNG</p> <p>CHƯƠNG 2 SỐ LIỆU KHÍ TƯỢNG</p> <p>CHƯƠNG 3 SỐ LIỆU THỜI TIẾT VÀ HIỆN TƯỢNG TỰ NHIÊN BẤT LỢI</p> <p>CHƯƠNG 4 ÁP LỰC VÀ VẬN TỐC GIÓ DÙNG TRONG THIẾT KẾ</p> <p>CHƯƠNG 5 MẬT ĐỘ SÉT ĐÁNH</p> <p>CHƯƠNG 6 SỐ LIỆU ĐỘNG ĐẤT</p> <p>PHỤ LỤC CHƯƠNG 2</p> <p>PHỤ LỤC CHƯƠNG 3</p> <p>PHỤ LỤC CHƯƠNG 4</p> <p>PHỤ LỤC CHƯƠNG 5</p> <p>PHỤ LỤC CHƯƠNG 6</p>	<p>Gồm Lời nói đầu, 7 chương và 2 phụ lục:</p> <p>Lời nói đầu</p> <p>1. QUY ĐỊNH CHUNG</p> <p>2. SỐ LIỆU KHÍ TƯỢNG</p> <p>3. SỐ LIỆU THỜI TIẾT VÀ HIỆN TƯỢNG TỰ NHIÊN BẤT LỢI</p> <p>4. MẬT ĐỘ SÉT ĐÁNH</p> <p>5. SỐ LIỆU GIÓ DÙNG TRONG THIẾT KẾ</p> <p>6. SỐ LIỆU ĐỘNG ĐẤT DÙNG TRONG THIẾT KẾ</p> <p>7. TỔ CHỨC THỰC HIỆN</p> <p>PHỤ LỤC CHƯƠNG 2</p> <p>PHỤ LỤC CHƯƠNG 3</p>

1. NỘI DUNG CHƯƠNG 1	CHƯƠNG 1 QUY ĐỊNH CHUNG	1. QUY ĐỊNH CHUNG
<p>1.1 Phạm vi áp dụng</p> <p>Điều chỉnh ngắn gọn hơn.</p>	<p>1.1 Phạm vi áp dụng:</p> <p>Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng của Quy chuẩn này được áp dụng cho việc lập, thẩm định, phê duyệt các hoạt động xây dựng bao gồm lập quy hoạch xây dựng, lập dự án đầu tư xây dựng công trình, thiết kế xây dựng công trình, thi công xây dựng công trình, giám sát thi công xây dựng công trình, quản lý dự án đầu tư xây dựng công trình tại Việt Nam.</p>	<p>1.1 Phạm vi áp dụng:</p> <p>Số liệu điều kiện tự nhiên của quy chuẩn này được áp dụng cho việc thiết kế xây dựng công trình, thi công xây dựng công trình và các hoạt động xây dựng khác ở Việt Nam.</p> <p>Điều chỉnh ngắn gọn hơn.</p>
<p>1.2 Đối tượng áp dụng:</p> <p>Bổ sung theo quy định mới về cấu trúc của quy chuẩn.</p>	<p>Không có. Nằm trong phạm vi áp dụng</p>	<p>1.2 Đối tượng áp dụng:</p> <p>Quy chuẩn này áp dụng đối với các tổ chức, cá nhân có liên quan đến hoạt động xây dựng ở Việt Nam.</p>
<p>1.3 Giải thích từ ngữ</p> <p>Giữ nguyên 13 thuật ngữ.</p> <p>Cấu trúc (format) lại cho đúng quy định đối với một quy chuẩn</p> <p>Điều chỉnh định nghĩa của một số thuật ngữ, căn cứ trên QĐ 46/2014/QĐ-TTg Quy định về dự báo, cảnh báo và truyền tin thiên tai [19], như cường độ động đất thành độ lớn động đất.</p>	<p>1.2 Giải thích từ ngữ</p> <p>Trong quy chuẩn này, các từ ngữ dưới đây được hiểu như sau:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Bão</i> là một xoáy thuận nhiệt đới có sức gió mạnh nhất từ cấp 8 trở lên và có thể có gió giật. Bão từ cấp 10 đến cấp 11 được gọi là bão mạnh; từ cấp 12 trở lên được gọi là bão rất mạnh. <p style="text-align: center;"><i>Ghi chú: Cấp gió được tính theo thang Bô – pho (bảng 3.2 Phụ lục chương 3)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2) <i>Lốc</i> là luồng gió xoáy có vận tốc lớn được hình thành trong phạm vi hẹp và tan đi trong thời gian 	<p>1.3 Giải thích từ ngữ</p> <p>Trong quy chuẩn này, các từ ngữ dưới đây được hiểu như sau:</p> <p>1.3.1</p> <p>Bão</p> <p>Là một xoáy thuận nhiệt đới có sức gió mạnh nhất từ cấp 8 trở lên và có thể có gió giật. Bão có sức gió mạnh nhất từ cấp 10 đến cấp 11 gọi là bão mạnh, từ cấp 12 đến cấp 15 gọi là bão rất</p>

	<p>ngắn.</p> <p>3) <i>Lũ</i> là hiện tượng mực nước sông dâng cao trong một khoảng thời gian nhất định, sau đó xuống.</p> <p>4) <i>Lũ quét (hay lũ ống)</i> là lũ xảy ra tại miền núi khi có mưa cường độ lớn tạo dòng chảy xiết. Lũ quét có sức tàn phá lớn và xảy ra bất ngờ.</p> <p>5) <i>Nước dâng</i> là hiện tượng nước biển dâng cao hơn mức nước triều bình thường do ảnh hưởng của bão.</p> <p>6) <i>Dông</i> là hiện tượng đối lưu mạnh của khí quyển gây ra sự phóng điện đột ngột kèm theo sấm chớp.</p> <p>7) <i>Sét</i> là hiện tượng phóng điện trong khí quyển khi dông.</p> <p>8) <i>Mật độ sét đánh</i> là số lần phóng điện xuống đất tính trên 1 km² trong một năm.</p> <p>9) <i>Động đất</i> (còn gọi là <i>địa chấn</i>) là sự rung động mặt đất, gây ra bởi các dịch chuyển đột ngột của các địa khối theo các đứt gãy địa chất trong lòng đất (gọi là động đất kiến tạo), các vụ nổ núi lửa (gọi là động đất núi lửa), các vụ sụp đổ hang động, các vụ trượt lở đất, thiên thạch và các vụ nổ nhân tạo.</p> <p>10) <i>Chấn tiêu</i> là nơi phát sinh động đất, nơi năng lượng động đất được giải phóng và truyền ra không gian xung quanh dưới dạng sóng đàn hồi, gây rung động mặt đất. <i>Chấn tâm</i> là hình chiếu theo chiều thẳng đứng của chấn tiêu trên mặt đất.</p> <p>11) <i>Cường độ động đất</i> là đại lượng biểu thị độ</p>	<p>mạnh, từ cấp 16 trở lên gọi là siêu bão.</p> <p>1.3.2</p> <p>Lốc</p> <p>Là luồng gió xoáy có sức gió mạnh tương đương với sức gió của bão nhưng được hình thành và tan trong thời gian ngắn, phạm vi hoạt động hẹp từ hàng trăm m² đến vài chục km².</p> <p>1.3.3</p> <p>Lũ</p> <p>Là hiện tượng mực nước sông dâng cao trong một khoảng thời gian nhất định, sau đó xuống. Lũ được phân thành các loại sau đây:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Lũ nhỏ là lũ có đỉnh lũ thấp hơn mức đỉnh lũ trung bình nhiều năm; b) Lũ vừa là lũ có đỉnh lũ tương đương mức đỉnh lũ trung bình nhiều năm; c) Lũ lớn là lũ có đỉnh lũ cao hơn mức đỉnh lũ trung bình nhiều năm; d) Lũ đặc biệt lớn là lũ có đỉnh lũ cao hiếm thấy trong thời kỳ quan trắc; đ) Lũ lịch sử là lũ có đỉnh lũ cao nhất trong chuỗi số liệu quan trắc hoặc do điều tra khảo sát được. <p>Đỉnh lũ là mực nước cao nhất trong một trận lũ</p>
--	--	--

	<p>lớn về năng lượng mà động đất phát ra dưới dạng sóng đàn hồi. Cường độ động đất được đánh giá bằng thang độ Richter, có giá trị bằng logarit cơ số 10 của biên độ cực đại (micron) thành phần nằm ngang của sóng địa chấn trên băng ghi của máy địa chấn chu kỳ ngắn chuẩn Wood Andersen ở khoảng cách 100 km từ chấn tâm.</p> <p>12) <i>Cấp động đất</i> là đại lượng biểu thị cường độ chấn động mà nó gây ra trên mặt đất và được đánh giá theo các thang phân bậc mức độ tác động của động đất đối với các kiểu nhà cửa, công trình, đồ vật, súc vật, con người và biến dạng mặt đất. Cấp động đất thường được đánh giá bằng thang MSK-64 (Medvedev-Sponheuer-Karnik).</p> <p>13) <i>Độ muối khí quyển</i> là tổng lượng muối clorua trong không khí tính theo số miligam ion Cl sa lắng trên 1m² bề mặt công trình trong một ngày đêm (mg Cl⁻/m².ngày)</p>	<p>tại một tuyến đo. Đỉnh lũ năm là đỉnh lũ cao nhất đã quan trắc được trong năm. Đỉnh lũ trung bình nhiều năm là trị số trung bình của các đỉnh lũ năm trong thời kỳ quan trắc.</p> <p>1.3.4 Lũ quét</p> <p>Lũ quét là lũ xảy ra bất ngờ trên các lưu vực sông suối nhỏ miền núi, dòng chảy xiết, thường kèm theo bùn đá, lũ lên nhanh, xuống nhanh, có sức tàn phá lớn.</p> <p>1.3.5 Nước dâng</p> <p>Là hiện tượng nước biển dâng cao hơn mực nước triều bình thường do ảnh hưởng của bão.</p> <p>1.3.6 Đông</p> <p>Là hiện tượng đối lưu mạnh của khí quyển gây ra sự phóng điện đột ngột kèm theo sấm chớp.</p> <p>1.3.7 Sét</p> <p>Là hiện tượng phóng điện trong đám mây, giữa các đám mây với nhau hoặc giữa đám mây với mặt đất.</p>
--	---	---

		<p>1.3.8</p> <p>Mật độ sét đánh</p> <p>Là số lần phóng điện xuống đất tính trên 1 km² trong một năm.</p> <p>1.3.9</p> <p>Động đất</p> <p>Là sự rung động mặt đất bởi sự giải phóng đột ngột năng lượng trong vỏ trái đất dưới dạng sóng địa chấn, có thể gây ra biến dạng trên mặt đất, phá hủy nhà cửa, công trình, của cải và sinh mạng con người.</p> <p>1.3.10</p> <p>Chấn tiêu, chấn tâm</p> <p><i>Chấn tiêu</i> là vị trí nguồn phát sinh ra trận động đất.</p> <p><i>Chấn tâm</i> động đất là hình chiếu theo chiều thẳng đứng của chấn tiêu lên bề mặt trái đất.</p> <p>1.3.11</p> <p>Độ lớn động đất</p> <p>Là đại lượng biểu thị độ lớn về năng lượng mà động đất phát ra dưới dạng sóng đàn hồi. Độ lớn động đất được đánh giá bằng thang độ Richter, có giá trị bằng logarit cơ số 10 của biên độ cực đại (micron) thành phần nằm ngang của sóng</p>
--	--	---

		<p>địa chấn trên băng ghi của máy địa chấn chu kỳ ngắn chuẩn Wood Andersen ở khoảng cách 100 km từ chấn tâm.</p> <p>1.3.12</p> <p>Cấp động đất</p> <p>Là số đo độ mạnh về hậu quả hay về sự tàn phá của một trận động đất mà nó gây ra tại khu vực xem xét (đặc biệt đối với nhà cửa, các công trình xây dựng, đồ vật, súc vật, con người và biến dạng trên mặt đất...). Cấp động đất được đánh giá bằng thang MSK-64 (Medvedev-Sponheuer-Karnik) hoặc thang MM (thang Mercalli cải tiến).</p> <p>1.3.13</p> <p>Độ muối khí quyển</p> <p>Là tổng lượng muối clorua trong không khí tính theo số miligam ion Cl sa lắng trên 1m² bề mặt công trình trong một ngày đêm (mg Cl⁻/m².ngày).</p> <p>Điều chỉnh định nghĩa của một số thuật ngữ, căn cứ trên QĐ 46/2014/QĐ-TTg Quy định về dự báo, cảnh báo và truyền tin thiên tai như bão, cường độ động đất (thành độ lớn động đất) v.v.</p>
--	--	---

<p>1.4 Các số liệu trong Quy chuẩn</p> <p>Cập nhật thông tin theo thực tế nội dung QC mới.</p> <p>Thêm điều khoản cho phép có thể sử dụng số liệu điều kiện khác do cơ quan Nhà nước có thẩm quyền cung cấp theo quy định của pháp luật.</p>	<p>1.3 Các số liệu trong quy chuẩn</p> <p>1.3.1. Các số liệu trong quy chuẩn này gồm: Số liệu khí tượng; số liệu thời tiết và hiện tượng tự nhiên bất lợi; áp lực và vận tốc gió dùng trong thiết kế; mật độ sét đánh và số liệu động đất dùng trong thiết kế.</p> <p>1.3.2. Các số liệu về địa chất công trình, địa chất thủy văn, thủy văn, khoáng hoá đất, áp dụng theo các phụ lục 2.9 ÷ 2.11, Tập III, Quy chuẩn xây dựng Việt Nam đã được Bộ Xây dựng ban hành theo Quyết định số 439/BXD-CSXD ngày 25/9/1997.</p>	<p>1.4 Các số liệu trong quy chuẩn</p> <p>1.4.1 Các số liệu trong quy chuẩn này gồm: Số liệu khí tượng; số liệu thời tiết và hiện tượng tự nhiên bất lợi; mật độ sét đánh; số liệu gió dùng trong thiết kế; và số liệu động đất dùng trong thiết kế.</p> <p>1.4.2 Các số liệu điều kiện tự nhiên khác dùng trong xây dựng có thể được cung cấp bởi cơ quan chuyên môn Nhà nước có thẩm quyền theo quy định pháp luật.</p>
<p>1.5 Nguồn gốc số liệu</p> <p>Các số liệu của QC cũ lấy theo QCXDVN 1997 Tập III và các tiêu chuẩn xây dựng như TCXDVN 2337:1995, TCXDVN 375:2006, TCVN 4088:1985 được soát xét lại năm 2008, các số liệu của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia – Bộ Tài nguyên và Môi trường và Viện Vật lý địa cầu v.v.</p> <p>Trong lần soát xét này, đã cập nhật các thông tin theo thực tế nội dung QC mới. Trình bày rõ nguồn gốc các số liệu và đơn vị cung cấp số liệu theo chuyên môn.</p>	<p>1.4 Nguồn gốc số liệu</p> <p>1.4.1 Nguồn gốc số liệu chương 2 Số liệu khí tượng ở chương 2 được lấy theo “Số liệu khí hậu dùng trong thiết kế xây dựng” cung cấp tại TCVN 4088:1985 sau khi đã được soát xét lại năm 2008.</p> <p>1.4.2 Nguồn gốc số liệu chương 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Số liệu thời tiết và hiện tượng tự nhiên bất lợi được tập hợp từ các số liệu thống kê đã được công bố của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia – Bộ Tài nguyên và Môi trường. - Số liệu về thủy triều ở biển Đông và phân bố độ cao nước dâng do bão với tần suất đảm bảo 5% được trích từ “Tập Atlas khí tượng thủy văn Việt Nam” ban hành năm 1994. - Số liệu về độ muối khí quyển được giữ nguyên như phụ lục 2.12 Quy chuẩn Xây dựng Việt Nam tập III, 	<p>1.5 Nguồn gốc số liệu</p> <p>1.5.1 Nguồn gốc số liệu Chương 2 Số liệu khí tượng ở Chương 2 do Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và môi trường cung cấp.</p> <p>1.5.2 Nguồn gốc số liệu Chương 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Số liệu thời tiết và hiện tượng tự nhiên bất lợi được tập hợp từ các số liệu do Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và Môi trường cung cấp. - Số liệu về thủy triều ở biển Đông và phân bố độ cao nước dâng do bão với tần suất đảm bảo 5% được giữ nguyên như phiên bản trước. - Số liệu về độ muối khí quyển được giữ nguyên như phiên bản trước. - Số liệu về chấn tâm động đất và đứt gãy sinh chấn, về các vùng phát sinh động đất do Viện

	<p>ban hành năm 1997.</p> <p>- Số liệu về chấn tâm động đất và đứt gãy sinh chấn, về các vùng phát sinh động đất do Viện Vật lý địa cầu – Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam cung cấp.</p> <p>1.4.3 Nguồn gốc số liệu chương 4 Số liệu áp lực gió lãnh thổ Việt Nam được lấy theo TCVN 2737:1995 “Tải trọng và tác động – tiêu chuẩn thiết kế”.</p> <p>1.4.4 Nguồn gốc số liệu chương 5 Số liệu về mật độ sét đánh trên lãnh thổ Việt Nam được thiết lập trên cơ sở bản đồ mật độ sét đánh trung bình năm trên lãnh thổ Việt Nam do Viện Vật lý địa cầu cung cấp.</p> <p>1.4.5 Nguồn gốc số liệu chương 6 Số liệu về động đất trên lãnh thổ Việt Nam được thiết lập trên cơ sở bản đồ phân vùng gia tốc nền lãnh thổ Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000 do Viện Vật lý địa cầu cung cấp.</p>	<p>Vật lý địa cầu – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam cung cấp.</p> <p>1.5.3 Nguồn gốc số liệu Chương 4 Số liệu về mật độ sét đánh trên lãnh thổ Việt Nam do Viện Vật lý địa cầu – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam cung cấp.</p> <p>1.5.4 Nguồn gốc số liệu Chương 5 Số liệu gió trên lãnh thổ Việt Nam do Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và môi trường cung cấp.</p> <p>1.5.5 Nguồn gốc số liệu Chương 6 Số liệu về động đất trên lãnh thổ Việt Nam do Viện Vật lý địa cầu – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam cung cấp.</p>
2. NỘI DUNG CHƯƠNG 2	CHƯƠNG 2 SỐ LIỆU KHÍ TƯỢNG	2. SỐ LIỆU KHÍ HẬU
<p>2.1. Đặc điểm khí hậu Việt Nam</p> <p>Các số liệu trong QC mới do Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và môi trường cung cấp.</p>	<p>2.1 Đặc điểm khí hậu Việt Nam</p> <p><i>2.1.1 Mùa khí hậu</i></p> <p>Việt Nam thuộc vùng khí hậu nhiệt đới ẩm, gió mùa. Lãnh thổ Việt Nam được chia làm 2 miền Bắc và Nam với khí hậu khác biệt.</p>	<p>2.1 Đặc điểm khí hậu Việt Nam</p> <p>Các số liệu của chương này do Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và môi trường cung cấp.</p>

<p>Chia lại thành 07 vùng: (1) Vùng Tây Bắc (vùng I); (2) Vùng trung du-miền núi Việt Bắc và Đông Bắc (vùng II); (3) Vùng đồng bằng Bắc Bộ (vùng III); (4) Vùng Bắc Trung Bộ (vùng IV); (5) Vùng Nam Trung Bộ (vùng V); (6) Vùng Tây Nguyên (vùng VI); (7) Vùng Nam Bộ (Vùng VII).</p>	<p>a) Miền Bắc (từ 16 độ vĩ bắc, ngang với đèo Hải Vân, trở ra phía bắc): Có mùa đông lạnh. Vùng đồng bằng thán g lạnh có nhiệt độ trung bình 10 – 15 °C;</p> <p>b) Miền Nam (từ 16 độ vĩ bắc, ngang với đèo Hải Vân, trở vào phía nam): Không có mùa đông lạnh. Vùng đồng bằng quanh năm nóng và chia ra 2 mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa khô. Mùa mưa từ tháng 5 tới tháng 10, mùa khô từ tháng 11 tới tháng 4.</p> <p><i>2.1.2 Năng, nhiệt độ không khí, bức xạ mặt trời</i></p> <p>Năng: Trên toàn lãnh thổ, thời gian nắng dài. Số giờ nắng trung bình trong một năm: Miền Bắc < 2000 giờ, miền Nam > 2000 giờ;</p> <p>Nhiệt độ không khí: Miền Bắc có nhiệt độ trung bình hàng năm dưới 24⁰C; miền Nam có nhiệt độ trung bình hàng năm 24 – 28⁰C;</p> <p>Bức xạ mặt trời : Lượng bức xạ dồi dào. Tổng xạ trung bình hàng năm tại miền Bắc < 586 KJ/cm²; tại miền Nam > 586 KJ/cm².</p> <p><i>2.1.3 Độ ẩm của không khí và các mùa thời tiết</i></p> <p>Trên toàn lãnh thổ độ ẩm tương đối của không khí quanh năm cao: 77 - 87%. Tại một số nơi, trong khoảng thời gian nhất định có thể có sự thay đổi lớn về độ ẩm không khí, dẫn tới các thời kỳ và thời tiết đặc biệt.</p> <p>a) Thời kỳ mưa phùn, lạnh ẩm</p> <p>Ở miền Bắc, vào thời kỳ gió mùa mùa đông (gió mùa Đông Bắc) thường có mưa phùn ẩm ướt, độ ẩm tương đối của không khí cao, có lúc bão hòa.</p>	<p>2.1.1 Mùa khí hậu</p> <p>- Việt Nam thuộc vùng khí hậu nhiệt đới ẩm, gió mùa. Lãnh thổ Việt Nam được chia làm 2 miền Bắc và Nam với khí hậu khác biệt.</p> <p>- Miền Bắc (từ 16 độ vĩ bắc, ngang với đèo Hải Vân, trở ra phía bắc): Có mùa đông lạnh. Vùng đồng bằng thán g lạnh có nhiệt độ trung bình 10 - 15°C.</p> <p>- Miền Nam (từ 16 độ vĩ bắc, ngang với đèo Hải Vân, trở vào phía nam): Không có mùa đông lạnh. Vùng đồng bằng quanh năm nóng và chia ra 2 mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa khô. Mùa mưa từ tháng 5 tới tháng 10, mùa khô từ tháng 11 tới tháng 4.</p> <p>2.1.2 Năng, nhiệt độ không khí, bức xạ mặt trời</p> <p>- Năng: Trên toàn lãnh thổ, thời gian nắng dài. Số giờ nắng trung bình trong một năm: Miền Bắc < 2000 giờ, miền Nam > 2000 giờ.</p> <p>- Nhiệt độ không khí: Miền Bắc có nhiệt độ trung bình hàng năm phổ biến dưới 24°C; miền Nam có nhiệt độ trung bình hàng năm phổ biến từ 24 – 28°C.</p> <p>- Bức xạ mặt trời: Lượng bức xạ dồi dào. Tổng xạ trung bình hàng năm tại miền Bắc < 586 kJ/cm²; tại miền Nam > 586 kJ/cm².</p> <p>2.1.3 Độ ẩm của không khí và các mùa thời tiết</p> <p>Trên toàn lãnh thổ, độ ẩm tương đối của không khí quanh năm cao: 76 - 88%. Tại một số nơi, trong khoảng thời gian nhất định có thể</p>
--	---	---

	<p>b) Thời tiết nồm ẩm Tại vùng phía đông miền Bắc và ven biển miền Trung, vào khoảng thời gian cuối mùa đông, đầu mùa xuân (tháng 2 % 4) thường có thời tiết nồm ẩm: Không khí có nhiệt độ 20 - 25⁰C và độ ẩm tương đối rất lớn, trên 95%, có lúc bão hòa.</p> <p>c) Thời tiết khô nóng Tại các vùng trũng khuất phía đông dãy núi Trường Sơn và các thung lũng vùng Tây Bắc về mùa hè có gió khô nóng thổi theo hướng tây, tây bắc, tây nam với thời gian hoạt động 10 – 30 ngày trong năm. Thời tiết trở nên khô nóng, nhiệt độ trên 35⁰C và độ ẩm tương đối dưới 55%.</p> <p><i>2.1.4 Mưa, tuyết</i> Trên toàn lãnh thổ lượng mưa và thời gian mưa hàng năm tương đối lớn, trung bình 1.100 - 4.800 mm và 67 – 223 ngày. Mưa phân bố không đều và tập trung vào các tháng mưa. Nhiều trận mưa có cường độ lớn, nhiều đợt mưa liên tục, kéo dài, gây lũ lụt. Trên toàn lãnh thổ không có tuyết trừ một đôi lần trong năm và ở một vài ngọn núi cao phía Bắc.</p> <p><i>2.1.5 Phân vùng khí hậu xây dựng</i> Lãnh thổ Việt nam được chia thành hai miền khí hậu là khí hậu xây dựng miền Bắc và khí hậu xây dựng miền Nam. Mỗi miền khí hậu lại có các vùng khí hậu khác nhau (xem bản đồ Hình 2.2).</p> <p><i>2.1.5.1 Khí hậu xây dựng miền Bắc</i></p>	<p>có sự thay đổi lớn về độ ẩm không khí do ảnh hưởng của một số hiện tượng thời tiết đặc biệt.</p> <p>a) Thời kỳ mưa phùn, lạnh ẩm: Ở miền Bắc, vào thời kỳ gió mùa mùa đông (gió mùa Đông Bắc) thường có mưa phùn ẩm ướt, độ ẩm tương đối của không khí cao, có lúc bão hòa. Tuy nhiên, có một số thời điểm có gió mùa đông bắc kèm thời tiết hanh khô với độ ẩm thấp xảy ra trong một vài ngày đến vài tuần.</p> <p>b) Thời tiết nồm ẩm: Tại vùng phía đông miền Bắc và ven biển miền Trung, vào khoảng thời gian cuối mùa đông, đầu mùa xuân (tháng 2 - 4) thường có thời tiết nồm ẩm, không khí có nhiệt độ 20 - 25⁰C và độ ẩm tương đối rất lớn, trên 95%, có lúc bão hòa.</p> <p>c) Thời tiết khô nóng: Tại các vùng trũng khuất phía đông dãy núi Trường Sơn và các thung lũng vùng Tây Bắc về mùa hè có gió khô nóng thổi theo hướng tây, tây bắc, tây nam với thời gian hoạt động 10 - 30 ngày trong năm. Thời tiết trở nên khô nóng, nhiệt độ trên 35⁰C và độ ẩm tương đối dưới 55%.</p> <p><i>2.1.4 Mưa, tuyết</i> Trên toàn lãnh thổ, lượng mưa và thời gian mưa hàng năm tương đối lớn, trung bình 1100 – 4800 mm và 100 – 223 ngày. Mưa phân bố không đều và tập trung vào các tháng mưa. Nhiều trận mưa có cường độ lớn, nhiều đợt mưa liên tục, kéo dài, gây lũ lụt.</p>
--	---	--

	<p>Khí hậu xây dựng miền Bắc bao gồm 4 vùng.</p> <p><i>Vùng IA - Khí hậu núi Tây bắc và Trường sơn:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bao gồm các tỉnh Lai Châu, Điện Biên, Sơn La, phía tây các tỉnh Hòa Bình, Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh và Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế; - Đại bộ phận vùng này có mùa đông lạnh. Nhiệt độ thấp nhất có thể xuống dưới 0⁰C ở phía Bắc và dưới 5⁰C ở phía Nam của vùng. Tại khu vực núi cao phía Bắc có khả năng xuất hiện băng giá, mưa tuyết; - Vùng này chịu ảnh hưởng của thời tiết khô nóng. Ở các thung lũng thấp, nhiệt độ cao nhất có thể trên 40⁰C. Vùng Tây Bắc không chịu ảnh hưởng của biển, khí hậu mang nhiều tính chất lục địa, biên độ nhiệt độ ngày lớn. Trừ một số khu vực thấp ở phía Bắc và phần đuôi phía Nam, tại vùng này yêu cầu chống lạnh ngang chống nóng. Thời kỳ cần sưởi kéo dài 60 - 90 ngày; - Trên phần lớn vùng này, hàng năm có một mùa khô kéo dài gần trùng với thời kỳ lạnh. Không có thời kỳ mưa phùn, lạnh ẩm hoặc nồm ẩm. Mưa có cường độ lớn và phân bố không đều; - Vùng này ít chịu ảnh hưởng của gió bão nhưng có thể xuất hiện các trận lốc. 	<p>Trên toàn lãnh thổ không có tuyết trừ một đôi lần trong năm và ở một vài ngọn núi cao phía Bắc.</p> <p>2.1.5 Phân vùng khí hậu xây dựng</p> <p>Lãnh thổ Việt Nam được phân chia thành 7 vùng sinh khí hậu xây dựng (Hình 2.1): (1) Vùng Tây Bắc (vùng I); (2) Vùng trung du-miền núi Việt Bắc và Đông Bắc (vùng II); (3) Vùng đồng bằng Bắc Bộ (vùng III); (4) Vùng Bắc Trung Bộ (vùng IV); (5) Vùng Nam Trung Bộ (vùng V); (6) Vùng Tây Nguyên (vùng VI); (7) Vùng Nam Bộ (Vùng VII).</p> <p>Đặc điểm của các vùng sinh khí hậu xây dựng Việt Nam:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vùng I - Vùng Tây Bắc: Được tách bởi dãy núi Hoàng Liên Sơn với đường ranh giới nằm ở sườn đông dọc theo đường đẳng trị $CCN_{1,1} = -350$ cal/phút. Dãy núi này cũng là ranh giới phân chia ảnh hưởng của thời tiết “khô lạnh” và thời tiết “nồm ẩm” của thời kỳ mùa xuân giữa 2 vùng núi của Bắc Bộ. Do ảnh hưởng khác nhau của 2 hiện tượng này đã dẫn đến sự khác nhau về mức độ nóng, lạnh trong một thời kỳ dài của nửa đầu năm. Đây là các yếu tố tác động nhất định đến các giải pháp kiến trúc. Tuy nhiên, do độ cao trung bình khá lớn nên đặc điểm khí hậu cơ bản của vùng này vẫn là vùng có mùa đông lạnh với giải pháp chống lạnh chiếm ưu thế. Đây là vùng tồn tại đồng thời
--	---	--

	<p><i>Vùng Ib - Khí hậu núi Đông Bắc và Việt Bắc:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bao gồm các tỉnh Cao Bằng, Lạng Sơn, Hà Giang, Tuyên Quang, Bắc Kạn, Thái Nguyên, Lào Cai, Yên Bái, phần Đông Bắc tỉnh Hòa Bình, phần phía Tây Hà Nội, Quảng Ninh, Phú Thọ, phần bắc Vĩnh Phúc, Bắc Giang; - Đây là vùng có mùa đông lạnh nhất. Độ cao địa hình là yếu tố quan trọng trong việc hình thành khí hậu. Nhiệt độ thấp có thể xuống dưới 0⁰C, có khả năng xuất hiện băng giá, mưa tuyết ở núi cao. Mùa hè ít nóng hơn so với đồng bằng, nhưng ở các thung lũng thấp nhiệt độ cao nhất có thể trên 40⁰C. Trong vùng này, cần chống lạnh nhiều hơn chống nóng, nhất là về ban đêm và trên các vùng núi cao. Thời kỳ cần sưởi có thể kéo dài trên 120 ngày; - Trừ một thời gian ngắn khô hanh, khí hậu nói chung ẩm ướt. Mưa nhiều, lũ quét có khả năng xuất hiện trên nhiều khu vực. - Phần ven biển của vùng này chịu ảnh hưởng trực tiếp của bão. <p><i>Vùng Ic - Khí hậu đồng bằng Bắc Bộ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bao gồm toàn bộ đồng bằng và trung du nửa phần phía Bắc thuộc các tỉnh, thành phố: Bắc Giang, Bắc Ninh, Vĩnh Phúc, phía Tây tỉnh Hoà Bình, Hà Nội, Quảng Ninh, Hải Phòng, Hải Dương, Hưng Yên, Thái Bình, Hà Nam, Nam Định, Ninh Bình; - Vùng này có mùa đông lạnh nhưng gần 	<p>cả 3 vành đai khí hậu theo độ cao. Khí hậu của vùng núi Tây Bắc được giới hạn về phía nam bởi vùng núi thuộc phía Tây tỉnh Hòa Bình, do tác động trực tiếp của không khí cực đới sau khi qua Đồng bằng Bắc Bộ trên phần lớn tỉnh Hòa Bình, đã mang vào đây những đặc điểm cơ bản của khí hậu vùng phía đông và vùng đồng bằng Bắc Bộ với sự tồn tại của mùa “nồm ẩm” và nhiệt độ thấp trong mùa đông.</p> <p>- Vùng II - Vùng trung du-miền núi Việt Bắc và Đông Bắc: Đây là vùng thuộc phía Đông Hoàng Liên Sơn, được tách bởi đường đẳng trị $CCN_{I,I} = -350$ cal/ph kết hợp với đường đẳng trị $CCN_{VII} = 600$ cal/ph. Đây là vùng có mùa đông lạnh nhất so với cả nước, mặc dù thực tế vẫn có nhiệt độ rất thấp trên các vùng núi cao của Tây Bắc song trên cùng độ cao thì nhiệt độ ở vùng này cao hơn đáng kể. Trên cùng một đai cao, biện pháp chống lạnh ở Đông Bắc là quan trọng nhất. Là vùng núi nên khí hậu phân hóa mạnh mẽ theo độ cao địa hình, trong vùng tồn tại cả 3 vành đai khí hậu.</p> <p>- Vùng III - Vùng Đồng bằng Bắc Bộ: Đây là vùng có mức độ lạnh về mùa đông kém hơn so với vùng Đông Bắc nhưng cao hơn so với vùng Tây Bắc và Bắc Trung Bộ. Nó được giới hạn bởi các đường đẳng trị $CCN_{I,I} = -350$ cal/phút và $G_{CCN_{năm}} = 1000$ cal/ph về phía bắc và tây. Nó được tách khỏi Bắc Trung Bộ bởi</p>
--	---	---

	<p>biển nên ít lạnh hơn vùng Ib. Biên độ nhiệt độ, độ ẩm thấp hơn so với hai vùng Ia và Ib. Nhiệt độ thấp nhất ít có khả năng xuống dưới 0⁰C ở phía Bắc và 5⁰C phía Nam. Nhiệt độ cao nhất có thể đạt tới 40⁰C. Mưa nhiều, cường độ mưa khá lớn.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bão ảnh hưởng trực tiếp tới các tỉnh ven biển. <p><i>Vùng Id – Khí hậu Nam Bắc bộ và Bắc Trung bộ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bao gồm Thanh Hoá, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế. - Nhiệt độ cao nhất có thể đạt tới 42⁰C đến 43⁰C do ảnh hưởng trực tiếp của thời tiết khô nóng. Trong vùng này chống nóng là quan trọng nhưng cũng cần che chắn gió lạnh về mùa đông. Mưa nhiều, cường độ mưa khá lớn. Mùa ẩm, mùa khô không đồng nhất. - Bão có ảnh hưởng trực tiếp tới toàn vùng, mạnh nhất là ở phần ven biển. <p>2.1.5.2 Khí hậu xây dựng miền Nam</p> <p>Khí hậu xây dựng miền Nam bao gồm 3 vùng.</p> <p><i>Vùng IIa - Khí hậu duyên hải Nam Trung Bộ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bao gồm toàn bộ vùng đồng bằng và đồi núi thấp dưới 100m thuộc các tỉnh, thành phố: Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận - Khí hậu cơ bản là nhiệt đới, gió mùa, không có mùa đông lạnh (trừ phần phía Bắc 	<p>ảnh hưởng của thời tiết khô nóng do ảnh hưởng của “gió Lào”, được phân định bằng $CSA_{IV-VII} > 2$ và $CSA_{VII} > 2$, số ngày “khô nóng” cả năm ít hơn 10. Đây là vùng có mùa hè nóng và ẩm nhưng hầu như không có ảnh hưởng của “gió Lào”. Trong toàn vùng, khí hậu khá đồng nhất, chịu ảnh hưởng mạnh của bão và các đặc trưng khác của biển.</p> <p>- Vùng IV - Vùng Bắc Trung Bộ: Được giới hạn về phía Nam bởi đường ranh giới miền, đặc trưng bởi sự giảm yếu dần của mức độ lạnh về mùa đông, chịu ảnh hưởng mạnh của thời tiết khô nóng trong thời kỳ xuân-hè. Đây là vùng có sự khác biệt đáng kể về mùa mưa - ẩm so với vùng Đồng bằng Bắc Bộ, $CSA_{IV-VII} < 2$ và $CSA_{VII} < 2$. Địa hình không đồng nhất, tồn tại cả ảnh hưởng của độ cao địa hình, chủ yếu là vành đai khí hậu núi thấp và một phần không lớn thuộc vành đai khí hậu núi giữa. Hầu hết phần này nằm ở phần đông của dãy Trường Sơn, đón gió mùa đông bắc và gió biển, song cũng có một số khu vực thung lũng và núi thấp nằm khuất sau các khối núi cao hơn ở phía Đông nên có một số đặc điểm của khí hậu phía tây như khu vực cực tây của Thanh Hóa, Nghệ An, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế.</p> <p>- Vùng V - Vùng ven biển Nam Trung Bộ: Được tách khỏi đồng bằng Nam Bộ chủ yếu do tác động của thời tiết khô nóng, trên cơ sở</p>
--	---	---

	<p>còn có mùa đông hơi lạnh). Nhiệt độ thấp nhất thường không dưới 10⁰C. Nhiệt độ cao nhất có thể vượt 40⁰C. Do ảnh hưởng của biển, biên độ nhiệt độ ngày cũng như năm đều nhỏ. Trong vùng không cần chống lạnh;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phần ven biển chịu ảnh hưởng trực tiếp của bão. <p><i>Vùng II_B - Khí hậu Tây nguyên:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bao gồm toàn bộ phần núi cao trên 100m của nửa phần phía Nam thuộc các tỉnh, thành phố: Gia Lai, Kon Tum, Đắc Lắc, Đắc Nông, Lâm Đồng, phía tây Quảng Nam, Đà Nẵng, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận, phía bắc Đồng Nai, Bình Dương và Bình Phước; - Khí hậu vùng núi, nhiệt đới. Phần phía bắc mùa đông có ảnh hưởng một ít của gió mùa Đông Bắc, mức độ lạnh phụ thuộc độ cao địa hình; - Trên vùng cao, ít lạnh, nhiệt độ các tháng đông cao hơn vùng I_B từ 4 đến 5⁰C, ở các vùng khác trên 5⁰C. Nhiệt độ thấp nhất trên vành đai núi cao từ 0⁰C đến 5⁰C, ở vùng khác trên 5⁰C; - Dưới vành đai núi thấp, mùa hè nóng, khu vực thung lũng nhiệt độ cao nhất có thể tới 40⁰C. Ở độ cao trên 1500m không có mùa nóng. Phần phía tây có một số nét của khí hậu lục địa, biên độ ngày của nhiệt độ lớn tương tự vùng Tây Bắc. Trừ vùng núi cao, yêu cầu chủ 	<p>các chỉ tiêu về ẩm (CSA > 2) và số ngày có thời tiết khô nóng (NKN > 10). Khí hậu ở vùng này không thật sự đồng nhất, có sự phân hóa theo độ cao. Phần lớn các khu vực núi thuộc vành đai khí hậu núi thấp, một phần nhỏ thuộc vành đai núi giữa và toàn bộ chúng đều nằm ở mặt phía đông. Ranh giới phía tây phân dựa chủ yếu vào đường CCN_{1,0}= 0 cal/ph và phần phía nam là đường phân giới mức độ ảnh hưởng của “gió Lào” (Số ngày khô nóng do gió Lào gây ra lớn hơn 10 ngày). Là khu vực phân giới sự khác biệt của mùa mưa, mức độ ẩm do hệ quả khác nhau của gió mùa Tây Nam. Đường ranh giới này nằm ở khoảng giữa 2 tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận, gần như tách hẳn Bình Thuận sang vùng khí hậu Nam Bộ.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vùng VI - Vùng Tây Nguyên: Được tách bởi đường đẳng trị GCCN_{năm}= 700 cal/ph, CCN_{1,1}= 0. Không khí cực đới về mùa đông nhưng vẫn tồn tại mùa đông khá lạnh trên nhiều khu vực (CCN₁< 0 cal/ph, CCN_{1,1} < 0 cal/ph) do ảnh hưởng của độ cao địa hình. Trên Tây Nguyên không có sự khác nhau đáng kể về mức độ lạnh trong mùa đông nhưng sự khác nhau giữa mùa lạnh và mùa nóng rất ít, tức là chỉ có một mùa nhiệt hàng năm. Là vùng núi, Tây Nguyên cũng tồn tại cả 3 vành đai khí hậu với những cao nguyên rộng có khí hậu khá đồng nhất theo đặc tính của các đai cao tương ứng.
--	--	---

	<p>yếu ở đây là chống nóng;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mùa mưa và mùa khô tương phản nhau rõ rệt. Cường độ mưa khá lớn. Mùa khô thường thiếu nước; - Vùng này ít chịu ảnh hưởng của gió bão. <p>Vùng II_C – Khí hậu Nam Bộ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bao gồm toàn bộ vùng đồng bằng thuộc các tỉnh, thành phố: Đồng Nai, Bình Dương, Bình Phước, Tây Ninh, thành phố Hồ Chí Minh, Bà Rịa Vũng Tàu, Vĩnh Long, Trà Vinh, Đồng Tháp, Bến Tre, Long An, Tiền Giang, An Giang, Hậu Giang, Cần Thơ, Sóc Trăng, Kiên Giang, Bạc Liêu và Cà Mau; - Hàng năm chỉ có mùa khô và mùa ẩm tương phản nhau rõ rệt, phù hợp với hai mùa gió và không đồng nhất trong vùng, cường độ mưa khá lớn. 	<p>Do sườn tây nên Tây Nguyên không có ảnh hưởng của “gió Lào” gây ra thời tiết khô nóng.</p> <p>- Vùng VII - Vùng Nam Bộ: Được tách khỏi 2 vùng trên bởi đường ranh giới phía nam của vùng khí hậu Tây Nguyên và ven biển Nam Trung Bộ. Đây là vùng có khí hậu khá đồng nhất, mang những đặc điểm điển hình của khí hậu nhiệt đới gió mùa. Chống nóng là đối tượng trọng yếu nhất trong các giải pháp phòng tránh đối với công trình xây dựng.</p> <p>Riêng đối với vùng biển, ghép các đảo vào các vùng khí hậu đã được phân chia trên đất liền có điều kiện khí hậu gần tương tự.</p> <p>Các đảo nằm ở bắc vĩ độ 20,83°N ghép vào vùng khí hậu Đông Bắc</p> <p>Các đảo nằm giữa vùng vĩ độ trên và vĩ độ 16,83°N ghép vào vùng khí hậu Đồng bằng Bắc Bộ hoặc Bắc Trung Bộ.</p> <p>Các đảo nằm ở phía nam vĩ độ 16,83°N ghép vào vùng khí hậu đồng bằng Nam Bộ.</p>
<p>2.2 Các bảng số liệu và bản đồ của Chương 2</p> <p>Trong QC cũ, nằm ở Phụ lục.</p> <p>Trong QC mới, đã đưa toàn bộ các bản đồ số liệu khí tượng vào Chương 2, chỉ các bảng số liệu khí tượng để ở Phụ lục Chương 2.</p>	<p>2.2 Các bản đồ và bảng số liệu</p> <p>Các bản đồ và bảng số liệu khí tượng được cho trong Phụ lục chương 2, gồm có:</p> <p><i>2.2.1 Trạm khí tượng và bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng</i></p> <p>Bảng 2.1 Toạ độ vị trí các trạm khí tượng</p> <p>Hình 2.1 Bản đồ vị trí các trạm khí tượng</p> <p>Hình 2.2 Bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng</p>	<p>2.2 Các bảng số liệu và bản đồ của Chương 2</p> <p>Các bảng số liệu khí hậu cho ở Phụ lục Chương 2, gồm có:</p> <p>Bảng 2.1 - Toạ độ vị trí các trạm khí tượng</p> <p>Bảng 2.2 - Nhiệt độ không khí trung bình tháng và năm (°C)</p> <p>Bảng 2.3 - Nhiệt độ không khí cao nhất trung bình tháng và năm (°C)</p>

<p>Cập nhật một số hình vẽ, bảng số liệu đến 2017.</p>	<p>2.2.2 <i>Nhiệt độ và độ ẩm tương đối của không khí</i> Bảng 2.2 Nhiệt độ không khí trung bình tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$); Bảng 2.3 Nhiệt độ không khí cao nhất trung bình tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$) Bảng 2.4 Nhiệt độ không khí thấp nhất trung bình tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$); Bảng 2.5 Nhiệt độ không khí cao nhất tuyệt đối tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$); Bảng 2.6 Nhiệt độ không khí thấp nhất tuyệt đối tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$); Bảng 2.7 Biên độ ngày của nhiệt độ không khí trung bình tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$) Bảng 2.8 Biến trình ngày của nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$); Bảng 2.9 Độ ẩm tuyệt đối của không khí trung bình tháng và năm (mbar); Bảng 2.10 Độ ẩm tương đối của không khí trung bình tháng và năm (%); Bảng 2.11 Độ ẩm tương đối của không khí thấp nhất trung bình tháng và năm (%) Bảng 2.12 Độ ẩm tương đối của không khí thấp nhất tuyệt đối tháng và năm (%) Bảng 2.13 Biến trình ngày của độ ẩm tương đối của không khí (%); Bảng 2.14 Tần suất xuất hiện các cấp nhiệt ẩm</p>	<p>Bảng 2.4 - Nhiệt độ không khí thấp nhất trung bình tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$) Bảng 2.5 - Nhiệt độ không khí cao nhất tuyệt đối tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$) Bảng 2.6 - Nhiệt độ không khí thấp nhất tuyệt đối tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$) Bảng 2.7 - Biên độ ngày của nhiệt độ không khí trung bình tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$) Bảng 2.8 - Biến trình ngày của nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$) Bảng 2.9 - Độ ẩm tuyệt đối của không khí trung bình tháng và năm (mbar) Bảng 2.10 - Độ ẩm tương đối của không khí trung bình tháng và năm (%) Bảng 2.11 - Độ ẩm tương đối của không khí thấp nhất trung bình tháng và năm (%) Bảng 2.12 - Độ ẩm tương đối của không khí thấp nhất tuyệt đối tháng và năm (%) Bảng 2.13 - Biến trình ngày của độ ẩm tương đối của không khí (%) Bảng 2.14 - Tần suất xuất hiện các cấp nhiệt ẩm (%$_{\circ}$) Bảng 2.15 - Vận tốc gió trung bình tháng và năm (m/s) Bảng 2.16 - Tần suất lặng gió (PL %) tần suất (P %) và vận tốc gió (V m/s) trung</p>
--	--	---

	<p>(‰).</p> <p>2.2.3 <i>Số liệu về gió</i></p> <p>Bảng 2.15 Vận tốc gió trung bình tháng và năm (m/s);</p> <p>Bảng 2.16 Tần suất lặng gió (PL %) tần suất (P %) và vận tốc gió (V m/s) trung bình theo 8 hướng.</p> <p>2.2.4 <i>Bức xạ mặt trời</i></p> <p>Bảng 2.17 Độ cao (H) và góc phương vị (A) của mặt trời (độ);</p> <p>Bảng 2.18 Tổng xạ trên mặt bằng (W/m²/ngày);</p> <p>Bảng 2.19 Tán xạ trên mặt bằng (W/m²/ngày), trang;</p> <p>Bảng 2.20 Cường độ trực xạ trên mặt đứng 8 hướng (W/m²);</p> <p>Bảng 2.21 Cường độ tán xạ trên mặt đứng 8 hướng (W/m²);</p> <p>Bảng 2.22 Tổng số giờ nắng trung bình tháng và năm (giờ);</p> <p>Bảng 2.23 Biến trình ngày của số giờ nắng (giờ);</p> <p>Bảng 2.24 Độ rọi trên mặt phẳng ngang (klx).</p> <p>2.2.5 <i>Mưa, sương mù và đông</i></p> <p>Bảng 2.25 Lượng mưa trung bình tháng và năm (mm);</p> <p>Bảng 2.26 Lượng mưa ngày lớn nhất (mm);</p> <p>Bảng 2.27 Lượng mưa lớn nhất trung bình thời</p>	<p>bình theo 8 hướng</p> <p>Bảng 2.17 - Độ cao (H) và góc phương vị (A) của mặt trời (độ)</p> <p>Bảng 2.18 - Tổng xạ trên mặt bằng (W/m²/ngày)</p> <p>Bảng 2.19 - Tán xạ trên mặt bằng (W/m²/ngày)</p> <p>Bảng 2.20 - Cường độ trực xạ trên mặt đứng 8 hướng (W/m²)</p> <p>Bảng 2.21 - Cường độ tán xạ trên mặt đứng 8 hướng (W/m²)</p> <p>Bảng 2.22 - Tổng số giờ nắng trung bình tháng và năm (giờ)</p> <p>Bảng 2.23 - Biến trình ngày của số giờ nắng (giờ)</p> <p>Bảng 2.24 - Độ rọi trên mặt phẳng ngang (klx)</p> <p>Bảng 2.25 - Lượng mưa trung bình tháng và năm (mm)</p> <p>Bảng 2.26 - Lượng mưa ngày lớn nhất (mm)</p> <p>Bảng 2.27 - Lượng mưa lớn nhất trung bình thời đoạn (mm)</p> <p>Bảng 2.28 - Số ngày mưa trung bình tháng và năm (ngày)</p> <p>Bảng 2.29 - Số ngày mưa trung bình theo</p>
--	---	--

	<p>đoạn (mm);</p> <p>Bảng 2.28 Số ngày mưa trung bình tháng và năm (ngày);</p> <p>Bảng 2.29 Số ngày mưa trung bình theo các cấp (ngày);</p> <p>Bảng 2.30 Lượng mưa (mm) tháng và năm theo các suất bão đảm (%)</p> <p>Bảng 2.31 Số ngày mưa phùn trung bình tháng và năm;</p> <p>Bảng 2.32 Số ngày sương mù trung bình tháng và năm (ngày);</p> <p>Bảng 2.33 Số ngày có đông trung bình tháng và năm (ngày);</p> <p>Bảng 2.34 Lượng mây tổng quan trung bình tháng và năm (ngày);</p> <p>Bảng 2.35 Lượng mây dưới trung bình tháng và năm (ngày).</p>	<p>các cấp (ngày)</p> <p>Bảng 2.30 - Lượng mưa (mm) tháng và năm theo các suất bão đảm (%)</p> <p>Bảng 2.31 - Số ngày mưa phùn trung bình tháng và năm (ngày)</p> <p>Bảng 2.32 - Số ngày sương mù trung bình tháng và năm (ngày)</p> <p>Bảng 2.33 - Số ngày có đông trung bình tháng và năm (ngày)</p> <p>Bảng 2.34 - Lượng mây tổng quan trung bình tháng và năm (ngày)</p> <p>Bảng 2.35 - Lượng mây dưới trung bình tháng và năm (ngày)</p> <p>Các bản đồ số liệu khí tượng thủy văn, được trình bày ở cuối chương này, gồm có:</p> <p>Hình 2.1 - Bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng</p> <p>Hình 2.2 - Bản đồ vị trí các trạm khí tượng</p>
--	---	--

<p>2.3 Sử dụng số liệu khí hậu Giữ nguyên, chỉ thay đổi nhỏ về số liệu gió trong QC mới lấy từ Chương 5.</p>	<p>2.3 Sử dụng số liệu khí tượng 2.3.1 Chương 2 cung cấp số liệu đo tại các trạm khí tượng. Khi sử dụng, cần lấy số liệu của trạm khí tượng gần địa điểm xây dựng nhất. Ngoài ra, cần tham khảo thêm các số liệu khí tượng thực tế có tại nơi xây dựng, đặc biệt trong các trường hợp sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Địa điểm xây dựng nằm ở cao độ khác nhiều so với cao độ của trạm khí tượng; b) Địa điểm xây dựng nằm ở địa hình có yếu tố ảnh hưởng tới số liệu khí tượng như: Núi, đồi, sông, suối. <p>Nếu số liệu thực tế nằm ngoài các giá trị được cung cấp tại Quy chuẩn này thì cần làm việc với Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia để có số liệu chính thức.</p> <p>2.3.2 Khi thiết kế công trình hoặc biện pháp thi công công trình chịu tác động của gió, không áp dụng các số liệu về gió ở chương này mà phải sử dụng các giá trị áp lực gió được cung cấp tại chương 4 để tính toán.</p>	<p>2.3 Sử dụng số liệu khí hậu 2.3.1 Chương 2 cung cấp số liệu đo tại các trạm khí tượng. Khi sử dụng, cần lấy số liệu của trạm khí tượng gần địa điểm xây dựng nhất (Hình 2.2). Ngoài ra, cần tham khảo thêm các số liệu khí hậu thực tế có tại nơi xây dựng, đặc biệt trong các trường hợp sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Địa điểm xây dựng nằm ở cao độ khác nhiều so với cao độ của trạm khí tượng; b) Địa điểm xây dựng nằm ở địa hình có yếu tố ảnh hưởng tới số liệu khí tượng như: Núi, đồi, cao nguyên, thung lũng, sông, suối, hồ lớn, biển. <p>Nếu số liệu thực tế nằm ngoài các giá trị được cung cấp tại quy chuẩn này thì cần liên hệ với cơ quan chuyên môn nhà nước có thẩm quyền để có số liệu chính thức.</p> <p>2.3.2 Khi thiết kế công trình chịu tải trọng gió (kể cả lập biện pháp thi công), không áp dụng các số liệu về gió ở chương này mà phải sử dụng các số liệu được cung cấp tại Chương 5.</p>
<p>3. NỘI DUNG CHƯƠNG 3</p>	<p>CHƯƠNG 3 SỐ LIỆU THỜI TIẾT VÀ HIỆN TƯỢNG TỰ NHIÊN BẤT LỢI</p>	<p>3. SỐ LIỆU THỜI TIẾT VÀ HIỆN TƯỢNG TỰ NHIÊN BẤT LỢI</p>
<p>Điều chỉnh nội dung các điều mục về bão, lốc, lũ lụt, lũ quét theo Thuyết minh mới của Viện KHKTTV và BDKH. Điều chỉnh mục đồng sét, động đất theo Thuyết minh của Viện Vật lý địa cầu. Đưa toàn bộ hình vẽ, bản đồ số liệu thời tiết và hiện tượng tự nhiên bất lợi vào Chương 3.</p>		

Chỉ có các bảng số liệu thời tiết và hiện tượng tự nhiên bất lợi đề ở Phụ lục Chương 3.

Cập nhật một số hình vẽ, bảng số liệu đến 2017.

<p>3.1 Bão</p> <p>Viện KHKTTV và BDKH rà soát và cập nhật.</p>	<p>3.2 Đặc điểm thời tiết và hiện tượng tự nhiên bất lợi</p> <p>3.1.1 Bão</p> <p>a) Bão là hiện tượng thời tiết đặc biệt nguy hiểm, gây gió mạnh làm tốc mái, có thể đổ nhà cửa, kèm theo mưa lớn gây lũ lụt nghiêm trọng. Cấp gió và mức độ nguy hại của chúng tham khảo bảng 3.2 của Quy chuẩn này.</p> <p>b) Ở Việt Nam, mùa bão hàng năm vào tháng 6 - 11, tần suất bão giảm dần từ Bắc vào Nam. Thời gian thường xảy ra như sau (bảng 3.1):</p> <p>Tháng 6 – 9 bão đổ bộ nhiều vào vùng biển Quảng Ninh – Thanh Hoá;</p> <p>Tháng 7 – 10 bão đổ bộ nhiều vào vùng biển Nghệ An – Quảng Bình;</p> <p>Tháng 8 – 11 bão đổ bộ nhiều vào vùng biển Quảng Trị - Quảng Ngãi;</p> <p>Tháng 10 - 12 bão đổ bộ nhiều vào vùng biển Bình Thuận-Ninh Thuận, Bình Thuận - Cà Mau.</p> <p>Thống kê các cơn bão đổ bộ vào các vùng bờ biển Việt Nam (1961÷2008) cho trên bảng 3.3. Theo số liệu thống kê thì chưa thấy bão đổ bộ vào Việt Nam trong tháng 2.</p>	<p>3.1 Bão</p> <p>Bão là một xoáy thuận nhiệt đới có sức gió mạnh nhất từ cấp 8 trở lên và có thể có gió giật. Bão có sức gió mạnh nhất từ cấp 10 đến cấp 11 gọi là bão mạnh, từ cấp 12 đến cấp 15 gọi là bão rất mạnh, từ cấp 16 trở lên gọi là siêu bão.</p> <p>Bão là hiện tượng thời tiết đặc biệt nguy hiểm, gây gió mạnh làm tốc mái, có thể đổ nhà cửa, kèm theo mưa lớn gây lũ lụt nghiêm trọng. Bảng 3.2 quy định cấp gió và mức độ nguy hại của bão.</p> <p>Ở Việt Nam, mùa bão hàng năm vào tháng 6 - 11, tần suất bão giảm dần từ Bắc vào Nam. Thời gian thường xảy ra như sau (Bảng 3.1):</p> <p>Tháng 6 – 9 bão đổ bộ nhiều vào vùng biển Quảng Ninh – Thanh Hoá;</p> <p>Tháng 7 – 10 bão đổ bộ nhiều vào vùng biển Nghệ An – Quảng Bình;</p> <p>Tháng 8 – 11 bão đổ bộ nhiều vào vùng biển Quảng Trị - Quảng Ngãi;</p> <p>Tháng 10 - 12 bão đổ bộ nhiều vào vùng biển Khánh Hòa – Cà Mau.</p> <p>Thống kê các cơn bão đổ bộ vào các vùng bờ biển Việt Nam (1961 - 2017) xem Bảng 3.3.</p>
---	---	---

<p>3.2 Lốc</p> <p>Viện KHKTTV và BDKH rà soát và cập nhật.</p>	<p>3.1.2 Lốc</p> <p>a) Lốc là các hiện tượng thời tiết nguy hiểm, gây gió xoáy bốc lên cao, làm tốc mái, đổ nhà cửa, nhất là các nhà đơn sơ.</p> <p>b) Theo thống kê của Trung Tâm khí tượng Thủy văn Quốc gia (bảng 3.4): Ở miền Bắc lốc thường hay xảy ra vào các giai đoạn chuyển tiếp từ đông sang hè (tháng 4, tháng 5), mỗi khi xuất hiện đợt không khí lạnh; Ở miền Nam số lần xảy ra lốc ít hơn ở miền Bắc và miền Trung.</p>	<p>3.2 Lốc</p> <p>Lốc là luồng gió xoáy có sức gió mạnh tương đương với sức gió của bão nhưng được hình thành và tan trong thời gian ngắn, phạm vi hoạt động hẹp từ hàng trăm m² đến vài chục km².</p> <p>Lốc là hiện tượng thời tiết nguy hiểm, gây gió xoáy bốc lên cao, làm tốc mái, đổ nhà cửa, nhất là các nhà đơn sơ.</p> <p>Theo số liệu cung cấp bởi Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ tài nguyên và môi trường (Bảng 3.4): Ở miền Bắc lốc thường hay xảy ra vào các giai đoạn chuyển tiếp từ đông - xuân sang hè (tháng 4, tháng 5), mỗi khi xuất hiện đợt không khí lạnh. Do hiện tượng biến đổi khí hậu, lốc xảy ra cả ở miền Trung và miền Nam.</p>
<p>3.3 Lũ lụt</p> <p>Viện KHKTTV và BDKH rà soát và cập nhật.</p>	<p>3.1.3 Lũ lụt</p> <p>a) Lũ lụt xảy ra vào mùa mưa, khi các trận mưa lớn đổ nước mạnh vào sông, suối làm vỡ đê hoặc tràn bờ gây ra ngập lụt nhà cửa, mặt bằng xây dựng trên một diện rộng.</p> <p>b) Mùa lũ là thời gian thường xuất hiện lũ, được quy định trong Quy chế báo áp thấp nhiệt đới, bão, lũ ban hành kèm theo Quyết định số 245/2006/QĐ-TTg ngày 27 tháng 10 năm 2006 của Thủ tướng chính phủ như sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trên các sông thuộc Bắc Bộ từ ngày 15 tháng 6 đến ngày 15 tháng 10; 	<p>3.3 Lũ lụt</p> <p>a) Lũ lụt xảy ra vào mùa mưa, khi các trận mưa lớn đổ nước mạnh vào sông, suối làm vỡ đê hoặc tràn bờ gây ra ngập lụt nhà cửa, mặt bằng xây dựng trên một diện rộng.</p> <p>b) Mùa lũ là khoảng thời gian liên tục trong một năm, thường xuất hiện lũ trong các khoảng thời gian sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Trên các sông thuộc Bắc Bộ, từ ngày 15 tháng 6 đến ngày 15 tháng 10; (2) Trên các sông từ tỉnh Thanh Hóa đến tỉnh Hà Tĩnh, từ ngày 15 tháng 7 đến ngày

	<p>- Trên các sông từ Thanh Hoá đến Hà Tĩnh từ ngày 15 tháng 7 đến ngày 15 tháng 11; - Trên các sông từ Quảng Bình đến Ninh Thuận từ ngày 01 tháng 9 đến ngày 15 tháng 12; - Trên các sông thuộc Bình Thuận, Nam Bộ và Tây Nguyên từ ngày 15 tháng 6 đến ngày 30 tháng 11.</p> <p>Các trận lũ lịch sử từ năm 1945 đến nay được Trung Tâm khí tượng Thủy văn Quốc gia thống kê trên bảng 3.5.</p> <p>Ở sông Hồng đã xảy ra hai trận lũ đặc biệt lớn vào tháng 8 năm 1945 và tháng 8 năm 1971 gây ra vỡ đê nhiều nơi.</p>	<p>15 tháng 11; (3) Trên các sông từ tỉnh Quảng Bình đến tỉnh Ninh Thuận, từ ngày 01 tháng 9 đến ngày 15 tháng 12; (4) Trên các sông thuộc tỉnh Bình Thuận, các tỉnh thuộc Nam Bộ và Tây Nguyên, từ ngày 15 tháng 6 đến ngày 30 tháng 11.</p> <p>Các trận lũ lịch sử từ năm 1945 đến 2007 được Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ tài nguyên và môi trường thống kê trong Bảng 3.5.</p> <p>Ở sông Hồng đã xảy ra hai trận lũ đặc biệt lớn vào tháng 8 năm 1945 và tháng 8 năm 1971 gây ra vỡ đê nhiều nơi.</p> <p>Ở Hà Nội đã xảy ra trận lụt lịch sử từ ngày 30/10 đến ngày 04/11/2008 đã gây ra lụt trên diện rộng, gây thiệt hại đáng kể, cần lưu ý đối với các công trình ngầm, công trình tàu điện ngầm và ngập lụt trong đô thị.</p>
--	---	---

<p>3.4 Lũ quét</p> <p>Viện KHKTTV và BDKH rà soát và cập nhật.</p>	<p>3.1.4 Lũ quét</p> <p>a) Lũ quét là hiện tượng thủy văn đặc biệt nguy hiểm. Trong một số trường hợp nó có sức tàn phá khủng khiếp và trở thành thảm họa tự nhiên. Lũ quét thường xảy ra ở vùng núi, nơi có địa hình đồi núi cao xen kẽ với thung lũng và sông suối thấp, độ ổn định của lớp đất trên bề mặt lưu vực yếu do quá trình phong hóa mạnh, lớp phủ thực vật bị tàn phá.</p> <p>b) Các trận lũ quét trong các năm 1958 – 2007 được Trung Tâm khí tượng Thủy văn Quốc gia thống kê trên bảng 3.6.</p> <p>c) Các địa phương hay xảy ra lũ quét là: Bắc Kạn, Cao Bằng, Hà Giang, Lai Châu, Lạng Sơn, Lào Cai, Phú Thọ, Quảng Ninh, Sơn La, Thái Nguyên, Tuyên Quang, Yên Bái; Bình Thuận, Đắk Lắk, Quảng Bình, Quảng Nam.</p>	<p>3.4 Lũ quét</p> <p>a) Lũ quét là hiện tượng thủy văn đặc biệt nguy hiểm. Trong một số trường hợp nó có sức tàn phá khủng khiếp và trở thành thảm họa tự nhiên. Lũ quét thường xảy ra ở vùng núi, nơi có địa hình đồi núi cao xen kẽ với thung lũng và sông suối thấp, độ ổn định của lớp đất trên bề mặt lưu vực yếu do quá trình phong hóa mạnh, lớp phủ thực vật bị tàn phá.</p> <p>b) Các trận lũ quét trong các năm 1958 – 2017 được Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biển đổi khí hậu – Bộ tài nguyên và môi trường thống kê trên Bảng 3.6.</p> <p>c) Các địa phương hay xảy ra lũ quét là: Bắc Kạn, Cao Bằng, Hà Giang, Lai Châu, Lạng Sơn, Lào Cai, Phú Thọ, Quảng Ninh, Sơn La, Thái Nguyên, Tuyên Quang, Yên Bái, Khánh Hòa, Bình Thuận, Đắk Lắk, Quảng Bình, Quảng Nam.</p>
<p>3.5 Đông sét</p> <p>Viện Vật lý địa cầu rà soát và cập nhật. Cơ bản giữ nguyên, chỉ có số liệu đông sét trong QC mới nêu ở Chương 4 (QC cũ nêu ở Chương 5) do bố cục và cập nhật lại.</p>	<p>3.1.5 Đông sét</p> <p>a) Đông được xếp vào thời tiết nguy hiểm vì sét trong dông có thể đánh chết người, gây ra cháy rừng, cháy nhà, làm hư hỏng thiết bị máy móc, nhất là các thiết bị điện tử. Đông sét ở Việt Nam xảy ra quanh năm, nhưng thường nhiều về mùa hè. Đặc biệt trên các vùng núi hay sông hồ trong những tháng nóng ẩm.</p> <p>b) Số ngày có dông trung bình tháng và năm tại</p>	<p>3.5 Đông sét</p> <p>a) Đông được xếp vào thời tiết nguy hiểm vì sét trong dông có thể gây chết người, cháy rừng, cháy nhà, làm hư hỏng đường dây truyền tải điện, thiết bị máy móc, nhất là các thiết bị điện tử, viễn thông. Đông sét ở Việt Nam xảy ra quanh năm, nhưng thường nhiều về mùa hè. Đặc biệt trên các vùng núi hay sông hồ trong những tháng nóng ẩm.</p>

	<p>các trạm khí tượng được cho trong bảng 2.33. Bản đồ mật độ sét đánh trung bình năm trên lãnh thổ Việt Nam do Viện Vật lý địa cầu thiết lập được nêu ở chương 5 của Quy chuẩn này.</p>	<p>b) Số ngày có dông trung bình tháng và năm tại các trạm khí tượng được cho trong Bảng 2.33. Bản đồ mật độ sét đánh trung bình năm trên lãnh thổ Việt Nam do Viện Vật lý địa cầu thiết lập được nêu ở Chương 4 của Quy chuẩn này.</p>
--	--	---

<p>3.6 Động đất Giữ nguyên như QC cũ.</p>	<p>3.1.6 Động đất a) Động đất lớn có thể phá hủy nhà cửa và các công trình, gây thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản. b) Các chấn tâm động đất và đứt gãy sinh chấn lãnh thổ Việt Nam thể hiện trên bản đồ hình 3.3.</p>	<p>3.6 Động đất a) Động đất mạnh có thể phá hủy nhà cửa và các công trình, gây thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản. b) Các chấn tâm động đất và đứt gãy sinh chấn lãnh thổ Việt Nam thể hiện trên bản đồ Hình 3.3.</p>
<p>3.7 Thủy văn biển Giữ nguyên như QC cũ.</p>	<p>3.1.7 Thủy văn biển a) Các hiện tượng thủy văn biển có thể gây bất lợi cho nhà cửa và công trình xây dựng vùng biển Việt Nam là chế độ thủy triều, nước dâng do bão, chiều cao sóng khi bão. b) Bản đồ thủy triều ở biển Đông, bản đồ phân bố độ cao nước dâng do bão với tần suất đảm bảo 5% thể hiện trên hình 3.1 và hình 3.2. Độ cao sóng trung bình tương ứng với các cấp gió tham khảo ở bảng 3.2.</p>	<p>3.7 Thủy văn biển a) Các hiện tượng thủy văn biển có thể gây bất lợi cho nhà cửa và công trình xây dựng vùng biển Việt Nam là chế độ thủy triều, nước dâng do bão, chiều cao sóng khi bão. b) Bản đồ thủy triều ở biển Đông, bản đồ phân bố độ cao nước dâng do bão với tần suất đảm bảo 5% thể hiện trên Hình 3.1 và Hình 3.2. Độ cao sóng trung bình tương ứng với các cấp gió tham khảo ở Bảng 3.2.</p>
<p>3.8 Độ muối khí quyển Cơ bản giữ nguyên như QC cũ.</p>	<p>3.1.8 Độ muối khí quyển a) Muối trong khí quyển vùng biển kết hợp với độ ẩm cao gây ăn mòn mạnh các kết cấu thép, kết cấu bê tông cốt thép tại Việt Nam. b) Bản đồ phân vùng độ muối khí quyển cho trong Hình 3.4. Phân bố độ muối khí quyển cho các phần lãnh thổ Việt Nam như sau: - Miền Bắc (từ 16 độ vĩ bắc trở ra): $[Cl^-] = 0,9854 X^{-0,17}$, sai số $\pm 16\%$ - Miền Nam (từ 16 độ vĩ bắc trở vào):</p>	<p>3.8 Độ muối khí quyển a) Muối trong khí quyển vùng ven biển, biển và hải đảo, kết hợp với độ ẩm cao gây ăn mòn mạnh các kết cấu thép, kết cấu kim loại, kết cấu bê tông cốt thép, kết cấu bê tông ứng suất trước ở Việt Nam. b) Bản đồ phân vùng độ muối khí quyển cho trong Hình 3.4. Phân bố độ muối khí quyển cho các phần lãnh thổ Việt Nam như sau: - Miền Bắc và miền Trung (từ 16 độ vĩ bắc trở</p>

	<p style="text-align: center;">$[Cl^-] = 3,9156 X^{-0,22}$, sai số 23%</p> <p>Trong đó: $[Cl^-]$ – độ muối khí quyển, $mgCl^- / m^2.ngày$</p> <p style="text-align: center;">X: Khoảng cách từ biển vào bờ, km.</p>	<p>ra):</p> <p>$[Cl^-] = 0,9854 X^{-0,17}$, sai số 16% (3.1)</p> <p>- Miền Trung và miền Nam (từ 16 độ vĩ bắc trở vào):</p> <p>$[Cl^-] = 3,9156 X^{-0,22}$, sai số 23% (3.2)</p> <p>Trong đó: $[Cl^-]$ – độ muối khí quyển, $mgCl^- / m^2.ngày$</p> <p style="text-align: center;">X: Khoảng cách từ biển vào bờ, km.</p>
--	---	---

<p>3.9 Các bảng số liệu và bản đồ Chương 3</p> <p>Viện KHKTTV và BDKH rà soát và cập nhật.</p> <p>Ba bản đồ (hình vẽ) đưa vào phần cuối Chương 3.</p> <p>Chỉ có các bảng số liệu đưa vào Phụ lục Chương 3.</p>	<p>3.2 Các bản đồ và bảng số liệu</p> <p>Các bản đồ và bảng số liệu thời tiết và điều kiện tự nhiên bất lợi được cho trong Phụ lục chương 3, gồm có:</p> <p>Bảng 3.1 Tần số bão đổ bộ vào các vùng bờ biển Việt Nam (1961÷2008);</p> <p>Bảng 3.2 Cấp gió theo thang Bô-pho và chiều cao sóng;</p> <p>Bảng 3.3 Thống kê các cơn bão đổ bộ vào các vùng bờ biển Việt Nam (1961÷2008);</p> <p>Bảng 3.4 Phân bố các lần tố lốc một số năm trên toàn quốc (1971 ÷ 2007),</p> <p>Bảng 3.5 Thống kê các trận lũ lịch sử từ 1945 tới nay (1945 ÷ 2006);</p> <p>Bảng 3.6 Thống kê các trận lũ quét (1958 ÷ 2007);</p> <p>Hình 3.1 Bản đồ thủy triều ở biển Đông;</p> <p>Hình 3.2 Bản đồ phân bố độ cao nước dâng do bão với tần suất đảm bảo 5%;</p> <p>Hình 3.3 Bản đồ chấn tâm động đất và đứt gãy sinh chấn lãnh thổ Việt Nam;</p> <p>Hình 3.4 Bản đồ phân vùng độ muối khí quyển.</p>	<p>3.9 Các bảng số liệu và bản đồ Chương 3</p> <p>Các bảng số liệu thời tiết và điều kiện tự nhiên bất lợi được trình bày trong Phụ lục Chương 3, gồm có:</p> <p>Bảng 3.1 - Tần số bão đổ bộ vào các vùng bờ biển Việt Nam (1961 - 2017)</p> <p>Bảng 3.2 - Cấp gió theo thang Bô-pho và chiều cao sóng</p> <p>Bảng 3.3 - Thống kê các cơn bão đổ bộ vào các vùng bờ biển Việt Nam (1961 - 2017)</p> <p>Bảng 3.4 - Phân bố các lần tố lốc một số năm trên toàn quốc (1971 - 2007)</p> <p>Bảng 3.5 - Thống kê các trận lũ lịch sử từ 1945 tới nay (1945 - 2006)</p> <p>Bảng 3.6 - Thống kê các trận lũ quét (1958 - 2017)</p> <p>Các bản đồ số liệu thời tiết và hiện tượng tự nhiên bất lợi được trình bày trong các hình từ 3.1 đến 3.4 dưới đây:</p> <p>Hình 3.1 - Bản đồ thủy triều ở biển Đông</p> <p>Hình 3.2 - Bản đồ phân bố độ cao nước dâng do bão với tần suất đảm bảo 5%</p> <p>Hình 3.3 - Bản đồ chấn tâm động đất và đứt gãy sinh chấn lãnh thổ Việt Nam</p> <p>Hình 3.4 - Bản đồ phân vùng độ muối khí quyển.</p>

<p>4. NỘI DUNG CHƯƠNG 4 Trong QC cũ là Chương 5. Trong QC mới là Chương 4. Lý do: Để tra cũ vì Chương 5 và 6 là số liệu về gió và động đất, thường xuyên sử dụng hơn.</p>	<p>CHƯƠNG 5: MẬT ĐỘ SÉT ĐÁNH</p>	<p>4. SỐ LIỆU MẬT ĐỘ SÉT ĐÁNH</p>
---	---	--

<p>4.1 Đặc điểm số liệu mật độ sét đánh</p> <p>Điều chỉnh theo Thuyết minh của Viện Vật lý địa cầu. Phản chính vẫn thay đổi ít. Chỉ có bản đồ và bảng số liệu được cập nhật.</p>	<p>5.1 Đặc điểm số liệu mật độ sét đánh</p> <p>5.1.1 Số liệu mật độ sét đánh trên lãnh thổ Việt Nam được cấp dưới dạng bản đồ và theo địa danh hành chính.</p> <p>5.1.2 Bản đồ mật độ sét đánh trung bình năm trên lãnh thổ Việt Nam do Viện Vật lý địa cầu thiết lập. Trên bản đồ, số liệu sét đánh được phân thành các vùng theo mật độ sét đánh (lần/km²/năm) như sau: Nhỏ hơn 1,4; từ 1,4 đến 3,4; từ 3,4 đến 5,7; từ 5,7 đến 8,2; từ 8,2 đến 10,9; từ 10,9 đến 13,7 và lớn hơn 13,7 bằng các đường đồng mức về mật độ sét đánh.</p> <p>5.1.3 Số liệu mật độ sét đánh theo địa danh hành chính được thiết lập dựa trên bản đồ mật độ sét đánh trung bình năm của Việt Nam theo nguyên tắc sau:</p> <p>a) Đối với các địa danh nằm gọn trong một vùng có cùng mật độ sét đánh trên bản đồ thì lấy theo mật độ sét đánh của vùng bản đồ đó.</p> <p>b) Đối với địa danh nằm ở hai vùng có mật độ sét đánh khác nhau thì mật độ sét đánh của địa danh được lấy theo vùng có trị số lớn hơn.</p>	<p>4.1 Đặc điểm số liệu mật độ sét đánh</p> <p>4.1.1 Số liệu mật độ sét đánh trên lãnh thổ Việt Nam được cấp dưới dạng bản đồ và theo địa danh hành chính tới quận, huyện hoặc tương đương.</p> <p>4.1.2 Bản đồ mật độ sét đánh trung bình năm trên lãnh thổ Việt Nam do Viện Vật lý địa cầu lập và cung cấp. Trên bản đồ, số liệu sét đánh được phân thành các vùng theo mật độ sét đánh (lần/km²/năm) như sau: Nhỏ hơn 1,4; từ 1,4 đến 3,4; từ 3,4 đến 5,7; từ 5,7 đến 8,2; từ 8,2 đến 10,9; từ 10,9 đến 13,7 và lớn hơn 13,7 bằng các đường đồng mức về mật độ sét đánh.</p> <p>4.1.3 Số liệu mật độ sét đánh theo địa danh hành chính được thiết lập dựa trên bản đồ mật độ sét đánh trung bình năm của Việt Nam theo nguyên tắc sau:</p> <p>a) Đối với các địa danh nằm gọn trong một vùng có cùng mật độ sét đánh trên bản đồ thì lấy theo mật độ sét đánh của vùng bản đồ đó.</p> <p>b) Đối với huyện có đường đồng mức cắt qua, mật độ sét đánh lấy theo giá trị đường đồng mức lân cận cao nhất mà các vùng trong huyện có thể bị ảnh hưởng.</p>
<p>4.2 Bản đồ và bảng số liệu</p> <p>Sử dụng bản đồ mới do Viện Vật lý địa cầu cung cấp.</p>	<p>5.2 Bản đồ và bảng số liệu</p> <p>Bản đồ và bảng số liệu về mật độ sét đánh cho trong Phụ lục chương 5 gồm có: Hình 5.1 Bản đồ mật độ sét đánh trung bình năm</p>	<p>4.2 Bản đồ và bảng số liệu</p> <p>Bản đồ và bảng số liệu về mật độ sét đánh gồm có: Hình 4.1 Bản đồ mật độ sét đánh trung bình</p>

Đưa các hình vẽ, bảng số liệu vào nội dung Chương 4.	lãnh thổ Việt Nam. Bảng 5.1 Mật độ sét đánh theo địa danh hành chính lãnh thổ Việt Nam.	năm lãnh thổ Việt Nam; Bảng 4.1 Mật độ sét đánh theo địa danh hành chính lãnh thổ Việt Nam.
<p>4.3 Sử dụng số liệu mật độ sét đánh trong thiết kế</p> <p>Giữ nguyên như QC cũ.</p>	<p>5.3 Sử dụng số liệu mật độ sét đánh trong thiết kế</p> <p>5.3.1 Khi thiết kế phòng chống sét cho công trình phải căn cứ vào mật độ sét đánh tại địa điểm đặt công trình theo số liệu của quy chuẩn này.</p> <p>Ngoài ra, phải dựa trên các yếu tố khác bao gồm yêu cầu chống sét của công trình, đặc điểm của công trình (loại kết cấu, chiều cao công trình, công năng sử dụng), dạng địa hình nơi đặt công trình, khoảng cách ly tới cây xanh hoặc các công trình khác.</p> <p>5.3.2 Mật độ sét đánh ở các hải đảo được Viện Vật lý địa cầu khuyến cáo lấy từ 2,5 đến 7,0 lần / km² / năm.</p>	<p>4.3 Sử dụng số liệu mật độ sét đánh trong thiết kế</p> <p>4.3.1 Khi thiết kế phòng chống sét cho công trình phải căn cứ vào mật độ sét đánh tại địa điểm đặt công trình theo số liệu của quy chuẩn này.</p> <p>Ngoài ra, phải dựa trên các yếu tố khác bao gồm yêu cầu chống sét của công trình, đặc điểm của công trình (loại kết cấu, chiều cao công trình, công năng sử dụng), dạng địa hình nơi đặt công trình, khoảng cách ly tới cây xanh hoặc các công trình khác.</p> <p>4.3.2 Mật độ sét đánh ở các hải đảo được Viện Vật lý địa cầu khuyến cáo lấy từ 2,5 đến 7,0 lần/km²/năm.</p>
<p>Các bản đồ và Bảng số liệu</p> <p>Viện Vật lý địa cầu rà soát và cập nhật.</p>	<p>Cho trong Phụ lục Chương 5</p>	<p>Cho ở cuối Chương 4.</p> <p>Xem Thuyết minh của Viện Vật lý địa cầu.</p>
<p>5. NỘI DUNG CHƯƠNG 5</p> <p>QC cũ là Chương 4.</p> <p>QC mới là Chương 5.</p> <p>Thuyết minh xem Phụ lục 3.</p>	<p>CHƯƠNG 4: ÁP LỰC VÀ VẬN TỐC GIÓ DÙNG TRONG THIẾT KẾ</p>	<p>5. SỐ LIỆU GIÓ DÙNG TRONG THIẾT KẾ</p>

<p>5.1 Phạm vi áp dụng</p> <p>Cơ bản giữ nguyên.</p>	<p>4.1 Phạm vi áp dụng</p> <p>Áp lực và vận tốc gió cung cấp ở chương 4 được dùng cho tính toán thiết kế công trình, thiết kế biện pháp thi công công trình chịu tác động của tải trọng gió.</p>	<p>5.1 Phạm vi áp dụng</p> <p>Số liệu gió được cung cấp ở chương này gồm áp lực gió và vận tốc gió. Các số liệu gió này được dùng cho tính toán thiết kế công trình, thiết kế biện pháp thi công công trình chịu tải trọng gió.</p>
<p>5.2 Số liệu áp lực gió (W_0)</p> <p>Rà soát, cập nhật và phân vùng lại, từ 7 vùng gió thành 5 vùng gió. Chi tiết xem Thuyết minh cơ sở khoa học và thực tiễn về số liệu gió do Viện KTTV và BDKH thực hiện (Phụ lục 3).</p> <p>Đơn vị lấy bằng daN/m² cho tròn số và quen sử dụng tương ứng với TCVN 2737:1995.</p> <p>Bổ sung thêm trường hợp địa hình phức tạp và gió phục vụ tính toán thiết kế biện pháp thi công.</p>	<p>4.2 Đặc điểm số liệu áp lực và vận tốc gió</p> <p>4.2.1 Bản đồ phân vùng áp lực gió lãnh thổ Việt Nam (hình 4.1) được thiết lập cho chu kỳ lặp 20 năm. Các số liệu trong bản đồ đã được xử lý từ số liệu của các trạm khí tượng như sau:</p> <p>a) Vận tốc gió V_0 (m/s) được lấy trung bình trong thời gian 3 giây, ở độ cao 10 m so với mốc chuẩn, ứng với địa hình dạng B (là địa hình tương đối trống trải, có một số vật cản thưa thớt cao không quá 10m).</p> <p>b) Vận tốc gió V_0 được lấy trung bình theo xác suất với chu kỳ lặp 20 năm. Nó không phải là vận tốc lớn nhất trong tập hợp các số liệu mà nó có thể bị vượt 1 lần trong 20 năm.</p> <p>c) Giá trị của áp lực gió W_0 (kN/m²) xác định từ vận tốc gió V_0 (m/s) theo công thức:</p> $W_0 @ 0,613.V_0^2.10^{03} \quad (4.1)$ <p>4.2.2 Trên bản đồ, áp lực gió được chia ra các vùng IA, IIA, IIB, IIIA, IIIB, IVB và VB (hình 4.1) bởi các đường đẳng trị và đường ranh giới phân vùng ảnh hưởng của bão, trong đó ký hiệu A là vùng ít bị ảnh hưởng của bão, B là vùng chịu ảnh hưởng của bão.</p>	<p>5.2 Số liệu áp lực gió (W_0)</p> <p>5.2.1 Bản đồ phân vùng áp lực gió trên lãnh thổ Việt Nam (Hình 5.1) thiết lập trên cơ sở vận tốc gió được lấy trung bình trong khoảng thời gian 3 giây, chu kỳ lặp 20 năm (bị vượt trung bình một lần trong khoảng thời gian 20 năm), ở độ cao 10 m so với mốc chuẩn, tương ứng với địa hình dạng B.</p> <p>CHÚ THÍCH 1: Bản đồ Hình 5.1 do Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và Môi trường cung cấp.</p> <p>CHÚ THÍCH 2: Địa hình dạng B là địa hình tương đối trống trải, có một số vật cản thưa thớt cao không quá 10 m như: vùng ngoại ô ít nhà, thị trấn, làng mạc, rừng thưa hoặc rừng non, vùng trồng cây thưa, v.v.</p> <p>5.2.2 Trên bản đồ Hình 5.1, áp lực gió được chia ra thành các vùng I, II, III, IV và V, phân biệt bởi các đường đẳng trị. Vùng I tương ứng với $W_0 = 65$ (daN/m²), vùng II tương ứng với $W_0 = 95$ (daN/m²), vùng III tương ứng với $W_0 = 125$ (daN/m²), vùng IV tương ứng với $W_0 = 155$ (daN/m²) và vùng V tương ứng với $W_0 = 185$ (daN/m²).</p> <p>CHÚ THÍCH: Tất cả các vùng đều chịu ảnh hưởng của bão; 1 daN/m² = 10 N/m².</p> <p>5.2.3 Phân vùng áp lực gió theo địa danh hành</p>

	<p>4.2.3 Phân vùng áp lực gió W_0 theo địa danh hành chính được lập thành bảng (bảng 4.1) dựa vào bản đồ phân vùng áp lực gió tỷ lệ 1:1.000.000 do Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia cấp. Ngoài giá trị áp lực gió W_0, trong bảng 4.1 có cho thêm giá trị vận tốc gió V_0 với thời gian lấy trung bình 10 phút và chu kỳ lặp là 50 năm để áp dụng cho các tiêu chuẩn có yêu cầu đầu vào là vận tốc gió.</p> <p>4.3 Bản đồ và các bảng số liệu</p> <p>Bản đồ và các bảng số liệu về áp lực gió cho trong Phụ lục chương 4 gồm có:</p> <p>Hình 4.1 Bản đồ phân vùng áp lực gió;</p> <p>Bảng 4.1 Phân vùng áp lực gió theo địa danh hành chính;</p> <p>Bảng 4.2 Áp lực gió tại các trạm quan trắc khí tượng vùng núi và hải đảo;</p> <p>Bảng 4.3 Hệ số chuyển đổi áp lực gió từ chu kỳ lặp 20 năm sang các chu kỳ lặp khác;</p> <p>Bảng 4.4 Hệ số chuyển đổi vận tốc gió từ chu kỳ lặp 50 năm sang các chu kỳ lặp khác.</p> <p>4.4 Sử dụng số liệu áp lực gió</p> <p>4.4.1 Áp lực gió ở địa điểm xây dựng được xác định bằng một trong hai cách: dùng bảng phân vùng áp lực gió theo địa danh hành chính (bảng 4.1) hoặc dùng bản đồ phân vùng áp lực gió lãnh thổ Việt Nam (khi cần chính xác hơn). Do khuôn khổ của tài liệu, bản đồ hình 4.1 là phiên bản thu nhỏ, bản đồ lớn tỷ lệ 1:1.000.000 được lưu trữ tại Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia.</p>	<p>chính theo địa danh hành chính tới quận, huyện hoặc tương đương được lập thành bảng (Bảng 5.1, cột 3).</p> <p>CHÚ THÍCH: Bảng phân vùng áp lực gió theo địa danh hành chính này do Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu cung cấp dựa vào Bản đồ phân vùng áp lực gió tỷ lệ 1:1.000.000.</p> <p>5.2.4 Sử dụng số liệu áp lực gió W_0</p> <p>a) Áp lực gió ở địa điểm xây dựng được xác định bằng một trong hai cách: dùng Bảng phân vùng áp lực gió theo địa danh hành chính (Bảng 5.1, cột 3) hoặc khi cần chính xác hơn theo Bản đồ phân vùng áp lực gió (Hình 5.1).</p> <p>CHÚ THÍCH: Bản đồ Hình 5.1 là phiên bản thu nhỏ, khi cần tra cứu, dùng bản đồ lớn với tỷ lệ 1:1.000.000 được lưu trữ tại Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và Môi trường và Viện Khoa học công nghệ xây dựng – Bộ Xây dựng.</p> <p>b) Công trình ở vùng núi và hải đảo có cùng độ cao, dạng địa hình và ở gần các trạm quan trắc khí tượng như ghi trong Bảng 5.2 thì giá trị áp lực gió W_0 sử dụng trong thiết kế được lấy theo trị số độc lập của các trạm đó, nhưng không thấp hơn giá trị cho trong Bản đồ phân vùng áp lực gió hoặc trong Bảng phân vùng áp lực gió theo địa danh hành chính.</p> <p>c) Công trình xây dựng ở vùng có địa hình phức tạp (hẻm núi, giữa hai dãy núi song song, các cửa đèo v.v.), giá trị của áp lực gió W_0 phải lấy theo số liệu của các cơ quan chuyên môn nhà nước có thẩm quyền hoặc kết quả khảo sát hiện</p>
--	---	---

	<p>4.4.2 Công trình xây dựng ở vùng núi và hải đảo có cùng độ cao, dạng địa hình và ở sát các trạm quan trắc khí tượng như ghi trong bảng 4.2 thì giá trị áp lực gió thiết kế được lấy theo trị số độc lập của các trạm đó.</p> <p>4.4.3 Đối với tiêu chuẩn sử dụng áp lực gió trên cơ sở chu kỳ lặp khác 20 năm cần thực hiện chuyển đổi áp lực gió trên cơ sở chu kỳ lặp 20 năm cung cấp tại Quy chuẩn này sang áp lực gió với chu kỳ lặp quy định trong tiêu chuẩn đó thông qua hệ số chuyển đổi cho tại bảng 4.3</p> <p>4.4.4 Đối với tiêu chuẩn sử dụng vận tốc gió trên cơ sở chu kỳ lặp khác 50 năm cần thực hiện chuyển đổi vận tốc gió trên cơ sở chu kỳ lặp 50 năm cung cấp tại Quy chuẩn này sang vận tốc gió với chu kỳ lặp quy định trong tiêu chuẩn đó thông qua hệ số chuyển đổi cho tại bảng 4.4</p>	<p>trường xây dựng đã được xử lý có kể đến kinh nghiệm sử dụng công trình nhưng không thấp hơn giá trị cho trong Bản đồ Hình 5.1 hoặc trong Bảng 5.1 (cột 3).</p> <p>d) Trường hợp số liệu được cung cấp bởi các cơ quan nhà nước có thẩm quyền là vận tốc gió V_0 thì giá trị áp lực gió W_0 tương ứng được xác định theo công thức sau:</p> $W_0 @ 0,0613 \cdot V_0^2 \quad (5.1)$ <p>trong đó:</p> <p>W_0 (daN/m²) là áp lực gió tương ứng với vận tốc gió V_0.</p> <p>V_0 (m/s) là vận tốc gió được lấy trung bình trong khoảng thời gian 3 giây, chu kỳ lặp 20 năm (bị vượt trung bình một lần trong khoảng thời gian 20 năm), ở độ cao 10 m so với mốc chuẩn, tương ứng với địa hình dạng B.</p> <p>Số liệu áp lực gió tính theo công thức (5.1) này không được thấp hơn giá trị áp lực cho trong Bản đồ phân vùng áp lực gió hoặc trong Bảng phân vùng áp lực gió theo địa danh hành chính.</p> <p>e) Cho phép lấy 60% giá trị áp lực gió W_0 ($=0,6W_0$) khi tính toán thiết kế biện pháp thi công công trình.</p>
--	--	--

<p>5.3 Số liệu vận tốc gió 3 giây, 50 năm</p> <p>Bổ sung trong QC mới để có thể sử dụng cho các tiêu chuẩn thiết kế sử dụng số liệu gió 3s, 50 năm.</p>	<p>Không có</p>	<p>5.3 Số liệu vận tốc gió 3 giây, 50 năm</p> <p>5.3.1 Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm (gọi tắt là vận tốc gió 3 giây, 50 năm) trên lãnh thổ Việt Nam (Hình 5.2). Phân vùng vận tốc gió theo địa danh hành chính tương ứng được lập thành bảng (Bảng 5.1, cột 4).</p> <p>CHÚ THÍCH: Vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm ($T = 50$ năm) là vận tốc gió được lấy trung bình trong khoảng thời gian 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm, ở độ cao 10 m so với mốc chuẩn, tương ứng với địa hình dạng B.</p> <p>5.3.2 Các số liệu này dùng để tính toán thiết kế công trình ở Việt Nam khi sử dụng tiêu chuẩn thiết kế với số liệu đầu vào là vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm (ở độ cao 10 m, địa hình dạng B hoặc tương đương).</p> <p>CHÚ THÍCH: Khi sử dụng các tiêu chuẩn thiết kế với số liệu đầu vào là vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp T khác 50 năm, thì được xác định theo công thức sau:</p> $V_{3s,T} @ K_{s,T} \approx V_{3s,50} \quad (5.2)$ <p>trong đó:</p> <p>$V_{3s,T}$ là vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp T (năm).</p> <p>$V_{3s,50}$ là vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm.</p> <p>$K_{s,T}$ là hệ số chuyển đổi từ vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm sang vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp T (năm), lấy theo Bảng 5.3.</p>
	<p>Không có</p>	

5.4 Số liệu vận tốc gió, áp lực gió 10 phút, 50 năm

Bổ sung trong QC mới để có thể sử dụng cho các tiêu chuẩn thiết kế sử dụng số liệu gió 10 phút, 50 năm.

5.4 Số liệu vận tốc gió, áp lực gió 10 phút, 50 năm

5.4.1 Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm (gọi tắt là gió 10 phút, 50 năm) trên lãnh thổ Việt Nam (Hình 5.3). Phân vùng vận tốc gió theo địa danh hành chính tương ứng được lập thành bảng (Bảng 5.1, cột 5).

CHÚ THÍCH: Vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm ($T = 50$ năm) là vận tốc gió được lấy trung bình trong khoảng thời gian 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm, ở độ cao 10 m so với mốc chuẩn, tương ứng với địa hình dạng B.

5.4.2 Các số liệu này dùng để tính toán thiết kế công trình ở Việt Nam khi sử dụng tiêu chuẩn thiết kế với số liệu đầu vào là vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm (ở độ cao 10 m, địa hình dạng B hoặc tương đương).

CHÚ THÍCH: Khi sử dụng các tiêu chuẩn thiết kế với số liệu đầu vào là vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp T khác 50 năm, thì được xác định theo công thức sau:

$$V_{10m,T} @ K_{m,T} \approx V_{10m,50} \quad (5.3)$$

trong đó:

$V_{10m,T}$ là vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp T (năm).

$V_{10m,50}$ là vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm.

$K_{m,T}$ là hệ số chuyển đổi từ vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm sang vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp T (năm), lấy theo Bảng 5.4.

5.4.3 Khi tính toán thiết kế công trình ở Việt Nam, sử dụng tiêu chuẩn với số liệu đầu vào là

		<p>áp lực gió 10 phút, chu kỳ lặp T bằng 50 năm hoặc khác 50 năm, thì sử dụng công thức sau:</p> $W_{10m,T} @ 0,0613 \cdot V_{10m,T}^2 \quad (5.4)$ <p>trong đó:</p> <p>$W_{10m,T}$ (daN/m²) là áp lực gió 10 phút, T năm.</p> <p>$V_{10m,T}$ (m/s) là vận tốc gió 10 phút, T năm, xác định theo công thức (5.3).</p>
		<p>5.5 Số liệu gió đối với những công trình đặc biệt, nhạy cảm với tải trọng gió</p> <p>Khi thiết kế những công trình đặc biệt, nhạy cảm với tải trọng gió, như nhà máy điện hạt nhân, cầu dây văng nhịp lớn, v.v., phải sử dụng các số liệu gió theo các nghiên cứu riêng nhưng không thấp hơn các số liệu gió của quy chuẩn này.</p>
<p>5.5 Số liệu gió đối với những công trình đặc biệt, nhạy cảm với tải trọng gió</p> <p>Bổ sung trong QC mới.</p>	<p>Không có</p>	<p>5.5 Số liệu gió đối với những công trình đặc biệt, nhạy cảm với tải trọng gió</p> <p>Khi thiết kế những công trình đặc biệt, nhạy cảm với tải trọng gió, như nhà máy điện hạt nhân, cầu dây văng nhịp lớn, v.v., phải sử dụng các số liệu gió theo các nghiên cứu riêng nhưng không thấp hơn các số liệu gió của quy chuẩn này.</p>
<p>Các Bản đồ và bảng số liệu</p> <p>Viện KHKT và BDKH rà soát, cập nhật và cung cấp số liệu.</p>	<p>Các Bản đồ và bảng số liệu cho trong Phụ lục Chương 4.</p>	<p>Các Bản đồ và bảng số liệu cho trong phần cuối của Chương 5.</p>

6. NỘI DUNG CHƯƠNG 6	CHƯƠNG 6: SỐ LIỆU ĐỘNG ĐẤT	6. SỐ LIỆU ĐỘNG ĐẤT DÙNG TRONG THIẾT KẾ
-----------------------------	-----------------------------------	--

<p>6.1 Số liệu động đất theo đỉnh gia tốc nền</p> <p>QC cũ cung cấp số liệu động đất thông qua đỉnh gia tốc nền và cấp động đất theo thang MSK-64 thông qua chuyển đổi từ đỉnh gia tốc nền.</p> <p>QC cũng cung cấp số liệu động đất theo đỉnh gia tốc nền phục vụ cho việc tính toán, thiết kế công trình chịu động đất theo TCVN 9386: 2012 và các tiêu chuẩn khác sử dụng loại hình số liệu này.</p>	<p>6.1 Đặc điểm số liệu động đất</p> <p>6.1.1 Số liệu động đất trên lãnh thổ Việt Nam được cấp dưới dạng bản đồ phân vùng gia tốc nền và theo địa danh hành chính.</p> <p>6.1.2 Bản đồ phân vùng gia tốc nền lãnh thổ Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000 do Viện Vật lý địa cầu thiết lập và chịu trách nhiệm pháp lý. Bản đồ được thiết lập cho chu kỳ lặp 500 năm ứng với nền loại A (nền đá hoặc kiến tạo tựa đá). Bản đồ được chia thành các vùng bằng các đường đồng mức về giá trị đỉnh gia tốc nền tham chiếu (a_{gR}): 0,04 g; 0,08 g; 0,12 g và 0,16 g (g – gia tốc trọng trường). Giá trị a_{gR} tại các điểm giữa hai đường đồng mức được xác định theo nguyên tắc nội suy tuyến tính.</p> <p>6.1.3 Phân vùng đỉnh gia tốc nền tham chiếu theo địa danh hành chính tới quận huyện được lập thành bảng (bảng 6.1) dựa vào bản đồ phân vùng đỉnh gia tốc nền lãnh thổ Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000 theo nguyên tắc sau:</p> <p>a) Mỗi địa danh chọn ra một điểm đại diện. Điểm này có tọa độ xác định ghi trên bảng 6.1 thuộc một phường của một quận (ví dụ phường Cống Vị thuộc quận Ba Đình ở bảng 6.1) hoặc một thị trấn, thị tứ của một huyện (ví dụ TT An Lạc thuộc huyện Bình Chánh ở bảng 6.1).</p> <p>Đỉnh gia tốc nền của điểm đại diện trong địa danh này là của chính nó nhưng được xem là giá trị đỉnh gia tốc nền của cả địa danh.</p> <p>b) Đỉnh gia tốc nền cho trong bảng 6.1.</p>	<p>6.1 Số liệu động đất theo đỉnh gia tốc nền</p> <p>6.1.1 Số liệu động đất này áp dụng cho việc thiết kế công trình chịu động đất tại Việt Nam sử dụng đỉnh gia tốc nền tham chiếu, a_{gR}, (gọi tắt là đỉnh gia tốc nền). Số liệu được trình bày dưới dạng Bản đồ phân vùng đỉnh gia tốc nền và Bảng phân vùng đỉnh gia tốc nền theo địa danh hành chính.</p> <p>6.1.2 Bản đồ phân vùng đỉnh gia tốc nền (lãnh thổ Việt Nam) tỷ lệ 1:1.000.000 do Viện Vật lý địa cầu – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam cung cấp. Bản đồ được thiết lập với chu kỳ lặp 500 năm ứng với nền loại A. Bản đồ phân vùng đỉnh gia tốc nền cho trong Hình 6.1 (đây là phiên bản thu nhỏ của bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000). Bản đồ được chia thành các vùng, bằng các dải màu tương ứng với các giá trị đỉnh gia tốc nền: 0,00 g - 0,02 g, 0,02 g - 0,04 g, 0,04 g - 0,06 g ... (g = 9,81 m/s² là gia tốc trọng trường).</p> <p>CHÚ THÍCH: Nền loại A là đá, đá cứng, có vận tốc sóng cắt trung bình $V_{s,30} > 800$ m/s.</p> <p>6.1.3 Bảng phân vùng đỉnh gia tốc nền theo địa danh hành chính tới quận, huyện hoặc tương đương được lập dựa vào Bản đồ phân vùng đỉnh gia tốc nền tỷ lệ 1:1.000.000. Bảng phân vùng đỉnh gia tốc nền theo địa danh hành chính do Viện Vật lý địa cầu cung cấp. Mỗi quận, huyện theo địa danh hành chính có một</p>
--	---	---

	<p>6.1.4 Cấp động đất theo thang MSK - 64 được xác định bằng cách chuyển đổi từ giá trị đỉnh gia tốc nền thông qua bảng 6.2.</p> <p>6.2 Bản đồ và các bảng số liệu</p> <p>Bản đồ và bảng số liệu về động đất dùng trong thiết kế được cho ở Phụ lục chương 6, gồm có:</p> <p>Hình 6.1 Bản đồ gia tốc nền chu kỳ lặp lại 500 năm trên lãnh thổ Việt Nam (cho nền loại A);</p> <p>Bảng 6.1 Phân vùng gia tốc nền theo địa danh hành chính;</p> <p>Bảng 6.2 Bảng chuyển đổi đỉnh gia tốc nền sang cấp động đất theo thang MSK - 64.</p>	<p>điểm đại diện. Đỉnh gia tốc nền của điểm đại diện này được xem là giá trị đỉnh gia tốc nền của cả địa danh. Bảng phân vùng đỉnh gia tốc nền theo địa danh hành chính cho trong Bảng 6.1.</p> <p>6.1.4 Khi thiết kế công trình chịu động đất, đỉnh gia tốc nền tại địa điểm xây dựng được xác định bằng một trong hai cách sau: Theo Bảng phân vùng đỉnh gia tốc nền theo địa danh hành chính hoặc khi cần chính xác hơn theo Bản đồ phân vùng đỉnh gia tốc nền lãnh thổ Việt Nam tỉ lệ 1:1.000.000 (được lưu trữ tại Viện Vật lý địa cầu và Viện Khoa học công nghệ xây dựng).</p> <p>6.1.5 Khi tiêu chuẩn thiết kế áp dụng cho tính toán kháng chấn công trình yêu cầu sử dụng giá trị đỉnh gia tốc nền có chu kỳ lặp khác 500 năm hoặc ở các loại nền khác nền loại A như nêu trong Quy chuẩn này thì các giá trị nêu trên được quy đổi bằng đỉnh gia tốc nền chu kỳ lặp 500 năm nền loại A của Quy chuẩn này nhân với các hệ số tương ứng. Các hệ số này lấy theo quy định của tiêu chuẩn thiết kế hoặc theo các nghiên cứu riêng.</p>
--	---	--

6.2 Số liệu động đất theo phổ phản ứng S_s và S_1

Bổ sung loại hình số liệu này trong QC mới để có thể áp dụng cho các tiêu chuẩn thiết kế sử dụng loại hình số liệu này.

6.3 Sử dụng số liệu động đất trong thiết kế

6.3.1 Khi thiết kế kháng chấn công trình theo gia tốc nền, đỉnh gia tốc nền a_{gR} tham chiếu của địa điểm xây dựng được xác định bằng một trong hai cách: Theo bảng phân vùng gia tốc nền theo địa danh hành chính (bảng 6.1) hoặc khi cần chính xác hơn theo bản đồ phân vùng gia tốc nền lãnh thổ Việt Nam (hình 6.1).

Ghi chú: Bản đồ hình 6.1 là phiên bản thu nhỏ, khi cần tra cứu nên dùng bản đồ lớn tỷ lệ 1:1.000.000 được lưu trữ ở Viện Vật lý địa cầu và Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng.

6.3.2 Khi tiêu chuẩn thiết kế áp dụng cho tính toán kháng chấn công trình yêu cầu sử dụng giá trị đỉnh gia tốc nền có chu kỳ lặp khác 500 năm hoặc ở các loại nền khác nền loại A như nêu trong Quy chuẩn này thì các giá trị nêu trên được quy đổi bằng đỉnh gia tốc nền chu kỳ lặp 500 năm nền loại A của Quy chuẩn này nhân với các hệ số tương ứng. Các hệ số này lấy theo quy định của tiêu chuẩn thiết kế.

6.3.3 Khi thiết kế kháng chấn công trình theo cấp động đất cần chuyển đổi giá trị đỉnh gia tốc nền a_{gR} trong bảng 6.1 sang cấp động đất theo thang MSK - 64 cho ở bảng 6.2.

6.3.4 Những công trình đặc biệt không cho phép hư hỏng do động đất như đập bê tông chịu áp chiều cao trên 100 m; nhà máy điện nguyên tử; công trình cột,

6.2 Số liệu động đất theo phổ phản ứng S_s và S_1

6.2.1 Số liệu động đất này áp dụng cho việc thiết kế công trình chịu động đất tại Việt Nam sử dụng phổ phản ứng gia tốc chu kỳ ngắn (gọi tắt là phổ phản ứng S_s) và phổ phản ứng gia tốc chu kỳ dài (gọi tắt là phổ phản ứng S_1) của động đất cực đại MCE chu kỳ lặp 2500 năm (gọi tắt là động đất 2500 năm) trên nền loại B.

CHÚ THÍCH:

Chu kỳ ngắn tương ứng với chu kỳ dao động riêng của kết cấu là 0,2 giây, chu kỳ dài tương ứng với chu kỳ dao động riêng 1 giây.

Nền loại B là đá có vận tốc sóng cắt trung bình $v_{s,30}$ từ 762 tới 1524 m/s.

6.2.2 Các bản đồ phân vùng động đất theo phổ phản ứng trên lãnh thổ Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000 do Viện Vật lý địa cầu cung cấp. Các bản đồ này được thiết lập với động đất 2500 năm ứng với nền loại B. Có hai bản đồ bao gồm: Bản đồ phân vùng động đất theo phổ phản ứng S_s (trên lãnh thổ Việt Nam) cho trong Hình 6.2 và Bản đồ phân vùng động đất theo phổ phản ứng S_1 cho trong Hình 6.3 (đây là phiên bản thu nhỏ của hai bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000). Trong mỗi bản đồ, độ lớn động đất được chia thành các vùng, bằng các dải màu tương ứng với các giá trị phổ phản ứng: 0,00 g - 0,02 g, 0,02 g - 0,04 g, 0,04 g - 0,06 g,

tháp cao hơn 300 m; nhà cao tầng hơn 60 tầng; các công trình ngoài khơi ... khi thiết kế phải sử dụng các số liệu động đất theo các nghiên cứu riêng nhưng không nhỏ hơn các số liệu động đất của Quy chuẩn này.

...

6.2.3 Các Bảng phân vùng động đất theo giá trị phổ phản ứng S_s và S_1 theo địa danh hành chính tới quận, huyện hoặc tương đương được lập dựa vào hai Bản đồ phân vùng động đất theo phổ phản ứng S_s và S_1 trên lãnh thổ Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000. Bảng phân vùng động đất theo phổ phản ứng gia tốc S_s và S_1 theo địa danh hành chính cho trong Bảng 6.2. Mỗi quận, huyện theo địa danh hành chính có một điểm đại diện. Các giá trị phổ phản ứng S_s và S_1 của điểm đại diện này được xem là các giá trị tương ứng của cả địa danh hành chính.

6.2.4 Khi thiết kế công trình chịu động đất, giá trị phổ phản ứng S_s và S_1 tại địa điểm xây dựng được xác định bằng một trong hai cách sau: Theo Bảng phân vùng giá trị phổ phản ứng S_s và S_1 theo địa danh hành chính hoặc khi cần chính xác hơn theo các Bản đồ phân vùng động đất theo phổ phản ứng S_s và S_1 tỉ lệ 1:1.000.000 (được lưu trữ tại Viện Vật lý địa cầu và Viện Khoa học công nghệ xây dựng).

<p>6.3 Số liệu động đất theo cấp động đất</p> <p>Chuyển từ điều 6.3.3 trong QC cũ sang QC mới, chuyển đổi sang cấp MSK-64 và MM.</p>		<p>6.3 Số liệu động đất theo cấp động đất</p> <p>Số liệu động đất này áp dụng cho việc thiết kế công trình chịu động đất sử dụng cấp động đất theo thang MSK – 64 hoặc thang MM (thang Mercalli cải tiến). Có thể chuyển đổi từ giá trị đỉnh gia tốc nền sang cấp động đất như trong Bảng 6.3.</p>
<p>6.2 Số liệu đối với những công trình đặc biệt</p> <p>Chuyển từ điều 6.3.4 của QC cũ sang điều 6.4 của QC mới.</p> <p>Thay thế những công trình đặc biệt, không cho phép hư hỏng do động đất bằng những công trình đặc biệt (lý do vì không thực tế khi thiết kế công trình không cho phép hư hỏng khi chịu động đất theo nguyên tắc thiết kế kháng chấn hiện đại: phải đảm bảo độ bền và độ dẻo, tiêu tán năng lượng v.v.).</p>	<p>Nằm ở điều 6.3.4.</p>	<p>6.4 Số liệu đối với những công trình đặc biệt</p> <p>Khi thiết kế những công trình đặc biệt như đập bê tông chịu áp chiều cao trên 100 m, nhà máy điện hạt nhân v.v., phải sử dụng các số liệu động đất theo các nghiên cứu riêng nhưng không thấp hơn các số liệu của quy chuẩn này.</p>
<p>Các bản đồ và các bảng số liệu:</p> <p>Trong QC mới, đã cập nhật các bản đồ và các bảng số liệu, đưa vào phần cuối của chương để dễ tra cứu, sử dụng.</p>	<p>Các bản đồ và các bảng số liệu:</p> <p>Lấy từ TCXDVN 375:2006, trình bày ở Ohuj lục chương 6 của QC.</p>	<p>Các bản đồ và các bảng số liệu:</p> <p>Do Viện Vật lý địa cầu cập nhật và lập, được cho ở phần cuối của Chương 6.</p>

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **QCVN 02:2009/BXD** Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia - Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng, PGS TS Cao Duy Tiến chủ trì và các cộng tác viên, Viện KHCN XD, Bộ XD, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, Việt Nam, 2009.
2. **TCVN 2737:1995** Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế, GS TSKH Nguyễn Đăng Bích chủ trì và các cộng tác viên, Viện KHCN XD, Bộ XD, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, Việt Nam, 1995.
3. **TCXDVN 375:2006** Thiết kế công trình chịu động đất, Phần 1 và 2, GS TSKH Nguyễn Đăng Bích chủ trì và các cộng tác viên, Viện KHCN XD, Bộ XD, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, Việt Nam, 1995.
4. **Luật 68/2006/QH11** Luật tiêu chuẩn và quy chuẩn kỹ thuật, Quốc Hội Nước Cộng hòa XHCN Việt Nam, Khóa XI, kỳ họp thứ 9.
5. **Quyết định số 198/QĐ-TTg** ngày 18/2/2019 của Thủ Tướng Chính phủ phê duyệt Đề án Hoàn thiện hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật xây dựng (gọi tắt là Đề án 198).
6. **Quyết định số 666/QĐ-BXD** ngày 29/5/2020 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng phê duyệt Danh mục và Kế hoạch xây dựng, hoàn thiện Bộ quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xây dựng.
7. **TCVN 2737:1995** Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế, Dự thảo tiêu chuẩn bản 2006, Viện KHCN Xây dựng, 2006.
8. **TCVN 2737:1995** Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế, Dự thảo tiêu chuẩn bản 2010, Viện KHCN Xây dựng, 2010.
9. **ASCE/SEI 7-05** Minimum design loads for buildings and other structures, Published by American Society of Civil Engineers, Virginia, USA, 2005.
10. **BS EN 1991-1-4:2005 + A1:2010** Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-4: General actions - Wind actions, English version, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium, 2010.
11. **SP 20.13330.2016** Loads and actions (SNiP 2.01.07-85*), Moscow, Russia, 2016.
12. **GB 50009-2012** Load code for the design of building structures – Code of China, Beijing, China, 2012.
13. **Quyết định số: 1857/QĐ-BTNMT** Quyết định về việc phê duyệt và công bố kết quả phân vùng bão và xác định nguy cơ bão, nước dâng do bão cho khu vực ven biển Việt Nam, Bộ Tài nguyên Môi trường, Hà Nội, ngày 29/8/2014.
14. **TCVN 9386 2012** Thiết kế công trình chịu động đất, Phần 1 và 2, chuyển đổi từ TCXDVN 376:2006 theo Luật TC&QC 2006, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, Việt Nam, 2012.
15. **BS EN 1998-1:2004** Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings, BSi, London, UK, 2011.

16. **Nguyễn Đình Xuyên và các cộng tác viên** Nghiên cứu dự báo động đất và dao động nền ở Việt Nam, Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp nhà nước (GS TS Nguyễn Đình Xuyên chủ trì), Viện Vật lý địa cầu, Hà Nội, Việt Nam, 2005.
17. **Nguyễn Đình Xuyên và các cộng tác viên** Cơ sở dữ liệu cho các giải pháp giảm nhẹ hậu quả động đất ở Việt Nam, Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp nhà nước KT-ĐL 92-07 (GS TS Nguyễn Đình Xuyên chủ trì), Viện Vật lý địa cầu, Hà Nội, Việt Nam, 1996.
18. <https://vi.m.wikipedia.org/wiki/> Động đất Tứ Xuyên, Trung Quốc, 2008.
19. <https://vi.m.wikipedia.org/wiki/> Động đất và sóng thần Tohoku, Nhật Bản, 11/3/2011.
20. **GB 50011-2010** Code for seismic design of buildings, Beijing, China, 2010.
21. **ASCE/SEI 7-16** Minimum design loads for buildings and other structures, Published by American Society of Civil Engineers, Virginia, USA, 2016.
22. **AASHTO LRFD** Bridge design specifications, the American Association of State Highway and Transportation Officials, USA, 2017.
23. **TCVN 11823:2017** Thiết kế cầu đường bộ, gồm 14 phần thay thế cho 22TCN 272-05, Hà Nội, Việt Nam, 2017.

PHỤ LỤC 1

Thuyết minh xây dựng số liệu gió, khí tượng, số liệu thời tiết và hiện tượng tự nhiên bất lợi của Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và môi trường

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
VIỆN KHOA HỌC
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

BÁO CÁO TỔNG KẾT NHIỆM VỤ:

NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN CƠ SỞ DỮ LIỆU
CÁC TÁC ĐỘNG TỰ NHIÊN CỦA VIỆT NAM
PHỤC VỤ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH

HÀ NỘI, 2019

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
VIỆN KHOA HỌC
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

BÁO CÁO TỔNG KẾT NHIỆM VỤ:

**NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN CƠ SỞ DỮ LIỆU CÁC TÁC ĐỘNG TỰ NHIÊN
CỦA VIỆT NAM PHỤC VỤ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH**

Tổ chức thực hiện
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu
VIỆN TRƯỞNG

Nguyễn Văn Thắng

HÀ NỘI, 2019

MỤC LỤC

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT	v
DANH MỤC BẢNG BIỂU	vi
DANH MỤC HÌNH VẼ	viii
MỞ ĐẦU	1
PHẦN I: TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	2
1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHIỆM VỤ	2
1.2. VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	17
1.3. TỔNG QUAN MỘT SỐ NGHIÊN CỨU TRÊN THẾ GIỚI	19
1.4. TỔNG QUAN MỘT SỐ NGHIÊN CỨU Ở VIỆT NAM.....	29
PHẦN II: PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ THU THẬP SỐ LIỆU	34
2.1. THU THẬP SỐ LIỆU CẬP NHẬT ĐẾN NĂM 2016	34
2.2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	38
2.2.1. Cách tiếp cận nghiên cứu.....	38
2.2.2. Phương pháp chung trong xử lý số liệu	39
2.2.3. Xử lý số liệu quan trắc gió.....	40
2.2.4. Phương pháp tính toán các đặc trưng khí hậu	57
2.2.5. Tính toán vận tốc gió và áp lực gió ở dạng địa hình B.....	59
2.2.6. Phương pháp khảo sát xác định chu kỳ lặp đối với cực đoan gió	64
2.2.7. Phân vùng áp lực gió theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga.....	64
2.2.8. Tính toán profile gió	66
2.2.9. Phương pháp chuyển đổi áp lực gió và vận tốc gió.....	67
2.2.10. Phương pháp chung trong xây dựng bản đồ khí hậu phục vụ xây dựng công trình.....	69
2.2.11. Xây dựng bản đồ phân vùng tốc độ và áp lực gió	70
2.2.12. Xây dựng bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng	72
PHẦN III: KẾT QUẢ VÀ NHẬN XÉT.....	80
3.1. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN CÁC ĐẶC TRƯNG KHÍ HẬU	80
3.1.1. Đặc trưng nhiệt độ	81
3.1.2. Đặc trưng lượng mưa.....	84
3.1.3. Các yếu tố khí hậu khác.....	89

3.2. KHẢO SÁT TÍNH ĐỒNG NHẤT VÀ KHẢO SÁT HÀM TÍNH CHU KỲ LẶP ĐỐI VỚI CỤC ĐOAN GIÓ	92
3.2.1. Chuẩn hóa chuỗi số liệu gió phục vụ các tính toán	92
3.2.2. Kết quả khảo sát hàm tính chu kỳ lặp đối với cục đoan gió.....	97
3.3. KẾT QUẢ XÂY DỰNG BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG ÁP LỰC GIÓ.....	105
3.3.1. Kết quả tính toán đặc trưng tốc độ gió và áp lực gió ở các chu kỳ lặp khác nhau.....	105
3.3.2. Phân tích kiểm nghiệm các chỉ tiêu xây dựng bản đồ	147
3.3.3. Kết quả xây dựng bản đồ phân vùng áp lực gió	161
3.4. KẾT QUẢ XÂY DỰNG BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG KHÍ HẬU XÂY DỰNG..	169
3.4.1. Kết quả tính toán các chỉ số sinh khí hậu xây dựng	169
3.4.2. Kết quả xây dựng bản đồ sinh khí hậu xây dựng	172
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	178
Kết luận:	178
Kiến nghị:	178
TÀI LIỆU THAO KHẢO.....	179

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Ý nghĩa
ASCE	Hiệp hội Kỹ sư xây dựng Mỹ (American Society of Civil Engineers)
BCTK	Báo cáo tổng kết
BXD (hoặc MOC)	Bộ xây dựng
CCN	Cán cân nhiệt
KTTV	Khí tượng Thủy văn
P	Áp lực gió
QCVN	Quy chuẩn Việt Nam
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
V2	Tốc độ gió trung bình 2 phút
V10	Tốc độ gió trung bình 10 phút
Vg	Tốc độ gió giật
WMO	Tổ chức Khí tượng Thế giới

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1. 1. Các vùng ALG Philippin.....	24
Bảng 1. 2. Tốc độ gió giật 3 giây ở độ cao 10m, địa hình thoáng mở ứng với các chu kỳ lặp 50 năm và 500 năm.....	25
Bảng 1. 3. Các định nghĩa về tốc độ gió cơ bản [27]	27
Bảng 1. 4. Hệ số chuyển K từ tốc độ gió ổn định lấy trung bình 1 phút về trung bình 10 phút [28]	28
Bảng 2. 1. Danh sách các trạm khí tượng, khí hậu.....	35
Bảng 2.2. Sự thay đổi lịch sử của loại máy đo gió được sử dụng	44
Bảng 2.3. Sự thay đổi về địa vật xung quanh trạm.....	49
Bảng 2.4. Các thay đổi vị trí trạm	52
Bảng 2.5. Giá trị của hàm C(t)	60
Bảng 2.6. Dạng địa hình và các tham số của profile gió [18]	66
Bảng 2.9. Chỉ tiêu và đặc điểm khí hậu các miền khí hậu phân vùng khí hậu xây dựng.....	77
Bảng 3.1. Mùa mưa trên các khu vực.....	86
Bảng 3.2. Minh họa các kết quả chuẩn hóa số liệu gió tại trạm Hà Nội	94
Bảng 3.2. Minh họa kết quả kiểm nghiệm tính đồng nhất bằng các phương pháp khác nhau	96
Bảng 3.3 Hệ số chuyển đổi áp lực gió ứng với vận tốc gió 3 giây từ chu kỳ lặp 20 năm sang các chu kỳ lặp khác	99
Bảng 3.4 Hệ số chuyển đổi vận tốc gió 10 phút từ chu kỳ lặp 50 năm sang các chu kỳ lặp khác.....	100
Bảng 3.5. Kết quả đánh giá sai số của hàm Gumbel so với với hàm thực nghiệm theo tiêu chuẩn Kolmogorov	100
Bảng 3.3. Kết quả tính toán tốc độ gió 2 phút (m/s) lớn nhất ở các chu kỳ lặp khác nhau	106
Bảng 3.4. Kết quả tính toán tốc độ gió 10 phút (m/s) lớn nhất ở các chu kỳ lặp khác nhau	114
Bảng 3.5. Kết quả tính toán tốc độ gió giật (3 giây) (m/s) lớn nhất ở các chu kỳ lặp khác nhau.....	121

Bảng 3.6. Kết quả tính toán áp lực gió (kN/m^2) ứng với tốc độ gió giật (3 giây) lớn nhất ở các chu kỳ lặp khác nhau.....	128
Bảng 3.7. Kết quả tính toán áp lực gió (kN/m^2) tương ứng tốc độ gió 10 phút lớn nhất ở các chu kỳ lặp khác nhau.....	134
Bảng 3.8. Kết quả tính toán tốc độ gió 1 giờ (3600 phút) (m/s) và áp lực gió tương ứng (kN/m^2) lớn nhất ở các chu kỳ lặp khác nhau theo địa hình tiêu chuẩn Nga	142
Bảng 3.9. Bảng chuyển đổi áp lực gió tương ứng với tốc độ gió giật 3 giây ở các chu kỳ khác nhau phục vụ Ngành Xây dựng ở Việt Nam (Kn/m^2)	161
Bảng 3.10. Bảng chuyển đổi tốc độ gió giật 3 giây ở các chu kỳ khác nhau phục vụ Ngành Xây dựng ở Việt Nam (m/s)	162
Bảng 3.11. Bảng chuyển đổi áp lực (Kn/m^2) và vận tốc gió 1 giờ.....	162
Bảng 3.12. Bảng chuyển đổi áp lực gió tương ứng với tốc độ gió 10 phút ở các chu kỳ khác nhau phục vụ Ngành Xây dựng ở Việt Nam (Kn/m^2)	163
Bảng 3.13. Bảng chuyển đổi tốc độ gió 10 phút ở các chu kỳ khác nhau phục vụ Ngành Xây dựng ở Việt Nam (m/s)	164
Bảng 3.14. Bảng chuyển đổi các loại gió/áp lực gió theo địa hình dạng Nga (dạng A) phục vụ Ngành Xây dựng ở Việt Nam.....	165

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng ở Lebandon.....	21
Hình 1.2. Bản đồ phân bố áp lực gió cơ sở với chu kỳ lặp 50 năm (kN/m ²) của Trung Quốc (2001).....	22
Hình 1.3. Bản đồ tốc độ gió cơ sở (m/s) của Hoa Kỳ (ASCE 07) (hình trên) và Bangladesh (2010) (hình dưới).....	23
Hình 1. 1. Bản đồ phân vùng áp lực gió: (a) Trung Quốc; (b) Nhật Bản; (c) Úc.....	24
Hình 1. 2. Bản đồ phân vùng tốc độ gió dùng cho xây dựng của philippin qua các thời kỳ 2010 (a), 2001 (b) và trước đó (c)	24
Hình 1. 3. Bản đồ phân vùng áp lực gió của Liên bang Nga CII 20.13330.2011.....	25
Hình 1. 4. Bản đồ phân vùng áp lực gió cho khu vực Châu Á- Thái Bình Dương.....	26
Hình 2.1. Sơ đồ mô tả cách tiếp cận cơ bản giải quyết bài toán của nhiệm vụ.....	39
Hình 2.2. Tốc độ gió trung bình chuẩn 2 phút tại một số trạm phía Bắc có sự giảm rõ rệt về tốc độ gió trong những năm gần đây	42
Hình 2.3. Tốc độ gió trung bình chuẩn 2 phút tại một số trạm phía Nam có sự giảm rõ rệt về tốc độ gió trong những năm gần đây	42
Hình 2.2. Tỷ số tốc độ gió lấy trung bình t giây so với tốc độ gió lấy trung bình 1 giờ	61
Hình 2.3. Profile vận tốc gió giật 3 giây theo các dạng địa hình	67
Hình 2.4. Profile vận tốc gió với thời gian lấy trung bình 10 phút theo các dạng địa hình	67
Hình 2.5. Sơ đồ minh họa cách tiếp cận xây dựng bản đồ phân bố/phân vùng yếu tố khí hậu phục vụ công trình xây dựng (Nguồn: Mai Văn Khiêm và nnk, 2015).	69
Hình 3.1. Biến trình năm của nhiệt độ (oC) tại một số trạm tiêu biểu cho các vùng khí hậu trên quy mô cả nước	84
Hình 3.2. Biến trình lượng mưa các tháng trong năm tại một số trạm tiêu biểu của 7 vùng khí hậu (mm)	89
Hình 3.3. Tổng số giờ nắng năm trung bình thời kỳ 1961-2017 (giờ/năm).....	90
Hình 3.4.a. Kết quả chuẩn hóa chuỗi số liệu gió thời kỳ 1961-1994 bằng phương trình Zavarina.	93

Hình 3.4.b. Kết quả chuẩn hóa chuỗi số liệu gió thời kỳ 1961-1994 bằng phương trình Zavazia kết hợp với chuẩn hóa do thay đổi địa hình thời kỳ 1990-2014 bằng phương pháp thống kê.....	93
Hình 3.5. So sánh các hàm phân bố của tốc độ gió cực đại tại một số trạm tiêu biểu ..	98
Hình 3.6. Kết quả đưa thông tin số liệu áp lực gió (kN/m^2) trên nền địa hình tỷ lệ 1:1.000.000.....	149
Hình 3.7. Bản đồ phân vùng áp lực gió đã được công bố trong QCVN02:2009 (Bộ XD, 2009).....	150
Hình 3.8. Bản đồ phân vùng ảnh hưởng của bão (Nguồn: Viện Khoa học KTTV BDKH, 2016).....	151
Hình 3.9. Phân bố trường gió mạnh do cơn bão Durian hoạt động từ ngày 26/11 đến 5/12 năm 2006 (trái) và cơn bão Halong hoạt động từ 28/7 đến 10 tháng 8 năm 2014 (phải) theo số liệu tái phân tích của WMO.....	154
Hình 3.10. Kết quả tính toán gió giật (m/s) mạnh nhất thời kỳ 1961-2016 do hoạt động của bão chu kỳ 50 năm theo số liệu tái phân tích của WMO.....	154
Hình 3.11. Kết quả tính toán gió giật (m/s) mạnh nhất thời kỳ 1961-2016 do hoạt động của bão: chu kỳ 100 năm (trái) và chu kỳ 500 năm (phải).....	155
Hình 3.12. Kết quả tính toán gió giật (m/s) do bão lớn nhất thời kỳ 1961-2016 chu kỳ 50 năm theo số liệu của WMO.....	155
Hình 3.13. Kết quả xác định gió giật (m/s) mạnh nhất do bão tính từ số liệu quan trắc thời kỳ 1961-2016 tại 150 trạm trên lãnh thổ Việt Nam.....	158
Hình 3.14. Kết quả tính tốc độ gió lớn nhất theo mô phỏng bằng mô hình WRF thời kỳ 2000-2010 ở độ phân giải $1 \times 1 \text{ km}$	159
Hình 3.15. Minh họa sự phân bố dân cư và các công trình xây dựng ở khu vực vùng núi Tây Bắc (Thung lũng ở khu vực Hòa Bình nhìn từ đèo đá trắng, ảnh chụp năm 2019).....	160
Hình 3.16. Minh họa vị trí trạm quan trắc Sơn La với khu vực dân cư lân cận.....	160
Hình 3.17. Kết quả xây dựng bản đồ phân vùng áp lực gió (kN/m^2) tương ứng với gió giật 3 giây chu kỳ 20 năm theo số liệu cập nhật đến năm 2016.....	168
Hình 3.18. Biên độ năm của chỉ số CCN	170
Hình 3.19. Kết quả tính toán chỉ số CCN trung bình tháng 1 (trái) và tháng 7 (phải) thời kỳ 1961-2016	170

Hình 3.20. Kết quả tính toán chỉ số ẩm tháng 7 (trái) và mùa IV-VIII.....	171
thời kỳ 1961-2016	171
Hình 3.21. Kết quả tính toán biên độ nhiệt độ năm thời kỳ 1961-2016.....	171
Hình 3.22. Bản đồ phân vùng khí hậu tự nhiên Việt Nam (Nguồn: Nguyễn Trọng Hiệu, Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Văn Thắng, Mai Văn Khiêm, Nguyễn Đăng Mậu và nnk, 2017).....	172
Hình 3.23. Bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng Việt Nam đã được công bố trong QCVN02:2009 (Nguồn: Bộ XD, 2009).....	173
Hình 3.24. Kết quả xây dựng bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng Việt Nam (Đơn vị: Δ CCN, CCN _I , CCN _{VII} : Cal/phut)	177

MỞ ĐẦU

Năm 2009, Bộ Xây dựng (MOC) đã công bố tài liệu “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng” (QCVN02:2009). Đây là tài liệu quan trọng phục vụ công tác quy hoạch, quản lý và thiết kế các công trình xây dựng trên lãnh thổ Việt Nam. Trong đó, các số liệu khí tượng thủy văn (KTTV) là một trong các bộ số liệu chính được cung công bố phục vụ trong xây dựng. Trong tài liệu này, bộ số liệu được tính toán cập nhật đến năm 2000 (đối với hầu hết các bảng số liệu) và một số kết quả khác được sử dụng dựa trên bộ số liệu được cập nhật đến trước những năm 1990s (bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng, ...). Hơn nữa, thông tin trong QCVN02:2009 được đúc kết từ số lượng trạm quan trắc khá hạn chế (khoảng từ 48 đến 100 trạm tùy thuộc vào yếu tố). Đến nay, đã trải qua khoảng trên/dưới 20 năm, với những thay đổi đáng, đặc biệt là các hiện tượng cực đoan có ảnh hưởng lớn đến công trình xây dựng. Ngoài ra, tính đến nay, đã có khoảng 150 trạm quan trắc số liệu khí tượng với độ dài trên 30 năm. Do vậy, việc cập nhật số liệu quan trắc các yếu tố KTTV (cập nhật về thời gian quan trắc và số lượng trạm) có ý nghĩa quan trọng về tính khách quan, cập nhật và sử dụng phục vụ Ngành Xây dựng ở Việt Nam.

Nhiệm vụ “Nghiên cứu hoàn thiện cơ sở dữ liệu các tác động tự nhiên của Việt Nam phục vụ xây dựng công trình” do Viện Khoa học và Công nghệ Xây dựng chủ trì thực hiện. Trong năm 2019, phần nhiệm vụ KHCN của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (IMHEN) được thực hiện tập trung vào các nội dung chính: (1) Cập nhật và biên tập bộ số liệu khí tượng thủy văn đến năm 2016; (2) Xử lý, hiệu chỉnh và tính toán và đánh giá các đặc trưng thống kê khí hậu; (3) Phân tích, đánh giá các đặc trưng khí tượng khí hậu thời kỳ 1961-2016 phục vụ Ngành Xây dựng; (4) Xây dựng bản đồ các đặc trưng khí hậu phục vụ xây dựng tỷ lệ 1:1.000.000. Đến nay, các sản phẩm của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu đã được hoàn thành.

Báo cáo tổng kết phần nhiệm vụ KHCN của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu sẽ trình bày chi tiết các kết quả trong năm 2019 đã được triển khai. Cụ thể, nội dung của báo cáo tổng kết đề cập đến các vấn đề chính sau:

Phần I: Giới thiệu chung

Phần II: Thu thập và xử lý số liệu cập nhật đến năm 2016

Phần III: Kết quả và nhận xét

Kết luận và kiến nghị.

Phụ lục

PHẦN I: TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHIỆM VỤ

Tên nhiệm vụ: “*Nghiên cứu hoàn thiện cơ sở dữ liệu các tác động tự nhiên của Việt Nam phục vụ xây dựng công trình*” theo hợp đồng số 01/HĐKHCN TĐ, mã số TĐ 01 - 17 ký ngày 08/6/2017.

Nội dung:

Nội dung 1: Cập nhật và biên tập bộ số liệu khí tượng thủy văn đến năm 2016

Nội dung 1.1: Thu thập, chỉnh lý và biên tập bộ số liệu quan trắc khí tượng thủy văn đến năm 2016 tại 102 trạm còn thiếu trong QCVN02:2009/BXD

Nội dung 1.2: Cập nhật, chỉnh lý và biên tập bộ số liệu quan trắc khí tượng thủy văn thời kỳ 2001-2016 tại 48 trạm trong QCVN02:2009/BXD

Nội dung 1.3: Thu thập số liệu, dữ liệu và thông tin một số yếu tố khác

Nội dung 2: Xử lý, hiệu chỉnh và tính toán các đặc trưng thống kê khí hậu phục vụ ngành xây dựng

Nội dung 2.1: Tính toán các đặc trưng nhiệt độ tại 150 trạm trên quy mô cả nước

Nội dung 2.2: Tính toán các đặc trưng lượng mưa tại 150 trạm trên quy mô cả nước

Nội dung 2.3: Tính toán các đặc trưng thống kê của độ ẩm

Nội dung 2.4: Tính toán các đặc trưng về tốc độ gió

Nội dung 2.5: Tính toán đặc trưng bức xạ

Nội dung 2.6: Tính toán đặc trưng mây

Nội dung 2.7: Tính toán đặc trưng bốc hơi

Nội dung 2.8: Tính toán đặc trưng của một số yếu tố khí hậu và cực đoan khác

Nội dung 2.9: Tính toán đặc trưng phân vùng khí hậu xây dựng

Nội dung 2.10: Xử lý thông tin thu thập về các yếu tố khác: độ muối, thủy triều, nước dâng do bão

Nội dung 3: Phân tích, đánh giá các đặc trưng khí tượng khí hậu phục vụ ngành xây dựng

Nội dung 3.1: Phân tích và đánh giá các đặc trưng nhiệt độ tại 150 trạm trên quy mô cả nước

Nội dung 3.2: Phân tích và đánh giá đặc trưng lượng mưa tại 150 trạm trên quy mô cả nước

Nội dung 3.3: Phân tích và đánh giá đặc trưng thống kê của độ ẩm

Nội dung 3.4: Phân tích và đánh giá đặc trưng về tốc độ gió

Nội dung 3.5: Phân tích và đánh giá đặc trưng bức xạ

Nội dung 3.6: Phân tích và đánh giá đặc trưng lượng mây

Nội dung 3.7: Phân tích và đánh giá đặc trưng bốc hơi

Nội dung 3.8: Phân tích và đánh giá đặc trưng của một số yếu tố khí hậu và cực đoan khác

Nội dung 3.9: Phân tích kết quả tính toán đặc trưng phân vùng khí hậu xây dựng

Nội dung 3.10: Tổng hợp và phân tích thông tin thu thập về các yếu tố khác: độ muối, thủy triều, nước dâng do bão

Nội dung 4: Xây dựng bản đồ các đặc trưng khí hậu phục vụ ngành xây dựng tỷ lệ 1:1.000.000

4.1. Xây dựng bản đồ phân bố mạng lưới trạm khí tượng (150 trạm) trên quy mô cả nước tỷ lệ 1:1.000.000

4.2. Xây dựng bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 3 giây) ứng với chu kỳ 20 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.3. Xây dựng bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 3 giây) ứng với chu kỳ 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.4. Xây dựng bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 3 giây) ứng với chu kỳ 100 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.5. Xây dựng bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 3 giây) ứng với chu kỳ 1000 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.6. Xây dựng bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 20 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.7. Xây dựng bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.8. Xây dựng bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 100 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.9. Xây dựng bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 1000 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.10. Xây dựng bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 1 năm tỷ lệ 1:1.000.000

- 4.11. Xây dựng bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 5 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.12. Xây dựng bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 10 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.13. Xây dựng bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 20 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.14. Xây dựng bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.15. Xây dựng bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 100 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.16. Xây dựng bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 1000 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.17. Xây dựng bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 1 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.18. Xây dựng bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 5 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.19. Xây dựng bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 10 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.20. Xây dựng bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 20 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.21. Xây dựng bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.22. Xây dựng bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 100 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.23. Xây dựng bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 1000 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.24. Biên tập, số hóa, cập nhật dữ liệu và số liệu bản đồ phân vùng độ muối khu vực Biển Đông tỷ lệ 1:1.000.000 (từ dữ liệu thu thập được)
- 4.25. Biên tập, số hóa, cập nhật dữ liệu và số liệu bản đồ phân vùng thủy triều Biển Đông tỷ lệ 1:1.000.000 (từ dữ liệu thu thập được)
- 4.26. Biên tập, số hóa, cập nhật dữ liệu và số liệu bản đồ phân bố độ cao nước dâng do bão tỷ lệ 1:1.000.000

4.27. Xây dựng bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000

4.28. Xây dựng bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 1 giờ) ứng với chu kỳ 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.29. Xây dựng bản đồ phân vùng vận tốc gió 1 giờ ứng với chu kỳ lặp 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000 phục

4.30. Xây dựng bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 5 năm tỷ lệ 1:1.000.000 (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga)

4.31. Xây dựng bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 5 năm tỷ lệ 1:1.000.000 (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga)

4.32. Xây dựng bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000 (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga)

4.33. Xây dựng bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000 (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga)

Ghi chú: Vận tốc gió được xác định tại độ cao 10 m so với mặt đất tương ứng với địa hình dạng B, tính bằng mét trên giây. Địa hình dạng B là địa hình tương đối trống trải

có một số vật cản thưa thớt cao không quá 10m (vùng ngoại ô ít nhà, thị trấn, làng mạc, rừng thưa hoặc rừng non, vùng trồng cây thưa...) cho các Nội dung từ 4.2 đến 4.33.

Nội dung 5: Xây dựng báo cáo tổng kết và báo cáo tóm tắt đề tài

Các sản phẩm giao nộp:

Bộ số liệu cập nhật đến năm 2016 đã biên tập, tính toán và hiệu chỉnh:

1. Bộ số liệu quan trắc các yếu tố khí tượng thủy văn được cập nhật đến năm 2016

2. Kết quả thu thập tài liệu, bản đồ và số liệu khác

- Bản đồ thủy triều ở Biển Đông

- Bản đồ phân bố độ cao nước dâng do bão

Bản đồ phân vùng độ muối

Kết quả tính toán các đặc trưng thống kê khí hậu phục vụ ngành xây dựng:

1. Xây dựng công thức chuyển đổi các chu kỳ lặp khác nhau cho vận tốc gió 3 giây và vận tốc gió 10 phút

2. Bảng số liệu tọa độ vị trí các trạm khí tượng

3. Bảng số liệu kết quả tính toán nhiệt độ không khí trung bình tháng và năm (0C)
4. Bảng số liệu kết quả tính toán nhiệt độ không khí cao nhất trung bình tháng và năm (0C)
5. Bảng số liệu kết quả tính toán nhiệt độ không khí thấp nhất trung bình tháng và năm (0C)
6. Bảng số liệu kết quả tính toán nhiệt độ không khí cao nhất tuyệt đối tháng và năm (0C)
7. Bảng số liệu kết quả tính toán nhiệt độ không khí thấp nhất tuyệt đối tháng và năm (0C)
8. Bảng số liệu kết quả tính toán biên độ ngày của nhiệt độ không khí trung bình tháng và năm (0C)
9. Bảng số liệu kết quả tính toán biến trình ngày của nhiệt độ không khí (0C)
10. Bảng số liệu kết quả tính toán độ ẩm tuyệt đối của không khí trung bình tháng và năm
11. Bảng số liệu kết quả tính toán độ ẩm tương đối của không khí trung bình tháng và năm (%)
12. Bảng số liệu kết quả tính toán độ ẩm tương đối của không khí thấp nhất trung bình tháng và năm (%)
13. Bảng số liệu kết quả tính toán độ ẩm tương đối của không khí thấp nhất tuyệt đối tháng và năm (%)
14. Bảng số liệu kết quả tính toán biến trình ngày của độ ẩm tương đối của không khí (%)
15. Bảng số liệu kết quả tính toán tần suất xuất hiện các cấp nhiệt ẩm (‰)
16. Bảng số liệu kết quả tính toán vận tốc gió trung bình tháng và năm (m/s)
17. Bảng số liệu kết quả tính toán tần suất lặng gió (PL %) tần suất (P %) và vận tốc gió (V m/s) trung bình theo 8 hướng
18. Bảng số liệu kết quả tính toán độ cao (H) và góc phương vị (A) của mặt trời (độ)
19. Bảng số liệu kết quả tính toán tổng xạ trên mặt bằng (W/m²/ngày)
20. Bảng số liệu kết quả tính toán tán xạ trên mặt bằng (W/m²/ngày)

21. Bảng số liệu kết quả tính toán cường độ trực xạ trên mặt đứng 8 hướng (W/m²)
22. Bảng số liệu kết quả tính toán cường độ tán xạ trên mặt đứng 8 hướng (W/m²)
23. Bảng số liệu kết quả tính toán tổng số giờ nắng trung bình tháng và năm (giờ)
24. Bảng số liệu kết quả tính toán biên trình ngày của số giờ nắng (giờ)
25. Bảng số liệu kết quả tính toán độ rọi trên mặt phẳng ngang (klx)
26. Bảng số liệu kết quả tính toán lượng mưa trung bình tháng và năm (mm)
27. Bảng số liệu kết quả tính toán lượng mưa ngày lớn nhất (mm)
28. Bảng số liệu kết quả tính toán lượng mưa lớn nhất trung bình thời đoạn (mm)
29. Bảng số liệu kết quả tính toán số ngày mưa trung bình tháng và năm (ngày)
30. Bảng số liệu kết quả tính toán số ngày mưa trung bình theo các cấp (ngày)
31. Bảng số liệu kết quả tính toán lượng mưa (mm) tháng và năm theo các suất bảo đảm (%)
32. Bảng số liệu kết quả tính toán số ngày mưa phùn trung bình tháng và năm (ngày)
33. Bảng số liệu kết quả tính toán số ngày sương mù trung bình tháng và năm (ngày)
34. Bảng số liệu kết quả tính toán số ngày có đông trung bình tháng và năm (ngày)
35. Bảng số liệu kết quả tính toán lượng mây tổng quan trung bình tháng và năm (ngày)
36. Bảng số liệu kết quả tính toán lượng mây dưới trung bình tháng và năm (ngày)
37. Bảng số liệu kết quả tính toán tần số bão đổ bộ vào các vùng bờ biển Việt Nam
38. Bảng số liệu kết quả tính toán cấp gió theo thang Bô-pho và chiều cao sóng
39. Bảng số liệu kết quả tính toán thống kê các cơn bão đổ bộ vào các vùng bờ biển Việt Nam

40. Bảng số liệu kết quả tính toán phân bố các lần tố lốc một số năm trên toàn quốc
 41. Bảng số liệu kết quả tính toán thống kê các trận lũ lịch sử từ 1945 tới nay
 42. Bảng số liệu kết quả tính toán thống kê các trận lũ quét
 43. Bảng số liệu kết quả tính toán phân vùng áp lực gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 50 năm theo địa danh hành chính
 44. Bảng số liệu kết quả tính toán phân vùng áp lực gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 50 năm theo địa danh hành chính
 45. Bảng số liệu kết quả tính toán phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 50 năm theo địa danh hành chính
 46. Bảng số liệu kết quả tính toán phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 50 năm theo địa danh hành chính
 47. Bảng số liệu kết quả tính toán phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 5 năm (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga) theo địa danh hành chính
 48. Bảng số liệu kết quả tính toán phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 50 năm (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga) theo địa danh hành chính
 49. Danh mục các số liệu đo đạc tại các trạm quan trắc ở vùng miền núi và hải đảo
 50. Các profile vận tốc gió 3 giây và 10 phút và profile độ rơi phục vụ tiêu chuẩn thiết kế
- Báo cáo phân tích, đánh giá các đặc trưng khí tượng khí hậu phục vụ ngành xây dựng:
1. Báo cáo phân tích và đánh giá các đặc trưng nhiệt độ tại 150 trạm trên quy mô cả nước
 2. Báo cáo phân tích và đánh giá đặc trưng lượng mưa tại 150 trạm trên quy mô cả nước
 3. Báo cáo phân tích và đánh giá đặc trưng thống kê của độ ẩm
 4. Báo cáo phân tích và đánh giá đặc trưng về tốc độ gió
 5. Báo cáo phân tích và đánh giá đặc trưng bức xạ
 6. Báo cáo phân tích và đánh giá đặc trưng lượng mây
 7. Báo cáo phân tích và đánh giá đặc trưng bốc hơi

8. Báo cáo phân tích và đánh giá đặc trưng của một số yếu tố khí hậu và cực đoan khác

9. Báo cáo phân tích kết quả tính toán đặc trưng phân vùng khí hậu xây dựng Báo cáo tổng quan và phân tích thông tin thu thập về các yếu tố khác: độ muối, thủy triều, nước dâng do bão

Bộ bản đồ các đặc trưng khí hậu phục vụ xây dựng tỷ lệ 1:1.000.000:

4.1. Bản đồ phân bố mạng lưới trạm khí tượng (150 trạm) trên quy mô cả nước tỷ lệ 1:1.000.000

4.2. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 3 giây) ứng với chu kỳ 20 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.3. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 3 giây) ứng với chu kỳ 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.4. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 3 giây) ứng với chu kỳ 100 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.5. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 3 giây) ứng với chu kỳ 1000 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.6. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 20 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.7. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.8. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 100 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.9. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 1000 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.10. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 1 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.11. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 5 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.12. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 10 năm tỷ lệ 1:1.000.000

4.13. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 20 năm tỷ lệ 1:1.000.000

- 4.14. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.15. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 100 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.16. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 1000 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.17. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 1 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.18. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 5 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.19. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 10 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.20. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 20 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.21. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.22. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 100 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.23. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 1000 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.24. Bản đồ đã được biên tập, số hóa, cập nhật dữ liệu và số liệu bản đồ phân vùng độ muối khu vực Biển Đông tỷ lệ 1:1.000.000 (từ dữ liệu thu thập được)
- 4.25. Bản đồ đã được biên tập, số hóa, cập nhật dữ liệu và số liệu bản đồ phân vùng thủy triều Biển Đông tỷ lệ 1:1.000.000 (từ dữ liệu thu thập được)
- 4.26. Bản đồ đã được biên tập, số hóa, cập nhật dữ liệu và số liệu bản đồ phân bố độ cao nước dâng do bão tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.27. Bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.28. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 1 giờ) ứng với chu kỳ 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000
- 4.29. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 1 giờ ứng với chu kỳ lặp 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000 phục

4.30. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 5 năm tỷ lệ 1:1.000.000 (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga)

4.31. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 5 năm tỷ lệ 1:1.000.000 (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga)

4.32. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000 (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga)

4.33. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000 (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga)

Báo cáo tổng kết và báo cáo tóm tắt nhiệm vụ

Sản phẩm giao nộp:

TT	CHI TIẾT SẢN PHẨM KÈM THEO HỢP ĐỒNG
1	<p>Bộ số liệu cập nhật đến năm 2016 đã biên tập, tính toán và hiệu chỉnh:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Bộ số liệu quan trắc các yếu tố khí tượng thủy văn được cập nhật đến năm 20162. Kết quả thu thập tài liệu, bản đồ và số liệu khác<ul style="list-style-type: none">- Bản đồ thủy triều ở Biển Đông- Bản đồ phân bố độ cao nước dâng do bão <p>Bản đồ phân vùng độ muối</p>
2	<p>Kết quả tính toán các đặc trưng thống kê khí hậu phục vụ ngành xây dựng:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Xây dựng công thức chuyển đổi các chu kỳ lặp khác nhau cho vận tốc gió 3 giây và vận tốc gió 10 phút2. Bảng số liệu tọa độ vị trí các trạm khí tượng3. Bảng số liệu kết quả tính toán nhiệt độ không khí trung bình tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$)4. Bảng số liệu kết quả tính toán nhiệt độ không khí cao nhất trung bình tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$)5. Bảng số liệu kết quả tính toán nhiệt độ không khí thấp nhất trung bình tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$)6. Bảng số liệu kết quả tính toán nhiệt độ không khí cao nhất tuyệt đối tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$)7. Bảng số liệu kết quả tính toán nhiệt độ không khí thấp nhất tuyệt đối

TT	CHI TIẾT SẢN PHẨM KÈM THEO HỢP ĐỒNG
	tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$)
	8. Bảng số liệu kết quả tính toán biên độ ngày của nhiệt độ không khí trung bình tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$)
	9. Bảng số liệu kết quả tính toán biên trình ngày của nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$)
	10. Bảng số liệu kết quả tính toán độ ẩm tuyệt đối của không khí trung bình tháng và năm
	11. Bảng số liệu kết quả tính toán độ ẩm tương đối của không khí trung bình tháng và năm (%)
	12. Bảng số liệu kết quả tính toán độ ẩm tương đối của không khí thấp nhất trung bình tháng và năm (%)
	13. Bảng số liệu kết quả tính toán độ ẩm tương đối của không khí thấp nhất tuyệt đối tháng và năm (%)
	14. Bảng số liệu kết quả tính toán biên trình ngày của độ ẩm tương đối của không khí (%)
	15. Bảng số liệu kết quả tính toán tần suất xuất hiện các cấp nhiệt ẩm (‰)
	16. Bảng số liệu kết quả tính toán vận tốc gió trung bình tháng và năm (m/s)
	17. Bảng số liệu kết quả tính toán tần suất lạng gió (PL %) tần suất (P %) và vận tốc gió (V m/s) trung bình theo 8 hướng
	18. Bảng số liệu kết quả tính toán độ cao (H) và góc phương vị (A) của mặt trời (độ)
	19. Bảng số liệu kết quả tính toán tổng xạ trên mặt bằng ($\text{W}/\text{m}^2/\text{ngày}$)
	20. Bảng số liệu kết quả tính toán tán xạ trên mặt bằng ($\text{W}/\text{m}^2/\text{ngày}$)
	21. Bảng số liệu kết quả tính toán cường độ trực xạ trên mặt đứng 8 hướng (W/m^2)
	22. Bảng số liệu kết quả tính toán cường độ tán xạ trên mặt đứng 8 hướng (W/m^2)
	23. Bảng số liệu kết quả tính toán tổng số giờ nắng trung bình tháng và năm (giờ)
	24. Bảng số liệu kết quả tính toán biên trình ngày của số giờ nắng (giờ)
	25. Bảng số liệu kết quả tính toán độ rọi trên mặt phẳng ngang (klx)
	26. Bảng số liệu kết quả tính toán lượng mưa trung bình tháng và năm (mm)

TT	CHI TIẾT SẢN PHẨM KÈM THEO HỢP ĐỒNG
	<p>27. Bảng số liệu kết quả tính toán lượng mưa ngày lớn nhất (mm)</p> <p>28. Bảng số liệu kết quả tính toán lượng mưa lớn nhất trung bình thời đoạn (mm)</p> <p>29. Bảng số liệu kết quả tính toán số ngày mưa trung bình tháng và năm (ngày)</p> <p>30. Bảng số liệu kết quả tính toán số ngày mưa trung bình theo các cấp (ngày)</p> <p>31. Bảng số liệu kết quả tính toán lượng mưa (mm) tháng và năm theo các suất bảo đảm (%)</p> <p>32. Bảng số liệu kết quả tính toán số ngày mưa phùn trung bình tháng và năm (ngày)</p> <p>33. Bảng số liệu kết quả tính toán số ngày sương mù trung bình tháng và năm (ngày)</p> <p>34. Bảng số liệu kết quả tính toán số ngày có đông trung bình tháng và năm (ngày)</p> <p>35. Bảng số liệu kết quả tính toán lượng mây tổng quan trung bình tháng và năm (ngày)</p> <p>36. Bảng số liệu kết quả tính toán lượng mây dưới trung bình tháng và năm (ngày)</p> <p>37. Bảng số liệu kết quả tính toán tần số bão đổ bộ vào các vùng bờ biển Việt Nam</p> <p>38. Bảng số liệu kết quả tính toán cấp gió theo thang Bô-pho và chiều cao sóng</p> <p>39. Bảng số liệu kết quả tính toán thống kê các cơn bão đổ bộ vào các vùng bờ biển Việt Nam</p> <p>40. Bảng số liệu kết quả tính toán phân bố các lần tố lốc một số năm trên toàn quốc</p> <p>41. Bảng số liệu kết quả tính toán thống kê các trận lũ lịch sử từ 1945 tới nay</p> <p>42. Bảng số liệu kết quả tính toán thống kê các trận lũ quét</p> <p>43. Bảng số liệu kết quả tính toán phân vùng áp lực gió 3 giây ứng với chu</p>

TT	CHI TIẾT SẢN PHẨM KÈM THEO HỢP ĐỒNG
	<p>kỳ lặp 50 năm theo địa danh hành chính</p> <p>44. Bảng số liệu kết quả tính toán phân vùng áp lực gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 50 năm theo địa danh hành chính</p> <p>45. Bảng số liệu kết quả tính toán phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 50 năm theo địa danh hành chính</p> <p>46. Bảng số liệu kết quả tính toán phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 50 năm theo địa danh hành chính</p> <p>47. Bảng số liệu kết quả tính toán phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 5 năm (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga) theo địa danh hành chính</p> <p>48. Bảng số liệu kết quả tính toán phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 50 năm (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga) theo địa danh hành chính</p> <p>49. Danh mục các số liệu đo đạc tại các trạm quan trắc ở vùng miền núi và hải đảo</p> <p>50. Các profile vận tốc gió 3 giây và 10 phút và profile độ rơi phục vụ tiêu chuẩn thiết kế</p>
3	<p>Báo cáo phân tích, đánh giá các đặc trưng khí tượng khí hậu phục vụ ngành xây dựng:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Báo cáo phân tích và đánh giá các đặc trưng nhiệt độ tại 150 trạm trên quy mô cả nước 2. Báo cáo phân tích và đánh giá đặc trưng lượng mưa tại 150 trạm trên quy mô cả nước 3. Báo cáo phân tích và đánh giá đặc trưng thống kê của độ ẩm 4. Báo cáo phân tích và đánh giá đặc trưng về tốc độ gió 5. Báo cáo phân tích và đánh giá đặc trưng bức xạ 6. Báo cáo phân tích và đánh giá đặc trưng lượng mây 7. Báo cáo phân tích và đánh giá đặc trưng bốc hơi 8. Báo cáo phân tích và đánh giá đặc trưng của một số yếu tố khí hậu và cực đoan khác 9. Báo cáo phân tích kết quả tính toán đặc trưng phân vùng khí hậu xây

TT	CHI TIẾT SẢN PHẨM KÈM THEO HỢP ĐỒNG
	<p>dựng</p> <p>Báo cáo tổng quan và phân tích thông tin thu thập về các yếu tố khác: độ muối, thủy triều, nước dâng do bão</p>
4	<p>Bộ bản đồ các đặc trưng khí hậu phục vụ xây dựng tỷ lệ 1:1.000.000:</p> <p>4.1. Bản đồ phân bố mạng lưới trạm khí tượng (150 trạm) trên quy mô cả nước tỷ lệ 1:1.000.000</p> <p>4.2. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 3 giây) ứng với chu kỳ 20 năm tỷ lệ 1:1.000.000</p> <p>4.3. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 3 giây) ứng với chu kỳ 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000</p> <p>4.4. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 3 giây) ứng với chu kỳ 100 năm tỷ lệ 1:1.000.000</p> <p>4.5. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 3 giây) ứng với chu kỳ 1000 năm tỷ lệ 1:1.000.000</p> <p>4.6. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 20 năm tỷ lệ 1:1.000.000</p> <p>4.7. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000</p> <p>4.8. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 100 năm tỷ lệ 1:1.000.000</p> <p>4.9. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 1000 năm tỷ lệ 1:1.000.000</p> <p>4.10. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 1 năm tỷ lệ 1:1.000.000</p> <p>4.11. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 5 năm tỷ lệ 1:1.000.000</p> <p>4.12. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 10 năm tỷ lệ 1:1.000.000</p> <p>4.13. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 20 năm tỷ lệ 1:1.000.000</p>

TT	CHI TIẾT SẢN PHẨM KÈM THEO HỢP ĐỒNG
	4.14. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000
	4.15. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 100 năm tỷ lệ 1:1.000.000
	4.16. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 1000 năm tỷ lệ 1:1.000.000
	4.17. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 1 năm tỷ lệ 1:1.000.000
	4.18. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 5 năm tỷ lệ 1:1.000.000
	4.19. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 10 năm tỷ lệ 1:1.000.000
	4.20. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 20 năm tỷ lệ 1:1.000.000
	4.21. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000
	4.22. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 100 năm tỷ lệ 1:1.000.000
	4.23. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 1000 năm tỷ lệ 1:1.000.000
	4.24. Bản đồ đã được biên tập, số hóa, cập nhật dữ liệu và số liệu bản đồ phân vùng độ muối khu vực Biển Đông tỷ lệ 1:1.000.000 (từ dữ liệu thu thập được)
	4.25. Bản đồ đã được biên tập, số hóa, cập nhật dữ liệu và số liệu bản đồ phân vùng thủy triều Biển Đông tỷ lệ 1:1.000.000 (từ dữ liệu thu thập được)
	4.26. Bản đồ đã được biên tập, số hóa, cập nhật dữ liệu và số liệu bản đồ phân bố độ cao nước dâng do bão tỷ lệ 1:1.000.000
	4.27. Bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000
	4.28. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 1 giờ) ứng với chu kỳ 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000
	4.29. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 1 giờ ứng với chu kỳ lặp 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000 phục

TT	CHI TIẾT SẢN PHẨM KÈM THEO HỢP ĐỒNG
	4.30. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 5 năm tỷ lệ 1:1.000.000 (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga) 4.31. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 5 năm tỷ lệ 1:1.000.000 (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga) 4.32. Bản đồ phân bố áp lực gió (tương ứng với vận tốc gió 10 phút) ứng với chu kỳ 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000 (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga) 4.33. Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 50 năm tỷ lệ 1:1.000.000 (theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga)
5	Báo cáo tổng kết và báo cáo tóm tắt nhiệm vụ

1.2. VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

Khí hậu là tài nguyên thiên nhiên quý báu của con người, thông tin khí hậu như nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa, áp suất khí quyển, gió, các hiện tượng xảy ra trong khí quyển và nhiều yếu tố khác có vai trò quan trọng đối với tất cả các hoạt động kinh tế - xã hội. Mặc dù vậy, tính "thất thường" của khí hậu, đặc biệt là diễn biến của các thiên tai đã có những tác động mạnh mẽ đến việc lập kế hoạch sản xuất và gây ra những thiệt hại nặng nề cho đời sống xã hội. Vì thế, hiểu được những xu thế, rủi ro khí hậu trong quá khứ, giám sát được chặt chẽ diễn biến khí hậu hiện tại, dự báo, cảnh báo sớm kịp thời và hiệu quả những diễn biến của chúng trong tương lai là biện pháp tốt nhất để giảm thiểu những tác động tiêu cực do khí hậu gây ra, đồng thời cho phép chúng ta tìm được các biện pháp thích ứng cho công tác quản lý, chỉ đạo thực hiện kế hoạch các mùa, vụ sản xuất cũng như các kế hoạch dài hạn khác.

Ở Việt Nam, việc ứng dụng thông tin khí tượng thủy văn phục vụ trong xây dựng rất được quan tâm. Để đưa thông tin khí tượng thủy văn phục vụ trong xây dựng, Bộ Xây dựng đã có nhiều nỗ lực phối hợp nghiên cứu với Ngành Khí tượng Thủy văn, có thể kể đến thông qua các Quy chuẩn quốc gia sau:

Năm 1985, Bộ Xây dựng đã ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật trong xây dựng (TCVN 4088:1985). Trong Tiêu chuẩn này, các thông tin tính toán về các yếu tố khí tượng thủy văn và các hiện tượng cực đoan có ảnh hưởng đến công trình xây dựng được công bố. Tuy nhiên, số liệu sử dụng trong Tiêu chuẩn này chỉ cập nhật đến năm 1980. Bộ số liệu

được sử dụng trong **TCVN 4088:1985** là bộ số liệu của Tổng cục KTTV đối với các trạm ở phía Bắc vĩ tuyến 17°N; các trạm ở phía Nam vĩ tuyến 17°N chỉ được sử dụng để mang tính chất tham khảo.

Đến năm 2009, Bộ Xây dựng tiếp tục cập nhật Quy chuẩn kỹ thuật trong xây dựng QCVN 02:2009/BXD. Trong Quy chuẩn này, Bộ Xây dựng tiếp tục cập nhật số liệu đến năm 2000 từ Tiêu chuẩn TCVN 4088:1985. Những điểm đáng lưu ý trong QCVN 02:2009/BXD: (1) Số liệu khí tượng thủy văn đã được cập nhật đến năm 2000 tại khoảng 48 trạm quan trắc khí tượng thủy văn (chủ yếu là các trạm ở phía Bắc); (2) Một số hiện tượng cực đoan, thiên tai đã được cập nhật đến gần thời điểm công bố; (3) Thông tin đưa ra là khá tương đồng với bản Tiêu chuẩn TCVN 4088:1985.

Nhìn chung, các Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia (TCVN 4088:1985 và QCVN 02:2009/BXD) đã có nhiều đóng góp trong việc ứng dụng thông tin khí tượng thủy văn phục vụ Ngành Xây dựng. Các công trình xây dựng, vật liệu xây dựng đều phải tuân thủ quy định, tiêu chuẩn đã được công bố nhằm đảm bảo chất lượng và độ bền của công trình. Mặc dù vậy, TCVN 4088:1985 và QCVN 02:2009/BXD vẫn còn những hạn chế nhất định, như:

(1) Hạn chế về số lượng trạm quan trắc được sử dụng và mức độ chi tiết theo không gian:

Trong TCVN 4088:1985 và QCVN 02:2009/BXD, số lượng trạm quan trắc khí tượng được sử dụng là 48 trạm trên quy mô cả nước. Trong đó, chủ yếu là các trạm ở phía Bắc (trên 17°N). Một số trạm quan trắc ở phía Nam cũng được sử dụng ở mức độ tham khảo. Đặc biệt, số liệu các trạm ven biển, hải đảo và các vùng biển Việt Nam theo chưa được sử dụng trong **QCVN02:2009**. Như vậy có thể thấy, mức độ chi tiết và tính đại diện của thông tin khí tượng thủy văn cho các địa phương trong các văn bản được công bố là rất hạn chế. Đặc biệt là đối với khu vực phía Nam, với lượng trạm quan trắc là rất ít hoặc chỉ được sử dụng ở mức độ tham khảo (không chính thức). Do vậy, cần thiết phải thực hiện tính toán bổ sung thông tin khí tượng thủy văn với số lượng trạm quan trắc đầy đủ hơn để phục vụ hiệu quả trong xây dựng.

Theo đánh giá của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2016), số liệu quan trắc khí tượng tại 150 trạm có độ dài trên 30 năm có thể sử dụng trong các đánh giá trên quy mô cả nước. Từ thực tiễn đó, trong nghiên cứu này, chúng

tôi đề xuất thực hiện tính toán tại 150 trạm quan trắc trên toàn lãnh thổ Việt Nam theo như công bố của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2016).

(2) Hạn chế về độ dài chuỗi số liệu được sử dụng:

Trong công bố gần đây nhất (QCVN 02:2009/BXD), số liệu quan trắc mới chỉ cập nhật đến năm 2000 tại 48 trạm quan trắc và một số hiện tượng cực đoan, thiên tai được cập nhật đến năm 2006. Như vậy, so với thời điểm hiện tại, đã là gần 20 năm trôi qua. Dẫn đến, tính đại diện khác quan về điều kiện khí hậu của chuỗi số liệu đã được công bố là chưa được cập nhật. Đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu hiện nay, nền khí hậu và các hiện tượng cực đoan, thiên tai đã có những biến đổi rất rõ ràng trong những năm qua. Nhiều hiện tượng cực đoan, thiên tai trái quy luật và có cường độ mạnh xuất hiện hơn, nền nhiệt độ cao hơn, mưa ngày càng trái quy luật. Từ thực tiễn đó, chúng tôi cho rằng, cần thiết phải thực hiện cập nhật số liệu quan trắc tới thời điểm hiện tại để phục vụ các tính toán khí tượng thủy văn trong xây dựng.

Từ phân tích trên cho thấy, việc cập nhật bổ sung số liệu đến thời điểm hiện nay và bổ sung số lượng trạm quan trắc (bổ sung thêm 102 trạm) là cần thiết. Các kết quả tính toán với số liệu cập nhật đến năm 2016 tại 150 trạm quan trắc sẽ phản ánh đầy đủ, phản ánh khách quan hiện trạng điều kiện khí hậu so với các kết quả đã công bố trước đó trong TCVN 4088:1985 và QCVN 02:2009/BXD. Đây là cơ sở khoa học quan trọng phục vụ các tính toán trong xây dựng, nhằm đảm bảo chất lượng và độ bền các công trình.

1.3. TỔNG QUAN MỘT SỐ NGHIÊN CỨU TRÊN THẾ GIỚI

Để phục vụ yêu cầu thiết kế, xây dựng các công trình đặc biệt là nhà ở, một số sơ đồ phân vùng khí hậu xây dựng mang tính chất tổng hợp thể hiện sự phân hóa từng mặt hoặc từng yếu tố khí hậu đã được xây dựng từ rất sớm ở nhiều nước trên thế giới dựa trên các chỉ tiêu khác nhau.

Ở Liên Xô [6], từ năm 1934 đã công bố bản đồ phân vùng khí hậu phục vụ xây dựng đầu tiên dựa trên chỉ tiêu nhiệt độ trung bình tháng I và tháng VII để phân chia các vùng. Ở Mỹ, những nghiên cứu về khí hậu phục vụ cho xây dựng chủ yếu là vấn đề sương và điều hòa không khí, cũng đã có từ sớm, một trong các nghiên cứu đó là của Page (1976), tác giả đã sử dụng chỉ tiêu phân vùng là: “1000 giờ có nhiệt độ ướt vượt 19,4°C).

Ở Châu Phi, Ivan và Dip (1972) [6] đã xây dựng bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng Châu Phi với 7 vùng chính đã được cụ thể hóa cho các giải pháp thiết kế của cầu

kết bao che cũng dựa trên sự phân hóa trạng thái nhiệt của khí hậu thông qua việc xác định miền tiện nghi theo chỉ số nhiệt độ hiệu dụng (ET) kết hợp với chỉ số nhiệt độ bức xạ.

Ở Trung Quốc, để tiết kiệm năng lượng trong các khu dân cư và cải thiện sự thoải mái về nhiệt trong nhà, Bộ xây dựng trung Quốc [26, 29] đã thành lập một quy định cho thiết kế nhiệt gọi là: “Thiết kế mã nhiệt cho xây dựng dân dụng” vào năm 1993. Trong nguyên tắc này, phân vùng khí hậu ở Trung Quốc đã được tiến hành và mức độ cách nhiệt và độ kín không khí cho từng khu vực đã được đưa ra. Phân vùng đã dựa vào nhiệt độ trung bình của các tháng lạnh nhất và tháng nóng nhất. Kết quả Trung Quốc được chia thành 5 vùng (rất lạnh, lạnh, mùa hè nóng – mùa đông lạnh, mùa hè nóng – mùa đông ấm, và vùng ôn hòa) và 9 tiểu vùng (Hình 1.1). Ưu điểm của phân vùng này là nó phản ánh những đặc điểm khí hậu và địa lý của từng vùng, tuy nhiên vẫn còn một số nhược điểm như tải trọng nhiệt có thể rất khác nhau trong cùng một vùng thậm chí trong cùng một loại nhà ở, đặc biệt là trong khu vực rất lạnh.

Cũng ở Trung Quốc, Zhang (2005) [29] đã phân vùng khí hậu cho thiết kế nhiệt của nhà ở dựa trên mức độ sưởi ấm ngày (HDD: heating degree –days) và mức độ làm mát giờ (CDH: cooling degree –hours). Hai đại lượng này được tính toán thông qua: Vĩ độ địa lý, độ ẩm tương đối (%), nhiệt độ trung bình trong tháng I (°C) và độ cao của địa điểm (m). Kết quả để phục vụ cho thiết kế nhiệt của nhà ở, tác giả đã phân thành 7 vùng khí hậu trên quy mô toàn lãnh thổ Trung Quốc.

Ở Chi lê, Waldo Bustamante (2005) [20] đã áp dụng một phương pháp mới xác định các vùng khí hậu, phương pháp xem xét loại xây dựng và chỉ tiêu đạt sự thoải mái với hiệu quả năng lượng tối thiểu. Để ước tính nhu cầu sưởi ấm, làm mát, tác giả đã xem xét 15 loại khác nhau của các tòa nhà dân cư và 23 thành phố của đất nước. Theo nhu cầu sưởi ấm: 4 khu vực khác nhau đã được xác định trong phạm vi phía Nam của đất nước. Các chiến lược thiết kế được xem xét sau khi phân vùng của tác giả là: Định hướng và kích thước của cửa sổ, thông lượng nhiệt, bảo vệ bức xạ mặt trời và sự thông gió ban đêm. Các bước của phân vùng khí hậu xây dựng Chi Lê mà tác giả đã thực hiện bao gồm:

Bước 1: Lựa chọn mẫu đại diện của các tòa nhà dân cư của thành phố

Bước 2: Lựa chọn các thành phố nằm ở các khu vực khác nhau của đất nước, xem xét khí hậu, nhu cầu nhà ở và sự sẵn có của thông tin khí tượng thích hợp.

Bước 3: Thu thập dữ liệu khí tượng của các thành phố khác nhau

Bước 4: Nghiên cứu về các điều kiện thoải mái của con người ở bên trong các tòa nhà xây dựng của các thành phố được chọn.

Bước 5: Nghiên cứu sưởi ấm trong các tòa nhà dân cư ở các vùng khác nhau của đất nước.

Bước 6: Mô phỏng để xác định nhiệt độ trong nhà theo giờ và độ ẩm cho các loại khác nhau của các tòa nhà xây dân cư cũng như so sánh chúng với các điều kiện thoải mái. Xem xét ít nhất là 2 mùa: Mùa hè và mùa đông.

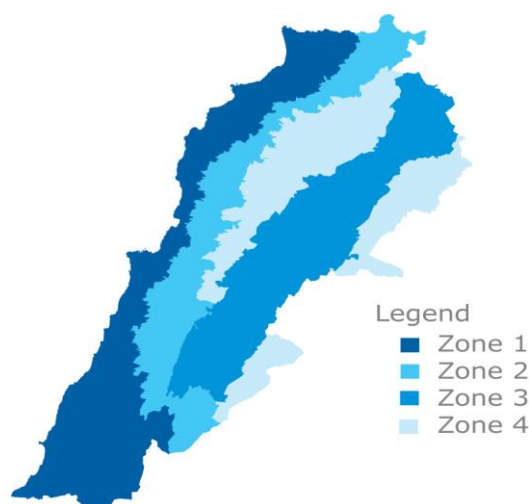
Bước 7: Cải thiện hiệu suất nhiệt của bộ phận lắp ráp xây dựng và thiết kế kiến trúc để đạt được sự thoải mái nhiệt mà không có nhu cầu về năng lượng

Bước 8: Nếu tiện nghi về nhiệt là không đạt được trong bước trước, nhu cầu năng lượng làm mát hoặc sưởi ấm tối thiểu nên được xem xét cho các tòa nhà dân cư khác.

Bước 9: Xác định các vùng theo các điều kiện tiêu chuẩn đạt được sự thoải mái, không nhu cầu năng lượng, trong môi trường bên trong của các tòa nhà dân cư (cho các giai đoạn khác nhau của năm) hoặc theo nhu cầu năng lượng khi thoải mái không thể không có sưởi ấm nhân tạo hoặc làm mát trong suốt thời gian đồng nhất.

Bước 10: Đưa ra các khuyến nghị nhất định để đạt được sự thoải mái.

Bộ giao thông vận tải Lebanon, Châu Á (2005) [24] đã tiến hành nghiên cứu phân vùng khí hậu xây dựng ở Lebanon dựa trên mức độ sưởi ấm ngày (The heating degree-days: HDD 18) và mức độ làm mát ngày (The cooling degree-days: CDD) kết hợp với công cụ hiển thị viễn thám GIS. Chỉ tiêu phân chia ranh giới giữa các vùng là HDD có ngưỡng giá trị 300-1200-1800-2000; và CDD có ngưỡng giá trị 0-120-600-1050. Kết quả tác giả đã chia Lebanon thành 4 vùng khí hậu (Hình 1.1) là: Vùng khí hậu ven biển (1), vùng khí hậu giữa núi phía tây (2), vùng cao nguyên nội địa (3) và vùng núi cao (4) với các ngưỡng giới hạn độ cao và mức độ sưởi ấm ngày, làm lạnh ngày khác nhau giữa các vùng.



Hình 1.1. Bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng ở Lebanon

Đối với công trình xây dựng, gió có vai trò đặc biệt. Việc chọn hướng công trình, trước hết là nhà ở phụ thuộc rất nhiều vào chế độ khí hậu và chất lượng môi trường bên trong. Hướng nhà mở ra ở mặt hướng đón gió sẽ tạo điều kiện để tốc độ chuyển động của không khí trong nhà tăng lên. Nó sẽ có tác động tích cực trong điều kiện khí hậu nóng do tác động làm tăng quá trình thải nhiệt cho cơ thể, đồng thời cũng làm tăng mức trong lành của môi trường. Ngược lại, trong điều kiện khí hậu lạnh, hoặc có ô nhiễm khí, nếu hướng nhà cũng mở ra theo hướng gió có mang theo các đặc tính trên sẽ dẫn đến những tác động tiêu cực. Ngoài ra, mỗi công trình xây dựng được thiết kế với độ bền và tuổi thọ khác nhau nên khi xây dựng cần xem xét đến chế độ gió chung của khu vực đó và cần xác định áp lực gió lớn nhất của dòng không khí ứng với các chu kỳ khác nhau trên khu vực xây dựng để lựa chọn được kết cấu phù hợp.

Thông qua các tiêu chuẩn và quy chuẩn về tác động và tải trọng gió của các quốc gia và vùng lãnh thổ có thể thấy việc tính toán và thiết lập bản đồ tốc độ gió cơ sở là khía cạnh không thể thiếu trong nghiên cứu phục vụ xây dựng công trình. Một số nước đã dùng các bản đồ phân bố tốc độ gió cơ sở và áp lực gió cơ sở theo các chu kỳ lặp khác nhau như Trung Quốc (2001), Hoa Kỳ (ASCE 07), Bangladesh (2010)...., một số nước xây dựng bản đồ phân vùng như Trung Quốc, Philippin (Bảng 2.1), Nhật Bản, Úc, Liên Bang Nga, ...[10, 12].

Trong tiêu chuẩn quốc gia về Kiến trúc của philippin, lãnh thổ được phân chia thành 3 vùng áp lực gió theo tốc độ gió ổn định lấy trung bình 1 phút ứng với 3 mức 200 kph, 175kph và 150 kph (tương đương với 55,5; 48,6 và 41,7 m/s) (Bảng 1.1) [10].

Phân vùng áp lực gió phục vụ cho thiết kế kiến trúc của Nhật Bản, bản đồ đã được lập dựa trên tốc độ gió lấy trung bình 10 phút và chu kỳ lặp 100 năm. Các đường giới hạn cho các vùng được lấy theo các giá trị 26 đến 44 m/s trên các đảo chính và tới 50 m/s đối với Okinawa (Hình 1.5a) [10].

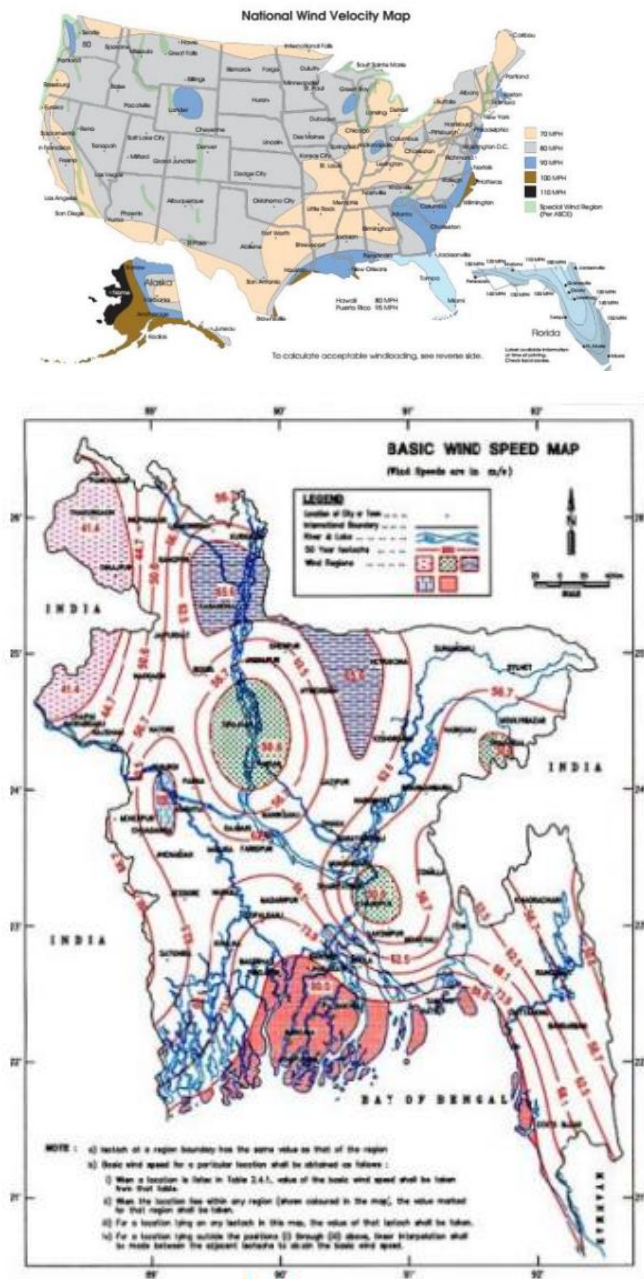
Bản đồ phân vùng áp lực gió trong tiêu chuẩn của Úc/ New Zealand (AS/NZS 1170.2) chia lãnh thổ Úc thành 4 vùng A, B, C, D. Các vùng C và D chịu ảnh hưởng mạnh của xoáy thuận nhiệt đới. B là vùng



Hình 1.2. Bản đồ phân bố áp lực gió cơ sở với chu kỳ lặp 50 năm (kN/m²) của Trung Quốc (2001)

giáp vùng C cách biển 50m- 100km chịu ảnh hưởng yếu của xoáy thuận nhiệt đới [10].

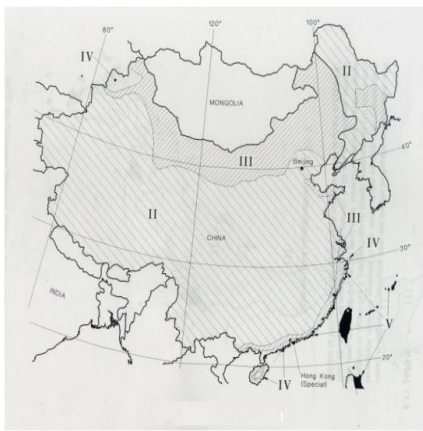
Trong tiêu chuẩn về tải trọng của nước Cộng hòa nhân dân Trung Hoa GBJ-9-87 do cục Tiêu chuẩn (Bộ Xây dựng Trung Quốc) xuất bản có kèm bản đồ phân vùng áp lực gió (Hình 1.5c) [10]. Bản đồ được xây dựng dựa trên tốc độ gió lấy trung bình 10 phút, chu kỳ lặp 30 năm và các đường đẳng áp lực từ 0,3 đến 0,9 kN/m². Năm 2002 soát xét lại nhưng vẫn giữ nguyên bản đồ phân vùng đã lập.



Hình 1.3. Bản đồ tốc độ gió cơ sở (m/s) của Hoa Kỳ (ASCE 07) (hình trên) và Bangladesh (2010) (hình dưới)

Bảng 1. 1. Các vùng ALG Philippin

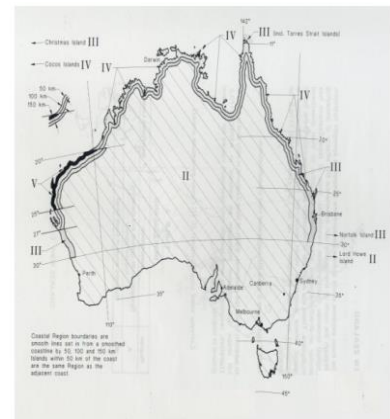
Các vùng	Mô tả	Mức chuyển
I	Phía đông đảo Luzon	V
II	Phần còn lại Philippin	IV
II	Phía đông Mindanao	III
III	Tây Mindano	II
III	Palawan	II



(a)

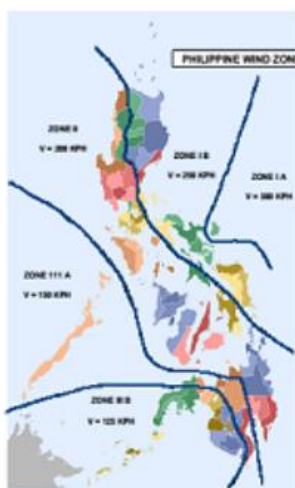


(b)

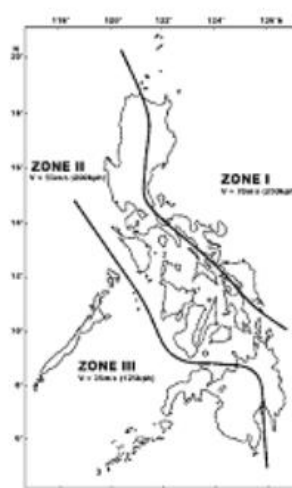


(c)

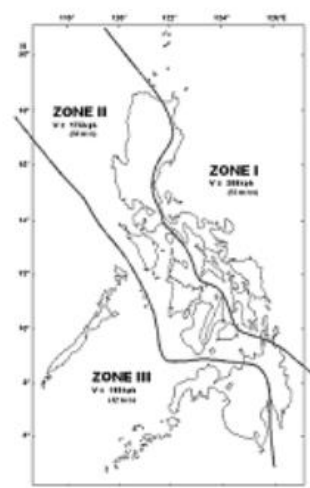
Hình 1. 1. Bản đồ phân vùng áp lực gió: (a) Trung Quốc; (b) Nhật Bản; (c) Úc



(a)



(b)

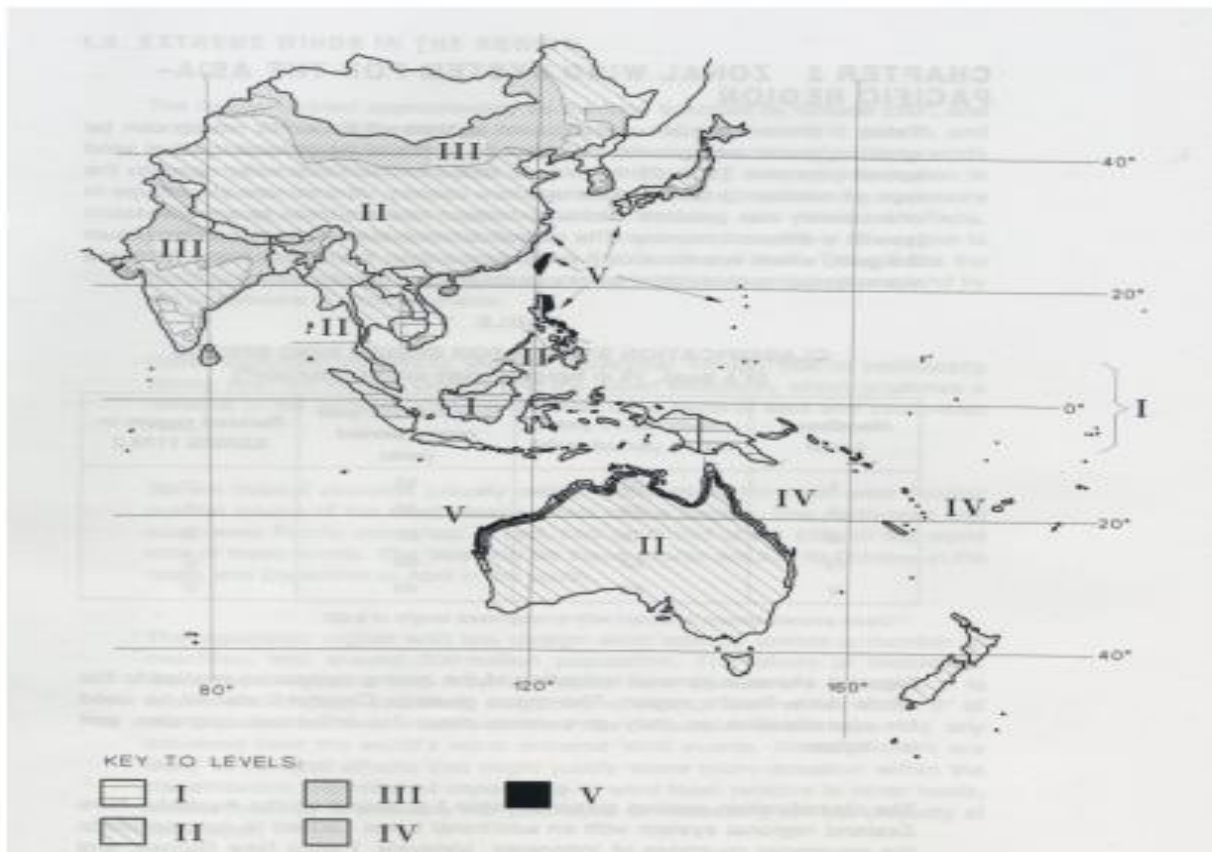


(c)

Hình 1. 2. Bản đồ phân vùng tốc độ gió dùng cho xây dựng của philippin qua các thời kỳ 2010 (a), 2001 (b) và trước đó (c)

Hiện nay, chu kỳ lặp 50 năm được hầu hết các nước sử dụng để tính vận tốc gió hoặc áp lực gió cơ sở khi xây dựng bản đồ dùng trong các quy chuẩn xây dựng, một số nước dùng chu kỳ 100 năm. Duy nhất chu kỳ 20 năm được sử dụng trong quy chuẩn xây dựng của Úc nhưng áp dụng cho các tòa nhà sử dụng trong nông nghiệp [27]. Tốc độ gió cơ bản theo hướng dẫn của WMO là dựa vào giai đoạn trung bình 10 phút ở độ cao 10 m so với bề mặt.

Tuy nhiên, một số nước vẫn sử dụng tốc độ gió cơ bản là 3 giây và 1 giờ. Bảng 1.3 tóm tắt các đặc điểm tốc độ gió cơ bản được sử dụng, hoặc được khuyến nghị trong 6 tài liệu. Trong tất cả các tài liệu, vị trí tham chiếu khí tượng tiêu chuẩn là ở độ cao 10m trong địa hình phẳng và mở.



Hình 1. 4. Bản đồ phân vùng áp lực gió cho khu vực Châu Á- Thái Bình Dương

Một vấn đề khác được nhiều nước quan tâm là tính áp lực gió đối với khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp của bão. Để xử lý vấn đề này, một số nước đã sử dụng hệ số ảnh hưởng của bão ($T_f > 1$) như hệ số quan trọng do bão dùng trong ASCE 7 ở Mỹ, vùng Caribe, hệ số bão trong tiêu chuẩn DPT 1311-50 của Thái Lan (DPT 1311-50: Wind Loading Calculation and Response of Buildings, Department of Public Works and Town & Country Planning), hệ số xoáy thuận dùng trong AS/NZS1170.2 của Úc, New

Zeland,... hoặc một số nước đã sử dụng chu kỳ lặp tăng từ 50 lên 100, 500,.. năm trên các vùng chịu ảnh hưởng của bão để xử lý vấn đề này [10]. Trong các nghiên cứu gần đây thường chuyển mức tăng này vào trong tốc độ hoặc áp lực gió cơ sở hay kết hợp vào hệ số quan trọng. Ví dụ, khi tính tốc độ gió giật ở các khu vực chịu ảnh hưởng của bão, trong tiêu chuẩn AS/NZS1170.2 của Úc đã nhân thêm các hệ số là 1.05 và 1.1 [22] hay trong tiêu chuẩn DPT 1311-50 của Thái Lan đã dùng các hệ số quan trọng thay đổi từ 0,75 đến 1,15 cho tải trọng gió có tính đến ảnh hưởng của bão [23].

Bảng 1. 3. Các định nghĩa về tốc độ gió cơ bản [27]

Tiêu chuẩn	Thời gian trung bình	Chu kỳ lặp
ISO 4354	10 phút	50 năm
ENV 1991-2-4	10 phút	50 năm
ASCE 7-98	3 giây	50 năm
AIJ	10 phút	100 năm
AS 1170.2	3 giây	20, 100 năm
BS 6399; Phần 2	1 giờ	50 năm

Vấn đề cuối cùng cũng rất quan trọng trong việc tính toán áp lực gió và vận tốc gió là sự chuyển đổi giữa các vận tốc gió cực đại với thời gian lấy trung bình khác nhau và tính toán tốc độ gió giật và hệ số giật.

Simiu và Scanlan (1978) [25] đã chỉ ra mối quan hệ về tốc độ gió cực đại được lấy trung bình theo các thời đoạn (t) khác nhau so với tốc độ gió lấy trung bình 1 giờ tại độ cao (z) và độ gồ gề của khu vực trạm đo thông qua biểu thức:

$$U_t(z) = U_{3600}(z) \cdot \left(1 + \frac{0,98C(t)}{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}\right) \quad (1.1)$$

Trong đó, z, z₀ (m) là độ cao máy và độ gồ gề của mặt đệm, t là thời gian (giây) lấy trung bình. Công thức (1.1) có thể tính được tỷ lệ giữa tốc độ gió tính trung bình t giây với tốc độ gió tính trung bình 1 giờ ứng với các dạng mặt đệm có độ gồ gề khác nhau và tại độ cao z=10m với giá trị khác nhau của Z₀.

Tỷ số giữa U_t(z) và U₃₆₀₀(z) cũng được sử dụng trong tiêu chuẩn ANSI/ASCE 7-88 của Mỹ do “Hội Kỹ sư xây dựng Mỹ” ấn hành năm 1988 [5] để chuyển đổi tốc độ gió được tính trung bình theo các thời đoạn khác nhau.

Cvitan (2003) [21] đã khảo sát mối quan hệ giữa tốc độ gió giật (V_g) với thời gian lấy trung bình 2 giây trong khoảng thời gian quan sát 10 phút qua công thức:

$$V_g = k_g V_{\text{mean}} \quad (1.2)$$

Ở đây V_g là tốc độ gió cực đại trong khoảng thời gian quan sát 10 phút có tốc độ gió trung bình là V_{mean} , k_g là hệ số tỷ lệ mà tác giả cũng gọi là hệ số giật.

Gần đây nhất, WMO (2010) [28] đã công bố một tài liệu hướng dẫn để sử dụng chung và chuyển đổi tốc độ gió được xác định từ các quan niệm khác nhau trong việc xác định tốc độ gió cực đại trong xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) dựa trên kết quả nghiên cứu của Harper và cộng sự (2010).

$$V_{\tau, T_0} = G_{\tau, T_0} \cdot V_{T_0}$$

Trong đó, V_{T_0} là tốc độ gió ổn định, G_{τ, T_0} là hệ số giật và V_{τ, T_0} là tốc độ gió giật.

Trong tài liệu này cũng lưu ý, không dùng hệ số giật để chuyển ngược từ tốc độ gió giật về tốc độ gió ổn định. Với điều kiện của gió bão, địa hình trong tài liệu này chỉ được phân thành 4 dạng cơ bản: sâu trong đất liền (in-land), đất liền ven biển (off-sea), biển ven bờ (off-land) và vùng biển xa, cách bờ trên 20 km (att-sea).

Hiện nay, thời gian lấy trung bình của tốc độ gió bão không giống nhau giữa các nước, như ở Mỹ lấy $T_0 = 1$ phút, ở Nhật $T_0 = 10$ phút, ở Trung Quốc $T_0 = 5$ phút WMO thống nhất lấy $T_0 = 10$ phút. Để chuyển đổi tốc độ gió bão từ hệ thống quan trắc của Mỹ về hệ thống của WMO quản lý, trong hướng dẫn của WMO đã nêu ra bảng chuyển đổi từ $V_{T_0 = 1}$ phút sang $V_{T_0 = 10}$ phút thông qua hệ số chuyển đổi K (Bảng 1.4).

Bảng 1. 4. Hệ số chuyển K từ tốc độ gió ổn định lấy trung bình 1 phút về trung bình 10 phút [28]

$V_{\text{max}_{600}} = K V_{\text{max}_{60}}$	At-Sea	Off-Sea	Off-land	In-Land
K	0.93	0.90	0.87	0.84

Hệ số giật được định nghĩa là tỷ số giữa tốc độ gió lớn nhất ứng với thời gian lấy trung bình (t) và tốc độ gió trung bình (ổn định) trong một khoảng thời gian T . Nó là một số liệu thống kê đơn giản nhưng phụ thuộc vào rất nhiều các yếu tố đầu vào, bao gồm độ gồ gề (Z_0), khoảng cách tới nơi thay đổi địa hình, độ ổn định khí quyển, chiều cao và khả năng hiện diện của đối lưu [10, 12]. Để đơn giản hơn có thể coi hệ số giật là tỷ lệ giữa tốc độ gió giật lấy trung bình τ giây với tốc độ gió ổn định lấy trung bình T_0 giây ($\tau \ll T_0$).

1.4. TỔNG QUAN MỘT SỐ NGHIÊN CỨU Ở VIỆT NAM

Nghiên cứu ứng dụng thông tin khí hậu phục vụ ngành Xây dựng, đặc biệt là thông tin liên quan đến cực đoan gió ở Việt Nam đã phát triển từ những năm 1950s.

Từ năm 1954, trên nửa phần đất nước được giải phóng, yêu cầu xây dựng lại và mở rộng các thành phố, thị trấn, các điểm dân cư tăng nhanh. Cùng với sự phát triển những thông tin khí tượng được dùng trong xây dựng, bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng đầu tiên cho nửa phần phía Bắc của tác giả Vương Mỹ (1965) đã ra đời. Trong nghiên cứu này, tác giả chủ yếu dựa vào điều kiện nhiệt mà sự phân hóa của nó chỉ tính kể đến sự giảm nhiệt theo độ cao địa hình để phân miền Bắc nước ta thành 2 vùng chính: Vùng núi cao có độ cao trên 500m và vùng Đồng bằng, trung du và núi thấp, trong đó vùng Đồng bằng, trung du và núi thấp gồm 3 tiểu vùng là: tiểu vùng Đồng bằng và trung du Bắc Bộ; tiểu vùng núi thấp có độ cao từ 200m đến 500m; và tiểu vùng ven biển Trung Bộ. Tuy nhiên trong nghiên cứu này, tác giả chưa đưa ra được chỉ tiêu cụ thể mà chủ yếu dựa vào qua các lần mô tả các đặc trưng khí hậu để phân chia các vùng.

Đến năm 1971, do yêu cầu của việc thành lập các tiêu chuẩn Nhà nước về khí hậu dùng trong xây dựng, Ủy ban kiến thiết cơ bản Nhà nước đã cho công bố và đưa vào sử dụng bản đồ “Phân vùng khí hậu xây dựng miền Bắc Việt Nam” (phục vụ thiết kế điển hình nhà ở) của Nguyễn Cung và ccs. năm 1970. Trong nghiên cứu: “Phân vùng khí hậu xây dựng miền Bắc Việt Nam”, tác giả đã có hệ thống phân vị với các chỉ tiêu phân vùng, tiểu vùng rõ ràng. Chỉ tiêu phân cấp vùng của tác giả dựa trên chỉ số nhiệt độ hiệu dụng, nhiệt độ hiệu quả tương đương, và chỉ tiêu về số ngày có gió khô nóng và số ngày khô nóng được tác giả sử dụng để phân cấp các tiểu vùng.

Sau năm 1975, đất nước được hoàn toàn giải phóng. Yêu cầu xây dựng lại đất nước, trong đó có vấn đề nhà ở, sau mấy chục năm chiến tranh tàn phá, trở nên hết sức cấp bách. Do đó, Trần Việt Liễn (1982) đã sử dụng phương pháp địa – khí hậu để phân miền, phân vùng, phân cấp các vành đai khí hậu, và phân chia các tiểu vùng xây dựng trên lãnh thổ Việt Nam nhằm phục vụ thiết kế xây dựng nhà ở với hệ thống chỉ tiêu được xây dựng dựa trên cơ sở những chỉ số tổng hợp.

Trần Việt Liễn (1982) đã xây dựng bản đồ đẳng trị áp lực gió với chu kỳ 10 năm để phục công tác thiết kế và quy hoạch xây dựng. Kết quả tác giả đã chỉ ra được đặc điểm phân bố áp lực gió trên các khu vực của nước ta. Đến năm 1990, tác giả tiếp tục xây dựng các bản đồ áp lực gió và phân vùng áp lực gió tỷ lệ 1: 10.000.000 để phục vụ

công tác nghiên cứu, quy hoạch xây dựng và trong các thiết kế cụ thể. So với công trình nghiên cứu trước đó, tác giả cập nhật thêm số liệu cả về quy mô không gian và thời gian để xây dựng các bản đồ áp lực gió có chu kỳ 10 năm, 20 năm, 50 năm. Ngoài ra, tác giả cũng đã chọn chu kỳ 20 năm để phục vụ phân vùng áp lực gió.

Kể từ những năm 1980s, các nhà khoa học khí tượng và xây dựng ở trong nước đã thực hiện nhiều nghiên cứu cùng nhau để đúc kết thông tin khí tượng thủy văn, đặc biệt là thông tin về cự đoạn gió, tải trọng gió phục vụ ngành Xây dựng. Có thể kể đến một số nghiên cứu:

1. Nguyễn Cung, Nguyễn Huy Côn, Đỗ Bảo Toàn, 1970: Phân vùng khí hậu xây dựng miền Bắc Việt Nam.
2. Trần Việt Liễn và nnk, 1990: Phân vùng gió mạnh, gió bão ở Việt Nam phục vụ Xây dựng). Tổng kết đề tài nghiên cứu Nhà nước 42A.03.05 Tổng cục KTTV.
3. Trần Việt Liễn, 1991: Bão và gió mạnh trong Bão ở Việt nam . Tập báo cáo của Hội thảo quốc gia về Xây dựng trong vùng gió bão. Viện KHKTXD cơ bản.
4. Trần Việt Liễn và nnk, 1997: Báo cáo tổng kết đề tài: “Đặc điểm khí hậu xây dựng Việt Nam”, Tổng cục Khí tượng Thủy văn.
5. Trần Việt Liễn, 1998: Tính toán tốc độ gió giật và Phân vùng áp lực gió lãnh thổ Việt nam (phục vụ xây dựng công trình Bưu điện). Viện KTTV.
7. Trần Việt Liễn và nnk 2005: Phân vùng áp lực gió lãnh thổ Việt Nam phục vụ Xây dựng (thuyết minh việc Xây dựng bản đồ Phân vùng áp lực gió). Viện Khoa học Công nghệ Xây Dựng – Viện Khí tượng Thủy văn.
8. Hội Kỹ sư xây dựng Mỹ, 1988: Tải trọng thiết kế nhỏ nhất cho kết cấu và các công trình khác. Bản soát xét của ANSI/ASCE 7-88. (Bản dịch tiếng Việt)
9. Tran Viet Lien, Nguyen Dang Bich, Nguyen Vo Thong: On the wind pressure zone map of the Vietnam territory.
10. Le Truong Giang, 2005: Damage Cause By Strong Wind & Wind Loads Standard For Building In Vietnam. WERC-APEC Wind Hazard Mitigation Centre Graduate School of Engineering, Tokyo Polytechnic University

Các kết quả nghiên cứu đã được Bộ Xây dựng đúc kết và xuất bản thành các văn bản quy phạm phục vụ thiết kế công trình xây dựng, có thể kể đến:

1. Bộ Xây dựng, 1995: Tiêu chuẩn tác động và tải trọng. TCVN 2737.95. Bộ
2. Xây dựng. Hà nội;

3. Bộ Xây Dựng, 2009: Quy chuẩn Kỹ thuật quốc gia - Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng. QCVN 02:2009/BXD.

Để phục vụ cho yêu cầu thiết kế, xây dựng đã có một số bản đồ phân vùng thể hiện sự phân hóa từng mặt hoặc từng yếu tố khí hậu được xây dựng như bản đồ phân vùng áp lực gió, bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng, bản đồ phân vùng công nghệ bảo dưỡng bê tông, bản đồ phân vùng độ muối khí quyển ... Mỗi loại bản đồ phân vùng nhằm đáp ứng các yêu cầu riêng của công tác xây dựng như vấn đề xử lý và tính toán kết cấu, vấn đề thoát hơi nước v.v.

Như vậy, có nhiều công trình nghiên cứu đã được thực hiện nhằm đáp ứng các yêu cầu khác nhau trong xây dựng. Nhìn chung, có thể thấy các biến khí hậu nhiệt độ, mưa, gió, độ ẩm, bức xạ, bốc hơi; các yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan và các bản đồ vùng vận tốc gió, áp lực gió, bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng, bản đồ phân vùng độ muối khí quyển ... có quan hệ chặt chẽ và quan trọng trong công tác quy hoạch, xây dựng công trình. Trong quy chuẩn xây dựng Việt Nam QCVN02: 2009/BXD do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng biên soạn cũng đã phân tích các đặc điểm khí hậu (mùa khí hậu, nắng, nhiệt độ không khí, bức xạ mặt trời, độ ẩm không khí, mùa thời tiết, mưa, tuyết), thiên tai tự nhiên bất lợi (Bão, lốc, lũ lụt, lũ quét, đông, sét, động đất, thủy văn biến, độ muối khí quyển), và xây dựng các bản đồ vận tốc gió, phân vùng áp lực gió...nhằm phục vụ xây dựng.

Khí hậu là tài nguyên thiên nhiên quý báu của con người, thông tin khí hậu như nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa, áp suất khí quyển, gió, các hiện tượng xảy ra trong khí quyển và nhiều yếu tố khác có vai trò quan trọng đối với tất cả các hoạt động kinh tế - xã hội. Mặc dù vậy, tính "thất thường" của khí hậu, đặc biệt là diễn biến của các thiên tai đã có những tác động mạnh mẽ đến việc lập kế hoạch sản xuất và gây ra những thiệt hại nặng nề cho đời sống xã hội. Vì thế, hiểu được những xu thế, rủi ro khí hậu trong quá khứ, giám sát được chặt chẽ diễn biến khí hậu hiện tại, dự báo, cảnh báo sớm kịp thời và hiệu quả những diễn biến của chúng trong tương lai là biện pháp tốt nhất để giảm thiểu những tác động tiêu cực do khí hậu gây ra, đồng thời cho phép chúng ta tìm được các biện pháp thích ứng cho công tác quản lý, chỉ đạo thực hiện kế hoạch các mùa, vụ sản xuất cũng như các kế hoạch dài hạn khác.

Nhìn chung, có thể thấy hiện nay ở Việt Nam, việc ứng dụng thông tin khí tượng thủy văn phục vụ trong xây dựng rất được quan tâm. Để đưa thông tin khí tượng

thủy văn phục vụ trong xây dựng, Bộ Xây dựng đã có nhiều nỗ lực phối hợp nghiên cứu với Ngành Khí tượng Thủy văn, có thể kể đến thông qua các Quy chuẩn quốc gia sau:

Năm 1985, Bộ Xây dựng đã ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật trong xây dựng (TCVN 4088:1985). Trong Tiêu chuẩn này, các thông tin tính toán về các yếu tố khí tượng thủy văn và các hiện tượng cực đoan có ảnh hưởng đến công trình xây dựng được công bố. Tuy nhiên, số liệu sử dụng trong Tiêu chuẩn này chỉ cập nhật đến năm 1980. Bộ số liệu được sử dụng trong TCVN 4088:1985 là bộ số liệu của Tổng cục KTTV đối với các trạm ở phía Bắc vĩ tuyến 17°N; các trạm ở phía Nam vĩ tuyến 17°N chỉ được sử dụng để mang tính chất tham khảo.

Đến năm 2009, Bộ Xây dựng tiếp tục cập nhật Quy chuẩn kỹ thuật trong xây dựng QCVN 02:2009/BXD. Trong Quy chuẩn này, Bộ Xây dựng tiếp tục cập nhật số liệu đến năm 2000 từ Tiêu chuẩn TCVN 4088:1985. Những điểm đáng lưu ý trong QCVN 02:2009/BXD: (1) Số liệu khí tượng thủy văn đã được cập nhật đến năm 2000 tại khoảng 48 trạm quan trắc khí tượng thủy văn (chủ yếu là các trạm ở phía Bắc); (2) Một số hiện tượng cực đoan, thiên tai đã được cập nhật đến gần thời điểm công bố; (3) Thông tin đưa ra là khá tương đồng với bản Tiêu chuẩn TCVN 4088:1985.

Nhìn chung, các Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia (TCVN 4088:1985 và QCVN 02:2009/BXD) đã có nhiều đóng góp trong việc ứng dụng thông tin khí tượng thủy văn phục vụ Ngành Xây dựng. Các công trình xây dựng, vật liệu xây dựng đều phải tuân thủ quy định, tiêu chuẩn đã được công bố nhằm đảm bảo chất lượng và độ bền của công trình. Mặc dù vậy, TCVN 4088:1985 và QCVN 02:2009/BXD vẫn còn những hạn chế nhất định, như:

(1) Hạn chế về số lượng trạm quan trắc được sử dụng và mức độ chi tiết theo không gian:

Trong TCVN 4088:1985 và QCVN 02:2009/BXD, số lượng trạm quan trắc khí tượng được sử dụng là 48 trạm trên quy mô cả nước. Trong đó, chủ yếu là các trạm ở phía Bắc (trên 17°N). Một số trạm quan trắc ở phía Nam cũng được sử dụng ở mức độ tham khảo. Đặc biệt, số liệu các trạm ven biển, hải đảo và các vùng biển Việt Nam theo chưa được sử dụng trong QCVN02:2009. Như vậy có thể thấy, mức độ chi tiết và tính đại diện của thông tin khí tượng thủy văn cho các địa phương trong các văn bản được công bố là rất hạn chế. Đặc biệt là đối với khu vực phía Nam, với lượng trạm quan trắc là rất ít hoặc chỉ được sử dụng ở mức độ tham khảo (không chính thức). Do vậy, cần

thiết phải thực hiện tính toán bổ sung thông tin khí tượng thủy văn với số lượng trạm quan trắc đầy đủ hơn để phục vụ hiệu quả trong xây dựng.

Theo đánh giá của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2016), số liệu quan trắc khí tượng tại 150 trạm có độ dài trên 30 năm có thể sử dụng trong các đánh giá trên quy mô cả nước. Từ thực tiễn đó, trong nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất thực hiện tính toán tại 150 trạm quan trắc trên toàn lãnh thổ Việt Nam theo như công bố của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2016).

(2) Hạn chế về độ dài chuỗi số liệu được sử dụng:

Trong công bố gần đây nhất (QCVN 02:2009/BXD), số liệu quan trắc mới chỉ cập nhật đến năm 2000 tại 48 trạm quan trắc và một số hiện tượng cực đoan, thiên tai được cập nhật đến năm 2006. Như vậy, so với thời điểm hiện tại, đã là 17 năm (2017) trôi qua. Dẫn đến, tính đại diện khác quan về điều kiện khí hậu của chuỗi số liệu đã được công bố là chưa được cập nhật. Đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu hiện nay, nền khí hậu và các hiện tượng cực đoan, thiên tai đã có những biến đổi rất rõ ràng trong những năm qua. Nhiều hiện tượng cực đoan, thiên tai trái quy luật và có cường độ mạnh xuất hiện hơn, nền nhiệt độ cao hơn, mưa ngày càng trái quy luật. Từ thực tiễn đó, chúng tôi cho rằng, cần thiết phải thực hiện cập nhật số liệu quan trắc tới thời điểm hiện tại để phục vụ các tính toán khí tượng thủy văn trong xây dựng.

Như vậy có thể nhận thấy, những vấn đề quan trọng cần cập nhật nhằm cung cấp thông tin khí hậu phục vụ ngành Xây dựng: (1) Số trạm quan trắc; (2) Số liệu quan trắc trong gần 20 năm trở lại đây.

PHẦN II: PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ THU THẬP SỐ LIỆU

2.1. THU THẬP SỐ LIỆU CẬP NHẬT ĐẾN NĂM 2016

Trong năm 2019, nhiệm vụ của IMHEN tập trung vào thu thập bổ sung các loại số liệu sau (cập nhật đến năm 2016): i) Nhiệt độ không khí (trung bình, tối cao, tối thấp); ii) Lượng mưa (tổng lượng mưa, lượng mưa ngày lớn nhất, số ngày mưa); iii) Độ ẩm không khí tương đối (trung bình, tối thấp); iv) Tổng lượng bốc hơi; v) Tốc độ gió (trung bình, mạnh nhất); vi) Hướng gió; vii) Tổng số giờ nắng; viii) Bức xạ. Ngoài các yếu tố được kế thừa từ các đề tài khác, các yếu tố cần được thu thập thêm bao gồm một số các hiện tượng khí tượng cực đoan (dông, mưa phùn, sương mù, tố lốc, lũ, lũ quét); biến trình ngày của các yếu tố nhiệt, mưa, nắng; và mưa thời đoạn.

Bộ số liệu này được cập nhật bằng cách kéo dài chuỗi số liệu đã được công bố trong tài liệu QCVN02:2009 (Bộ XD, 2009) (kế thừa số liệu đã được công bố, cập nhật bổ sung các trạm thiêu và các năm gần đây). Cụ thể, nhiệm vụ thu thập bổ sung số liệu được thực hiện như sau:

- (1) Thu thập, chỉnh lý và biên tập bộ số liệu quan trắc khí tượng thủy văn đến năm 2016 tại 102 trạm còn thiếu trong QCVN02:2009/BXD
- (2) Cập nhật, chỉnh lý và biên tập bộ số liệu quan trắc khí tượng thủy văn thời kỳ 2001-2016 tại 48 trạm trong QCVN02:2009/BXD

Nguồn số liệu được thu thập: (1) Tổng cục Khí tượng Thủy văn; (2) Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (kế thừa các đề tài dự án đã được triển khai tại Viện). Cụ thể, 150 trạm được thu thập/bổ sung số liệu được trình bày trong Bảng 2.1.

Để hiệu chuẩn hóa số liệu gió trước khi thực hiện các tính toán, chúng tôi thu thập bổ sung các loại số liệu/thông tin sau:

- (1) Thông tin về lịch sử máy đo gió được sử dụng
- (2) Thông tin về thay đổi vị trí trạm quan trắc
- (3) Thông tin thay đổi địa vật xung quanh trạm quan trắc

Bên cạnh đó, chúng tôi cũng tiến hành thu thập bổ sung các thông tin/số liệu khác:

- (1) Số liệu gió mạnh (gió 10 phút) do bão thời kỳ 1958-2016 của Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO). Số liệu này được thu thập nhằm phục vụ mục đích xác định vùng gió mạnh trên khu vực Biển Đông (do thiếu số liệu quan trắc bề mặt).

(2) Các tài liệu/thông tin về độ muối, sóng và thủy triều ở khu vực Biển Đông được thu thập từ Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam (2018).

Bảng 2. 1. Danh sách các trạm khí tượng, khí hậu

TT	Trạm	Vùng khí hậu	Kinh độ	Vĩ độ	TT	Trạm	Vùng khí hậu	Kinh độ	Vĩ độ
1	Mường Tè	TB	102.83	22.37	76	Thái Bình	DBBB	106.35	20.45
2	Sìn Hồ	TB	103.23	22.37	77	Hà Nam	DBBB	105.92	20.55
3	Tam Đường	TB	103.48	22.42	78	Ninh Bình	DBBB	105.97	20.23
4	Than Uyên	TB	103.88	21.95	79	Nho Quan	DBBB	105.73	20.33
5	Lai Châu	TB	103.15	22.07	80	Yên Định	BTB	105.67	19.98
6	Tuần Giáo	TB	103.42	21.58	81	Bái Thượng	BTB	105.38	19.90
7	Pha Đin	TB	103.52	21.57	82	Như Xuân	BTB	105.57	19.63
8	Điện Biên	TB	103.00	21.37	83	Tĩnh Gia	BTB	105.78	19.45
9	Quỳnh Nhai	TB	103.57	21.85	84	Thanh Hoá	BTB	105.78	19.75
10	Sông Mã	TB	103.73	21.07	85	Hồi Xuân	BTB	105.12	20.37
11	Cò Nòi	TB	104.15	21.13	86	Quỳ Châu	BTB	105.12	19.57
12	Yên Châu	TB	104.30	21.05	87	Quỳ Hợp	BTB	105.15	19.32
13	Bắc Yên	TB	104.42	21.25	88	Tây Hiếu	BTB	105.40	19.32
14	Phù Yên	TB	104.63	21.27	89	Quỳnh Lưu	BTB	105.63	19.17
15	Mộc Châu	TB	104.68	20.83	90	Con Công	BTB	104.88	19.05
16	Sơn La	TB	103.90	21.33	91	Đô Lương	BTB	105.30	18.90
17	Kim Bôi	TB	105.53	20.67	92	Tương Dương	BTB	104.43	18.90
18	Mai Châu	TB	105.05	20.65	93	Vinh	BTB	105.70	18.67
19	Chi Nê	TB	105.78	20.48	94	Hương Khê	BTB	105.72	18.18
20	Lạc Sơn	TB	105.45	20.45	95	Kỳ Anh	BTB	106.28	18.08
21	Hoà Bình	TB	105.33	20.82	96	Hà Tĩnh	BTB	105.90	18.35

TT	Trạm	Vùng khí hậu	Kinh độ	Vĩ độ	TT	Trạm	Vùng khí hậu	Kinh độ	Vĩ độ
22	Hoàng Su Phì	VB	104.68	22.75	97	Tuyên Hoá	BTB	106.02	17.88
23	Bắc Mê	VB	105.37	22.73	98	Ba Đồn	BTB	106.42	17.75
24	Bắc Quang	VB	104.87	22.50	99	Đồng Hới	BTB	106.60	17.48
25	Hà Giang	VB	104.97	22.82	100	Cồn Cỏ	BTB	107.33	17.17
26	Bắc Hà	VB	104.28	22.53	101	Đông Hà	BTB	107.08	16.85
27	Sa Pa	VB	103.82	22.35	102	Khe Sanh	BTB	106.73	16.63
28	Mù Cang Chải	VB	104.05	21.87	103	A Lưới	BTB	107.28	16.22
29	Văn Chấn	VB	104.52	21.58	104	Nam Đông	BTB	107.72	16.17
30	Lục Yên	VB	104.72	22.10	105	Huế	BTB	107.58	16.43
31	Yên Bái	VB	104.87	21.70	106	Đà Nẵng	NTB	108.20	16.03
32	Hàm Yên	VB	105.03	22.07	107	Tam Kỳ	NTB	108.47	15.57
33	Tuyên Quang	VB	105.22	21.82	108	Trà My	NTB	108.25	15.33
34	Chiêm Hóa	VB	105.27	22.15	109	Ba Tơ	NTB	108.73	14.77
35	Chợ Rã	VB	105.72	22.45	110	Quảng Ngãi	NTB	108.80	15.12
36	Ngân Sơn	VB	105.98	22.43	111	Lý Sơn	NTB	109.15	15.38
37	Bắc Cạn	VB	105.83	22.15	112	Hoài Nhơn	NTB	109.03	14.52
38	Định Hoá	VB	105.63	21.92	113	Quy Nhơn	NTB	109.22	13.77
39	Thái Nguyên	VB	105.83	21.60	114	Sơn Hoà	NTB	108.98	13.05
40	Minh Đài	VB	105.05	21.17	115	Tuy Hoà	NTB	109.28	13.08
41	Phú Hộ	VB	105.23	21.45	116	Nha Trang	NTB	109.20	12.22
42	Việt Trì	VB	105.42	21.30	117	Cam Ranh	NTB	109.15	11.92
43	Tam Đảo	VB	105.65	21.47	118	Trường Sa	NTB	111.92	8.65
44	Vĩnh Yên	VB	105.60	21.32	119	Phan Thiết	NTB	108.10	10.93
45	Bảo Lạc	DB	105.67	22.95	120	Hàm Tân	NTB	107.77	10.68

TT	Trạm	Vùng khí hậu	Kinh độ	Vĩ độ	TT	Trạm	Vùng khí hậu	Kinh độ	Vĩ độ
46	Nguyên Bình	DB	105.95	22.65	121	Phú Quý	NTB	108.93	10.52
47	Trùng Khánh	DB	106.52	22.83	122	Đắc Tô	TN	107.83	14.65
48	Cao Bằng	DB	106.25	22.67	123	Kon Tum	TN	108.00	14.33
49	Bắc Sơn	DB	106.32	21.90	124	P-lây Cu	TN	108.02	13.97
50	Hữu Lũng	DB	106.35	21.50	125	An Khê	TN	108.65	13.95
51	Đình Lập	DB	107.10	21.53	126	AyunPa	TN	108.45	13.38
52	Thất Khê	DB	106.47	22.25	127	M'drác	TN	108.77	12.73
53	Lạng Sơn	DB	106.77	21.83	128	B.M. Thuot	TN	108.05	12.67
54	Lục Ngạn	DB	106.55	21.38	129	Buôn Hồ	TN	108.27	12.92
55	Sơn Động	DB	106.85	21.33	130	Đắc Nông	TN	107.68	12.00
56	Bắc Giang	DB	106.22	21.30	131	Liên Khương	TN	108.38	11.75
57	Hiệp Hòa	DB	105.97	21.35	132	Đà Lạt	TN	108.45	11.95
58	Uông Bí	DB	106.75	21.03	133	Bảo Lộc	TN	107.82	11.53
59	Cô Tô	DB	107.77	20.98	134	Đồng Phú	NB	106.90	11.53
60	Bãi Cháy	DB	107.07	20.97	135	Phước Long	NB	106.98	11.83
61	Cửa Ông	DB	107.35	21.02	136	Tây Ninh	NB	106.12	11.33
62	Tiên Yên	DB	107.40	21.33	137	Vũng Tàu	NB	107.08	10.37
63	Quảng Hà	DB	107.75	21.45	138	Côn Đảo	NB	106.60	8.68
64	Phù Liên	DB	106.63	20.80	139	Mộc Hoá	NB	105.93	10.78
65	Hòn Dấu	DB	106.80	20.67	140	Mỹ Tho	NB	106.40	10.35
66	Bạch Long Vĩ	DB	107.72	20.13	141	Cao Lãnh	NB	105.63	10.47
67	Ba Vĩ	DBBB	105.42	21.15	142	Ba Tri	NB	106.60	10.05
68	Hà Đông	DBBB	105.75	20.97	143	Càng Long	NB	106.20	9.98
69	Sơn Tây	DBBB	105.50	21.13	144	Châu Đốc	NB	105.13	10.70

TT	Trạm	Vùng khí hậu	Kinh độ	Vĩ độ	TT	Trạm	Vùng khí hậu	Kinh độ	Vĩ độ
70	Hà Nội	DBBB	105.80	21.03	145	Cần Thơ	NB	105.77	10.03
71	Chí Linh	DBBB	106.38	21.08	146	Sóc Trăng	NB	105.97	9.60
72	Hải Dương	DBBB	106.30	20.93	147	Rạch Giá	NB	105.07	10.00
73	Hung Yên	DBBB	106.05	20.65	148	Phú Quốc	NB	103.97	10.22
74	Nam Định	DBBB	106.15	20.40	149	Bạc Liêu	NB	105.72	9.28
75	Văn Lý	DBBB	106.30	20.12	150	Cà Mau	NB	105.15	9.18

2.2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

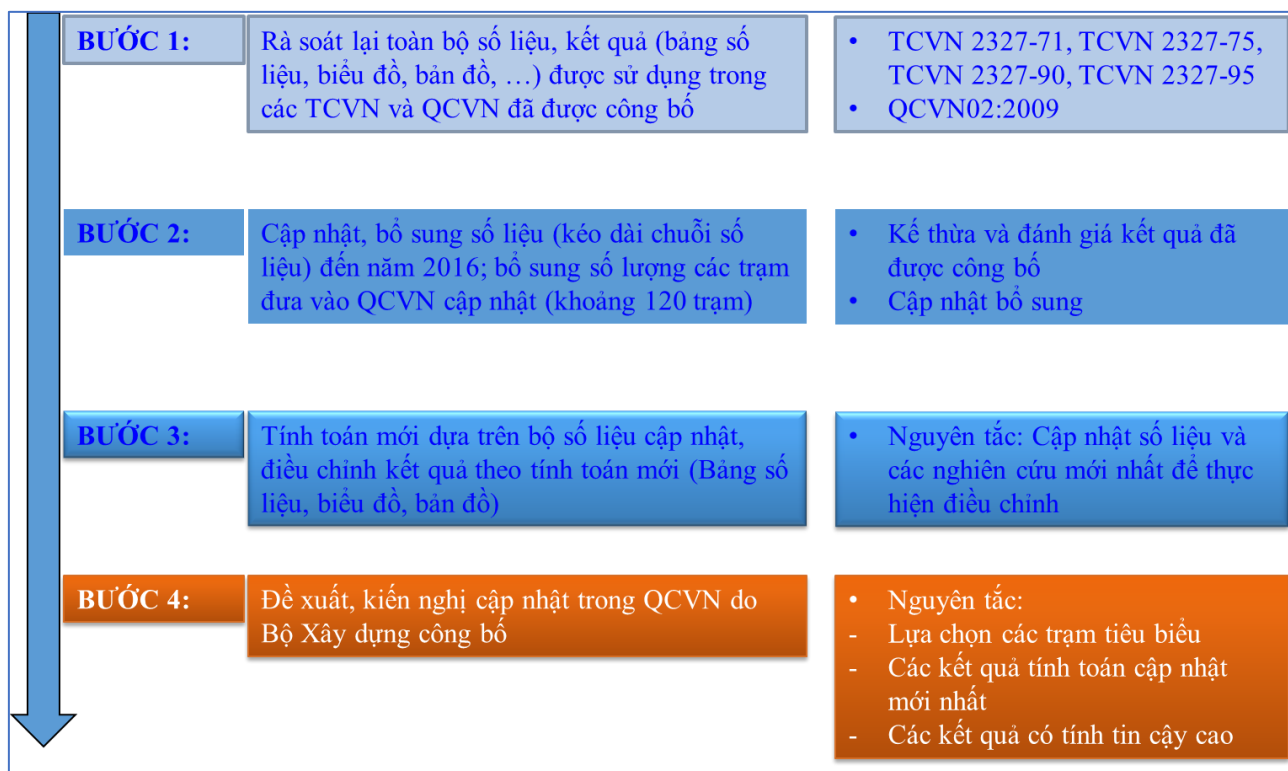
2.2.1. Cách tiếp cận nghiên cứu

Cách tiếp cận cơ bản được ứng dụng trong nhiệm vụ này như sau:

- (1) **Kế thừa và cập nhật bổ sung:** Đây là cách tiếp cận cơ bản nhằm đảm bảo tính thống nhất và cập nhật những điểm mới (sau khi bổ sung số liệu) so với các kết quả tính toán trước đây. Cụ thể, như sau:
 - Rà soát và kế thừa toàn bộ các kết quả tính toán đã được công bố trong QCVN02:2009 (Bộ XD, 2009).
 - Cập nhật bổ sung thêm số liệu quan trắc trong những năm gần đây (đến năm 2016).
 - Kế thừa phương pháp xử lý số liệu và tính toán đã được đề cập đến trong QCVN02:2009 (Bộ XD, 2009).
- (2) **Bổ sung các nguồn số liệu mới** dựa trên công nghệ tính toán hiện đại (số liệu gió mạnh do bão của WMO) nhằm cung cấp thêm căn cứ xác định quy luật phân bố theo không gian.
- (3) **Xem xét tính phù của kết quả tính toán mới với:** (1) Quy luật tự nhiên của khí hậu; (2) Phù hợp với quy luật phân bố trên quy mô lớn (phù hợp với kết quả tính toán của các nước).
- (4) **Kết quả tính toán mới có thể được đưa vào bản QCVN cập nhật phục vụ Ngành Xây dựng.**

Nhìn chung, nguyên tắc cơ bản của cách tiếp cận là: (1) Đảm bảo tính kế thừa các kết quả đã được công bố trước đây; (2) Đảm bảo tính cập nhật và tính mới, tính ứng

dụng phục vụ Ngành Xây dựng. Hình 2.1 mô tả sơ đồ cơ bản minh họa cho cách tiếp cận giải quyết bài toán của nhiệm vụ.



Hình 2.1. Sơ đồ mô tả cách tiếp cận cơ bản giải quyết bài toán của nhiệm vụ

2.2.2. Phương pháp chung trong xử lý số liệu

Mọi nguồn số liệu đều có thể có các sai số bởi nhiều nguyên nhân khác nhau. Bởi vậy, trước khi tiến hành tính toán cần phải kiểm tra, xử lý số liệu ban đầu để đảm bảo rằng các tập số liệu được sử dụng là đáng tin cậy. Thông thường, số liệu quan trắc thường có nhiều sai số khác nhau, trong đó có ba loại sai số chính là: Sai số thô, sai số hệ thống và sai số ngẫu nhiên. Số liệu được thu thập từ kho lưu trữ của trung tâm Tư liệu là số liệu đã được kiểm tra chất lượng, vì vậy sai số ngẫu nhiên và sai số hệ thống được coi như đã xử lý. Do đó chỉ có thể tồn tại sai số thô do lỗi sao chép, lỗi viết chữ số không rõ ràng, nhập máy tính nhầm lẫn....

Bài toán xử lý số liệu thô, thực chất là phát hiện các giá trị khác thường của chuỗi số liệu. Việc phát hiện các giá trị khác thường được thực hiện theo hai phương pháp sau:

Phương pháp “ba xích ma”: Sắp xếp các giá trị trong chuỗi từ nhỏ đến lớn, kiểm tra các phần tử trong chuỗi so với trung bình chuỗi cộng với ba độ lệch tiêu chuẩn, các thành phần trong chuỗi lớn hơn giá trị này được nghi ngờ là khác thường.

Phương pháp kiểm nghiệm xác định giá trị khác thường được thực hiện theo các bước sau đây:

Bước 1: Sắp xếp giá trị của chuỗi số liệu từ nhỏ đến lớn: $x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, x_{n-1}, x_n$. Những số liệu cận kề cận trên và dưới là những giá trị lớn nhất và nhỏ nhất được nghi ngờ có thể là khác thường (nhỏ nhất x_1 và lớn nhất x_n).

Bước 2: Xác định giá trị (r_{11}) bằng biểu thức:

- Đối với giá trị khác thường bé:

$$r_{11} = \frac{x_3 - x_2}{x_{n-2} - x_2}$$

- Đối với giá trị khác thường lớn:

$$r_{11} = \frac{x_n - x_{n-2}}{x_{n-2} - x_2}$$

Bước 3: Sử dụng phương pháp kiểm nghiệm Student với giả thiết H_0 : x_1 và x_n là không dị thường với ($\alpha=5\%$ và $\alpha=1\%$). Nếu $r_{11} \geq r_{11\alpha}$ thì chấp nhận giả thiết H_0 , có nghĩa giá trị x_1 và x_n là khác thường. Nếu $r_{11} \leq r_{11\alpha}$ thì bác bỏ giả thiết H_0 , có nghĩa giá trị x_1 và x_n không phải là điểm khác thường.

Bước 4: Nếu giá trị x_1 và x_n là khác thường, giá trị này được kiểm duyệt lại đối chiếu với tập số liệu gốc, và kiểm nghiệm thành phần tiếp theo tương tự phương pháp trên (r_{ij}).

2.2.3. Xử lý số liệu quan trắc gió

Gió là một trong những yếu tố khí tượng cơ bản và được quan trắc đồng thời với nhiều yếu tố khí tượng khác tại các trạm khí tượng. Tuy nhiên, số liệu quan trắc về gió ở Việt Nam rất phức tạp do thay đổi vị trí trạm, đặc biệt là các trạm miền Nam và do thay đổi thiết bị đo gió và địa vật quanh trạm. Vì vậy, cần thiết phải xử lý số liệu gió thô trước khi đưa vào tính toán. Trong báo cáo này, số liệu được xử lý là số liệu gió thô cực đại tháng và năm của các trạm quan trắc khí tượng trong thời kỳ 1961 – 2016, danh sách các trạm này được trình bày ở trong bảng 2.1 chương 2.

2.2.3.1. Nguyên nhân gây ra các số liệu xấu và bất đồng nhất trong chuỗi số liệu

a. Nguyên nhân gây ra các số liệu xấu

- Sự sai hỏng của máy đo gió:

Các số liệu xấu có thể do máy hỏng đột xuất hoặc hộ nhảy suy giảm từ từ. Trường hợp máy hỏng đột xuất, trị số quan trắc sẽ lớn hoặc bé đột ngột. Trường hợp độ nhạy giảm hoặc bộ phận tự động trong máy sai lệch dần thì trị số quan trắc sẽ bị sai cho đến khi máy được sửa chữa lại hoặc thay máy mới.

- Thống kê sai:

Trường hợp này chỉ một trị số trong dãy số liệu và số liệu sai không kéo dài.

b. Nguyên nhân gây ra tình trạng bất đồng nhất

Gây ra hiện tượng bất đồng nhất trong các chuỗi số liệu về gió nói chung ở nước ta thường do các nguyên nhân sau:

- Sự thay đổi thiết bị đo

Do máy có độ nhạy khác nhau tức là có thể ghi được các xung tốc độ với chu kỳ khác nhau dẫn đến sự khác nhau về số đo tốc độ gió. Máy có độ nhạy càng cao thì càng có thể đo được tốc độ gió lớn. Những quy trình quan trắc và chọn số liệu có liên quan đến việc thay đổi thời gian lấy trung bình cũng dẫn đến những sai khác mang tính hệ thống này.

Một điều đáng chú ý là tốc độ chuyển động của không khí có độ biến động rất nhanh, tính tới % của giây. Tốc độ gió quan trắc được là giá trị trung bình được lấy theo các thời đoạn khác nhau. Những máy đo hiện đại được đặt trên lưới trạm KTTV có độ nhạy phổ biến khoảng 2 – 3 giây và được xem là giá trị đo tức thời hay tốc độ gió giật (gust). Giá trị sử dụng phổ cập trong thời tiết, khí hậu là giá trị trung bình được lấy phổ biến hiện nay theo quy định chung của WMO là 10 phút, tuy nhiên đối với máy VILD được quan trắc ở Việt Nam quy định đó là 2 phút.

Trong điều kiện chưa có số liệu thực nghiệm đủ chính xác, khi sử dụng các số liệu có thời gian lấy trung bình khác nhau thường được quy về cùng thời đoạn lấy trung bình theo các thực nghiệm đã được triển khai ở các nước. Có thể lấy các hệ số này từ công trình nghiên cứu của Simiu và Scanlan (1978) hay từ kết quả nghiên cứu gần đây của WMO (2010).

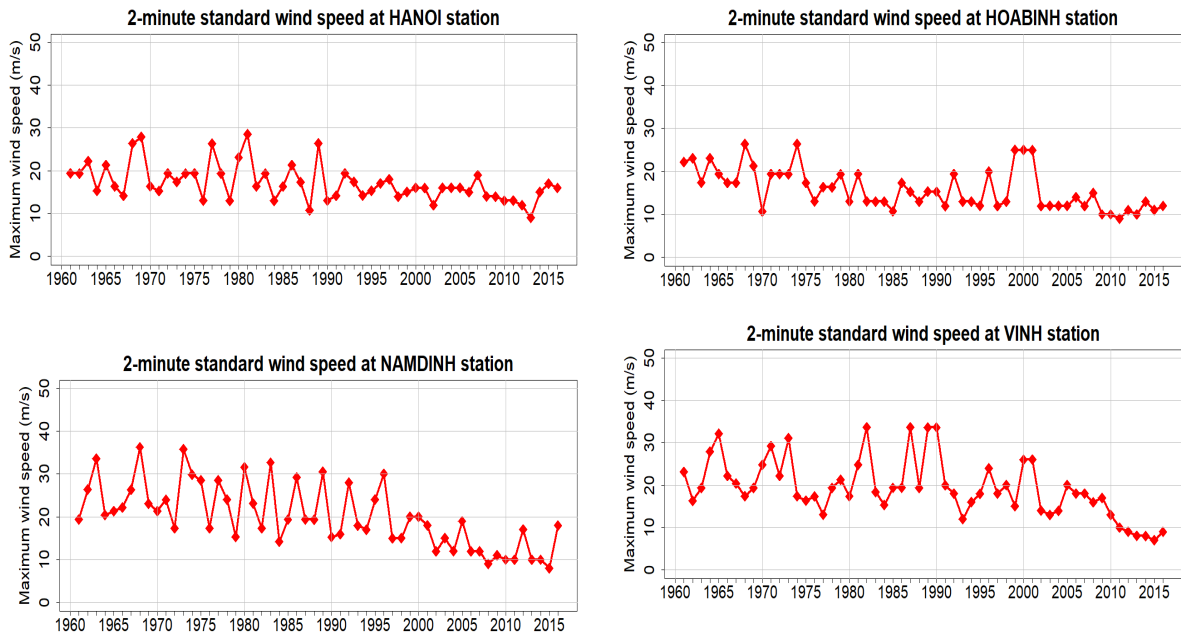
- Sự suy giảm độ nhạy của máy

Máy gió VILD là loại máy hoạt động theo nguyên tắc cơ học. Độ nhạy của nó phụ thuộc vào ma sát ổ quay. Bảo dưỡng kém, ổ quay bị han rỉ, ma sát tăng làm cho bảng gió bị đẩy lên khó hơn, tốc độ gió (nhất là tốc độ trung bình) có hiện tượng giảm dần.

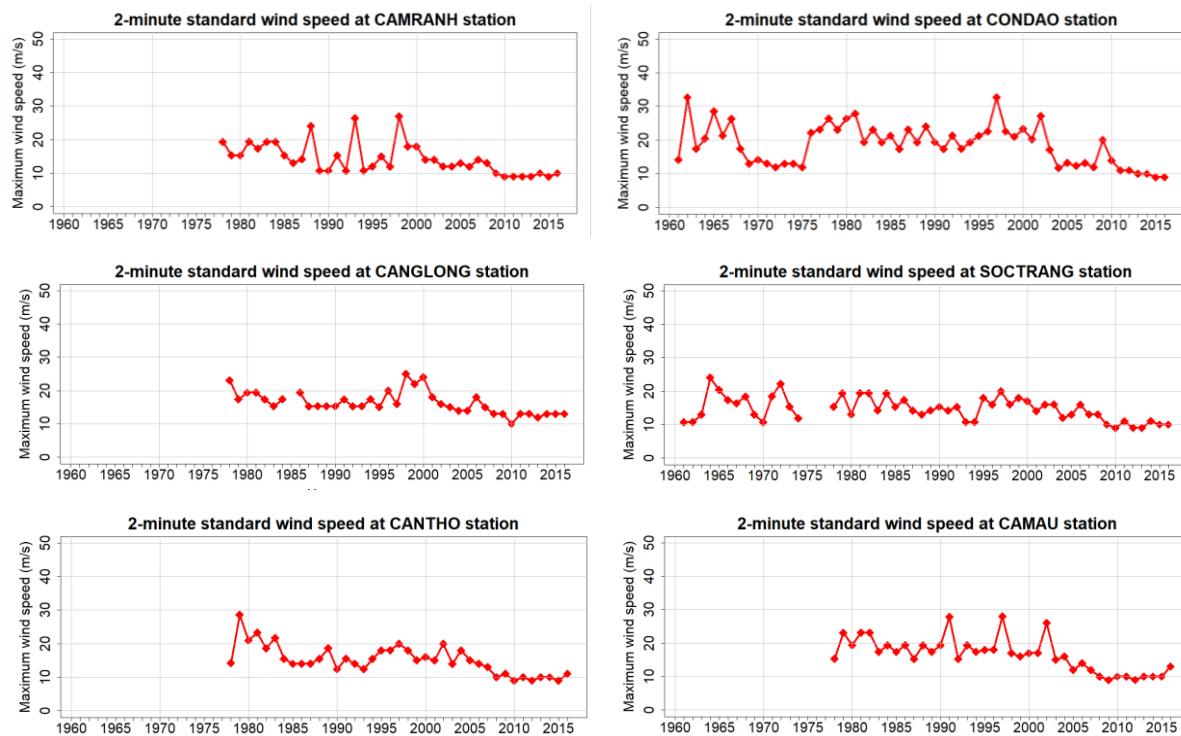
- Sự thay đổi của địa vật lân cận trạm

Nhà cửa cây cối xung quanh trạm tăng lên có thể dẫn đến giảm yếu tố tốc độ các dòng không khí qua trạm. Tình trạng này có thể làm tốc độ gió theo một hướng nào đó giảm rõ rệt, gây ra hiện tượng giảm yếu không đều trong các dãy tốc độ gió. Đây là

nguyên nhân phổ biến hiện nay trên lưới trạm quan trắc ở nước ta do quá trình đô thị hóa dẫn đến hiện tượng tốc độ gió giảm dần.



Hình 2.2. Tốc độ gió trung bình chuẩn 2 phút tại một số trạm phía Bắc có sự giảm rõ rệt về tốc độ gió trong những năm gần đây



Hình 2.3. Tốc độ gió trung bình chuẩn 2 phút tại một số trạm phía Nam có sự giảm rõ rệt về tốc độ gió trong những năm gần đây

- Sự di chuyển vị trí trạm quan trắc hoặc thay đổi địa điểm, độ cao đặt máy

Vấn đề này thường dẫn tới những thay đổi đột biến, tạo ra những bất đồng nhất rõ rệt. Ở nước ta, trong các chuỗi số liệu tốc độ gió đã xảy ra hiện tượng không đồng nhất, ít nhiều đều có sự đóng góp của các nguyên nhân đã nêu đặc biệt nguyên nhân cuối cùng.

Do các thay đổi về vị trí trạm, máy đo gió, địa vật xung quanh trạm,... đều là các nguyên nhân chính gây ra các thay đổi đột ngột cũng như làm suy giảm chuỗi số liệu tốc độ gió nên các thông tin về loại máy đo gió được sử dụng, các thay đổi địa vật xung quanh trạm và sự thay đổi vị trí trạm rất cần thiết trong việc xử lý số liệu gió.

Hình 2.2 và hình 2.3 thể hiện một số trạm phía Bắc và phía Nam có sự giảm về tốc độ gió rõ rệt trong những năm gần đây.

2.2.3.2. Các thay đổi lịch sử về máy đo gió, địa vật xung quanh trạm và vị trí trạm

a) Thay đổi về máy đo gió

- Trước năm 1996: Máy gió chủ yếu là máy gió VILD
- Từ 1996 đến 2006: Máy gió tự báo EL, máy đo gió VILD, máy đo gió Munro
- Từ năm 2007 đến nay: Có khoảng 80 máy đo gió YOUNG được sử dụng. Năm 2006, Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia (nay là Tổng cục Khí tượng Thủy văn) đã có dự án hợp tác quốc tế về việc tái thiết lập khoảng 100 quan trắc khí tượng trên quy mô cả nước. Trong Dự án này. Khoảng 100 máy đo gió YOUNG đã được thiết lập cho các trạm này. Sau này, cả máy YOUNG và VILD đều được sử dụng để đo gió tại các trạm này. Tuy nhiên, số liệu máy gió VILD chỉ được sử dụng khi máy gió YOUNG không đảm bảo. Thông tin các loại máy đo gió sử dụng tại các trạm được thể hiện trong bảng 2.2.

Theo quy phạm, máy đo gió VILD được đặt trên vườn quan trắc khí tượng bề mặt ở độ cao 12 mét. Với tốc độ gió nhỏ ($V < 15\text{m/s}$) số đo của máy gió VILD khá phù hợp với số đo của các loại máy gió cơ điện hiện đang được sử dụng phổ biến.

Tuy nhiên, trong các trường hợp vận tốc gió lớn, máy gió VILD thường cho số đo lớn hơn các loại máy gió tự ghi và tự báo khác. Vì vậy cần phải hiệu chỉnh số liệu gió đo bằng máy gió VILD về số liệu quan trắc thực tế trung bình 2 phút để đồng nhất với chuỗi số liệu đo bằng các máy tự ghi và tự báo khác nhau, phương pháp hiệu chỉnh sẽ được trình bày ở mục tiếp theo.

Bảng 2.2. Sự thay đổi lịch sử của loại máy đo gió được sử dụng

TT	Tên Trạm	Thời gian		
		Máy gió VILD	Máy gió tự ghi	
			EL, MUNRO	YOUNG
1	A lưới	1974 -1995	1996 -2014	
2	An Khê	1980 -1994	1995 -2014	
3	Ayun Pa	1978 -1995	1996 -2014	
4	Bắc Cạn	1961 -1993	1994 -2014	
5	Bắc Giang	1961 -1993	1994 -2014	
6	Bắc Hà	1961 -1995	1996 -2014	2011-2014
7	Bạch Long Vĩ	1961 -1997	1998 -2014	2007-2014
8	Bạc Liêu	1980 -1994	1995 -2014	2007-2014
9	Bắc Mê	1964 -1995	1996 -2014	
10	Bắc Quang	1961 -1995	1996 -2014	
11	Bắc Sơn	1961 -1994	1995 -2014	
12	Bắc Yên	1973 -1995	1996 -2014	
13	Ba Đồn	1961 -1994	1995 -2014	2007-2014
14	Bãi Cháy	1961 -1993	1994 -2014	2008-2014
15	Bái Thượng	1961 -1994	1995 -2014	
16	Bảo Lạc	1961 -1994	1995 -2014	
17	Bảo Lộc	1961 -1994	1995 -2014	
18	Ba Tơ	1980 -1994	1995 -2014	
19	Ba Tri	1979 -1994	1995 -2014	2007-2014
20	Ba Vì	1970 -1995	1996 -2014	
21	Bình Phước	1978 -1994	1995 -2014	
22	Buôn Hồ	1982 -1995	1996 -2014	
23	Buôn Mà Thuột	1961 -1994	1995 -2014	
24	Cà Mau	1961 -1994	1995 -2014	2007-2014
25	Cam Ranh	1978 -1994	1995 -2014	

TT	Tên Trạm	Thời gian		
		Máy gió VILD	Máy gió tự ghi	
			EL, MUNRO	YOUNG
26	Càng Long	1978 -1994	1995 -2014	
27	Cần Thơ	1978 -1994	1995 -2014	2007-2014
28	Cao Bằng	1961 -1994	1995 -2014	
29	Cao Lãnh	1979 -1995	1996 -2014	
30	Châu Đốc	1979 -1994	1995 -2014	
31	Chiêm Hóa	1961 -1995	1996 -2014	2010-2014
32	Chi Linh	1961 -1995	1996 -2014	
33	Chi Nê	1973 -1994	1995 -2014	
34	Chợ Rã	1961 -1995	1996 -2014	
35	Cồn Cỏ	1974 -1997	1998 -2014	2007-2014
36	Con Cuông	1961 -1995	1996 -2014	
37	Côn Đảo	1961 -1995	1996 -2014	2008-2014
38	Cò Nòi	1964 -1996	1997 -2014	
39	Cô Tô	1961 -1996	1997-2007	2008-2014
40	Cửa Ông	1961 -1994	1995 -2014	2008-2014
41	Đắc Nông	1978 -1994	1995 -2014	
42	Đắc Tô	1981 -1995	1996 -2014	
43	Đà Lạt	1979 -1994	1995 -2014	2009-2014
44	Đà Nẵng	1961 -1995	1996 -2014	2007-2014
45	Điện Biên	1961 -1996	1997 -2014	
46	Định Hóa	1961 -1994	1995 -2014	
47	Đình Lập	1963 -1994	1995 -2014	
48	Đô Lương	1961 -1995	1996 -2014	
49	Đông Hà	1973 -1992	1993 -2014	2007-2014
50	Đồng Hới	1961 -1992	1993 -2014	2007-2014
51	Đồng Phú	1981 -1995	1996 -2014	
52	Hà Đông	1973 -1995	1996 -2014	
53	Hà Giang	1961 -1994	1995 -2014	

TT	Tên Trạm	Thời gian		
		Máy gió VILD	Máy gió tự ghi	
			EL, MUNRO	YOUNG
54	Hải Dương	1961 -1995	1996 -2014	2013-2014
55	Hàm Tân	1979 -1985	1986 -2014	
56	Hàm Yên	1961 -1994	1995 -2014	
57	Hà Nam	1961 -1995	1996 -2014	
58	Hà Nội	1961 -1994	1995 -2014	
59	Hà Tĩnh	1961 -1994	1995 -2014	2007-2014
60	Hiệp Hóa	1971 -1995	1996 -2014	
61	Hòa Bình	1961 -1994	1995 -2014	
62	Hoài Nhơn	1978 -1994	1995 -2014	2007-2014
63	Hoàng Su Phì	1961 -1995	1996 -2014	
64	Hội Xuân	1961 -1994	1995 -2014	2008-2014
65	Hòn Dấu	1961 -2000	2001 -2014	2007-2014
66	Huế	1976 -1990	1991 -2014	2007-2014
67	Hưng Yên	1961 -1993	1994 -2014	2013-2014
68	Hương Khê	1961 -1994	1995 -2014	
69	Hữu Lũng	1961 -1995	1996 -2014	
70	Khe Sanh	1975 -1995	1996 -2014	
71	Kim Bôi	1963 -1994	1995 -2014	
72	Kon Tum	1976 -1994	1995 -2014	
73	Kỳ Anh	1961 -1995	1996 -2014	2007-2014
74	Lạc Sơn	1961 -1995	1996 -2014	
75	Lai Châu	1961 -1994	1995 -2014	
76	Lạng Sơn	1961 -1995	1996 -2014	
77	Liên Khương	1961 -1995	1996 -2014	
78	Lục Ngạn	1961 -1995	1996 -2014	
79	Lục Yên	1961 -1995	1996 -2014	
80	Lý Sơn	1984 -2001	2002 -2014	2007-2014
81	Mai Châu	1961 -1995	1996 -2014	

TT	Tên Trạm	Thời gian		
		Máy gió VILD	Máy gió tự ghi	
			EL, MUNRO	YOUNG
82	M'đrắc	1977 -1994	1995 -2014	
83	Minh Đài	1972 -1994	1995 -2014	
84	Mộc Châu	1961 -1994	1995 -2014	
85	Mộc Hóa	1978 -1995	1996 -2014	
86	Mù Cang Chải	1962 -1995	1996 -2014	
87	Mường Tè	1961 -1994	1995 -2014	
88	Mỹ Tho	1979 -1994	1995 -2014	2007-2014
89	Nam Định	1961 -1990	1991 -2014	2008-2014
90	Nam Đông	1977 -1995	1996 -2014	
91	Ngân Sơn	1961 -1995	1996 -2014	
92	Nguyễn Bình	1961 -1994	1995 -2014	
93	Nha Trang	1961 -1995	1996 -2014	2008-2014
94	Nho Quan	1961 -1994	1995 -2014	
95	Như Xuân	1964 -1994	1995 -2014	
96	Ninh Bình	1961 -1997	1998 -2014	
97	Pha Đin	1964 -1995	1996 -2014	
98	Phan Thiết	1961 -1995	1996 -2014	2008-2014
99	Phú Hộ	1963 -1997	1998 -2014	
100	Phù Liên	1961 -1997	1998 -2014	2007-2014
101	Phú Quốc	1961 -1998	1999 -2014	2007-2014
102	Phú Quý	1979 -1998	1999 -2014	1999-2007
103	Phú Yên	1961 -1994	1995 -2014	1995-2014
104	Plei Ku	1961 -1997	1998 -2014	2010-2014
105	Móng Cái	1961 -1998	1999 -2014	2007-2014
106	Quảng Ngãi	1961 -1992	1883 -2014	
107	Quỳ Châu	1962 -1994	1995 -2014	2007-2014
108	Quỳ Hợp	1968 -1995	1996 -2014	
109	Quỳnh Lưu	1961 -1994	1995 -2014	2007-2014

TT	Tên Trạm	Thời gian		
		Máy gió VILD	Máy gió tự ghi	
			EL, MUNRO	YOUNG
110	Quyển Nhai	1961 -1994	1995 -2014	
111	Quy Nhơn	1961 -1996	1997 -2014	2008-2014
112	Rạch Giá	1961 -1993	1994 -2014	2007-2014
113	Sa Pa	1979 -1994	1995 -2014	1961 1978
114	Sìn Hồ	1961 -1994	1995 -2014	
115	Sóc Trăng	1961 -1994	1995 -2014	2007-2014
116	Sơn Động	1961 -1997	1998 -2014	
117	Sông Mã	1961 -1995	1996 -2014	
118	Sơn Hòa	1976 -1994	1995 -2014	
119	Sơn La	1961 -1994	1995 -2014	1964 1981
120	Sơn Tây	1961 -1994	1995 -2014	
121	Tam Đảo	1962 -1994	1995 -2014	2011-2014
122	Tam Đường	1973 -1995	1996 -2014	
123	Tam Kỳ	1979 -1994	1995 -2014	2007-2014
124	Tây Hiếu	1961 -1995	1996 -2014	
125	Tây Ninh	1979 -1993	1994 -2014	
126	Thái Bình	1961 -1994	1995 -2014	2007-2014
127	Thái Nguyên	1961 -1993	1994 -2014	
128	Thanh Hóa	1961 -1990	1991 -2014	2008-2014
129	Than Uyên	1961 -1995	1996 -2014	
130	Thất Khê	1961 -1994	1995 -2014	
131	Tiên Yên	1961 -1994	1995 -2014	2007-2014
132	Tĩnh Gia	1964 -1993	1994 -2014	2008-2014
133	Trà My	1978 -1995	1996 -2014	
134	Trùng Khánh	1961 -1994	1995 -2014	
135	Trường Sa	1977 -1998	1999 -2014	2008-2014
136	Tuần Giáo	1961 -1995	1996 -2014	
137	Tương Dương	1961 -1994	1995 -2014	

TT	Tên Trạm	Thời gian		
		Máy gió VILD	Máy gió tự ghi	
			EL, MUNRO	YOUNG
138	Tuyên Hóa	1961 -1995	1996 -2014	
139	Tuyên Giáo	1961 -1995	1996 -2014	
140	Tuy Hòa	1961 -1995	1996 -2014	2008-2014
141	Uông Bí	1961 -1994	1995 -2014	
142	Văn Chấn	1961 -1994	1995 -2014	
143	Văn Lý	1961 -1993	1994 -2014	2007-2014
144	Việt Trì	1961 -1995	1996 -2014	2011-2014
145	Vinh	1961 -1990	1991 -2014	2007-2014
146	Vĩnh Yên	1961 -1994	1995 -2014	
147	Vũng Tàu	1961 -1979	1980 -2014	2007-2014
148	Yên Bái	1961 -1994	1995 -2014	2011-2014
149	Yên Châu	1961 -1995	1996 -2014	
150	Yên Định	1962 -1995	1996 -2014	2008-2014

b) Các thay đổi địa vật xung quanh trạm

Do sự phát triển của đô thị hóa, các thay đổi địa vật xung quanh các trạm có sự thay đổi rõ rệt trong những năm gần đây, đặc biệt tại các trạm trong thành phố. Bảng 2.3 cho thấy kết quả điều tra về sự thay đổi địa vật xung quanh 65 trạm khí tượng trên quy mô cả nước.

Bảng 2.3. Sự thay đổi về địa vật xung quanh trạm

TT	Trạm	Thời gian hay đổi	Mô tả thay đổi địa vật
1	Bắc Yên	1990	Cây xung quanh trạm
2	Chi Nê	1999	Các tòa nhà xung quanh trạm
3	Cò Nồi	2011	Các tòa nhà xung quanh trạm
4	Hòa Bình	2002	Các tòa nhà cao 15-27m xung quanh trạm
5	Kim Bôi	2009	Các cây cao 10-12m xung quanh trạm

TT	Trạm	Thời gian hay đổi	Mô tả thay đổi địa vật
6	Lạc Sơn	1998	Các tòa nhà xung quanh phía Bắc và phía Nam của trạm
7	Sìn Hồ	1999	Các tòa nhà xung quanh phía Bắc và phía Đông của trạm
8	Bắc Quang	2000	Các cây tre cách trạm 50m
9	Chiêm Hóa	1998	Cây tre cách trạm 50m về phía Đông
10	Chợ Rã	1998	Các cây tre cách trạm 50m về phía Tây
11	Định Hóa	1995	Các cây cao 10m xung quanh trạm
12	Hàm Yên	2001	Vườn cây Keo xung quanh phía Nam và phía Đông của trạm
13	Lục Yên	2003	Các bụi tre xung quanh trạm
14	Tam Đảo	2008	Tòa nhà xung quanh phía Đông Bắc của trạm
15	Thái Nguyên	2005	Tòa nhà xung quanh phía Bắc của trạm
16	Việt Trì	2000	Tòa nhà của bệnh viện đa khoa tỉnh về phía Nam và Tây Nam của trạm
17	Vĩnh Yên	2007	Tòa nhà xung quanh phía Bắc của trạm
18	Bắc Sơn	1991	Các tòa nhà và cây xung quanh trạm
19	Bãi Cháy	1984	Vườn Bạch Đàn cách trạm 5m về phía Tây
20	Cô Tô	1998	Các cây cao cách trạm 10m về phía Bắc và phía Tây
21	Cửa Ông	1988	Vườn Bạch Đàn cách trạm 20m về phía Đông
22	Hòn Dấu	1998	Phía Tây cách vườn 80m là nhà đèn Hòn Dấu cao 20m, phía Đông cách vườn 10m là dãy nhà của Tổng cục biển và hải đảo
23	Hữu Lũng	1993	Vườn Bạch Đàn cách trạm 10m về phía Tây
24	Tiên Yên	1998	Tòa nhà xung quanh trạm
25	Ba Vì	2000	Các cây cao 7-13m xa về phía Bắc của trạm
26	Chi Linh	2004	Tòa nhà xung quanh trạm
27	Hà Đông	2000	Tòa nhà xung quanh trạm

TT	Trạm	Thời gian hay đổi	Mô tả thay đổi địa vật
28	Hải Dương	2000	Tòa nhà xung quanh trạm
29	Hà Nam	2006	Tòa nhà xung quanh trạm
30	Hà Nội	1990, 2016	Tòa nhà xung quanh trạm
31	Nam Định	1998	Tòa nhà xung quanh trạm
32	Ninh Bình	2004	Tòa nhà xung quanh trạm
33	A Lưới	1988	Các cây xung quanh phía Bắc và phía Tây của trạm
34	Nam Đông	2007	Các tòa nhà và cây xung quanh trạm
35	Quỳ Hợp	1993	Các cây xung quanh trạm
36	Tĩnh Gia	2012	Tòa nhà cao tầng của điện lực ở phía Nam nhà ga che khuất.
37	Tương Dương	2006	Phía Đông bị tòa nhà cao tầng của Đài truyền hình huyện che khuất.
38	Tuyên Hóa	1993	Các cây xung quanh trạm
39	Vinh	1990	Các tòa nhà xung quanh trạm
40	Hoài Nhơn	2002	Các cây xung quanh phía Bắc của trạm
41	Lý Sơn	2012	Tòa nhà cao tầng của hải quân Việt Nam ở phía Bắc của trạm.
42	Nha Trang	2007	Các tòa nhà xung quanh trạm
43	Phan Thiết	2002	Các tòa nhà xung quanh trạm
44	Phú Quý	2002	Các tòa nhà xung quanh phía Bắc và phía Tây của trạm Buildings around were around the northern and western sides of station
45	Quảng Ngãi	2010	Các tòa nhà xung quanh trạm
46	Quy Nhơn	2002	Các tòa nhà cao 7m xung quanh trạm
47	Sơn Hòa	2010	Các cây xung quanh trạm
48	Tùy Hòa	2003	Các tòa nhà xung quanh trạm

TT	Trạm	Thời gian hay đổi	Mô tả thay đổi địa vật
49	Tam Kỳ	2007	Các cây xung quanh trạm
50	Trà My	2002	Các tòa nhà xung quanh trạm
51	Bảo Lộc	2008	Các tòa nhà xung quanh trạm
52	Buôn Hồ	2010	Các tòa nhà xung quanh trạm
53	Đắc Tô	1989	Các cây xung quanh trạm
54	Kon Tum	2010	Các tòa nhà xung quanh trạm
55	Liên Khương	2010	Các tòa nhà xung quanh trạm
56	Bạc Liêu	2002	Các tòa nhà xung quanh trạm
57	Cà Mau	2002	Các tòa nhà cao 25m xung quanh trạm
58	Càng Long	2002	Các tòa nhà cao 12m xung quanh trạm
59	Cần Thơ	1990, 2005	Các tòa nhà cao tầng quanh trạm
60	Cao Lãnh	1989	Các tòa nhà xung quanh trạm
61	Phú Quốc	2000	Các tòa nhà xung quanh trạm
62	Rạch Giá	2006	Các tòa nhà xung quanh trạm
63	Sóc Trăng	2002	Các tòa nhà xung quanh trạm
64	Tây Ninh	2008	Các tòa nhà xung quanh trạm
65	Vũng Tàu	2007	Các tòa nhà xung quanh trạm

c) Thay đổi vị trí các trạm

Trên quy mô cả nước, có 33 trạm thay đổi vị trí (Bảng 2.3). Phần lớn các trạm này có một lần thay đổi. Trạm có số lần thay đổi vị trí nhiều nhất là trạm Việt Trì và trạm Vinh với 5 lần thay đổi. Hầu hết các trạm có sự thay đổi khoảng cách giữa vị trí đo gió cũ và vị trí mới là không lớn, ngoại trừ trạm Hoài Nhơn là 7 km

Bảng 2.4. Các thay đổi vị trí trạm

Thứ tự	Tên trạm	Thời gian hay đổi	Các thay đổi
1	Mường Tè	2005	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng, chuyển trạm lên vị trí cao hơn.

Thứ tự	Tên trạm	Thời gian hay đổi	Các thay đổi
2	Tam Đường	2013	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng, chuyển trạm lên vị trí cao hơn.
3	Lai Châu	2013	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng, chuyển trạm lên vị trí cao hơn.
4	Quỳnh Nhai	2011	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng.
5	Mù Cang Chải	1991	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng, chuyển trạm sang vị trí cao hơn 100.
6	Pha Đin	1964	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng.
7	Thái Nguyên	1979	Bề mặt của trạm được nâng lên.
8	Bãi Cháy	1974 và 2003:	Năm 1974, vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng; Năm 2003, mặt đất của trạm được nâng lên.
9	Hữu Lũng	1996	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng.
10	Lục Ngạn	2014	Thay đổi vị trí cho máy đo gió trong khu vườn khí tượng.
11	Việt Trì	1965, 1973, 1992, 2001, 2003	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng.
12	Hải Dương	1977	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
13	Hà Nam	1970	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
14	Hưng Yên	1962, 1913	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.

Thứ tự	Tên trạm	Thời gian hay đổi	Các thay đổi
15	Nam Định	- 1963	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
16	Nho Quan	1965	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
17	Ninh Bình	1992	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
18	Sơn Tây	1960	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
19	Thái Bình	1992	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
20	Văn Lý	1966, 1970, 1985	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
21	A Lưới	1977	Vị trí của trạm đã được di chuyển xa hơn 1 km so với vị trí trước.
22	Ba Đồn	2008	Mặt đất đặt trạm được nâng lên.
23	Đông Hà	1977	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
24	Huế	1981	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
25	Quỳ Hợp	1990	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
26	Thanh Hóa	1993	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
27	Tĩnh Gia	1984	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
28	Vinh	1956, 1959, 1970, 1974, 1981	Thay đổi vị trí trạm.
29	Hoài Nhơn	1992	Chuyển vị trí trạm sang xã khác cách 7km.

Thứ tự	Tên trạm	Thời gian hay đổi	Các thay đổi
30	Đà Lạt	1993	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
31	Cao Lãnh	2009	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
32	Phú Quốc	1977	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.

2.2.3.3. Phương pháp xử lý số liệu gió

a. Đồng nhất số liệu giữa các loại máy đo gió

Do số liệu đo từ máy gió VILD luôn cao hơn thực tế nên cần phải hiệu chỉnh số liệu gió đo bằng máy gió VILD về số liệu quan trắc thực tế trung bình 2 phút chuẩn để đồng nhất với chuỗi số liệu đo từ các máy tự ghi và tự báo. Mối quan hệ giữa tốc độ gió lấy trung bình 2 phút của máy VILD (m/s) với tốc độ gió đã quan trắc được biểu diễn theo phương trình của Zavarina (1976):

$$y = -0.014x^2 + 1.5727x - 5.8456 \quad (3.1)$$

Trong đó, y là tốc độ gió lấy trung bình 2 phút từ các máy tự ghi và tự báo, x là tốc độ gió đo bằng máy VILD tại các trạm.

b. Loại bỏ số liệu xấu

Việc nghi ngờ, loại bỏ những số liệu riêng biệt đều được phân tích đối chiếu với những điều kiện khí tượng cụ thể. Tuy nhiên, đã hạn chế loại bỏ quá nhiều điểm khả nghi có trong dãy số liệu, chỉ lọc bỏ các điểm khả nghi rõ nhất. Các loại số liệu sau đây không tiến hành xử lý để đưa vào tính toán:

- Các chuỗi số liệu quan trắc bằng phương pháp ước lượng theo cấp gió Beaufort.
- Đối với những năm thiếu số liệu quá 3 tháng lại bị mất số liệu vào các tháng thuộc mùa bão của địa phương hay tháng đã từng xảy ra cực đại năm ... thì có thể loại bỏ không đưa vào tính toán.

- Việc nghi ngờ những số liệu riêng biệt đều được đưa vào phân tích đối chiếu với những điều kiện khí tượng cụ thể, xét mối quan hệ với các trạm lân cận để quyết định giữ hay bỏ.

c. Khảo sát tính đồng nhất

Để đưa vào tính toán các đặc trưng thống kê của một chuỗi số liệu khí hậu nói chung, tốc độ gió nói riêng, yêu cầu không thể thiếu là các chuỗi số liệu này phải bảo đảm tính đồng nhất cũng như loại bỏ các số liệu “xấu”. Tính đồng nhất của chuỗi số liệu bảo đảm cho các tập hợp được chọn phải cùng một tập hợp tổng quát. Nói cách khác đó là tốc độ gió của một trạm đặc trưng. Khử bất đồng nhất là yêu cầu không thể thiếu trước khi đưa số liệu vào tính toán thống kê.

Ngoài ra, còn sử dụng chủ yếu phương pháp thống kê khảo sát diễn biến của tốc độ gió các tháng qua các năm. Đó là các phương pháp kiểm nghiệm giả thiết thống kê.

Trong báo cáo này, các tiêu chuẩn kiểm nghiệm Student, Fisher và kiểm nghiệm Wilcoxon thuộc 2 dạng kiểm nghiệm có tham số và kiểm nghiệm phi tham số đã được sử dụng để kiểm nghiệm tính đồng nhất giữa 2 mẫu ngẫu nhiên. Trong đó giả thiết chuỗi tốc độ gió cực đại là biểu hiện của một quá trình ngẫu nhiên dừng.

Kiểm nghiệm student

Giả thiết tại cùng một trạm, thời kỳ 1 quan trắc được n_1 số liệu, mỗi số liệu là x_{1i} ; thời kỳ 2 quan trắc được n_2 số liệu, mỗi số liệu là x_{2i} .

$$\text{Tính } t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sigma \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (3.2)$$

Trong đó \bar{x}_1 và \bar{x}_2 là trung bình của thời kỳ 1 và thời kỳ 2; σ^2 là ước lượng phương sai của tập hợp cả 2 thời kỳ.

$$\sigma^2 = \frac{(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2} = \frac{\sum_1^{n_1} (x_{1i} - \bar{x}_1)^2 + \sum_1^{n_2} (x_{2i} - \bar{x}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (3.3)$$

Trong đó σ_1^2 và σ_2^2 là ước lượng phương sai của thời kỳ 1 và thời kỳ 2.

Đại lượng t phân bố gần chuẩn (Gauss) và là phân bố Student với bậc tự do ở đây sẽ là $v = n_1 + n_2 - 2$

Từ t và v tra bảng ta sẽ tìm thấy mức ý nghĩa. Nếu mức ý nghĩa tra được < 0.05 là bất đồng nhất, > 0.05 là đồng nhất.

Kiểm nghiệm Fisher

Giả thiết H_0 : 2 tập hợp tổng quát (của hai thời kỳ) phải phân bố chuẩn và có cùng phương sai. Khi đó tỉ số F giữa hai phương sai:

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \quad \text{sẽ } \approx 1 \quad (3.4)$$

Bảng tính sẵn F của Fisher Snedecor cho:

$$F = F_0(\alpha, v_1, v_2), \text{ trong đó } \alpha = \text{mức ý nghĩa được chọn } (=0.05)$$

$$\left. \begin{array}{l} v_1 = n_1 - 1 \\ v_2 = n_2 - 1 \end{array} \right\} \text{ số bậc tự do}$$

Trong bảng này đã qui ước mẫu nào có phương sai lớn trong hai mẫu là mẫu 1, nhỏ hơn là mẫu 2, tức là $\sigma_1^2 > \sigma_2^2$

Nếu F tính toán $> F_0$ tra bảng thì chuỗi là bất đồng nhất (thời kỳ 1 và thời kỳ 2 bất đồng nhất với nhau).

Phương pháp kiểm nghiệm Wilcoxon

Gọi n_1 : Dung lượng mẫu của V1, n_2 : Dung lượng mẫu của V2

Giả thiết $n_1 < n_2$:

W là tổng các số thứ tự của [V1] hoặc [V2].

Khi số mẫu của mỗi tập hợp [Vi] đủ lớn ($n_i > 25$) đại lượng W có phân bố chuẩn. Trường hợp mẫu nhỏ, người ta đã tìm ra phân số phân bố thực nghiệm của W với các giá trị cận dưới w_d và cận trên w_{tr} của W ứng với các mẫu cụ thể đã nêu ứng với mức ý nghĩa α cho trước như sau:

$$W_d = \frac{(n_1 + n_2 + 1)n_1 - 1}{12} - Z_p \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}} \quad (3.5)$$

$$W_{tr} = (n_1 + n_2 + 1).n_1 - W_d \quad (3.6)$$

Z_p là giá trị thỏa mãn biểu thức: $\Phi(Z_p) = \frac{1-\alpha}{2}$, trong đó Φ là hàm Laplace.

Nếu trị số $W < W_d$ hoặc $W > W_{tr}$ thì hai chuỗi được xem là bất đồng nhất, ngược lại được xem là đồng nhất.

2.2.4. Phương pháp tính toán các đặc trưng khí hậu

Xác định các đặc trưng khí hậu:

Trên cơ sở các chuỗi số liệu đã được kết nối và xử lý, báo cáo đã tính toán và chọn các đặc trưng, yếu tố khí hậu sau:

- 1- Giá trị trung bình nhiều năm (TBNN) tháng I đến tháng XII và năm
- 2- Giá trị tối cao trung bình (TCTB) tháng I đến tháng XII và năm

- 3- Giá trị tối thấp trung bình (TTTB) tháng I đến tháng XII và năm
- 4- Chọn giá trị cao nhất tuyệt đối tháng I đến tháng XII và năm
- 5- Chọn giá trị thấp nhất tuyệt đối tháng I đến tháng XII và năm
- 6- Biến trình ngày
- 7- Giá trị tần suất xuất hiện

Tính toán các đặc trưng khí hậu:

Ban đầu, từ chuỗi số liệu quan trắc theo tháng đã được xử lý định dạng (X): x1, x2, x3, ..., x12; Ứng với các năm t1, t2, t3, ..., tn sẽ được sắp xếp theo dạng ma trận sau:

$$\begin{pmatrix} x_{1.1}, x_{1.2}, x_{1.3}, \dots, x_{1.12} \\ x_{2.1}, x_{2.2}, x_{2.3}, \dots, x_{2.12} \\ \cdot \\ \cdot \\ x_{n.1}, x_{n.2}, x_{n.3}, \dots, x_{n.12} \end{pmatrix}$$

Sau đó, tiến hành tính toán các đặc trưng khí hậu theo các nhóm yếu tố sau:

1- Giá trị trung bình nhiều năm theo tháng và năm:

+Trung bình các tháng thời kỳ dài

$$\overline{X(i)} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n X_{ti}, \quad i = \overline{1,12}$$

+ Trung bình năm thời kỳ dài

Tính tổng năm hoặc trung bình năm

$$X(\text{năm}) = \sum_{i=1}^{12} X_i \quad \text{hoặc} \quad X(\text{năm}) = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} X_i$$

Trung bình năm thời kỳ dài

$$\overline{X(\text{năm})} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n X(\text{năm})_t$$

2- Giá trị cao nhất tuyệt đối tháng và năm:

$$X_{Xi} = \max(X_{n.i}), \quad i = \overline{1,12}$$

3- Giá trị thấp nhất tuyệt đối tháng và năm:

$$X_{Xi} = \min(X_{n.i}), \quad i = \overline{1,12}$$

4- Tần suất xuất hiện theo tháng và năm:

Chuỗi số liệu ngày: X1, X2, ..., X31

Chuỗi số liệu ngày ứng với 12 tháng

$$\begin{bmatrix} X_{1.1}, X_{2.1}, \dots, X_{12.1} \\ X_{2.1}, X_{2.2}, \dots, X_{12.2} \\ \vdots \\ X_{31.1}, X_{31.2}, \dots, X_{31.12} \end{bmatrix}$$

- Thống kê số lần xảy ra hiện tượng Y trong từng tháng

Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Số lần (Y)	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅	n ₆	n ₇	n ₈	n ₉	n ₁₀	n ₁₁	n ₁₂

- Thống kê số lần xảy ra hiện tượng Y trong mỗi năm

$$N(Y) = \sum_{i=1}^{12} n_i$$

- Tần suất xảy ra hiện tượng Y trong 1 năm

$$TS(Y) = \frac{N(Y)}{365} * 100\%$$

- Tần suất xuất hiện hiện tượng Y trong thời kỳ dài

$$\overline{TS(Y)} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n TS(Y)_t$$

2.2.5. Tính toán vận tốc gió và áp lực gió ở dạng địa hình B

Địa hình dạng B là địa hình tương đối trống trải, có một số vật cản thưa thớt cao không quá 10 m (vùng ngoại ô ít nhà, thị trấn, làng mạc, rừng thưa hoặc rừng non, vùng trồng cây thưa ...).

Trong khuôn khổ nghiên cứu này, quy trình thực hiện tính toán vận tốc gió và áp lực gió ứng với các khoảng thời gian được lấy trung bình và chu kỳ lặp khác nhau, ở dạng địa hình mở như sau:

Bước 1: Thu thập và xử lý số liệu (như đã trình bày)

Bước 2: Chuẩn hóa gió quan trắc về cùng gió 10 m

Bước 3: Xác định hàm phân bố phù hợp đối với chuỗi số liệu tốc độ gió cực đại ở nước ta

Bước 4: Thực hiện chuyển đổi từ gió 2 phút sang tốc độ gió trung bình 3 giây, 10 phút và 1 giờ

Bước 5: Tính toán vận tốc gió và áp lực ứng với các khoảng thời gian lấy trung bình và chu kỳ lặp khác nhau.

a. Hiệu chỉnh gió về cùng gió 10m

Trong báo cáo này, hàm loga được sử dụng để chuẩn hóa tốc độ gió về 10 m. Quy luật loga nhằm mô phỏng sự biến đổi theo chiều thẳng đứng của tốc độ gió ngang trong lớp biên, chủ yếu là lớp bề mặt (từ mặt đất đến độ cao khoảng 100m).

$$\frac{V(z_1)}{V(z_2)} = \frac{\ln[(z_1 - z_d) / z_o]}{\ln[(z_2 - z_d) / z_o]}$$

Z_d, Z_o là các tham số xác định độ gồ ghề của khu vực trạm đo, $V(Z_1), V(Z_2)$ là tốc độ gió ở các mực độ cao Z_1, Z_2 . Địa hình mở $Z_d = 0$ nên ta có:

$$\frac{V(z_1)}{V(z_2)} = \frac{\ln(z_1 / z_o)}{\ln(z_2 / z_o)}$$

b. Chuyển tốc độ gió trung bình 2 phút sang tốc độ gió trung bình 3 giây, 10 phút và 1 giờ

Các hệ số chuyển từ tốc độ gió cực đại trung bình 2 phút sang tốc độ gió cực đại trung bình 3 giây, 10 phút và 1 giờ được xác định theo công thức của E.Simiu và Scanlan (1978):

$$U_t(z) = U_{3600}(z) \cdot \left(1 + \frac{0,98C(t)}{\ln\left(\frac{z}{z_o}\right)}\right)$$

Trong đó, $U_t(z), U_{3600}(z)$ lần lượt là tốc độ gió cực đại lấy trung bình t giây và 1 giờ ở độ cao z, z_o là độ gồ ghề của khu vực trạm đo; C(t) là hệ số được xác định bởi bảng 3.5 với $z=10$ m, $z_o = 0,05$ m và đường đường cong Durst (Bảng 2.5, hình 2.2).

Kết quả thực nghiệm được nêu trong công trình của Sachs (1972) cho thấy công thức trên với hàm C(t) được nêu ở bảng 3.5 đúng với mặt đệm có độ gồ ghề (z_o) thay đổi, lên tới 1 m.

Bảng 2.5. Giá trị của hàm C(t)

t (giây)	1	10	20	30	50	100	200	300	600	1000	3600
C(t)	3,00	2,32	2,00	1,73	1,35	1,02	0,70	0,54	0,36	0,16	0

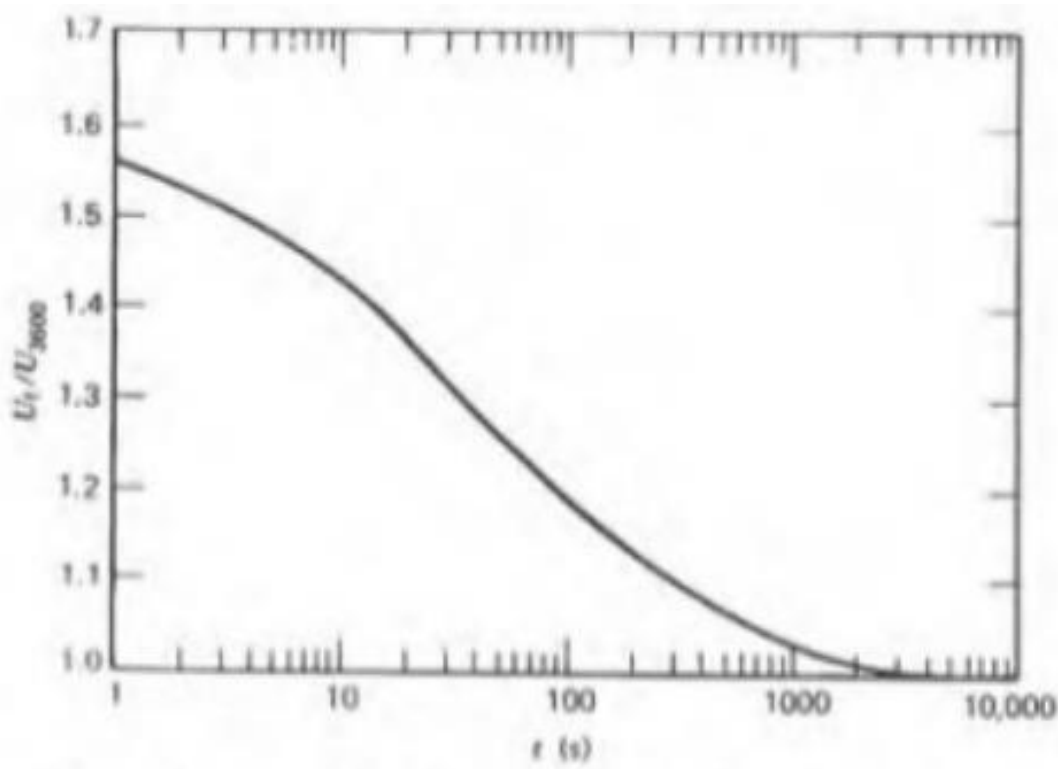
Từ công thức (3.9) và bảng 3.5, hình 3.3 ta có:

$$G_{3,120} = U_3(z) / U_{120(z)} = \left(1 + \frac{0,98C(3)}{\ln(z/z_0)} \right) / \left(1 + \frac{0,98C(120)}{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \right)$$

$$G_{600,120} = U_{600}(z) / U_{120(z)} = \left(1 + \frac{0,98C(600)}{\ln(z/z_0)} \right) / \left(1 + \frac{0,98C(120)}{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \right)$$

$$G_{3600,120} = U_{3600}(z) / U_{120(z)} = \left(1 + \frac{0,98C(3600)}{\ln(z/z_0)} \right) / \left(1 + \frac{0,98C(120)}{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \right) \quad (3.12)$$

Thay các giá trị: $z=10$ m, $z_0=0,03$ m, $C(3)$, $C(600)$, $C(3600)$, $C(120)$ vào các phương trình trên ta được các hệ số chuyển từ tốc độ gió cực đại trung bình 2 phút sang tốc độ gió cực đại trung bình 3 giây, 10 phút, 1 giờ: $G_{3,120}$, $G_{600,120}$, $G_{3600,120}$.



Hình 2.2. Tỷ số tốc độ gió lấy trung bình t giây so với tốc độ gió lấy trung bình 1 giờ

c. Tính toán áp lực gió

Giá trị áp lực gió thiết lập cho các chu kỳ lặp khác nhau được tính theo công thức:

$$P(T) = \frac{[V(T)]^2}{100 \cdot 16} \quad (\text{KN/m}^2)$$

Trong đó $V(T)$ (m/s) là vận tốc gió được lấy trung bình trong các khoảng thời gian khác nhau ứng với chu kỳ lặp T năm, ở độ cao 10 m so với mốc chuẩn.

Kế thừa công trình nghiên cứu “Phân vùng gió mạnh, gió bão ở Việt Nam” của đề tài 42A.03.05 (Trần Việt Liễn và các cộng sự, 1990), báo cáo đã sử dụng hàm Gumbel I để biểu thị phân bố xác suất của chuỗi số liệu tốc độ gió cực đại tháng.

Từ luật phân bố xác suất Gumbel I, dễ dàng suy ra công thức xác định tốc độ gió tính toán, tốc độ lớn nhất có thể xảy ra với chu kỳ T năm như sau:

Gọi $\Phi(v)$ là xác suất để xuất hiện tốc độ gió cực đại hàng năm vượt giá trị V , ta sẽ có:

$$\Phi(v) = 1 - F_1(v)$$

Trong đó, $F_1(v)$ là hàm phân bố của chuỗi tốc độ gió cực đại năm.

$$T = \frac{1}{Q(v)} = \frac{1}{1 - F_1(v)}$$

Thay $F_1(v) = \exp(-e^{-\alpha(v-u)})$ vào phương trình trên ta được:

$$\exp(-e^{-\alpha(v-u)}) = \frac{T-1}{T}$$

Lấy logarit 2 lần ta được:

$$V(T) = u_1 - \frac{1}{\alpha_1} \ln\left(-\ln\left(\frac{T-1}{T}\right)\right)$$

Với chuỗi số liệu sử dụng là chuỗi cực đại tháng, ta có:

$$F_1(v) = 1 - \Phi(v) = 1 - \frac{1}{12T}$$

Bằng phép biến đổi loga, ta cũng có được:

$$V(T) = u_{12} - \frac{1}{\alpha_{12}} \ln\left(-\ln\left(\frac{12T-1}{12T}\right)\right)$$

Ở đây, α_1 , α_{12} , u_1 , u_{12} là các tham số của hàm Gumbel I.

- Xác định các tham số u_{12} và α_{12} :

Ta có hàm Gumbel I:

$$F_1(v) = \exp(-e^{-\alpha(v-u)})$$

Logarit 2 lần biểu thức trên ta được:

$$\ln(-\ln(F_1(v))) = -\alpha(v-u)$$

Nếu đặt:

$$Y_1 = -\ln(-\ln F_1(v))$$

Ta sẽ có mối liên hệ giữa Y với v hoặc $\ln(v)$ là tuyến tính. Điều đó có nghĩa là đồ thị biểu thị mối quan hệ giữa v và $F(v)$ sẽ là đường thẳng trên hệ tọa độ (loga kép – thường) hoặc (loga kép – loga).

Dựa vào các kết quả phân cấp tốc độ gió, nếu lấy v_i là những cận dưới ta có:

$$V_1' < V_2' < \dots < V_n'$$

Ta sẽ có chuỗi các tần suất tích lũy:

$$F_1(v < v_1'), F_1(v < v_2'), F_1(v < v_n')$$

$$\text{Trong đó: } F_1(v < v_i') = \frac{\sum_{i=1}^i m_i}{m+1}$$

Với m_i là tần số xuất hiện trong khoảng (V_{i-1}', V_i') . Từ đó ta sẽ lập được quan hệ tuyến tính giữa V_i' và $F_1(V_i')$. Nếu giữa V_i' và $\ln(-\ln(F_1(v_i')))$ là tuyến tính, ta có thể dung $F_1(v)$ là phân bố của V .

Để đánh giá mức độ tuyến tính trong các quan hệ đã nêu, có thể sử dụng hệ số tương quan tuyến tính R giữa V_i' và $F_1(V_i')$:

Giả sử đường thẳng thể hiện quan hệ giữa V_i' và $F_1(V_i')$ có dạng như sau:

$$Y_1 = \ln(-\ln F_1) = a_1 v' + b_1$$

Gọi R_1 là hệ số tương quan giữa V_i' và Y_1 , ta có:

$$R_1 = \frac{\sum_{i=1}^M (v_i' - \bar{v})(Y_{1,i} - \bar{Y}_1)}{M \cdot \sigma_{v'} \cdot \sigma_{y_1}}$$

Trong đó M là số thứ tự cấp tốc độ gió lớn nhất đã xuất hiện, \bar{Y}_1 , σ_{y_1} , \bar{v} , $\sigma_{v'}$ là giá trị trung bình và độ lệch tiêu chuẩn của Y_1 và V' . Từ đó suy ra các hệ số hồi quy như sau:

$$a_1 = R_1 \cdot \frac{\sigma_{y_1}}{\sigma_{v'}}$$

$$b_1 = \bar{Y}_1 - R_1 \cdot \bar{v} \cdot \frac{\sigma_{y_1}}{\sigma_{v'}}$$

Với các thông số đã được xác định của đường thẳng, có thể suy ra được biểu thức tính các tham số của hàm Gumbel I.

$$\alpha = -a_1 = -R_1 \frac{\sigma_{y_1}}{\sigma_v}$$

$$u = -\frac{b_1}{a_1} = \bar{v} + \frac{\bar{Y}_1}{R_1} \cdot \frac{\sigma_v}{\sigma_{y_1}}$$

2.2.6. Phương pháp khảo sát xác định chu kỳ lặp đối với cực đoan gió

Trong nghiên cứu này, để lựa chọn hàm phân bố xác suất phù hợp nhất cho tính tốc độ/áp lực gió ở các chu kỳ khác nhau, chúng tôi tiến hành khảo sát các hàm sau:

Hàm loại I: Hàm Gumbel

$$F_1(V) = \exp\left(-e^{-\alpha(V-U)}\right)$$

Hàm loại II: Hàm Fisher Tippet I – Gudrit

$$F_2(V) = e^{-\left(\frac{\beta}{V}\right)^{k_2}}$$

Hàm loại III: Hàm Weibul

$$F_3(V) = 1 - e^{-\left(\frac{V}{\gamma}\right)^{k_3}}$$

Trong đó, các hệ số của các phương trình được tính toán từ số liệu quan trắc.

2.2.7. Phân vùng áp lực gió theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga

Dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga được định nghĩa là các bờ thoáng của: biển, hồ, hồ chứa nước; các vùng nông thôn, kể cả có nhà cao dưới 10m; đồng cỏ; bìa cứng; bình nguyên [16].

Theo СНИП 2.01.07-85* 2009, áp lực gió từ dạng địa hình B sang dạng A được xác định theo công thức:

$$P_i^T(A) = P_i^T(B) \cdot K_v$$

Trong đó, K_v là hệ số chuyển: $K_v = k_{10}(A) / k_{10}(B) = 1,54$

$$P_i^T(A) = 1,54 \cdot P_i^T(B)$$

$P_i^T(B)$ có thể được tính toán từ gió 10 phút ($P_{10}^T(B)$) hoặc gió 3 giây ($P_{3''}^T(B)$)

Giả sử ta đã có vận tốc gió giật 3 giây của trạm i, ở địa hình dạng B với các chu kỳ lặp T khác nhau. Khi đó, vận tốc gió trung bình 10 phút, chu kỳ lặp T năm được tính theo công thức sau:

$$V_{10}^T = \frac{V_3^T}{K}$$

K là hệ số chuyển được tính theo công thức của Simiu & Scanlan (1978),
K=1,4.

Khi đó ta có:

$$P_{10}^T(B) = \frac{P_{3''}^T(B)}{1,4^2} = 0,51P_3^T(B) = 0,51k_{cd}P_3^{20}(B)$$

Các bản đồ phân vùng áp lực gió và vận tốc gió được xây dựng dựa trên 2 cách tiếp cận: (1) Áp dụng phương pháp phân tích chuyên gia để xây dựng các được đẳng trị; (2) Công nghệ GIS (phần mềm Arc GIS) được ứng dụng để biên tập bản đồ. Trong đó, phương pháp phân tích chuyên gia được thực hiện theo các luận điểm sau:

Bản đồ cần thể hiện được quy luật phân hóa theo không gian về trị số áp lực gió và vận tốc gió trên phạm vi toàn lãnh thổ. Do đó, trước khi thành lập bản đồ, cần phải xác định được các nguyên nhân cơ bản gây ra gió mạnh nói chung và gió bão nói riêng ở nước ta, đồng thời cũng là nền tảng để phân tích xử lý các dị thường xuất hiện trên bản đồ, cụ thể như:

- Lốc và vòi rồng là nguyên nhân có thể gây ra tốc độ gió mạnh trên tất cả các vùng lãnh thổ, ngay cả khu vực ven biển phía Bắc nên áp lực gió tính chung cho mọi nguyên nhân bao giờ cũng lớn hơn áp lực gió do bão, đây cũng là nguyên nhân chính gây ra gió mạnh ở các vùng núi và đồng bằng Nam Bộ.
- Trên các vùng ven biển và vùng biển thuộc lãnh hải Việt Nam, nguyên nhân chủ yếu gây ra áp lực gió mạnh là do bão.
- Tốc độ và áp lực gió trên các vùng núi phụ thuộc vào đặc điểm địa hình.
- Việc xử lý ảnh hưởng của địa vật xung quanh trạm rất phức tạp. Khi lập bản đồ, đã có xem xét hồ sơ kỹ thuật và địa vật xung quanh trạm.

Kế thừa chỉ tiêu phân vùng áp lực gió và vận tốc gió trong Quy chuẩn kỹ thuật trong xây dựng “QCVN 02:2009/BXD” của Bộ Xây dựng ban hành năm 2009 để xác định sơ đồ phân vùng.

Đường phân chia ranh giới các vùng được xây dựng dựa trên giá trị áp lực gió và vận tốc gió tại các trạm quan trắc, theo nguyên tắc đa số các điểm trạm trong cùng một vùng thỏa mãn một miền giá trị (khoảng cách giữa hai đường phân vùng). Ngoài ra, có xem xét loại bỏ hiệu ứng địa hình núi cao gây gió mạnh.

2.2.8. Tính toán profile gió

Kế thừa nghiên cứu của Vũ Thành Trung và Nguyễn Quỳnh Hoa (2013) [18] về “Đánh giá profile vận tốc gió theo các tiêu chuẩn của một số nước”, báo cáo cũng tính toán profile thẳng đứng của vận tốc gió theo 3 dạng địa hình I, II, VI, trong đó mô tả các dạng địa hình và các tham số profile vận tốc gió kiến nghị cho Việt Nam được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 2.6. Dạng địa hình và các tham số của profile gió [18]

Dạng địa hình	Mô tả	Chiều cao gradient Z_G (m)	Giật 3 giây		Thời gian lấy trung bình 10 phút	
			\hat{a}	\hat{b}	\bar{a}	\bar{b}
I	Khu vực mặt nước thoáng (biển, hồ với rất ít vật cản)	250	1,13	0,05	1,22	0,1
II	Khu vực thoáng (địa hình có ít vật cản cao đến 10m. Khu vực nông thôn với ít nhà thấp tầng)	350	1	0,08	1	0,15
III	Rừng/khu vực ngoại ô với một số ít cao dưới 35m (có chủ yếu các vật cản từ 3m đến 5m)	450	0,876	0,11	0,8	0,2
IV	Khu vực đô thị (có nhiều công trình cao từ 10m đến 50m)	500	0,78	0,14	0,66	0,24
V	Thành phố (có nhiều cao trình cao từ 10m đến 50m)	550	0,71	0,17	0,54	0,29
VI	Trung tâm thành phố (tập trung nhiều nhà cao tầng cùng với các công trình khác)	650	0,61	0,19	0,38	0,36

- Profile vận tốc gió trung bình được định nghĩa như là hàm theo độ cao trên mặt đất và được xác định theo hàm logarit hoặc hàm số mũ. Trong báo cáo này, profile được tính theo hàm số mũ.

$$\bar{V}(z) = \bar{V}_0 E(z) = \bar{V}_0 \bar{b} (z/10)^{\bar{a}}$$

\bar{V}_0 : Vận tốc gió cơ bản trung bình, là vận tốc gió ở độ cao 10m và ở dạng địa hình thoáng;

$E(z)$: Là hệ số ảnh hưởng theo độ cao của vận tốc gió;

\bar{b} , \bar{a} : Là các hằng số phụ thuộc vào dạng địa hình.

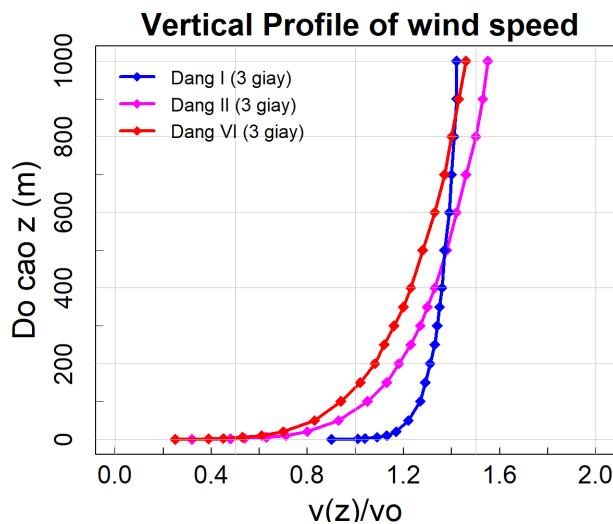
- Profile vận tốc gió giật 3 giây được tính theo phương trình:

$$\hat{V}_t(z) = \hat{V}_0 \hat{b}(z/10)^\alpha$$

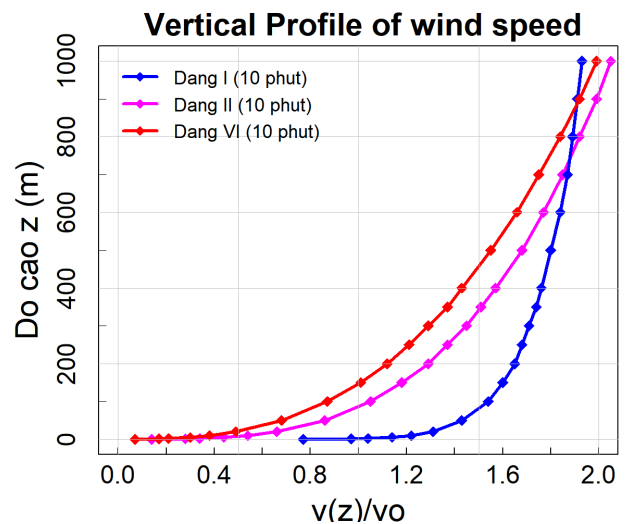
\hat{V}_0 : Là vận tốc gió giật 3 giây cơ bản;

\hat{b} , \hat{a} - Là các hằng số phụ thuộc vào dạng địa hình

Kết quả tính toán được thể hiện trong các hình 2.3 và 2.4 cho thấy, profile vận tốc gió giảm dần từ dạng I về dạng VI.



Hình 2.3. Profile vận tốc gió giật 3 giây theo các dạng địa hình



Hình 2.4. Profile vận tốc gió với thời gian lấy trung bình 10 phút theo các dạng địa hình

2.2.9. Phương pháp chuyển đổi áp lực gió và vận tốc gió

Trong các tiêu chuẩn về tác động và tải trọng thay cho việc phải thiết lập bản đồ phân bố áp lực gió ứng với từng chu kỳ, người ta đưa ra các hệ số chuyển đổi chuyển áp lực gió chuẩn (ở đây là áp lực gió ứng với chu kỳ 20 năm) và vận tốc gió chuẩn (ở đây là vận tốc gió ứng với chu kỳ 50 năm) về áp lực gió, vận tốc gió theo các chu kỳ cần tính.

Hệ số chuyển đổi áp lực gió:

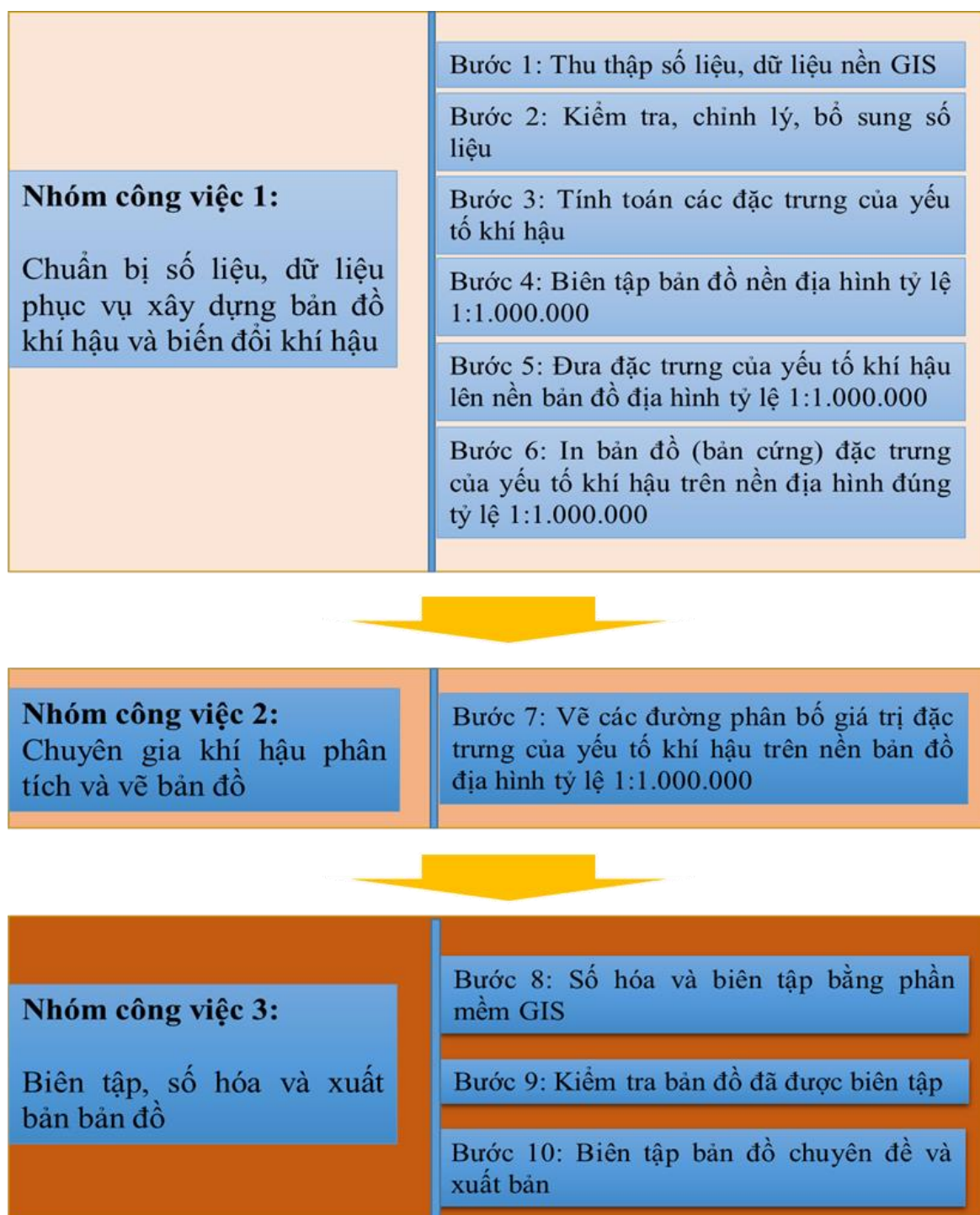
$$HSC_p(T) = \frac{P(T)}{P(20)}$$

Hệ số chuyển đổi vận tốc gió:

$$HSC_v(T) = \frac{V(T)}{V(50)}$$

T là chu kỳ lặp (năm), P (T), V (T) lần lượt là áp lực gió và vận tốc gió ứng với chu kỳ T; P(20), V(50) tương ứng là áp lực gió và vận tốc gió ở các chu kỳ lặp 20 năm và 50 năm.

2.2.10. Phương pháp chung trong xây dựng bản đồ khí hậu phục vụ xây dựng công trình



Hình 2.5. Sơ đồ minh họa cách tiếp cận xây dựng bản đồ phân bố/phân vùng yếu tố khí hậu phục vụ công trình xây dựng (Nguồn: Mai Văn Khiêm và nnk, 2015).

Phương pháp xây dựng bản đồ các yếu tố khí hậu phục vụ ngành xây dựng được thực hiện dựa trên kế thừa phương pháp truyền thống trong xây dựng bản đồ khí hậu tự nhiên (phương pháp phân tích chuyên gia). Trên cơ sở các đường đẳng trị được xây

dựng bằng phương pháp chuyên gia, công nghệ Arc GIS được áp dụng để số hóa và biên tập bản đồ ở tỷ lệ 1:1.000.000.

Hình 2.5 mô tả sơ đồ cơ bản được ứng dụng trong xây dựng bản đồ phân vùng/phân bố các yếu tố khí tượng phục vụ xây dựng công trình ở Việt Nam. Trong đó, việc xây dựng bản đồ được thực hiện qua các nhóm việc (bước thực hiện) cơ bản như: (1) Chuẩn bị số liệu: Tính toán các đặc trưng khí hậu được sử dụng trong xây dựng bản đồ và số hóa (đưa thông tin) lên nền bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1.000.000; (2) Phân tích chuyên gia: Trên cơ sở số liệu khí hậu trên nền bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1.000.000, các đường đẳng giá trị sẽ được xác định. Đây là khâu quan trọng nhất đối với việc xây dựng bản đồ khí hậu phục vụ xây dựng công trình. Để đảm bảo tính khách quan, phù hợp quy luật phân bố theo không gian của yếu tố khí hậu, các đường đẳng giá trị này cần được thảo luận kỹ bởi các chuyên gia khí tượng; (3) Ứng dụng công nghệ Arc GIS trong biên tập các đường đẳng giá trị phục vụ công tác xuất bản bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000.

2.2.11. Xây dựng bản đồ phân vùng tốc độ và áp lực gió

Bên cạnh các nguyên tắc cơ bản trong xây dựng bản đồ khí hậu (Mai Văn Khiêm và nnk, 2015), việc xây dựng bản đồ tốc độ gió giật 3 giây/áp lực gió tương ứng được xem xét thêm một số điểm trong quá trình xây dựng các đường đẳng giá trị, cụ thể như sau:

- (1) Kế thừa và cập nhật bản đồ phân vùng áp lực gió đã được công bố trong QCVN02:2009 dựa trên số liệu quan trắc được cập nhật đến năm 2016. Như vậy, về cơ bản là dựa trên bộ số liệu quan trắc được cập nhật, chúng tôi cần xác định được những điều chỉnh và cập nhật mới cho các đường phân vùng khí hậu xây dựng hoặc bổ sung thêm những điểm mới cho bản đồ.
- (2) Bản đồ phân vùng áp lực gió 3 giây 20 năm được lựa chọn là bản đồ cơ sở: Trong khuôn khổ của dự án, nhiều loại bản đồ vận tốc/áp lực gió tương ứng được xây dựng. Cụ thể, phân theo dạng địa hình: (1) Địa hình dạng B; (2) Địa hình dạng A. Phân theo loại gió: (1) Gió 3 giây; (2) Gió 10 phút và (3) Gió 1 giờ. Các dạng bản đồ này được chuyển đổi với nhau thông qua các công thức thực nghiệm. Trên cơ sở các công thức thực nghiệm này, chúng tôi đã xây dựng các bản chuyển đổi (là một dạng sản phẩm theo hợp đồng đặt hàng). Các giá trị chuyển đổi được trình bày trong Bảng 2.9-Bảng 2.18.

- (3) Bản đồ phân vùng áp lực gió/tốc độ gió ở các chu kỳ lặp khác nhau và các loại gió khác nhau có sự thống nhất về đường phân vùng (đường phân vùng không thay đổi). Do vậy, khi xác định các đường phân vùng cần xem xét kỹ các loại gió mạnh có nguồn gốc khác nhau. Ví dụ, gió mạnh tức thời duy trì trong thời gian ngắn (do dông, cường bức địa hình, ...) không có tính đại diện cho các loại gió có tính ổn định trong thời đoạn dài hơn (gió 10 phút và gió giờ). Do vậy, khi xây dựng bản đồ phân vùng áp lực gió/tốc độ gió giật, các loại gió mạnh do các nguyên nhân khác nhau gây ra cũng được xác định.
- (4) Cập nhật bản đồ phân vùng gió mạnh do bão (Viện Khoa học KTTV, BĐKH, 2016) cho bản đồ phân vùng tốc độ/áp lực gió phục vụ xây dựng công trình. Theo kết quả xây dựng bản đồ phân vùng gió mạnh do bão, lãnh thổ Việt Nam được phân thành 8 vùng gió mạnh do bão khác nhau: (1) Tây Bắc; (2) Vùng núi Đông Bắc; (3) Khu vực từ Quảng Ninh – Thanh Hóa; (4) Khu vực Nghệ An- Thừa Thiên Huế; (5) Khu vực Đà Nẵng-Bình Định; (6) Khu vực Phú Yên-Ninh Thuận; (7) Khu vực Tây Nguyên; (8) Khu vực Bình Thuận – Cà Mau. Theo phân vùng của Viện Khoa học KTTVBĐKH (2016), khu vực có tốc độ gió mạnh do bão thấp nhất là Tây Bắc và Tây Nguyên (gió cấp 9).
- (5) Tham khảo phương pháp xây dựng bản đồ phân vùng áp lực gió của các nước trên thế giới và đối chiếu sự phù hợp với các kết quả của các nước đã công bố.
- (6) Nguyên tắc phổ quát và ước lượng tương đối: Bản đồ phân vùng áp lực gió/tốc độ gió phục vụ công trình xây dựng là hình thức đúc kết thông tin một cách phổ quát nhất theo vùng.
- (7) Nguyên tắc hướng đến đối tượng sử dụng là các công trình xây dựng nhằm đảm bảo tính tiết kiệm và hiệu quả kinh tế: Khi phân vùng ở các khu vực có địa hình phức tạp, cần xác định rõ sự phân hóa của các điểm đo gió và đặc điểm phân hóa của các công trình xây dựng. Trong đó, các đường phân vùng cũng chỉ là các đường ước lượng tương đối, mang tính đại diện cho các đối tượng sử dụng thông tin (công trình xây dựng, nhà dân, ...). Nguyên tắc này chủ yếu được áp dụng cho các vùng có sự phân hóa mạnh của địa hình và có những điểm phân hóa riêng biệt của các công trình xây dựng.

- (8) Nguyên tắc phù hợp khi chuyển vùng: Nguyên tắc này được hiểu đơn giản là từ vùng này sang vùng khác (hai vùng liên tiếp), thì cần có sự chuyển đổi lần lượt từ gió yếu hơn sang mạnh hơn, tránh việc chuyển đột biến từ vùng gió yếu sang gió mạnh mang tính đột biến.
- (9) Nguyên tắc phân vùng áp lực gió/tốc độ gió ở khu vực Biển Đông: Do hạn chế về mặt số liệu quan trắc, nên phân vùng áp lực gió/tốc độ gió giạt trên Biển Đông được thực hiện dựa trên số liệu gió mạnh do bão của WMO cập nhật đến năm 2016 (gió trung bình 10 phút được tính toán và chuyển đổi sang gió giạt 3 giây).

2.2.12. Xây dựng bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng

2.2.12.1. Cách tiếp cận và nguyên tắc xây dựng bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng

Bản đồ phân vùng sinh khí hậu xây dựng hay còn được gọi là bản đồ khí hậu xây dựng. Trước đây, bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng được thực hiện nhằm xác định các vùng có những điểm tương đồng về điều kiện thông thoáng nhiệt dựa trên chỉ số nhiệt độ. Nghĩa là, các công trình xây dựng trong cùng một vùng cần được áp dụng các giải pháp tương đồng nhau để nhằm đảm bảo sự thông thoáng nhiệt cho công trình. Sau đó, nhiều nước trên thế giới và một số công trình ở Việt Nam (Trần Việt Liễn, 2004) cho rằng, các công trình xây dựng bên cạnh sự đảm bảo sự thông thoáng về nhiệt thì cần xét đến sự thông thoáng về điều kiện ẩm, ... Năm 2004, trong khuôn khổ đề tài cấp Nhà nước của Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, Trần Việt Liễn (2004) có sử dụng thêm chỉ tiêu về độ ẩm và biên độ nhiệt cho phân vùng khí hậu xây dựng. Gần đây, trong bối cảnh biến đổi khí hậu, các nhà kiến trúc trên thế giới đã xét đến chỉ số “nhà xanh” trong phân vùng khí hậu xây dựng.

Như vậy có thể nhận thấy, tùy thuộc vào mục đích sử dụng khác nhau, các chỉ tiêu khác nhau trong phân vùng khí hậu xây dựng có thể được lựa chọn. Trong QCVN02:2009, chỉ tiêu về nhiệt đã được áp dụng để phân vùng khí hậu xây dựng Việt Nam. Thực tế, bản đồ này đã được công bố trong TCVN-85 (Bộ XD, 1985). Do vậy có thể nhận thấy, số liệu được dùng để xây dựng bản đồ này là rất cũ và chưa được cập nhật trong nhiều năm. Trong khuôn khổ của nhiệm vụ, bản đồ phân vùng khí hậu được cập nhật dựa trên: (1) Sử dụng chỉ tiêu nhiệt thông qua chỉ số cân cân nhiệt (đã được sử dụng trước đó) trên cơ sở số liệu cập nhật đến năm 2016; (2) Xem xét bổ sung các chỉ tiêu mới: Chỉ số ẩm, bản đồ phân vùng khí hậu tự nhiên Việt Nam.

Tương tự như xây dựng bản đồ phân vùng áp lực/tốc độ gió, việc xây dựng bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng được xem xét một số chỉ tiêu sau:

- (1) Nguyên tắc kế thừa và cập nhật: Trong nhiệm vụ này, bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng đã được công bố trong QCVN02:2009 được xem xét là bản đồ cơ sở ban đầu (cần được cập nhật, chỉnh sửa). Từ số liệu tính toán mới cập nhật đến năm 2016 cho chỉ tiêu cán cân nhiệt, chỉ số ẩm, ... các đường phân vùng khí hậu xây dựng sẽ được biên tập lại phù hợp hơn với điều kiện khí hậu hiện nay.
- (2) Bên cạnh dựa trên các chỉ số sinh khí hậu xây dựng (CCN, CSA), bản đồ phân khí hậu tự nhiên Việt Nam (Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu, 2004) và sau này được cập nhật vào năm 2016 (Nguyễn Trọng Hiệu, Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Văn Thắng và nnk, 2016) cũng được sử dụng làm căn cứ cho việc xác định sự tương đồng về mặt khí hậu tự nhiên.
- (3) Nguyên tắc xem xét sự phân hóa theo các cấp vành đai địa hình tỷ lệ 1:1.000.000 của các chỉ số sinh khí hậu xây dựng.

2.2.12.2. Phương pháp tính toán và xây dựng bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng Việt Nam

a) Chỉ tiêu khí hậu cấp miền và ranh giới phân miền khí hậu ở Việt Nam

Biên độ trung bình năm của chỉ số CCN ở mỗi khu vực là thể hiện mức độ chênh lệch trong trạng thái nhiệt hàng năm, mức độ phân hóa mùa nhiệt của khí hậu khu vực đó. Nếu biên độ này vượt khỏi giới hạn độ chênh lệch giữa 2 mức cảm giác nhiệt (640 – 700 cal/ph, trung bình 670 cal/ph) thì tháng nóng nhất và lạnh nhất mới chắc chắn thuộc vào hai mức khác nhau của cảm giác nhiệt (nóng, lạnh ...) đối với môi trường khí hậu hay thực sự có hai mùa nhiệt khác nhau. Mùa nhiệt được định nghĩa là thời đoạn trong năm có trạng thái nhiệt nóng, dễ chịu, lạnh, rất lạnh.

Như vậy có ý nghĩa là nếu có biên độ trung bình năm của CCN lớn hơn 670 cal/ph ta sẽ có khí hậu 2 mùa nhiệt. Vì thế đặc trưng này được sử dụng làm chỉ tiêu chính phân chia miền khí hậu. Chỉ tiêu này có ý nghĩa là ít phụ thuộc vào độ cao địa hình, phụ thuộc chủ yếu vào mức độ ảnh hưởng của không khí lạnh cực đới. Những vùng có khí hậu nhiệt đới điển hình thì có đặc điểm là không hoặc chịu ảnh hưởng rất ít của gió mùa mùa đông, đặc trưng nhỏ này và không khác nhau nhiều.

Tổng độ ngày (TĐN) bằng 0 cũng là một chỉ tiêu thể hiện điều kiện khí hậu không có yêu cầu phòng chống lạnh trong năm, hay khí hậu không có mùa lạnh. Ngược lại TĐN > 0 thể hiện khí hậu có mùa lạnh. Do đó, TĐN = 0 cũng được dùng làm chỉ tiêu bổ sung khẳng định ranh giới miền khí hậu đã nêu.

Dựa trên các bản đồ về phân bố biên độ năm của CCN kết hợp việc phân tích gradien biến đổi theo chiều bắc nam của các đặc trưng nhiều có thể xác định đường ranh giới của 2 miền khí hậu. Đó là dãy núi Bạch Mã chạy gần theo hướng đông – tây bắt đầu từ đèo Hải Vân, gần trùng với ranh giới giữa 2 tỉnh Thừa Thiên – Huế và Quảng Nam, Đà Nẵng.

Những đường ranh giới khí hậu không phải là những đường cong, những nét cong hình học trên bản đồ mà là cả một khu vực khí hậu lân cận con đường lý tưởng nào đó. Vì vậy sẽ có một số đặc trưng khí hậu lạnh của miền khí hậu phía Bắc còn kéo dài qua Đà Nẵng, thậm chí xuống tận Quảng Ngãi. Ngược lại, một số đặc trưng khác của miền khí hậu phía Nam có cả ở Huế, Quảng Trị. Những khu vực khí hậu này được coi là khu vực khí hậu chuyển tiếp.

Bảng 1 thể hiện chỉ tiêu phân cấp miền khí hậu xây dựng Việt Nam.

b) Chỉ số cán cân nhiệt (CCN)

Trần Việt Việt Liên (1982) đã xây dựng chỉ số cán cân nhiệt cơ thể (CCN (cal/ph)) là chỉ số để phân cấp các vùng khí hậu xây dựng Việt Nam và tác giả đã chỉ ra rằng chỉ số này có khả năng biểu thị cảm giác nhiệt của cơ thể.

$$CCN = FM + F_1 Q_1 - 37,32 \frac{L\rho D}{P_k} (e_d^c - e_k) \varepsilon . F_2 - (\rho c_p D + 4\delta \sigma T_k^3)(T_d^c - T_k) . F_1 - 0,41 . W^c (e_p - e_k) - 0,0003 . W^c (T_p - T_K) . P_k$$

Trong đó: “e” là ký hiệu chỉ giá trị được lấy ứng với trung tâm vùng tiện nghi,

$$T_d^c = 306^{\circ}\text{K} (33^{\circ}\text{C}), w_c = 8 \text{ l/ph}; e_c = 50,3\text{mb}; \varepsilon_c = 0,18 \text{ và } e_p = 56,3\text{mb}.$$

F: Là Diện tích mặt da (cm²)

M: Là suất nhiệt sản của cơ thể (cal/cm².ph)

FM, F1 Q1: Là tổng lượng nhiệt (cal/ph) do cơ thể sản ra và nhận được từ môi trường

Q1: Cường độ bức xạ trung bình chiếu tới mặt cơ thể

L: Là tiềm nhiệt hóa hơi của nước (cal/g)

ρ : Là hằng số

D: Là hệ số khếch tán loạn lưu tích lũy (cm/giây). D được tính gần đúng bằng công thức: $D = m\sqrt{v_k}$

Vk: Tốc độ gió (m/s)

m: Là hệ số được lấy 0,7 – 1,0

Pk: Là áp suất khí quyển

Td, e_d : Nhiệt độ trung bình (°K) mặt da và sức trương hơi nước bão hòa (mb)

ứng với nhiệt độ Td. $e_d^c = 50,3\text{mb}$, $T_d^c = 306^\circ\text{K}$ (33°C).

\mathcal{E} : Là hệ số đặc trưng cho mức độ bốc mồ hôi từ mặt da

δ : Sai số cho trước

σ : Độ lệch chuẩn của một trạm tiêu biểu

Tk: Nhiệt độ khí quyển

Wc: Thông lượng khí qua phổi (l/ph) = 8 l/ph

e_k , p_k Áp suất hơi nước và áp suất khí quyển (mb)

Để tính nhiệt độ trung bình mặt da (°C) sử dụng mô hình 5 điểm của Vi – te

$$T_d = 0,07 t_1 + 0,5 t_2 + 0,05 t_3 + 0,18 t_4 + 0,20 t_5$$

Trong đó t1, t2, t3, t4, t5 là nhiệt độ đo ở trán, ngực, mu bàn tay, đùi và bắp chân.

c) Ý nghĩa chỉ số CCN

1. Là chỉ số được xây dựng trên cơ sở của một mô hình tương đối tổng quát về mối quan hệ tương tác giữa con người và môi trường xung quanh, nên chỉ số này đã tính kể đến khá đầy đủ những yếu tố có liên quan của cả môi trường xung quanh và cơ thể người với một cơ chế vật lý và sinh học tương đối chặt chẽ.

2. Với góc quy chiếu là trung tâm vùng tiện nghi nhiệt, $CCN = 0$ chứng tỏ tổng lượng nhiệt nhập của cơ thể (gồm lượng nhiệt sinh do các quá trình chuyển hóa năng lượng bên trong cơ thể) và các nguồn nhiệt thu được từ bên ngoài) đúng bằng tổng lượng nhiệt xuất (do tất cả các quá trình thải nhiệt: Đối lưu, bức xạ, bốc hơi, dẫn truyền ...). Cơ thể có được trạng thái cân bằng với sự hoạt động ít nhất của hệ thống điều tiết nhiệt. Nói cách khác cơ thể ở trạng thái tiện nghi nhiệt.

Khi $CCN > 0$, lượng nhập nhiệt vượt khả năng nhập nhiệt của cơ thể ở trạng thái tiện nghi hoàn toàn. Nếu không có tác động giải pháp ngoài cơ thể, muốn có được cân bằng nhiệt, cơ thể phải tự điều chỉnh, bằng cách tăng nhiệt độ ngoại vi, toát mồ hôi, tăng nhịp thở ... Điều đó có nghĩa là hệ thống điều tiết nhiệt đã buộc phải hoạt động để tăng

các quá trình thải nhiệt để tạo ra trạng thái cân bằng nhưng mất dần cảm giác dễ chịu, chuyển dần sang cảm giác nóng.

Ngược lại $CCN = 0$, lượng nhập nhiệt không đủ bù với yêu cầu thải nhiệt để giữ cho cơ thể ở trạng thái dễ chịu nhất. Muốn có được cân bằng nhiệt, khi không có sự hỗ trợ của các giải pháp bên ngoài, hệ thống điều tiết nhiệt cơ thể buộc phải hoạt động để giảm quá trình tỏa nhiệt như hạ nhiệt độ bề mặt da, giảm diện tích tỏa nhiệt bằng cách thu ngược lại hoặc tăng thêm lượng nhiệt sinh từ chuyển hóa cơ năng của các cơ bắp (hiện tượng rét run) ... Khi đó cơ thể sẽ có cảm giác lạnh.

3. Là độ chênh lệch nhiệt lượng giữa thành phần xuất và nhập của cơ thể để duy trì tiện nghi nhiệt, chỉ số CCN cho ta một ước lượng và năng lượng cần bù, trừ cho cơ thể để vừa duy trì được trạng thái cân bằng nhiệt vừa bảo đảm cho cơ thể có cảm giác nhiệt dễ chịu nhất. Lượng nhiệt cần bù, trừ đúng bằng CCN. Tất nhiên, lượng nhiệt này phải được giải quyết từ những giải pháp ngoài cơ thể như tăng hoặc bớt độ cách nhiệt của quần áo, thay đổi nhiệt độ, độ ẩm của không khí bằng sưởi hay máy điều hòa, tăng hay giảm tốc độ chuyển động của không khí bằng quạt v.v... Đối với môi trường nhà ở, để duy trì những điều kiện tiện nghi rõ ràng CCN cho ta phương hướng và mức độ cần xử lý của các giải pháp qui hoạch và thiết kế kiến trúc cũng như kỹ thuật vệ sinh.

4. Nếu cho $CCN = 0$ (hay tổng quát hơn $CCN = a$) tức là cần duy trì điều kiện tiện nghi (hay một trạng thái nhiệt xác định nào đó), ta có thể tìm được nghiệm của biến cần xét khi đã biết các tham biến còn lại, chẳng hạn:

- Khi đã biết trạng thái của môi trường xung quanh, mức độ hoạt động của cơ thể, có thể xác định được loại quần áo có độ cách nhiệt cần thiết để duy trì cảm giác nhiệt dễ chịu cho cơ thể. Kết quả này có thể dùng làm cơ sở cho những nghiên cứu về thiết kế và trang bị quần áo sử dụng trong những điều kiện khác nhau của khí hậu trên lãnh thổ, nhất là các vùng có khí hậu lạnh.

- Với một trạng thái hoạt động xác định của cơ thể và một kiểu trang bị quần áo cho trước có thể tìm được những giải pháp thay đổi thích hợp những thông số của môi trường xung quanh như tăng hoặc giảm nhiệt độ không khí; tăng hoặc giảm bức xạ nhiệt từ bên ngoài; tăng hoặc giảm tốc độ gió ... sao cho vừa bảo đảm được điều kiện tiện nghi vừa bảo đảm ý nghĩa kinh tế của các giải pháp được sử dụng.

- Trong những hoạt động ở ngoài trời như lao động sản xuất, luyện tập quân sự, hoạt động thể thao, nghỉ ngơi du lịch ..., những điều kiện của môi trường xung quanh ít

có khả năng thay đổi được nhưng chúng lại biến đổi theo những quy luật nhất định theo thời gian và lãnh thổ. Vì thế, bài toán này có thể giúp ta tìm ra những phương án tối ưu cho việc tổ chức các hoạt động này về mặt khí hậu.

Bảng 2.9. Chỉ tiêu và đặc điểm khí hậu các miền khí hậu phân vùng khí hậu xây dựng

Miền khí hậu		Chỉ tiêu	Đặc điểm khí hậu		Giải pháp phòng chống
			Chung	Các đặc trưng	
1	Miền khí hậu phía Bắc	$\overline{\Delta CCN}_{\text{năm}} \geq 700 \text{ cal/phút}$ $TĐN^{\circ} > 0$	Khí hậu nhiệt đới gió mùa có 2 mùa nhiệt, mùa đông lạnh	$t^{\circ}_{\text{năm}} \leq 24^{\circ}\text{C}$ $t_t: 8 - 20^{\circ}\text{C}$ $t_M: 20 - 30^{\circ}\text{C}$ $t_N: 80 - 90 \%$ $V_N: 1 - 5 \text{ m/s}$ Năng: 2000 giờ/năm	- Phòng chống nóng kết hợp phòng chống lạnh. - Nhà ở, mùa đông cần kín, kết hợp kỹ thuật sưởi. Mùa hè cần thoáng, thông gió tự nhiên kết hợp các kỹ thuật làm mát
2	Miền khí hậu phía Nam	$\overline{\Delta CCN}_{\text{năm}} < 700 \text{ cal/phút}$ $TĐN^{\circ} = 0$	Khí hậu nhiệt đới gió mùa có 1 mùa nhiệt	$t^{\circ}_{\text{năm}} > 24^{\circ}\text{C}$ $t_t: 16 - 26^{\circ}\text{C}$ $t_M: 20 - 30^{\circ}\text{C}$ $t_N: 80 - 85 \%$ $V_N: 1 - 5 \text{ m/s}$ Năng: 2000 giờ/năm	- Phòng chống nóng (trừ vùng núi cao) Nhà ở cần thoáng. Thông gió tự nhiên kết hợp các kỹ thuật làm mát.

Ghi chú: Chỉ số “0” chỉ vùng thấp.

d) Chỉ tiêu phân cấp vùng và ranh giới phân vùng

Ở nước ta, khí hậu về mùa hè có trạng thái nhiệt khá đồng nhất, nên nếu không kể đến ảnh hưởng của độ cao, sự khác nhau về chế độ nhiệt giữa các khu vực có liên quan đến vấn đề phòng chống nóng hầu như không đáng kể. Đối với nhà ở, sự khác nhau trong giải pháp phòng chống thực chất được quyết định bởi chế độ nhiệt mùa đông. Vì thế để phân chia các vùng cần sử dụng các chỉ số đánh giá trạng thái nhiệt mùa đông.

Trên cơ sở mối quan hệ khí hậu – con người – nhà ở và đặc điểm phân hóa của khí hậu về mùa đông trên lãnh thổ nước ta, có thể chia mức độ lạnh mùa đông thành 3 cấp sau;

- Mùa đông lạnh: Trạng thái nhiệt của khí hậu nằm dưới giới hạn lạnh. Cơ thể người cần các giải pháp chống lạnh. Nhà ở cần kín gió, kết hợp với các giải pháp kỹ thuật sưởi một thời gian ngắn không liên tục.

- Mùa đông lạnh vừa: Trạng thái nhiệt của khí hậu nằm giữa giới hạn lạnh và dễ chịu.

- Mùa đông không lạnh: Trạng thái nhiệt của khí hậu nằm giữa giới hạn dễ chịu và nóng. Không cần các giải pháp phòng, chống lạnh cho người, nhà ở cần thông thoáng.

- Để thể hiện mục tiêu đánh giá, báo cáo đã sử dụng chỉ số: “Cán cân nhiệt – CCN” tính trung bình cho tháng I và đặc biệt cho thời điểm tiêu biểu 1 giờ.

+ Mùa đông lạnh: $CCN_{1,I} < -700 \text{ cal/ph}$;

$$CCN_I < -350 \text{ cal/ph}$$

+ Mùa đông lạnh vừa: $-700 \text{ cal/ph} \leq CCN_{1,I} < 0 \text{ cal/ph}$;

$$-350 \text{ cal/ph} \leq CCN_{1,I} < 0 \text{ cal/ph}$$

+ Mùa đông không lạnh: $0 \text{ cal/ph} \leq CCN_{1,I}$

$$0 \text{ cal/ph} \leq CCN_I$$

Đối với các vùng núi, để so sánh mức độ lạnh khác nhau của mùa đông, có thể sử dụng chỉ số CCN tính cho thời điểm 1 giờ tháng I, đã được quy về mặt biển (ký hiệu $CCN_{1,I,0}$) với các giới hạn như đã nêu ở trên. Loại bỏ ảnh hưởng của độ cao cho phép ta đánh giá sự khác nhau về mức độ lạnh của mùa đông giữa Đông Bắc và Tây Bắc.

Cùng với chỉ tiêu chính là CCN mà ý nghĩa có của nó tập trung vào mối quan hệ khí hậu – con người, chỉ số ẩm và số ngày có thời tiết khô nóng trong “mùa gió Lào” cho ta tác động khác nhau của khí hậu đến cả sức khỏe con người và hệ sinh thái nói chung trong thời kỳ xuân – hè. Tác động này có ý nghĩa quan trọng, đòi hỏi những giải pháp phòng chống không giống với những giải pháp chung trong phòng chống với khí hậu mùa hè. Vì thế các chỉ tiêu này cần được xét khi xác định các vùng khí hậu.

$$CSA = \frac{\sum R}{0.1 \sum (T > 10^\circ C)}$$

CSA lớn, mức độ ẩm của môi trường cao sẽ là điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của hệ thực vật. Khi $CSA > 1$, lượng mưa thu được có thể vượt khả năng bốc

hơi của mặt đệm, lượng nước có thể dư sẽ tạo thuận lợi cho quá trình phát triển của hệ thực vật nói chung và cây trồng nói riêng; ngược lại có thể dẫn đến hạn hán.

PHẦN III: KẾT QUẢ VÀ NHẬN XÉT

Nội dung chính của Phần III là trình bày các kết quả thu thập và biên tập các thông tin/số liệu (kế thừa từ các kết quả đã công bố) và kết quả tính toán mới của nhiệm vụ trong năm 2019. Do vậy, kết quả nghiên cứu của nhiệm vụ sẽ được biên tập dưới dạng như sau:

(1) Các sản phẩm tính toán đặc trưng khí hậu

Trong khuôn khổ của nhiệm vụ, sản phẩm dạng tính toán đặc trưng khí hậu được đặt hàng dưới dạng các bảng số liệu. Do vậy, toàn bộ kết quả tính toán sẽ được đề cập đến trong phần Phụ lục 1 của báo cáo tổng kết. Trong phần trình bày, chúng tôi minh họa một số nét cơ bản về điều kiện khí hậu ở 7 vùng khí hậu Việt Nam. Các nét cơ bản này được đúc kết thông qua phân tích một số yếu tố chính: Nhiệt độ, lượng mưa, bốc hơi, ...

(2) Sản phẩm dạng thu thập thông tin/số liệu

Các kết quả thu thập thông tin như về các trường hải văn Biển Đông (thủy triều, độ muối, sóng, nước dâng, ...) được đặt ra trong khuôn khổ của nhiệm vụ chỉ giới hạn trong phạm vi thu thập (không tính toán, hiệu chỉnh) và kế thừa. Do vậy, các kết quả này không được phân tích, chỉ được giới thiệu trong phần phụ lục kèm theo (Phụ lục 3).

(3) Sản phẩm tính toán xây dựng bản đồ

Trong khuôn khổ của nhiệm vụ, các bản đồ (phân vùng tốc độ gió (3 giây, 10 phút, 1 giờ ở các dạng địa hình khác nhau) và phân vùng khí hậu xây dựng chiếm tỷ trọng chính và có nhiều điểm cần làm rõ về mặt khoa học, cũng như ý nghĩa sử dụng. Do vậy, nội dung phân tích chính trong Phần III sẽ tập trung vào phân tích sản phẩm liên quan đến việc xây dựng các bản đồ phục vụ xây dựng công trình (Phụ lục 2; Phụ lục 3).

3.1. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN CÁC ĐẶC TRƯNG KHÍ HẬU

Trong khuôn khổ của nhiệm vụ, các tính toán đặc trưng khí hậu đã được thực hiện gồm: (1) Tính toán các đặc trưng nhiệt độ tại 150 trạm trên quy mô cả nước; (2) Tính toán các đặc trưng lượng mưa tại 150 trạm trên quy mô cả nước; (3) Tính toán các đặc trưng thống kê của độ ẩm; (4) Tính toán các đặc trưng về tốc độ gió; (5) Tính toán đặc trưng bức xạ; (6) Tính toán đặc trưng mây; (7) Tính toán đặc trưng bốc hơi; (8) Tính toán đặc trưng của một số yếu tố khí hậu và cực đoan khác; (9) Tính toán đặc trưng phân vùng khí hậu xây dựng; (10) Xử lý thông tin thu thập về các yếu tố khác: độ muối, thủy triều, nước dâng do bão. Toàn bộ các kết quả tính toán được trình bày trong phần phụ

lục 1 của báo BCTK. Trong nội dung này, chúng tôi đề cập đến phân tích khái quát một số kết quả chính về đặc trưng khí hậu ở Việt Nam.

3.1.1. Đặc trưng nhiệt độ

Nhiệt độ có sự phân hóa rõ ràng theo mùa, độ cao, vĩ độ ở các khu vực trên lãnh thổ nước ta. Trong đó, quy luật chung là tăng dần từ Bắc vào Nam, thấp hơn vào mùa đông và cao hơn vào mùa hè, giảm dần khi càng lên cao (giảm khoảng $0,5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$); đáng chú ý quy luật giảm khoảng $0,4^{\circ}\text{C}/1$ vĩ độ đối với nhiệt độ trung bình năm trên khu vực đồng bằng ven biển từ Quảng Ninh đến Bình Thuận.

Nhiệt độ trung bình năm trên lãnh thổ nước ta dao động từ khoảng 15 đến 28°C . Cực nam Trung Bộ, Tây Tây Nguyên và Nam Bộ có nhiệt độ trung bình năm cao nhất, với giá trị phổ biến từ $25,5$ đến $27,5^{\circ}\text{C}$. Khu vực có nhiệt độ thấp nhất là vùng núi cao Bắc Bộ và Tây Nguyên, với nhiệt độ trung bình năm phổ biến dưới 20°C . Theo chuỗi số liệu quan trắc thời kỳ 1961-2017 (150 trạm trong phụ lục 1), nhiệt độ không khí trung bình năm trên lãnh thổ Việt Nam, cao nhất tại trạm Trường Sa là 28°C và thấp nhất ở trạm Sa Pa là $15,3^{\circ}\text{C}$.

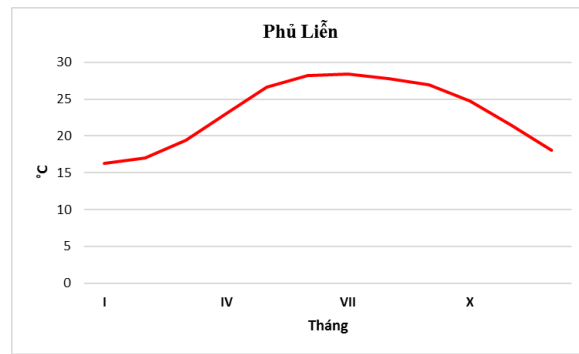
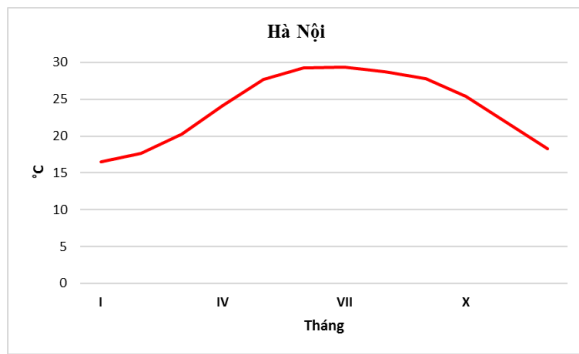
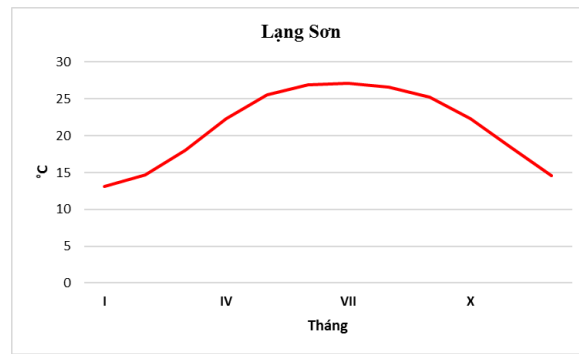
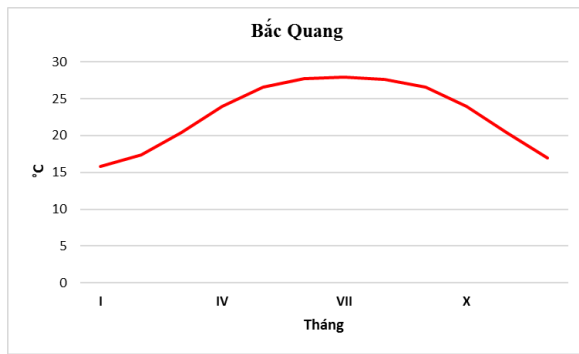
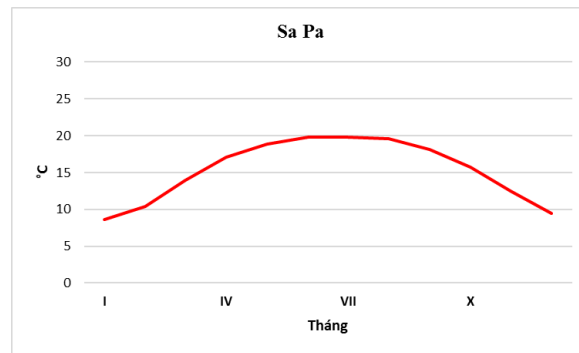
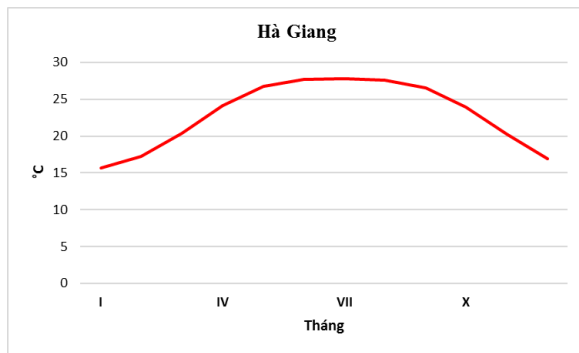
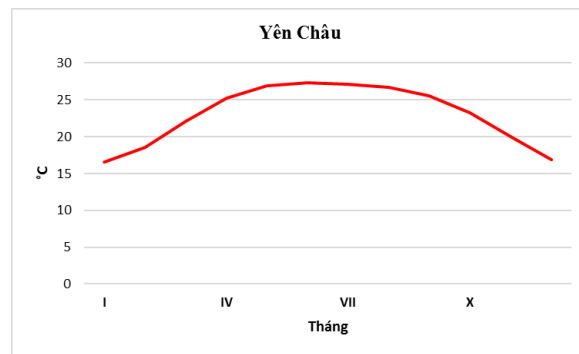
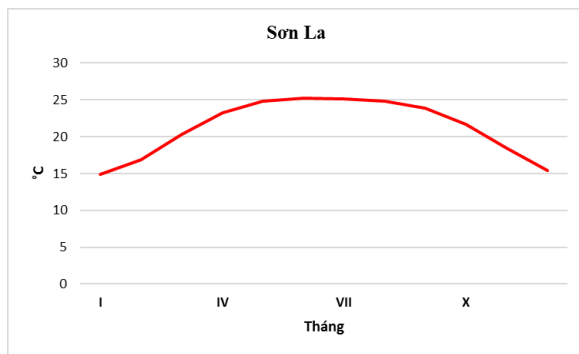
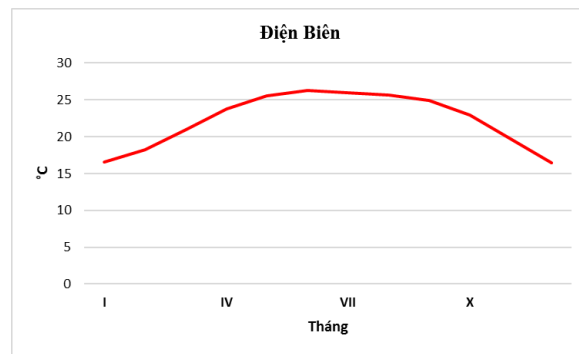
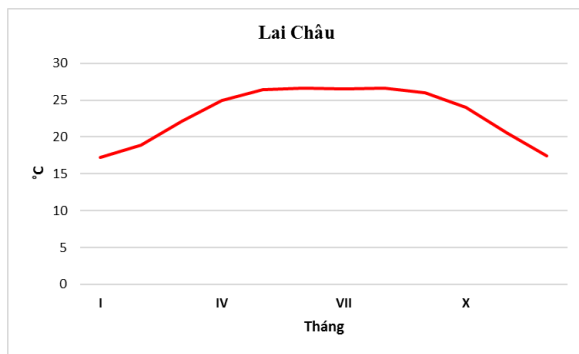
Theo kết quả thu thập và tính toán được trình bày trong Phụ lục 1 và Hình 3.1 cho thấy:

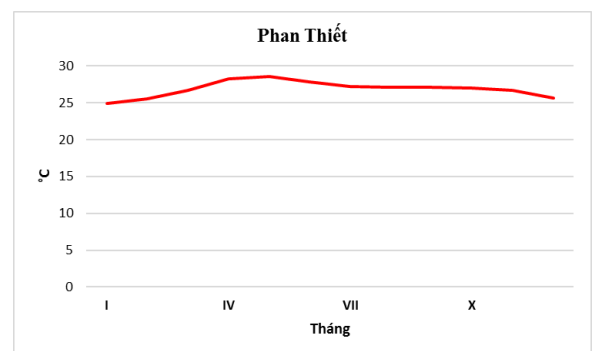
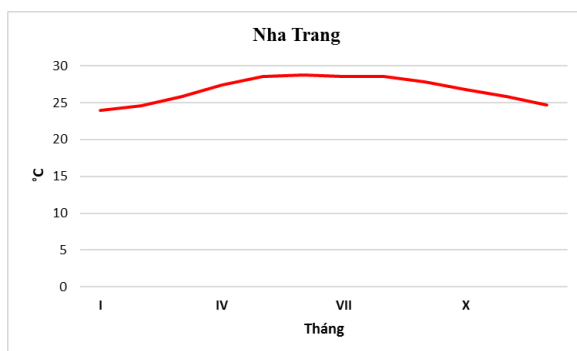
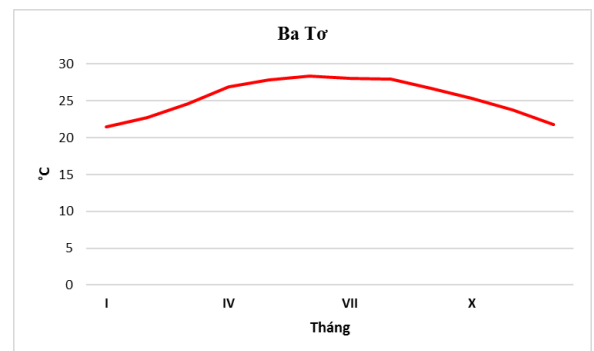
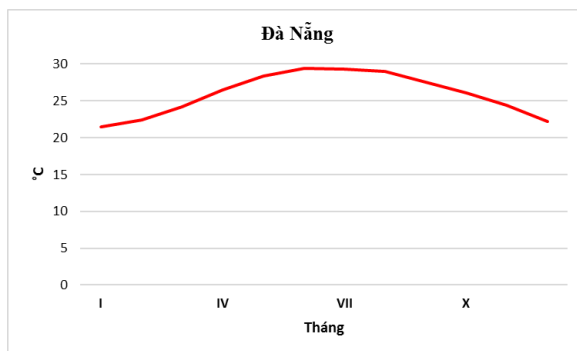
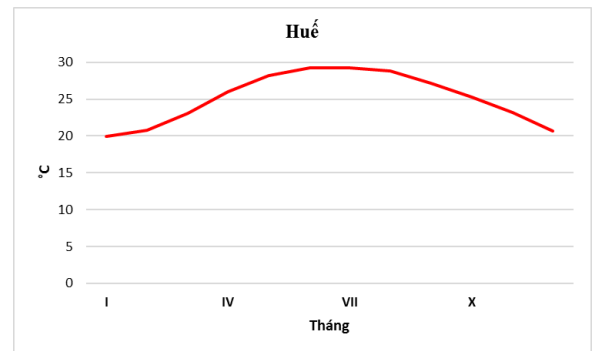
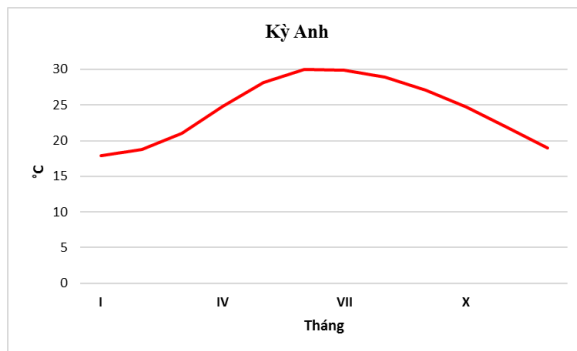
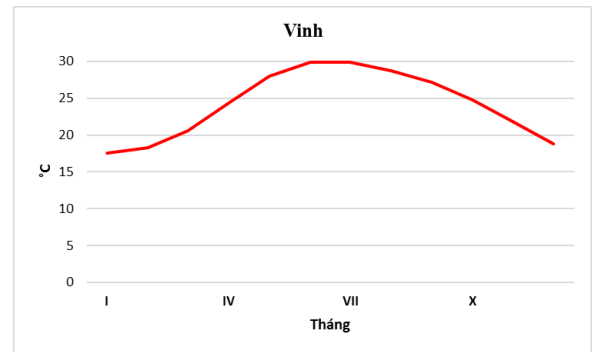
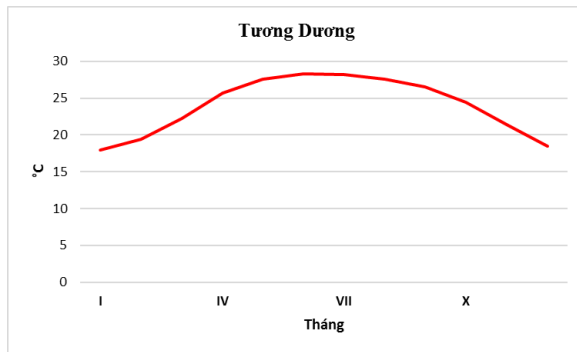
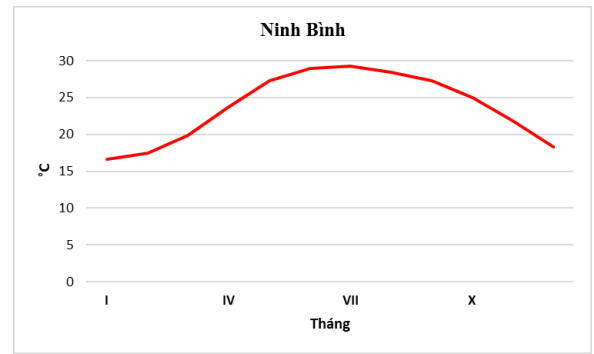
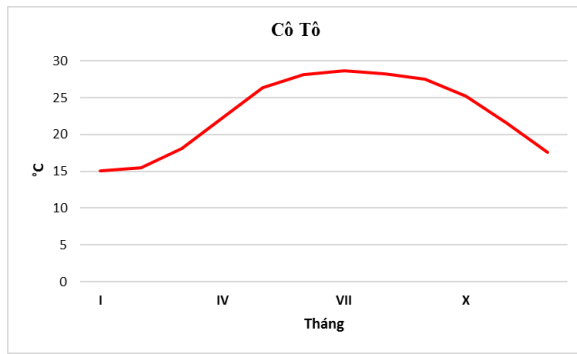
- Nhiệt độ trung bình tháng I ở nước ta phân bố phổ biến từ khoảng 10 đến 26°C , trong đó, có sự phân hóa rõ ràng giữa miền Bắc (từ Thừa Thiên Huế trở ra) và miền Nam (từ Đà Nẵng trở vào); phổ biến dưới 20°C ở phía Bắc và cao hơn 20°C ở phía Nam. Nhiệt độ trung bình tháng I cao nhất là $26,5^{\circ}\text{C}$ tại Trường Sa và thấp nhất là $8,6^{\circ}\text{C}$ ở Sa Pa.

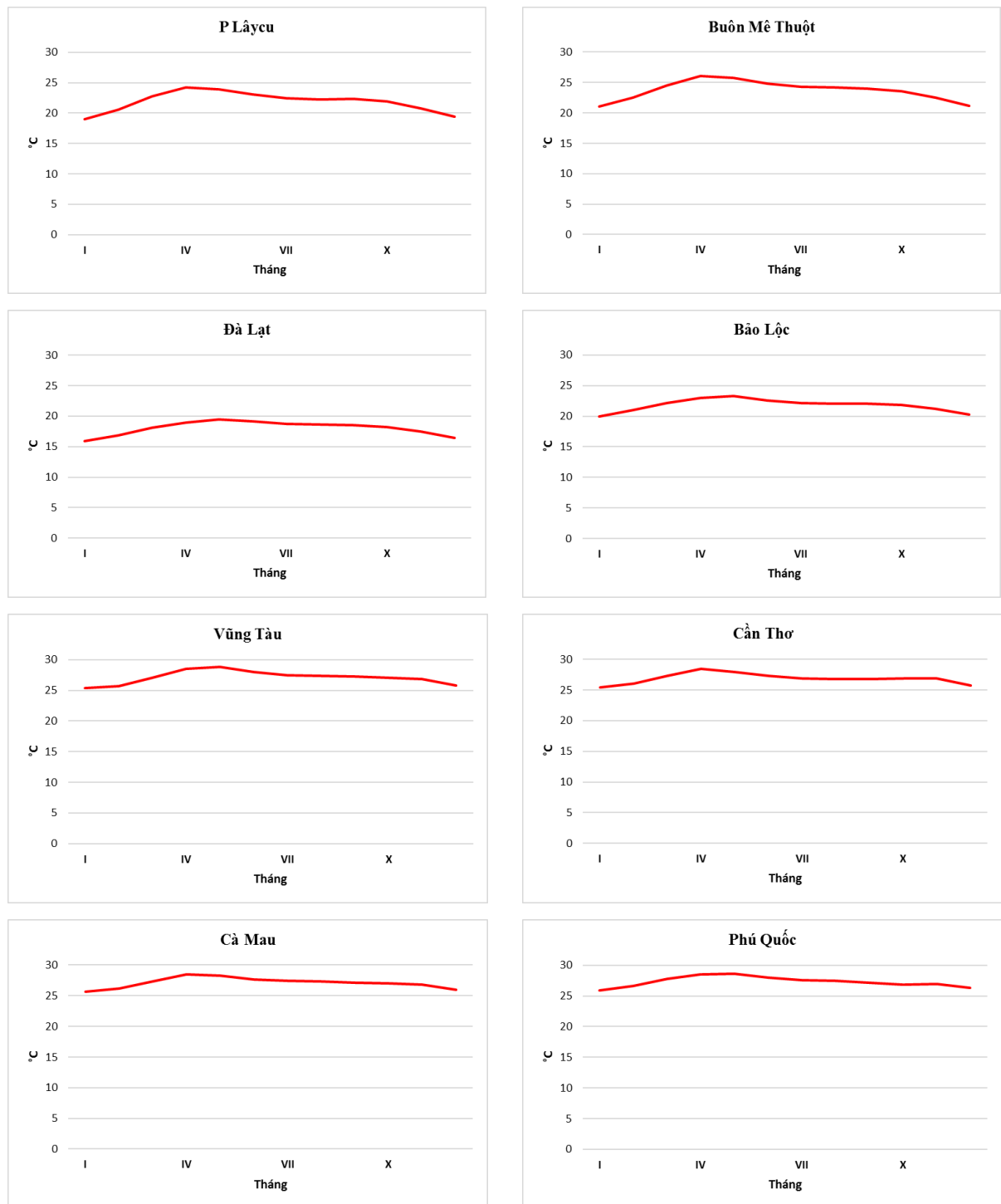
- Nhiệt độ trung bình tháng IV dao động từ 17 đến 29°C , với nhiệt độ phổ biến ở phía Bắc và Tây Nguyên dưới 26°C , phía Nam trên 26°C . Nhiệt độ cao nhất trong tháng này là 29°C tại Tây Ninh và Trường Sa; thấp nhất $17,1^{\circ}\text{C}$ ở Sa Pa.

- Nhiệt độ trung bình tháng VII chủ yếu từ 20 đến 30°C và nền nhiệt không có sự phân biệt rõ ràng giữa phía Bắc và phía Nam. Nhiệt độ cao nhất trong tháng VII là 30°C tại Quy Nhơn; một vài nơi có nhiệt độ dưới 20°C như Sa Pa, Sìn Hồ và Đà Lạt.

- Nhiệt độ trung bình tháng X phổ biến từ 18 đến $27,5^{\circ}\text{C}$, trong đó, nhiệt độ phía Bắc và Tây Nguyên phổ biến dưới 26°C , khu vực phía Nam chủ yếu trên 26°C . Nhiệt độ cao nhất tháng X là $28,1^{\circ}\text{C}$ tại Trường Sa và thấp nhất $15,7^{\circ}\text{C}$ tại Sa Pa và $16,5^{\circ}\text{C}$ tại Sìn Hồ.







Hình 3.1. Biến trình năm của nhiệt độ (oC) tại một số trạm tiêu biểu cho các vùng khí hậu trên quy mô cả nước

3.1.2. Đặc trưng lượng mưa

Tổng lượng mưa trung bình năm thời kỳ 1961-2017 ở nước ta phổ biến 1200 - 4000mm và lượng mưa năm ở miền Bắc trội hơn ở miền Nam; tuy nhiên, mối quan hệ giữa lượng mưa với điều kiện vĩ độ không rõ rệt hoặc không nhất quán như giữa lượng mưa với địa hình. Trên phạm vi Bắc Bộ, lượng mưa ở Bắc Quang lớn hơn hẳn nhiều nơi ở trung du và Đồng Bằng Bắc Bộ. Khu vực Bắc Trung Bộ, lượng mưa giảm dần theo vĩ

độ trên đoạn bờ biển từ Nghệ An đến Quảng Bình. Khu vực ven biển Nam Trung Bộ, lượng mưa tăng dần theo vĩ độ. Ở Nam Bộ, lượng mưa ở các tỉnh đồng bằng phía Nam nhiều hơn các tỉnh phía Bắc. Phân bố lượng mưa năm cũng có quan hệ không nhất quán với tính chất hải đảo. Hầu hết đảo ở Bắc Bộ và Trung Bộ đều có lượng mưa ít hơn vùng đất liền kế cận, trong khi ở Nam Bộ, các đảo Phú Quốc, Trường Sa đều có lượng mưa trội hơn vùng đồng bằng Nam Bộ kế cận.

Về mùa mưa ở nước ta cũng có sự khác biệt giữa các khu vực. Cụ thể như sau:

Tây Bắc: Mùa mưa bắt đầu vào tháng IV, tháng V, kết thúc vào tháng IX, tháng X, kéo dài 5 - 7 tháng. Ở nơi mưa nhiều (Lai Châu, Sìn Hồ, ...) mùa mưa bắt đầu vào tháng IV, kết thúc vào tháng X, kéo dài 7 tháng, trong khi ở nơi mưa ít (Yên Châu, Sông Mã, ...) mùa mưa bắt đầu vào tháng V, kết thúc vào tháng IX, kéo dài chỉ 5 tháng. Cao điểm của mùa mưa phổ biến vào tháng VII hay tháng VIII. Riêng một số nơi ở Hòa Bình vào tháng IX.

Đông Bắc: Tương tự Tây Bắc, mùa mưa bắt đầu vào tháng IV, tháng V, kết thúc vào tháng IX, X, kéo dài 5 - 7 tháng. Cá biệt, mùa mưa bắt đầu vào tháng III (Sa Pa), kết thúc vào tháng XI (Sa Pa, Bắc Quang) và do đó, kéo dài 8 - 9 tháng. Ở nơi mưa nhiều cũng như ở nơi mưa ít, cao điểm mùa mưa vào tháng VII, tháng VIII.

Đồng bằng Bắc Bộ: Mùa mưa bắt đầu vào tháng IV, tháng V, kết thúc vào tháng X, kéo dài 6-7 tháng. Cao điểm mùa mưa phổ biến vào tháng VII, tháng VIII, một vài nơi ở phía Nam (Ninh Bình) vào tháng IX.

Bắc Trung Bộ: Mùa mưa khác nhau giữa vùng núi phía Tây Bắc, vùng núi phía Tây Nam với phần còn lại, bao gồm vùng đồng bằng duyên hải và các vùng núi khác. Ở vùng núi phía Tây Bắc (Thanh Hóa, Bắc Nghệ An) mùa mưa bắt đầu từ tháng V, cao điểm vào tháng VII, tháng VIII, kết thúc vào tháng X, kéo dài 6 tháng. Ở vùng núi phía Tây Nam (Thừa Thiên Huế), mùa mưa bắt đầu từ tháng IV, cao điểm vào tháng X, kết thúc vào tháng XII, tháng I, kéo dài 9-10 tháng. Ở các vùng khác, mùa mưa bắt đầu từ tháng V, tháng VI, cao điểm vào tháng IX, tháng X, kết thúc vào tháng XI, XII, thậm chí vào tháng I, kéo dài 6-9 tháng. Ở đây, mùa mưa chậm dần từ Bắc vào Nam. Mặt khác, do ảnh hưởng của gió Tây khô nóng, nhiều nơi mùa mưa bị gián đoạn tới 1-2 tháng vào giữa mùa hè, nhất là tháng VI, tháng VII.

Nam Trung Bộ: Tương tự Bắc Trung Bộ, mùa mưa khác nhau giữa vùng núi phía Tây Bắc với phần còn lại, bao gồm vùng đồng bằng duyên hải và các vùng núi

khác, chưa kể vùng cực Nam Trung Bộ. Ở vùng núi phía Tây Bắc (Tây Quảng Nam, Tây Quảng Ngãi), mùa mưa bắt đầu vào tháng V, cao điểm vào tháng X, tháng XI, kết thúc vào tháng XII, tháng I, kéo dài 8-9 tháng. Ở các vùng khác, mùa mưa phổ biến bắt đầu vào tháng VIII, IX, cao điểm vào tháng X, tháng XI, kết thúc vào tháng XII. Cá biệt, mùa mưa bắt đầu từ tháng V, tháng VI, gián đoạn vào tháng VII.

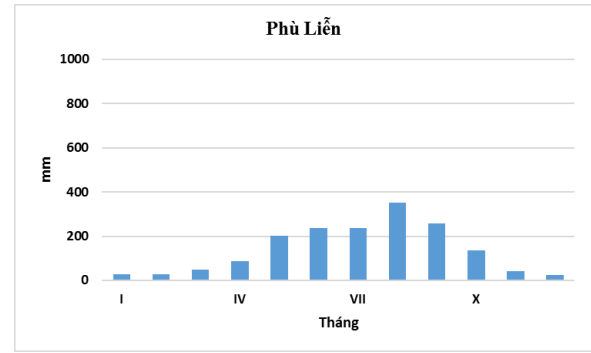
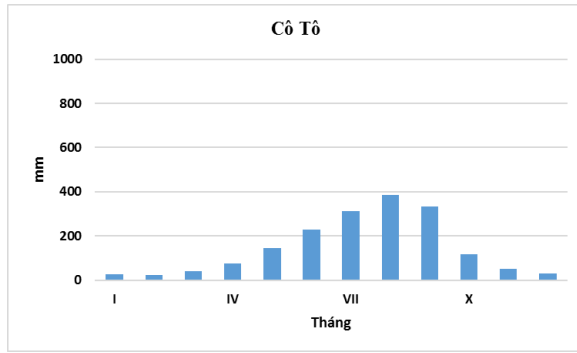
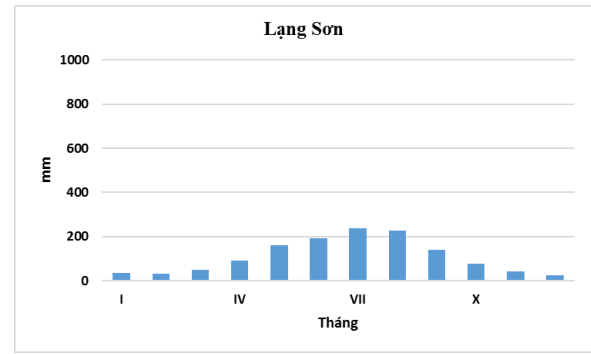
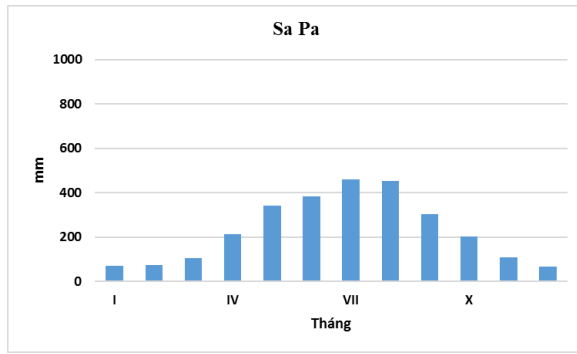
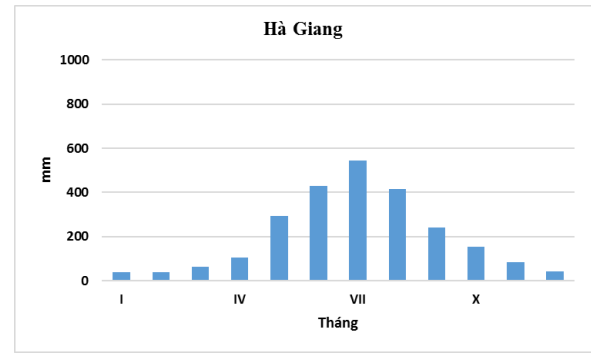
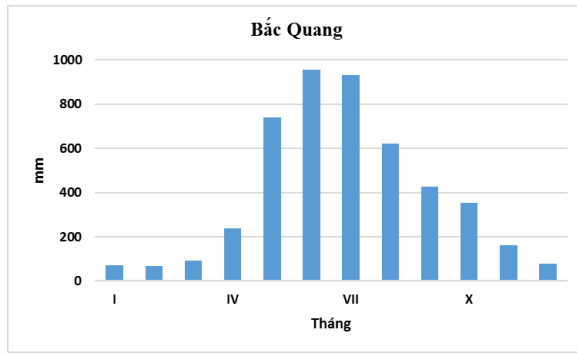
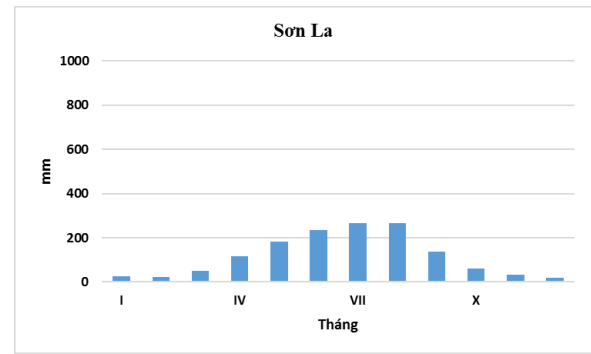
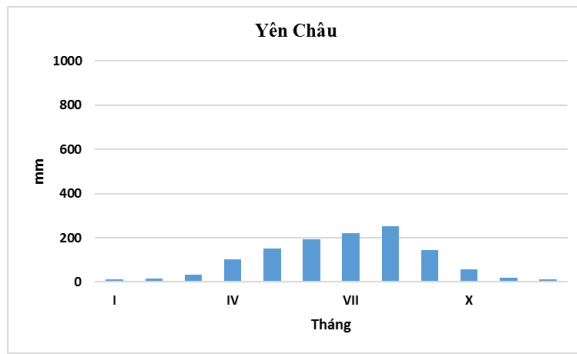
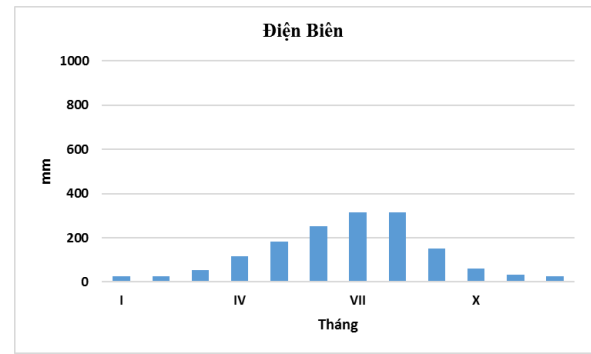
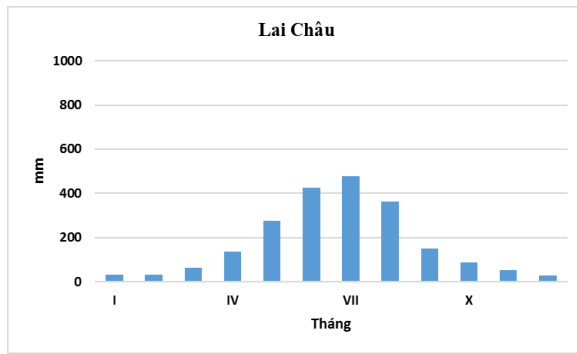
Cực Nam Trung Bộ: Mùa mưa phổ biến bắt đầu vào tháng V, tháng VI, cao điểm vào tháng VIII, kết thúc vào tháng IX, tháng X, kéo dài 4 - 6 tháng. Cá biệt, ở Nha Hố, mùa mưa bắt đầu vào tháng IX, kết thúc vào tháng XI, kéo dài vắn vện 3 tháng với lượng mưa không hơn kém nhau nhiều giữa các tháng.

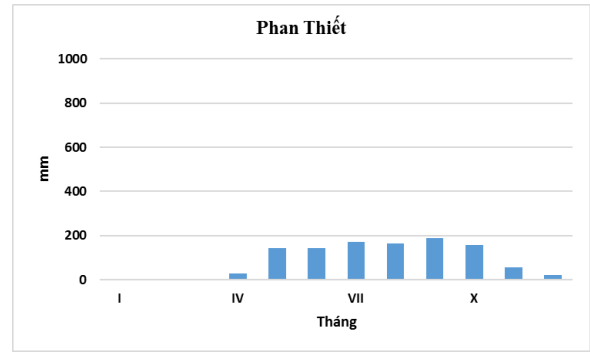
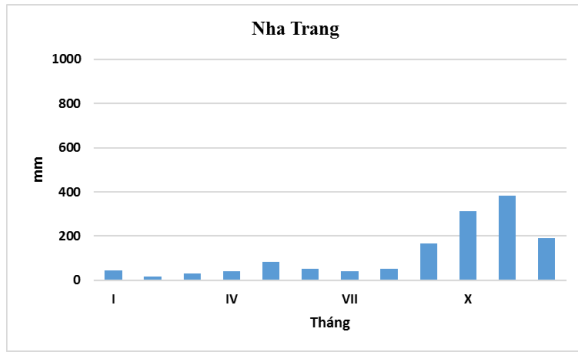
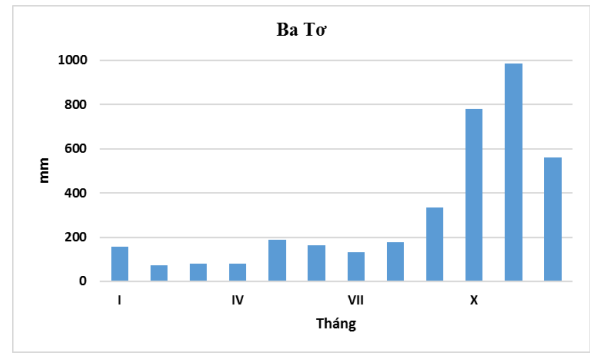
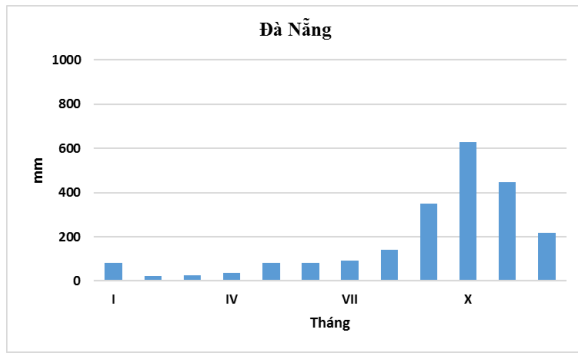
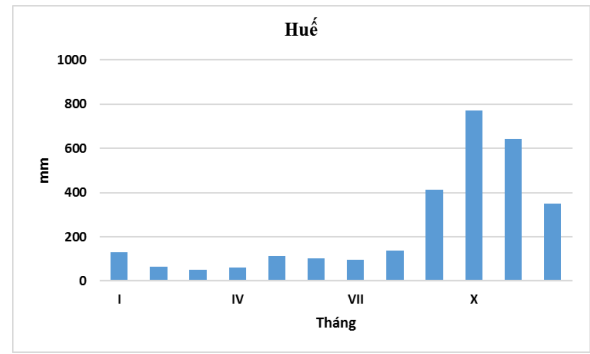
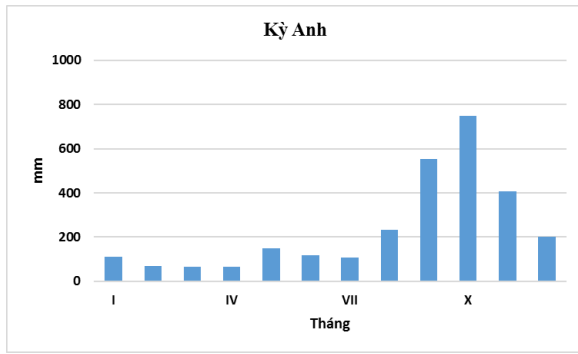
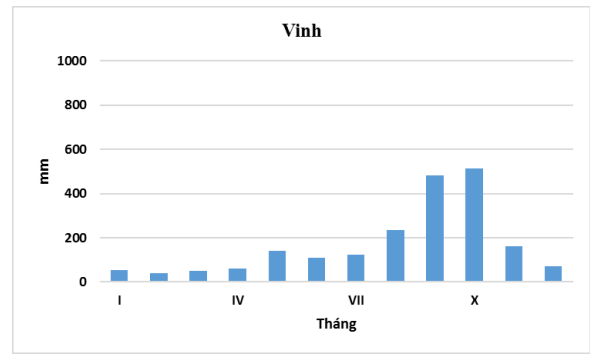
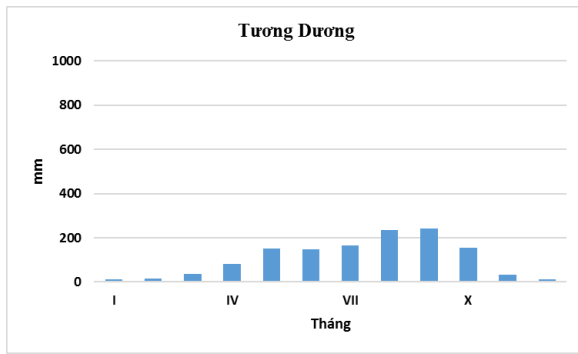
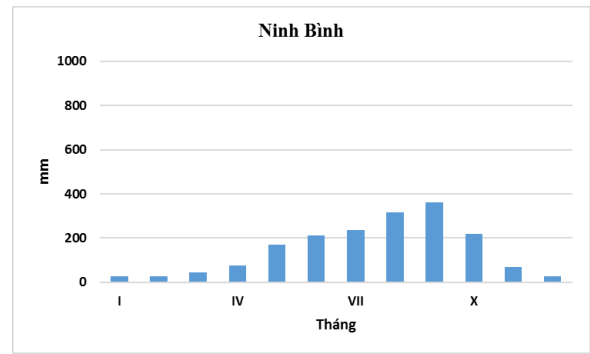
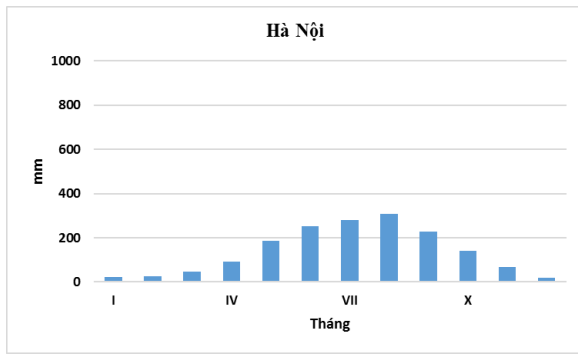
Tây Nguyên: Mùa mưa bắt đầu vào tháng IV, tháng V, cao điểm vào tháng VIII, kết thúc vào tháng X, tháng XI, kéo dài 6 - 8 tháng. Nói chung, nơi mưa nhiều có mùa mưa bắt đầu sớm hơn, kết thúc muộn hơn và kéo dài hơn so với nơi mưa ít.

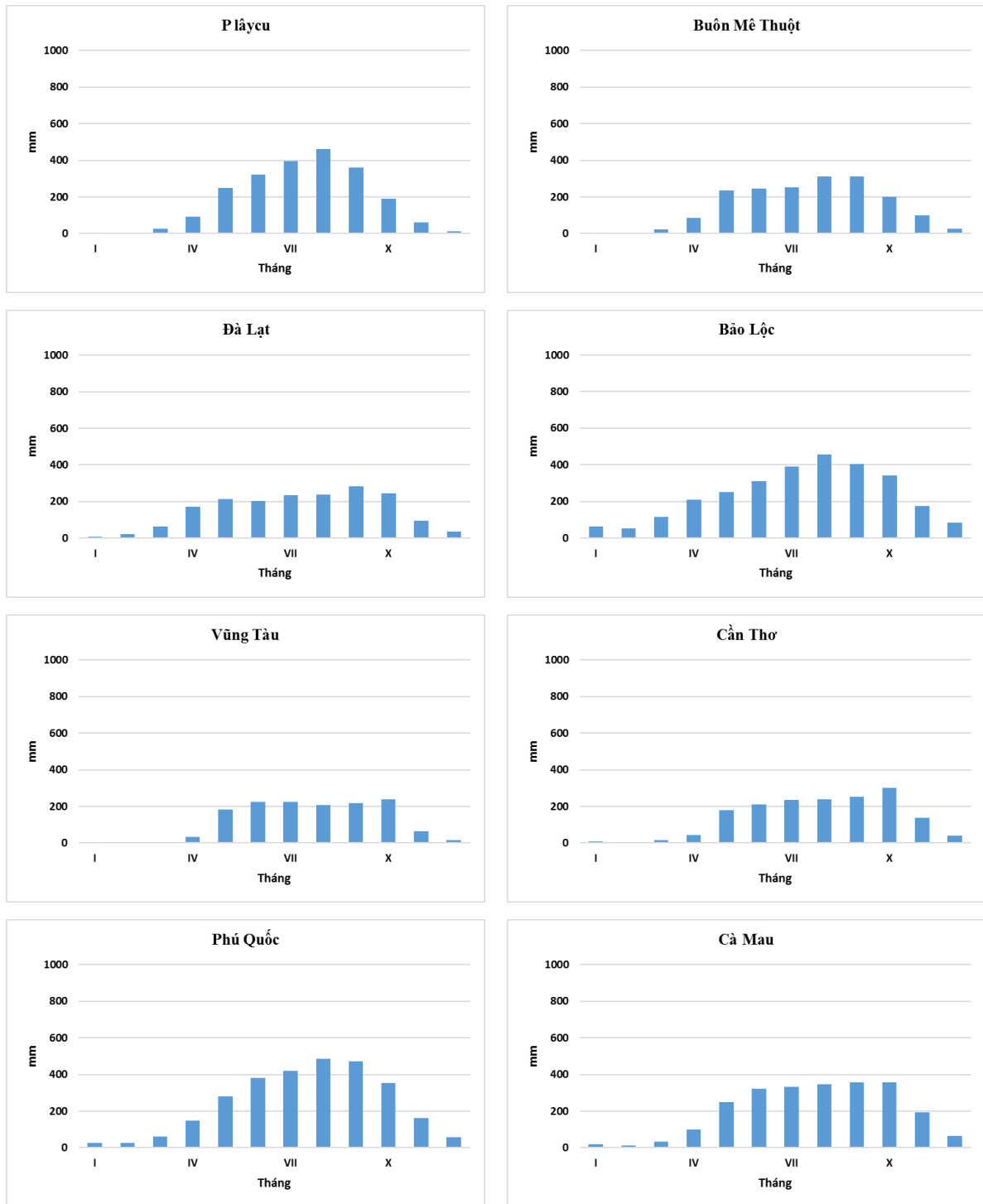
Nam Bộ: Hầu hết nơi ở đồng bằng Nam Bộ có mùa mưa bắt đầu vào tháng V, cao điểm vào tháng IX, tháng X, kết thúc vào tháng XI, kéo dài 5-6 tháng. Một vài nơi mưa nhiều (Phủ Quốc, Cà Mau, ...) mùa mưa đến sớm hơn 1 tháng và do đó kéo dài 7 tháng.

Bảng 3.1. Mùa mưa trên các khu vực

Khu vực	Tình trạng phổ biến				Tình trạng cá biệt			
	Bắt đầu	Cao điểm	Kết thúc	Kéo dài (tháng)	Bắt đầu	Cao điểm	Kết thúc	Kéo dài (tháng)
Tây Bắc	IV, V	VII, VIII	IX, X	5 - 7			X	
Đông Bắc	IV, V	VII, VIII	IX, X	5 - 7	III		XI	8 - 9
Đồng bằng Bắc Bộ	IV, V	VII, VIII	X	6 - 7		IX		
Bắc Trung Bộ	V, VI	IX,	X, XI	6 - 7	IV	VIII, X	XII, I	8 - 9
Nam Trung Bộ	VIII, IX	X, XI	XII	4 - 5	V, VI		XI, I	6 - 9
Cực Nam Trung Bộ	V	VII, VIII, IX	X	6	IX	X	XI	3
Tây Nguyên	IV, V	VIII, IX, X	X, XI	6 - 8		XI	XII	9
Nam Bộ	V	VIII, IX, X	XI	7	IV			8







Hình 3.2. Biến trình lượng mưa các tháng trong năm tại một số trạm tiêu biểu của 7 vùng khí hậu (mm)

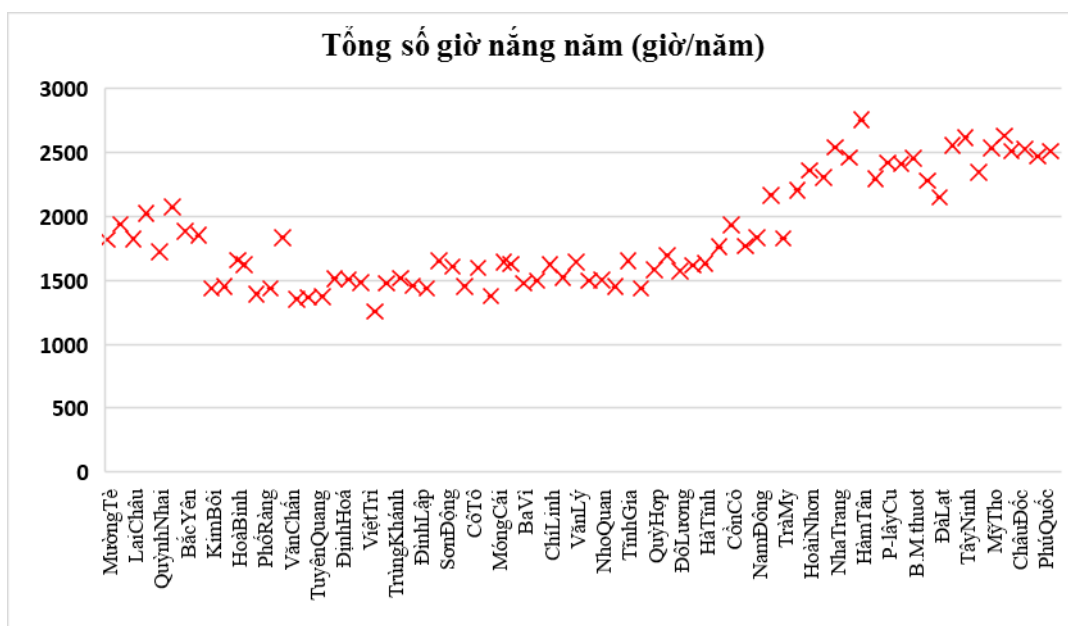
3.1.3. Các yếu tố khí hậu khác

Đặc trưng về số giờ nắng

Tổng số giờ nắng năm ở nước ta dao động từ 1300 đến 2800 giờ, trong đó, ở phía Bắc (từ Thừa Thiên Huế trở ra) phổ biến dưới 2000 giờ, phía Nam trên 2000 giờ; khu vực sườn Đông dãy Hoàng Liên Sơn có tổng số giờ nắng trong năm thấp nhất (khoảng

1400-1600 giờ nắng/năm), còn vùng đồng bằng duyên hải cực Nam Trung Bộ cao nhất cả nước (khoảng 2600 đến 2800 giờ nắng/năm). Nắng nhiều nhất vào các tháng mùa hè, thấp nhất vào các tháng mùa đông.

Nhìn chung, số giờ nắng trong năm không có phân bố đồng đều giữa các khu vực phía Bắc và phía Nam trong các tháng mùa đông. Tháng I là tháng tiêu biểu của mùa đông, nắng rất ít ở miền Bắc và rất nhiều ở miền Nam. Tháng VII là tháng tiêu biểu của mùa hè, nắng phân bố khá đồng đều trên các khu vực từ Bắc vào Nam. Trong mùa nắng, số giờ nắng trung bình trên 100 giờ, ở miền Bắc là từ tháng IV, tháng V đến tháng XI, tháng XII; ở miền Nam, mùa nắng kéo dài cả năm. Tại vùng cao, mùa nắng có thể đến muộn hơn và kết thúc sớm hơn vùng thấp kế cận.



Hình 3.3. Tổng số giờ nắng năm trung bình thời kỳ 1961-2017 (giờ/năm)

Đặc trưng về gió

Gió là một yếu tố bao gồm cả hướng và tốc độ. Hướng gió là một trong số rất ít đại lượng khí hậu hữu hướng. Về hướng, gió ở nước ta có 3 đặc điểm nổi bật sau đây:

1) Là phản ánh của điều kiện hoàn lưu, hướng gió chủ đạo thường xuyên thay đổi theo mùa. Với điều kiện địa hình thông thoáng, hướng gió chủ đạo trong mùa đông thịnh hành là thiên Bắc (Tây Bắc, Bắc, Đông Bắc) và trong mùa hè là thiên Nam (Tây Nam, Nam, Đông Nam). Hướng gió mùa xuân (thu) thể hiện tính chất quá độ từ mùa đông (hè) sang mùa hè (đông).

2) Mức độ tập trung của gió chủ đạo giảm dần từ biển vào đất liền. Tần suất hướng gió thịnh hành vào tháng I và tháng VII lên đến 60-70% hoặc hơn nữa trên các đảo khơi và chỉ còn 40-50% trên vùng đồng bằng duyên hải.

3) Vào bất cứ tháng nào cũng có gió không thuộc hướng chủ đạo trên hầu hết địa phương. Vào bất cứ tháng nào, gió cũng xuất hiện trên cả 8 hướng chính với tần suất rất khác nhau.

4) Hướng gió chủ đạo trong các mùa liên quan mật thiết với điều kiện địa lý, trước hết là địa hình.

Tốc độ gió trung bình năm cao nhất là 6,2m/s quan trắc được ở đảo Phú Quý (Ninh Thuận) và thấp nhất là 0,8m/s quan trắc được ở thị xã Lai Châu. Nói chung, tốc độ gió trung bình năm phổ biến là trên 4m/s ở vùng đồng bằng duyên hải, 1-2m/s ở Bắc Bộ, 1,5-2,5m/s ở Bắc Trung Bộ, 1,5-4,0m/s ở Nam Trung Bộ và Nam Bộ. Về tốc độ gió trung bình không có đặc điểm chung về sự khác biệt giữa các mùa. Trên nhiều địa điểm gió, mùa đông mạnh hơn gió mùa hè và không ít nơi có gió mùa hè mạnh hơn gió mùa đông, song với biên độ năm phổ biến không quá 30%.

Đặc trưng về độ ẩm tương đối:

Trên quy mô cả nước, độ ẩm tương đối trung bình năm phổ biến dao động từ 80 đến trên 85%. Bên cạnh đó, một số khu vực có độ ẩm tương đối trung bình năm tương đối thấp, nhỏ hơn 80%, như: Sơn La, Cò Nòi, Yên Châu tỉnh Sơn La, Chí Linh tỉnh Hải Dương, Kon Tum tỉnh Kon Tum, Ayunpa tỉnh Gia Lai, Quy Nhơn tỉnh Bình Định, ven biển từ Khánh Hòa đến Bình Thuận và khu vực các tỉnh Bình Phước, Tây Ninh. Một số khu vực có độ ẩm tương đối trung bình năm cao, trên 85%, như: Một phần diện tích núi cao Bắc Bộ, đại bộ phận diện tích thuộc đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ, một phần diện tích các tỉnh Quảng Nam-Quảng Ngãi, một vài nơi tại Tây Nguyên và ven biển từ Trà Vinh đến Cà Mau.

Độ ẩm tương đối thấp nhất năm dao động từ 15-50%, trong đó khu vực ven biển và lưu vực ven sông lớn có độ ẩm tối thấp từ 30-50%, cao hơn các khu vực còn lại có độ ẩm tối thấp từ 15-25% ở nước ta. Tại Cò Nòi (Sơn La), Đình Lập (Lạng Sơn), Đà Lạt, Liên Khương (Lâm Đồng) có độ ẩm tối thấp, từ 15-20%, nhỏ nhất trong cả nước. Khu vực ven biển tỉnh Bến Tre và Trà Vinh có độ ẩm tối thấp từ 45-50%, cao nhất nước ta.

Đặc trưng về bốc hơi:

Tổng lượng bốc hơi trung bình năm ở nước ta phân bố trong khoảng từ 600 đến khoảng 2.000mm. Tổng lượng bốc hơi cao nhất trên khu vực phía Nam (từ Đà Nẵng trở vào) và thấp hơn ở khu vực phía Bắc (từ Thừa Thiên Huế trở ra). Lượng bốc hơi nhiều nhất ở Cam Ranh (2.326mm), một vùng ven biển Nam Trung Bộ ít mưa và ít nhất ở vùng núi cao nhiều mưa Hoàng Liên Sơn (494mm). Trên khu vực Bắc Bộ, hầu hết các khu vực có lượng bốc hơi dưới 1.000mm.

Lượng bốc hơi trung bình mùa đông ở nước ta nằm trong khoảng từ 200-900mm với phân bố ở phía Nam tương đối đồng đều hơn và cao hơn ở phía Bắc. Lượng bốc hơi mùa đông thấp nhất, từ 200-300mm là ở Lục Yên (Yên Bái), Hàm Tân (Tuyên Quang) và khu vực từ Vinh (Nghệ An) đến Tuyên Hóa (Quảng Bình). Phần phía Tây các tỉnh từ Kon Tum đến Bình Phước-Tây Ninh và ven biển các tỉnh từ Khánh Hòa đến Ninh Thuận có lượng bốc hơi mùa đông cao nhất cả nước, ở mức 800-900mm.

Lượng bốc hơi trung bình trong các tháng mùa hè trên lãnh thổ Việt Nam dao động từ 300-800mm với phân bố cao hơn ở phần phía Đông và thấp hơn ở phần phía Tây. Lượng bốc hơi mùa hè thấp nhất, dưới 300mm là ở phần phía Bắc khu vực Tây Bắc, Lục Yên (Yên Bái), Hàm Tân (Tuyên Quang), Hải Phòng-Thái Bình, Hội Xuân (Thanh Hóa) và phần phía Tây các tỉnh từ Kon Tum đến Đắc Nông. Tại khu vực Đông Hà tỉnh Quảng Trị và ven biển các tỉnh từ Phú Yên đến Khánh Hòa có lượng bốc hơi mùa hè cao nhất cả nước, ở mức trên 700mm.

3.2. KHẢO SÁT TÍNH ĐỒNG NHẤT VÀ KHẢO SÁT HÀM TÍNH CHU KỲ LẬP ĐỐI VỚI CỰC ĐOAN GIÓ

3.2.1. Chuẩn hóa chuỗi số liệu gió phục vụ các tính toán

a) Chuẩn hóa chuỗi số liệu

Trong khuôn khổ của nhiệm vụ, số liệu trước khi được đưa vào tính toán đã được chuẩn hóa: (1) Hiệu chỉnh sai số thô; (2) Độ nhạy của máy (chuẩn hóa gió quan trắc bằng máy Vild về máy tự động); (3) Hiệu chỉnh ảnh hưởng của thay đổi địa vật xung quanh trạm. Trong đó, phương pháp chuẩn hóa số liệu đã được trình bày trong Phần II của BCTK. Trong mục này, chúng tôi trình bày kết quả kiểm nghiệm tính đồng nhất của chuỗi số liệu đã được chuẩn hóa.

Ví dụ minh họa chuẩn hóa chuỗi số liệu tại trạm Hà Nội (Láng) bằng phương pháp thống kê:

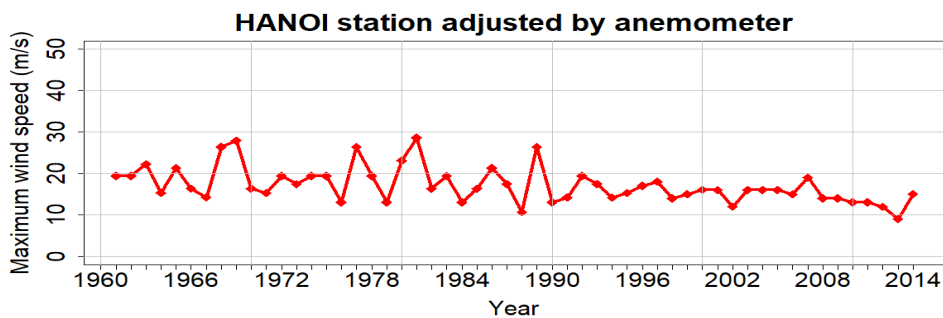
Tại trạm Hà Nội, chúng tôi thử nghiệm kiểm nghiệm chuỗi số liệu thời kỳ 1961-2014. Trước tiên, chúng tôi tiến hành chuẩn hóa số liệu quan trắc gió tại Hà Nội từ máy Vild về máy đo tự động bằng phương trình Zavarina. Trong đó, theo kết quả điều tra, máy Vild được sử dụng tại trạm trong thời kỳ 1961-1994. Sau khi hiệu chỉnh chuỗi số liệu 1961-1994, chúng tôi thu được kết quả như Hình 3.4.a. Tiếp đến, chúng tôi tiến hành chuẩn hóa do hiệu ứng địa hình xung quanh trạm thời kỳ 1990-2014. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng trạm Sơn Tây là trạm đại diện để hiệu chỉnh số liệu gió tại trạm Hà Nội. Kết quả tính toán hệ số tương quan số liệu gió tại hai trạm này trong thời kỳ 1961-1989 đạt giá trị 0,5, thỏa mãn độ tin cậy theo kiểm nghiệm t-test. Do vậy, trạm số liệu gió tại trạm Sơn Tây có thể đảm bảo để hiệu chỉnh số liệu gió tại trạm Hà Nội.

Phương trình hiệu chỉnh gió tại trạm Hà Nội theo trạm Sơn Tây được xác định:

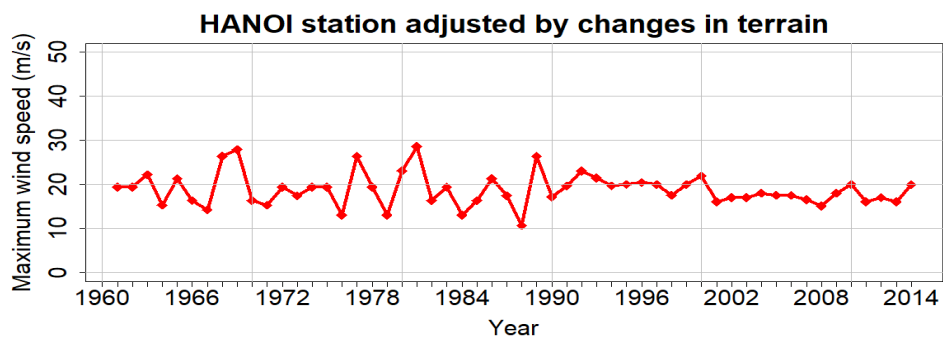
$$y = 0.482066x + 10.29481$$

Trong đó, y là số liệu gió tại trạm Hà Nội, x là số liệu gió tại trạm Sơn Tây.

Kết quả chuẩn hóa chuỗi số liệu được minh họa như trong Hình 3.4b và Bảng 3.2.



Hình 3.4.a. Kết quả chuẩn hóa chuỗi số liệu gió thời kỳ 1961-1994 bằng phương trình Zavarina.



Hình 3.4.b. Kết quả chuẩn hóa chuỗi số liệu gió thời kỳ 1961-1994 bằng phương trình Zavarina kết hợp với chuẩn hóa do thay đổi địa hình thời kỳ 1990-2014 bằng phương pháp thống kê

Bảng 3.2. Minh họa các kết quả chuẩn hóa số liệu gió tại trạm Hà Nội

Năm	Months												Số liệu gốc	Chuẩn hóa máy Vild	Chuẩn hóa do địa hình	Kết quả
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12				
1961	13	10	9	12	20	12	19	14	13	12	17	14	20	19.4	x	19.4
1962	13	15	13	20	18	18	19	16	20	19	14	14	20	19.4	x	19.4
1963	10	14	15	19	21	18	23	18	18	14	22	18	23	22.2	x	22.2
1964	15	10	14	15	16	15	15	11	14	9	9	10	16	15.3	x	15.3
1965	11	11	9	10	22	12	18	12	9	8	9	14	22	21.3	x	21.3
1966	9	14	14	15	13	17	12	13	9	15	15	10	17	16.3	x	16.3
1967	10	10	12	11	12	14	12	13	12	10	15	10	15	14.2	x	14.2
1968	10	10	12	9	12	12	23	20	28	10	8	14	28	26.4	x	26.4
1969	14	10	10	18	30	14	10	11	10	11	10	8	30	27.9	x	27.9
1970	9	10	8	12	13	9	17	12	8	12	15	8	17	16.3	x	16.3
1971	9	11	11	10	12	14	16	12	10	13	10	12	16	15.3	x	15.3
1972	8	10	14	12	16	12	12	20	14	12	8	12	20	19.4	x	19.4
1973	10	10	10	16	12	10	12	18	15	10	8	8	18	17.4	x	17.4
1974	10	12	14	12	10	20	12	14	10	10	7	8	20	19.4	x	19.4
1975	8	8	10	15	20	12	10	16	18	9	12	12	20	19.4	x	19.4
1976	10	8	8	14	8	10	10	12	10	14	10	10	14	13	x	13
1977	10	8	10	9	8	18	28	10	9	10	10	8	28	26.4	x	26.4
1978	10	10	12	12	12	8	20	19	16	14	10	10	20	19.4	x	19.4
1979	14	10	9	10	14	12	12	12	10	14	12	10	14	13	x	13
1980	12	10	8	11	12	12	24	12	12	10	9	8	24	23.1	x	23.1
1981	8	8	10	9	18	8	18	31	8	12	14	13	31	28.6	x	28.6
1982	10	10	12	12	11	8	10	6	10	10	12	17	17	16.3	x	16.3
1983	15	9	7	10	10	14	20	12	10	16	8	10	20	19.4	x	19.4
1984	14	8	7	8	10	14	13	12	9	14	12	10	14	13	x	13
1985	10	12	14	17	8	10	12	16	8	14	15	15	17	16.3	x	16.3
1986	8	8	10	12	8	8	8	16	22	12	10	10	22	21.3	x	21.3
1987	12	14	14	14	12	10	12	18	12	12	10	9	18	17.4	x	17.4
1988	10	10	10	10	10	8	12	12	10	10	10	12	12	10.7	x	10.7
1989	14	12	14	8	12	28	10	10	8	17	10	9	28	26.4	x	26.4
1990	12	12	10	10	14	14	8	12	10	10	12	10	14	13	17.14	17.14
1991	12	12	10	12	15	14	14	10	8	10	8	14	15	14.2	19.65	19.65
1992	8	8	8	8	12	20	10	8	10	10	10	17	20	19.4	23.02	23.02
1993	10	8	15	14	16	10	8	10	18	10	18	12	18	17.4	21.43	21.43
1994	9	9	12	9	14	14	10	10	15	14	6	9	15	14.2	19.65	19.65

Năm	Months												Số liệu gốc	Chuẩn hóa máy Vild	Chuẩn hóa do địa hình	Kết quả
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12				
1995	10	7	12	10	16	10	12	8	14	11	10	8	16	15.3	19.94	19.94
1996	8	13	10	10	12	9	16	17	8	10	9	8	17	x	20.42	20.42
1997	10	6	7	12	14	12	9	18	10	14	12	14	18	x	19.94	19.94
1998	10	12	10	9	12	14	8	12	8	10	11	8	14	x	17.53	17.53
1999	7	10	10	8	15	10	10	8	6	8	10	10	15	x	19.94	19.94
2000	12	8	8	16	12	10	10	10	10	9	14	10	16	x	21.86	21.86
2001	12	10	8	12	7	7	15	12	8	12	16	9	16	x	16.08	16.08
2002	6	8	8	10	12	12	8	12	10	10	10	10	12	x	17.04	17.04
2003	12	13	8	12	16	9	12	13	6	10	8	6	16	x	17.04	17.04
2004	6	6	6	8	10	6	10	16	8	12	10	8	16	x	18.01	18.01
2005	7	8	13	11	16	10	10	9	12	10	9	10	16	x	17.53	17.53
2006	7	7	9	10	12	10	14	12	10	7	15	8	15	x	17.53	17.53
2007	9	8	8	10	10	12	11	19	8	8	8	7	19	x	16.56	16.56
2008	8	8	7	7	12	14	10	9	8	10	10	8	14	x	15.12	15.12
2009	8	8	14	8	9	9	10	8	10	8	9	9	14	x	18.01	18.01
2010	8	8	11	13	12	10	10	10	10	8	8	10	13	x	19.94	19.94
2011	8	6	12	7	10	13	9	6	8	7	7	7	13	x	16.08	16.08
2012	8	9	11	7	7	7	7	12	10	8	10	12	12	x	17.04	17.04
2013	7	9	8	9	8	9	6	6	5	4	8	5	9	x	16.08	16.08
2014	6	7	7	10	8	15	12	9	10	6	8	6	15	x	19.94	19.94

Bên cạnh đó, chúng tôi cũng sử dụng phương pháp của Simiu and Scanlan (1986) dựa trên tốc độ gió ma sát (friction velocity) và độ gồ ghề. Trong đó, độ gồ ghề (Z) được xác định bằng mô phỏng mô hình WRF thời kỳ 2000-2010 ở độ phân giải 5x5km.

Khi đó, tốc độ gió được chuẩn hóa được xác định bởi công thức:

$$U(z) = \frac{U^*}{K} \ln(z/z_0)$$

Trong đó,

U*: là tốc độ gió ma sát

Z: Độ gồ ghề thực được xác định bằng mô phỏng WRF

Zo = 0,03m (tiêu chuẩn mặt thoáng của trạm khí tượng)

b) Kiểm nghiệm tính đồng nhất của chuỗi số liệu

Như đã trình bày trong Phần II, để kiểm nghiệm tính đồng nhất của chuỗi số liệu, chúng tôi sử dụng các phương pháp: (1) Kiểm nghiệm student; (2) Kiểm nghiệm Fisher;

(3) Kiểm nghiệm Wilcoxon. Trong đó, kiểm nghiệm Student và Fisher là kiểm nghiệm tham số; kiểm nghiệm Wilcoxon là kiểm nghiệm phi tham số. Ý nghĩa của việc kiểm nghiệm nhằm xác định độ tin cậy của chuỗi số liệu trước khi thực hiện các tính toán. Trong trường hợp chuỗi số liệu không thỏa mãn tính đồng nhất theo cả ba phương án kiểm nghiệm, chúng tôi sẽ xác định thành phần gió trong chuỗi số liệu sẽ không được sử dụng trong các tính toán.

Phương pháp kiểm nghiệm tính đồng nhất được thực hiện bằng cách chia chuỗi số liệu thành hai thời kỳ là: (1) 1961-1995 và (2) 1996-2016. Việc chia chuỗi số liệu thành hai thời kỳ có liên quan đến lịch sử máy đo gió được sử dụng và những biến động mạnh mẽ của địa vật xung quanh trạm trong những năm gần đây.

Kết quả kiểm nghiệm cho thấy, khoảng 50% trong tổng số trạm được hiệu chỉnh (do thay đổi địa vật) là không có tính đồng nhất theo kiểm nghiệm Student và Fisher. Tuy nhiên, theo kiểm nghiệm Wincoxon, các trạm đều thỏa mãn tính đồng nhất. Do vậy, trong nghiên cứu này, toàn bộ chuỗi số liệu được kiểm nghiệm sẽ được đưa vào tính toán.

Bảng 3.2. Minh họa kết quả kiểm nghiệm tính đồng nhất bằng các phương pháp khác nhau

TT	Trạm	Số nămQT 2 thời kỳ		Vmax trung bình		Phương pháp kiểm nghiệm thống kê		
		(năm)		(m/s)				
		N1	N2	TB1	TB2	STUDENT	FISHER	WILCOXON
1	ALUOI	13	27	11.2	17.4	KGDONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
2	ANKHE	13	21	19.8	17.0	DONGNHAT	KGDONGNHAT	DONGNHAT
3	AYUNPA	13	23	13.5	14.7	DONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
4	BACCAN	13	44	14.5	19.6	KGDONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
5	BACGIANG	13	41	14.3	17.8	KGDONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
6	BACHA	13	40	17.9	18.2	DONGNHAT	KGDONGNHAT	DONGNHAT
7	BACHLONGVI	13	43	26.5	34.0	KGDONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
8	BACLIEU	13	21	11.6	18.5	KGDONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
9	BACME	13	37	14.8	27.1	KGDONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
10	BACQUANG	13	40	15.0	18.0	KGDONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
11	BACSON	13	38	11.1	15.7	KGDONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT

TT	Trạm	Số nămQT		Vmax trung bình		Phương pháp kiểm nghiệm thống kê		
		2 thời kỳ						
		(năm)		(m/s)				
		N1	N2	TB1	TB2	STUDENT	FISHER	WILCOXON
12	BACYEN	13	28	14.4	18.6	KGDONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
15	BADON	13	41	14.1	19.1	KGDONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
17	BAITHUONG	13	40	11.1	17.7	KGDONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
18	BAOLAC	13	40	13.0	17.0	KGDONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
19	BAOLOC	13	36	10.8	14.3	KGDONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
20	BATO	13	21	11.8	17.8	KGDONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
21	BATRI	13	22	13.2	13.5	DONGNHAT	KGDONGNHAT	DONGNHAT
22	BAVI	13	31	13.8	19.1	KGDONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
23	BUONHO	13	19	18.5	20.5	DONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT
24	BUONMATHUOT	13	42	15.1	15.5	DONGNHAT	DONGNHAT	DONGNHAT

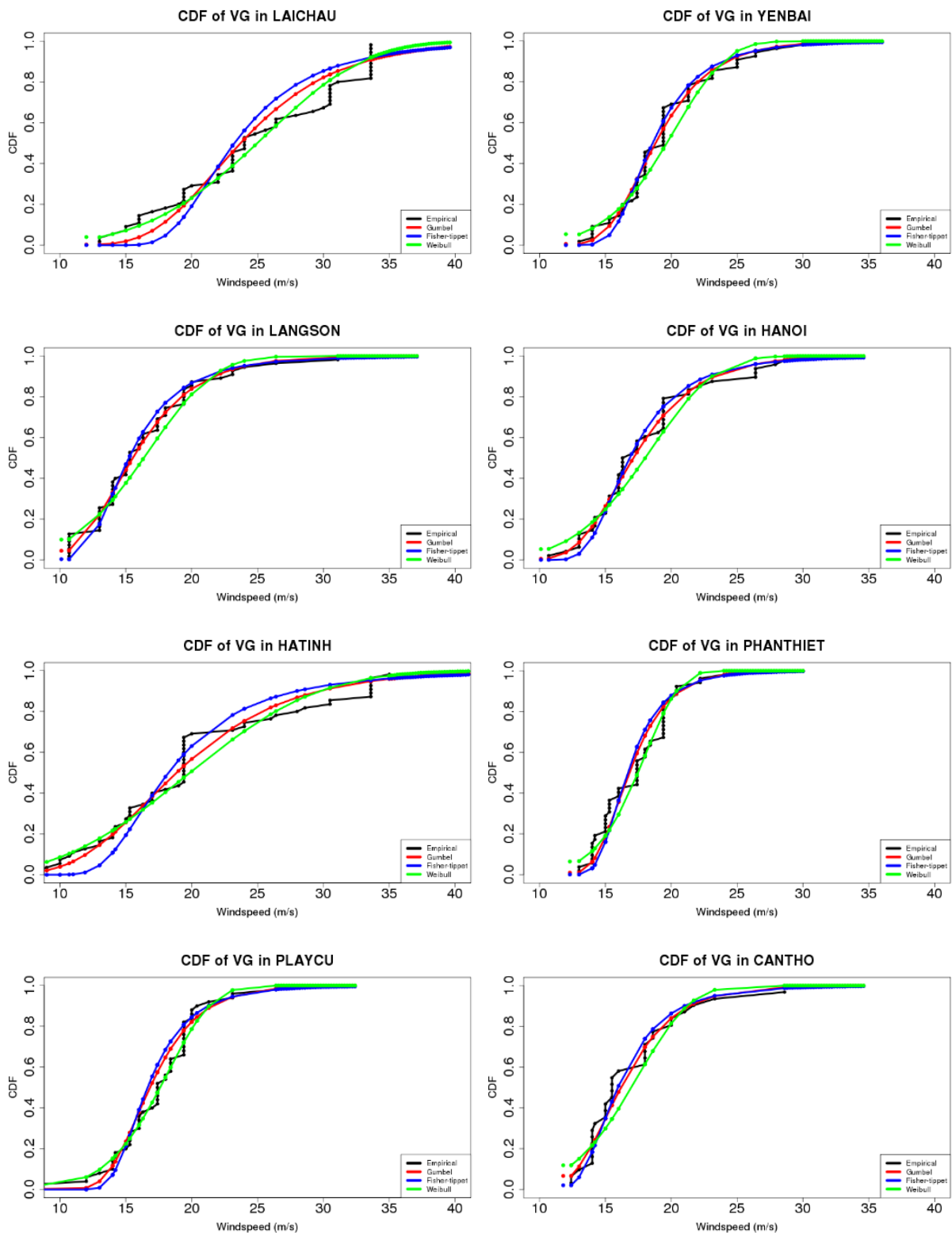
3.2.2. Kết quả khảo sát hàm tính chu kỳ lặp đối với cực đoạn gió

Lựa chọn hàm phù hợp (best-fit function):

Trong khuôn khổ nghiên cứu của nhiệm vụ, đây là một nội dung quan trọng. Về mặt lý thuyết, chu kỳ lặp của các yếu tố khí tượng và cực đoạn có thể được tính toán bằng nhiều hàm lý thuyết khác nhau. Tuy nhiên, mỗi hàm khác nhau sẽ đưa ra kết quả khác nhau rất đáng kể, đặc biệt là đối với các hiện tượng cực đoạn như cực đoạn gió mạnh. Do vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu lựa chọn hàm phù hợp nhất cho cực đoạn gió ở Việt Nam.

Như đã trình bày trong Phần II, chúng tôi tiến hành tính toán và lựa chọn hàm phù hợp dựa trên phân tích các hàm: (1) Hàm Gumbel (hàm loại I); (2) Hàm Fisher-Tippet-I-Gudit (Hàm loại II); (3) Hàm Weibull. Kết quả tính toán hàm phân bố ước lượng được trình bày trong Phụ lục 2 và minh họa trong Hình 3.5.

Trong nghiên cứu này, mức tin cậy của hàm ước lượng được xác định dựa theo tiêu chuẩn Kolmonorov. Kết quả cho thấy, đường phân bố của hàm Gumbel và Fisher Tippet là gần với đường thực nghiệm hơn cả; sai số lớn nhất xảy ra đối với hàm Weibull. Trong đó, hàm Gumbel có sai số thấp hơn so với phương án hàm Fisher Tippet.



Hình 3.5. So sánh các hàm phân bố của tốc độ gió cực đại tại một số trạm tiêu biểu

Kết quả đánh giá sai số của các hàm ước lượng bằng hàm Gumbel được trình bày trong Bảng 3.3. Kết quả cho thấy, hàm Gumbel thỏa mãn tại 140/150 trạm (chiếm 93,3%). Chỉ có duy nhất 10 trạm có sai số vượt ngưỡng cho phép theo ngưỡng

Kolmogorov. Tuy nhiên, sai số tại 10 trạm không thỏa mãn tiêu chuẩn là không lớn và sai số của hàm Gumbel thấp hơn so với các hàm khác. Do vậy, về cơ bản hàm Gumbel có thể được áp dụng để tính toán cực đoan gió ở các chu kỳ lặp khác nhau. Thực tế tại một số nước trên thế giới, như tại Hoa Kỳ trong tài liệu ASCE 7, hàm Gumbel được áp dụng cho cả nước khi chỉ có khoảng 73% số trạm thỏa mãn tiêu chuẩn đánh giá. Hoặc một số nước khác như Úc, New Zealand (AS/NZS1170.2:2002), Ấn Độ (IS875, Part 3-1987), Indonesia (SNI-03-1727), Malaysia (MS1553-2002), Philippin (NSCP-2001), Bangladesd (BNBC 2010), Oman (ASCE/SEI-7-10), ... hàm Gumbel được ứng dụng với số trạm thỏa mãn trong khoảng 75-95%.

Xây dựng công thức chuyển đổi:

Một yêu cầu khi áp dụng thông tin gió phục vụ xây dựng công trình đó là công thức chuyển đổi tốc độ/áp lực gió ở các chu kỳ lặp khác nhau. Công thức này giúp các kỹ sư xây dựng dễ dàng thực hiện ước lượng tốc độ gió với các chu kỳ khác nhau phục vụ mục đích thiết kế theo các yêu cầu. Trên cơ sở kết quả xác định hàm Gumbel là phù hợp nhất thực hiện tính toán tốc độ gió/áp lực gió theo các chu kỳ lặp khác nhau. Công trình có tuổi thọ thiết kế không giống nhau nên áp lực gió được sử dụng tính toán cũng có sự khác nhau. Trong các tiêu chuẩn về tác động và tải trọng thay cho việc phải thiết lập bản đồ phân bố áp lực gió ứng với từng chu kỳ, người ta đưa ra các hệ số chuyển để chuyển áp lực gió chuẩn (ở đây là áp lực gió ứng với chu kỳ 20 năm) và vận tốc gió chuẩn (vận tốc gió ứng với chu kỳ 50 năm) về áp lực gió, vận tốc gió theo các chu kỳ cần tính.

Từ phương pháp đã được đề cập trong mục 2.2.9 ta có các hệ số chuyển đổi áp lực gió từ chu kỳ lặp 20 năm sang các chu kỳ lặp khác và chuyển đổi vận tốc từ chu kỳ lặp 50 năm sang các chu kỳ lặp khác (Bảng 3.3 và 3.4). Kết quả cho thấy hệ số chuyển đổi lớn hơn 1 về phía bên phải chu kỳ chuẩn và nhỏ hơn 1 về phía bên trái chu kỳ chuẩn; các hệ số chuyển đổi tăng theo các chu kỳ lặp.

Bảng 3.3 Hệ số chuyển đổi áp lực gió ứng với vận tốc gió 3 giây từ chu kỳ lặp 20 năm sang các chu kỳ lặp khác

Chu kỳ lặp (năm)	5	10	20	50	100	1000
Hệ số chuyển	0,67	0,83	1	1,25	1,46	2,26

Bảng 3.4 Hệ số chuyển đổi vận tốc gió 10 phút từ chu kỳ lặp 50 năm sang các chu kỳ lặp khác

Chu kỳ lặp (năm)	1	5	10	20	50	100	1000
Hệ số chuyển	0,55	0,74	0,82	0,89	1,00	1,08	1,34

Bảng 3.5. Kết quả đánh giá sai số của hàm Gumbel so với với hàm thực nghiệm theo tiêu chuẩn Kolmogorov

TT	Trạm	Khoảng cách lớn nhất giữa hàm Gumbel với hàm thực nghiệm			Tiêu chuẩn Kolmogorov			Kết quả đánh giá (Y-chấp nhận; N- Không chấp nhận)		
		Gust	10-minute	2-minute	Gust	10-minute	2-minute	Gust	10-minute	2-minute
1	BAC YEN	0,171	0,174	0,168	1,111	1,129	1,089	Y	Y	Y
2	CHINE	0,159	0,16	0,158	1,031	1,039	1,025	Y	Y	Y
3	CO NOI	0,206	0,205	0,207	1,474	1,462	1,479	N	N	N
4	DIEN BIEN	0,158	0,154	0,157	1,115	1,092	1,107	Y	Y	Y
5	HOA BINH	0,186	0,182	0,188	1,285	1,262	1,3	Y	Y	Y
6	KIM BOI	0,195	0,199	0,198	1,292	1,317	1,315	Y	Y	Y
7	LAC SON	0,105	0,098	0,104	0,667	0,621	0,656	Y	Y	Y
8	LAI CHAU	0,148	0,149	0,149	1,09	1,097	1,093	Y	Y	Y
9	MAI CHAU	0,109	0,109	0,109	0,652	0,654	0,652	Y	Y	Y
10	MOC CHAU	0,13	0,135	0,133	0,958	0,993	0,974	Y	Y	Y
11	MUONG TE	0,185	0,184	0,185	1,215	1,204	1,211	Y	Y	Y
12	PHA DIN	0,129	0,131	0,129	0,911	0,928	0,912	Y	Y	Y
13	PHU YEN	0,176	0,175	0,175	1,295	1,288	1,284	Y	Y	Y
14	QUYNH NHAI	0,08	0,078	0,08	0,51	0,501	0,513	Y	Y	Y
15	SIN HO	0,128	0,123	0,127	0,937	0,901	0,937	Y	Y	Y
16	SONG MA	0,124	0,124	0,126	0,903	0,904	0,917	Y	Y	Y
17	SON LA	0,103	0,104	0,104	0,755	0,765	0,764	Y	Y	Y
18	TAM DUONG	0,138	0,137	0,138	0,891	0,886	0,892	Y	Y	Y
19	THAN UYEN	0,215	0,213	0,215	1,578	1,565	1,583	N	N	N
20	TUAN GIAO	0,132	0,134	0,133	0,973	0,986	0,974	Y	Y	Y
21	YEN CHAU	0,128	0,131	0,129	0,94	0,963	0,945	Y	Y	Y
22	BAC CAN	0,253	0,25	0,253	1,862	1,839	1,857	N	N	N
23	BAC HA	0,201	0,205	0,204	1,481	1,505	1,502	N	N	N
24	BAC ME	0,168	0,171	0,169	1,2	1,222	1,208	Y	Y	Y
25	BAC QUANG	0,168	0,167	0,168	1,236	1,224	1,232	Y	Y	Y

TT	Trạm	Khoảng cách lớn nhất giữa hàm Gumbel với hàm thực nghiệm			Tiêu chuẩn Kolmogorov			Kết quả đánh giá (Y-chấp nhận; N- Không chấp nhận)		
		Gust	10-minute	2-minute	Gust	10-minute	2-minute	Gust	10-minute	2-minute
26	CHIEM HOA	0,181	0,181	0,181	1,333	1,331	1,333	Y	Y	Y
27	CHO RA	0,129	0,132	0,129	0,731	0,749	0,731	Y	Y	Y
28	DINH HOA	0,223	0,223	0,22	1,637	1,641	1,617	N	N	N
29	HA GIANG	0,148	0,148	0,148	1,046	1,048	1,046	Y	Y	Y
30	HAM YEN	0,137	0,136	0,137	1,006	1,003	1,006	Y	Y	Y
31	HOANG SU PHI	0,157	0,159	0,157	1,156	1,165	1,15	Y	Y	Y
32	LUC YEN	0,133	0,129	0,135	0,828	0,808	0,842	Y	Y	Y
33	MINH DAI	0,151	0,154	0,147	0,99	1,011	0,965	Y	Y	Y
34	MU CANG CHAI	0,142	0,139	0,141	0,801	0,789	0,797	Y	Y	Y
35	NGAN SON	0,143	0,147	0,145	0,896	0,917	0,906	Y	Y	Y
36	PHU HO	0,181	0,177	0,179	1,307	1,277	1,294	Y	Y	Y
37	SAPA	0,184	0,181	0,186	1,351	1,33	1,365	Y	Y	N
38	TAM DAO	0,146	0,147	0,148	1,063	1,068	1,074	Y	Y	Y
39	THAI NGUYEN	0,185	0,181	0,184	1,357	1,33	1,353	N	Y	Y
40	TUYEN QUANG	0,19	0,188	0,191	1,397	1,381	1,407	N	N	N
41	VAN CHAN	0,096	0,097	0,097	0,708	0,716	0,71	Y	Y	Y
42	VIET TRI	0,106	0,105	0,107	0,781	0,771	0,784	Y	Y	Y
43	VINH YEN	0,122	0,121	0,122	0,894	0,888	0,898	Y	Y	Y
44	YEN BAI	0,1	0,107	0,102	0,738	0,787	0,748	Y	Y	Y
45	BAC GIANG	0,126	0,123	0,119	0,924	0,901	0,872	Y	Y	Y
46	BACH LONG VI	0,133	0,132	0,133	0,979	0,97	0,975	Y	Y	Y
47	BAC SON	0,157	0,152	0,158	1,153	1,119	1,161	Y	Y	Y
48	BAI CHAY	0,134	0,135	0,134	0,983	0,994	0,984	Y	Y	Y
49	BAO LAC	0,146	0,146	0,148	0,937	0,934	0,95	Y	Y	Y
50	CAO BANG	0,136	0,142	0,138	1,002	1,041	1,014	Y	Y	Y
51	CO TO	0,121	0,12	0,121	0,891	0,88	0,891	Y	Y	Y
52	CUA ONG	0,123	0,125	0,125	0,906	0,916	0,917	Y	Y	Y
53	DINH LAP	0,146	0,148	0,15	1,054	1,065	1,08	Y	Y	Y
54	HIEP HOA	0,115	0,114	0,114	0,763	0,758	0,759	Y	Y	Y
55	HON DAU	0,179	0,177	0,179	1,313	1,301	1,313	Y	Y	Y

TT	Trạm	Khoảng cách lớn nhất giữa hàm Gumbel với hàm thực nghiệm			Tiêu chuẩn Kolmogorov			Kết quả đánh giá (Y-chấp nhận; N- Không chấp nhận)		
		Gust	10-minute	2-minute	Gust	10-minute	2-minute	Gust	10-minute	2-minute
56	HUU LUNG	0,134	0,135	0,134	0,988	0,991	0,985	Y	Y	Y
57	LANG SON	0,081	0,082	0,08	0,595	0,604	0,589	Y	Y	Y
58	LUC NGAN	0,164	0,162	0,161	1,202	1,188	1,182	Y	Y	Y
59	MONG CAI	0,095	0,096	0,097	0,697	0,706	0,711	Y	Y	Y
60	NGUYEN BINH	0,136	0,136	0,137	0,805	0,804	0,809	Y	Y	Y
61	PHU LIEN	0,076	0,077	0,077	0,561	0,568	0,569	Y	Y	Y
62	SON DONG	0,128	0,127	0,133	0,847	0,844	0,882	Y	Y	Y
63	THAT KHE	0,14	0,139	0,147	1,03	1,021	1,078	Y	Y	Y
64	TIEN YEN	0,105	0,107	0,106	0,771	0,786	0,775	Y	Y	Y
65	TRUNG KHANH	0,16	0,157	0,159	1,176	1,155	1,168	Y	Y	Y
66	UONG BI	0,108	0,105	0,109	0,795	0,769	0,804	Y	Y	Y
67	BA VI	0,108	0,108	0,109	0,725	0,724	0,729	Y	Y	Y
68	CHI LINH	0,161	0,159	0,156	1,044	1,032	1,012	Y	Y	Y
69	HA DONG	0,132	0,131	0,133	0,853	0,847	0,861	Y	Y	Y
70	HAI DUONG	0,142	0,143	0,142	1,042	1,054	1,044	Y	Y	Y
71	HA NAM	0,106	0,111	0,104	0,781	0,817	0,766	Y	Y	Y
72	HA NOI	0,088	0,088	0,091	0,606	0,601	0,622	Y	Y	Y
73	HUNG YEN	0,079	0,075	0,077	0,577	0,554	0,566	Y	Y	Y
74	NAM DINH	0,093	0,094	0,093	0,64	0,642	0,64	Y	Y	Y
75	NHO QUAN	0,091	0,092	0,09	0,67	0,675	0,663	Y	Y	Y
76	NINH BINH	0,145	0,145	0,14	1,063	1,063	1,03	Y	Y	Y
77	SON TAY	0,18	0,178	0,181	1,325	1,311	1,327	Y	Y	Y
78	THAI BINH	0,123	0,124	0,125	0,905	0,914	0,919	Y	Y	Y
79	VAN LY	0,154	0,155	0,153	1,134	1,136	1,127	Y	Y	Y
80	ALUOI	0,088	0,086	0,089	0,564	0,549	0,573	Y	Y	Y
81	BA DON	0,114	0,117	0,113	0,84	0,859	0,832	Y	Y	Y
82	BAI THUONG	0,205	0,203	0,204	1,344	1,334	1,338	Y	Y	Y
83	CON CO	0,098	0,096	0,097	0,629	0,616	0,619	Y	Y	Y
84	CON CUONG	0,122	0,124	0,126	0,9	0,915	0,927	Y	Y	Y
85	DO LUONG	0,18	0,179	0,179	1,322	1,316	1,316	Y	Y	Y
86	DONG HA	0,103	0,105	0,105	0,669	0,679	0,682	Y	Y	Y
87	DONG HOI	0,115	0,117	0,114	0,846	0,862	0,839	Y	Y	Y
88	HA TINH	0,139	0,141	0,14	1,025	1,036	1,029	Y	Y	Y

TT	Trạm	Khoảng cách lớn nhất giữa hàm Gumbel với hàm thực nghiệm			Tiêu chuẩn Kolmogorov			Kết quả đánh giá (Y-chấp nhận; N- Không chấp nhận)		
		Gust	10-minute	2-minute	Gust	10-minute	2-minute	Gust	10-minute	2-minute
89	HOI XUAN	0,128	0,127	0,129	0,811	0,801	0,814	Y	Y	Y
90	HUE	0,129	0,132	0,129	0,807	0,827	0,808	Y	Y	Y
91	HUONG KHE	0,154	0,151	0,153	1,135	1,107	1,122	Y	Y	Y
92	KHE SANH	0,105	0,106	0,104	0,662	0,669	0,661	Y	Y	Y
93	KY ANH	0,068	0,069	0,068	0,501	0,506	0,499	Y	Y	Y
94	NAM DONG	0,119	0,119	0,12	0,737	0,731	0,738	Y	Y	Y
95	NHU XUAN	0,244	0,243	0,245	1,745	1,736	1,748	N	N	N
96	QUY CHAU	0,155	0,155	0,162	1,13	1,128	1,176	Y	Y	Y
97	QUY HOP	0,215	0,212	0,216	1,474	1,453	1,478	N	N	N
98	QUYNH LUU	0,108	0,109	0,107	0,797	0,803	0,786	Y	Y	Y
99	TAY HIEU	0,098	0,096	0,097	0,718	0,707	0,716	Y	Y	Y
100	THANH HOA	0,112	0,111	0,115	0,827	0,816	0,844	Y	Y	Y
101	TINH GIA	0,125	0,125	0,124	0,895	0,895	0,887	Y	Y	Y
102	TUONG DUONG	0,107	0,112	0,108	0,786	0,82	0,796	Y	Y	Y
103	TUYEN HOA	0,237	0,234	0,236	1,738	1,719	1,731	N	N	N
104	VINH	0,11	0,107	0,107	0,777	0,754	0,758	Y	Y	Y
105	YEN DINH	0,091	0,091	0,092	0,666	0,663	0,673	Y	Y	Y
106	BA TO	0,187	0,187	0,188	1,104	1,106	1,109	Y	Y	Y
107	CAM RANH	0,11	0,107	0,105	0,621	0,603	0,595	Y	Y	Y
108	DA NANG	0,087	0,09	0,092	0,638	0,663	0,675	Y	Y	Y
109	HAM TAN	0,134	0,127	0,132	0,805	0,763	0,79	Y	Y	Y
110	HOAI NHON	0,12	0,119	0,121	0,731	0,727	0,733	Y	Y	Y
111	LY SON	0,11	0,112	0,108	0,614	0,621	0,601	Y	Y	Y
112	NHA TRANG	0,132	0,129	0,135	0,958	0,942	0,982	Y	Y	Y
113	PHAN THIET	0,156	0,152	0,154	1,111	1,084	1,101	Y	Y	Y
114	PHU QUY	0,222	0,227	0,226	1,331	1,362	1,354	Y	N	Y
115	QUANG NGAI	0,104	0,107	0,103	0,759	0,779	0,753	Y	Y	Y
116	QUY NHON	0,091	0,091	0,09	0,672	0,667	0,664	Y	Y	Y
117	SON HOA	0,167	0,161	0,165	1,042	1,008	1,03	Y	Y	Y
118	TAM KY	0,125	0,124	0,125	0,75	0,743	0,751	Y	Y	Y
119	TRA MY	0,142	0,142	0,143	0,864	0,861	0,869	Y	Y	Y
120	TRUONG SA	0,171	0,17	0,168	1,053	1,05	1,036	Y	Y	Y
121	TUY HOA	0,105	0,104	0,11	0,764	0,754	0,8	Y	Y	Y

TT	Trạm	Khoảng cách lớn nhất giữa hàm Gumbel với hàm thực nghiệm			Tiêu chuẩn Kolmogorov			Kết quả đánh giá (Y-chấp nhận; N- Không chấp nhận)		
		Gust	10-minute	2-minute	Gust	10-minute	2-minute	Gust	10-minute	2-minute
122	AN KHE	0,222	0,228	0,217	1,313	1,35	1,286	Y	Y	Y
123	AYUNPA	0,124	0,128	0,122	0,754	0,777	0,74	Y	Y	Y
124	BAO LOC	0,115	0,123	0,117	0,81	0,873	0,828	Y	Y	Y
125	BUON HO	0,265	0,262	0,267	1,522	1,504	1,536	N	N	N
126	BUON MA THUOT	0,154	0,158	0,153	1,112	1,141	1,1	Y	Y	Y
127	DAK NONG	0,099	0,101	0,101	0,605	0,616	0,617	Y	Y	Y
128	DAK TO	0,142	0,145	0,139	0,826	0,843	0,81	Y	Y	Y
129	DA LAT	0,123	0,125	0,126	0,74	0,751	0,759	Y	Y	Y
130	KON TUM	0,106	0,113	0,107	0,663	0,704	0,666	Y	Y	Y
131	LIEN KHUONG	0,124	0,127	0,121	0,832	0,854	0,814	Y	Y	Y
132	M'DRAC	0,08	0,083	0,076	0,49	0,514	0,466	Y	Y	Y
133	PLAYCU	0,152	0,153	0,155	1,067	1,072	1,085	Y	Y	Y
134	BAC LIEU	0,086	0,091	0,093	0,511	0,536	0,552	Y	Y	Y
135	BA TRI	0,113	0,112	0,115	0,678	0,672	0,69	Y	Y	Y
136	BINH PHUOC	0,129	0,128	0,129	0,786	0,781	0,784	Y	Y	Y
137	CA MAU	0,117	0,119	0,118	0,642	0,65	0,644	Y	Y	Y
138	CANG LONG	0,169	0,173	0,17	0,913	0,931	0,913	Y	Y	Y
139	CAN THO	0,131	0,127	0,135	0,72	0,696	0,742	Y	Y	Y
140	CAO LANH	0,108	0,118	0,107	0,647	0,711	0,64	Y	Y	Y
141	CHAU DOC	0,152	0,159	0,153	0,91	0,953	0,915	Y	Y	Y
142	CON DAO	0,148	0,151	0,145	1,047	1,069	1,027	Y	Y	Y
143	DONG PHU	0,118	0,117	0,118	0,689	0,683	0,688	Y	Y	Y
144	MOC HOA	0,151	0,149	0,152	0,917	0,908	0,925	Y	Y	Y
145	MY THO	0,111	0,112	0,113	0,666	0,671	0,678	Y	Y	Y
146	PHU QUOC	0,064	0,067	0,066	0,441	0,458	0,45	Y	Y	Y
147	RACH GIA	0,143	0,148	0,141	1,009	1,047	0,999	Y	Y	Y
148	SOC TRANG	0,102	0,103	0,104	0,689	0,7	0,706	Y	Y	Y
149	TAY NINH	0,164	0,165	0,167	0,984	0,988	1,004	Y	Y	Y
150	VUNG TAU	0,17	0,171	0,17	1,191	1,196	1,193	Y	Y	Y

3.3. KẾT QUẢ XÂY DỰNG BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG ÁP LỰC GIÓ

3.3.1. Kết quả tính toán đặc trưng tốc độ gió và áp lực gió ở các chu kỳ lặp khác nhau

Trên cơ sở bộ số liệu gió 2 phút thời kỳ 1961-2016 đã được chuẩn hóa, các kết quả tính toán gió 2 phút, 10 phút, gió giật (3 giây), gió 1 giờ ở địa hình dạng Nga và áp lực gió tương ứng đã được tính toán.

Các kết quả tính toán được thực hiện:

- Tốc độ gió 2 phút ở các chu kỳ lặp khác nhau được trình bày trong Bảng 3.3.
- Tốc độ gió 10 phút ở các chu kỳ lặp khác nhau được trình bày trong Bảng 3.4.
- Tốc độ gió giật ở các chu kỳ lặp khác nhau được trình bày trong Bảng 3.5.
- Áp lực gió tương ứng với tốc độ gió giật ở các chu kỳ lặp khác nhau được trình bày trong Bảng 3.6.

- Áp lực gió tương ứng với tốc độ gió 10 phút ở các chu kỳ lặp khác nhau được trình bày trong Bảng 3.7.

- Áp lực gió tương ứng với tốc độ gió 1 giờ ở các chu kỳ lặp khác nhau được trình bày trong Bảng 3.7.

- Tốc độ gió 10 phút, 1 giờ và áp lực gió tương ứng ở địa hình dạng Nga được trình bày trong Bảng 3.8.

Về cơ bản có thể nhận thấy quy luật phân bố: Tốc độ gió và áp lực gió lớn nhất ở khu vực ven biển phía Bắc; thấp nhất ở khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ, vùng núi Việt Nam. Khu vực Tây Bắc có tốc độ gió tương đối lớn.

Bảng 3.3. Kết quả tính toán tốc độ gió 2 phút (m/s) lớn nhất ở các chu kỳ lặp khác nhau

TRAM	V2(1)	V2(5)	V2(10)	V2(20)	V2(50)	V2(100)	V2(200)	V2(300)	V2(500)	V2(700)	V2(1000)	V2(1700)	V2(3000)
MUONGTE	16.7	24.8	28.2	31.5	36.0	39.4	42.8	44.8	47.2	48.9	50.6	53.2	56.0
SINHO	17.2	22.8	25.1	27.5	30.6	33.0	35.4	36.7	38.5	39.6	40.8	42.6	44.6
TAMDUONG	22.4	32.0	36.0	40.1	45.4	49.5	53.5	55.8	58.8	60.8	62.9	65.9	69.2
THANUYEN	20.6	27.7	30.7	33.7	37.7	40.7	43.7	45.4	47.6	49.1	50.6	52.9	55.4
LAICHAU	23.9	32.8	36.6	40.3	45.3	49.0	52.8	55.0	57.7	59.5	61.5	64.3	67.4
TUANGIAO	18.9	26.9	30.3	33.7	38.1	41.5	44.9	46.8	49.3	51.0	52.7	55.3	58.0
PHADIN	21.9	28.7	31.5	34.4	38.1	41.0	43.8	45.5	47.5	48.9	50.4	52.6	54.9
DIENBIEN	19.1	26.9	30.2	33.5	37.9	41.2	44.5	46.4	48.8	50.4	52.1	54.6	57.3
QUYNHNHAI	17.6	24.1	26.8	29.5	33.1	35.8	38.5	40.1	42.1	43.4	44.8	46.9	49.1
SONGMA	17.3	23.8	26.6	29.4	33.1	35.8	38.6	40.2	42.3	43.6	45.0	47.2	49.4
CONOI	17.8	23.7	26.2	28.6	31.9	34.3	36.8	38.2	40.0	41.2	42.5	44.4	46.4
YENCHAU	20.4	26.0	28.5	30.9	34.0	36.4	38.8	40.2	42.0	43.2	44.4	46.2	48.2
BACYEN	20.1	27.0	29.9	32.8	36.6	39.5	42.3	44.0	46.2	47.6	49.0	51.2	53.6
PHUYEN	21.1	28.5	31.7	34.9	39.1	42.2	45.4	47.2	49.5	51.1	52.7	55.1	57.7
MOCCHAU	20.7	28.4	31.7	35.0	39.3	42.6	45.9	47.8	50.2	51.8	53.5	56.0	58.6
SONLA	20.0	28.4	32.0	35.5	40.2	43.7	47.3	49.3	51.9	53.7	55.5	58.2	61.1
KIMBOI	15.9	21.7	24.2	26.6	29.9	32.3	34.8	36.2	38.0	39.2	40.4	42.3	44.3
MAICHAU	18.3	25.9	29.2	32.4	36.7	39.9	43.1	45.0	47.4	49.0	50.6	53.1	55.7

TRAM	V2(1)	V2(5)	V2(10)	V2(20)	V2(50)	V2(100)	V2(200)	V2(300)	V2(500)	V2(700)	V2(1000)	V2(1700)	V2(3000)
CHINE	15.3	21.5	24.1	26.8	30.3	32.9	35.5	37.0	39.0	40.3	41.6	43.6	45.8
LACSON	18.9	25.1	27.7	30.4	33.8	36.5	39.1	40.6	42.6	43.9	45.2	47.2	49.4
HOABINH	17.1	23.4	26.0	28.7	32.1	34.8	37.4	38.9	40.9	42.2	43.5	45.5	47.7
HOANGSUPHI	19.9	27.7	30.9	34.2	38.5	41.8	45.0	46.9	49.3	50.9	52.6	55.1	57.8
BACME	22.2	30.2	33.5	36.9	41.3	44.7	48.0	50.0	52.5	54.1	55.8	58.4	61.1
BACQUANG	16.7	23.0	25.6	28.3	31.8	34.4	37.0	38.6	40.5	41.8	43.1	45.1	47.3
HAGIANG	16.8	23.3	26.1	28.8	32.4	35.2	37.9	39.5	41.5	42.8	44.3	46.3	48.6
BACHA	18.4	26.1	29.4	32.6	37.0	40.2	43.5	45.4	47.8	49.4	51.1	53.6	56.2
SAPA	20.6	27.1	29.9	32.7	36.3	39.1	41.8	43.5	45.5	46.8	48.3	50.4	52.6
LAOCAI	14.6	17.8	19.1	20.5	22.2	23.6	24.9	25.7	26.7	27.3	28.0	29.0	30.1
MUCANGCHAI	19.3	25.0	27.3	29.7	32.9	35.2	37.6	39.0	40.8	41.9	43.1	45.0	46.9
VANCHAN	17.8	24.1	26.7	29.3	32.8	35.5	38.1	39.6	41.6	42.9	44.2	46.2	48.4
LUCYEN	17.6	23.8	26.5	29.1	32.6	35.3	37.9	39.4	41.4	42.7	44.0	46.0	48.2
YENBAI	18.9	25.1	27.7	30.3	33.8	36.4	39.0	40.5	42.5	43.7	45.1	47.1	49.2
HAMYEN	14.6	22.4	25.7	28.9	33.2	36.5	39.8	41.7	44.1	45.7	47.4	49.9	52.5
TUYENQUANG	17.9	24.7	27.7	30.6	34.4	37.3	40.2	41.8	44.0	45.4	46.9	49.1	51.4
CHIEMHOA	18.7	25.8	28.8	31.7	35.7	38.7	41.6	43.4	45.6	47.0	48.6	50.8	53.3
CHORA	16.5	21.7	23.9	26.1	29.1	31.3	33.5	34.8	36.4	37.5	38.6	40.3	42.1
NGANSON	18.3	24.5	27.1	29.8	33.2	35.8	38.4	39.9	41.9	43.1	44.5	46.5	48.6

TRAM	V2(1)	V2(5)	V2(10)	V2(20)	V2(50)	V2(100)	V2(200)	V2(300)	V2(500)	V2(700)	V2(1000)	V2(1700)	V2(3000)
BACCAN	17.8	23.8	26.4	28.9	32.3	34.9	37.4	38.9	40.8	42.0	43.3	45.3	47.4
DINH HOA	17.7	23.7	26.3	28.9	32.2	34.8	37.3	38.8	40.7	42.0	43.3	45.2	47.3
THAINGUYEN	18.7	25.6	28.4	31.3	35.1	38.0	40.9	42.6	44.7	46.1	47.6	49.8	52.1
PHUHO	18.6	24.2	26.5	28.8	31.9	34.2	36.6	37.9	39.6	40.8	42.0	43.8	45.7
VIETTRI	19.4	26.4	29.3	32.3	36.2	39.1	42.1	43.8	46.0	47.4	48.9	51.2	53.6
TAMDAO	22.2	28.3	30.9	33.5	36.9	39.5	42.1	43.6	45.5	46.8	48.1	50.1	52.2
BAOLAC	15.3	20.8	23.1	25.5	28.5	30.8	33.1	34.5	36.2	37.3	38.5	40.3	42.1
NGUYENBINH	15.8	20.9	23.0	25.1	27.9	30.1	32.2	33.4	35.0	36.0	37.1	38.7	40.5
TRUNGKHANH	16.9	22.5	24.8	27.1	30.2	32.6	34.9	36.3	38.0	39.1	40.3	42.1	44.0
CAOBANG	22.2	29.4	32.4	35.5	39.5	42.5	45.6	47.3	49.6	51.1	52.6	54.9	57.4
BACSON	15.6	20.6	22.8	24.9	27.7	29.9	32.0	33.2	34.8	35.8	36.9	38.6	40.3
HUULUNG	15.5	21.0	23.4	25.7	28.8	31.1	33.4	34.8	36.5	37.6	38.8	40.6	42.5
DINH LAP	15.4	20.3	22.4	24.5	27.2	29.3	31.4	32.6	34.1	35.1	36.2	37.8	39.5
THATKHE	14.3	19.4	21.5	23.7	26.5	28.7	30.8	32.1	33.6	34.7	35.8	37.4	39.2
LANGSON	16.8	22.6	25.1	27.6	30.8	33.3	35.8	37.2	39.0	40.2	41.5	43.4	45.4
LUCNGAN	18.1	24.5	27.3	30.0	33.6	36.3	39.0	40.6	42.6	43.9	45.3	47.4	49.6
SONDONG	16.7	21.7	23.8	26.0	28.8	30.9	33.0	34.2	35.8	36.8	37.9	39.6	41.3
BACGIANG	16.6	22.0	24.3	26.5	29.5	31.8	34.1	35.4	37.1	38.2	39.3	41.1	42.9
HIEPHOA	14.9	20.7	23.2	25.6	28.9	31.3	33.8	35.2	37.0	38.2	39.5	41.3	43.3

TRAM	V2(1)	V2(5)	V2(10)	V2(20)	V2(50)	V2(100)	V2(200)	V2(300)	V2(500)	V2(700)	V2(1000)	V2(1700)	V2(3000)
UONGBI	19.1	26.6	29.8	32.9	37.1	40.2	43.4	45.2	47.5	49.1	50.7	53.1	55.7
COTO	25.2	32.8	36.1	39.3	43.5	46.8	50.0	51.8	54.2	55.8	57.4	59.9	62.5
BAICHAY	22.6	29.5	32.4	35.3	39.1	42.0	44.9	46.6	48.7	50.1	51.6	53.8	56.2
CUAONG	22.1	29.0	31.9	34.7	38.6	41.4	44.3	46.0	48.1	49.5	51.0	53.2	55.6
TIENYEN	18.8	26.1	29.1	32.2	36.3	39.3	42.4	44.2	46.4	47.9	49.5	51.8	54.3
MONGCAI	21.1	28.7	31.9	35.0	39.2	42.4	45.6	47.4	49.8	51.3	52.9	55.4	58.0
PHULIEN	21.9	29.5	32.7	35.9	40.2	43.4	46.6	48.5	50.9	52.4	54.1	56.6	59.2
HONDAU	26.3	33.9	37.2	40.4	44.6	47.8	51.0	52.9	55.3	56.8	58.5	60.9	63.6
BACHLONGVI	28.8	36.3	39.5	42.7	46.8	50.0	53.1	55.0	57.3	58.8	60.5	62.9	65.5
BAVI	18.1	23.8	26.2	28.7	31.8	34.3	36.7	38.1	39.9	41.0	42.3	44.1	46.1
HADONG	17.4	23.9	26.6	29.3	32.9	35.6	38.3	39.9	41.8	43.2	44.5	46.6	48.8
SONTAY	17.7	23.8	26.4	29.0	32.4	35.0	37.5	39.1	41.0	42.2	43.5	45.5	47.6
LANG	18.6	24.9	27.6	30.2	33.8	36.4	39.1	40.6	42.6	43.9	45.3	47.3	49.5
CHILINH	19.3	24.8	27.2	29.5	32.6	35.0	37.3	38.7	40.4	41.5	42.7	44.5	46.4
Haiduong	18.5	24.7	27.4	30.0	33.4	36.1	38.7	40.2	42.1	43.4	44.7	46.7	48.9
HUNGYEN	18.4	25.5	28.5	31.5	35.4	38.4	41.4	43.1	45.3	46.7	48.3	50.5	53.0
NAMDINH	20.7	28.5	31.8	35.0	39.3	42.6	45.9	47.8	50.2	51.8	53.4	55.9	58.6
VANLY	23.3	30.7	33.8	36.9	41.1	44.2	47.3	49.2	51.5	53.0	54.6	57.0	59.6
THAIBINH	20.3	29.4	33.2	37.0	42.1	45.9	49.7	52.0	54.8	56.7	58.6	61.6	64.7

TRAM	V2(1)	V2(5)	V2(10)	V2(20)	V2(50)	V2(100)	V2(200)	V2(300)	V2(500)	V2(700)	V2(1000)	V2(1700)	V2(3000)
HANAM	17.1	23.7	26.5	29.4	33.1	35.9	38.7	40.3	42.4	43.7	45.2	47.3	49.6
NINHBINH	19.4	27.9	31.5	35.1	39.8	43.4	46.9	49.0	51.7	53.4	55.2	58.0	60.9
NHOQUAN	19.8	28.1	31.6	35.1	39.7	43.2	46.7	48.8	51.3	53.0	54.8	57.5	60.3
YENDINH	19.6	27.4	30.7	34.0	38.3	41.6	44.9	46.8	49.2	50.8	52.5	55.0	57.7
BAITHUONG	15.7	21.5	23.9	26.4	29.6	32.0	34.5	35.9	37.7	38.9	40.1	42.0	44.0
NHUXUAN	18.3	24.1	26.6	29.0	32.3	34.7	37.2	38.6	40.4	41.6	42.9	44.8	46.8
TINHGIA	19.0	27.0	30.4	33.8	38.2	41.6	45.0	47.0	49.5	51.1	52.8	55.4	58.2
THANHHOA	20.0	28.0	31.4	34.7	39.2	42.6	45.9	47.9	50.4	52.0	53.7	56.3	59.0
HOIXUAN	18.4	25.8	28.9	32.0	36.1	39.2	42.3	44.2	46.4	47.9	49.5	51.9	54.5
SAMSON	19.0	25.7	28.6	31.4	35.1	37.9	40.7	42.4	44.5	45.8	47.3	49.4	51.7
QUYCHAU	15.7	22.5	25.4	28.3	32.1	34.9	37.8	39.5	41.6	43.0	44.5	46.7	49.0
QUYHOP	17.1	22.8	25.2	27.7	30.8	33.3	35.7	37.1	38.8	40.0	41.2	43.1	45.1
TAYHIEU	17.4	24.6	27.7	30.8	34.8	37.8	40.9	42.7	44.9	46.4	48.0	50.3	52.8
QUYNHLUU	19.8	26.6	29.4	32.3	36.1	38.9	41.8	43.5	45.6	46.9	48.4	50.6	52.9
CONCUONG	14.1	18.9	20.9	23.0	25.6	27.7	29.7	30.9	32.3	33.3	34.4	35.9	37.6
DOLUONG	16.2	22.6	25.3	28.0	31.5	34.2	36.9	38.4	40.4	41.7	43.1	45.2	47.4
TUONGDUONG	14.4	19.9	22.3	24.6	27.7	30.0	32.4	33.7	35.4	36.6	37.8	39.5	41.4
VINH	20.6	27.9	31.0	34.0	38.1	41.1	44.2	46.0	48.2	49.7	51.3	53.6	56.1
HONNGU	25.7	33.7	37.1	40.5	45.0	48.4	51.8	53.7	56.2	57.9	59.6	62.2	65.0

TRAM	V2(1)	V2(5)	V2(10)	V2(20)	V2(50)	V2(100)	V2(200)	V2(300)	V2(500)	V2(700)	V2(1000)	V2(1700)	V2(3000)
HUONGKHE	16.6	22.9	25.6	28.3	31.8	34.5	37.1	38.7	40.6	41.9	43.3	45.3	47.5
KYANH	22.5	30.7	34.1	37.5	42.0	45.5	48.9	50.9	53.4	55.0	56.8	59.4	62.2
HATINH	19.6	28.2	31.9	35.5	40.3	44.0	47.6	49.7	52.4	54.2	56.1	58.8	61.8
TUYENHOA	17.7	23.1	25.4	27.7	30.7	33.0	35.3	36.7	38.4	39.5	40.7	42.4	44.3
BADON	17.7	24.3	27.1	29.9	33.6	36.4	39.2	40.9	42.9	44.3	45.7	47.9	50.2
DONGHOI	19.6	26.3	29.2	32.0	35.8	38.6	41.4	43.1	45.2	46.6	48.0	50.2	52.5
CONCO	19.8	26.7	29.6	32.4	36.2	39.1	42.0	43.7	45.8	47.2	48.7	50.9	53.2
DONGHA	18.7	24.6	27.1	29.6	32.9	35.4	37.9	39.4	41.2	42.4	43.7	45.6	47.6
KHESANH	17.6	23.6	26.2	28.7	32.1	34.6	37.2	38.7	40.5	41.8	43.1	45.0	47.1
ALUOI	18.3	25.6	28.6	31.7	35.8	38.8	41.9	43.7	45.9	47.4	49.0	51.3	53.8
NAMDONG	16.3	21.9	24.3	26.6	29.8	32.2	34.5	35.9	37.7	38.8	40.0	41.9	43.8
HUE	17.4	23.7	26.4	29.1	32.6	35.3	38.0	39.6	41.5	42.8	44.2	46.3	48.5
DANANG	19.1	26.4	29.5	32.5	36.6	39.6	42.7	44.5	46.7	48.2	49.8	52.1	54.6
TAMKY	17.2	23.1	25.5	28.0	31.2	33.7	36.1	37.5	39.3	40.5	41.8	43.6	45.7
TRAMY	18.9	27.3	30.8	34.4	39.0	42.6	46.1	48.2	50.8	52.5	54.3	57.0	59.9
BATO	19.2	27.1	30.5	33.8	38.2	41.6	44.9	46.9	49.3	50.9	52.6	55.2	57.9
QUANGNGAI	17.2	24.8	28.0	31.3	35.5	38.7	41.9	43.8	46.2	47.8	49.4	51.9	54.5
LYSON	22.0	28.6	31.5	34.3	38.0	40.9	43.7	45.3	47.4	48.8	50.2	52.4	54.7
HOAINHON	19.3	27.0	30.2	33.4	37.7	40.9	44.2	46.0	48.4	50.0	51.6	54.1	56.8

TRAM	V2(1)	V2(5)	V2(10)	V2(20)	V2(50)	V2(100)	V2(200)	V2(300)	V2(500)	V2(700)	V2(1000)	V2(1700)	V2(3000)
QUYNHON	19.8	30.0	34.3	38.6	44.3	48.5	52.8	55.3	58.5	60.6	62.8	66.0	69.6
SONHOA	19.5	25.2	27.6	30.1	33.2	35.7	38.1	39.5	41.2	42.4	43.6	45.5	47.5
TUYHOA	18.1	25.3	28.3	31.3	35.3	38.3	41.3	43.0	45.2	46.7	48.2	50.5	53.0
NHATRANG	19.0	24.4	26.7	29.0	32.0	34.3	36.6	37.9	39.6	40.7	41.9	43.6	45.5
CAMRANH	17.5	23.0	25.4	27.7	30.9	33.2	35.5	36.9	38.6	39.8	41.0	42.8	44.7
TRUONGSA	24.6	31.1	33.9	36.7	40.3	43.1	45.8	47.4	49.5	50.8	52.2	54.3	56.6
SONGTUTAY	23.8	31.7	35.1	38.5	42.9	46.2	49.6	51.6	54.0	55.6	57.4	59.9	62.7
PHANTHIEP	17.1	22.8	25.2	27.7	30.8	33.3	35.7	37.1	38.8	40.0	41.2	43.1	45.1
HAMTAN	15.7	21.5	23.9	26.4	29.6	32.0	34.5	35.9	37.7	38.9	40.1	42.0	44.0
PHUQUY	21.1	26.7	29.1	31.5	34.6	37.0	39.4	40.8	42.5	43.6	44.9	46.7	48.6
DACTO	13.3	17.3	18.9	20.6	22.8	24.4	26.1	27.1	28.3	29.1	29.9	31.2	32.6
KONTUM	14.1	18.9	20.9	23.0	25.7	27.7	29.7	30.9	32.4	33.4	34.4	36.0	37.7
PLAYCU	17.3	21.8	23.8	25.7	28.3	30.2	32.1	33.2	34.7	35.6	36.6	38.1	39.7
ANKHE	17.6	22.5	24.5	26.6	29.3	31.3	33.4	34.6	36.1	37.0	38.1	39.7	41.3
AYUNPA	14.9	19.2	21.0	22.8	25.3	27.1	28.9	29.9	31.3	32.2	33.1	34.5	36.0
M'DRAK	19.4	25.7	28.3	31.0	34.4	37.1	39.7	41.2	43.2	44.5	45.8	47.8	50.0
BUONMATHUO	17.4	23.9	26.6	29.3	32.9	35.6	38.3	39.9	41.9	43.2	44.6	46.6	48.9
BUONHO	19.9	24.4	26.3	28.3	30.8	32.7	34.6	35.8	37.2	38.1	39.1	40.5	42.1
DACNONG	18.7	24.3	26.7	29.0	32.2	34.5	36.9	38.2	40.0	41.1	42.3	44.1	46.1

TRAM	V2(1)	V2(5)	V2(10)	V2(20)	V2(50)	V2(100)	V2(200)	V2(300)	V2(500)	V2(700)	V2(1000)	V2(1700)	V2(3000)
LIENKHUONG	14.1	17.8	19.4	20.9	23.0	24.5	26.1	27.0	28.1	28.9	29.7	30.9	32.2
DALAT	19.0	25.3	27.9	30.6	34.1	36.7	39.3	40.9	42.8	44.1	45.4	47.4	49.6
BAOLOC	14.0	18.8	20.8	22.8	25.4	27.4	29.4	30.5	32.0	33.0	34.0	35.5	37.2
DONGPHU	16.2	21.0	23.1	25.1	27.8	29.9	31.9	33.1	34.7	35.7	36.7	38.3	40.0
PHUOCLONG	24.7	34.3	38.3	42.4	47.7	51.8	55.8	58.1	61.1	63.1	65.1	68.2	71.5
TAYNINH	18.3	23.9	26.2	28.6	31.7	34.0	36.3	37.7	39.4	40.6	41.8	43.6	45.5
VUNGTAU	17.9	22.6	24.6	26.6	29.3	31.3	33.3	34.4	35.9	36.9	37.9	39.4	41.1
TANSONNHAT	18.5	24.7	27.4	30.0	33.5	36.2	38.8	40.4	42.3	43.6	44.9	47.0	49.1
XUANLOC	12.5	16.0	17.5	19.0	21.0	22.5	24.0	24.9	26.0	26.7	27.5	28.6	29.8
MOCHOA	15.1	19.0	20.7	22.3	24.5	26.1	27.8	28.8	30.0	30.8	31.6	32.9	34.2
MYTHO	16.9	22.0	24.1	26.3	29.1	31.3	33.4	34.7	36.3	37.3	38.4	40.1	41.8
CAOLANH	13.4	17.2	18.8	20.4	22.5	24.2	25.8	26.7	27.9	28.7	29.5	30.7	32.0
BATRI	15.4	19.8	21.6	23.5	25.9	27.8	29.6	30.7	32.0	32.9	33.9	35.3	36.8
CANGLONG	18.1	22.9	25.0	27.1	29.8	31.8	33.9	35.1	36.6	37.6	38.6	40.2	41.9
CHAUDOC	14.7	18.9	20.6	22.4	24.7	26.5	28.3	29.3	30.6	31.5	32.4	33.7	35.2
CANTHO	17.3	23.5	26.2	28.8	32.2	34.9	37.5	39.0	40.9	42.2	43.6	45.6	47.7
SOCTRANG	15.1	19.3	21.0	22.8	25.1	26.9	28.6	29.7	31.0	31.8	32.7	34.1	35.5
RACHGIA	20.5	28.0	31.2	34.3	38.5	41.6	44.8	46.6	48.9	50.5	52.1	54.5	57.1
PHUQUOC	22.6	29.8	32.9	36.0	40.0	43.0	46.1	47.9	50.1	51.6	53.2	55.5	58.0

TRAM	V2(1)	V2(5)	V2(10)	V2(20)	V2(50)	V2(100)	V2(200)	V2(300)	V2(500)	V2(700)	V2(1000)	V2(1700)	V2(3000)
THOCHU	19.9	26.9	29.9	32.9	36.8	39.8	42.7	44.4	46.6	48.1	49.6	51.8	54.3
BACLIEU	18.9	23.9	26.1	28.2	31.0	33.1	35.2	36.5	38.1	39.1	40.2	41.8	43.5
CAMAU	18.9	24.6	27.0	29.4	32.6	35.0	37.4	38.8	40.6	41.7	43.0	44.8	46.8

Bảng 3.4. Kết quả tính toán tốc độ gió 10 phút (m/s) lớn nhất ở các chu kỳ lặp khác nhau

TRAM	V10(1)	V10(5)	V10(10)	V10(20)	V10(50)	V10(100)	V10(200)	V10(300)	V10(500)	V10(700)	V10(1000)	V10(1700)	V10(3000)
MUONGTE	15.4	22.7	25.8	28.9	33.0	36.1	39.2	41.0	43.3	44.8	46.4	48.8	51.3
SINHO	15.7	20.9	23.1	25.2	28.1	30.3	32.4	33.7	35.3	36.3	37.5	39.1	40.9
TAMDUONG	20.5	29.3	33.0	36.8	41.6	45.3	49.0	51.2	53.9	55.7	57.6	60.5	63.5
THANUYEN	18.9	25.4	28.2	30.9	34.6	37.3	40.1	41.7	43.7	45.0	46.4	48.5	50.8
LAICHAU	22.0	30.1	33.5	37.0	41.5	45.0	48.4	50.4	52.9	54.6	56.4	59.0	61.8
TUANGIAO	17.3	24.7	27.8	30.9	35.0	38.1	41.2	43.0	45.2	46.7	48.3	50.7	53.2
PHADIN	20.1	26.3	28.9	31.5	35.0	37.6	40.2	41.7	43.6	44.9	46.2	48.2	50.3
DIENBIEN	17.5	24.7	27.7	30.8	34.8	37.8	40.8	42.6	44.8	46.2	47.8	50.1	52.6
QUYNHNHAI	16.2	22.1	24.6	27.0	30.3	32.8	35.3	36.8	38.6	39.8	41.1	43.0	45.0
SONGMA	15.9	21.9	24.4	27.0	30.3	32.9	35.4	36.9	38.8	40.0	41.3	43.2	45.3
CONOI	16.4	21.7	24.0	26.2	29.2	31.5	33.7	35.1	36.7	37.8	39.0	40.7	42.5
YENCHAU	18.7	23.9	26.1	28.3	31.2	33.4	35.6	36.9	38.5	39.6	40.7	42.4	44.2
BACYEN	18.5	24.7	27.4	30.0	33.5	36.2	38.8	40.4	42.3	43.6	45.0	47.0	49.2
PHUYEN	19.3	26.2	29.1	32.0	35.8	38.7	41.6	43.3	45.4	46.8	48.3	50.5	52.9
MOCCHAU	18.9	26.1	29.1	32.1	36.1	39.1	42.1	43.8	46.0	47.5	49.0	51.3	53.8

TRAM	V10(1)	V10(5)	V10(10)	V10(20)	V10(50)	V10(100)	V10(200)	V10(300)	V10(500)	V10(700)	V10(1000)	V10(1700)	V10(3000)
SONLA	18.4	26.0	29.3	32.6	36.9	40.1	43.3	45.2	47.6	49.2	50.9	53.4	56.0
KIMBOI	14.6	19.9	22.2	24.4	27.4	29.6	31.9	33.2	34.8	35.9	37.1	38.8	40.6
MAICHAU	16.7	23.8	26.7	29.7	33.6	36.6	39.5	41.3	43.5	44.9	46.4	48.7	51.1
CHINE	14.0	19.7	22.1	24.6	27.7	30.2	32.6	34.0	35.7	36.9	38.2	40.0	42.0
LACSON	17.3	23.0	25.4	27.9	31.0	33.4	35.9	37.3	39.0	40.2	41.5	43.3	45.3
HOABINH	15.7	21.4	23.9	26.3	29.5	31.9	34.3	35.7	37.5	38.7	39.9	41.8	43.7
HOANGSUPHI	18.3	25.4	28.4	31.4	35.3	38.3	41.3	43.0	45.2	46.7	48.2	50.5	53.0
BACME	20.4	27.6	30.7	33.8	37.9	41.0	44.0	45.8	48.1	49.6	51.2	53.5	56.1
BACQUANG	15.4	21.1	23.5	25.9	29.1	31.5	34.0	35.4	37.1	38.3	39.6	41.4	43.4
HAGIANG	15.4	21.4	23.9	26.4	29.7	32.2	34.8	36.2	38.1	39.3	40.6	42.5	44.6
BACHA	16.8	23.9	26.9	29.9	33.9	36.9	39.9	41.6	43.8	45.3	46.8	49.1	51.6
SAPA	18.9	24.9	27.4	30.0	33.3	35.8	38.4	39.9	41.7	43.0	44.3	46.2	48.3
LAOCAI	13.4	16.3	17.5	18.8	20.4	21.6	22.8	23.5	24.4	25.0	25.7	26.6	27.6
MUCANGCHAI	17.7	22.9	25.1	27.3	30.1	32.3	34.5	35.8	37.4	38.4	39.6	41.2	43.0
VANCHAN	16.3	22.1	24.5	26.9	30.1	32.5	34.9	36.4	38.1	39.3	40.5	42.4	44.4
LUCYEN	16.1	21.9	24.3	26.7	29.9	32.3	34.7	36.2	37.9	39.1	40.4	42.2	44.2
YENBAI	17.3	23.0	25.4	27.8	31.0	33.4	35.8	37.2	38.9	40.1	41.3	43.2	45.1
HAMYEN	13.4	20.5	23.5	26.5	30.5	33.5	36.5	38.2	40.4	41.9	43.4	45.7	48.2
TUYENQUANG	16.4	22.7	25.4	28.0	31.5	34.2	36.8	38.4	40.3	41.6	43.0	45.0	47.2
CHIEMHOA	17.2	23.6	26.4	29.1	32.7	35.5	38.2	39.8	41.8	43.1	44.5	46.6	48.9
CHORA	15.1	19.9	21.9	24.0	26.6	28.7	30.7	31.9	33.4	34.4	35.4	36.9	38.6
NGANSON	16.8	22.5	24.9	27.3	30.5	32.8	35.2	36.6	38.4	39.6	40.8	42.6	44.6
BACCAN	16.3	21.8	24.2	26.5	29.6	32.0	34.3	35.7	37.4	38.5	39.7	41.5	43.4

TRAM	V10(1)	V10(5)	V10(10)	V10(20)	V10(50)	V10(100)	V10(200)	V10(300)	V10(500)	V10(700)	V10(1000)	V10(1700)	V10(3000)
DINH HOA	16.2	21.8	24.1	26.5	29.6	31.9	34.2	35.6	37.3	38.5	39.7	41.5	43.4
THAI NGUYEN	17.2	23.4	26.1	28.7	32.2	34.9	37.5	39.0	41.0	42.3	43.6	45.6	47.8
PHU HO	17.1	22.2	24.3	26.4	29.3	31.4	33.5	34.8	36.4	37.4	38.5	40.1	41.9
VIET TRI	17.8	24.2	26.9	29.6	33.2	35.9	38.6	40.2	42.2	43.5	44.8	46.9	49.1
TAM DAO	20.3	26.0	28.3	30.7	33.9	36.2	38.6	40.0	41.8	42.9	44.1	46.0	47.9
BAO LAC	14.1	19.1	21.2	23.3	26.1	28.3	30.4	31.6	33.2	34.2	35.3	36.9	38.7
NGUYEN BINH	14.5	19.1	21.1	23.0	25.6	27.6	29.5	30.6	32.1	33.0	34.0	35.5	37.1
TRUNG KHANH	15.5	20.6	22.8	24.9	27.7	29.9	32.0	33.2	34.8	35.9	37.0	38.6	40.3
CAO BANG	20.3	26.9	29.7	32.5	36.2	39.0	41.8	43.4	45.5	46.8	48.2	50.4	52.7
BAC SON	14.3	18.9	20.9	22.8	25.4	27.4	29.3	30.5	31.9	32.9	33.9	35.4	37.0
HUULUNG	14.2	19.3	21.4	23.6	26.4	28.5	30.6	31.9	33.5	34.5	35.6	37.2	39.0
DINH LAP	14.2	18.7	20.6	22.5	25.0	26.9	28.8	29.9	31.3	32.2	33.2	34.6	36.2
THAT KHE	13.1	17.8	19.8	21.7	24.3	26.3	28.2	29.4	30.8	31.8	32.8	34.3	35.9
LANG SON	15.4	20.7	23.0	25.3	28.3	30.5	32.8	34.1	35.8	36.9	38.0	39.8	41.6
LUC NGAN	16.6	22.5	25.0	27.5	30.8	33.3	35.8	37.2	39.0	40.2	41.5	43.4	45.5
SON DONG	15.3	19.9	21.9	23.8	26.4	28.3	30.3	31.4	32.8	33.8	34.8	36.3	37.9
BAC GIANG	15.2	20.2	22.2	24.3	27.1	29.2	31.3	32.5	34.0	35.0	36.1	37.7	39.4
HIEP HOA	13.7	19.0	21.3	23.5	26.5	28.7	31.0	32.3	33.9	35.0	36.2	37.9	39.7
UONG BI	17.5	24.4	27.3	30.2	34.0	36.9	39.8	41.5	43.6	45.0	46.5	48.7	51.0
COTO	23.1	30.1	33.1	36.0	39.9	42.9	45.8	47.5	49.7	51.1	52.7	54.9	57.3
BAI CHAY	20.7	27.0	29.7	32.3	35.9	38.5	41.2	42.7	44.7	46.0	47.3	49.4	51.5
CUA ONG	20.3	26.6	29.2	31.9	35.4	38.0	40.6	42.2	44.1	45.4	46.8	48.8	51.0
TIEN YEN	17.2	23.9	26.7	29.5	33.3	36.1	38.9	40.5	42.6	43.9	45.4	47.5	49.8

TRAM	V10(1)	V10(5)	V10(10)	V10(20)	V10(50)	V10(100)	V10(200)	V10(300)	V10(500)	V10(700)	V10(1000)	V10(1700)	V10(3000)
MONGCAI	19.4	26.3	29.2	32.1	36.0	38.9	41.8	43.5	45.6	47.0	48.5	50.8	53.1
PHULIEN	20.0	27.0	30.0	33.0	36.9	39.8	42.8	44.5	46.7	48.1	49.6	51.9	54.3
HONDAU	24.1	31.1	34.1	37.0	40.9	43.9	46.8	48.5	50.7	52.1	53.6	55.9	58.3
BACHLONGVI	26.4	33.3	36.2	39.1	42.9	45.8	48.7	50.4	52.5	53.9	55.4	57.7	60.0
BAVI	16.6	21.8	24.1	26.3	29.2	31.4	33.6	34.9	36.6	37.6	38.8	40.5	42.3
HADONG	16.0	21.9	24.4	26.9	30.1	32.6	35.1	36.5	38.4	39.6	40.9	42.7	44.8
SONTAY	16.2	21.8	24.2	26.6	29.7	32.1	34.4	35.8	37.6	38.7	39.9	41.7	43.7
LANG	17.0	22.8	25.3	27.7	31.0	33.4	35.8	37.3	39.1	40.2	41.5	43.4	45.4
CHILINH	17.7	22.8	24.9	27.1	29.9	32.1	34.2	35.5	37.0	38.1	39.2	40.8	42.6
Haiduong	17.0	22.7	25.1	27.5	30.7	33.1	35.5	36.9	38.6	39.8	41.0	42.9	44.8
HUNGYEN	16.9	23.4	26.1	28.8	32.5	35.2	37.9	39.5	41.5	42.9	44.3	46.3	48.6
NAMDINH	19.0	26.1	29.1	32.1	36.1	39.1	42.1	43.8	46.0	47.5	49.0	51.3	53.7
VANLY	21.3	28.1	31.0	33.9	37.7	40.5	43.4	45.1	47.2	48.6	50.1	52.3	54.6
THAIBINH	18.6	26.9	30.4	34.0	38.6	42.1	45.6	47.7	50.3	52.0	53.8	56.4	59.3
HANAM	15.7	21.8	24.3	26.9	30.3	32.9	35.5	37.0	38.9	40.1	41.4	43.4	45.5
NINHBINH	17.8	25.6	28.9	32.2	36.5	39.8	43.0	45.0	47.4	49.0	50.6	53.1	55.8
NHOQUAN	18.2	25.8	29.0	32.2	36.4	39.6	42.8	44.7	47.1	48.6	50.3	52.7	55.3
YENDINH	17.9	25.1	28.1	31.1	35.1	38.1	41.2	42.9	45.1	46.6	48.2	50.5	52.9
BAITHUONG	14.4	19.7	21.9	24.2	27.1	29.4	31.6	32.9	34.6	35.7	36.8	38.5	40.4
NHUXUAN	16.7	22.1	24.3	26.6	29.6	31.8	34.1	35.4	37.1	38.2	39.3	41.0	42.9
TINHGIA	17.4	24.7	27.9	31.0	35.1	38.2	41.3	43.1	45.4	46.9	48.5	50.8	53.4
THANHHOA	18.4	25.7	28.8	31.9	35.9	39.0	42.1	43.9	46.2	47.7	49.3	51.6	54.1
HOIXUAN	16.9	23.6	26.5	29.3	33.1	36.0	38.8	40.5	42.6	44.0	45.4	47.6	49.9

TRAM	V10(1)	V10(5)	V10(10)	V10(20)	V10(50)	V10(100)	V10(200)	V10(300)	V10(500)	V10(700)	V10(1000)	V10(1700)	V10(3000)
SAMSON	17.5	23.6	26.2	28.8	32.2	34.8	37.4	38.9	40.8	42.0	43.4	45.3	47.4
QUYCHAU	14.4	20.6	23.3	25.9	29.4	32.0	34.7	36.2	38.2	39.4	40.8	42.8	45.0
QUYHOP	15.7	20.9	23.2	25.4	28.3	30.5	32.7	34.0	35.6	36.7	37.8	39.5	41.3
TAYHIEU	16.0	22.6	25.4	28.2	31.9	34.7	37.5	39.1	41.2	42.6	44.0	46.1	48.4
QUYNHLUU	18.2	24.4	27.0	29.6	33.1	35.7	38.3	39.9	41.8	43.1	44.4	46.4	48.5
CONCUONG	13.0	17.3	19.2	21.1	23.5	25.4	27.2	28.3	29.7	30.6	31.5	32.9	34.4
DOLUONG	14.9	20.7	23.2	25.6	28.9	31.4	33.8	35.3	37.1	38.3	39.5	41.4	43.4
TUONGDUONG	13.2	18.3	20.4	22.6	25.4	27.5	29.7	30.9	32.5	33.5	34.6	36.3	38.0
VINH	18.9	25.6	28.4	31.2	34.9	37.7	40.5	42.2	44.2	45.6	47.0	49.2	51.5
HONNGU	23.6	30.9	34.0	37.2	41.3	44.4	47.5	49.3	51.6	53.1	54.7	57.1	59.6
HUONGKHE	15.3	21.0	23.5	25.9	29.2	31.6	34.0	35.5	37.3	38.5	39.7	41.6	43.6
KYANH	20.7	28.1	31.3	34.4	38.5	41.7	44.8	46.6	49.0	50.5	52.1	54.5	57.1
HATINH	18.0	25.9	29.2	32.6	37.0	40.3	43.7	45.6	48.1	49.7	51.4	54.0	56.7
TUYENHOA	16.2	21.2	23.3	25.4	28.2	30.3	32.4	33.6	35.2	36.2	37.3	38.9	40.6
BADON	16.2	22.3	24.9	27.4	30.8	33.4	36.0	37.5	39.4	40.6	41.9	43.9	46.0
DONGHOI	18.0	24.2	26.8	29.4	32.8	35.4	38.0	39.5	41.4	42.7	44.0	46.0	48.1
CONCO	18.2	24.5	27.1	29.7	33.2	35.9	38.5	40.0	42.0	43.3	44.6	46.6	48.8
DONGHA	17.2	22.6	24.9	27.2	30.2	32.5	34.8	36.1	37.8	38.9	40.1	41.8	43.7
KHESANH	16.1	21.7	24.0	26.3	29.4	31.8	34.1	35.5	37.2	38.3	39.5	41.3	43.2
ALUOI	16.8	23.4	26.3	29.1	32.8	35.6	38.4	40.0	42.1	43.5	44.9	47.1	49.4
NAMDONG	14.9	20.1	22.3	24.4	27.3	29.5	31.7	32.9	34.5	35.6	36.7	38.4	40.2
HUE	15.9	21.7	24.2	26.7	29.9	32.4	34.8	36.3	38.1	39.3	40.5	42.4	44.4
DANANG	17.5	24.2	27.0	29.8	33.5	36.3	39.1	40.8	42.8	44.2	45.6	47.8	50.1

TRAM	V10(1)	V10(5)	V10(10)	V10(20)	V10(50)	V10(100)	V10(200)	V10(300)	V10(500)	V10(700)	V10(1000)	V10(1700)	V10(3000)
TAMKY	15.8	21.1	23.4	25.6	28.6	30.9	33.1	34.4	36.1	37.2	38.3	40.0	41.9
TRAMY	17.3	25.0	28.3	31.5	35.8	39.0	42.3	44.2	46.6	48.1	49.8	52.3	54.9
BATO	17.6	24.9	28.0	31.0	35.1	38.1	41.2	43.0	45.2	46.7	48.3	50.6	53.1
QUANGNGAI	15.8	22.8	25.7	28.7	32.6	35.5	38.5	40.2	42.4	43.8	45.3	47.6	50.0
LYSON	20.1	26.3	28.9	31.5	34.9	37.5	40.1	41.6	43.5	44.7	46.1	48.0	50.2
HOAINHON	17.7	24.7	27.7	30.7	34.6	37.5	40.5	42.2	44.4	45.8	47.4	49.6	52.0
QUYNHON	18.2	27.5	31.5	35.4	40.6	44.5	48.4	50.7	53.6	55.5	57.6	60.6	63.8
SONHOA	17.9	23.1	25.4	27.6	30.5	32.7	34.9	36.2	37.8	38.9	40.0	41.7	43.5
TUYHOA	16.6	23.2	25.9	28.7	32.3	35.1	37.8	39.4	41.5	42.8	44.2	46.3	48.6
NHATRANG	17.4	22.4	24.5	26.6	29.4	31.5	33.6	34.8	36.3	37.3	38.4	40.0	41.7
CAMRANH	16.0	21.1	23.3	25.4	28.3	30.4	32.6	33.9	35.4	36.5	37.6	39.2	41.0
TRUONGSA	22.6	28.6	31.1	33.6	37.0	39.5	42.0	43.5	45.4	46.6	47.9	49.8	51.9
SONGTUTAY	21.8	29.1	32.2	35.3	39.3	42.4	45.5	47.3	49.5	51.0	52.6	55.0	57.5
PHANTHIEP	15.7	20.9	23.2	25.4	28.3	30.5	32.7	34.0	35.6	36.7	37.8	39.5	41.3
HAMTAN	14.4	19.7	21.9	24.2	27.1	29.4	31.6	32.9	34.6	35.7	36.8	38.5	40.4
PHUQUY	19.4	24.5	26.7	28.9	31.8	33.9	36.1	37.4	39.0	40.0	41.1	42.8	44.6
DACTO	12.2	15.8	17.4	18.9	20.9	22.4	23.9	24.8	25.9	26.7	27.5	28.6	29.9
KONTUM	12.9	17.3	19.2	21.1	23.5	25.4	27.3	28.4	29.7	30.6	31.6	33.0	34.5
PLAYCU	15.8	20.0	21.8	23.6	25.9	27.7	29.5	30.5	31.8	32.6	33.6	34.9	36.4
ANKHE	16.2	20.6	22.5	24.4	26.8	28.7	30.6	31.7	33.1	34.0	34.9	36.4	37.9
AYUNPA	13.7	17.6	19.3	21.0	23.2	24.8	26.5	27.5	28.7	29.5	30.4	31.6	33.0
M'DRAK	17.8	23.5	26.0	28.4	31.6	34.0	36.4	37.8	39.6	40.8	42.0	43.9	45.8
BUONMATHUO	16.0	21.9	24.4	26.9	30.1	32.6	35.1	36.6	38.4	39.6	40.9	42.8	44.8

TRAM	V10(1)	V10(5)	V10(10)	V10(20)	V10(50)	V10(100)	V10(200)	V10(300)	V10(500)	V10(700)	V10(1000)	V10(1700)	V10(3000)
BUONHO	18.2	22.4	24.2	25.9	28.2	30.0	31.8	32.8	34.1	34.9	35.8	37.2	38.6
DACNONG	17.2	22.3	24.5	26.6	29.5	31.6	33.8	35.1	36.7	37.7	38.8	40.5	42.2
LIENKHUONG	12.9	16.3	17.8	19.2	21.1	22.5	23.9	24.8	25.8	26.5	27.2	28.3	29.5
DALAT	17.5	23.2	25.6	28.0	31.2	33.6	36.1	37.5	39.2	40.4	41.7	43.5	45.5
BAOLOC	12.9	17.2	19.0	20.9	23.3	25.1	26.9	28.0	29.4	30.2	31.2	32.6	34.1
DONGPHU	14.8	19.3	21.2	23.0	25.5	27.4	29.3	30.4	31.8	32.7	33.7	35.1	36.6
PHUOCLONG	22.7	31.4	35.2	38.9	43.8	47.5	51.2	53.3	56.0	57.8	59.7	62.6	65.6
TAYNINH	16.8	21.9	24.0	26.2	29.0	31.2	33.3	34.6	36.2	37.2	38.3	39.9	41.7
VUNGTAU	16.4	20.8	22.6	24.4	26.9	28.7	30.5	31.6	32.9	33.8	34.8	36.2	37.7
TANSONNHAT	16.9	22.7	25.1	27.5	30.7	33.2	35.6	37.0	38.8	40.0	41.2	43.1	45.1
XUANLOC	11.5	14.7	16.1	17.5	19.3	20.6	22.0	22.8	23.8	24.5	25.2	26.2	27.3
MOCHOA	13.8	17.4	18.9	20.5	22.5	24.0	25.5	26.4	27.5	28.2	29.0	30.2	31.4
MYTHO	15.5	20.2	22.1	24.1	26.7	28.7	30.7	31.8	33.3	34.2	35.2	36.7	38.4
CAOLANH	12.3	15.8	17.3	18.7	20.7	22.1	23.6	24.5	25.6	26.3	27.0	28.2	29.4
BATRI	14.1	18.1	19.8	21.5	23.8	25.5	27.1	28.1	29.4	30.2	31.1	32.4	33.8
CANGLONG	16.6	21.0	22.9	24.8	27.3	29.2	31.1	32.2	33.5	34.4	35.4	36.9	38.4
CHAUDOC	13.4	17.3	18.9	20.5	22.7	24.3	25.9	26.9	28.1	28.9	29.7	30.9	32.3
CANTHO	15.9	21.6	24.0	26.4	29.6	32.0	34.4	35.8	37.6	38.7	40.0	41.8	43.8
SOCTRANG	13.9	17.7	19.3	20.9	23.0	24.7	26.3	27.2	28.4	29.2	30.0	31.2	32.6
RACHGIA	18.8	25.7	28.6	31.5	35.3	38.2	41.1	42.8	44.9	46.3	47.8	50.0	52.3
PHUQUOC	20.7	27.3	30.2	33.0	36.7	39.5	42.3	43.9	46.0	47.3	48.8	50.9	53.2
THOCHU	18.3	24.7	27.4	30.2	33.7	36.5	39.2	40.8	42.8	44.1	45.5	47.5	49.8
BACLIEU	17.3	21.9	23.9	25.8	28.4	30.4	32.3	33.5	34.9	35.8	36.8	38.3	39.9

TRAM	V10(1)	V10(5)	V10(10)	V10(20)	V10(50)	V10(100)	V10(200)	V10(300)	V10(500)	V10(700)	V10(1000)	V10(1700)	V10(3000)
CAMAU	17.3	22.5	24.7	27.0	29.9	32.1	34.3	35.6	37.2	38.3	39.4	41.1	42.9

Bảng 3.5. Kết quả tính toán tốc độ gió giật (3 giây) (m/s) lớn nhất ở các chu kỳ lặp khác nhau

TRAM	Vg(1)	Vg(5)	Vg(10)	Vg(20)	Vg(50)	Vg(100)	Vg(200)	Vg(300)	Vg(500)	Vg(700)	Vg(1000)	Vg(1700)	Vg(3000)
MUONGTE	21.4	31.7	36.0	40.4	46.1	50.4	54.8	57.3	60.5	62.6	64.8	68.1	71.7
SINHO	22.0	29.1	32.2	35.2	39.2	42.2	45.3	47.0	49.3	50.7	52.3	54.6	57.1
TAMDUONG	28.7	40.9	46.1	51.3	58.1	63.3	68.5	71.5	75.3	77.8	80.5	84.4	88.6
THANUYEN	26.4	35.4	39.3	43.2	48.2	52.1	55.9	58.1	61.0	62.8	64.8	67.7	70.9
LAICHAU	30.7	42.0	46.8	51.6	58.0	62.8	67.6	70.4	73.9	76.2	78.7	82.3	86.3
TUANGIAO	24.2	34.4	38.8	43.1	48.8	53.1	57.4	60.0	63.1	65.2	67.5	70.8	74.3
PHADIN	28.1	36.7	40.3	44.0	48.8	52.4	56.1	58.2	60.9	62.6	64.5	67.3	70.2
DIENBIEN	24.5	34.5	38.7	42.9	48.5	52.7	56.9	59.4	62.5	64.5	66.7	69.9	73.4
QUYNHNHAI	22.6	30.8	34.3	37.8	42.3	45.8	49.3	51.3	53.9	55.6	57.3	60.0	62.8
SONGMA	22.1	30.5	34.1	37.6	42.3	45.9	49.4	51.5	54.1	55.8	57.6	60.4	63.3
CONOI	22.8	30.3	33.5	36.6	40.8	43.9	47.1	48.9	51.3	52.8	54.4	56.8	59.4
YENCHAU	26.1	33.3	36.4	39.5	43.6	46.6	49.7	51.5	53.8	55.2	56.8	59.2	61.7
BACYEN	25.8	34.5	38.2	41.9	46.8	50.5	54.2	56.4	59.1	60.9	62.8	65.6	68.6
PHUYEN	27.0	36.5	40.6	44.7	50.0	54.0	58.1	60.4	63.4	65.4	67.5	70.6	73.9
MOCCHAU	26.4	36.4	40.6	44.8	50.3	54.5	58.7	61.1	64.2	66.3	68.4	71.6	75.1
SONLA	25.6	36.4	40.9	45.5	51.4	56.0	60.5	63.1	66.5	68.7	71.0	74.5	78.2
KIMBOI	20.4	27.8	31.0	34.1	38.2	41.4	44.5	46.3	48.6	50.2	51.8	54.2	56.7

TRAM	Vg(1)	Vg(5)	Vg(10)	Vg(20)	Vg(50)	Vg(100)	Vg(200)	Vg(300)	Vg(500)	Vg(700)	Vg(1000)	Vg(1700)	Vg(3000)
MAICHAU	23.4	33.2	37.3	41.5	46.9	51.1	55.2	57.6	60.7	62.7	64.8	68.0	71.3
CHINE	19.6	27.5	30.9	34.3	38.7	42.1	45.5	47.4	49.9	51.5	53.3	55.8	58.6
LACSON	24.1	32.1	35.5	38.9	43.3	46.7	50.1	52.0	54.5	56.1	57.9	60.4	63.2
HOABINH	21.9	29.9	33.3	36.7	41.1	44.5	47.9	49.8	52.3	54.0	55.7	58.3	61.0
HOANGSUPHI	25.5	35.4	39.6	43.8	49.3	53.5	57.6	60.1	63.2	65.2	67.3	70.5	73.9
BACME	28.4	38.6	42.9	47.2	52.9	57.2	61.5	64.0	67.2	69.2	71.4	74.7	78.2
BACQUANG	21.4	29.4	32.8	36.2	40.7	44.0	47.4	49.4	51.8	53.5	55.2	57.8	60.6
HAGIANG	21.5	29.8	33.3	36.9	41.5	45.0	48.5	50.6	53.1	54.8	56.6	59.3	62.2
BACHA	23.5	33.4	37.6	41.8	47.3	51.5	55.7	58.1	61.2	63.2	65.4	68.5	72.0
SAPA	26.3	34.7	38.3	41.8	46.5	50.0	53.6	55.6	58.2	60.0	61.8	64.5	67.4
LAOCAI	18.7	22.8	24.5	26.2	28.5	30.2	31.9	32.9	34.1	34.9	35.8	37.1	38.5
MUCANGCHAI	24.7	31.9	35.0	38.0	42.1	45.1	48.2	49.9	52.2	53.7	55.2	57.6	60.0
VANCHAN	22.8	30.8	34.2	37.6	42.0	45.4	48.8	50.7	53.2	54.9	56.6	59.2	61.9
LUCYEN	22.5	30.5	33.9	37.3	41.8	45.1	48.5	50.5	53.0	54.6	56.3	58.9	61.7
YENBAI	24.2	32.1	35.5	38.8	43.2	46.6	49.9	51.9	54.3	56.0	57.7	60.2	63.0
HAMYEN	18.7	28.6	32.8	37.0	42.6	46.7	50.9	53.4	56.4	58.5	60.6	63.8	67.2
TUYENQUANG	22.9	31.7	35.4	39.1	44.0	47.7	51.4	53.6	56.3	58.1	60.0	62.8	65.8
CHIEMHOA	23.9	33.0	36.8	40.6	45.7	49.5	53.3	55.5	58.3	60.2	62.2	65.1	68.2
CHORA	21.1	27.8	30.6	33.5	37.2	40.0	42.8	44.5	46.6	48.0	49.4	51.6	53.9
NGANSON	23.5	31.4	34.7	38.1	42.5	45.8	49.2	51.1	53.6	55.2	56.9	59.5	62.2
BACCAN	22.7	30.5	33.8	37.0	41.3	44.6	47.9	49.8	52.2	53.8	55.5	58.0	60.6
DINHHOA	22.6	30.4	33.7	36.9	41.3	44.5	47.8	49.7	52.1	53.7	55.4	57.9	60.6
THAINGUYEN	24.0	32.7	36.4	40.1	45.0	48.7	52.3	54.5	57.2	59.0	60.9	63.7	66.7

TRAM	Vg(1)	Vg(5)	Vg(10)	Vg(20)	Vg(50)	Vg(100)	Vg(200)	Vg(300)	Vg(500)	Vg(700)	Vg(1000)	Vg(1700)	Vg(3000)
PHUHO	23.9	30.9	33.9	36.9	40.8	43.8	46.8	48.6	50.7	52.2	53.7	56.0	58.4
VIETTRI	24.8	33.8	37.6	41.3	46.3	50.1	53.9	56.1	58.8	60.7	62.6	65.5	68.6
TAMDAO	28.4	36.2	39.6	42.9	47.3	50.6	53.9	55.9	58.3	59.9	61.6	64.1	66.9
BAOLAC	19.6	26.7	29.6	32.6	36.5	39.5	42.4	44.1	46.3	47.7	49.3	51.5	54.0
NGUYENBINH	20.3	26.7	29.4	32.2	35.8	38.5	41.2	42.8	44.8	46.1	47.5	49.6	51.8
TRUNGKHANH	21.7	28.8	31.8	34.8	38.7	41.7	44.7	46.4	48.6	50.1	51.6	53.9	56.3
CAOBANG	28.4	37.6	41.5	45.4	50.5	54.4	58.3	60.6	63.5	65.3	67.3	70.3	73.5
BACSON	20.0	26.4	29.2	31.9	35.5	38.2	41.0	42.5	44.6	45.9	47.3	49.4	51.6
HUULUNG	19.9	26.9	29.9	32.9	36.8	39.8	42.8	44.5	46.7	48.1	49.7	51.9	54.4
DINH LAP	19.8	26.0	28.7	31.4	34.9	37.5	40.2	41.7	43.7	45.0	46.3	48.3	50.5
THATKHE	18.3	24.8	27.6	30.3	33.9	36.7	39.4	41.0	43.0	44.4	45.8	47.9	50.1
LANGSON	21.5	28.9	32.1	35.3	39.5	42.6	45.8	47.6	50.0	51.5	53.1	55.5	58.1
LUCNGAN	23.2	31.4	34.9	38.4	43.0	46.4	49.9	51.9	54.5	56.2	58.0	60.6	63.5
SONDONG	21.3	27.8	30.5	33.2	36.8	39.5	42.2	43.8	45.8	47.2	48.6	50.6	52.9
BACGIANG	21.2	28.1	31.1	34.0	37.8	40.7	43.6	45.3	47.5	48.9	50.4	52.6	55.0
HIEPHOA	19.1	26.5	29.7	32.8	37.0	40.1	43.2	45.1	47.4	48.9	50.5	52.9	55.5
UONGBI	24.5	34.0	38.1	42.1	47.5	51.5	55.5	57.9	60.8	62.8	64.9	67.9	71.2
COTO	32.3	42.0	46.2	50.3	55.7	59.8	64.0	66.4	69.4	71.4	73.5	76.6	80.0
BAICHAY	28.9	37.7	41.4	45.1	50.1	53.8	57.5	59.6	62.4	64.2	66.1	68.9	71.9
CUAONG	28.3	37.1	40.8	44.5	49.4	53.0	56.7	58.9	61.6	63.4	65.3	68.1	71.2
TIENYEN	24.1	33.4	37.3	41.2	46.4	50.3	54.3	56.5	59.4	61.3	63.4	66.4	69.6
MONGCAI	27.1	36.7	40.8	44.8	50.2	54.3	58.3	60.7	63.7	65.7	67.7	70.9	74.2
PHULIEN	28.0	37.7	41.9	46.0	51.5	55.6	59.7	62.1	65.1	67.1	69.2	72.4	75.8

TRAM	Vg(1)	Vg(5)	Vg(10)	Vg(20)	Vg(50)	Vg(100)	Vg(200)	Vg(300)	Vg(500)	Vg(700)	Vg(1000)	Vg(1700)	Vg(3000)
HONDAU	33.7	43.4	47.6	51.7	57.1	61.2	65.3	67.7	70.8	72.7	74.9	78.0	81.4
BACHLONGVI	36.9	46.5	50.5	54.6	59.9	64.0	68.0	70.4	73.3	75.3	77.4	80.5	83.8
BAVI	23.1	30.5	33.6	36.7	40.8	43.9	47.0	48.8	51.0	52.5	54.1	56.5	59.0
HADONG	22.3	30.5	34.0	37.5	42.1	45.5	49.0	51.0	53.6	55.2	57.0	59.7	62.5
SONTAY	22.6	30.5	33.8	37.1	41.5	44.8	48.1	50.0	52.4	54.0	55.7	58.3	61.0
LANG	23.8	31.9	35.3	38.7	43.2	46.6	50.0	52.0	54.5	56.2	57.9	60.5	63.3
CHILINH	24.7	31.8	34.8	37.8	41.8	44.8	47.7	49.5	51.7	53.2	54.7	57.0	59.4
HAI DUONG	23.7	31.6	35.0	38.4	42.8	46.1	49.5	51.4	53.9	55.5	57.3	59.8	62.6
HUNGYEN	23.6	32.6	36.4	40.3	45.3	49.1	52.9	55.2	58.0	59.8	61.8	64.7	67.8
NAM DINH	26.5	36.4	40.6	44.8	50.4	54.5	58.7	61.2	64.2	66.3	68.4	71.6	75.0
VANLY	29.8	39.3	43.3	47.3	52.6	56.6	60.6	62.9	65.9	67.8	69.9	72.9	76.2
THAIBINH	26.0	37.6	42.5	47.4	53.9	58.8	63.7	66.5	70.1	72.5	75.0	78.8	82.8
HANAM	21.9	30.4	34.0	37.6	42.3	45.9	49.5	51.6	54.2	56.0	57.8	60.6	63.5
NINH BINH	24.9	35.7	40.3	44.9	50.9	55.5	60.1	62.7	66.1	68.3	70.7	74.2	77.9
NHO QUAN	25.4	36.0	40.5	44.9	50.9	55.3	59.8	62.4	65.7	67.9	70.2	73.6	77.2
YENDINH	25.0	35.0	39.3	43.5	49.0	53.2	57.5	59.9	63.0	65.1	67.2	70.4	73.9
BAITHUONG	20.1	27.5	30.6	33.7	37.9	41.0	44.1	46.0	48.3	49.8	51.4	53.8	56.3
NHUXUAN	23.4	30.8	34.0	37.1	41.3	44.4	47.6	49.4	51.7	53.3	54.9	57.3	59.9
TINH GIA	24.3	34.5	38.9	43.2	48.9	53.3	57.6	60.1	63.3	65.4	67.6	70.9	74.5
THANH HOA	25.6	35.8	40.2	44.5	50.2	54.5	58.8	61.3	64.5	66.5	68.8	72.0	75.6
HOIXUAN	23.5	33.0	37.0	41.0	46.2	50.2	54.2	56.5	59.4	61.4	63.4	66.5	69.7
SAMSON	24.4	32.9	36.6	40.2	44.9	48.5	52.1	54.3	56.9	58.7	60.5	63.3	66.2
QUY CHAU	20.0	28.8	32.5	36.2	41.0	44.7	48.4	50.5	53.3	55.0	56.9	59.7	62.8

TRAM	Vg(1)	Vg(5)	Vg(10)	Vg(20)	Vg(50)	Vg(100)	Vg(200)	Vg(300)	Vg(500)	Vg(700)	Vg(1000)	Vg(1700)	Vg(3000)
QUYHOP	21.9	29.2	32.3	35.4	39.5	42.6	45.6	47.4	49.7	51.2	52.8	55.1	57.7
TAYHIEU	22.3	31.5	35.5	39.4	44.5	48.4	52.4	54.6	57.5	59.4	61.4	64.4	67.6
QUYNHLUU	25.3	34.0	37.7	41.3	46.2	49.8	53.5	55.6	58.3	60.1	62.0	64.8	67.8
CONCUONG	18.1	24.2	26.8	29.4	32.8	35.4	38.0	39.5	41.4	42.6	44.0	46.0	48.1
DOLUONG	20.8	28.9	32.4	35.8	40.3	43.8	47.2	49.2	51.7	53.4	55.2	57.8	60.6
TUONGDUONG	18.5	25.5	28.5	31.5	35.5	38.4	41.4	43.2	45.3	46.8	48.3	50.6	53.0
VINH	26.4	35.7	39.6	43.5	48.7	52.6	56.6	58.8	61.7	63.6	65.6	68.6	71.9
HONNGU	32.9	43.2	47.5	51.9	57.6	61.9	66.3	68.8	72.0	74.1	76.3	79.6	83.2
HUONGKHE	21.3	29.4	32.8	36.2	40.7	44.1	47.5	49.5	52.0	53.7	55.4	58.0	60.8
KYANH	28.9	39.2	43.6	48.0	53.8	58.2	62.6	65.1	68.3	70.5	72.7	76.1	79.6
HATINH	25.1	36.1	40.8	45.5	51.6	56.3	60.9	63.7	67.1	69.4	71.7	75.3	79.1
TUYENHOA	22.6	29.6	32.5	35.5	39.4	42.3	45.2	46.9	49.1	50.5	52.1	54.3	56.7
BADON	22.6	31.1	34.7	38.3	43.1	46.6	50.2	52.3	54.9	56.7	58.5	61.3	64.2
DONGHOI	25.1	33.7	37.4	41.0	45.8	49.4	53.0	55.2	57.8	59.6	61.5	64.2	67.2
CONCO	25.4	34.1	37.8	41.5	46.4	50.1	53.7	55.9	58.6	60.4	62.3	65.1	68.1
DONGHA	24.0	31.5	34.7	37.9	42.2	45.3	48.5	50.4	52.7	54.3	55.9	58.4	61.0
KHESANH	22.5	30.2	33.5	36.8	41.1	44.3	47.6	49.5	51.9	53.5	55.2	57.6	60.3
ALUOI	23.4	32.7	36.7	40.6	45.8	49.7	53.6	55.9	58.8	60.7	62.7	65.7	68.9
NAMDONG	20.8	28.0	31.1	34.1	38.1	41.2	44.2	46.0	48.2	49.7	51.3	53.6	56.1
HUE	22.2	30.3	33.8	37.2	41.8	45.2	48.6	50.6	53.2	54.8	56.6	59.2	62.0
DANANG	24.5	33.8	37.7	41.6	46.8	50.7	54.6	56.9	59.8	61.7	63.7	66.7	69.9
TAMKY	22.1	29.5	32.7	35.8	39.9	43.1	46.2	48.0	50.3	51.9	53.5	55.9	58.4
TRAMY	24.2	34.9	39.4	44.0	50.0	54.5	59.0	61.6	65.0	67.2	69.5	73.0	76.7

TRAM	Vg(1)	Vg(5)	Vg(10)	Vg(20)	Vg(50)	Vg(100)	Vg(200)	Vg(300)	Vg(500)	Vg(700)	Vg(1000)	Vg(1700)	Vg(3000)
BATO	24.6	34.7	39.0	43.3	48.9	53.2	57.5	60.0	63.1	65.2	67.4	70.6	74.1
QUANGNGAI	22.0	31.8	35.9	40.0	45.5	49.6	53.7	56.1	59.1	61.1	63.2	66.4	69.8
LYSON	28.1	36.7	40.3	43.9	48.7	52.3	55.9	58.0	60.7	62.4	64.3	67.1	70.0
HOAINHON	24.7	34.5	38.7	42.8	48.3	52.4	56.5	58.9	62.0	64.0	66.1	69.3	72.7
QUYNHON	25.4	38.4	43.9	49.4	56.7	62.1	67.6	70.8	74.9	77.5	80.3	84.5	89.0
SONHOA	25.0	32.3	35.4	38.5	42.6	45.6	48.7	50.5	52.8	54.3	55.9	58.2	60.7
TUYHOA	23.2	32.3	36.2	40.0	45.1	49.0	52.8	55.1	57.9	59.8	61.7	64.7	67.8
NHATRANG	24.3	31.3	34.2	37.1	41.0	43.9	46.8	48.5	50.7	52.1	53.6	55.9	58.2
CAMRANH	22.4	29.5	32.5	35.5	39.5	42.5	45.5	47.3	49.5	50.9	52.5	54.8	57.2
TRUONGSA	31.5	39.9	43.4	46.9	51.6	55.1	58.7	60.7	63.3	65.0	66.8	69.5	72.4
SONGTUTAY	30.4	40.6	44.9	49.2	54.9	59.2	63.5	66.0	69.1	71.2	73.4	76.7	80.2
PHANTHIEP	21.9	29.2	32.3	35.4	39.5	42.6	45.6	47.4	49.7	51.2	52.8	55.1	57.7
HAMTAN	20.1	27.5	30.6	33.7	37.9	41.0	44.1	46.0	48.3	49.8	51.4	53.8	56.3
PHUQUY	27.1	34.2	37.3	40.3	44.3	47.4	50.4	52.2	54.4	55.9	57.4	59.7	62.2
DACTO	17.1	22.1	24.2	26.3	29.2	31.3	33.4	34.6	36.2	37.2	38.3	39.9	41.7
KONTUM	18.0	24.2	26.8	29.4	32.9	35.5	38.1	39.6	41.5	42.8	44.1	46.1	48.2
PLAYCU	22.1	28.0	30.4	32.9	36.2	38.6	41.1	42.6	44.4	45.6	46.8	48.7	50.8
ANKHE	22.6	28.8	31.4	34.0	37.5	40.1	42.7	44.2	46.2	47.4	48.8	50.8	52.9
AYUNPA	19.1	24.6	26.9	29.2	32.3	34.6	37.0	38.3	40.0	41.2	42.4	44.1	46.0
M'DRAK	24.9	32.9	36.3	39.6	44.1	47.5	50.8	52.8	55.3	56.9	58.6	61.2	64.0
BUONMATHUO	22.3	30.5	34.0	37.5	42.1	45.5	49.0	51.0	53.6	55.3	57.1	59.7	62.5
BUONHO	25.4	31.2	33.7	36.2	39.4	41.9	44.3	45.8	47.6	48.8	50.0	51.9	53.9
DACNONG	24.0	31.1	34.2	37.2	41.2	44.2	47.2	49.0	51.2	52.6	54.2	56.5	59.0

TRAM	Vg(1)	Vg(5)	Vg(10)	Vg(20)	Vg(50)	Vg(100)	Vg(200)	Vg(300)	Vg(500)	Vg(700)	Vg(1000)	Vg(1700)	Vg(3000)
LIENKHUONG	18.1	22.8	24.8	26.8	29.4	31.4	33.4	34.6	36.0	37.0	38.0	39.5	41.2
DALAT	24.4	32.4	35.7	39.1	43.6	47.0	50.3	52.3	54.8	56.4	58.1	60.7	63.5
BAOLOC	18.0	24.0	26.6	29.1	32.5	35.1	37.6	39.1	41.0	42.2	43.5	45.5	47.6
DONGPHU	20.7	26.9	29.5	32.2	35.6	38.3	40.9	42.4	44.4	45.6	47.0	49.0	51.1
PHUOCLONG	31.7	43.9	49.1	54.3	61.1	66.2	71.4	74.4	78.2	80.7	83.4	87.3	91.5
TAYNINH	23.4	30.5	33.6	36.6	40.5	43.5	46.5	48.3	50.5	51.9	53.5	55.8	58.2
VUNGTAU	22.9	29.0	31.5	34.1	37.5	40.0	42.6	44.1	46.0	47.2	48.5	50.5	52.6
TANSONNHAT	23.6	31.6	35.0	38.4	42.9	46.3	49.7	51.7	54.1	55.8	57.5	60.1	62.9
XUANLOC	16.0	20.5	22.4	24.4	26.9	28.8	30.7	31.8	33.2	34.2	35.1	36.6	38.2
MOCHOA	19.3	24.3	26.4	28.6	31.4	33.5	35.6	36.8	38.4	39.4	40.5	42.1	43.8
MYTHO	21.6	28.1	30.9	33.7	37.3	40.1	42.8	44.4	46.4	47.8	49.2	51.3	53.6
CAOLANH	17.1	22.0	24.1	26.1	28.9	30.9	33.0	34.2	35.7	36.7	37.7	39.3	41.0
BATRI	19.7	25.3	27.7	30.0	33.2	35.5	37.9	39.3	41.0	42.2	43.4	45.2	47.1
CANGLONG	23.1	29.4	32.0	34.6	38.1	40.7	43.3	44.9	46.8	48.1	49.4	51.4	53.6
CHAUDOC	18.8	24.1	26.4	28.7	31.7	33.9	36.2	37.5	39.2	40.3	41.5	43.2	45.0
CANTHO	22.2	30.1	33.5	36.8	41.3	44.6	48.0	49.9	52.4	54.0	55.8	58.3	61.1
SOCTRANG	19.4	24.7	26.9	29.2	32.2	34.4	36.7	38.0	39.6	40.7	41.9	43.6	45.5
RACHGIA	26.3	35.8	39.9	43.9	49.3	53.3	57.3	59.7	62.7	64.6	66.7	69.8	73.1
PHUQUOC	28.9	38.2	42.1	46.0	51.2	55.1	59.0	61.3	64.2	66.1	68.1	71.1	74.3
THOCHU	25.5	34.5	38.3	42.1	47.1	50.9	54.7	56.9	59.7	61.5	63.5	66.4	69.5
BACLIEU	24.2	30.6	33.4	36.1	39.7	42.4	45.1	46.7	48.7	50.0	51.4	53.5	55.7
CAMAU	24.2	31.4	34.5	37.6	41.7	44.8	47.9	49.6	51.9	53.4	55.0	57.3	59.9

Bảng 3.6. Kết quả tính toán áp lực gió (kN/m²) ứng với tốc độ gió giật (3 giây) lớn nhất ở các chu kỳ lặp khác nhau

TRAM	Pg(1)	Pg(5)	Pg(10)	Pg(20)	Pg(50)	Pg(100)	Pg(200)	Pg(300)	Pg(500)	Pg(700)	Pg(1000)	Pg(1700)	Pg(3000)
MUONGTE	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.1	2.3	2.5	2.6	2.9	3.2
SINHO	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0
TAMDUONG	0.5	1.1	1.3	1.6	2.1	2.5	2.9	3.2	3.5	3.8	4.1	4.5	4.9
THANUYEN	0.4	0.8	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	2.9	3.1
LAICHAU	0.6	1.1	1.4	1.7	2.1	2.5	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.2	4.7
TUANGIAO	0.4	0.7	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.3	2.5	2.7	2.8	3.1	3.5
PHADIN	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.1
DIENBIEN	0.4	0.7	0.9	1.2	1.5	1.7	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.1	3.4
QUYNHNHAI	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5
SONGMA	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5
CONOI	0.3	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2
YENCHAU	0.4	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4
BACYEN	0.4	0.7	0.9	1.1	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9
PHUYEN	0.5	0.8	1.0	1.3	1.6	1.8	2.1	2.3	2.5	2.7	2.8	3.1	3.4
MOCCHAU	0.4	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2	2.3	2.6	2.7	2.9	3.2	3.5
SONLA	0.4	0.8	1.1	1.3	1.7	2.0	2.3	2.5	2.8	3.0	3.2	3.5	3.8
KIMBOI	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0
MAICHAU	0.3	0.7	0.9	1.1	1.4	1.6	1.9	2.1	2.3	2.5	2.6	2.9	3.2
CHINE	0.2	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.2
LACSON	0.4	0.6	0.8	0.9	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.5
HOABINH	0.3	0.6	0.7	0.8	1.1	1.2	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3
HOANGSUPHI	0.4	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.3	2.5	2.7	2.8	3.1	3.4

TRAM	Pg(1)	Pg(5)	Pg(10)	Pg(20)	Pg(50)	Pg(100)	Pg(200)	Pg(300)	Pg(500)	Pg(700)	Pg(1000)	Pg(1700)	Pg(3000)
BACME	0.5	0.9	1.2	1.4	1.8	2.0	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	3.8
BACQUANG	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3
HAGIANG	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4
BACHA	0.4	0.7	0.9	1.1	1.4	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.2
SAPA	0.4	0.8	0.9	1.1	1.4	1.6	1.8	1.9	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8
LAOCAI	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9
MUCANGCHAI	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3
VANCHAN	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4
LUCYEN	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4
YENBAI	0.4	0.6	0.8	0.9	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.5
HAMYEN	0.2	0.5	0.7	0.9	1.1	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.3	2.6	2.8
TUYENQUANG	0.3	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5	2.7
CHIEMHOA	0.4	0.7	0.9	1.0	1.3	1.5	1.8	1.9	2.1	2.3	2.4	2.7	2.9
CHORA	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.2	1.4	1.4	1.5	1.7	1.8
NGANSON	0.3	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4
BACCAN	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3
DINH HOA	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3
THAINGUYEN	0.4	0.7	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.8
PHUHO	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1
VIETTRI	0.4	0.7	0.9	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9
TAMDAO	0.5	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.2	2.4	2.6	2.8
BAOLAC	0.2	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8
NGUYENBINH	0.3	0.5	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.1	1.3	1.3	1.4	1.5	1.7

TRAM	Pg(1)	Pg(5)	Pg(10)	Pg(20)	Pg(50)	Pg(100)	Pg(200)	Pg(300)	Pg(500)	Pg(700)	Pg(1000)	Pg(1700)	Pg(3000)
TRUNGKHANH	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0
CAOBANG	0.5	0.9	1.1	1.3	1.6	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.8	3.1	3.4
BACSON	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7
HUULUNG	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.5	1.7	1.9
DINHLAP	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.5	1.6
THATKHE	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.6
LANGSON	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1
LUCNGAN	0.3	0.6	0.8	0.9	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.5
SONDONG	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8
BACGIANG	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9
HIEPHOA	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9
UONGBI	0.4	0.7	0.9	1.1	1.4	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.6	2.9	3.2
COTO	0.7	1.1	1.3	1.6	1.9	2.2	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.7	4.0
BAICHAY	0.5	0.9	1.1	1.3	1.6	1.8	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	3.0	3.2
CUAONG	0.5	0.9	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.2
TIENYEN	0.4	0.7	0.9	1.1	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.5	2.8	3.0
MONGCAI	0.5	0.8	1.0	1.3	1.6	1.8	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.4
PHULIEN	0.5	0.9	1.1	1.3	1.7	1.9	2.2	2.4	2.7	2.8	3.0	3.3	3.6
HONDAU	0.7	1.2	1.4	1.7	2.0	2.3	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.8	4.1
BACHLONGVI	0.9	1.4	1.6	1.9	2.3	2.6	2.9	3.1	3.4	3.5	3.7	4.1	4.4
BAVI	0.3	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.2
HADONG	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4
SONTAY	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3

TRAM	Pg(1)	Pg(5)	Pg(10)	Pg(20)	Pg(50)	Pg(100)	Pg(200)	Pg(300)	Pg(500)	Pg(700)	Pg(1000)	Pg(1700)	Pg(3000)
LANG	0.4	0.6	0.8	0.9	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.5
CHILINH	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2
HAIDUONG	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.5
HUNGYEN	0.4	0.7	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.9
NAMDINH	0.4	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2	2.3	2.6	2.7	2.9	3.2	3.5
VANLY	0.6	1.0	1.2	1.4	1.7	2.0	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6
THAIBINH	0.4	0.9	1.1	1.4	1.8	2.2	2.5	2.8	3.1	3.3	3.5	3.9	4.3
HANAM	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5
NINHBINH	0.4	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.4	3.8
NHOQUAN	0.4	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2	2.4	2.7	2.9	3.1	3.4	3.7
YENDINH	0.4	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.2	2.5	2.7	2.8	3.1	3.4
BAITHUONG	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0
NHUXUAN	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2
TINHGIA	0.4	0.8	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.2	3.5
THANHHOA	0.4	0.8	1.0	1.2	1.6	1.9	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.6
HOIXUAN	0.4	0.7	0.9	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.5	2.8	3.0
SAMSON	0.4	0.7	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7	1.8	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7
QUYCHAU	0.3	0.5	0.7	0.8	1.1	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.5
QUYHOP	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.1
TAYHIEU	0.3	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.7	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.9
QUYNHLUU	0.4	0.7	0.9	1.1	1.3	1.6	1.8	1.9	2.1	2.3	2.4	2.6	2.9
CONCUONG	0.2	0.4	0.5	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4
DOLUONG	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3

TRAM	Pg(1)	Pg(5)	Pg(10)	Pg(20)	Pg(50)	Pg(100)	Pg(200)	Pg(300)	Pg(500)	Pg(700)	Pg(1000)	Pg(1700)	Pg(3000)
TUONGDUONG	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8
VINH	0.4	0.8	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7	3.0	3.2
HONNGU	0.7	1.2	1.4	1.7	2.1	2.4	2.7	3.0	3.2	3.4	3.6	4.0	4.3
HUONGKHE	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3
KYANH	0.5	1.0	1.2	1.4	1.8	2.1	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	4.0
HATINH	0.4	0.8	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3	2.5	2.8	3.0	3.2	3.5	3.9
TUYENHOA	0.3	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0
BADON	0.3	0.6	0.8	0.9	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.4	2.6
DONGHOI	0.4	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.8
CONCO	0.4	0.7	0.9	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	2.3	2.4	2.7	2.9
DONGHA	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3
KHESANH	0.3	0.6	0.7	0.8	1.1	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3
ALUOI	0.3	0.7	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	3.0
NAMDONG	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	1.5	1.6	1.8	2.0
HUE	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4
DANANG	0.4	0.7	0.9	1.1	1.4	1.6	1.9	2.0	2.2	2.4	2.5	2.8	3.1
TAMKY	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1
TRAMY	0.4	0.8	1.0	1.2	1.6	1.9	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.3	3.7
BATO	0.4	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.3	2.5	2.7	2.8	3.1	3.4
QUANGNGAI	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.2	2.3	2.5	2.8	3.0
LYSON	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	3.1
HOAINHON	0.4	0.7	0.9	1.2	1.5	1.7	2.0	2.2	2.4	2.6	2.7	3.0	3.3
QUYNHON	0.4	0.9	1.2	1.5	2.0	2.4	2.9	3.1	3.5	3.8	4.0	4.5	5.0

TRAM	Pg(1)	Pg(5)	Pg(10)	Pg(20)	Pg(50)	Pg(100)	Pg(200)	Pg(300)	Pg(500)	Pg(700)	Pg(1000)	Pg(1700)	Pg(3000)
SONHOA	0.4	0.7	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3
TUYHOA	0.3	0.7	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.9
NHATRANG	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1
CAMRANH	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.1
TRUONGSA	0.6	1.0	1.2	1.4	1.7	1.9	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.3
SONGTUTAY	0.6	1.0	1.3	1.5	1.9	2.2	2.5	2.7	3.0	3.2	3.4	3.7	4.0
PHANTHET	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.1
HAMTAN	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0
PHUQUY	0.5	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4
DACTO	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1
KONTUM	0.2	0.4	0.5	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.5
PLAYCU	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
ANKHE	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8
AYUNPA	0.2	0.4	0.5	0.5	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3
M'DRAK	0.4	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.6
BUONMATHUO	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4
BUONHO	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
DACNONG	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.2
LIENKHUONG	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1
DALAT	0.4	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.5
BAOLOC	0.2	0.4	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4
DONGPHU	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
PHUOCLONG	0.6	1.2	1.5	1.8	2.3	2.7	3.2	3.5	3.8	4.1	4.3	4.8	5.2

TRAM	Pg(1)	Pg(5)	Pg(10)	Pg(20)	Pg(50)	Pg(100)	Pg(200)	Pg(300)	Pg(500)	Pg(700)	Pg(1000)	Pg(1700)	Pg(3000)
TAYNINH	0.3	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1
VUNGTAU	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
TANSONNHAT	0.4	0.6	0.8	0.9	1.2	1.3	1.5	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5
XUANLOC	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9
MOCHOA	0.2	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2
MYTHO	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.2	1.4	1.4	1.5	1.6	1.8
CAOLANH	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1
BATRI	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4
CANGLONG	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.7	1.8
CHAUDOC	0.2	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3
CANTHO	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3
SOCTRANG	0.2	0.4	0.5	0.5	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3
RACHGIA	0.4	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.2	2.5	2.6	2.8	3.0	3.3
PHUQUOC	0.5	0.9	1.1	1.3	1.6	1.9	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.2	3.5
THOCHU	0.4	0.7	0.9	1.1	1.4	1.6	1.9	2.0	2.2	2.4	2.5	2.8	3.0
BACLIEU	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
CAMAU	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2

Bảng 3.7. Kết quả tính toán áp lực gió (kN/m²) tương ứng tốc độ gió 10 phút lớn nhất ở các chu kỳ lặp khác nhau

TRAM	P10(1)	P10(5)	P10(10)	P10(20)	P10(50)	P10(100)	P10(200)	P10(300)	P10(500)	P10(700)	P10(1000)	P10(1700)	P10(3000)
MUONGTE	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.5	1.6
SINHO	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0
TAMDUONG	0.3	0.5	0.7	0.8	1.1	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5

TRAM	P10(1)	P10(5)	P10(10)	P10(20)	P10(50)	P10(100)	P10(200)	P10(300)	P10(500)	P10(700)	P10(1000)	P10(1700)	P10(3000)
THANUYEN	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.5	1.6
LAICHAU	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.4
TUANGIAO	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8
PHADIN	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.5	1.6
DIENBIEN	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.3	1.4	1.6	1.7
QUYNHNHAI	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
SONGMA	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
CONOI	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1
YENCHAU	0.2	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2
BACYEN	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
PHUYEN	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
MOCCHAU	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8
SONLA	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	2.0
KIMBOI	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0
MAICHAU	0.2	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.5	1.6
CHINE	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1
LACSON	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3
HOABINH	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2
HOANGSUPHI	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8
BACME	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	2.0
BACQUANG	0.1	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2
HAGIANG	0.1	0.3	0.4	0.4	0.6	0.6	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2
BACHA	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7

TRAM	P10(1)	P10(5)	P10(10)	P10(20)	P10(50)	P10(100)	P10(200)	P10(300)	P10(500)	P10(700)	P10(1000)	P10(1700)	P10(3000)
SAPA	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.5
LAOCAI	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
MUCANGCHAI	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2
VANCHAN	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2
LUCYEN	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2
YENBAI	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
HAMYEN	0.1	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5
TUYENQUANG	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
CHIEMHOA	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.4	1.5
CHORA	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9
NGANSON	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2
BACCAN	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2
DINH HOA	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2
THAINGUYEN	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4
PHUHO	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1
VIETTRI	0.2	0.4	0.5	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
TAMDAO	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4
BAOLAC	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9
NGUYENBINH	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9
TRUNGKHANH	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0
CAOBANG	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
BACSON	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9
HUULUNG	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0

TRAM	P10(1)	P10(5)	P10(10)	P10(20)	P10(50)	P10(100)	P10(200)	P10(300)	P10(500)	P10(700)	P10(1000)	P10(1700)	P10(3000)
DINH LAP	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8
THAT KHE	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8
LANG SON	0.1	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1
LUC NGAN	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3
SON DONG	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9
BAC GIANG	0.1	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0
HIEP HOA	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0
UONG BI	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
COTO	0.3	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.1
BAICHAY	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7
CUA ONG	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
TIEN YEN	0.2	0.4	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6
MONG CAI	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8
PHULIEN	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.4	1.5	1.7	1.8
HONDAU	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1
BACH LONG VI	0.4	0.7	0.8	1.0	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3
BAVI	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1
HADONG	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.3
SON TAY	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2
LANG	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3
CHILINH	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1
HAI DUONG	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
HUNG YEN	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.5

TRAM	P10(1)	P10(5)	P10(10)	P10(20)	P10(50)	P10(100)	P10(200)	P10(300)	P10(500)	P10(700)	P10(1000)	P10(1700)	P10(3000)
NAMDINH	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8
VANLY	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9
THAIBINH	0.2	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.2
HANAM	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
NINHBINH	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9
NHOQUAN	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9
YENDINH	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
BAITHUONG	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0
NHUXUAN	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2
TINH GIA	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8
THANH HOA	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8
HOIXUAN	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6
SAMSON	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
QUYCHAU	0.1	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.3
QUYHOP	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1
TAYHIEU	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.5
QUYNH LUU	0.2	0.4	0.5	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.5
CONCUONG	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
DOLUONG	0.1	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2
TUONGDUONG	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9
VINH	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7
HONNGU	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2
HUONGKHE	0.1	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2

TRAM	P10(1)	P10(5)	P10(10)	P10(20)	P10(50)	P10(100)	P10(200)	P10(300)	P10(500)	P10(700)	P10(1000)	P10(1700)	P10(3000)
KYANH	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0
HATINH	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	2.0
TUYENHOA	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0
BADON	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3
DONGHOI	0.2	0.4	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4
CONCO	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.4	1.5
DONGHA	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2
KHESANH	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2
ALUOI	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
NAMDONG	0.1	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0
HUE	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2
DANANG	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6
TAMKY	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1
TRAMY	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	1.4	1.6	1.7	1.9
BATO	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8
QUANGNGAI	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6
LYSON	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.6
HOAINHON	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7
QUYNHON	0.2	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.6	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5
SONHOA	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2
TUYHOA	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.5
NHATRANG	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1
CAMRANH	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1

TRAM	P10(1)	P10(5)	P10(10)	P10(20)	P10(50)	P10(100)	P10(200)	P10(300)	P10(500)	P10(700)	P10(1000)	P10(1700)	P10(3000)
TRUONGSA	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.6	1.7
SONGTUTAY	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.1
PHANTHIEP	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1
HAMTAN	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0
PHUQUY	0.2	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2
DACTO	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6
KONTUM	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
PLAYCU	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8
ANKHE	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9
AYUNPA	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7
M'DRAK	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3
BUONMATHUO	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.3
BUONHO	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9
DACNONG	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1
LIENKHUONG	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
DALAT	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3
BAOLOC	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7
DONGPHU	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8
PHUOCLONG	0.3	0.6	0.8	0.9	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.2	2.4	2.7
TAYNINH	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1
VUNGTAU	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9
TANSONNHAT	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
XUANLOC	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5

TRAM	P10(1)	P10(5)	P10(10)	P10(20)	P10(50)	P10(100)	P10(200)	P10(300)	P10(500)	P10(700)	P10(1000)	P10(1700)	P10(3000)
MOCHOA	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
MYTHO	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9
CAOLANH	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
BATRI	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7
CANGLONG	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9
CHAUDOC	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7
CANTHO	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2
SOCTRANG	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7
RACHGIA	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.1	1.3	1.3	1.4	1.6	1.7
PHUQUOC	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8
THOCHU	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6
BACLIEU	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0
CAMAU	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2

Bảng 3.8. Kết quả tính toán tốc độ gió 1 giờ (3600 phút) (m/s) và áp lực gió tương ứng (kN/m²) lớn nhất ở các chu kỳ lặp khác nhau theo địa hình tiêu chuẩn Nga

TRAM	V3600(50)	P3600(50)	V10A(5)	V10A(50)	P10A(5)	P10A(50)
MUONGTE	31.0	0.6	28.2	41.0	0.5	1.0
SINHO	26.4	0.4	25.9	34.9	0.4	0.8
TAMDUONG	39.1	1.0	36.4	51.6	0.8	1.7
THANUYEN	32.5	0.7	31.5	42.9	0.6	1.2
LAICHAU	39.1	1.0	37.4	51.5	0.9	1.7
TUANGIAO	32.8	0.7	30.7	43.4	0.6	1.2
PHADIN	32.8	0.7	32.6	43.4	0.7	1.2
DIENBIEN	32.7	0.7	30.7	43.2	0.6	1.2
QUYNHNHAI	28.5	0.5	27.4	37.6	0.5	0.9
SONGMA	28.5	0.5	27.2	37.6	0.5	0.9
CONOI	27.5	0.5	26.9	36.2	0.5	0.8
YENCHAU	29.3	0.5	29.7	38.7	0.5	0.9
BACYEN	31.6	0.6	30.7	41.6	0.6	1.1
PHUYEN	33.7	0.7	32.5	44.4	0.7	1.2
MOCCHAU	33.9	0.7	32.4	44.8	0.7	1.3
SONLA	34.7	0.8	32.3	45.8	0.7	1.3
KIMBOI	25.8	0.4	24.7	34.0	0.4	0.7
MAICHAU	31.6	0.6	29.5	41.7	0.5	1.1
CHINE	26.1	0.4	24.4	34.4	0.4	0.7
LACSON	29.1	0.5	28.5	38.5	0.5	0.9
HOABINH	27.7	0.5	26.6	36.6	0.4	0.8
HOANGSUPHI	33.2	0.7	31.5	43.8	0.6	1.2
BACME	35.6	0.8	34.3	47.0	0.7	1.4
BACQUANG	27.4	0.5	26.2	36.1	0.4	0.8
HAGIANG	27.9	0.5	26.6	36.9	0.4	0.8
BACHA	31.9	0.6	29.7	42.1	0.5	1.1
SAPA	31.3	0.6	30.9	41.3	0.6	1.1

TRAM	V3600(50))	P3600(50))	V10A(5))	V10A(50))	P10A(5))	P10A(50))
LAOCAI	19.1	0.2	20.2	25.3	0.3	0.4
MUCANGCHAI	28.4	0.5	28.4	37.4	0.5	0.9
VANCHAN	28.3	0.5	27.4	37.4	0.5	0.9
LUCYEN	28.1	0.5	27.2	37.1	0.5	0.9
YENBAI	29.1	0.5	28.5	38.5	0.5	0.9
HAMYEN	28.6	0.5	25.4	37.8	0.4	0.9
TUYENQUANG	29.7	0.5	28.2	39.1	0.5	1.0
CHIEMHOA	30.8	0.6	29.3	40.6	0.5	1.0
CHORA	25.1	0.4	24.7	33.0	0.4	0.7
NGANSON	28.6	0.5	27.9	37.8	0.5	0.9
BACCAN	27.8	0.5	27.1	36.7	0.5	0.8
DINHHOA	27.8	0.5	27.1	36.7	0.5	0.8
THAINGUYEN	30.3	0.6	29.0	40.0	0.5	1.0
PHUHO	27.5	0.5	27.5	36.4	0.5	0.8
VIETTRI	31.2	0.6	30.0	41.2	0.6	1.1
TAMDAO	31.8	0.6	32.3	42.1	0.7	1.1
BAOLAC	24.6	0.4	23.7	32.4	0.4	0.7
NGUYENBINH	24.1	0.4	23.7	31.8	0.4	0.6
TRUNGKHANH	26.0	0.4	25.6	34.4	0.4	0.7
CAOBANG	34.1	0.7	33.4	44.9	0.7	1.3
BACSON	23.9	0.4	23.5	31.5	0.3	0.6
HUULUNG	24.8	0.4	24.0	32.8	0.4	0.7
DINHLAP	23.5	0.3	23.2	31.0	0.3	0.6
THATKHE	22.8	0.3	22.1	30.2	0.3	0.6
LANGSON	26.6	0.4	25.7	35.1	0.4	0.8
LUCNGAN	29.0	0.5	27.9	38.2	0.5	0.9
SONDONG	24.8	0.4	24.7	32.8	0.4	0.7
BACGIANG	25.4	0.4	25.1	33.6	0.4	0.7
HIEPHOA	24.9	0.4	23.6	32.9	0.3	0.7

TRAM	V3600(50))	P3600(50))	V10A(5))	V10A(50))	P10A(5))	P10A(50))
UONGBI	32.0	0.6	30.3	42.2	0.6	1.1
COTO	37.5	0.9	37.4	49.5	0.9	1.5
BAICHAY	33.7	0.7	33.5	44.6	0.7	1.2
CUAONG	33.3	0.7	33.0	43.9	0.7	1.2
TIENYEN	31.3	0.6	29.7	41.3	0.5	1.1
MONGCAI	33.8	0.7	32.6	44.7	0.7	1.2
PHULIEN	34.7	0.8	33.5	45.8	0.7	1.3
HONDAU	38.5	0.9	38.6	50.8	0.9	1.6
BACHLONGVI	40.3	1.0	41.3	53.2	1.1	1.8
BAVI	27.4	0.5	27.1	36.2	0.5	0.8
HADONG	28.4	0.5	27.2	37.4	0.5	0.9
SONTAY	27.9	0.5	27.1	36.9	0.5	0.8
LANG	29.1	0.5	28.3	38.5	0.5	0.9
CHILINH	28.1	0.5	28.3	37.1	0.5	0.9
HAIDUONG	28.8	0.5	28.2	38.1	0.5	0.9
HUNGYEN	30.5	0.6	29.0	40.3	0.5	1.0
NAMDINH	33.9	0.7	32.4	44.8	0.7	1.3
VANLY	35.4	0.8	34.9	46.8	0.8	1.4
THAIBINH	36.3	0.8	33.4	47.9	0.7	1.4
HANAM	28.5	0.5	27.1	37.6	0.5	0.9
NINHBINH	34.3	0.7	31.8	45.3	0.6	1.3
NHOQUAN	34.2	0.7	32.0	45.2	0.6	1.3
YENDINH	33.0	0.7	31.1	43.6	0.6	1.2
BAITHUONG	25.5	0.4	24.4	33.6	0.4	0.7
NHUXUAN	27.8	0.5	27.4	36.7	0.5	0.8
TINHGIA	32.9	0.7	30.7	43.6	0.6	1.2
THANHHOA	33.8	0.7	31.9	44.6	0.6	1.2
HOIXUAN	31.1	0.6	29.3	41.1	0.5	1.1
SAMSON	30.3	0.6	29.3	40.0	0.5	1.0

TRAM	V3600(50))	P3600(50))	V10A(5))	V10A(50))	P10A(5))	P10A(50))
QUYCHAU	27.7	0.5	25.6	36.5	0.4	0.8
QUYHOP	26.6	0.4	25.9	35.1	0.4	0.8
TAYHIEU	30.0	0.6	28.0	39.6	0.5	1.0
QUYNHLUU	31.1	0.6	30.3	41.1	0.6	1.1
CONCUONG	22.1	0.3	21.5	29.2	0.3	0.5
DOLUONG	27.2	0.5	25.7	35.9	0.4	0.8
TUONGDUONG	23.9	0.4	22.7	31.5	0.3	0.6
VINH	32.8	0.7	31.8	43.3	0.6	1.2
HONNGU	38.8	0.9	38.3	51.3	0.9	1.6
HUONGKHE	27.4	0.5	26.1	36.2	0.4	0.8
KYANH	36.2	0.8	34.9	47.8	0.8	1.4
HATINH	34.7	0.8	32.1	45.9	0.6	1.3
TUYENHOA	26.5	0.4	26.3	35.0	0.4	0.8
BADON	29.0	0.5	27.7	38.2	0.5	0.9
DONGHOI	30.9	0.6	30.0	40.7	0.6	1.0
CONCO	31.2	0.6	30.4	41.2	0.6	1.1
DONGHA	28.4	0.5	28.0	37.5	0.5	0.9
KHESANH	27.7	0.5	26.9	36.5	0.5	0.8
ALUOI	30.9	0.6	29.0	40.7	0.5	1.0
NAMDONG	25.7	0.4	24.9	33.9	0.4	0.7
HUE	28.1	0.5	26.9	37.1	0.5	0.9
DANANG	31.6	0.6	30.0	41.6	0.6	1.1
TAMKY	26.9	0.5	26.2	35.5	0.4	0.8
TRAMY	33.6	0.7	31.0	44.4	0.6	1.2
BATO	32.9	0.7	30.9	43.6	0.6	1.2
QUANGNGAI	30.6	0.6	28.3	40.5	0.5	1.0
LYSON	32.8	0.7	32.6	43.3	0.7	1.2
HOAINHON	32.5	0.7	30.7	42.9	0.6	1.2
QUYNHON	38.2	0.9	34.1	50.4	0.7	1.6

TRAM	V3600(50))	P3600(50))	V10A(5))	V10A(50))	P10A(5))	P10A(50))
SONHOA	28.6	0.5	28.7	37.8	0.5	0.9
TUYHOA	30.4	0.6	28.8	40.1	0.5	1.0
NHATRANG	27.6	0.5	27.8	36.5	0.5	0.8
CAMRANH	26.6	0.4	26.2	35.1	0.4	0.8
TRUONGSA	34.7	0.8	35.5	45.9	0.8	1.3
SONGTUTAY	37.0	0.9	36.1	48.8	0.8	1.5
PHANTHIEP	26.6	0.4	25.9	35.1	0.4	0.8
HAMTAN	25.5	0.4	24.4	33.6	0.4	0.7
PHUQUY	29.8	0.6	30.4	39.5	0.6	1.0
DACTO	19.7	0.2	19.6	25.9	0.2	0.4
KONTUM	22.2	0.3	21.5	29.2	0.3	0.5
PLAYCU	24.4	0.4	24.8	32.1	0.4	0.6
ANKHE	25.3	0.4	25.6	33.3	0.4	0.7
AYUNPA	21.8	0.3	21.8	28.8	0.3	0.5
M'DRAK	29.7	0.5	29.2	39.2	0.5	1.0
BUONMATHU O	28.4	0.5	27.2	37.4	0.5	0.9
BUONHO	26.6	0.4	27.8	35.0	0.5	0.8
DACNONG	27.8	0.5	27.7	36.6	0.5	0.8
LIENKHUONG	19.8	0.2	20.2	26.2	0.3	0.4
DALAT	29.4	0.5	28.8	38.7	0.5	0.9
BAOLOC	21.9	0.3	21.3	28.9	0.3	0.5
DONGPHU	24.0	0.4	24.0	31.6	0.4	0.6
PHUOCLONG	41.1	1.1	39.0	54.4	0.9	1.8
TAYNINH	27.3	0.5	27.2	36.0	0.5	0.8
VUNGTAU	25.3	0.4	25.8	33.4	0.4	0.7
TANSONNHAT	28.9	0.5	28.2	38.1	0.5	0.9
XUANLOC	18.1	0.2	18.2	24.0	0.2	0.4
MOCHOA	21.1	0.3	21.6	27.9	0.3	0.5

TRAM	V3600(50)	P3600(50)	V10A(5)	V10A(50)	P10A(5)	P10A(50)
MYTHO	25.1	0.4	25.1	33.1	0.4	0.7
CAOLANH	19.4	0.2	19.6	25.7	0.2	0.4
BATRI	22.3	0.3	22.5	29.5	0.3	0.5
CANGLONG	25.7	0.4	26.1	33.9	0.4	0.7
CHAUDOC	21.3	0.3	21.5	28.2	0.3	0.5
CANTHO	27.8	0.5	26.8	36.7	0.4	0.8
SOCTRANG	21.6	0.3	22.0	28.5	0.3	0.5
RACHGIA	33.2	0.7	31.9	43.8	0.6	1.2
PHUQUOC	34.5	0.7	33.9	45.5	0.7	1.3
THOCHU	31.7	0.6	30.7	41.8	0.6	1.1
BACLIEU	26.7	0.4	27.2	35.2	0.5	0.8
CAMAU	28.1	0.5	27.9	37.1	0.5	0.9

3.3.2. Phân tích kiểm nghiệm các chỉ tiêu xây dựng bản đồ

Đây là một trong những nhiệm vụ rất quan trọng nhằm xác định được các đường phân vùng tốc độ gió và áp lực gió tương ứng. Các loại tốc độ gió và áp lực gió tương ứng được chuyển đổi thông qua bộ hệ số/công thức. Do vậy, đường phân vùng của các bản đồ tốc độ gió/áp lực gió sẽ tương đồng nhau. Trong nhiệm vụ này, chúng tôi lựa chọn bản đồ cơ sở của ngành xây dựng (bản đồ áp lực gió tương ứng với gió giật 3 giây chu kỳ 20 năm) để xây dựng bản đồ ban đầu. Các bản đồ tương ứng với các loại gió khác nhau sẽ được chuyển đổi thông qua bộ bảng chỉ số chuyển đổi (sẽ được trình bày sau).

Hình 3.6 trình bày kết quả đưa thông tin tính toán áp lực gió tương ứng với gió giật chu kỳ 20 năm trên nền địa hình tỷ lệ 1:1.000.0000 (bản đồ thô). Bài toán đặt ra là từ bản đồ thô này để xây dựng bản đồ phân vùng tốc độ gió/áp lực gió tương ứng. Để giải quyết vấn đề này, chúng tôi sẽ phân tích cụ thể các chỉ tiêu được xem xét trong xây dựng bản đồ phân vùng.

Kết quả trong Hình 3.6 và Bảng 3.6. có một số đặc điểm cơ bản sau:

- Áp lực gió/tốc độ gió lớn nhất quan trắc được phân bố tại các trạm thuộc dải ven biển từ Quảng Ninh đến Quảng Bình.

- Khu vực dải ven biển Thanh Hóa- Hà Tĩnh có sự phân hóa mạnh theo không gian của giá trị áp lực gió.
- Khu vực vùng núi Việt Bắc, các điểm trạm trên khu vực dãy Trường Sơn, Tây Nguyên và nhiều điểm trạm ở khu vực Nam Bộ có áp lực gió thấp nhất.
- Khu vực Tây Bắc, áp lực gió tương đối lớn, với áp lực gió xấp xỉ khu vực ven biển Bắc Bộ.
- Sự phân hóa theo không gian của áp lực gió ở các trạm thuộc khu vực Bắc Bộ là rất phức tạp, không có quy luật rõ ràng khi chuyển tiếp từ vùng đồng bằng sang vùng Tây Bắc.

Trên cơ sở các chỉ tiêu đã được đưa ra, chúng tôi tiến hành làm rõ các kết quả tính toán trước khu vực hiện phân vùng.

Cụ thể, phân tích các nguyên tắc phân vùng áp lực gió như sau:

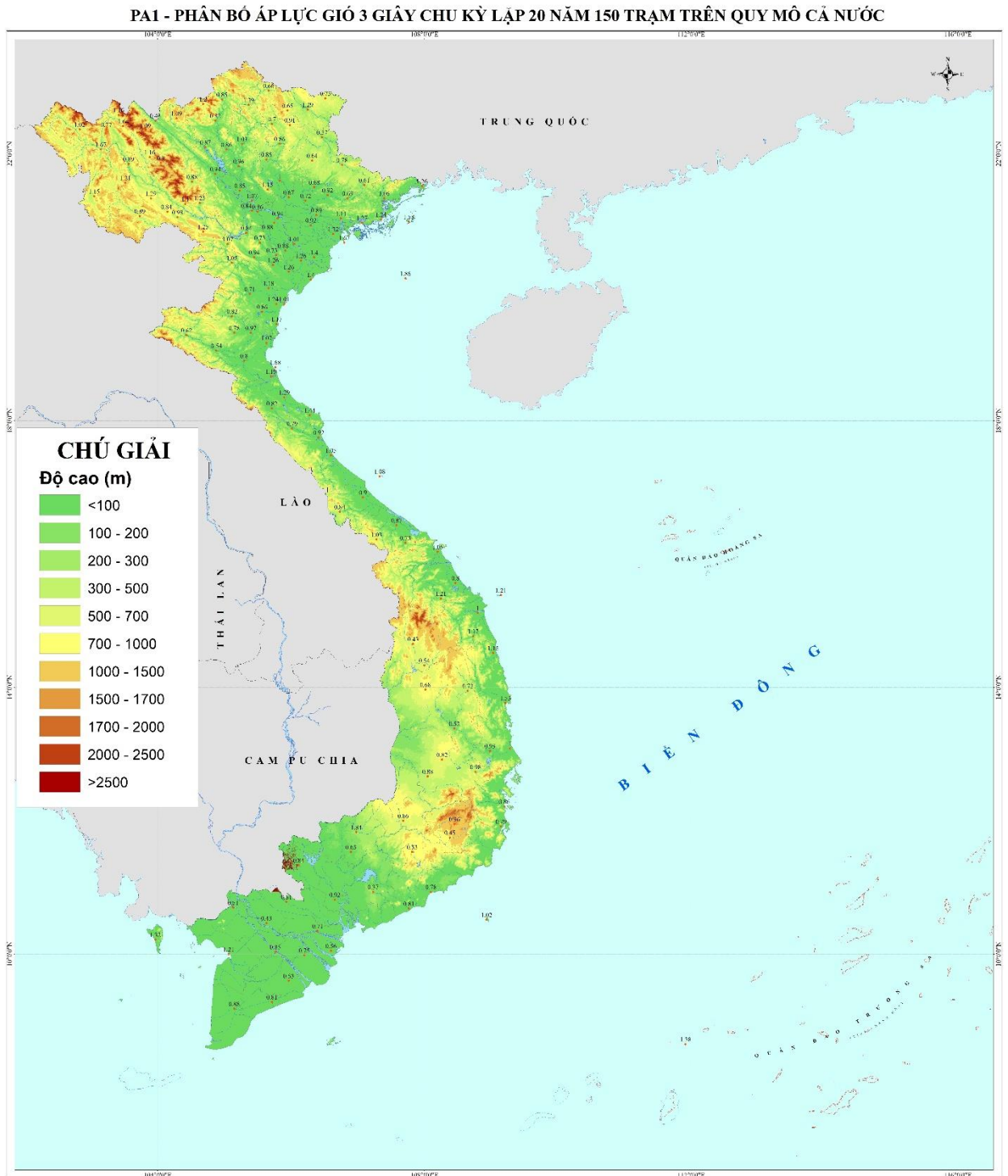
Như đã trình bày trong Phần II, bên cạnh các nguyên tắc cơ bản trong xây dựng bản đồ phân bố theo không gian của các yếu tố khí hậu, chúng tôi sử dụng thêm 9 nguyên tắc đối với bản đồ vận tốc/áp lực gió. Việc sử dụng nhiều chỉ tiêu như vậy là do phân bố gió theo không gian thường không tuân theo các nguyên tắc vật lý cụ thể do gió chịu tác động của nhiều yếu tố, đặc biệt là yếu tố địa vật xung quanh trạm. Hơn nữa, trong nghiên cứu này chúng tôi hướng tới đối tượng sử dụng là các công trình xây dựng. Trong đó, các công trình này thường được xây dựng ở các khu vực có địa hình thấp, không phức tạp, thung lũng, ... thuận lợi cho sinh hoạt và giao thông.

(1) Nguyên tắc kết thừa bản đồ đã được công bố trong QCVN02:2009:

Hình 3.7 trình bày bản đồ phân vùng áp lực gió đã được công bố trong QCVN02:2009 (Bộ XD, 2009). Về cơ bản, bản đồ trong Hình 3.7 cho thấy rõ một số đặc điểm:

- Bản đồ phân vùng áp lực gió phân chia lãnh thổ Việt Nam thành 5 vùng cơ bản và 7 vùng chi tiết. Trong đó, toàn bộ khu vực vùng núi phía Bắc (Tây Bắc, Việt Bắc), dãy Trường Sơn, Tây Nguyên, cực Nam của Nam Trung Bộ và Nam Bộ không nằm trong vùng chịu tác động của bão.
- Quy luật phổ quát là gió mạnh hơn từ ngoài biển và giảm dần vào sâu trong đất liền: Tốc độ gió/áp lực gió tương ứng lớn hơn ở vùng biển phía Bắc Biển Đông, đến dải ven biển Bắc Bộ-Bắc của Nam Trung Bộ. Khu vực Tây Bắc, Việt Nam,

dãy Trường Sơn, Tây Nguyên và hầu hết Nam Bộ (vùng I) có áp lực gió thấp nhất.



Hình 3.6. Kết quả đưa thông tin số liệu áp lực gió (kN/m^2) trên nền địa hình tỷ lệ 1:1.000.000

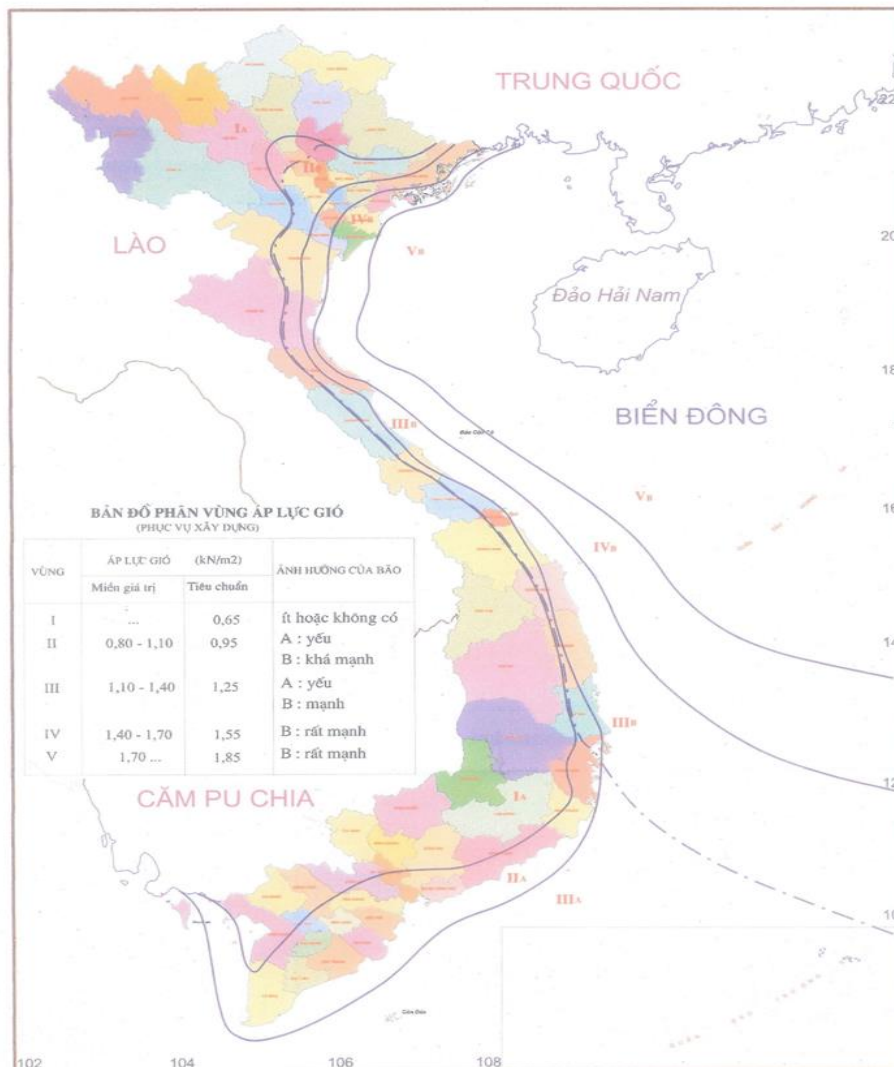
Như vậy có thể nhận thấy, về quy luật khí hậu phân bố theo không gian của tốc độ gió/áp lực gió sẽ có tính ổn định tương đối như đã từng được đúc kết trong Hình 3.7. Tuy nhiên, với số liệu cập nhật mới đến năm 2016, nhiều điểm khác biệt mới có thể

được xác định. Ví dụ, đường phân vùng có ảnh hưởng bão/không chịu ảnh hưởng của bão (đường nét đứt) sẽ không còn phù hợp nữa.

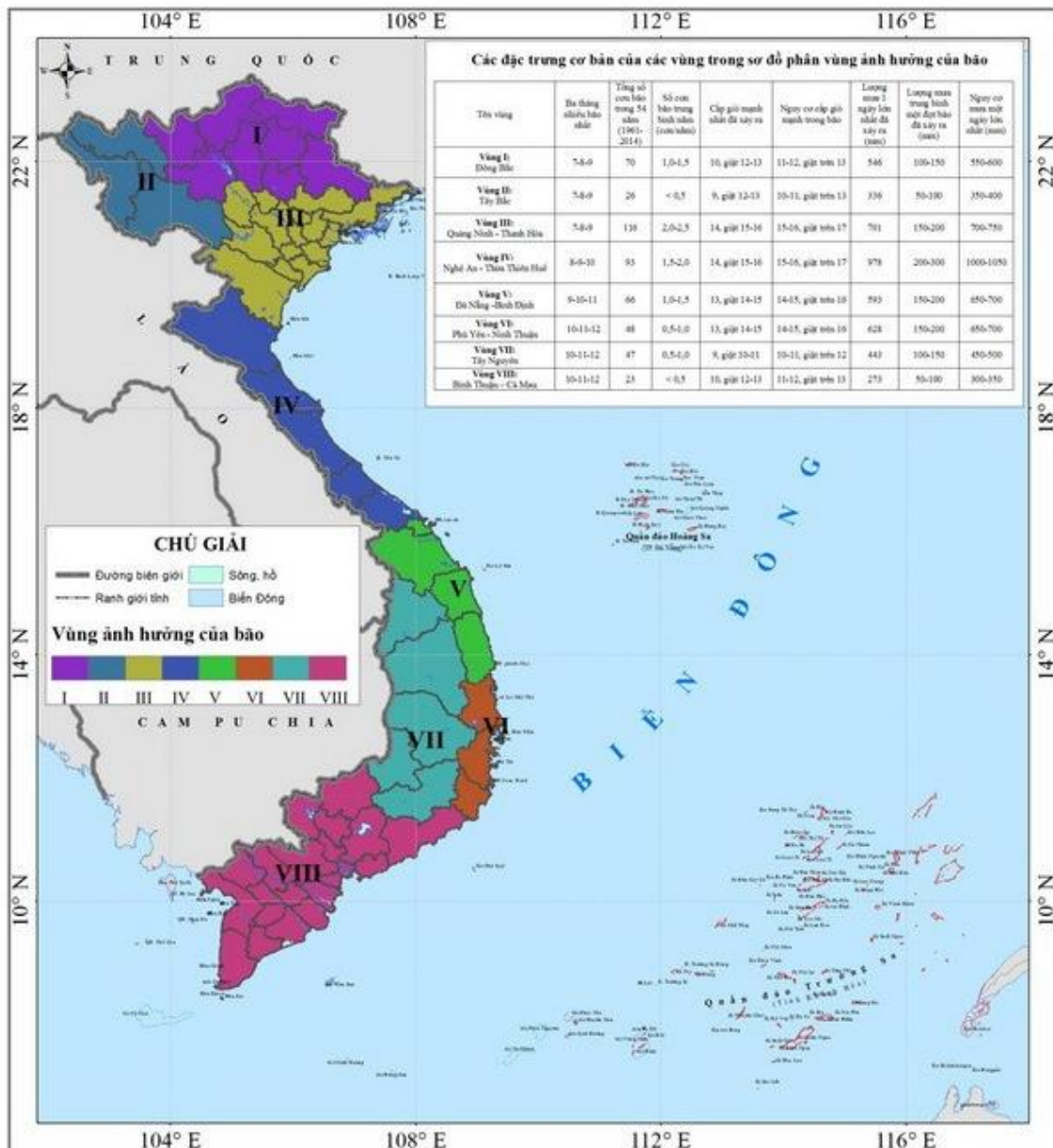
(2) Nguyên tắc sử dụng bản đồ áp lực gió 3 giây chu kỳ 20 năm là bản đồ cơ sở và các bản đồ đều có cùng đường phân vùng.

Trong Ngành xây dựng, bản đồ áp lực gió 3 giây chu kỳ 20 năm được xác định là bản đồ cơ sở ban đầu. Phân bố các đường trong bản đồ cơ sở là tương đồng với các loại bản đồ khác. Việc chuyển đổi từ bản đồ cơ sở sang các bản đồ khác được thực hiện dựa trên các bảng hệ số chuyển đổi được xây dựng (trình bày sau). Do vậy, trong nhiệm vụ này, chúng tôi xác định xây dựng bản đồ cơ sở là bản đồ áp lực gió 3 giây chu kỳ 20 năm.

CVN 02 : 2009/BXD



Hình 3.7. Bản đồ phân vùng áp lực gió đã được công bố trong QCVN02:2009 (Bộ XD, 2009)



Hình 3.8. Bản đồ phân vùng ảnh hưởng của bão

(Nguồn: Viện Khoa học KTTV BDKH, 2016).

(3) Nguyên tắc kế thừa các kết quả nghiên cứu mới nhất:

Trong nhiệm vụ này, kết quả tham khảo và kế thừa rất quan trọng là kết quả phân vùng gió mạnh do bão của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2016). Hình 3.8 trình bày bản đồ phân vùng ảnh hưởng của bão, phân chia lãnh thổ Việt Nam thành các khu vực có tốc độ gió do bão khác nhau. Kết quả trong Hình 3.8 cho thấy một số điểm sau:

- Toàn bộ lãnh thổ Việt Nam đều chịu tác động của bão với các mức độ tác động khác nhau. Điều này cho thấy, đường phân vùng ảnh hưởng của bão trong bản đồ phân vùng áp lực gió đã được công bố (Bộ XD, 2009) là không còn phù hợp.

- Quy luật phân bố theo không gian của vùng gió mạnh trong Hình 3.8 là khá tương đồng với trình Hình 3.7. Trong đó, vùng có tốc độ gió lớn nhất là vùng III và IV (ven biển Bắc Bộ- Bắc Trung Bộ); vùng có tốc độ gió thấp nhất là vùng II (Tây Bắc) và vùng VII (Tây Nguyên).
- Bản đồ phân vùng ảnh hưởng của bão được xây dựng dựa trên ranh giới hành chính cấp tỉnh. Do vậy, mức độ chi tiết hóa thông tin còn nhiều hạn chế.

(4) Nguyên tắc xác định nguyên nhân gây gió mạnh và lựa chọn loại gió mạnh trong xây dựng phân vùng

Gió mạnh ở Việt Nam có thể do nhiều nguyên nhân khác nhau gây ra, như do bão, gió mùa, dông, lốc, cường bức địa hình, ... Mỗi loại gió mạnh đều có những đặc điểm khác nhau, như gió mạnh do bão và gió mùa thường kéo dài trong một khoảng thời gian ổn định hơn (10 phút, 1 giờ, ...); gió mạnh do dông, lốc, cường bức địa hình thường xảy ra ở vùng núi cao và kéo dài trong khoảng thời gian ngắn (vài giây đến vài phút). Đối với các công trình xây dựng, ngoài việc cần phải chịu tải áp lực gió trong thời gian ngắn, các kỹ sư xây dựng cần phải tính đến khả năng chịu đựng của các công trình xây dựng trong một khoảng thời gian đủ dài nhất định (10 phút hoặc kéo dài đến 1 giờ). Do vậy, việc xác định rõ nguyên nhân gây ra gió mạnh (loại gió mạnh) có ý nghĩa quan trọng phục vụ việc thiết kế các công trình xây dựng ở Việt Nam, nhằm đảm bảo tính an toàn và đồng thời phải có tính kinh tế cao.

Về khía cạnh gió mạnh do bão:

Kết quả của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2016) đã cho thấy phân vùng gió mạnh do bão trên đất liền Việt Nam (Hình 3.8). Tuy nhiên, các đánh giá trên khu vực Biển Đông vẫn chưa được thực hiện. Hơn nữa, bản đồ này vẫn chưa đủ độ chi tiết để xác định được đặc điểm phân hóa theo quy luật gió mạnh hơn từ biển vào sâu trong đất liền. Do vậy, trong nghiên cứu này chúng tôi tiếp tục thực hiện các đánh giá sau:

❖ Xác định gió mạnh so bão trên Biển Đông theo số liệu của WMO

Để xác định gió mạnh do bão trên khu vực Biển Đông, chúng tôi sử dụng bộ số liệu gió mạnh do bão (gió 10 phút) cập nhật đến năm 2016 của WMO. Về cơ bản, đây là bộ số liệu hoàn chỉnh nhất về gió mạnh do bão hiện nay, được tổ hợp và chuẩn hóa từ các nguồn gió mạnh do bão khác nhau trên thế giới. Đối với khu vực Việt Nam, chúng tôi cũng đã thử nghiệm xác định gió mạnh cho từng cơn bão đã xảy ra ở khu vực Việt

Nam. Ví dụ trong Hình 3.9 là trường hợp xác định trường gió mạnh do cơn bão Durian hoạt động từ ngày 26/11 đến 5/12 năm 2006 và cơn bão Halong hoạt động từ 28/7 đến 10 tháng 8 năm 2014 theo số liệu tái phân tích của WMO. Tương tự như vậy, chúng tôi đã kiểm nghiệm các cơn bão khác trong thời kỳ 1961-2016 hoạt động trên khu vực Biển Đông và đổ bộ vào đất liền Việt Nam.

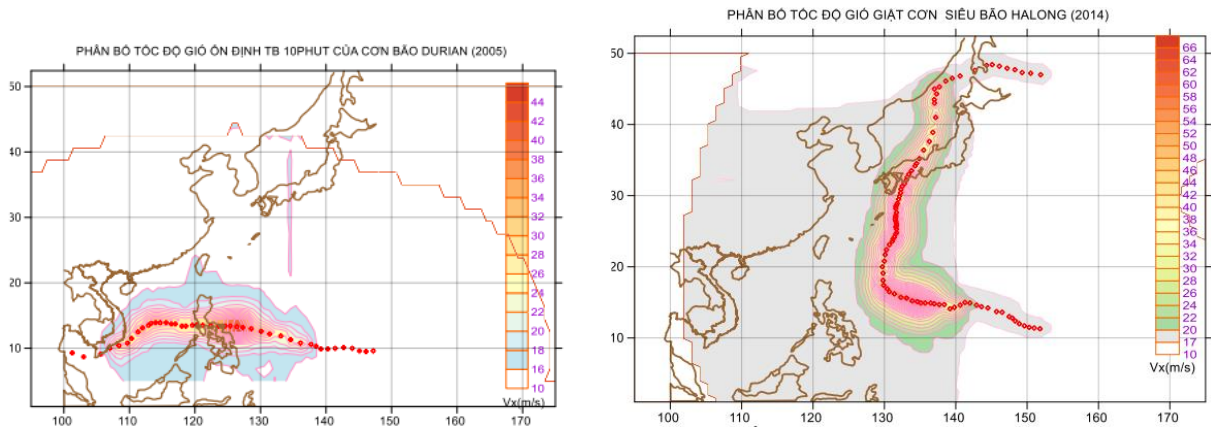
Từ Hình 3.10 đến Hình 3.11 trình bày một số kết quả tính toán gió giật do bão ở chu kỳ 50 năm, 100 năm và 500 năm. Kết quả cho thấy phân bố cơ bản của gió mạnh do bão ở Việt Nam là:

- Vùng gió mạnh nhất xảy ra ở khu vực Bắc Biển Đông (khu vực quần đảo Hoàng Sa). Tốc độ gió mạnh do bão giảm dần từ ngoài Biển vào trong đất liền và từ Bắc vào Nam. Quy luật này là phù hợp với kết quả đã công bố trong QCVN02:2009 (Hình 3.8). Điểm khác biệt là trên toàn lãnh thổ Việt Nam đều xác định được
- Khu vực biển ven bờ: Vùng gió mạnh nhất quan trắc được trải dài từ vùng biển Quảng Ninh đến Quảng Ngãi.
- Khu vực gió mạnh nhất trên đất liền quan trắc được ở vùng ven biển từ Quảng Ninh đến Khánh Hòa. Sau đó, tốc độ gió giảm dần vào sâu trong lục địa.
- Khu vực có tốc độ gió bão yếu nhất xảy ra ở Tây Bắc, một phần Việt Bắc và khu vực Nam Bộ. Kết quả này cho thấy, sự khác biệt với kết quả tính toán của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2016) ở khu vực Tây Nguyên.

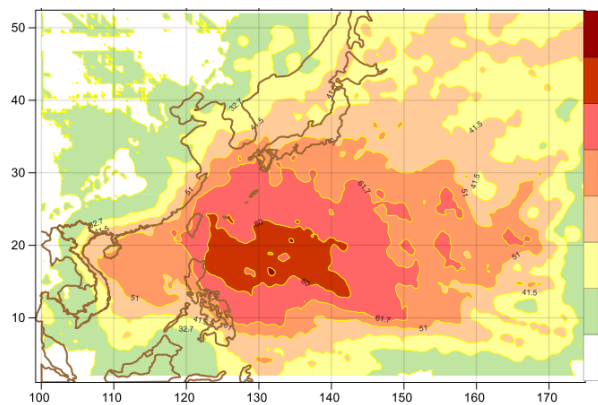
Hình 3.11 trình bày kết quả tính toán phân vùng tốc độ gió giật mạnh nhất do bão thời kỳ 1961-2016 chu kỳ 50 năm theo các cấp gió khác nhau (20, 24,5, 32,7, 41,5, 51 và 64 m/s). Với cách phân cấp như vậy, có thể xác định các vùng gió mạnh do bão khác nhau trên lãnh thổ Việt Nam (vùng biển và đất liền). Cụ thể, lãnh thổ Việt Nam có thể phân thành 5 vùng gió mạnh do bão khác nhau theo số liệu của WMO. Trong đó, đặc điểm của các vùng như sau:

- Vùng B3: Vùng này chịu ảnh hưởng rất mạnh bởi gió bão, với tốc độ gió giật do bão ở chu kỳ 50 năm đạt tới cấp 16-17 (trên 64m/s). Vùng này nằm ở Bắc Biển Đông, gồm quần đảo Hoàng Sa. Tuy nhiên, các đảo ven biển Trung Bộ như Cồn Cỏ, Lý Sơn, Cù Lao Chàm ... và một số đảo phía bắc quần đảo Trường Sa như Song Tử Tây, Đá Nam cũng khá gần với vùng gió bão B3.
- Vùng B2: Vùng này chịu ảnh hưởng mạnh của gió bão, với gió giật CKL 50 năm sẽ đạt tới cấp 14-15 trên các vùng biển và đất liền có địa hình thoáng. Những khu

vực có địa hình phức tạp thuộc đông Bắc Bộ và Trung bộ nước ta, tốc độ gió bão cũng bị giảm mạnh do ma sát mặt đệm nhất là các khu vực khuất phía tây của các đồi-núi cao thuộc Trường Sơn nhất là Tây Nguyên hay vùng núi phía sau cánh cung Đông Triều-Móng Cái. Trên biển, vùng B2 kéo liền từ Vịnh Bắc Bộ trở vào đến vĩ độ 10°N thuộc vùng biển phía nam Biển Đông, trong đó có phần bắc quần đảo Trường Sa.

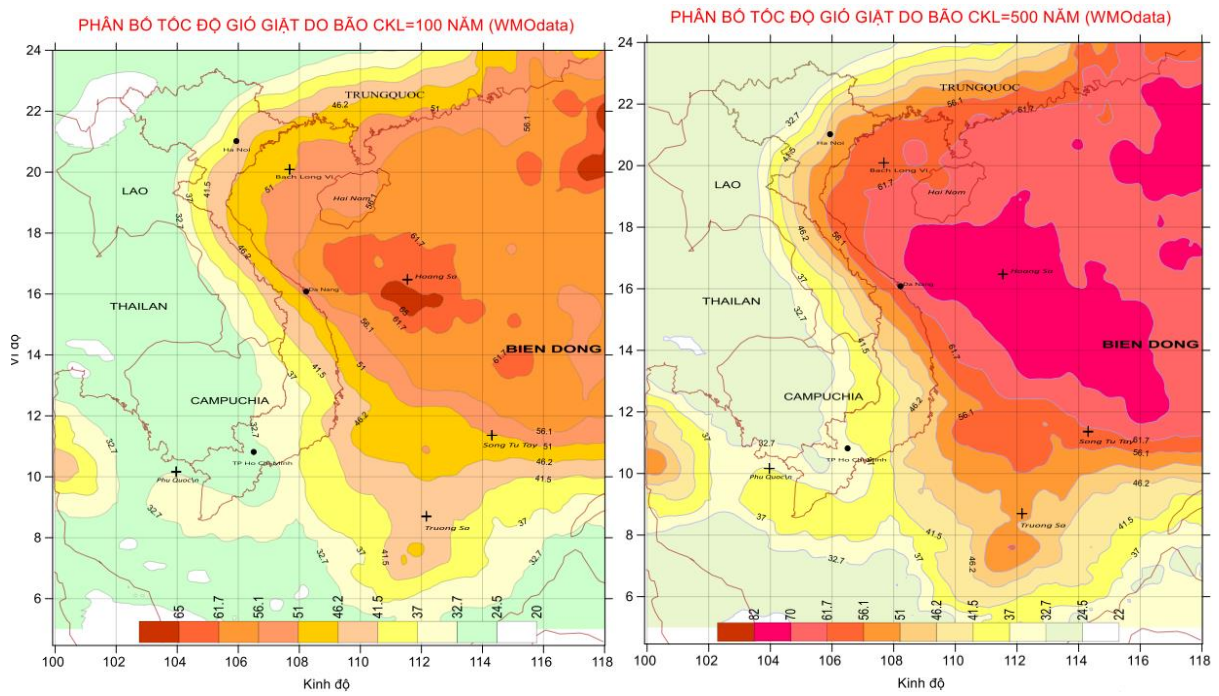


Hình 3.9. Phân bố trường gió mạnh do cơn bão Durian hoạt động từ ngày 26/11 đến 5/12 năm 2006 (trái) và cơn bão Halong hoạt động từ 28/7 đến 10 tháng 8 năm 2014 (phải) theo số liệu tái phân tích của WMO

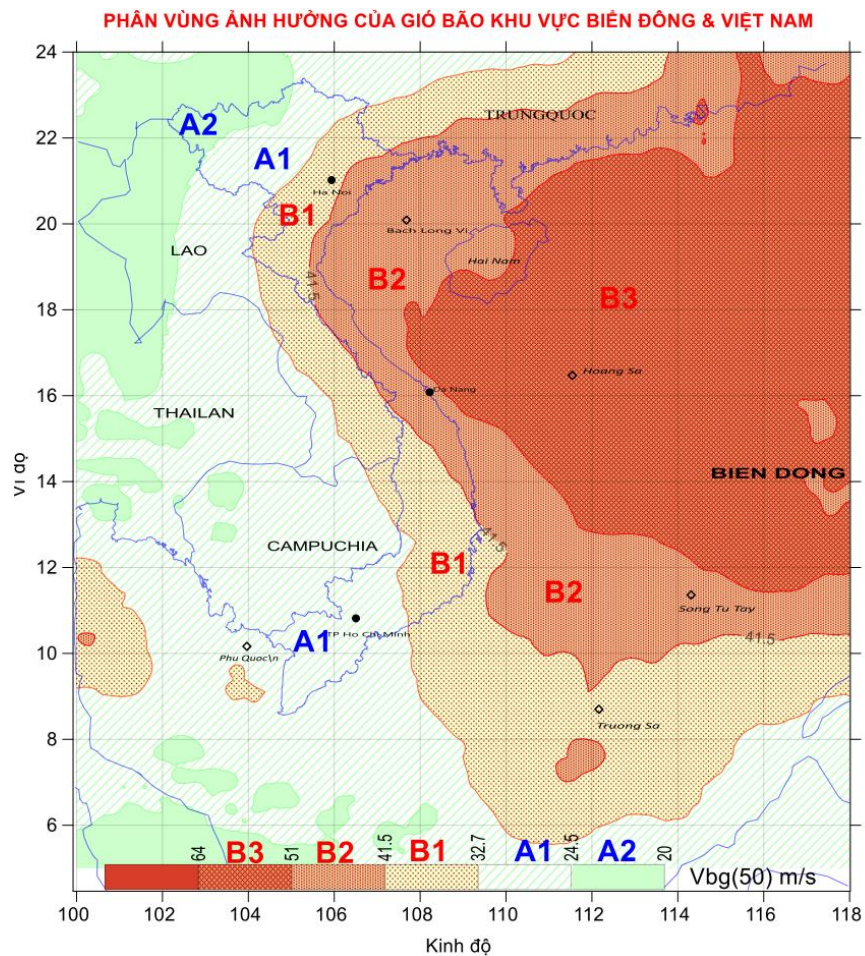


Hình 3.10. Kết quả tính toán gió giật (m/s) mạnh nhất thời kỳ 1961-2016 do hoạt động của bão chu kỳ 50 năm theo số liệu tái phân tích của WMO.

- Vùng B1: Vùng này được coi là vùng có tác động trung bình của gió bão, với gió giật CKL 50 năm sẽ đạt cấp 12-13 trên các vùng biển và đất liền có địa hình thoáng. Những khu vực có địa hình phức tạp tốc độ chỉ đáng kể ở các cao nguyên thoáng, trên mặt phía đông các địa hình lồi và giảm mạnh ở phía tây, ảnh hưởng yếu hoặc rất yếu ở các khu vực thung lũng khuất. Trên biển vùng B1 chỉ xuất hiện từ vùng biển tỉnh Khánh Hoà kéo xuống phía nam, khu vực quần đảo Trường Sa.



Hình 3.11. Kết quả tính toán gió giật (m/s) mạnh nhất thời kỳ 1961-2016 do hoạt động của bão: chu kỳ 100 năm (trái) và chu kỳ 500 năm (phải)



Hình 3.12. Kết quả tính toán gió giật (m/s) do bão lớn nhất thời kỳ 1961-2016 chu kỳ 50 năm theo số liệu của WMO.

- Vùng A (A1 và A2): Vùng này có tốc độ gió bão giật tính với CKL 50 năm, địa hình thoáng, không vượt qua giới hạn gió bão mạnh (typhoon), $V_{bg}(50) < 32,7 \text{ m/s}$. Đây được coi là vùng chịu ảnh hưởng yếu của gió bão ngay với địa hình thoáng phẳng như ở Nam Bộ. Những vùng núi có địa hình phức tạp ảnh hưởng của gió bão rất đa dạng, tùy theo địa hình và mặt hướng của địa hình, với những khu vực khuất hoặc thung lũng kín, gió bão rất yếu hoặc không đáng kể. Vùng này chủ yếu là các vùng ở sâu trong đất liền, cách biển 150-200km thuộc khu vực Đông và Tây Bắc Bộ, vùng núi phía nam Trường Sơn kéo tới Nam Bộ nước ta. Trên biển, vùng A tồn tại Vùng A2.

❖ Xác định phân bố gió mạnh do bão trên đất liền theo số liệu quan trắc tại trạm

Trên cơ sở số liệu thống kê các cơn bão thời kỳ 1961-2016, kết quả xác định gió giật mạnh nhất đã từng xảy ra ở Việt Nam được trình bày trong Hình 3.13. Về cơ bản có thể nhận thấy, tốc độ gió giật mạnh nhất do bão trong Hình 3.13 có những điểm tương đồng với kết quả tính toán theo số liệu tái phân tích của WMO. Kết quả tính toán này thể hiện rõ một số đặc điểm:

- Gió giật mạnh nhất quan trắc được tại các trạm đảo và ven biển Bắc Bộ và trạm Kỳ Anh (Hà Tĩnh), với tốc độ gió giật đạt trên $46,2 \text{ m/s}$.
- Vùng gió giật mạnh nhất quan trắc được trải dài từ ven biển Quảng Ninh đến ven biển Phú Yên. Sau đó, tốc độ gió mạnh do bão giảm dần vào trong đất liền và giảm dần từ Bắc vào Nam.
- Gió giật yếu nhất quan trắc được tại một số trạm thuộc khu vực Tây Bắc, Việt Bắc, các trạm thuộc Tây Nguyên và Nam Bộ.

Kết quả này cho thấy, các điểm quan trắc được gió mạnh ở khu vực Tây Bắc trong Hình 3.6 không phải là do tác động của XTNĐ gây ra. Nguyên nhân gây ra gió mạnh ở khu vực Tây Bắc có thể là do dông, lốc, vòi rồng hoặc do cường bức bởi địa hình.

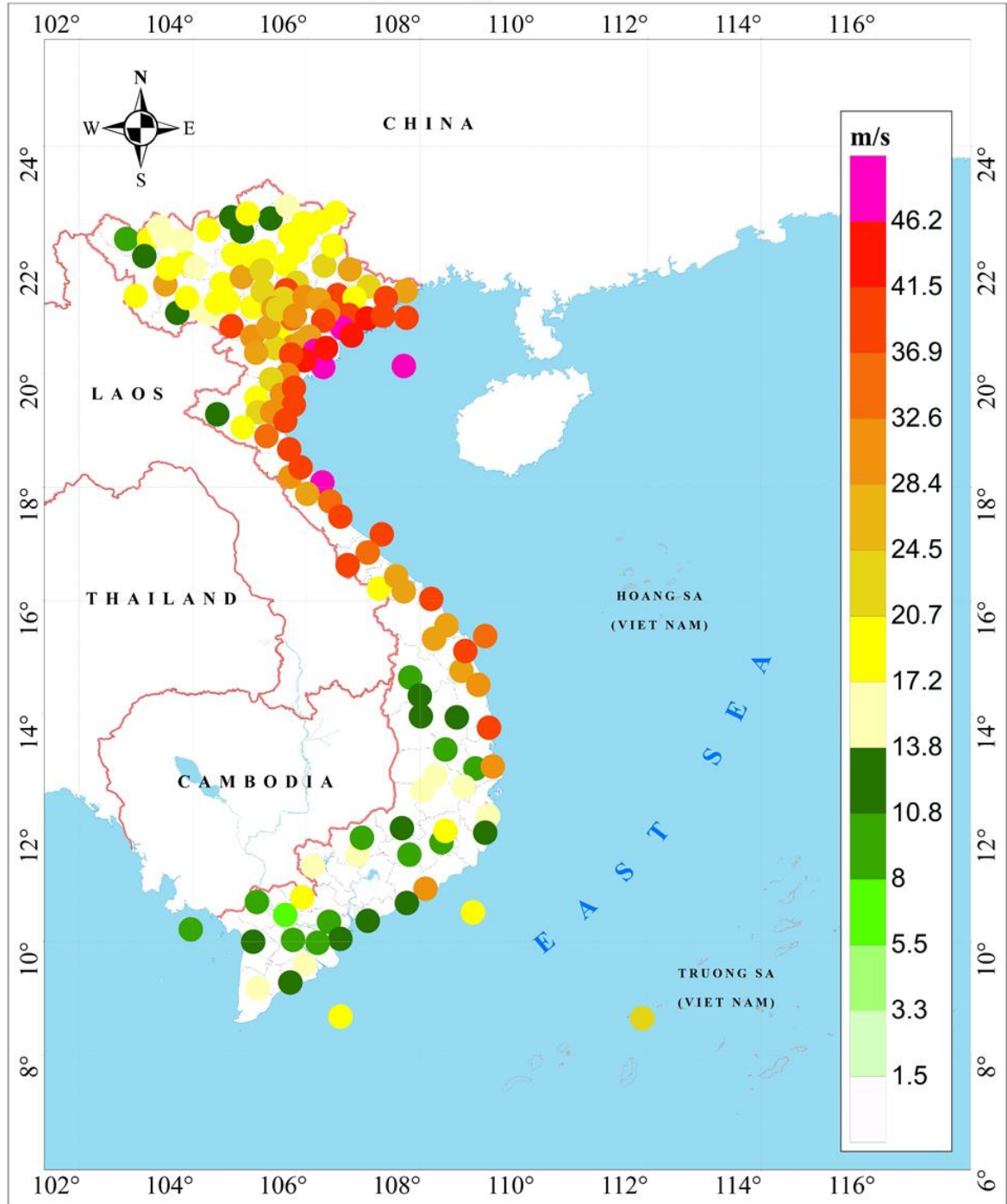
Để làm rõ nguyên nhân gây ra gió mạnh ở khu vực Tây Bắc, chúng tôi tiếp tục tiến hành thực hiện mô phỏng khí hậu thời kỳ 2000-2010 bằng mô hình WRF ở độ phân giải $1 \times 1 \text{ km}$. Kết quả tính toán gió mạnh nhất ở mực 10m thời kỳ 2000-2010 được trình bày trong Hình 3.14. Về cơ bản, kết quả này cho thấy rõ những điểm sau:

- Quy luật phổ quát phân hóa theo không gian của gió mạnh thời kỳ 2000-2010 là gió mạnh hơn ở ngoài biển và giảm dần vào sâu trong đất liền. Kết quả này là phù hợp với các tính toán như đã trình bày.
- Gió yếu nhất xảy ra ở khu vực vùng núi phía Bắc (Tây Bắc và Việt Bắc). Kết quả này cũng phù hợp với tính toán của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2016) và các tính toán theo số liệu WMO, số liệu quan trắc.
- Kết quả tính toán trong Hình 3.14 cho thấy sự khác biệt đáng kể so với số liệu quan trắc ở khu vực Tây Bắc. Theo số liệu quan trắc (Hình 3.6), vùng Tây Bắc có tốc độ gió tương đối lớn, xấp xỉ với các giá trị vùng ven biển. Trong trường hợp này, mô hình chạy với độ phân giải 1x1km. Điều này cho thấy, các điểm quan trắc gió mạnh ở khu vực Tây Bắc không được nắm bắt bởi mô hình. Hay nói cách khác, gió mạnh ở đây xảy ra ở quy mô nhỏ hơn 1x1km (lọt lưới mô hình). Như vậy, gió mạnh ở khu vực Tây Bắc chỉ xảy ra ở quy mô cục bộ, có thể là do tác động của dông, lốc và cường bức địa hình.

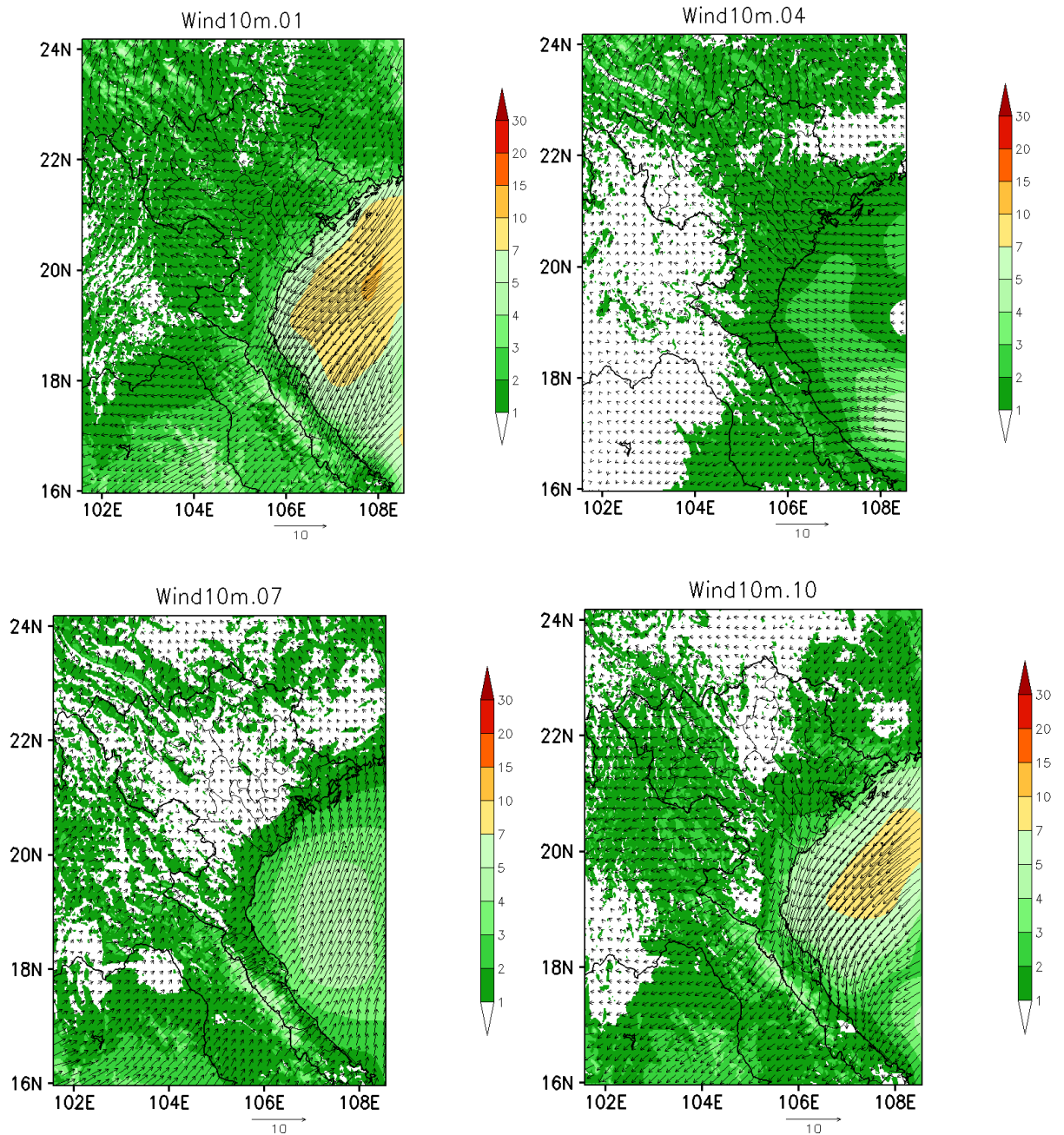
- **Phân tích hướng đến đối tượng sử dụng là các công trình xây dựng**

Ở Việt Nam, các công trình xây dựng thường được thực hiện ở các vùng đồng bằng, ven biển và thuận lợi cho giao thông. Đặc biệt đối với khu vực vùng núi phía Bắc, dân cư chủ yếu tập trung ở các thung lũng, địa hình thấp; trên các vùng núi cao, thường được phân bố bởi rừng và vùng trồng cây công nghiệp. Hơn nữa, các trạm khí tượng thường được đặt ở các khu vực có địa hình thoải, sườn hoặc đỉnh núi, xa khu dân cư (cao hơn khu vực dân cư). Ví dụ như trạm Lai Châu (tại thị xã Tam Đường) được đặt trên đỉnh núi, cao hơn hẳn so với khu vực dân cư lân cận. Hình 3.16 minh họa trạm Sơn La cũng được đặt ở vị trí khá xa, trên đỉnh núi, cao hơn hẳn so với khu vực dân cư dân cư. Do vậy, số liệu quan trắc được tốc độ gió tại các trạm khí tượng thường cao hơn so với khu vực dân cư (nằm ở khu vực khuất gió, địa hình thấp, ...).

Storm to bring strong wind with radius 200km



Hình 3.13. Kết quả xác định gió giật (m/s) mạnh nhất do bão tính từ số liệu quan trắc thời kỳ 1961-2016 tại 150 trạm trên lãnh thổ Việt Nam.



Hình 3.14. Kết quả tính tốc độ gió lớn nhất theo mô phỏng bằng mô hình WRF thời kỳ 2000-2010 ở độ phân giải 1x1km.



Hình 3.15. Minh họa sự phân bố dân cư và các công trình xây dựng ở khu vực vùng núi Tây Bắc (Thung lũng ở khu vực Hòa Bình nhìn từ đèo đá trắng, ảnh chụp năm 2019)



Hình 3.16. Minh họa vị trí trạm quan trắc Sơn La với khu vực dân cư lân cận

(5) Xem xét phương pháp phân vùng áp lực gió của các nước trên thế giới

Như đã trình bày trong Phần I, bản đồ phân vùng tốc độ gió/áp lực gió phục vụ công trình xây dựng là bản đồ khái quát hóa thông tin về gió một cách phổ quát (tương đối). Khi xây dựng bản đồ phân vùng tốc độ gió/áp lực gió, các nước thường quan tâm đến các khu vực ven biển và khu vực đông dân cư nhiều hơn. Các khu vực có địa hình

phức tạp sâu trong lục địa thường đường khái quát hóa cùng một dạng thông tin. Vấn đề này đã được thảo luận ở bản đồ gió phục vụ công trình xây dựng ở nhiều nước do liên quan đến tác động của địa hình đến tốc độ gió, khiến cho sự phân hóa của tốc độ gió theo không gian là rất phức tạp. Trong các tài liệu về quy chuẩn/tiêu chuẩn số liệu phục vụ Ngành Xây dựng, các bản đồ thường kèm theo lưu ý khi sử dụng chi tiết cho một khu vực nào đó cần có điều tra khảo sát bổ sung thông tin.

Bên cạnh các vấn đề nêu trên, trong quá trình cập nhật bản đồ phân vùng áp lực/tốc độ gió phục vụ Ngành Xây dựng ở Việt Nam, chúng tôi cũng xem xét thêm các vấn đề khác như sự phù hợp với bản đồ của các nước lân cận đã công bố, tránh sự chuyển tiếp đột ngột từ vùng gió yếu sang vùng gió mạnh hơn rõ ràng (sự chuyển tiếp diễn ra tuần tự).

3.3.3. Kết quả xây dựng bản đồ phân vùng áp lực gió

Các đường cơ bản và bảng chuyển đổi giữa các loại gió ở các chu kỳ khác nhau:

Kế thừa bản đồ phân vùng áp lực gió đã được công bố trong QCVN02:2009, các đường cơ bản của phân vùng áp lực gió 3 giây chu kỳ 20 năm được xác định gồm: 0,8 kN/m², 1,1 kN/m², 1,4k N/m², 1,7 kN/m². Bài toán đặt ra trong nhiệm vụ này là xác định sự thay đổi của các đường cơ bản này dựa trên bộ số liệu cập nhật đến năm 2016 và các vấn đề xem xét (giả thiết đã đưa ra). Trên cơ sở các đường cơ bản này và phương pháp chuyển đổi tốc độ/áp lực gió đã được xác định, các bảng chuyển đổi tốc độ gió/áp lực gió đã được xây dựng và trình bày trong Bảng 3.9-Bảng 3.14.

Bảng 3.9. Bảng chuyển đổi áp lực gió tương ứng với tốc độ gió giật 3 giây ở các chu kỳ khác nhau phục vụ Ngành Xây dựng ở Việt Nam (KN/m²)

Vùng	Bản đồ phân bố áp lực gió ứng với vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 20 năm (KN/m ²)			Bản đồ phân bố áp lực gió ứng với vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm (KN/m ²)			Bản đồ phân bố áp lực gió ứng với vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 100 năm (KN/m ²)			Bản đồ phân bố áp lực gió ứng với vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 1000 năm (KN/m ²)		
	Pmin	Pmax	Trung Bình	Pmin	Pmax	Trung Bình	Pmin	Pmax	Trung Bình	Pmin	Pmax	Trung Bình
I		0.80	0.65		1.00	0.81		1.17	0.95		1.81	1.47
II	0.80	1.10	0.95	1.00	1.38	1.19	1.17	1.61	1.39	1.81	2.49	2.15
III	1.10	1.40	1.25	1.38	1.75	1.56	1.61	2.04	1.83	2.49	3.16	2.83
IV	1.40	1.70	1.55	1.75	2.13	1.94	2.04	2.48	2.26	3.16	3.84	3.50
V	1.70		1.85	2.13		2.31	2.48		2.70	3.84		4.18

**Bảng 3.10. Bảng chuyển đổi tốc độ gió giật 3 giây ở các chu kỳ khác nhau phục vụ
Ngành Xây dựng ở Việt Nam (m/s)**

Vùng	Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 20 năm (m/s)			Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 50 năm (m/s)			Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 100 năm (m/s)			Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 1000 năm (m/s)		
	Vmin	Vmax	Trung Bình	Vmin	Vmax	Trung Bình	Vmin	Vmax	Trung Bình	Vmin	Vmax	Trung Bình
I		36	32		40	36		43	39		54	48
II	36	42	39	40	47	44	43	51	47	54	63	59
III	42	47	45	47	53	50	51	57	54	63	71	67
IV	47	52	50	53	58	56	57	63	60	71	78	75
V	52		54	58		61	63		66	78		82

Bảng 3.11. Bảng chuyển đổi áp lực (KN/m²) và vận tốc gió 1 giờ

Vùng	Bản đồ phân bố áp lực gió ứng với vận tốc gió 1 giờ và chu kỳ lặp 50 năm (KN/m ²)			Bản đồ phân vùng vận tốc gió 1 giờ ứng với chu kỳ lặp 50 năm (m/s)		
	Pmin	Pmax	Trung Bình	Vmin	Vmax	Trung Bình
1		0.5	0.37		27	24
2	0.5	0.6	0.54	27	32	29
3	0.6	0.8	0.71	32	36	34
4	0.8	1.0	0.87	36	39	37
5	1.0		1.04	39		41

**Bảng 3.12. Bảng chuyển đổi áp lực gió tương ứng với tốc độ gió 10 phút ở các chu kỳ khác nhau phục vụ
Ngành Xây dựng ở Việt Nam (Kn/m²)**

Vùng	Bản đồ phân bố áp lực gió ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ 1 năm (KN/m2)			Bản đồ phân bố áp lực gió ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ 5 năm (KN/m2)			Bản đồ phân bố áp lực gió ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ 10 năm (KN/m2)			Bản đồ phân bố áp lực gió ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ 20 năm (KN/m2)			Bản đồ phân bố áp lực gió ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ 50 năm (KN/m2)			Bản đồ phân bố áp lực gió ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ 100 năm (KN/m2)			Bản đồ phân bố áp lực gió ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ 1000 năm (KN/m2)		
	MIN	Max	Trung Bình	MIN	Max	Trung Bình	MIN	Max	Trung Bình	MIN	Max	Trung Bình	MIN	Max	Trung Bình	MIN	Max	Trung Bình	MIN	Max	Trung Bình
I		0.15	0.12		0.27	0.22		0.34	0.27		0.41	0.33		0.51	0.41		0.59	0.48		0.92	0.75
II	0.15	0.21	0.18	0.27	0.38	0.32	0.34	0.46	0.40	0.41	0.56	0.48	0.51	0.70	0.60	0.59	0.82	0.70	0.92	1.27	1.09
III	0.21	0.26	0.24	0.38	0.48	0.43	0.46	0.59	0.53	0.56	0.71	0.63	0.70	0.89	0.79	0.82	1.04	0.93	1.27	1.61	1.44
IV	0.26	0.32	0.29	0.48	0.58	0.53	0.59	0.72	0.65	0.71	0.86	0.79	0.89	1.08	0.98	1.04	1.26	1.15	1.61	1.96	1.78
V	0.32		0.35	0.58		0.63	0.72		0.78	0.86		0.94	1.08		1.17	1.26		1.37	1.96		2.13

Bảng 3.13. Bảng chuyển đổi tốc độ gió 10 phút ở các chu kỳ khác nhau phục vụ Ngành Xây dựng ở Việt Nam (m/s)

Vùng	Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút, chu kỳ 1 năm (m/s)			Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút, chu kỳ 5 năm (m/s)			Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút, chu kỳ 10 năm (m/s)			Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút, chu kỳ 20 năm (m/s)			Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút, chu kỳ 50 năm (m/s)			Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút, chu kỳ 100 năm (m/s)			Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút, chu kỳ 1000 năm (m/s)		
	MIN	Max	Trung Bình	MIN	Max	Trung Bình	MIN	Max	Trung Bình	MIN	Max	Trung Bình	MIN	Max	Trung Bình	MIN	Max	Trung Bình	MIN	Max	Trung Bình
I		16	14		21	19		23	21		25	23		29	26		31	28		38	35
II	16	18	17	21	25	23	23	27	25	25	30	28	29	33	31	31	36	34	38	45	42
III	18	21	19	25	28	26	27	31	29	30	34	32	33	38	36	36	41	38	45	51	48
IV	21	23	22	28	30	29	31	34	32	34	37	35	38	42	40	41	45	43	51	56	53
V	23		24	30		32	34		35	37		39	42		43	45		47	56		58

Bảng 3.14. Bảng chuyển đổi các loại gió/áp lực gió theo địa hình dạng Nga (dạng A) phục vụ Ngành Xây dựng ở Việt Nam

Vùng	Bản đồ phân bố áp lực gió ứng với V=10 phút, T= 5 năm, dạng A của Nga (KN/m ²)			Bản đồ phân bố áp lực gió ứng với V=10 phút, T= 50 năm, dạng A của Nga (KN/m ²)			Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 5 năm, dạng A của Nga (m/s)			Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 50 năm , dạng A của Nga (m/s)		
	Pmin	Pmax	Trung Bình	Pmin	Pmax	Trung Bình	Vmin	Vmax	Trung Bình	Vmin	Vmax	Trung Bình
I		0.4	0.34		0.8	0.64		26	23		35	32
II	0.4	0.6	0.50	0.8	1.1	0.93	26	30	28	35	42	39
III	0.6	0.7	0.66	1.1	1.4	1.23	30	34	32	42	47	44
IV	0.7	0.9	0.82	1.4	1.7	1.52	34	38	36	47	52	49
V	0.9		0.97	1.7		1.82	38		39	52		54

Kết quả xây dựng bản đồ phân vùng áp lực gió:

Kết quả xây dựng bản đồ phân vùng áp lực gió tương ứng với gió giật chu kỳ 20 năm được trình bày trong Hình 3.17. Có 5 vùng áp lực gió trên lãnh thổ nước ta, áp lực gió tăng dần từ trong đất liền ra biển.

Vùng 1: Giá trị áp lực gió phổ biến nhỏ hơn $0,8 \text{ kN/m}^2$ và trung bình cả vùng khoảng $0,65 \text{ kN/m}^2$, bao gồm hầu hết các tỉnh miền núi Đông Bắc; rìa phía tây Bắc Trung Bộ; một phần diện tích phía tây Nam Trung Bộ; Tây Nguyên, hầu hết Đông Nam Bộ (trừ Bà Rịa – Vũng Tàu) và tây bắc Tây Nam Bộ.

Vùng 2: Giá trị áp lực gió phổ biến từ $0,8$ đến $1,1 \text{ kN/m}^2$ và trung bình vùng khoảng $0,95 \text{ kN/m}^2$, bao gồm vùng Tây Bắc, diện tích hoặc một phần diện tích các tỉnh Đông Bắc (Phú Thọ, Vĩnh Phúc, Bắc Giang, Thái Nguyên, Quảng Ninh, Hòa Bình, Hà Nội, Bắc Ninh, phía bắc Hải Dương và Hưng Yên), một phần diện tích các tỉnh Trung Bộ, rìa phía đông Đông Nam Bộ, phần lớn diện tích Tây Nam Bộ và vùng biển gần bờ từ Khánh Hòa trở vào.

Vùng 3: Giá trị áp lực gió phổ biến từ $1,1$ đến $1,4 \text{ kN/m}^2$ và trung bình vùng khoảng $1,25 \text{ kN/m}^2$, bao gồm diện tích hoặc một phần diện tích các tỉnh Quảng Ninh, Hải Phòng, Hải Dương, Hưng Yên, Thái Bình, Hà Nam, Nam Định, Ninh Bình, Thanh Hóa – Hà Tĩnh, ven biển Quảng Bình – Quảng Trị, ven biển Nam Thừa Thiên Huế - Phú Yên, vùng ven bờ và ngoài khơi từ Quảng Bình trở vào bao trọn vùng biển phía Nam và các đảo Cồn Cỏ, Lý Sơn, Trường Sa, Côn Đảo, Phú Quốc, Thổ Chu.

Vùng 4: Giá trị áp lực gió phổ biến từ $1,4$ đến $1,7 \text{ kN/m}^2$ và trung bình vùng khoảng $1,55 \text{ kN/m}^2$, bao gồm một phần diện tích ven biển các tỉnh Hải Phòng-Hà Tĩnh, vùng biển ngoài khơi phía tây Bạch Long Vĩ, tây Hoàng Sa và đông bắc Trường Sa, bao trọn các đảo Cô Tô, Hòn Dấu, Hòn Ngự.

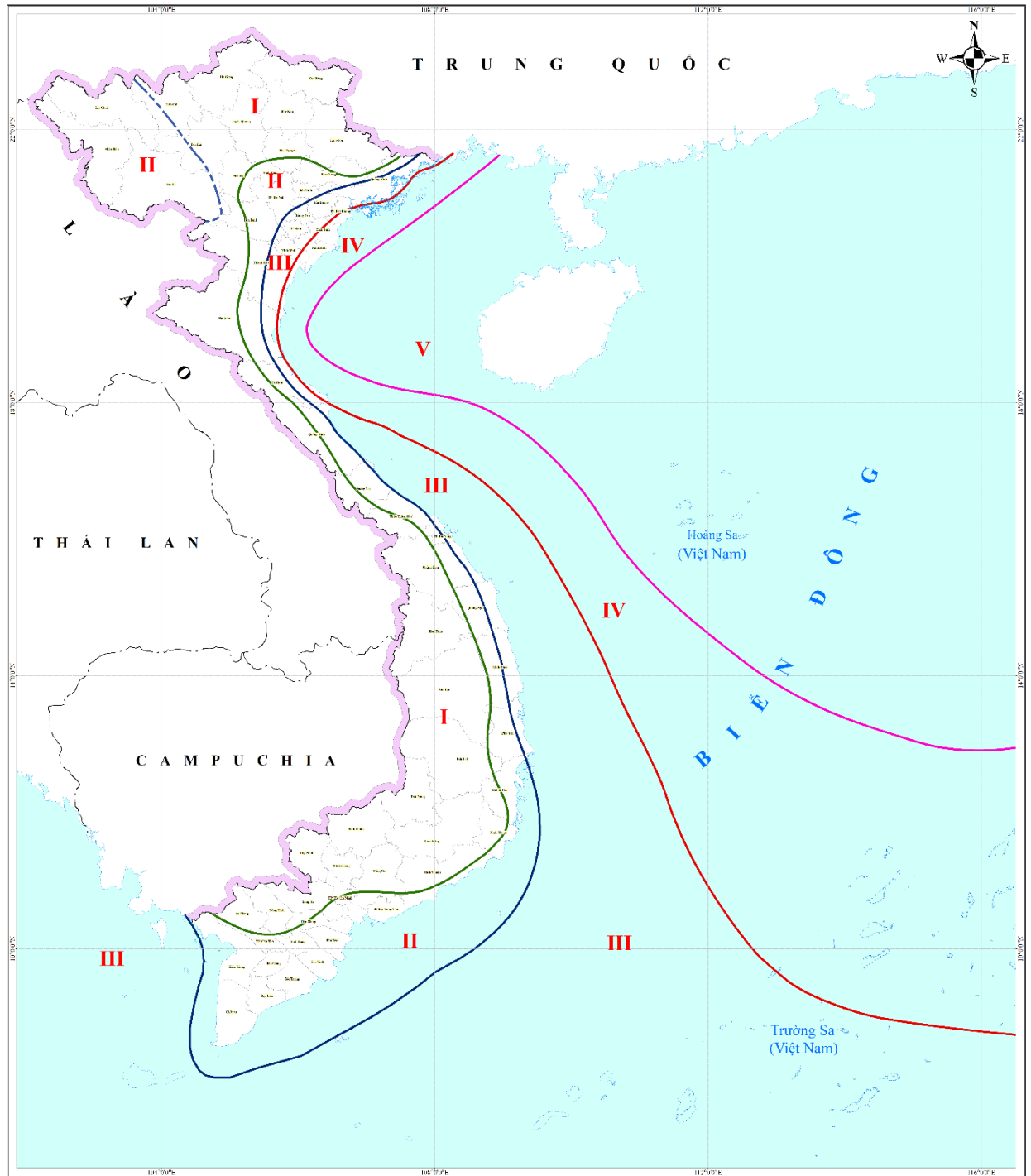
Vùng 5: Giá trị áp lực gió phổ biến lớn hơn $1,7 \text{ kN/m}^2$ và trung bình vùng khoảng $1,85 \text{ kN/m}^2$, bao trọn vùng đông bắc biển đông, gồm các đảo Bạch Long Vĩ, Hoàng Sa.


Về cơ bản, theo số liệu cập nhật đến năm 2016, bản đồ phân vùng áp lực gió có những điểm mới so với bản đồ đã công bố trong QCVN02:2009 (Bộ XD, 2009) đáng lưu ý sau:

- Số vùng chi tiết: Bản đồ được xây dựng theo số liệu cập nhật đến năm 2016 gồm 5 vùng chi tiết (bản đồ cũ có 7 vùng).

- Theo bản đồ mới, toàn bộ lãnh thổ Việt Nam đều nằm trong vùng chịu sự tác động của bão với các cấp độ khác nhau. Đây là điểm mới đặc biệt lưu ý khi ứng dụng bản đồ này vào trong thiết kế công trình xây dựng cần tính đến khả năng chống chịu với tác động của bão.
 - **Vùng I:** Điểm mới rõ ràng nhất là toàn bộ vùng I đều nằm trong vùng tác động của bão. Bên cạnh đó, phần ranh giới ở khu vực cực Nam Nam Trung bộ tiến ra gần vùng biển hơn và ở khu vực Tây Nam Bộ lùi một chút vào phía đất liền.
 - **Vùng II:** Sự thay đổi rõ ràng nhất đối với vùng II đó là toàn bộ vùng đều nằm trong khu vực chịu tác động của bão. Đặc biệt, vùng II mở rộng hơn vào đất liền ở khu vực phía Bắc (từ Khánh Hòa trở ra).
 - **Vùng II- khu vực vùng núi cao Tây Bắc:** Trong bản đồ theo số liệu cập nhật đến năm 2016, chúng tôi bổ sung vùng II ở khu vực vùng núi cao Tây Bắc. Vùng II có một số điểm khác biệt so với vùng I và vùng II đó là vùng có tốc độ gió quan trắc được lớn hơn so với các trạm khác thuộc vùng I và tương đương vùng II. Tuy nhiên, gió lớn nhất quan trắc được tại các trạm thuộc vùng này không phải là do bão và gió mùa gây ra. Gió mạnh trong khu vực này là gió cục bộ và diễn ra trong thời gian ngắn (do dông, lốc, địa hình gây ra). Do vậy, khi thiết kế xây dựng cho khu vực này, các kỹ sư xây dựng cần đặc biệt lưu tâm đến tốc độ gió giật mạnh ở các điểm núi cao. Đối với các công trình xây dựng trong khu vực này, cần có điều tra khảo sát cụ thể để bổ sung thông tin.
 - **Vùng III:** Hầu hết khu vực Đà Nẵng đều nằm trong vùng III. Trong bản đồ cũ, chỉ có khu vực bán đảo Sơn Trà nằm trong vùng III.
 - **Vùng IV:** Vùng IV mở rộng hơn về phía Nam ở khu vực vùng phía Nam Biển Đông.
 - **Vùng V:** Là vùng chịu tác động mạnh mẽ nhất do bão và có áp lực gió lớn nhất.
- Như đã trình bày, bản đồ phân vùng áp lực gió là hình thức phổ quát thông tin áp lực gió thành các vùng có sự tương đồng nhất định. Khi tiến hành thiết kế xây dựng công trình cho các vùng có địa hình phức tạp (gió biến động theo không gian mạnh), cần tham khảo kết quả chi tiết hóa bảng số liệu áp lực gió cho đến cấp huyện. Ngoài ra, đối với các công trình trọng điểm, cần phải tiến hành điều tra khảo sát tại hiện trường.

**BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG ÁP LỰC GIÓ
(TƯƠNG ỨNG VỚI VẬN TỐC GIÓ 3 GIÂY) ỨNG VỚI CHU KỲ LẬP 20 NĂM**



DƠN VỊ THỰC HIỆN:

 VIỆN KHOA HỌC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU,
 BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
 BẢN ĐỒ ĐƯỢC XÂY DỰNG THEO SỐ LIỆU CẬP NHẬT ĐẾN NĂM 2016

Tỷ lệ 1:1.000.000
 — Ranh giới quốc gia
 — Ranh giới tỉnh, TP

CHỮ GIẢI	
Vùng	Áp lực (đơn vị kN/m ²)
I	65 (<80)
II	95 (80 - 110)
III	125 (110 - 140)
IV	155 (140 - 170)
V	185 (>170)

Hình 3.17. Kết quả xây dựng bản đồ phân vùng áp lực gió (kN/m²) tương ứng với gió giật 3 giây chu kỳ 20 năm theo số liệu cập nhật đến năm 2016

3.4. KẾT QUẢ XÂY DỰNG BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG KHÍ HẬU XÂY DỰNG

3.4.1. Kết quả tính toán các chỉ số sinh khí hậu xây dựng

Như đã trình bày, để xây dựng bản đồ sinh khí hậu xây dựng, chúng tôi dựa trên các chỉ số sinh khí hậu nhiệt độ và độ ẩm. Vấn đề này cũng đã được đề cập đến trong chuyên đề nghiên cứu của tác giả Trần Việt Liễn (2004) thuộc đề tài cấp Nhà nước của Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội. Cụ thể, các kết quả tính toán như sau:

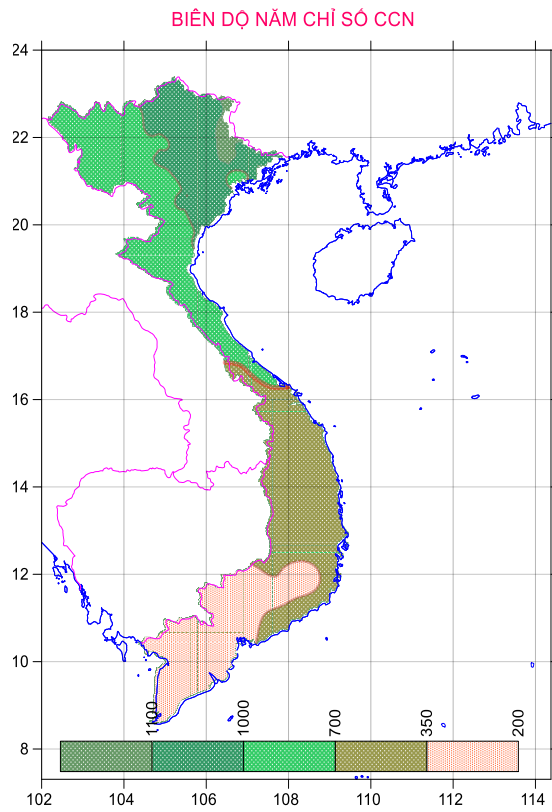
(1) Chỉ số cân cân nhiệt (CNN)

Đối với khu vực Việt Nam, các công trình xây dựng cần lưu ý đến thiết kế khả năng chống chịu nóng vào mùa hè và lạnh vào mùa đông. Hình 3.18 cho thấy, biên độ năm của chỉ số CCN lớn xảy ra ở khu vực phía Bắc. Điều này cho thấy, các công trình xây dựng ở phía Bắc cần lưu ý đến khả năng chống chịu đối với cả nóng vào mùa hè và lạnh vào mùa đông; đối với khu vực phía Nam, các công trình xây dựng chủ yếu tập trung chống chịu với nóng.

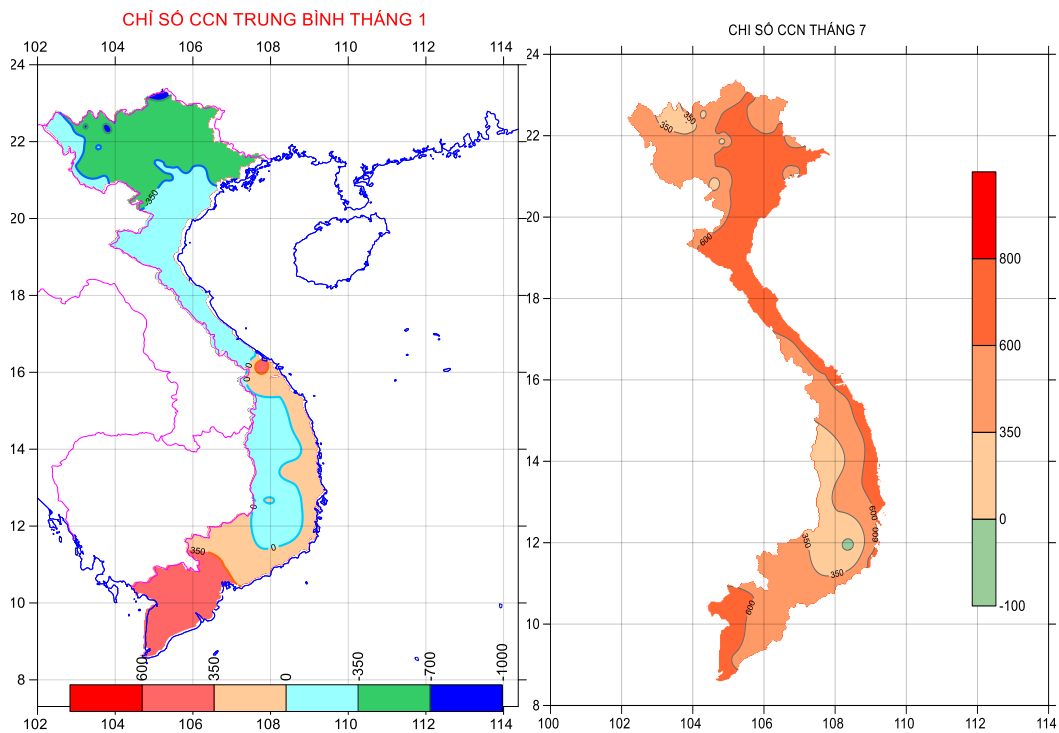
Hình 3.19 và Hình 3.20 trình bày kết quả tính toán chỉ số CCN vào tháng 1 và tháng 7 trung bình thời kỳ 1961-2016. Kết quả này cho thấy, khu vực vùng núi phía Bắc, Bắc Trung Bộ và vùng núi cao Tây Nguyên cần lưu ý hơn đối với tác động của nhiệt độ thấp. Đối với tình hình nóng (Hình 3.20), các khu vực cần lưu ý khi thiết kế là vùng Đông Bắc, Đồng Bằng Bắc Bộ, Trung Bộ, phía Đông của Tây Nguyên và Nam Bộ.

(2) Chỉ số ẩm, biên độ nhiệt và phân vùng khí hậu Việt Nam

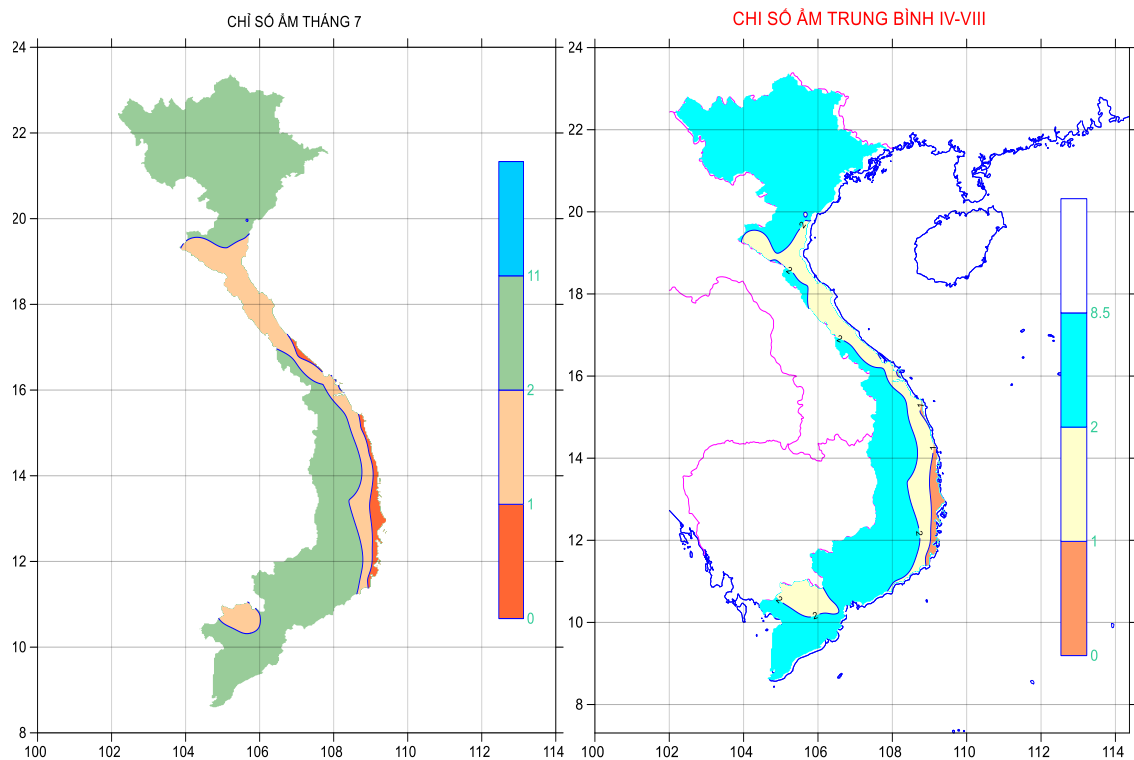
Bên cạnh chỉ số CCN như đã trình bày, chúng tôi cũng tính toán chỉ số ẩm và biên độ nhiệt độ năm. Trong đó, kết quả tính toán chỉ số ẩm được minh họa như trong Hình 3.20. Kết quả tính toán biên độ nhiệt độ năm được trình bày trong Hình 3.21. Ngoài ra, để xây dựng bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng, chúng tôi cũng tham khảo kết quả cập nhật mới nhất về bản đồ phân vùng khí hậu Việt Nam (Hình 3.22).



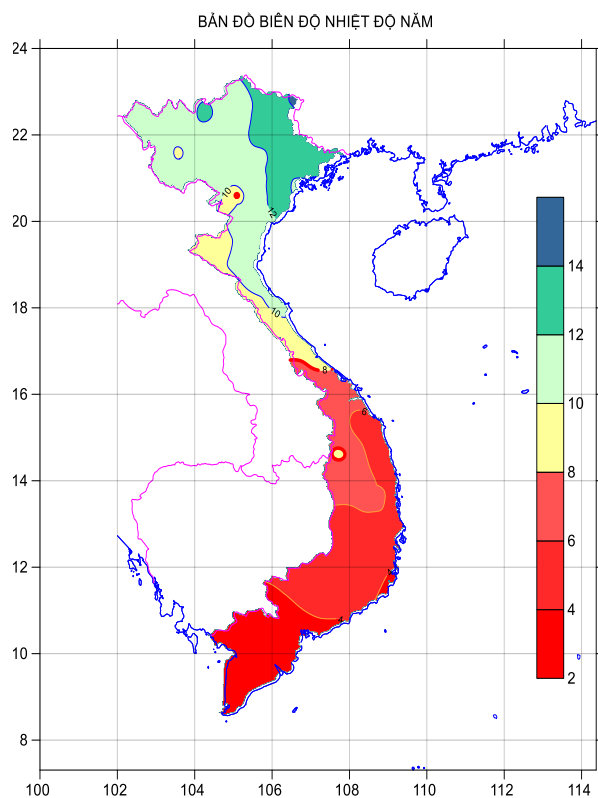
Hình 3.18. Biên độ năm của chỉ số CCN



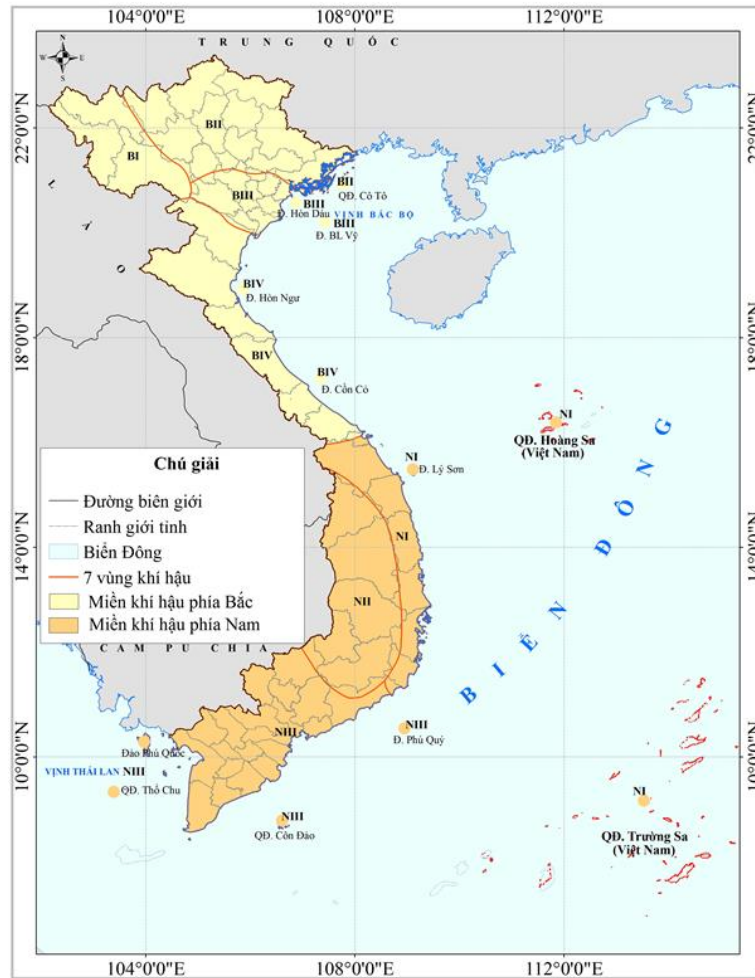
Hình 3.19. Kết quả tính toán chỉ số CCN trung bình tháng 1 (trái) và tháng 7 (phải) thời kỳ 1961-2016



**Hình 3.20. Kết quả tính toán chỉ số ẩm tháng 7 (trái) và mùa IV-VIII
thời kỳ 1961-2016**



Hình 3.21. Kết quả tính toán biên độ nhiệt độ năm thời kỳ 1961-2016

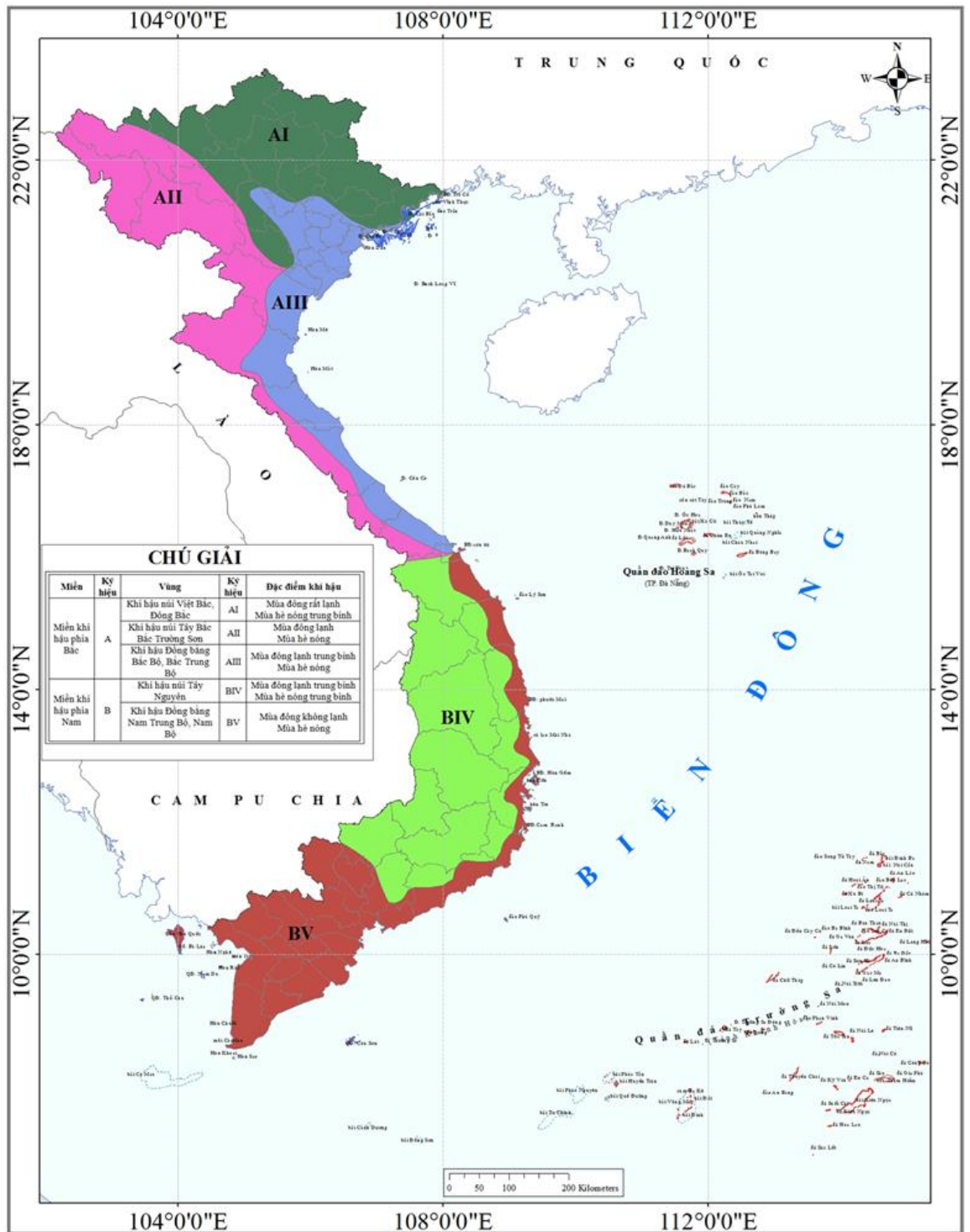


Hình 3.22. Bản đồ phân vùng khí hậu tự nhiên Việt Nam (Nguồn: Nguyễn Trọng Hiệu, Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Văn Thắng, Mai Văn Khiêm, Nguyễn Đăng Mậu và nnk, 2017).

3.4.2. Kết quả xây dựng bản đồ sinh khí hậu xây dựng

Hình 3.23 minh họa bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng đã được công bố trong QCVN02:2009. Bản đồ này được xây dựng dựa trên bộ số liệu cập nhật đến năm 1980s và dựa trên chỉ số CCN. Theo Hình 3.23, lãnh thổ Việt Nam được phân chia thành 5 vùng sinh thái khí hậu xây dựng. Trong khuôn khổ của nhiệm vụ nghiên cứu, bài toán đặt ra là cần cập nhật bản đồ phân vùng sinh khí hậu xây dựng dựa trên số liệu cập nhật đến năm 2016. Ngoài ra, cần xem xét thêm các yếu tố khí hậu khác có tác động đến công trình xây dựng như độ ẩm, đặc biệt là các khu vực khô nóng do hiệu ứng phơn vào mùa hè.

PHÂN VÙNG KHÍ HẬU XÂY DỰNG VIỆT NAM



Hình 3.23. Bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng Việt Nam đã được công bố trong QCVN02:2009 (Nguồn: Bộ XD, 2009).

Trên cơ sở kết quả tính toán các chỉ tiêu xây dựng bản đồ phân vùng sinh khí hậu xây dựng được lựa chọn, kết quả xây dựng bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng Việt

Nam theo số liệu cập nhật đến năm 2016 được trình bày trong Hình 3.23. Kết quả này cho thấy:

- Bản đồ phân vùng khí hậu mới phân chia lãnh thổ Việt Nam thành 7 vùng sinh khí hậu xây dựng. Bản đồ đã được công bố trong QCVN02:2009 chỉ có 5 vùng sinh thái khí hậu xây dựng.
- Cụ thể các vùng: (1) Vùng Tây Bắc (vùng I); (2) Vùng trung du-miền núi Việt Bắc và Đông Bắc (vùng II); (3) Vùng đồng bằng Bắc Bộ (vùng III); (4) Vùng Bắc Trung Bộ (vùng IV); (5) Vùng Nam Trung Bộ (vùng V); (6) Vùng Tây Nguyên (vùng VI); (7) Vùng Nam Bộ (Vùng VII).
- Về cơ bản, phân vùng sinh thái khí hậu xây dựng có sự tương đồng nhất định với bản đồ phân vùng khí hậu tự nhiên Việt Nam.

Đặc điểm của các vùng sinh thái khí hậu xây dựng Việt Nam:

- **Vùng núi Tây Bắc:** Được tách bởi dãy núi Hoàng Liên Sơn với đường ranh giới nằm ở sườn đông dọc theo đường đẳng $CCN_{1,I} = -350$ cal/phút. Dãy núi này cũng là ranh giới phân chia ảnh hưởng của thời tiết “khô lạnh” và thời tiết “nồm ẩm” của thời kỳ mùa xuân giữa 2 vùng núi của Bắc Bộ. Do ảnh hưởng khác nhau của 2 hiện tượng này đã dẫn đến sự khác nhau về mức độ nóng- lạnh trong một thời kỳ dài của nửa đầu năm. Đây là các yếu tố tác động nhất định đến các giải pháp kiến trúc. Tuy nhiên, do độ cao trung bình khá lớn nên đặc điểm khí hậu cơ bản của vùng này vẫn là vùng có mùa đông lạnh với giải pháp chống lạnh chiếm ưu thế. Đây là vùng tồn tại đồng thời cả 3 vành đai khí hậu theo độ cao. Khí hậu của vùng núi Tây Bắc được giới hạn về phía nam bởi vùng núi thuộc phía Tây tỉnh Hòa Bình, do tác động trực tiếp của không khí cực đới sau khi qua Đồng bằng Bắc Bộ trên phần lớn tỉnh Hòa Bình, đã mang vào đây những đặc điểm cơ bản của khí hậu vùng phía đông và vùng đồng bằng Bắc Bộ với sự tồn tại của mùa “nồm ẩm” và nhiệt độ thấp trong mùa đông.

- **Vùng trung du-miền núi Việt Bắc và Đông Bắc:** Đây là vùng thuộc phía Đông Hoàng Liên Sơn, được tách bởi đường đẳng trị $CCN_{1,I} = -350$ cal/ph kết hợp với đường đẳng trị $CCN_{VII} = 600$ cal/ph. Đây là vùng có mùa đông lạnh nhất so với cả nước, mặc dù thực tế vẫn có nhiệt độ rất thấp trên các vùng núi cao của Tây Bắc song trên cùng độ cao thì nhiệt độ ở vùng này cao hơn đáng kể. Trên cùng một đai cao, biện pháp chống lạnh ở Đông Bắc là quan trọng nhất. Là vùng núi nên khí hậu phân hóa mạnh mẽ theo độ cao địa hình, trong vùng tồn tại cả 3 vành đai khí hậu.

- **Vùng Đồng bằng Bắc Bộ:** Đây là vùng có mức độ lạnh về mùa đông kém hơn so với vùng Đông Bắc nhưng cao hơn so với vùng Tây Bắc và Bắc Trung Bộ. Nó được giới hạn bởi các đường đẳng trị $CCN_{1,I} = -350$ cal/phút và $\Delta CCN_{\text{năm}} = 1000$ cal/ph về phía bắc và tây. Nó được tách khỏi Bắc Trung Bộ bởi ảnh hưởng của thời tiết khô nóng do ảnh hưởng của “gió Lào”, được phân định bằng $CSA_{IV-VII} > 2$ và $CSA_{VII} > 2$, số ngày “khô nóng” cả năm ít hơn 10. Đây là vùng có mùa hè nóng và ẩm nhưng hầu như không có ảnh hưởng của “gió Lào”. Trong toàn vùng, khí hậu khá đồng nhất, chịu ảnh hưởng mạnh của bão và các đặc trưng khác của biển.

- **Vùng Bắc Trung Bộ:** Được giới hạn về phía Nam bởi đường ranh giới miền, đặc trưng bởi sự giảm yếu dần của mức độ lạnh về mùa đông, chịu ảnh hưởng mạnh của thời tiết khô nóng trong thời kỳ xuân-hè. Đây là vùng có sự khác biệt đáng kể về mùa mưa - ẩm so với vùng Đồng bằng Bắc Bộ, $CSA_{IV-VII} < 2$ và $CSA_{VII} < 2$. Địa hình không đồng nhất, tồn tại cả ảnh hưởng của độ cao địa hình, chủ yếu là vành đai khí hậu núi thấp và một phần không lớn thuộc vành đai khí hậu núi giữa. Hầu hết phần này nằm ở phần đông của dãy Trường Sơn, đón gió mùa đông bắc và gió biển, song cũng có một số khu vực thung lũng và núi thấp nằm khuất sau các khối núi cao hơn ở phía Đông nên có một số đặc điểm của khí hậu phía tây như khu vực cực tây của Thanh Hóa, Nghệ An, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế.

- **Vùng ven biển Nam Trung Bộ:** Được tách khỏi đồng bằng Nam Bộ chủ yếu do tác động của thời tiết khô nóng, trên cơ sở các chỉ tiêu về ẩm ($CSA > 2$) và số ngày có thời tiết khô nóng ($NKN > 10$). Khí hậu ở vùng này không thật sự đồng nhất, có sự phân hóa theo độ cao. Phần lớn các khu vực núi thuộc vành đai khí hậu núi thấp, một phần nhỏ thuộc vành đai núi giữa và toàn bộ chúng đều nằm ở mặt phía đông. Ranh giới phía tây phân dựa chủ yếu vào đường $CCN_{1,0} = 0$ cal/ph và phần phía nam là đường phân giới mức độ ảnh hưởng của “gió Lào” (Số ngày khô nóng do gió Lào gây ra lớn hơn 10 ngày). Là khu vực phân giới sự khác biệt của mùa mưa, mức độ ẩm do hệ quả khác nhau của gió mùa Tây Nam. Đường ranh giới này nằm ở khoảng giữa 2 tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận, gần như tách hẳn Bình Thuận sang vùng khí hậu Nam Bộ.

- **Vùng Tây Nguyên:** Được tách bởi đường đẳng trị $\Delta CCN_{\text{năm}} = 700$ cal/ph, $CCN_{1,I} = 0$. Không khí cực đối về mùa đông nhưng vẫn tồn tại mùa đông khá lạnh trên nhiều khu vực ($CCN_I < 0$ cal/ph, $CCN_{1,I} < 0$ cal/ph) do ảnh hưởng của độ cao địa hình. Trên Tây Nguyên không có sự khác nhau đáng kể về mức độ lạnh trong mùa đông nhưng

sự khác nhau giữa mùa lạnh và mùa nóng rất ít, tức là chỉ có một mùa nhiệt hàng năm. Là vùng núi, Tây Nguyên cũng tồn tại cả 3 vành đai khí hậu với những cao nguyên rộng có khí hậu khá đồng nhất theo đặc tính của các đai cao tương ứng. Do sườn tây nên Tây Nguyên không có ảnh hưởng của “gió Lào” gây ra thời tiết khô nóng.

- **Vùng Nam Bộ:** Được tách khỏi 2 vùng trên bởi đường ranh giới phía nam của vùng khí hậu Tây Nguyên và ven biển Nam Trung Bộ. Đây là vùng có khí hậu khá đồng nhất, mang những đặc điểm điển hình của khí hậu nhiệt đới gió mùa. Chống nóng là đối tượng trọng yếu nhất trong các giải pháp phòng tránh đối với công trình xây dựng.

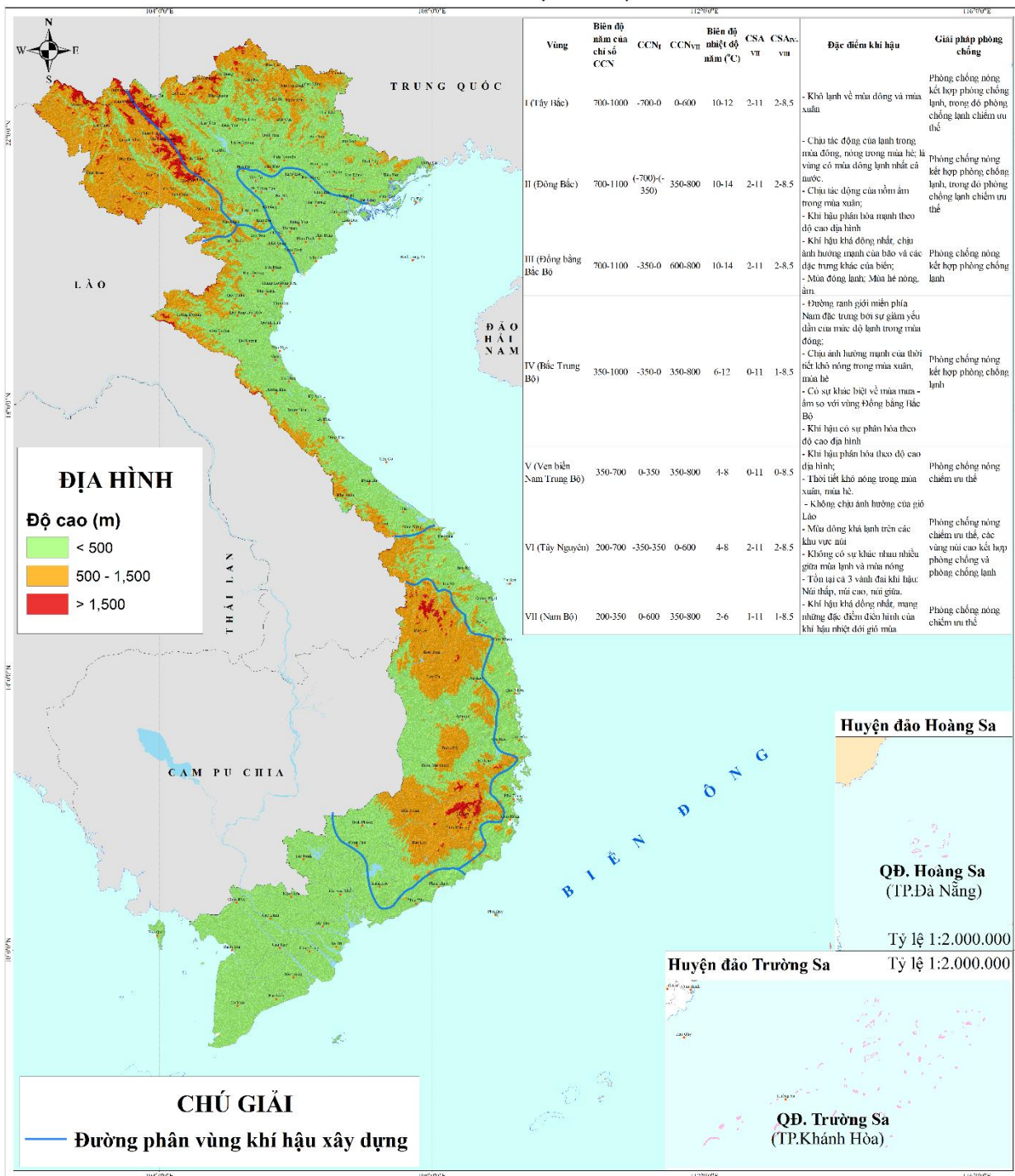
Riêng đối với vùng biển, tạm thời ghép các đảo vào các vùng khí hậu đã được phân chia trên đất liền có điều kiện khí hậu gần tương tự.

* Các đảo nằm ở bắc vĩ độ $20,83^{\circ}\text{N}$ ghép vào vùng khí hậu Đông Bắc

* Các đảo nằm giữa vùng vĩ độ trên và vĩ độ $16,83^{\circ}\text{N}$ ghép vào vùng khí hậu Đồng bằng Bắc Bộ hoặc Bắc Trung Bộ.

* Các đảo nằm ở phía nam vĩ độ $16,83^{\circ}\text{N}$ ghép vào vùng khí hậu đồng bằng Nam Bộ.

PHÂN VÙNG KHÍ HẬU XÂY DỰNG



Hình 3.24. Kết quả xây dựng bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng Việt Nam (Đơn vị: ΔCCN, CCN_I, CCN_{VII}: Cal/phut)

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Trên cơ sở thực hiện nhiệm vụ “*Nghiên cứu hoàn thiện cơ sở dữ liệu các tác động tự nhiên của Việt Nam phục vụ xây dựng công trình*” theo hợp đồng số 01/HĐKH-CN TĐ (mã số TĐ 01 - 17 ký ngày 08/6/2017) trong năm 2019, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu có một số kết luận và kiến nghị như sau:

Kết luận:

(1) Các nội dung nghiên cứu đã hoàn thành

- Cập nhật và biên tập bộ số liệu khí tượng thủy văn đến năm 2016;
- Xử lý, hiệu chỉnh và tính toán các đặc trưng thống kê khí hậu phục vụ ngành xây dựng;
- Phân tích, đánh giá các đặc trưng khí tượng khí hậu phục vụ ngành xây dựng;
- Xây dựng bản đồ các đặc trưng khí hậu phục vụ ngành xây dựng tỷ lệ 1:1.000.000;

(2) Các sản phẩm chính

- Bộ số liệu cập nhật đến năm 2016 đã biên tập, tính toán và hiệu chỉnh;
- Kết quả tính toán các đặc trưng thống kê khí hậu phục vụ ngành xây dựng (50 bảng số liệu);
- Báo cáo phân tích, đánh giá các đặc trưng khí tượng khí hậu phục vụ ngành xây dựng (9 báo cáo);
- Bộ bản đồ các đặc trưng khí hậu phục vụ xây dựng tỷ lệ 1:1.000.000 (33 bản đồ).

(3) Những điểm mới lưu ý

- Bản đồ phân vùng áp lực gió:
 - + Bản đồ phân vùng áp lực gió Việt Nam gồm 5 vùng cơ bản và 6 vùng chi tiết.
 - + Bổ sung thông tin tác động của bão trên toàn lãnh thổ Việt Nam;
 - + Bổ sung vùng I_{db} là khu vực núi cao Tây Bắc.
 - + Hầu hết khu vực Đà Nẵng nằm trong vùng III.
- Bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng: Lãnh thổ Việt Nam được phân chia thành 7 vùng sinh thái khí hậu xây dựng với những đặc điểm nhiệt ẩm khác nhau (bản đồ đã được sử dụng chỉ có 5 vùng).

Kiến nghị:

Thông tin khí tượng thủy văn được quan trắc tại các trạm với khoảng cách giữa các trạm khoảng 25-30km và bản đồ phân vùng là hình thức khái quát hóa thông tin. Do vậy, khi thiết kế các công trình xây dựng, cần tham khảo các bảng số liệu đã chi tiết hóa đến cấp huyện. Đối với các công trình trọng điểm, cần phải tiến hành điều tra khảo sát hiện trường.

TÀI LIỆU THAO KHẢO

Tiếng Việt

1. Nguyễn Cung, Nguyễn Huy Côn, Đỗ Bảo Toàn, 1970: Phân vùng khí hậu xây dựng miền Bắc Việt Nam.
2. Bộ Xây Dựng, 1995: Tiêu chuẩn tác động và tải trọng. TCVN 2737.95. Bộ Xây dựng. Hà nội.
3. Bộ Xây Dựng, 2009: Quy chuẩn Kỹ thuật quốc gia - Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng. QCVN 02:2009/BXD.
4. Le Truong Giang, 2005: Damage Cause By Strong Wind & Wind Loads Standard For Building In Vietnam. WERC-APEC Wind Hazard Mitigation Centre Graduate School of Engineering, Tokyo Polytechnic University.
5. Hội Kỹ sư xây dựng Mỹ, 1988: Tải trọng thiết kế nhỏ nhất cho kết cấu và các công trình khác. Bản soát xét của ANSI/ASCE 7-88. (Bản dịch tiếng Việt).
6. Trần Việt Liễn (1982), Phân vùng khí hậu xây dựng Việt Nam, Viện Kỹ thuật Trung ương.
7. Trần Việt Liễn và ccs (1990), Phân vùng gió mạnh, gió bão ở Việt Nam phục vụ xây dựng. Tổng kết đề tài nghiên cứu Nhà nước 42A.03.05 Tổng cục Khí tượng thủy văn, Hà Nội.
8. Trần Việt Liễn (1994), Phân vùng áp lực gió trên lãnh thổ Việt Nam phục vụ xây dựng, Viện Khí tượng Thủy văn- Tổng cục Khí tượng Thủy văn.
9. Trần Việt Liễn (1997), Báo cáo tổng kết đề tài: “Đặc điểm khí hậu xây dựng Việt Nam”, Tổng cục Khí tượng Thủy văn.
10. Trần Việt Liễn (2005), Phân vùng áp lực gió lãnh thổ Việt Nam phục vụ xây dựng, Viện Khoa học và công nghệ Xây dựng.
11. Trần Việt Liễn (2015), chuyên đề các nguồn số liệu sử dụng và phương pháp xử lý, Hội môi trường xây dựng Việt Nam.
12. Trần Việt Liễn (2015) và ccs (2015), Thuyết minh “Lập bản đồ phân vùng áp lực gió lãnh thổ Việt Nam và biên soạn lại phần số liệu khí hậu về tải trọng gió của quy chuẩn Việt Nam QCVN02” thuộc đề tài: Chính sửa, bổ sung và biên soạn lại phần số liệu khí hậu về tải trọng gió của quy chuẩn Việt Nam QCVN 02: 2009/BXD trở thành quy chuẩn Việt Nam QCVN 02-2015/BXD “Số liệu điều

kiện tự nhiên dùng trong xây dựng phần số liệu khí hậu về tải trọng gió”, Bộ xây dựng, Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường.

13. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu (1995), Phương pháp chuẩn bị thông tin khí hậu cho các ngành kinh tế quốc dân, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
14. Nguyễn Đức Ngữ và Nguyễn Trọng Hiệu (2004), Khí hậu và Tài nguyên khí hậu Việt Nam, NXB Nông nghiệp..
15. Phan Văn Tân (2005), Phương pháp thống kê trong khí hậu, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
16. NGUYỄN VÕ THÔNG (2010), Lựa chọn dạng địa hình chuẩn khi soát xét TCVN 2737:1995 dựa trên cơ sở tiêu chuẩn СТО 36554501-015-2008 нагрузки и воздействия. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng*, số 2/2010.
17. Nguyễn Võ Thông (2011), Thiết lập các công thức tính toán thành phần tĩnh và động của tải trọng gió trong dự thảo TCVN 2737: 2011, Khoa học Công nghệ xây dựng số 3, tr.9-11.
18. TS. Vũ Thành Trung, KS. Nguyễn Quỳnh Hoa (2013), Đánh giá profile vận tốc gió theo các tiêu chuẩn của một số nước, tr3-11 *Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng*, số 2/2013.

Tiếng anh

19. American Society of Civil Engineers, 2017: Minimum design loads and associated criteria for buildings and other structures (7-16). Standards ASCE/SEI 7-16. 2017 / 888 pp.
20. Bustamante, W. (2005), Building climatic zoning. The case of Chile, the 2005 world sustainable building Conference.
21. Cvitan., L., 2003. Determining wind gusts using mean hourly wind speed. GEOFIZIKA VOL. 20.
22. Cechet, R.P. et al. (2012) Climate Futures for Tasmania: Severe wind hazard and risk technical report . GA Record 2012/43.
23. Boonyapinyo, V., et al. (2010), Wind loading standard for building design in Thailand and country report 2010.
24. Ministry of Public works and Transport – General directorate of Urban Planning (2005), Climatic zoning for buildings in Lebanon.

25. Simiu, E., and R. H. Scanlan, 1978, Wind effects on structures. An introduction to wind engineering. A Wiley – Interscience Publication. Jhon Wiley and Sons. New York.
26. The Chinese Ministry of construction (1993): The thermal design code for civil building.
27. Tun, N. T., and A. A. Thanh (2014), Comparison of wind averaging conversions between gust factor and statistical approaches, International Journal of scientific engineering and technology research, ISSN 2319-8885, Vol.03, Issue.10, 2070 – 2076.
28. WMO (2010), Guidelines for converting between various wind averaging periods in tropical cyclone conditions.
29. Zhang, Q. (2005), Climatic zoning for the thermal design of residences in China based on heating degree-days and cooling degree-hours. Journal of Asian architecture and building Engineering, vol.4 no.2,533 – 539.

PHỤ LỤC 2

Thuyết minh xây dựng số liệu sét đánh của Viện Vật lý địa cầu – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN VẬT LÝ ĐỊA CẦU

Báo cáo:

CẬP NHẬT BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG DÔNG SÉT

Đại diện nhóm thực hiện:

Nguyễn Xuân Anh

Cơ quan thực hiện

Viện Vật lý Địa cầu

2019

Mục lục

Mở đầu.....	3
1.Số liệu sử dụng	3
2. Phân bố đặc trưng đông chủ yếu	6
2.1.Phân bố số ngày đông và số giờ đông.....	6
2.1.1. Phân bố số ngày đông trung bình năm.....	6
2.1.2.Phân bố số giờ đông trung bình năm	8
2.2. Mùa đông.....	12
2.2.1. Mùa đông theo ngày.....	12
2.2.2 Mùa đông theo giờ đông	14
2.2.3.Nhận định về phân hoá đông ở Việt Nam.....	16
3. Phân vùng đông trên lãnh thổ Việt Nam.....	17
3.1. Mục tiêu phân vùng.....	17
3.2. Nguyên tắc phân vùng.....	17
3.3. Các bước thực hiện.....	18
3.4. Hệ thống phân vị và chỉ tiêu phân vùng đông.....	18
3.5. Sơ đồ phân vùng đông.....	20
3.6. Một số thuyết minh văn tắt về các vùng đông	21
4. Phân vùng mật độ sét trên lãnh thổ Việt Nam	26
Kết luận	29
Tài liệu tham khảo	29
PHỤ LỤC 1. Số liệu về mật độ sét đánh tại các địa danh của Việt Nam	32

Mở đầu

Ở nước ta từ đầu thế kỷ XX mạng lưới trạm khí tượng đã được hình thành và cho đến nay đã có một số lưới trạm khí tượng đủ dày với nhiều số liệu đáng tin cậy. Một trong những yếu tố khí tượng được tổ chức quan trắc thường xuyên, có quy phạm chặt chẽ là dông với hai đặc trưng chủ yếu là ngày dông và giờ dông.

Khác với nhiều yếu tố khí tượng khác, dông được quan trắc trên các trạm khí tượng bằng trực giác và do đó, chất lượng số liệu có những hạn chế nhất định. Ngoài ra, quy phạm quan trắc dông ở nước ta cũng có một vài lần thay đổi, ảnh hưởng ít nhiều đến tính đồng nhất của số liệu.

Trong quá trình phân vùng dông, chúng tôi sử dụng chuỗi số liệu dông ở nước ta với độ dài thời kỳ quan trắc phổ biến 30 - 50 năm. Với các chuỗi có dung lượng mẫu như vậy, các tham số tính được đều có độ tin cậy nhất định.

Vấn đề phân vùng khí hậu nói chung, trong đó có phân vùng dông đã được đặt ra từ nhiều năm nay ở nước ta. Tuy nhiên, do các hạn chế về chất lượng số liệu dông so với các yếu tố khí hậu khác, các sơ đồ phân vùng dông của một số tác giả trước đây hầu như không được công bố. Vì vậy, một trong những khó khăn cho công tác phân vùng dông hiện nay là không được tham khảo thành tựu đã có của các nhà nghiên cứu về dông.

Với số liệu dông hiện có, với các nhận thức về phân bố dông cũng như mùa dông, trong [1,2], chúng tôi đã xây dựng bản đồ phân vùng dông và mật độ sét dựa trên các số liệu hiện có là số liệu ngày giờ dông, số liệu định vị sét và số liệu vệ tinh định vị sét. Số liệu sử dụng trong các nghiên cứu [1,2] là đến năm 2004. Trong nghiên cứu này, chúng tôi thực hiện các cập nhật số liệu đến hết năm 2018 và theo phương pháp [1,2] xây dựng bản đồ đã phân vùng dông và mật độ sét.

1. Số liệu sử dụng

Số liệu dông được sử dụng để xây dựng bản đồ phân vùng mật độ sét là số liệu quan trắc của các trạm khí tượng bề mặt. Theo quy định quan trắc khí tượng bề mặt hiện hành, hiện tượng dông được ghi nhận khi quan trắc được sấm chớp đồng

thời với mây C_b tại trạm. Hiện tượng dông được ghi vào sổ quan trắc khí tượng (SKT) dưới kí hiệu “ R ” kèm theo thời điểm bắt đầu và thời điểm kết thúc. Mỗi kí hiệu “R” được dành cho một lần dông và trong một ngày có thể có nhiều lần dông, mỗi lần cách nhau không dưới 30’.

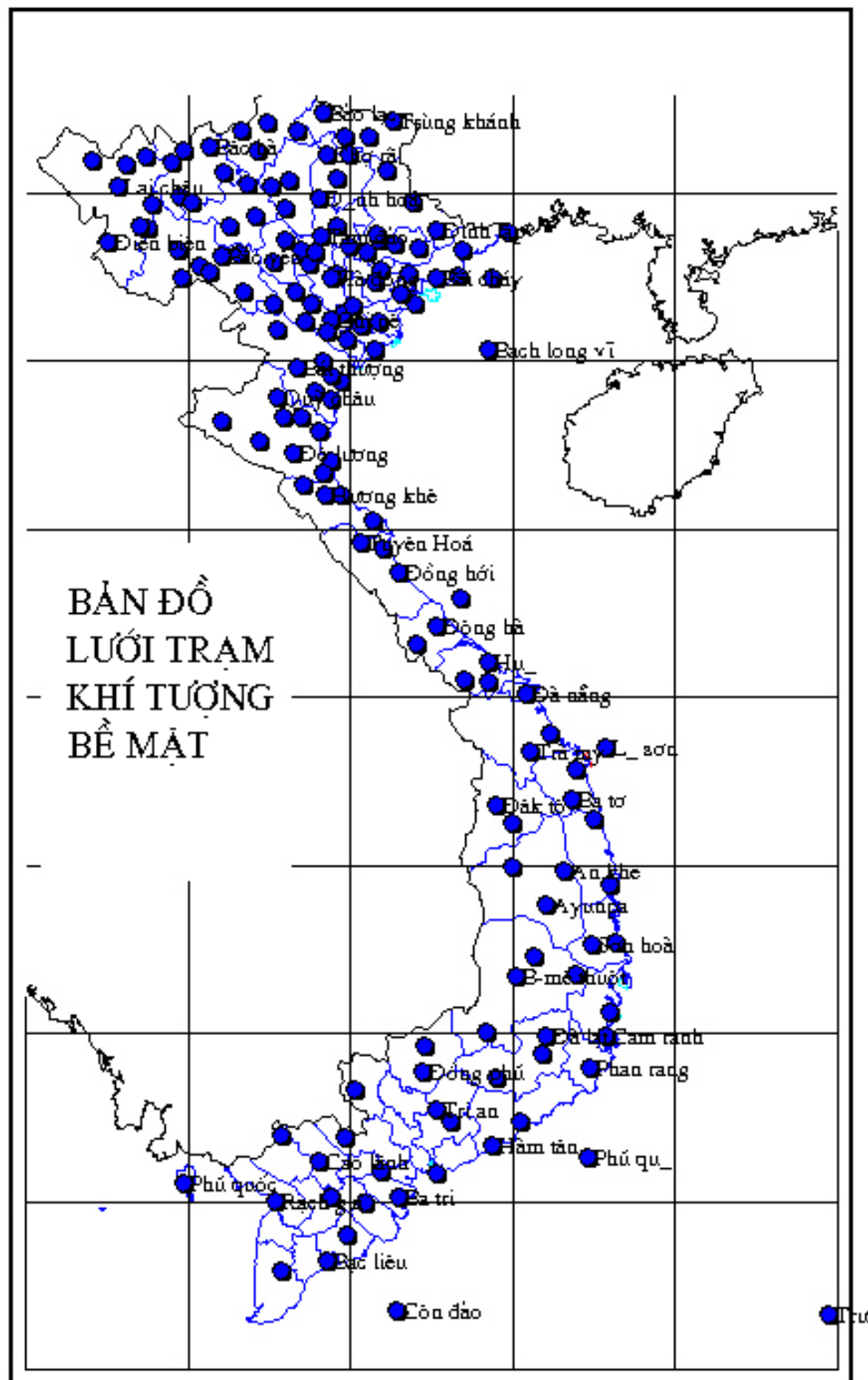
Số liệu dông theo SKT được đúc kết và cập nhật trong các bảng khí tượng (BKT). Từ các BKT số liệu dông được chỉnh lý thành hai đặc trưng về dông: số ngày dông tháng (và năm) và số giờ dông tháng (và năm) theo các quy định sau đây:

- Ngày dông: Ngày có trên 1/4 giờ dông, tính từ 19 giờ hôm trước đến 19 giờ hôm sau.
- Số ngày dông tháng: Tổng số ngày dông trong tháng.
- Số ngày dông năm: Tổng số ngày dông của 12 tháng trong năm.
- Giờ dông (trong ngày): Tổng thời gian kéo dài của các lần dông trong ngày.
- Giờ dông tháng: Tổng số giờ dông của các ngày trong tháng.
- Giờ dông năm: Tổng số giờ dông của 12 tháng trong năm.

Số liệu dông phục vụ cho việc nghiên cứu phân vùng dông trên lãnh thổ Việt Nam là của 158 trạm khí tượng bề mặt (Hình 1) thời kỳ 1955 – 2018.

Nói chung thời kỳ quan trắc của các trạm miền Bắc dài hơn so với các trạm miền Nam. Sở dĩ như vậy, vì hầu hết số liệu dông của các trạm miền Nam là của thời kỳ sau 1975.

Nếu coi 30 năm là thời kỳ quan trắc đủ dài để có chuỗi số liệu khí hậu tương đối trọn vẹn và 20 năm là thời kỳ quan trắc khả dĩ mang lại sai số không đáng kể trong các đặc trưng cơ bản nhất của chuỗi khí hậu thì trên 90% chuỗi số liệu dông hiện có bảo đảm được yêu cầu về độ tin cậy theo hàm nghĩa nói trên.



Hình 1. Bản đồ lưới trạm khí tượng bề mặt.

2. Phân bố đặc trưng đông chủ yếu

2.1. Phân bố số ngày đông và số giờ đông

2.1.1. Phân bố số ngày đông trung bình năm

Số ngày đông trung bình năm phổ biến ở nước ta là 60 - 100 (Hình 2). Từ Bắc vào Nam các trung tâm nhiều đông với trên 100 giờ đông/ năm lần lượt là:

1) Lạc Sơn - Nho Quan

Bao gồm một số huyện phía Nam của tỉnh Hoà Bình và phía Tây Nam của tỉnh Hoà Bình. Đông nhiều nhất ở cả Lạc Sơn và Nho Quan với số ngày đông trong một năm là 105 ngày.

2) Quỳnh Châu

Bao gồm vùng thấp của huyện Quỳnh Châu và một phần huyện Quỳnh Hợp. Đông nhiều nhất ở Quỳnh Châu, 111 ngày/năm.

3) Nam Đông.

Bao gồm vùng núi và vùng thấp của huyện Nam Đông, tỉnh Thừa Thiên Huế. Số ngày đông trung bình năm của trạm khí tượng Nam Đông lên đến 119.

4) Tây Nam Tây Nguyên và Nam Bộ

Bao gồm các huyện phía Nam tỉnh Gia Lai, phía Tây tỉnh Đắk Lắk, phía Tây tỉnh Đắk Nông và nhiều tỉnh Nam Bộ: Phước Long, Tây Ninh, Đồng Tháp, Long An, Kiên Giang. Đông nhiều nhất ở Mộc Hoá, 136 ngày/năm.

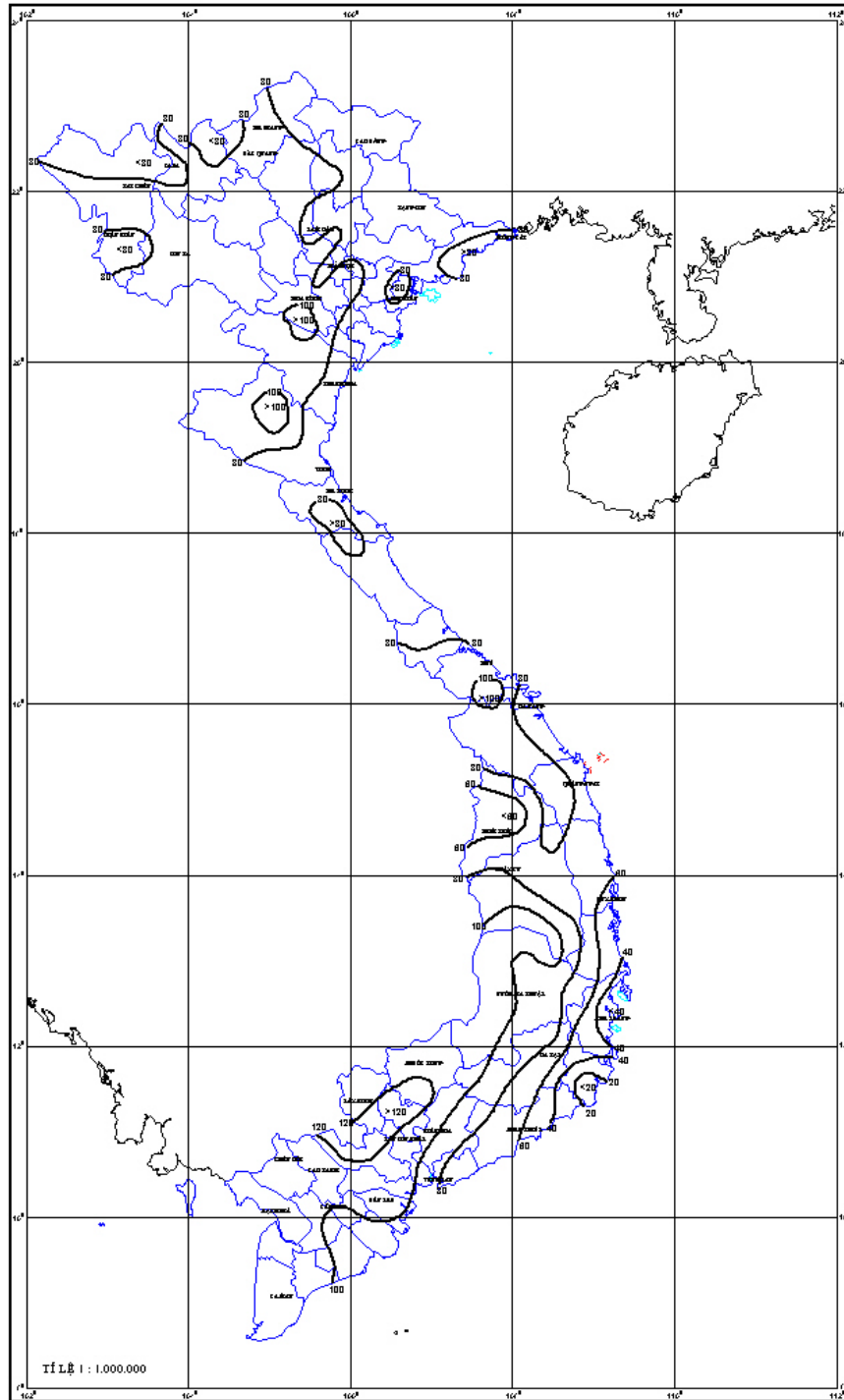
Các trung tâm chỉ có dưới 60 ngày đông/năm từ Bắc đến Nam lần lượt là:

1) Đắk Tô

Bao gồm các huyện phía Tây Nam tỉnh Kon Tum và phía tây bắc tỉnh Gia Lai. Số ngày đông trung bình năm ở Đắk Tô chỉ có 45 ngày.

2) Nha Hồ

Bao gồm các huyện phía Đông Nam tỉnh Bình Định , phía Đông các tỉnh Phú Yên, Khánh Hoà, Ninh Thuận. Số ngày đông trung bình năm ở nhiều nơi dưới 40, riêng ở Nha Hồ chỉ 15.



Hình 2. Bản đồ số ngày đông trung bình năm.

3) Các đảo ven biển

Bao gồm hầu hết các đảo, trừ Cô Tô ở phía Bắc và Phú Quốc ở phía Nam. Đông ít nhất ở đảo Lý Sơn, chỉ có 32 ngày đông/năm.

Phân tích bản đồ số ngày đông trung bình năm có thể thấy:

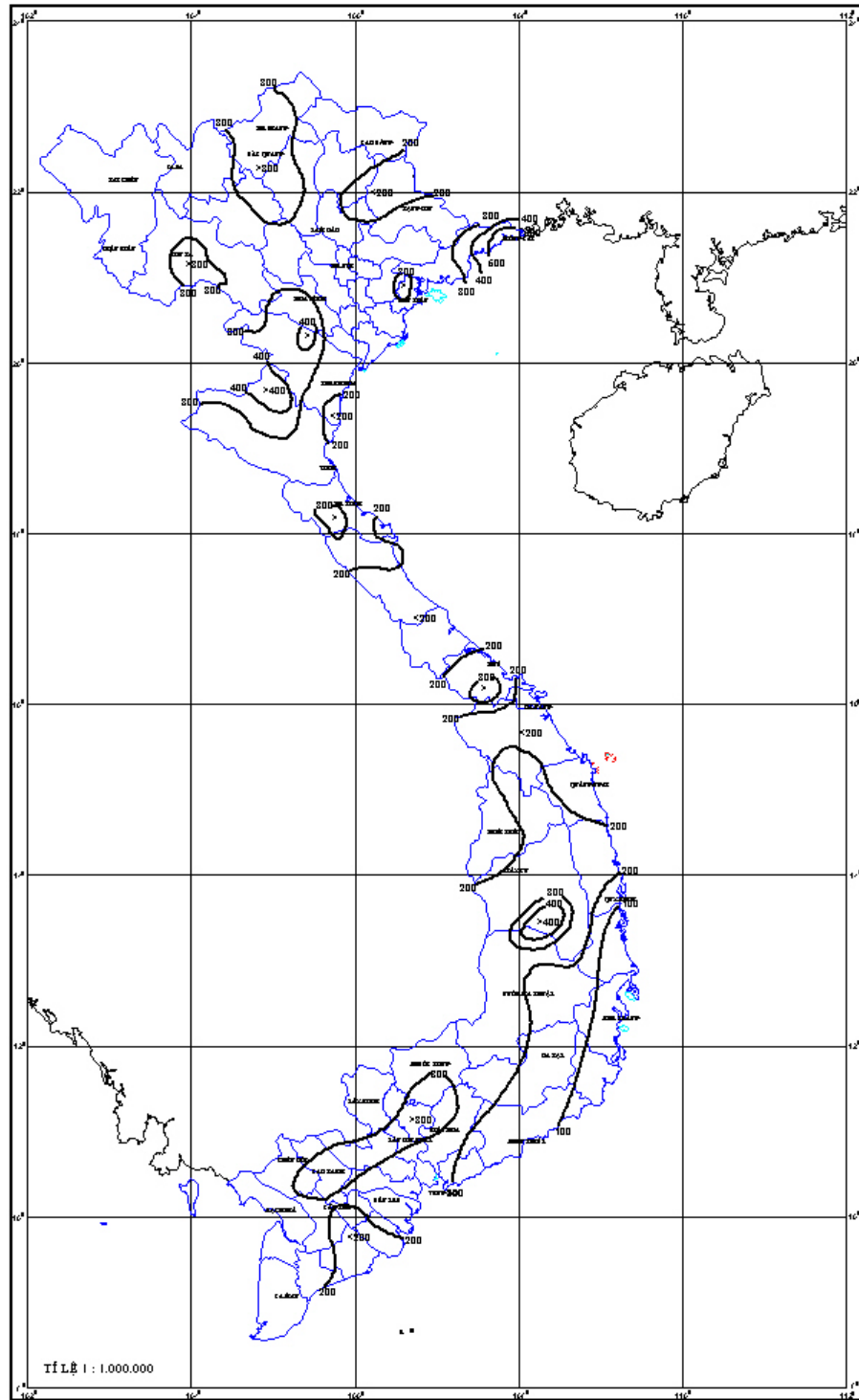
1. Đông ở Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ không nhiều bằng Tây Nguyên và Nam Bộ. Ở Nam Trung Bộ chỉ có trung tâm đông ít và không có trung tâm đông nhiều. Ở Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ tuy không có trung tâm đông ít nhưng các trung tâm đông nhiều đều rất nhỏ bé, trong khi đó ở Tây Nguyên chỉ có một trung tâm đông ít rất bé và gần nửa lãnh thổ phía Tây thuộc trung tâm đông nhiều. Đặc biệt, ở Nam Bộ phần lớn lãnh thổ thuộc trung tâm đông nhiều.
2. Phân hoá đông ở Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ không sâu sắc như ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ. Ở Bắc Bộ chỉ có hai cấp đông (60-80, 80-100) và Bắc Trung Bộ cũng chỉ có 3 cấp đông (60-80, 80-100, 100-120). Trong khi ở Tây Nguyên có 4 cấp (40-60, 60-80, 80-100, 100-120), Nam Bộ có đến 4 cấp (60-80, 80-100, 100-120, >120) và Nam Trung Bộ có đến 5 cấp (<20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100).
3. Hầu hết trung tâm đông ít đều thuộc vùng ven biển và hải đảo. Trong khi đó, hầu hết trung tâm đông nhiều đều thuộc các vùng thấp nằm sâu trong đất liền.
4. Hầu hết vùng núi cao đều không nhiều đông hơn vùng thấp kế cận. Chỉ riêng Pha Đin nhiều đông hơn vùng thấp Tuần Giáo gần đó.

2.1.2. Phân bố số giờ đông trung bình năm

Số giờ đông trung bình năm phổ biến ở nước ta là 200 – 300 (Hình 3). Từ Bắc đến Nam các trung tâm nhiều đông với trên 300 giờ đông/năm là:

(1) Bắc Quang

Bao gồm các huyện phía Tây Nam tỉnh Hà Giang, các huyện phía Tây Bắc tỉnh Tuyên Quang và các huyện phía Đông Bắc yên Bái. Đông nhiều nhất ở trung tâm mưa lớn Bắc Quang, 347 giờ/năm.



Hình.3. Bản đồ số giờ dông trung bình năm.

(2) Nam Sơn La

Bao gồm huyện Cò Nòi, một phần huyện Sông Mã, huyện Yên Châu và thị xã Sơn La. Đông nhiều nhất ở Cò Nòi, 321 giờ/năm.

(3) Móng Cái

Bao gồm các huyện phía Đông tỉnh Quảng Ninh, đông nhiều nhất ở Móng Cái, 544 giờ/năm. Đây là tâm đông có tri số cao nhất cả nước. Ngay cả đảo Cô Tô cũng có 300 giờ đông/năm.

(4) Phủ Liễn - Uông Bí

Bao gồm một phần huyện Yên Hưng của Quảng Ninh và Kiến An của Hải Phòng. Đông nhiều nhất ở Phủ Liễn, 346 giờ đông/năm.

(5) Hoà Bình - Quỳ Châu

Bao gồm phần lớn tỉnh Hoà Bình, phía Tây Nam tỉnh Ninh Bình, vùng núi phía Tây Thanh Hoá và một số huyện phía Tây Bắc tỉnh Nghệ An là Quỳ Châu, Quỳ Hợp. Đông nhiều nhất ở Quỳ Châu, 456 giờ/năm và Lạc Sơn 445 giờ/năm.

(6) Hương Khê

Bao gồm huyện Hương Khê và một phần phía Bắc huyện Minh Hoá giáp Hương Khê. Đông nhiều nhất ở Hương Khê, 332 giờ/năm.

(7) Nam Đông

Bao gồm huyện Nam Đông và một phần huyện A Lưới. Đông nhiều nhất ở Nam Đông, 334 giờ/năm.

(8) Ayunpa

Bao gồm một số huyện phía Đông Nam của tỉnh Gia Lai, phía Đông Bắc của tỉnh Đắc Lắc và phía Tây Bắc của tỉnh Phú Yên. Đông nhiều nhất ở Ayunpa, 464 giờ/năm.

(9) Đồng Phú - Mộc Hoá

Bao gồm một số huyện phía nam tỉnh Phước Long, Phía Tây tỉnh Đồng Nai, phía Tây tỉnh Long An, phía Bắc tỉnh Đồng Tháp. Đông nhiều ở Mộc Hoá, 355 giờ/năm.

Các trung tâm dưới 200 giờ đông bao gồm:

(1) Tràng Định

Bao gồm một số huyện Tây Bắc Lang Sơn, phía Đông Bắc tỉnh Thái Nguyên. Đông ít nhất ở Tràng Định, 140giờ/năm.

(2) Kỳ Anh

Chỉ bao gồm một bộ phận cực Nam của tỉnh Hà Tĩnh. Số giờ đông trung bình năm của trạm khí tượng Kỳ Anh là 171.

(3) Đông Hà - Khe Sanh

Bao gồm một số huyện phía nam tỉnh Quảng Bình và hầu hết địa phận tỉnh Quảng Trị. Đông ít nhất ở Khe Sanh , 177 giờ/năm.

(4) Quảng Nam - Quảng Ngãi - Kon Tum

Bao gồm các huyện thuộc Kon Tum và phần lớn huyện đồng bằng Quảng Nam, Quảng Ngãi, đông ít nhất ở Quảng Ngãi, 118 giờ/năm.

(5) Phía Nam của Nam Trung Bộ , Đông Nam Tây Nguyên và Đông Bắc Nam Bộ

Bao gồm một bộ phận lãnh thổ rất lớn của các tỉnh: Bình Định, Phú yên, Khánh Hoà, Ninh Thuận, Bình Thuận, Lâm Đồng, Bình Dương và Bà Rịa – Vũng Tàu. Đông ít nhất ở Nha Hố, 20 giờ đông/năm.

6) Các đảo nhỏ ven biển, trừ Côn Tô ở phía Bắc

Phân tích bản đồ số giờ đông trung bình năm có thể thấy:

1/ Khác với phân bố số ngày đông, số giờ đông ở Bắc Bộ nhiều hơn ở Bắc Trung Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ và ít nhất ở Nam Trung Bộ.

2/ Cũng khác với phân bố số ngày đông, phần lớn trung tâm nhiều giờ đông tập trung ở Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ. Ở Tây Nguyên cũng như Nam Bộ chỉ có một trung tâm nhiều giờ đông và ở Nam Trung Bộ không có nơi nào nhiều giờ đông đáng kể. Trong khi đó các trung tâm ít giờ đông phân bố đều cho các khu vực địa lý.

3/ Cũng như phân bố số ngày đông, trung tâm ít giờ đông đáng lưu ý nhất vẫn là cực Nam Trung Bộ. Ngược lại trung tâm nhiều đông nổi bật nhất là các huyện ven biển phía bắc Quảng Ninh.

4/ Số ngày đông trên các đảo giảm đi rõ rệt so với đất liền, tương tự phân bố số ngày đông. Đáng chú ý nhất là xu hướng số giờ đông tăng dần khi đi sâu vào đất liền chỉ đúng với Trung Bộ, Nam Bộ và không thật rõ rệt ở Bắc Bộ.

5/ Nói chung số giờ đông trung bình năm có phân hoá rõ rệt hơn so với số ngày đông trung bình năm và đó cũng là một trong những lý do dẫn tới việc lấy số giờ đông trung bình làm chỉ tiêu chính trong việc phân định các tiểu vùng đông.

2.2. Mùa đông

Mùa đông có thể được xác định theo số ngày đông trung bình tháng (Gọi tắt là mùa đông theo ngày) hoặc theo số giờ đông trung bình tháng (Mùa đông theo giờ).

2.2.1. Mùa đông theo ngày

Các đặc trưng của mùa đông và phương pháp xác định

Trong báo cáo này các thời điểm của đông được xác định theo tháng. Cũng như mùa mưa, mùa đông có 4 thời điểm:

- 1) Tháng bắt đầu
- 2) Tháng kết thúc
- 3) Tháng cao điểm
- 4) Ba tháng cao điểm

Các thời điểm của mùa đông được xác định trên cơ sở quy ước sau đây: Mùa đông bao gồm một chuỗi tháng liên tục có số ngày đông trung bình không dưới 3.

Trong mùa đông, tháng đầu tiên được gọi là tháng bắt đầu và tháng cuối cùng được gọi là tháng kết thúc.

Tháng cao điểm của mùa đông có số ngày đông trung bình cao nhất. Ba tháng cao điểm của mùa đông có tổng số ngày đông trung bình cao nhất.

Mùa đông trên các khu vực (theo ngày)

Kết quả xác định mùa đông (theo ngày) được trình bày trong **bảng 1**. Có thể nhận xét như sau về diễn biến mùa đông trên các khu vực:

Bảng 1: Mùa đông (theo ngày đông) trên các khu vực

Khu vực	Địa điểm tiêu biểu	Mùa đông			
		Bắt đầu	Tháng nhiều nhất	Ba tháng nhiều nhất	Kết thúc
Lai Châu-sơn La	Sơn La	3	6	5-6-7	10
Lào Cai-Yên Bái- Hà Giang-Tuyên Quang-Phú Thọ	Hà Giang	3	7	6-7-8	10
Cao Bằng-Lang Sơn-Bắc Cạn-Thái Nguyên-Bắc Giang	Lang Sơn	4	8	6-7-8	10
Quảng Ninh	Móng Cái	4	8	6-7-8	10
Đồng bằng Bắc Bộ	Hà Nội	4	7	6-7-8	10
Hoà Bình	Hoà Bình	3	7	5-6-7	10
Vùng núi Bắc Trung Bộ	Quỳ Châu	3	8	6-7-8	10
Duyên hải Bắc Trung Bộ	Vinh	4	8	7-8-9	11
Vùng núi Quảng Nam-Quảng Ngãi	Trà My	3	5	5-6-7	10
Đồng bằng duyên hải Đà Nẵng-Quảng Nam-Quảng Ngãi-Bình Định	Quảng Ngãi	4	6	6-7-8	10
Phú Yên-Khánh Hoà	Nha Trang	5	9	7-8-9	10
Ninh Thuận-Bình Thuận	Phan Rang	5	5	5-6-7	9

<u>Tây Nguyên</u>	<u>Buôn Ma Thuột</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>4-5-6</u>	<u>10</u>
<u>Đông Nam Bộ</u>	<u>Xuân Lộc</u>	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>5-6-7</u>	<u>11</u>
<u>Tây Nam Bộ</u>	<u>Cần Thơ</u>	<u>4</u>	<u>10</u>	<u>8-9-10</u>	<u>11</u>

- 1) Mùa đông bắt đầu sớm (từ tháng 3) và kết thúc vào tháng 10 trên các vùng núi phía tây, từ Tây Bắc qua Hoà Bình đến vùng núi Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên. Trên các khu vực phía Đông Bắc Bộ, duyên hải Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ mùa đông bắt đầu muộn hơn (vào tháng 4) song cũng kết thúc vào tháng 10. Riêng ở các tỉnh Nam Bộ mùa đông bắt đầu muộn (tháng 4) và cũng kết thúc tương đối muộn (tháng 11).
- 2) Nói chung thời gian kéo dài mùa đông ở Đông Bắc Bộ, duyên hải Bắc Trung Bộ và duyên hải Nam Trung Bộ ngắn hơn các vùng khác. Riêng ở cực Nam Trung Bộ không những mùa đông ngắn mà ngay trong mùa đông cũng có những tháng không đạt tiêu chuẩn mùa đông.
- 3) Ở nơi mùa đông bắt đầu sớm, tháng cao điểm và cả ba tháng cao điểm của mùa đông đều sớm hơn ở nơi có mùa đông tương đối muộn. Tuy vậy, nhiều nơi có cùng thời kỳ bắt đầu và kết thúc mùa đông nhưng vẫn khác nhau về tháng cao điểm hoặc về ba tháng cao điểm hoặc cả hai.
- 4) Ở nhiều nơi, mùa đông chỉ khác mùa mưa về tháng bắt đầu. Sở dĩ như vậy vì mùa đông bắt đầu sớm hơn mùa mưa, nhất là ở các vùng có mùa đông sớm.

2.2.2 Mùa đông theo giờ đông

Các đặc trưng của mùa đông

Các đặc trưng của mùa đông cũng bao gồm tháng bắt đầu, tháng kết thúc, tháng cao điểm và ba tháng cao điểm. Mùa đông ở đây được quy ước là các tháng liên tục có số giờ đông trung bình tháng không dưới 10.

Mùa đông trên các khu vực

Kết quả xác định mùa đông theo giờ đông được trình bày trong **bảng 2**. So với mùa đông được xác định theo ngày đông, mùa đông xác định theo giờ đông có những nét đáng chú ý sau đây:

- 1) Mùa đông theo giờ đông bắt đầu muộn hơn so với mùa đông theo ngày đông trên một vài khu vực. Có điều là mùa đông (theo giờ) vẫn bắt đầu tương đối sớm trên các vùng núi phía Tây Bắc Bộ, vùng núi Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên.
- 2) Mùa đông (theo giờ) cũng kết thúc sớm hơn so với mùa đông theo ngày trên một vài khu vực. Vì thế nhìn chung mùa đông (theo giờ) kết thúc khá đồng đều trên cả nước.
- 3) Ở vùng đông ít Bình Thuận - Ninh Thuận, mùa đông (theo giờ) bị gián đoạn trong nhiều tháng dẫn đến tình trạng không có mùa đông bao gồm các tháng liên tục như quy định đã nói ở trên.
- 4) Tháng cao điểm và ba tháng cao điểm trong mùa đông xác định theo giờ cũng tương tự mùa đông xác định theo ngày.
- 5) Do ngưỡng 10 trong quá trình xác định mùa đông theo giờ có vẻ chặt hơn ngưỡng 3 ngày trong quá trình xác định mùa đông theo ngày nên dẫn đến một số khác nhau về kết quả thống kê mùa đông. Đó cũng là lý do để chúng tôi lựa chọn biên trình đông theo ngày làm chỉ tiêu phân định các vùng đông.

Bảng 2: Mùa đông (theo ngày đông) trên các khu vực

Khu vực	Địa điểm tiêu biểu	Mùa đông			
		Bắt đầu	Tháng nhiều nhất	Ba tháng nhiều nhất	Kết thúc
Lai Châu-sơn La	Sơn La	3	6	4-5-6	10
Lào Cai-Yên Bái- Hà Giang-Tuyên Quang-Phú Thọ	Hà Giang	3	6	6-7-8	9
Cao Bằng-Lang Sơn-Bắc Cạn-Thái Nguyên-Bắc Giang	Lang Sơn	4	7	6-7-8	10
Quảng Ninh	Móng Cái	4	7	6-7-8	10
Đồng bằng Bắc Bộ	Hà Nội	4	8	6-7-8	10

<u>Hoà Bình</u>	<u>Hoà Bình</u>	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>5-6-7</u>	<u>10</u>
<u>Vùng núi Bắc Trung Bộ</u>	<u>Quỳ Châu</u>	<u>4</u>	<u>8</u>	<u>6-7-8</u>	<u>10</u>
<u>Duyên hải Bắc Trung Bộ</u>	<u>Vinh</u>	<u>4</u>	<u>9</u>	<u>8-9-10</u>	<u>10</u>
<u>Vùng núi Quảng Nam-Quảng Ngãi</u>	<u>Trà My</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5-6-7</u>	<u>10</u>
<u>Đồng bằng duyên hải Đà Nẵng-Quảng Nam-Quảng Ngãi-Bình Định</u>	<u>Quảng Ngãi</u>	<u>4</u>	<u>9</u>	<u>8-9-10</u>	<u>10</u>
<u>Phú Yên-Khánh Hoà</u>	<u>Nha Trang</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>8-9-10</u>	<u>9</u>
<u>Ninh Thuận-Bình Thuận</u>	<u>Phan Thiết</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5-6-7</u>	<u>10</u>
<u>Tây Nguyên</u>	<u>Buôn Ma Thuột</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>4-5-6</u>	<u>10</u>
<u>Đông Nam Bộ</u>	<u>Xuân Lộc</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5-6-7</u>	<u>11</u>
<u>Tây Nam Bộ</u>	<u>Cần Thơ</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>8-9-10</u>	<u>11</u>

2.2.3. Nhận định về phân hoá đông ở Việt Nam

Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc xác định chỉ tiêu phân vùng đông, chúng tôi đưa ra một số nhận định sau đây về phân hoá đông:

- 1) Phân hoá đông bao gồm phân hoá về mùa đông và phân hoá về tần số đông.
- 2) Phân hoá nổi bật nhất về mùa đông ở Việt Nam bao gồm:
 - a) Sự bắt đầu mùa đông tương đối sớm ở vùng núi phía Tây và Bắc của Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên.
 - b) Mùa đông tương đối muộn và do đó, tương đối ngắn ở rìa phía Đông Bắc Bộ, duyên hải Bắc Trung Bộ và duyên hải Nam Trung Bộ.
 - c) Mùa đông bắt đầu tương đối muộn và kết thúc cũng tương đối muộn ở Nam Bộ.
- 3) Phân hoá quan trọng nhất về tần số đông là sự hình thành các trung tâm với trên 300 giờ đông/năm và các trung tâm ít đông với không đầy 200 giờ đông/năm.
- 4) Mọi quan hệ giữa tần số đông và vĩ độ hay kinh độ không được thể hiện một cách nhất quán. Cũng không có mối quan hệ rõ rệt giữa tần số đông và độ cao địa

lý. Đáng lưu ý nhất là tình trạng ít đông trên đảo so với đất liền và sự giảm dần đông tại bờ biển vào đất liền trên một số khu vực.

3. Phân vùng đông trên lãnh thổ Việt Nam

3.1. Mục tiêu phân vùng

Phân vùng đông nhằm hai mục tiêu cơ bản sau đây:

- (1) Phản ánh trung thực đặc điểm và quy luật phân hoá đông đã được đúc kết và thể hiện trong quá trình phân tích phân bố các đặc trưng đông và mùa đông.
- (2) Cung cấp cho người sử dụng những thông tin khái quát và cô đọng về sự hình thành các khu vực địa lý có mùa đông và mức độ đông khác nhau trên lãnh thổ nước ta.

3.2. Nguyên tắc phân vùng

Các nguyên tắc sau đây đã được tuân thủ trong quá trình phân vùng đông:

- (1) Bảo đảm tính khoa học của sơ đồ phân vùng đông thông qua việc xác định các phân hoá chủ yếu về đông trên lãnh thổ, ấn định các cấp phân vị tương ứng với các phân hoá chủ yếu và lựa chọn các chỉ tiêu thích hợp với các cấp phân vị.
- (2) Coi số liệu đông là cơ sở khoa học chủ yếu của việc ấn định các cấp phân vị, xác định các chỉ tiêu phân vùng cũng như sắp xếp các địa phương vào cùng hay không cùng một đơn vị phân vùng đông.
- (3) Sắp xếp các địa phương vào cùng hay không cùng một đơn vị phân vùng đông trên cơ sở nhận định về sự đồng nhất tương đối hay bất đồng nhất tương đối về chỉ tiêu đông thích hợp.
- (4) Tôn trọng và quán triệt ý nghĩa phổ biến về các ranh giới trong sơ đồ phân vùng đông cũng như trong các sơ đồ phân vùng khí hậu khác: Ranh giới trong sơ đồ phân vùng khí hậu chỉ là tượng trưng cho sự quá độ giữa các đơn vị khí hậu.

3.3. Các bước thực hiện

Để tiến hành phân vùng đông, theo như phương pháp trong [1] chúng tôi thực hiện các bước công tác sau đây:

- 1) Nghiên cứu phân bố của các đặc trưng khí hậu về đông, bao gồm phân bố theo không gian và diễn biến thời gian của số ngày đông, số giờ đông.
- 2) Phân tích phân hoá và đúc kết các quy luật phân hoá về tần số đông cũng như mùa đông.
- 3) Xác định hệ thống phân vị tương ứng với các kết quả nghiên cứu và đúc kết về phân hoá đông và quy định chức năng của từng cấp phân vị trong sơ đồ phân vùng đông.
- 4) Lựa chọn và xác định chỉ tiêu phân vùng cho từng cấp phân vị theo chức năng của chúng.
- 5) Xác định các đơn vị đông theo chỉ tiêu phân vùng đông và vạch ranh giới giữa các đơn vị đó.
- 6) Lập sơ đồ phân vùng đông thông qua việc hệ thống hoá các kết quả thu nhận được.

3.4. Hệ thống phân vị và chỉ tiêu phân vùng đông

Hệ thống phân vị trong sơ đồ phân vùng đông được ấn định dựa trên các quy luật phân hoá đông phổ biến trên lãnh thổ. Tính chất phân hoá về đông rất phức tạp song các phân hoá đông đều bắt nguồn từ sự phân hoá về mùa đông và tần số đông. Vì vậy hệ thống phân vị trong sơ đồ phân vùng đông có 2 cấp: Vùng đông và tiểu vùng đông.

Vùng đông: Phân định vùng đông nhằm tách biệt các bộ phận lãnh thổ khác nhau về mùa đông. Vùng đông liên kết các tiểu vùng đông có sự đồng nhất tương đối về 3 chỉ tiêu sau đây:

- Tháng bắt đầu và tháng kết thúc mùa đông;
- Tháng cao điểm của mùa đông;
- Ba tháng cao điểm của mùa đông.

Tiểu vùng đông: Phân định tiểu vùng đông nhằm tách biệt các địa phương khác nhau về tần số đông. Tiểu vùng đông liên kết các địa phương có sự đồng nhất tương đối về yếu tố chỉ tiêu duy nhất là giờ đông.

Ranh giới giữa các vùng đông được xác định bằng dải phân cách giữa các địa phương có thời kỳ bắt đầu, thời kỳ kết thúc và cao điểm của mùa đông khác nhau:

- Mùa đông từ tháng 3 đến tháng 10, nhiều đông nhất vào tháng 6, ba tháng nhiều đông nhất là 5, 6, 7.

- Mùa đông từ tháng 3 đến tháng 10, nhiều đông nhất vào tháng 7, ba tháng nhiều đông nhất là 6, 7, 8.

- Mùa đông từ tháng 3 đến tháng 10, nhiều đông nhất vào tháng 8, ba tháng nhiều đông nhất là 6, 7, 8.

- Mùa đông từ tháng 3 đến tháng 10, nhiều đông nhất vào tháng 5, ba tháng nhiều đông nhất là 4, 5, 6.

- Mùa đông từ tháng 4 đến tháng 10, nhiều đông nhất vào tháng 8, ba tháng nhiều đông nhất là 6, 7, 8.

- Mùa đông từ tháng 4 đến tháng 10, nhiều đông nhất vào tháng 8, ba tháng nhiều đông nhất là 7, 8, 9.

- Mùa đông từ tháng 4 đến tháng 10, nhiều đông nhất vào tháng 6, ba tháng nhiều đông nhất là 6, 7, 8 hoặc 7, 8, 9.

- Mùa đông từ tháng 4 đến tháng 11, nhiều đông nhất vào tháng 10, ba tháng nhiều đông nhất là 8, 9, 10.

- Mùa đông từ tháng 4 đến tháng 11, nhiều đông nhất vào tháng 6, ba tháng nhiều đông nhất là 5, 6, 7.

Ranh giới giữa các tiểu vùng đông được xác định bằng các đường đẳng trị số giờ đông: 200, 300.

3.5. Sơ đồ phân vùng đông

Kết quả phân vùng đông được trình bày trong sơ đồ phân vùng đông (Hình 4). Bảng 3 đưa ra một số đặc trưng chỉ tiêu về đông của 9 vùng đông và 32 tiểu vùng đông.

Bảng 3: Một số đặc trưng của các vùng đông và tiểu vùng đông.

a) Các vùng có mùa mưa từ tháng 3 đến tháng 10

Vùng đông	I		II			III							IV				
Mùa đông	3-10		3-10			3-10							3-10				
Tháng cao điểm	6		7			8							5				
Ba tháng cao điểm	5-6-7		6-7-8			6-7-8							4-5-6				
Tiểu vùng đông	I ₁	I ₂	II ₁	II ₂	II ₃	III ₁	III ₂	III ₃	III ₄	III ₅	III ₆	III ₇	IV ₁	IV ₂	IV ₃	IV ₄	IV ₅
Số giờ đông trung bình năm	200 - 300	>300	200 - 300	>300	200 - 300	200 - 300	>300	200 - 300	>30 0	200 - 300	<20 0	>30 0	<20 0	200- 300	>300	200 - 300	>300

b) Các vùng có mùa mưa từ tháng 4 đến tháng 10

Vùng đông	V				VI			VII		
Mùa đông	4-10				4-10			4-10		
Tháng cao điểm	8				8			6		
Ba tháng cao điểm	6-7-8				7-8-9			6-7-8 hoặc 7-8-9		
Tiểu vùng đông	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	VI ₁	VI ₂	VI ₃	VII ₁	VII ₂	VII ₃
Số giờ đông trung bình năm	200- 300	>300	>300	>300	200- 300	<200	200- 300	<200	200- 300	<200

c) Các vùng có mùa mưa từ tháng 4 đến tháng 11

Vùng đông	VIII	IX
Mùa đông	4-11	4-11
Tháng cao điểm	10	6

Ba tháng cao điểm	8-9-10			5-6-7	
Tiểu vùng đông	VIII ₁	VIII ₂	VIII ₃	IX ₁	IX ₂
Số giờ đông trung bình năm	200-300	>300	<200	200-300	<200

3.6. Một số thuyết minh vắn tắt về các vùng đông

(1) Vùng I

Bao gồm các tỉnh Lai Châu, Sơn La, các huyện phía Tây của Lào Cai, Yên Bái. Mùa đông ở đây bắt đầu từ tháng 3, kết thúc vào tháng 10, đông nhiều nhất vào 3 tháng 5, 6, 7, sớm hơn các vùng khác.

Vùng I được chia làm 2 tiểu vùng:

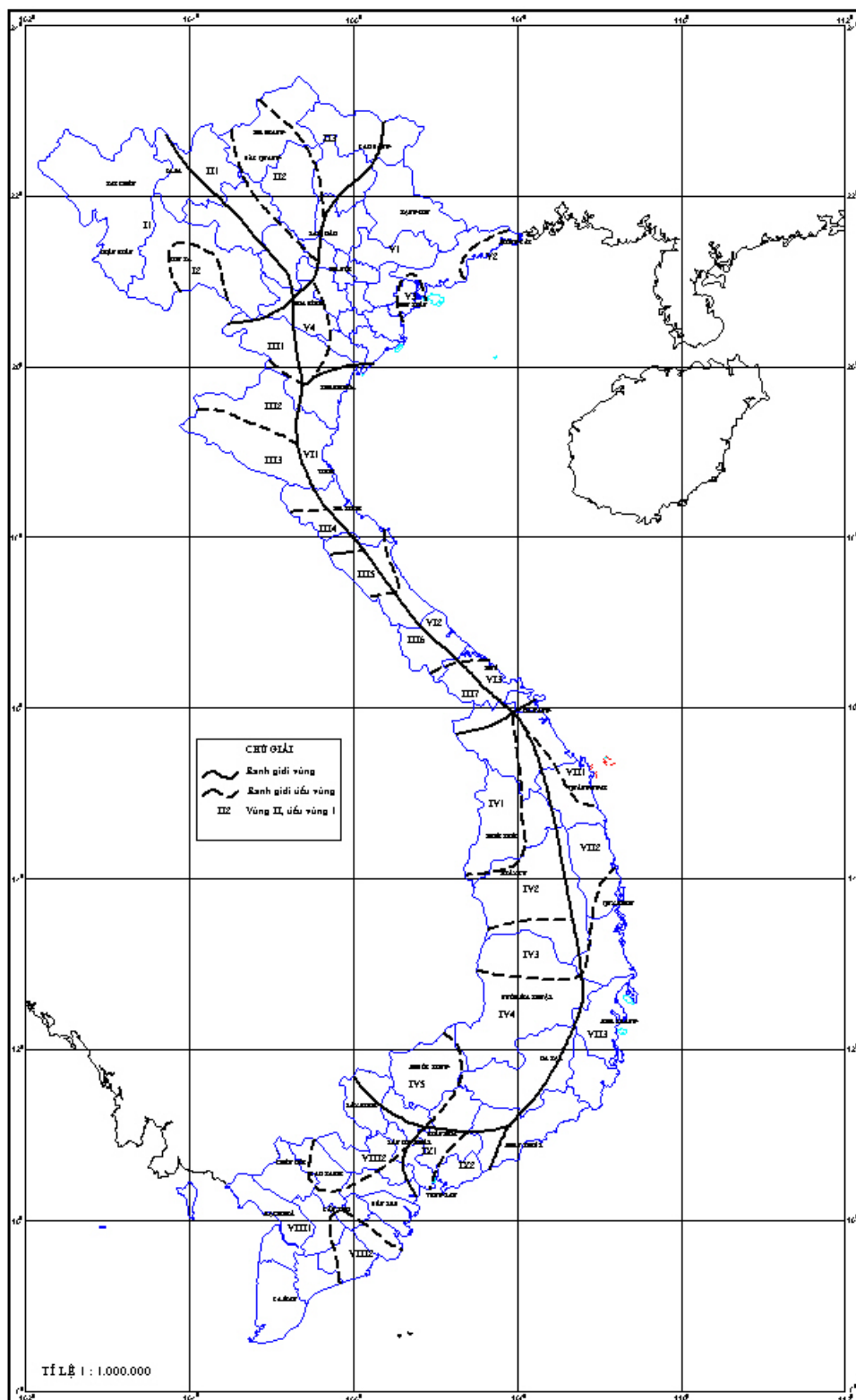
- Tiểu vùng I₁: bao gồm hầu hết địa phận vùng I với tần số đông vừa phải 200 – 300 giờ/năm
- Tiểu vùng I₂: bao gồm một số địa phương thuộc huyện Cỏ Nòi, Sông Mã và thị xã Sơn La thuộc loại nhiều đông >300 giờ/năm.

(2) Vùng II

Bao gồm các huyện thuộc tỉnh Tuyên Quang, phía Đông tỉnh Lào Cai, Yên Bái, phía Nam Hà Giang, vùng núi phía Tây Cao Bằng, Bắc Cạn và phía Bắc Phú Thọ, Vĩnh Phúc. Mùa đông ở đây bắt đầu từ tháng 3, kết thúc vào tháng 10, đông nhiều nhất vào 3 tháng 6, 7, 8, tương đối sớm so với các vùng phía Đông và phía Nam.

Vùng II được chia làm 3 tiểu vùng:

- Tiểu vùng II₁ bao gồm một số địa phương thuộc các huyện dọc sông Hồng của các tỉnh Lào Cai, Hà Giang, Yên Bái, Phú Thọ với tần số đông vừa phải: 200 - 300 giờ/năm.



Hình 4. Sơ đồ phân vùng đông.

- Tiểu vùng II₂ bao gồm một số huyện thuộc Hà Giang, Tuyên Quang, Phú Thọ thuộc loại nhiều đông: >300 giờ/năm.

- Tiểu vùng II₃ bao gồm một số huyện thuộc Hà Giang, Cao Bằng, Bắc Cạn với tần số đông 200 - 300 giờ/năm.

(3) Vùng III

Bao gồm các huyện vùng núi thuộc các tỉnh Bắc Trung Bộ, từ Thanh Hoá đến Thừa Thiên Huế.

Mùa đông bắt đầu từ tháng 3, kết thúc vào tháng 10, nhiều đông nhất vào 3 tháng 6, 7, 8, tương đối sớm so với vùng duyên hải Bắc Trung Bộ.

Vùng III được chia làm 7 tiểu vùng:

- Tiểu vùng III₁ bao gồm các huyện phía Tây Thanh Hoá với tần số đông 200 – 300 giờ/năm.

- Tiểu vùng III₂ Bao gồm các huyện Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp của Nghệ An, thuộc loại nhiều đông, >300 giờ/năm.

- Tiểu vùng III₃ bao gồm các huyện vùng núi Tây Nam Nghệ An và Tây Bắc Hà Tĩnh với 200 - 300 giờ đông/năm.

- Tiểu vùng III₄ bao gồm huyện Hương Khê và một phần huyện Minh Hoá - Quảng Bình với trên 300 giờ đông/năm.

- Tiểu vùng III₅ bao gồm một phần huyện Tuyên Hoá và một số huyện phía Tây tỉnh Quảng Bình, với 200 – 300 giờ đông mỗi năm.

- Tiểu vùng III₆ bao gồm các huyện phía Tây Quảng Trị ít đông, <200 giờ đông/năm.

- Tiểu vùng III₇ bao gồm huyện Nam Đông với tần số đông >300 giờ/năm và một số địa phương của các huyện kế cận có tần số đông khoảng 200 - 300 giờ/năm

(4) Vùng IV

Bao gồm Tây Nguyên và một số huyện vùng núi thuộc các tỉnh duyên hải Nam Trung Bộ. Mùa đông ở đây bắt đầu từ tháng 3, kết thúc vào tháng 10, đông nhiều nhất vào 3 tháng 4, 5, 6, sớm hơn các vùng khác ở miền Nam Việt Nam

Vùng IV gồm 5 tiểu vùng:

- Tiểu vùng IV₁ bao gồm các huyện phía Tây Kon Tum, Tây Bắc Gia Lai, ít đông, <200 giờ/năm.
- Tiểu vùng IV₂ bao gồm vùng núi phía Đông tỉnh Kon Tum, phần lớn địa phận tỉnh Gia Lai, đông ở mức vừa phải 200 – 300 giờ/năm.
- Tiểu vùng IV₃ bao gồm các địa phương thuộc vùng trũng Ayunpa, đông nhiều, >300 giờ/năm.
- Tiểu vùng IV₄ bao gồm hầu hết địa phận các tỉnh Đắc Lắc, Đắc Nông, Lâm Đồng, đông ở mức vừa phải, 200 - 300 giờ/năm.
- Tiểu vùng IV₅ bao gồm nhiều huyện của Phước Long và khu vực phụ cận, đông nhiều, >300 giờ/năm.

(5) Vùng V

Bao gồm các huyện vùng núi phía Đông Cao Bằng, Bắc Cạn, Thái Nguyên, tỉnh Hoà Bình và các tỉnh đồng bằng Bắc Bộ.

Mùa đông bắt đầu từ tháng 4 và kết thúc vào tháng 10, đông nhiều nhất vào các tháng 6, 7, 8, tương đối muộn và ngắn so với cá tỉnh vùng núi phía Tây

Vùng V có 4 tiểu vùng:

- Tiểu vùng V₁ bao gồm hầu hết địa phận thuộc vùng V trừ các tiểu vùng thuộc 3 tiểu vùng kế cận. Đông ở đây phổ biến là 200 – 300 giờ/năm.
- Tiểu vùng V₂ bao gồm các huyện Móng Cái, Tiên Yên và một số địa phương kế cận, đông nhiều, >300 giờ/năm.
- Tiểu vùng V₃ chỉ bao gồm một bộ phận diện tích không lớn từ Uông Bí của Quảng Ninh đến Kiến An của Hải Phòng. Ở đây đông nhiều hơn các địa phương kế cận, >300 giờ/năm.

- Tiểu vùng V₄ bao gồm hầu hết địa phận tỉnh Hoà Bình, đông nhiều >300 giờ/năm.

(6) Vùng VI

Bao gồm các huyện đồng bằng duyên hải từ Thanh Hoá đến tỉnh Thừa Thiên Huế. Mùa đông bắt đầu từ tháng 4 và kết thúc vào tháng 10, đông nhiều nhất vào 3 tháng 7, 8, 9, tương đối muộn và ngắn hơn so với các vùng núi phía Tây, Tây Bắc và Tây Nguyên.

Vùng VI có 3 tiểu vùng:

- Tiểu vùng VI₁ bao gồm các huyện phía Đông của Thanh Hoá, Nghệ An và phần lớn Hà Tĩnh, đông ở mức vừa phải 200 - 300 giờ/năm.

- Tiểu vùng VI₂ bao gồm phần lớn huyện Kỳ Anh (Hà Tĩnh), các huyện ven biển Quảng Bình, Quảng Trị. Ở đây đông ít so với các tiểu vùng kế cận, <200 giờ/năm.

- Tiểu vùng VI₃ bao gồm các huyện đồng bằng ven biển của Thừa Thiên Huế, đông ở mức vừa phải, 200 - 300 giờ/năm.

(7) Vùng VII

Bao gồm các huyện phía Đông từ Đà Nẵng, Quảng Nam đến Bình Thuận. Mùa đông bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 10, 3 tháng nhiều đông nhất là 6, 7, 8 hoặc 7, 8, 9 hoặc 5, 6, 7. Có nơi mùa đông bị gián đoạn 1- 2 tháng.

Vùng VII bao gồm 3 tiểu vùng:

- Tiểu vùng VII₁ bao gồm các huyện phía Đông các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, thuộc loại ít đông, 200 giờ/năm.

- Tiểu vùng VII₂ bao gồm một số huyện phía Nam Quảng Ngãi và phần lớn tỉnh Bình Định, thuộc loại đông vừa phải, 200 - 300 giờ/năm.

- Tiểu vùng VII₃ bao gồm hầu hết các tỉnh Phú Yên, Khánh Hoà, Ninh Thuận, Bình Thuận, thuộc loại ít đông nhất ở nước ta, <200 giờ/năm, trong đó có nơi chưa đến 100 giờ đông/năm.

(8) Vùng VIII

Bao gồm các tỉnh phía Tây Bắc Bộ. Mùa đông bắt đầu từ tháng 4 và kết thúc vào tháng 11, kết thúc muộn hơn các vùng đông khác ở Bắc Bộ và Trung Bộ.

Vùng VIII có 3 tiểu vùng:

- Tiểu vùng VIII₁ bao gồm hầu hết địa phận vùng VIII, trừ các tiểu vùng VIII₂, VIII₃. Đông ở đây ở mức vừa phải 200 – 300 giờ/năm.
- Tiểu vùng VIII₂ bao gồm một số huyện phía Đông Bắc Nam Bộ, thuộc các tỉnh Long An, Đồng Tháp, Tây Ninh, thuộc loại nhiều đông nhất ở nước ta, >300 giờ/năm.
- Tiểu vùng VIII₃ bao gồm một số huyện thuộc Bạc Liêu và thành phố Cần Thơ. Ở đây đông ít so với các nơi khác thuộc đồng bằng Nam Bộ, <200 giờ/năm.

(9) Vùng IX

Bao gồm một số tỉnh Đông Nam Bộ. Mùa đông bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 11, 3 tháng nhiều đông nhất rơi vào nửa đầu mùa 5, 6, 7.

Vùng IX bao gồm 2 tiểu vùng:

- Tiểu vùng IX₁ bao gồm thành phố Hồ Chí Minh và một số địa phương kế cận, thuộc loại đông vừa phải, 200 – 300 giờ/năm.
- Tiểu vùng IX₂ bao gồm Bà Rịa – Vũng Tàu và một vài địa phương kế cận, thuộc loại đông ít, <200 giờ/năm.

4. Phân vùng mật độ sét trên lãnh thổ Việt Nam

Việc thành lập bản đồ phân vùng mật độ sét có thể được dựa trên quan hệ giữa số liệu ngày dông tại các trạm khí tượng. Trên cơ sở các nguồn số liệu này suy ra giá trị mật độ sét dựa trên công thức:

$$N_g @ aT_d^b \quad (1)$$

ở đây N_g - là mật độ sét (số lần sét đánh trên 1km² trong năm, T_d - là số ngày dông trung bình trong năm, các thông số a, b - được lấy từ các khảo sát theo máy

CIGRE có bán kính 17km tại khu vực nghiên cứu. Bản đồ phân vùng mật độ sét mà năm 1997 sử dụng dựa trên rất ít số liệu đo máy CIGRE này [4] . Vì mật độ sét đo trực tiếp là phức tạp, cho nên đã có rất nhiều công trình nghiên cứu cố gắng tìm **mối quan hệ công thức 1** [5,6]. Trên **bảng 4** là một số dạng quan hệ ở nhiều vị trí địa lý khác nhau. Các công thức trên được tính thử cho số ngày dông bằng 100 và 80 (**các cột 3 và 4 ở bảng 4**).

Bảng 4. Mật độ sét xác định qua ngày dông

Công thức	Tác giả	Mật độ sét với ngày dông $T_d=100$ (lần/km ² năm)	Mật độ sét với ngày dông $T_d=80$ (lần/km ² năm)
$N_g @ 0.053T_d^{1.17}$	Eriksson/Potgieter, Southafrica	11.595	8.930
$N_g @ 0.04T_d^{1.25}$	Anderson/Eriksson, CIGRE	12.649	9.570
$N_g @ 0.0026T_d^{1.9}$	Stringfellow,U.K	16.404	10.736
$N_g @ 0.004T_d^2$	Muller/Hillebran d, Sweden	40	25.6
$N_g @ 0.15T_d$	Brown/Whitehea d/Golde. U.S.A.	15	12
$N_g @ 0.036T_d^{1.3}$	Kolokolov/Paulo va/Russia	14.331	10.723
$N_g @ 0.1T_d$	Aiya, India	10	8
$N_g @ 0.14T_d$	Anderson/Jenner	14	11.2
$N_g @ 0.11T_d$	Horn/Ramsey. U.S.A	11	8.8
$N_g @ 0.17T_d$	Horn/Ramsey. U.S.A	17	13.6
$N_g @ 0.19T_d$	Brooks/Temperate	19	15.2
$N_g @ 0.13T_d$	Brooks/Tropical	13	10.4
$N_g @ 0.01T_d$	New Guinea	1	0.8

$N_g @ 0.03T_d^{1.12}$	Minas Gerais	5.213	4.060
------------------------	--------------	-------	-------

Nhìn các giá trị thu được ta thấy có sự chênh lệch khá lớn. Có thể thấy rằng ở những vùng có vĩ độ cao xu thế mật độ sét tăng lên rõ rệt. Điều này đã được nhiều tác giả nhắc đến và có thể giải thích là độ cao chân mây ở khu vực có vĩ độ cao thấp hơn vùng nhiệt đới. Do đó ở khu vực nhiệt đới tỷ lệ phóng điện trong mây so với phóng xuống đất là lớn hơn ở khu vực vĩ độ cao. Pierce đã đưa ra biểu thức sau để mô tả tổng phóng điện và phóng điện xuống bề mặt :

$$N_g/(N_g+N_c)=0.1 + 0.25\sin(\phi) \quad (2)$$

Từ **phương trình 2**, ta suy ra tỷ số $N_c/N_g=9$ ở xích đạo và $N_c/N_g=1.8$ ở các cực.

Ngoài phụ thuộc vào vĩ độ, tác động địa hình khu vực cũng có ảnh hưởng mạnh mẽ [7- 9]. Nhiều nghiên cứu cho thấy ở vùng đồi núi xảy ra nhiều sét hơn so với vùng bằng phẳng và ngoài biển. Có những nơi ở vùng nhiệt đới cho giá trị đến 59 lần/ km² trong năm.

Các nghiên cứu cũng cho thấy mật độ sét biến đổi theo những chu kỳ thời gian ngày, mùa, năm, nhiều năm rất phức tạp. Tại một điểm ngày đông có thể biến đổi từ năm này qua năm khác rất lớn. Lấy ví dụ như ở Bắc Yên năm đông nhiều nhất có 116 ngày, còn năm ít nhất là 47 ngày. Nếu tính theo công thức CIGRE thì giá trị mật độ sét biến đổi đến 3 lần từ 15 đến 5.

Như vậy, từ phân tích trên ta có thể đưa ra cách phân vùng mật độ sét như sau:

1. Dựa vào số liệu trạm định vị sét ở vị trí có hiệu suất định vị tốt nhất để xác định mật độ sét. Ở đây coi hiệu suất định vị tốt ở trong khoảng từ 50-100km quanh trạm.
2. Dựa trên sơ đồ phân vùng hoạt động dông trong phần 1 để tính toán cho các khu vực khác khi hiệu suất định vị sét thấp.
3. Tính toán đến ảnh hưởng của vĩ độ theo **công thức 2**.

Cấu trúc của bản đồ phân vùng mật độ sét tương tự như phân vùng đông. Giá trị mật độ sét tại các điểm được xác định bằng số liệu mạng trạm định vị[1] cho thấy các công thức (Eriksson/Potgieter, Southafrica) và (Anderson/Eriksson, CIGRE) là phù hợp trong với điều kiện Việt Nam. Dựa trên các số liệu ngày giờ dông cập nhật đến 2018, chúng tôi đã tiến hành xây dựng bản đồ tổng hợp tính ra số liệu mật độ sét trên lãnh thổ Việt Nam. So sánh với kết quả cập nhật số liệu 2004, số liệu cập nhật đến hết 2018 có làm thay đổi giá trị mật độ sét có dao động lớn nhất là 0,9 km²/năm.

Trên **hình 5** là bản đồ phân vùng mật độ sét và các giá trị cho một số khu vực được trình bày trong phụ lục 1.

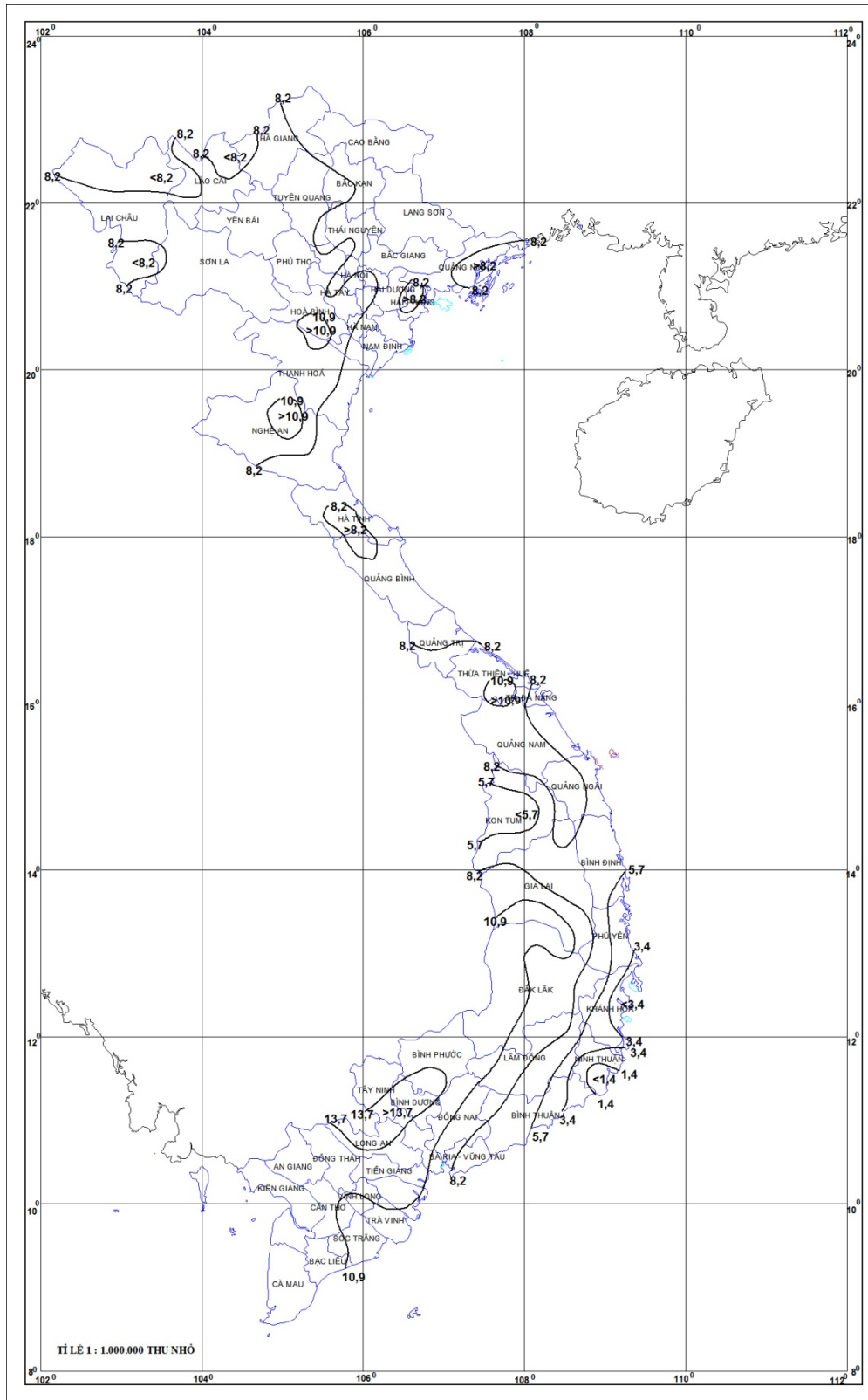
Kết luận

Trong báo cáo này đã cập nhật đến số liệu đến hết 2018 số liệu ngày giờ dông 158 trạm khí tượng. Trên cơ sở này đã xây dựng bản đồ phân vùng mật độ sét trên lãnh thổ Việt Nam. Kết quả này có thể sử dụng trong công tác phòng chống sét, cụ thể cập nhật tiêu chuẩn chống sét cho công trình xây dựng ở Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Xuân Anh (2005). Báo cáo đề tài "Nghiên cứu dông sét và đề xuất các giải pháp phòng chống ở Việt Nam, 252 tr.
2. Nguyễn Xuân Anh (2005). Vấn đề sửa đổi quy phạm chống sét cho công trình xây dựng ở Việt Nam. Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học kỹ thuật Địa Vật lý Việt Nam lần thứ 4. Hội KHKT Địa Vật lý Việt Nam. NXB Khoa học và Kỹ thuật, trang 5-13.
3. Bộ Xây dựng. Chống sét cho các công trình xây dựng. Tiêu chuẩn thiết kế thi công. TCXD 46: 2007.
4. Lại Đức Nhân, Trần Văn áp, 1997: Mật độ sét và xây dựng bản đồ phân vùng mật độ sét Việt Nam. Hội nghị quốc tế về nghiên cứu sét và chống sét. Hà nội.
5. Martin A. Uman The Lightning Discharge 1987, Dover Publication
6. Gary R. Huffine, Richard E. Orville. Lightning Flash Density and Thunderstorm Duration in the Continental US: 1989-1996. AMS-1999.
7. Berger, K. "Summary about (a) Duration of flashes (b) Stroke intervals (c) No-current intervals" report CIGRE, Stuttgart, 1970.

-
8. Winn, W.P., et al. "Video Tape recording of lightning flashes", J. Geo. Res., vol. 78, pp.4515-4519,1973.
 9. Tzur, Y. et al., "Atmospheric Electric Field and Current Configurations in the Vicinity of Mountains" J. Geo. Res., vol 90, pp 5979-5988, 1985



Hình 5. Bản đồ phân vùng mật độ sét

PHỤ LỤC 1. Số liệu về mật độ sét đánh tại các địa danh của Việt Nam

TT	Tỉnh, Thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km ² /năm)
1	An Giang	Tp. Long Xuyên, Tx. Châu Đốc, An Phú, Châu Phú, Châu Thành, Chợ Mới, Phú Tân, Tân Châu, Tịnh Biên, Thoại Sơn, Tri Tôn	13,7
2	Bà Rịa Vũng Tàu	Tp. Vũng Tàu, Tx. Bà Rịa, Châu Đức, Côn Đảo, Long Điền, Đất Đỏ, Xuyên Mộc	8,2
		Tân Thành, Châu Đức	10,9
3	Bắc Kạn	Tx. Bắc Kạn, Bạch Thông, Chợ Đồn, Chợ Mới, Na Rì, Ngân Sơn, Pác Nặm	8,2
		Chợ Đồn	10,9
4	Bắc Giang	Tx. Bắc Giang, Hiệp Hoà, Lạng Giang, Lục Nam, Lục Ngạn, Sơn Động, Tân Yên, Việt Yên, Yên Dũng, Yên Thế	8,2
5	Bắc Ninh	Tx. Bắc Ninh, Gia Bình, Lương Tài, Quế Võ, Yên Phong	8,2
		Từ Sơn, Tiên Du, Thuận Thành	10,9
6	Bạc Liêu	Tx Bạc Liêu	10,9
		Giá Rai, Đông Hải, Hồng Dân, Phước Long, Vĩnh Lợi	13,7
7	Bến Tre	Tx. Bến Tre, Châu Thành, Chợ Lách, Giồng Trôm, Mỏ Cày	13,7
		Thạnh Phú, Ba Tri, Bình Đại	10,9
8	Bình Định	Tp. Quy Nhơn, Tuy Phước	5,7
		An Lão, An Nhơn, Hoài Ân, Hoài Nhơn, Phù Cát, Phù Mỹ, Tây Sơn, Vân Canh, Vĩnh Thạnh	8,2
9	Bình Dương	Tx. Thủ Dầu Một, Dĩ An, Tân Uyên, Thuận An	13,7
		Bến Cát, Dầu Tiếng, Phú Giáo	14,9
10	Bình Phước	Tx. Đồng Xoài, Bình Long, Chơn Thành, Đồng Phú	14,9
		Bù Đốp, Bù Đăng, Lộc Ninh, Phước Long	13,7

TT	Tỉnh, Thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km ² /năm)
11	Bình Thuận	Tp. Phan Thiết, Hàm Tân, Hàm Thuận Bắc, Hàm Thuận Nam, Tánh Linh	8,2
		Đức Linh	10,9
		Phú Quý	7,0
		Bắc Bình	5,7
		Tuy Phong	3,4
12	Cà Mau	Tx. Cà Mau, U Minh, Thới Bình, Trần Văn Thời, Cái Nước, Đầm Dơi, Phú Tân, Năm Căn, Ngọc Hiển	13,7
13	Cao Bằng	Tx. Cao Bằng, Bảo Lạc, Bảo Lâm, Hà Quảng, Hạ Lang, Hà An, Nguyên Bình, Phục Hoà, Quảng Uyên, Thạch An, Thông Nông, Trà Lĩnh, Trùng Khánh	9,2
14	Cần Thơ	Q. Bình Thủy, Q. Cái Răng, Q. Ninh Kiều, Q. Ô Môn, Cờ Đỏ, Phong Điền, Thốt Nốt, Vĩnh Thạnh	13,7
15	Đà Nẵng	Q. Hải Châu, Q. Liên Chiểu, Q. Ngũ Hành Sơn, Q. Sơn Trà, Thanh Khê, Hòa Vang	8,2
		Hoàng Sa	7,0
16	Đắk Lắk	Tp. Buôn Ma Thuột, Buôn Đôn, Ea Súp, Cư M'Gar, Ea H'Leo, Krông Buk, Krông Năng	13,7
		Krông Păk, Krông Ana, Lắk, Krông Bông, Ea Kar	10,9
		M'Đrăk	8,2
17	Điện Biên	Tp. Điện Biên Phủ, Điện Biên, Điện Biên Đông	8,2
		Tx. Mường Lay, Mường chà, Mường Nhé, Tủa Chùa, Tuần Giáo	10,9
18	Đắk Nông	Đắk Nông, Krông Nô	10,9
		Đắk Mil, Đắk R' Lấp, Đắk Song	13,7
19	Đồng Nai	Tp. Biên Hòa, Long Thành, Nhơn Trạch, Vĩnh Cửu, Trảng Bom	13,7
		Tx. Long Khánh, Tân Phú, Định Quán, Thống Nhất	10,9
		Xuân Lộc, Cẩm Mỹ	8,2

TT	Tỉnh, Thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km ² /năm)
20	Đồng Tháp	Tx. Cao Lãnh, Lấp Vò, Sa Đéc, Tân Hồng, Tam Nông, Tháp Mười, Hồng Ngự, Cao Lãnh, Thanh Bình, Lai Vung, Châu Thành	13,7
21	Gia Lai	Tx. An Khê, Chư Pah, Ia Grai, Mang Yang, Đắc Đoa, Đắc Pơ	8,2
		Tp. Pleiku, K'Bang, Ia Pa, Đức Cơ, Krông Pa	10,9
		Chư Prông, Chư Sê, A Yun Pa	13,7
22	Hà Giang	Tx Hà Giang, Bắc Mê, Bắc Quang, Mèo Vạc, Quản Bạ, Vị Xuyên,	10,9
		Hoàng Su Phì, Quang Bình, Xín Mần, Đồng Văn, Mèo Vạc, Yên Minh	8,2
23	Hà Nam	Tx. Phủ Lý, Kim Bảng, Thanh Liêm, Duy Tiên	10,9
		Bình Lục, Lý Nhân	8,2
24	Hà Nội	Q. Ba Đình, Q. Cầu Giấy, Q. Đống Đa, Q. Hai Bà Trưng, Q. Hoàng Mai, Q. Hoàn Kiếm, Q. Long Biên, Q. Tây Hồ, Q. Thanh Xuân, Gia Lâm, Thanh Trì, Từ Liêm, Đông Anh	10,9
		Sóc Sơn	8,2
25	Hà Nội	Tx. Hà Đông, Tx. Sơn Tây, Ba Vì, Chương Mỹ, Đan Phượng, Hoài Đức, Mỹ Đức, Phú Xuyên, Phúc Thọ, Quốc Oai, Thạch Thất, Thanh Oai, Thường Tín, Ứng Hòa	10,9
		Phúc Thọ, Đan Phượng, Thạch Thất, Quốc Oai, Hoài Đức	8,2
26	Hà Tĩnh	Tx. Hà Tĩnh, Cẩm Xuyên, Can Lộc, Đức Thọ, Hương Sơn, Kỳ Anh, Nghi Xuân, Thạch Hà, Vũ Quang	8,2
		Hương Khê	10,9
27	Hậu Giang	Châu Thành, Phụng Hiệp	10,9
		Tx. Vị Thanh, Vị Thủy, Long Mỹ, Châu Thành A	13,7
28	Hải Dương	Tp. Hải Dương, Bình Giang, Cẩm Giàng, Chí Linh,	8,2

TT	Tỉnh, Thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km ² /năm)
		Gia Lộc, Nam Sách, Ninh Giang, Thanh Miện	
		Kinh Môn, Kim Thành, Thanh Hà, Tứ Kỳ	10,9
29	Hải Phòng	Q. Hồng Bàng, Q. Kiến An, Q. Lê Chân, Q. Ngô Quyền, An Dương, An Lão, Kiến An, Bạch Long Vĩ, Thủy Nguyên,	10,9
		Q. Hải An, Tx. Đồ Sơn, Tiên Lãng, Vĩnh Bảo, Kiến Thụy, Cát Hải	8,2
30	Hoà Bình	Tx Hòa Bình, Đà Bắc, Kim Bôi, Kỳ Sơn, Lạc Thủy, Lương Sơn, Mai Châu	10,9
		Cao Phong, Tân Lạc, Lạc Sơn, Yên Thủy	13,7
31	Hung Yên	Tx. Hưng Yên, Phù Cừ, Tiên Lữ	8,2
		Ân Thi, Khoái Châu, Kim Động, Mỹ Hào, Văn Giang, Văn Lâm, Yên Mỹ	10,9
32	Khánh Hoà	Tp. Nha Trang	3,4
		Tx. Cam Ranh, Diên Khánh, Vạn Ninh, Ninh Hòa	5,7
		Khánh Sơn, Khánh Vĩnh	8,2
		Trường Sa	7,0
33	Kiên Giang	Tx. Rạch Giá, Tx. Hà Tiên, An Biên, An Minh, Châu Thành, Giồng Riềng, Gò Quao, Hòn Đất, Kiên Hải, Kiên Lương, Tân Hiệp, Vĩnh Thuận	13,7
		Phú Quốc	7,0
34	Kon Tum	Tx. Kom Tum, Kon Plông, Kon Rẫy, Đăk Glei, Đăk Hà, Sa Thầy	8,2
		Đăk Tô, Ngọc Hồi	5,7
35	Lâm Đồng	Tp. Đà Lạt, Đam Rông, Đơn Dương, Đức Trọng, Lâm Hà	10,9
		Tx. Bảo Lộc, Bảo Lâm, Cát Tiên, Di Linh	8,2
		Đạ Huoai, Đạ Tẻh	5,7
		Lạc Dương	13,7
36	Lào Cai	Tp Lào Cai, Sa Pa, Bắc Hà, Bát Xát, Mường Khương, Si Ma Cai	8,2

TT	Tỉnh, Thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km ² /năm)
		Bảo Thắng, Bảo Yên, Văn Bàn	10,9
37	Lạng Sơn	Tx. Lạng Sơn, Bắc Sơn, Bình Gia, Cao Lộc, Chi Lăng, Đình Lập, Hữu Lũng, Lộc Bình, Tràng Định, Văn Lãng, Văn Quan	8,2
38	Lai Châu	Tx Lai Châu, Tx Lai Châu, Mường Tè, Phong Thổ, Sìn Hồ, Tam Đường, Than Uyên	8,2
39	Long An	Tx. Tân An, Bến Lức, Cần Đước, Cần Giuộc, Châu Thành, Đức Hòa, Tân Trụ, Tân Hưng, Tân Thạnh, Thủ Thừa	13,7
		Đức Huệ, Mộc Hóa, Thạnh Hóa, Vĩnh Hưng	14,9
41	Nam Định	Tp. Nam Định, Giao Thủy, Hải Hậu, Mỹ Lộc, Nam Trực, Nghĩa Hưng, Trực Ninh, Vụ Bản, Xuân Trường, Ý Yên	8,2
42	Nghệ An	Tp. Vinh, Tx. Cửa Lò, Hưng Nguyên, Nam Đàn, Thanh Chương, Đô Lương, Yên Thành, Quỳnh Lưu, Diễn Châu	8,2
		Anh Sơn, Con Cuông, Nghĩa Đàn, Tân Kỳ, Tương Dương, Kỳ Sơn, Quế Phong	10,9
		Quỳ Châu, Quỳ Hợp	13,7
43	Ninh Bình	Tx. Ninh Bình Tx. Tam Điệp, Hoa Lư, Kim Sơn, Yên Khánh, Yên Mô	8,2
		Gia Viễn, Nho Quan	10,9
44	Ninh Thuận	Tx. Phan Rang, Ninh Phước	1,4
		Bắc Ái, Ninh Sơn	5,7
		Ninh Hải	3,4
45	Phú Thọ	Tp. Việt Trì, Tx. Phú Thọ, Đoan Hùng, Hạ Hoà, Lâm Thao, Phù Ninh, Cẩm Khê, Tam Nông, Thanh Ba, Thanh Sơn, Thanh Thủy, Yên Lập	10,9
46	Phú Yên	Tp. Tuy Hòa	3,4
		Đông Xuân, Sông Hinh, Sơn Hòa	8,2
		Phù Hòa, Sông Cầu, Tuy An, Tuy Hòa	5,7

TT	Tỉnh, Thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km ² /năm)
47	Quảng Bình	Tp. Đồng Hới, Bố Trạch, Lệ Thủy, Minh Hóa, Quảng Ninh, Quảng Trạch	8,2
		Tuyên Hóa	10,9
48	Quảng Nam	Tx. Tam Kỳ, Tx. Hội An, Bắc Trà My, Duy Xuyên, Đại Lộc, Điện Bàn, Nam Trà My, Phú Ninh, Núi Thành, Quế Sơn, Thăng Bình, Tiên Phước, Hiệp Đức	8,2
		Đông Giang, Nam Giang, Phước Sơn, Tây Giang, Nam Trà My	10,9
49	Quảng Ngãi	Tx. Quảng Ngãi, Bình Sơn, Đức Phổ, Lý Sơn, Mộ Đức, Nghĩa Hành, Tư Nghĩa, Sơn Tịnh	8,2
		Ba Tơ, Minh Long, Sơn Hà, Sơn Tây, Tây Trà, Trà Bồng	10,9
50	Quảng Ninh	Tp. Hạ Long, Tx. Uông Bí, Đông Triều, Yên Hưng, Hoành Bồ, Bình Liêu	8,2
		Tx. Móng Cái, Ba Chẽ, Cô Tô, Đầm Hà, Hải Hà, Hoành Bồ, Tiên Yên, Vân Đồn, Cẩm Phả	10,9
51	Quảng Trị	Tx. Đông Hà, Cam Lộ, Cồn Cỏ, Đa Krông, Gio Linh, Hải Lăng, Hướng Hóa, Vĩnh Linh	8,2
		Tx. Quảng Trị, Đa Krông, Hải Lăng, Triệu Phong	10,9
52	Sơn La	Tx Sơn La, Bắc Yên, Mai Sơn, Mộc Châu, Mường La, Phù Yên, Quỳnh Nhai, Sông Mã, Sốp Cộp, Thuận Châu, Yên Châu	10,9
53	Sóc Trăng	Tx. Sóc Trăng, Cù Lao Dung, Kế Sách, Long Phú, Mỹ Xuyên, Vĩnh Châu	10,9
		Mỹ Tú, Ngã Năm, Thạnh Trị	13,7
54	Tây Ninh	Tx. Tây Ninh, Châu Thành, Hòa Thành, Tân Biên, Tân Châu	13,7
		Gò Dầu, Trảng Bàng, Bến cầu, Dương Minh Châu	14,9
55	Thái Bình	Tp. Thái Bình, Đông Hưng, Hưng Hà, Kiến Xương, Quỳnh Phụ, Thái Thụy, Tiền Hải, Vũ Thư	8,2

TT	Tỉnh, Thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km ² /năm)
56	Thái Nguyên	Tp. Thái Nguyên, Định Hóa, Đông Hỷ, Phở Yên, Phú Bình, Phú Lương, Võ Nai, Tx. Sông Công, Đại Từ	8,2
57	Thanh Hoá	Tp. Thanh Hóa, Tx. Bim Sơn, Tx. Sầm Sơn, Đông Sơn, Hà Trung, Hậu Lộc, Hoằng Hóa, Như Thanh, Như Xuân, Nông Cống, Nga Sơn, Thiệu Hóa, Thọ Xuân, Quảng Xương, Tĩnh Gia, Triệu Sơn, Vĩnh Lộc, Yên Định	8,2
		Bá Thước, Thạch Thành, Cẩm Thủy	13,7
		Lang Chánh, Mường Lát, Quan Hóa, Quan Sơn, Thường Xuân, Ngọc Lặc, Cẩm Thủy	10,9
58	Thừa Thiên Huế	Tp. Huế, Phong Điền, Phú Lộc, Phú Vang, Quảng Điền	10,9
		A Lưới, Hương Trà, Hương Thủy, Nam Đông	13,7
59	Tiền Giang	Tp. Mỹ Tho, Tx. Gò Công, Cái Bè, Cai Lậy, Châu Thành, Tân Phước, Chợ Gạo, Gò Công Đông, Gò Công Tây	13,7
60	Tp. Hồ Chí Minh	Quận 2, Quận 3, Quận 4, Quận 5, Quận 6, Quận 7, Quận 8, Quận 9, Quận 10, Quận 11, Q. Tân Phú, Q. Bình Tân, Q. Bình Thạnh, Q. Gò Vấp, Q. Phú Nhuận, Q. Tân Bình, Q. Thủ Đức, Bình Chánh, Nhà Bè, Hóc Môn	13,7
		Cần Giờ	10,9
		Củ Chi	14,9
61	Trà Vinh	Tx. Trà Vinh, Càng Long	13,7
		Cầu Kè, Cầu Ngang, Châu Thành, Duyên Hải, Tiểu Cần, Trà Cú	10,9
62	Tuyên Quang	Tx. Tuyên Quang, Chiêm Hóa, Hàm Yên, Na Hang, Sơn Dương	10,9
		Sơn Dương	8,2
63	Vĩnh Long	Tx. Vĩnh Long, Long Hồ, Mang Thít	13,7
		Tam Bình, Trà Ôn, Vũng Liêm, Bình Minh	10,9

TT	Tỉnh, Thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km ² /năm)
64	Vĩnh Phúc	Tp. Vĩnh Yên, Tx. Phúc Yên, Bình Xuyên, Lập Thạch, Tam Dương, Vĩnh Tường, Yên Lạc	10,9
		Tam Đảo, Mê Linh	8,2
65	Yên Bái	Tp. Yên Bái, Tx. Nghĩa Lộ, Lục Yên, Mù Cang Chải, Trạm Tấu, Trấn Yên, Văn Chấn, Văn Yên, Yên Bình	10,9

GHI CHÚ:

1. Số liệu tham khảo ở bảng được tra theo bản đồ ở Hình 5.
2. Đối với huyện có đường đồng mức cắt qua, mật độ sét lấy theo giá trị đường đồng mức lân cận cao nhất mà các vùng trong huyện có thể bị ảnh hưởng.
3. Mật độ sét ở các hải đảo được Viện Vật lý địa cầu khuyến cáo lấy từ 2,5 đến 7,0 lần/km²/năm.

PHỤ LỤC 3

Thuyết minh soát xét số liệu gió của Dự thảo

QCVN 02:2020/BXD

MỤC LỤC

1. SỰ CẦN THIẾT	2
2. TỔNG QUAN.....	3
2.1 Các nghiên cứu trên thế giới.....	3
2.2 Các nghiên cứu ở trong nước	12
3. NỘI DUNG VÀ CƠ SỞ BIÊN SOẠN (PHẦN GIÓ)	16
4. XÂY DỰNG BẢN ĐỒ ÁP LỰC VÀ VẬN TỐC GIÓ.....	20
4.1 Xử lý số liệu gió	20
4.1.1 Nguyên nhân gây ra các số liệu xấu và bất đồng nhất trong chuỗi số liệu	20
4.1.2 Các thay đổi lịch sử về máy đo gió, địa vật xung quanh trạm và vị trí trạm	23
4.1.3 Xử lý số liệu gió.....	33
4.2 Phương pháp.....	36
4.2.1 Tính toán vận tốc gió và áp lực gió ở dạng địa hình B.....	36
4.2.2 Công thức chuyển đổi các chu kỳ lặp khác nhau cho vận tốc gió 3 giây và vận tốc gió 10 phút.....	41
4.2.3 Phân vùng áp lực gió theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga	41
4.2.4 Nguyên tắc xây dựng bản đồ áp lực gió và vận tốc gió	42
4.2.5 Tính toán profile gió	43
4.2.6 Phương pháp chuyển đổi áp lực gió và vận tốc gió	45
4.3 Kết quả phân vùng áp lực gió và vận tốc gió	46
4.3.1 Tập bản đồ áp lực gió và vận tốc gió	46
4.3.2 Bộ dữ liệu phân vùng áp lực gió và vận tốc gió theo địa danh hành chính cấp huyện.....	50
5. KẾT LUẬN.....	51
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	54

1. SỰ CẦN THIẾT

Khí hậu là tài nguyên thiên nhiên quý báu của con người, thông tin khí hậu như nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa, áp suất khí quyển, gió, các hiện tượng xảy ra trong khí quyển và nhiều yếu tố khác có vai trò quan trọng đối với tất cả các hoạt động kinh tế - xã hội. Mặc dù vậy, tính "thất thường" của khí hậu, đặc biệt là diễn biến của các thiên tai đã có những tác động mạnh mẽ đến việc lập kế hoạch sản xuất và gây ra những thiệt hại nặng nề cho đời sống xã hội. Vì thế, hiểu được những xu thế, rủi ro khí hậu trong quá khứ, giám sát được chặt chẽ diễn biến khí hậu hiện tại, dự báo, cảnh báo sớm kịp thời và hiệu quả những diễn biến của chúng trong tương lai là biện pháp tốt nhất để giảm thiểu những tác động tiêu cực do khí hậu gây ra, đồng thời cho phép chúng ta tìm được các biện pháp thích ứng cho công tác quản lý, chỉ đạo thực hiện kế hoạch các mùa, vụ sản xuất cũng như các kế hoạch dài hạn khác.

Ở Việt Nam, việc ứng dụng thông tin khí tượng thủy văn phục vụ trong xây dựng rất được quan tâm. Để đưa thông tin khí tượng thủy văn phục vụ trong xây dựng, Bộ Xây dựng đã có nhiều nỗ lực phối hợp nghiên cứu với Ngành Khí tượng Thủy văn, có thể kể đến thông qua các Quy chuẩn quốc gia sau:

Năm 1985, Bộ Xây dựng đã ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật trong xây dựng (TCVN 4088:1985). Trong Tiêu chuẩn này, các thông tin tính toán về các yếu tố khí tượng thủy văn và các hiện tượng cực đoan có ảnh hưởng đến công trình xây dựng được công bố. Tuy nhiên, số liệu sử dụng trong Tiêu chuẩn này chỉ cập nhật đến năm 1980. Bộ số liệu được sử dụng trong TCVN 4088:1985 là bộ số liệu của Tổng cục KTTV đối với các trạm ở phía Bắc vĩ tuyến 17°N; các trạm ở phía Nam vĩ tuyến 17°N chỉ được sử dụng để mang tính chất tham khảo.

Đến năm 2009, Bộ Xây dựng tiếp tục cập nhật Quy chuẩn kỹ thuật trong xây dựng QCVN 02:2009/BXD. Trong Quy chuẩn này, Bộ Xây dựng tiếp tục cập nhật số liệu đến năm 2000 từ Tiêu chuẩn TCVN 4088:1985. Những điểm đáng lưu ý trong QCVN 02:2009/BXD: (1) Số liệu khí tượng thủy văn đã được cập nhật đến năm 2000 tại khoảng 48 trạm quan trắc khí tượng thủy văn (chủ yếu là các trạm ở phía Bắc); (2) Một số hiện tượng cực đoan, thiên tai đã được cập nhật đến gần thời điểm công bố; (3) Thông tin đưa ra là khá tương đồng với bản Tiêu chuẩn TCVN 4088:1985.

Nhìn chung, các Tiêu chuẩn, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia (TCVN 4088:1985 và QCVN 02:2009/BXD) đã có nhiều đóng góp trong việc ứng dụng thông tin khí tượng thủy văn phục vụ Ngành Xây dựng. Các công trình xây dựng, vật liệu xây dựng đều phải tuân thủ quy định, tiêu chuẩn đã được công bố nhằm đảm bảo chất lượng và độ bền của công trình. Mặc dù vậy, TCVN 4088:1985 và QCVN 02:2009/BXD vẫn còn những hạn chế nhất định, như:

(1) Hạn chế về số lượng trạm quan trắc được sử dụng và mức độ chi tiết theo không gian:

Trong TCVN 4088:1985 và QCVN 02:2009/BXD, số lượng trạm quan trắc khí tượng được sử dụng là 48 trạm trên quy mô cả nước. Trong đó, chủ yếu là các trạm ở phía Bắc (trên 17°N). Một số trạm quan trắc ở phía Nam cũng được sử dụng ở mức độ tham khảo. Đặc biệt, số liệu các trạm ven biển, hải đảo và các vùng biển Việt Nam theo chưa được sử dụng trong QCVN02:2009. Như vậy có thể thấy, mức độ chi tiết và tính đại diện của thông tin khí tượng thủy văn cho các địa phương là rất hạn chế. Đặc biệt là đối với khu vực phía Nam, với lượng trạm quan trắc là rất ít. Do vậy, cần thiết phải thực hiện tính toán bổ sung thông tin khí tượng thủy văn với số lượng trạm quan trắc đầy đủ hơn để phục vụ hiệu quả trong xây dựng.

Theo đánh giá của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2016), số liệu quan trắc khí tượng tại 150 trạm có độ dài trên 30 năm có thể sử dụng trong các đánh giá trên quy mô cả nước. Từ thực tiễn đó, trong nghiên cứu này, chúng tôi thực hiện tính toán tại 150 trạm quan trắc trên toàn lãnh thổ Việt Nam.

(2) Hạn chế về độ dài chuỗi số liệu được sử dụng:

Trong công bố gần đây nhất (QCVN 02:2009/BXD), số liệu quan trắc mới chỉ cập nhật đến năm 2000 tại 48 trạm quan trắc và một số hiện tượng cực đoan, thiên tai được cập nhật đến năm 2006. Như vậy, so với thời điểm hiện tại, đã là gần 20 năm trôi qua dẫn đến tính đại diện khác quan về điều kiện khí hậu của chuỗi số liệu đã được công bố là chưa được cập nhật. Đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu hiện nay, nền khí hậu và các hiện tượng cực đoan, thiên tai đã có những biến đổi rất rõ ràng trong những năm qua. Nhiều hiện tượng cực đoan, thiên tai trái quy luật và có cường độ mạnh xuất hiện hơn, nền nhiệt độ cao hơn, mưa ngày càng trái quy luật.

Do vậy, Bộ Xây dựng giao Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng thực hiện nhiệm vụ: “Nghiên cứu hoàn thiện cơ sở dữ liệu các tác động tự nhiên của Việt Nam phục vụ xây dựng công trình” với các nội dung chính như sau:

- (1) Cập nhật, xử lý, hiệu chỉnh và tính toán các đặc trưng khí hậu phục vụ xây dựng;
- (2) Xây dựng phân vùng áp lực và vận tốc gió dùng trong xây dựng.
- (3) Xây dựng tập bản đồ phân vùng động đất dùng trong xây dựng.

2. TỔNG QUAN

2.1 Các nghiên cứu trên thế giới

Đối với công trình xây dựng, gió có vai trò đặc biệt. Việc chọn hướng công trình, trước hết là nhà ở phụ thuộc rất nhiều vào chế độ khí hậu và chất lượng môi trường bên

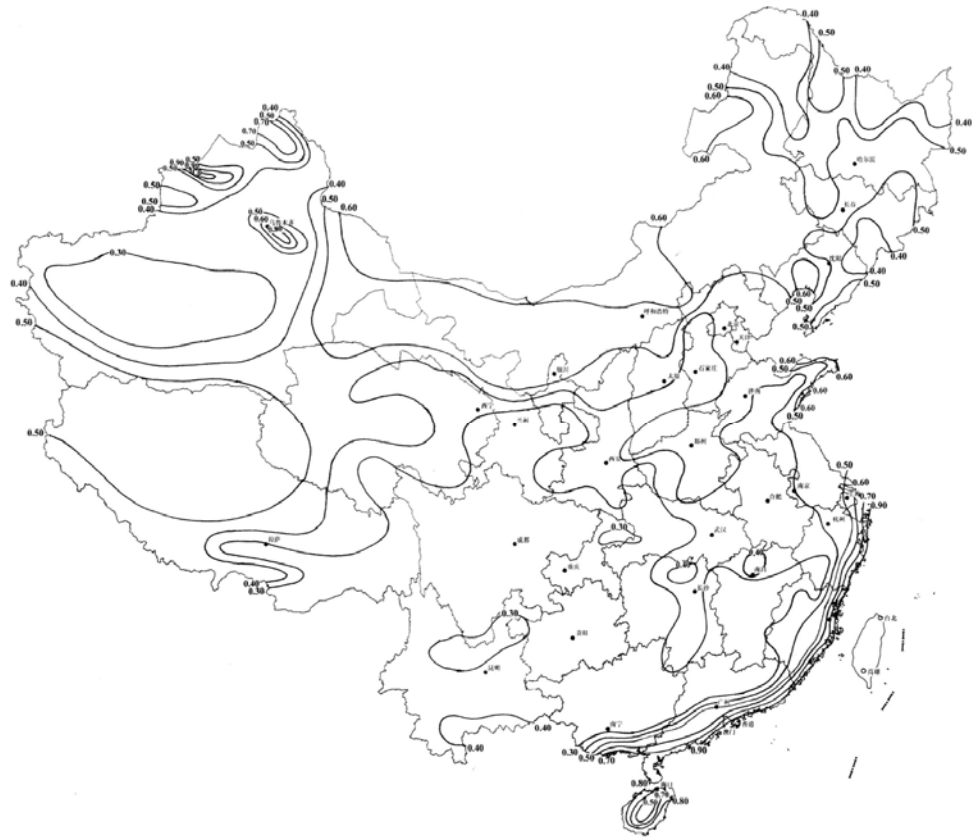
trong. Hướng nhà mở ra ở mặt hướng đón gió sẽ tạo điều kiện để tốc độ chuyển động của không khí trong nhà tăng lên. Nó sẽ có tác động tích cực trong điều kiện khí hậu nóng do tác động làm tăng quá trình thải nhiệt cho cơ thể, đồng thời cũng làm tăng mức trong lành của môi trường. Ngược lại, trong điều kiện khí hậu lạnh, hoặc có ô nhiễm khí, nếu hướng nhà cũng mở ra theo hướng gió có mang theo các đặc tính trên sẽ dẫn đến những tác động tiêu cực. Ngoài ra, mỗi công trình xây dựng được thiết kế với độ bền và tuổi thọ khác nhau nên khi xây dựng cần xem xét đến chế độ gió chung của khu vực đó và cần xác định áp lực gió lớn nhất của dòng không khí ứng với các chu kỳ khác nhau trên khu vực xây dựng để lựa chọn được kết cấu phù hợp.

Thông qua các tiêu chuẩn và quy chuẩn về tác động và tải trọng gió của các quốc gia và vùng lãnh thổ có thể thấy việc tính toán và thiết lập bản đồ tốc độ gió cơ sở là khía cạnh không thể thiếu trong nghiên cứu phục vụ xây dựng công trình. Một số nước đã dùng các bản đồ phân bố tốc độ gió cơ sở và áp lực gió cơ sở theo các chu kỳ lặp khác nhau như Trung Quốc [30] (Hình 2.1), Hoa Kỳ - ASCE 07 [31] (Hình 2.2), Philippin [32] (Bảng 2.2, Hình 2.3), Nhật Bản [33] (Hình 2.4), Liên Bang Nga [34] (Hình 2.5), ...[10, 12].

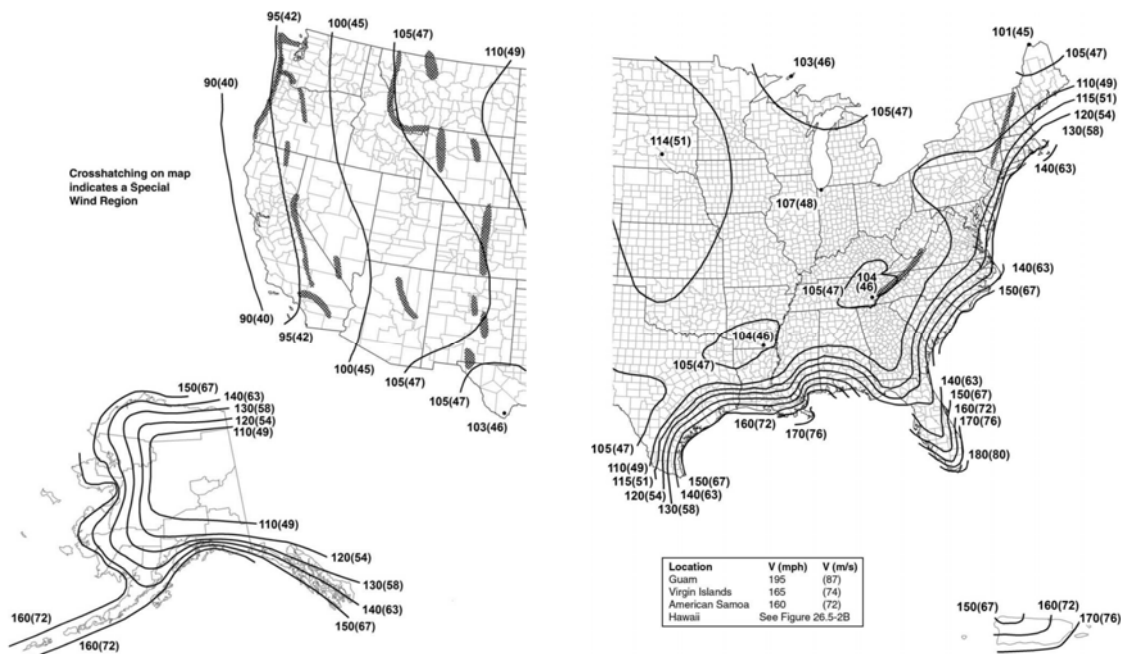
Trong tiêu chuẩn quốc gia của Philippin, lãnh thổ được phân chia thành 3 vùng áp lực gió theo tốc độ gió ổn định lấy trung bình 1 phút ứng với 3 mức 200 kph, 175kph và 150 kph (tương đương với 55,5; 48,6 và 41,7 m/s) (Bảng 2.2) [32].

Phân vùng áp lực gió phục vụ cho thiết kế kiến trúc của Nhật Bản, bản đồ đã được lập dựa trên tốc độ gió lấy trung bình 10 phút và chu kỳ lặp 100 năm. Các đường giới hạn cho các vùng được lấy theo các giá trị 26 đến 44 m/s trên các đảo chính và tới 50 m/s đối với Okinawa (Hình 2.4) [33].

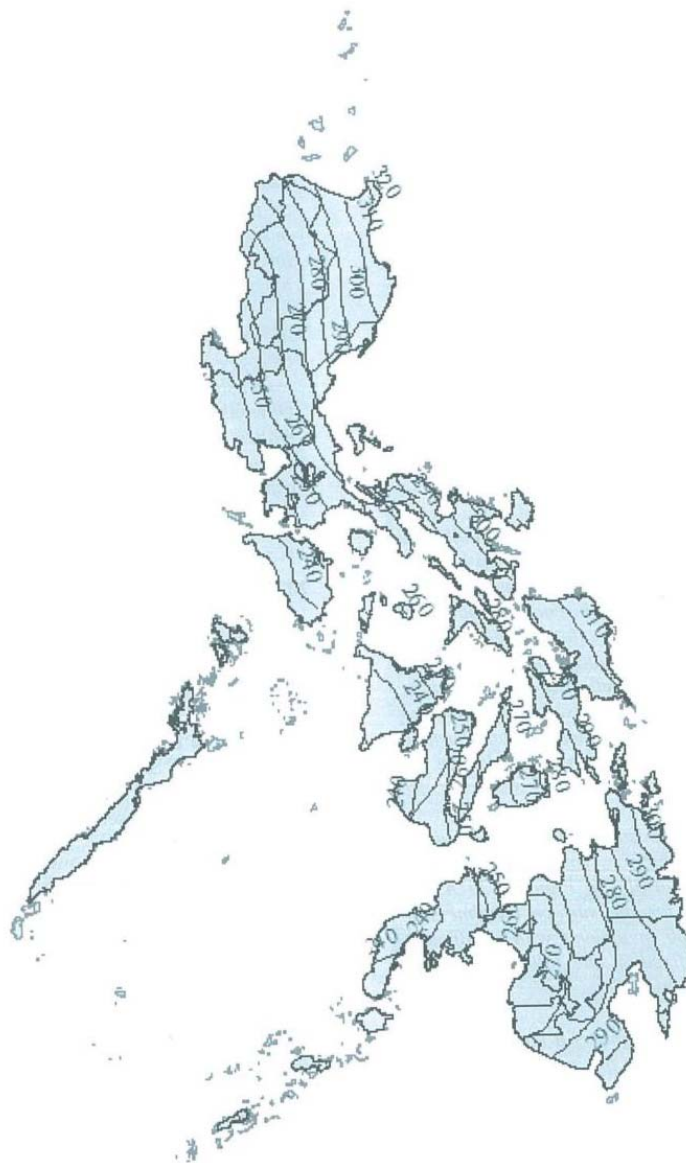
Trong tiêu chuẩn về tải trọng của nước Cộng hòa nhân dân Trung Hoa GB 50009-2012 (2012) có kèm bản đồ phân vùng áp lực gió (Hình 2.1) [30]. Bản đồ được xây dựng dựa trên tốc độ gió lấy trung bình 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm.



Hình 2.1 - Bản đồ phân bố áp lực gió cơ sở với chu kỳ lặp 50 năm (kN/m^2) của Trung Quốc (2001) [30]



Hình 2.2 - Bản đồ phân vùng vận tốc gió cho công trình loại 2 (vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 700 năm) của ASCE 7-2016 (Mỹ) [31]



Hình 2.3 - Bản đồ phân vùng vận tốc gió cho công trình loại III, IV và V (vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 1700 năm) của NPSC C101-15 (Philippines) [32]

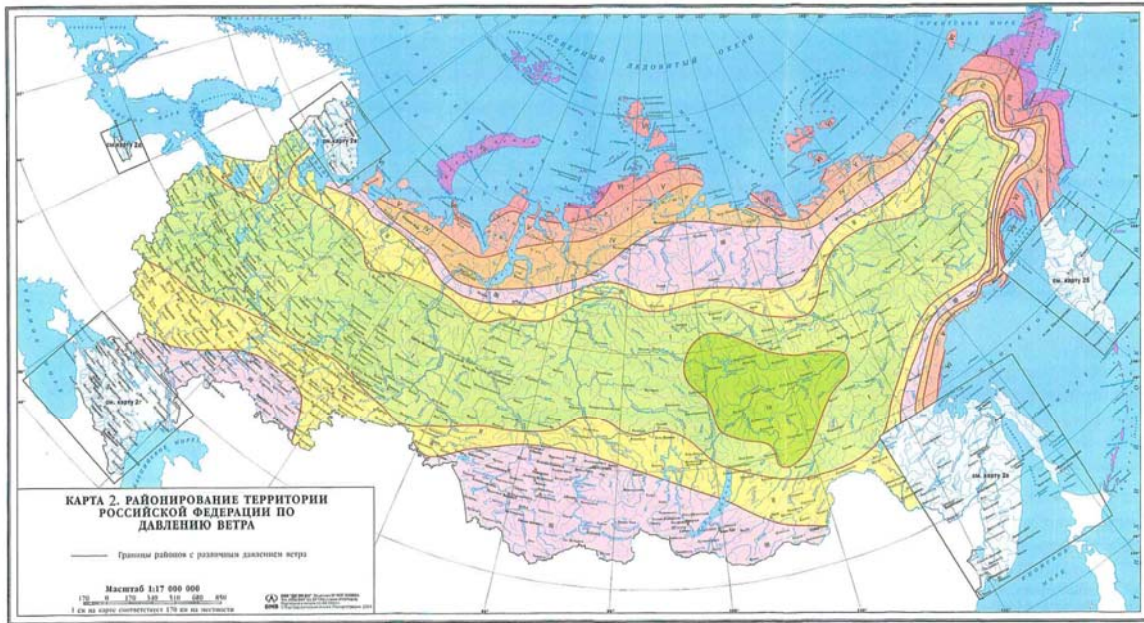
Bảng 2.1 - Các vùng ALG Philippin [32]

Các vùng	Mô tả	Mức chuyển
I	Phía đông đảo Luzon	V
II	Phần còn lại Philippin	IV
II	Phía đông Mindanao	III
III	Tây Mindano	II
III	Palawan	II



Izu islands, not shown in the map	46
Ogasawara Islands, Satsunann Islands, Okinawa Islands, Daitou Islands, Sakishima Islands, not shown in the map	50

Hình 2.4 - Bản đồ phân vùng vận tốc gió (vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 100 năm) của AIJ 2015 (Nhật Bản) [33]



Hình 2.5 - Bản đồ phân vùng áp lực gió của Liên bang Nga CII 20.13330.2016 [34]

Trong tập “Tốc độ gió thiết kế cho khu vực Châu Á- Thái Bình Dương”, ký hiệu HB212-2002 [35], cơ quan tiêu chuẩn của Úc đã đưa ra bản đồ phân vùng áp lực gió cho cả khu vực (Hình 2.6) gồm các quốc gia thuộc Châu Á và châu Đại Dương, trong đó có các nước ở lân cận nước ta như Trung Quốc, Lào, Campuchia, Philippin, Thái Lan, Indonesia, ...Hệ thống phân vùng gồm 5 mức, được mô tả chi tiết trong Bảng 2.2 [35]. Trong bản đồ này, kết quả tính áp lực gió của Việt Nam được lấy từ TCVN-2737-90, có 4 vùng với đại bộ phận lãnh thổ thuộc mức I, chỉ có các vùng ven biển Bắc và Trung Bộ có mức III và IV.

Bảng 2.2 - Tốc độ gió giật 3 giây ở độ cao 10m, địa hình thoáng mở ứng với các chu kỳ lặp 50 năm và 500 năm [35]

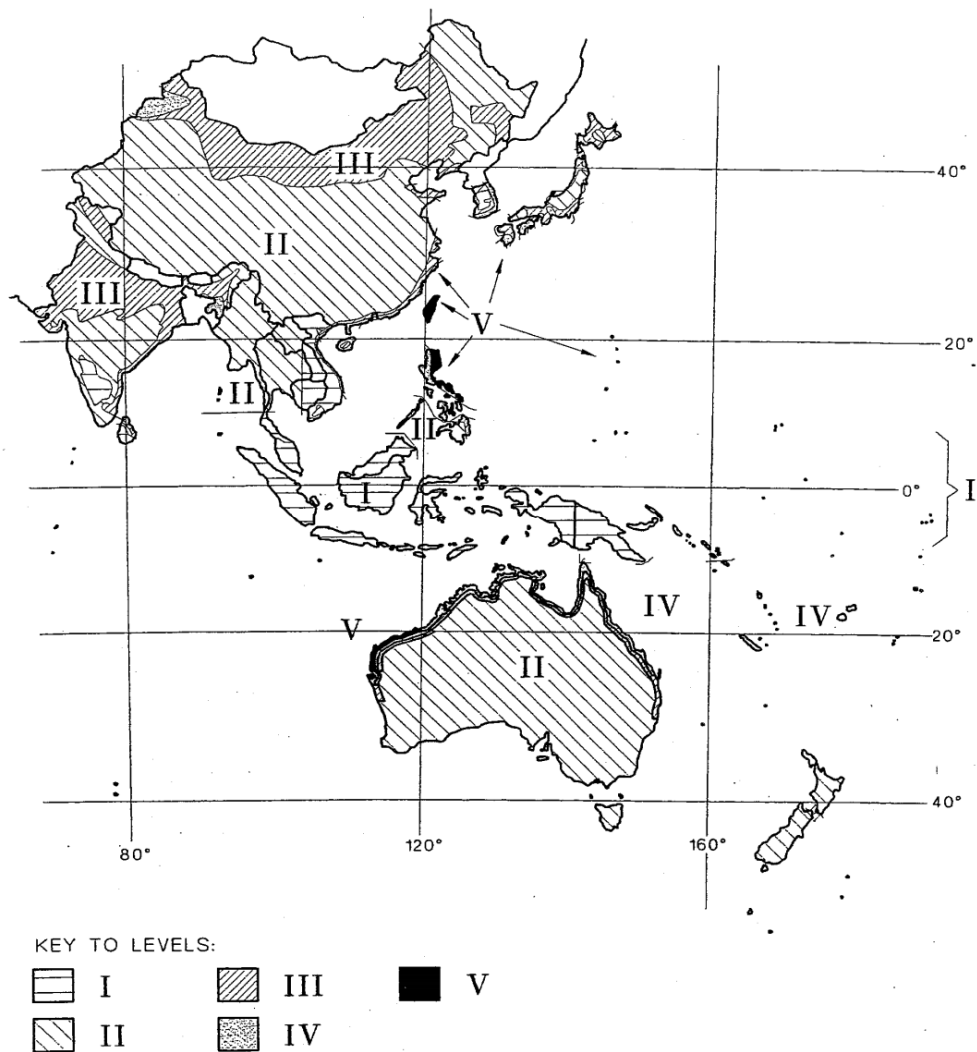
Mức	Mô tả nguyên nhân	PT tính V_R	V_{50} (m/s)	V_{500} (m/s)	P (daN/m ²)
I	Gió mùa và đông	$70-56R^{-0.1}$	32	40	64
II	Bão ngoại nhiệt đới, lốc	$67-41R^{-0.1}$	39	45	95
III	Lốc mạnh/XYND - bão yếu	$106-92R^{-0.1}$	44	57	121
IV	Bão mạnh	$122-104R^{-0.1}$	52	66	169
V	Bão rất mạnh	$156-142R^{-0.1}$	60	80	225

Như vậy, việc xây dựng các bản đồ áp lực gió ở các nước không hoàn toàn giống nhau tùy điều kiện của mỗi nước. Kết quả phân vùng của các nước lân cận nước ta như

Trung Quốc, Philippin, Nhật Bản, Úc có thể giúp ta định hướng mức độ các vùng áp lực và cách phân chia thích hợp.

Hiện nay, chu kỳ lặp 50 năm được hầu hết các nước sử dụng để tính vận tốc gió hoặc áp lực gió cơ sở khi xây dựng bản đồ dùng trong các quy chuẩn xây dựng, một số nước dùng chu kỳ 100 năm. Duy nhất chu kỳ 20 năm được sử dụng trong quy chuẩn xây dựng của Úc nhưng áp dụng cho các tòa nhà sử dụng trong nông nghiệp [27]. Tốc độ gió cơ bản theo hướng dẫn của WMO là dựa vào giai đoạn trung bình 10 phút ở độ cao 10 m so với bề mặt.

Tuy nhiên, một số nước vẫn sử dụng tốc độ gió cơ bản là 3 giây và 1 giờ. Bảng 2.3 tóm tắt các đặc điểm tốc độ gió cơ bản được sử dụng, hoặc được khuyến nghị trong 6 tài liệu. Trong tất cả các tài liệu, vị trí tham chiếu khí tượng tiêu chuẩn là ở độ cao 10 m trong địa hình phẳng và mở.



Hình 2.6 - Bản đồ phân vùng áp lực gió cho khu vực Châu Á- Thái Bình Dương [35]

Bảng 2.3 - Các định nghĩa về tốc độ gió cơ bản [27]

Tiêu chuẩn	Thời gian trung bình	Chu kỳ lặp
ISO 4354	10 phút	50 năm
ENV 1991-2-4	10 phút	50 năm
ASCE 7-98	3 giây	50 năm
AIJ	10 phút	100 năm
AS 1170.2	3 giây	20, 100 năm
BS 6399; Phần 2	1 giờ	50 năm

Một vấn đề khác được nhiều nước quan tâm là tính áp lực gió đối với khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp của bão. Để xử lý vấn đề này, một số nước đã sử dụng hệ số ảnh hưởng của bão ($T_f > 1$) như hệ số quan trọng do bão dùng trong ASCE 7 ở Mỹ, vùng Caribe, hệ số bão trong tiêu chuẩn DPT 1311-50 của Thái Lan (DPT 1311-50: Wind Loading Calculation and Response of Buildings, Department of Public Works and Town & Country Planning), hệ số xoáy thuận dùng trong AS/NZS1170.2 của Úc, New Zeland,... hoặc một số nước đã sử dụng chu kỳ lặp tăng từ 50 lên 100, 500,.. năm trên các vùng chịu ảnh hưởng của bão để xử lý vấn đề này [10]. Trong các nghiên cứu gần đây thường chuyển mức tăng này vào trong tốc độ hoặc áp lực gió cơ sở hay kết hợp vào hệ số quan trọng. Ví dụ, khi tính tốc độ gió giật ở các khu vực chịu ảnh hưởng của bão, trong tiêu chuẩn AS/NZS1170.2 của Úc đã nhân thêm các hệ số là 1.05 và 1.1 [22] hay trong tiêu chuẩn DPT 1311-50 của Thái Lan đã dùng các hệ số quan trọng thay đổi từ 0.75 đến 1.15 cho tải trọng gió có tính đến ảnh hưởng của bão [23].

Vấn đề cuối cùng cũng rất quan trọng trong việc tính toán áp lực gió và vận tốc gió là sự chuyển đổi giữa các vận tốc gió cực đại với thời gian lấy trung bình khác nhau và tính toán tốc độ gió giật và hệ số giật.

Simiu và Scanlan (1978) [25] đã chỉ ra mối quan hệ về tốc độ gió cực đại được lấy trung bình theo các thời đoạn (t) khác nhau so với tốc độ gió lấy trung bình 1 giờ tại độ cao (z) và độ gồ gề của khu vực trạm đo thông qua biểu thức:

$$U_t(z) @ U_{3600}(z) \cdot \left(1 + \frac{0,98C(t)}{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}\right) \quad (2.1)$$

Trong đó, z, z₀ (m) là độ cao máy và độ gồ gề của mặt đệm, t là thời gian (giây) lấy trung bình. Công thức trên có thể tính được tỷ lệ giữa tốc độ gió tính trung bình t giây với tốc độ gió tính trung bình 1 giờ ứng với các dạng mặt đệm có độ gồ gề khác nhau và tại độ cao z=10m với giá trị khác nhau của Z₀.

Tỷ số giữa $U_t(z)$ và $U_{3600}(z)$ cũng được sử dụng trong tiêu chuẩn ANSI/ASCE 7-88 của Mỹ do “Hội Kỹ sư xây dựng Mỹ” ấn hành năm 1988 [5] để chuyển đổi tốc độ gió được tính trung bình theo các thời đoạn khác nhau.

Cvitan (2003) [21] đã khảo sát mối quan hệ giữa tốc độ gió giật (V_g) với thời gian lấy trung bình 2 giây trong khoảng thời gian quan sát 10 phút qua công thức:

$$V_g @ k_g V_{mean} \quad (2.2)$$

Ở đây V_g là tốc độ gió cực đại trong khoảng thời gian quan sát 10 phút có tốc độ gió trung bình là V_{mean} , k_g là hệ số tỷ lệ mà tác giả cũng gọi là hệ số giật.

Gần đây nhất, WMO (2010) [28] đã công bố một tài liệu hướng dẫn để sử dụng chung và chuyển đổi tốc độ gió được xác định từ các quan niệm khác nhau trong việc xác định tốc độ gió cực đại trong xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) dựa trên kết quả nghiên cứu của Harper và cộng sự (2010).

$$V_{\tau, T_0} @ G_{\tau, T_0} \cdot V_{T_0} \quad (2.3)$$

Trong đó, V_{T_0} là tốc độ gió ổn định, G_{τ, T_0} là hệ số giật và V_{τ, T_0} là tốc độ gió giật.

Trong tài liệu này cũng lưu ý, không dùng hệ số giật để chuyển ngược từ tốc độ gió giật về tốc độ gió ổn định. Với điều kiện của gió bão, địa hình trong tài liệu này chỉ được phân thành 4 dạng cơ bản: sâu trong đất liền (in-land), đất liền ven biển (off-sea), biển ven bờ (off-land) và vùng biển xa, cách bờ trên 20 km (att-sea).

Hiện nay, thời gian lấy trung bình của tốc độ gió bão không giống nhau giữa các nước, như ở Mỹ lấy $T_0 = 1$ phút, ở Nhật $T_0 = 10$ phút, ở Trung Quốc $T_0 = 5$ phút ... WMO thống nhất lấy $T_0 = 10$ phút. Để chuyển đổi tốc độ gió bão từ hệ thống quan trắc của Mỹ về hệ thống của WMO quản lý, trong hướng dẫn của WMO đã nêu ra bảng chuyển đổi từ $V_{T_0} = 1$ phút sang $V_{T_0} = 10$ phút thông qua hệ số chuyển đổi K (Bảng 2.4).

Bảng 2.4 - Hệ số chuyển K từ tốc độ gió ổn định lấy trung bình 1 phút về trung bình 10 phút [28]

$V_{max600}=KV_{max60}$	At-sea	Off-sea	Off-land	In-land
K	0.93	0.90	0.87	0.84

Hệ số giật được định nghĩa là tỷ số giữa tốc độ gió lớn nhất ứng với thời gian lấy trung bình (t) và tốc độ gió trung bình (ổn định) trong một khoảng thời gian T. Nó là một số liệu thống kê đơn giản nhưng phụ thuộc vào rất nhiều các yếu tố đầu vào, bao gồm độ gồ gề (Z_0), khoảng cách tới nơi thay đổi địa hình, độ ổn định khí quyển, chiều cao và khả năng hiện diện của đối lưu [10, 12]. Để đơn giản hơn có thể coi hệ số giật là tỷ lệ giữa tốc độ gió giật lấy trung bình τ giây với tốc độ gió ổn định lấy trung bình T_0 giây ($\tau \ll T_0$).

2.2 Các nghiên cứu ở trong nước

Ở Việt Nam, đặc điểm cơ bản về vị trí địa lý và điều kiện địa hình của lãnh thổ đã qui định những đặc điểm chủ yếu về khí hậu. Dưới góc độ khí hậu xây dựng, nước ta nổi bật lên các đặc điểm khí hậu cơ bản là [7]: (1) Nguồn bức xạ phong phú do nằm hoàn toàn trong đới nội chí tuyến của bán cầu Bắc; (2): Mang tính chất nhiệt đới nóng ẩm là đặc điểm cơ bản của khí hậu Việt Nam có quan hệ đến chế độ sử dụng và độ bền công trình; (3) Chế độ gió mùa; (4) Phân hóa khí hậu mạnh mẽ theo lãnh thổ là cơ sở hình thành các vùng khí hậu xây dựng; (5) Thời tiết và khí hậu biến động mạnh mẽ; (6): Thiên tai khí tượng có tác động mạnh mẽ đến các công trình xây dựng.

Từ sau năm 1954, nước ta được giải phóng trên nửa phần đất nước, yêu cầu xây dựng lại và mở rộng các thành phố, thị trấn, các điểm dân cư tăng nhanh. Cùng với sự phát triển những thông tin khí tượng được dùng trong xây dựng, bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng đầu tiên cho nửa phần phía Bắc của tác giả Vương Mỹ (1965) [6]. Trong nghiên cứu này, tác giả chủ yếu dựa vào điều kiện nhiệt mà sự phân hóa của nó chỉ tính kể đến sự giảm nhiệt theo độ cao địa hình để phân miền Bắc nước ta thành 2 vùng chính: Vùng núi cao có độ cao trên 500m và vùng Đồng bằng, trung du và núi thấp, trong đó vùng Đồng bằng, trung du và núi thấp gồm 3 tiểu vùng là: tiểu vùng Đồng bằng và trung du Bắc Bộ; tiểu vùng núi thấp có độ cao từ 200m đến 500m; và tiểu vùng ven biển Trung Bộ. Tuy nhiên trong nghiên cứu này, tác giả chưa đưa ra được chỉ tiêu cụ thể mà chủ yếu dựa vào các mô tả các đặc trưng khí hậu để phân chia các vùng.

Sau đó, đến năm 1971, do yêu cầu của việc thành lập các tiêu chuẩn Nhà nước về khí hậu dùng trong xây dựng, Ủy ban kiến thiết cơ bản Nhà nước đã cho công bố và đưa vào sử dụng bản đồ “Phân vùng khí hậu xây dựng miền Bắc Việt Nam” (phục vụ thiết kế điển hình nhà ở) của Nguyễn Cung và ccs. năm 1970 [6]. Trong nghiên cứu: “Phân vùng khí hậu xây dựng miền Bắc Việt Nam”, tác giả đã có hệ thống phân vị với các chỉ tiêu phân vùng, tiểu vùng rõ ràng. Chỉ tiêu phân cấp vùng của tác giả dựa trên chỉ số nhiệt độ hiệu dụng, nhiệt độ hiệu quả tương đương, và chỉ tiêu về số ngày có gió khô nóng và số ngày khô nóng được tác giả sử dụng để phân cấp các tiểu vùng.

Sau năm 1975, đất nước được hoàn toàn giải phóng. Yêu cầu xây dựng lại đất nước tăng mạnh, trong đó có vấn đề nhà ở, sau mấy chục năm chiến tranh tàn phá, trở nên hết sức cấp bách. Để đáp ứng nhu cầu của ngành xây dựng, Trần Việt Liên (1982) [6] đã sử dụng phương pháp địa – khí hậu để phân miền, phân vùng, phân cấp các vành đai khí hậu, và phân chia các tiểu vùng xây dựng trên lãnh thổ Việt Nam nhằm phục vụ thiết kế xây dựng nhà ở với hệ thống chỉ tiêu được xây dựng dựa trên cơ sở những chỉ số tổng hợp. Trong đó để phân miền khí hậu, tác giả đã sử dụng chỉ tiêu biên độ trung bình năm của chỉ số cân cân nhiệt (CCN) với đường đẳng trị phân chia ranh giữa các miền là 700 cal/phút,

và tổng độ ngày của vùng có độ cao ≤ 25 m bằng 0 ($TĐN^o = 0$). Tổng độ ngày là chỉ số biểu thị tổng số độ chênh lệch nhiệt độ không khí hàng ngày với nhiệt độ tiêu chuẩn của phòng ở, bảo đảm điều kiện tiện nghi nhiệt, được tính cho cả năm hoặc mùa lạnh, nên nó thường được dùng làm chỉ tiêu để đánh giá yêu cầu chống lạnh, cũng có trường hợp dùng cho cả yêu cầu chống nóng. $TĐN = 0$ biểu thị điều kiện khí hậu không có mùa lạnh và $TĐN > 0$ biểu thị khí hậu có mùa lạnh. Chỉ số cán cân nhiệt (CCN) đặc trưng cho độ chênh lệch nhiệt năng giữa 2 thành phần xuất và nhập. Nó đóng vai trò như một cán cân năng lượng của cơ thể so với điều kiện chuẩn là trung tâm vùng tiện nghi nhiệt. Bên cạnh đó, để phân chia các vùng, tác giả đã sử dụng chỉ tiêu phân vùng dựa trên đường đẳng trị chỉ số cán cân nhiệt $CCN_{1,I}^o$ trên mặt cơ sở (cao 5m so với mặt nước biển) thời điểm 1h tháng I, và chỉ số CCN thời điểm tháng I. Các kết quả tính toán của tác giả đã phân lãnh thổ nước ta thành 2 miền khí hậu phía Bắc và phía Nam với ranh giới được xác định là dãy núi Bạch Mã chạy gần như theo hướng Đông – Tây bắt đầu từ đèo Hải Vân. Ở miền khí hậu phía Bắc gồm 3 vùng khí hậu: Vùng khí hậu núi Đông Bắc và Việt Bắc; vùng khí hậu núi Tây Bắc và Bắc Trường Sơn; vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ. Ở miền khí hậu phía Nam gồm 2 vùng: Vùng khí hậu núi Tây Nguyên; vùng khí hậu đồng bằng Nam Bộ và Nam Trung Bộ. Trong mỗi vùng, các tác giả đã phân chia các tiểu vùng dựa vào một chỉ tiêu hoặc tổng hợp các chỉ tiêu sau đây:

- Chỉ tiêu TĐN được sử dụng để tách các tiểu vùng có mức độ yêu cầu khác nhau đối với các giải pháp kỹ thuật sưởi.

- Chỉ tiêu “tổng cal – giờ được dùng để phân chia các tiểu vùng có nhu cầu sử dụng các giải pháp kỹ thuật làm mát khác nhau.

- Chỉ tiêu về mức độ ảnh hưởng của gió mạnh và gió mạnh do bão dựa trên kết quả tính toán áp lực gió và áp lực gió bão ứng với chu kỳ 10 năm.

- Chỉ tiêu đánh giá mức độ mưa hắt trên các khu vực khác nhau của lãnh thổ có liên quan đến mức độ xử lý các giải pháp che mưa.

- Chỉ tiêu mức độ ảnh hưởng của gió Lào được đánh giá thông qua số ngày trung bình có thời tiết khô nóng hàng năm. Trong đó các cấp để phân các tiểu vùng là: Gió Lào ảnh hưởng mạnh ($S > 30$); gió Lào ảnh hưởng trung bình ($30 > S > 10$) và gió Lào ảnh hưởng ít ($S < 10$).

Có thể nói rằng đây là một trong các công trình nghiên cứu về phân vùng khí hậu xây dựng đầu tiên ở nước ta có tầm quy mô và tính ứng dụng cao với kết quả phân chia gồm: 2 miền, 5 vùng, 19 tiểu vùng, và 3 vành đai khí hậu. Trong đó vành đai khí hậu là một cấp phân vị đặc biệt trong sơ đồ phân vùng khí hậu xây dựng nhằm thể hiện sự khác nhau về khí hậu chỉ theo độ cao địa hình. Tác giả phân cấp vành đai khí hậu dựa trên chỉ

số CCN tính trung bình cho thời điểm 13 h tháng nóng nhất (tháng VII đối với các vùng núi phía Bắc, tháng IV hoặc V đối với Tây Nguyên) với ngưỡng sử dụng là 640 cal/ph.

Về việc nghiên cứu, tính toán gió mạnh, gió mạnh do bão và áp lực gió, nhiều nghiên cứu cũng được thực hiện từ rất sớm.

Dựa vào kết quả nghiên cứu của Gumbel (1953), Phùng Xuân Sang (1974) [10] đã khai thác chuỗi số liệu gió cực đại năm và hàm phân bố tiệm cận loại 1 (Gumbel) để xác định tốc độ gió tính toán và áp lực gió cho khoảng trên 30 trạm ở miền Bắc trong thời kỳ 1955 – 1973.

Tiếp đó, các công trình nghiên cứu của Nguyễn Việt (1971), Nguyễn Hoàng Sáu và Nguyễn Đăng Bích (1983) [10] đã đặt cơ sở cho sự ra đời của phương pháp tính toán và bản đồ phân bố áp lực gió trong tiêu chuẩn nhà nước TCVN- 2737- 78. Các tác giả đã sử dụng bộ số liệu của khoảng 60 trạm trên quy mô cả nước trong giai đoạn 1954 – 1975 để tính toán tốc độ, áp lực gió với chu kỳ chuẩn 20 năm dựa vào mô hình phân bố của Gumbel. Nghiên cứu của Nguyễn Việt đã đưa ra các bản đồ phân bố áp lực gió ứng với chu kỳ 5,10, 20 năm; nghiên cứu của Hoàng Như Sáu và Nguyễn Đăng Bích đưa ra bản đồ phân vùng áp lực gió Việt Nam và được đưa vào tiêu chuẩn TCVN-2737-78. Đây là các bản đồ phân bố áp lực gió đầu tiên trên lãnh thổ nước ta, tuy nhiên vấn đề ảnh hưởng của bão chưa được đề cập đến. Đặc biệt, nghiên cứu của Nguyễn Việt đã có những nhận xét, đánh giá bước đầu của các chuỗi số liệu gió đo bằng máy Vild, ước định chu kỳ trung bình của các cơn gió hay thời gian lấy trung bình thực của các số đó về tốc độ cực đại được quan trắc bằng máy Vild. Việc kiểm tra khả năng sử dụng mô hình Gumbel bằng các tiêu chuẩn thống kê, có so sánh với một số mô hình khác được thực hiện đầy đủ hơn.

Nguyễn Việt Liễn (1981) [10] đã có những nghiên cứu bước đầu về gió mạnh do bão gây ra, dựa trên chuỗi số liệu tốc độ gió bão mạnh nhất năm của từng cơn bão trong thời kỳ 1954- 1975 và sử dụng phân bố Gumbel để tính ra tốc độ và áp lực gió bão của các trạm. Đây là những kết quả đầu tiên đánh giá ảnh hưởng của gió bão cho yêu cầu thiết kế xây dựng ở nước ta.

Theo yêu cầu của viện thiết kế công nghiệp, Nguyễn Việt Phong và các cộng sự (1985) [10] đã bổ sung thêm những hiểu biết về phạm vi ảnh hưởng của bão ở Việt Nam. Cũng trong thời gian này, Trần Việt Liễn (1985) [10] đã có những khảo sát bước đầu về vấn đề phổ gió và hệ số giật của tốc độ gió mạnh xảy ra trong một số cơn bão ở nước ta và hoàn thành nghiên cứu “Phân vùng áp lực gió trên lãnh thổ Việt Nam” phục vụ xây dựng đường dây tải điện trên không. Trong nghiên cứu này, chuỗi số liệu tốc độ gió cực đại tháng và năm của hơn 100 trạm trong thời kỳ 1954 – 1983 được sử dụng. Nhiều chuỗi số liệu đã được xử lý bất đồng nhất. Việc khảo sát dạng hàm phân bố được xem xét cho nhiều trạm thuộc cả 2 vùng. Kết quả nghiên cứu đã đưa ra các bản đồ phân bố

áp lực gió và bản đồ phân vùng áp lực gió dựa vào chu kỳ chuẩn 10 năm có tính đến ảnh hưởng của bão trên các vùng ven biển. Bản đồ phân vùng áp lực gió chia thành 5 vùng với khoảng cách giữa các vùng là 15 daN/m².

Bản đồ Phân vùng áp lực gió là thành phần quan trọng trong các Tiêu chuẩn quốc gia và Tiêu chuẩn ngành về tác động tải trọng trong xây dựng công trình. Trong tiêu chuẩn Nhà nước về tác động và tải trọng xuất bản năm 1990 (TCVN 2737-90) một bản đồ phân vùng áp lực gió, kết quả của đề tài cấp Nhà nước 42A-0335 đã được đưa vào làm cơ sở cho việc xác định tải trọng gió chuẩn của các vùng. Số liệu để lập bản đồ này là số liệu tốc độ gió tính trung bình 2 phút, chủ yếu theo quan trắc của máy Vild. Bản đồ phân bố áp lực gió dựa trên các chuỗi số liệu tốc độ gió cực đại tháng của khoảng 140 trạm trên quy mô cả nước. Kết hợp với bản đồ phân vùng ảnh hưởng của gió bão trên lãnh thổ Việt Nam đã lập bản đồ phân vùng áp lực gió cho toàn bộ phần đất liền của nước ta với chu kỳ chuẩn là 20 năm.

Năm 1995, tiêu chuẩn này được soát xét và ra đời TCVN 2737 95 [2, 10], một bản đồ phân vùng áp lực gió mới ứng với tốc độ giật có thời gian lấy trung bình 3 giây và chu kỳ lập 20 năm đã được nghiên cứu và thành lập. Trong bản đồ này, nguồn số liệu về gió được tăng thêm 5 năm, đặc biệt chú ý đến các trạm đảo, và mở rộng phạm vi bản đồ tới kinh tuyến 112 bao gồm hết các vùng lãnh hải nước ta. Do nguồn số liệu quan trắc về gió được đo bằng máy gió Vild nên quy trình tính vẫn sử dụng một số hiệu chỉnh “a” được nêu ra trong quy trình tính áp lực gió dùng trong các tiêu chuẩn của Liên Xô. Tuy nhiên kết quả này thường cho giá trị cao hơn thực tế.

Đến năm 2009 [3], Bộ Xây Dựng tiếp tục cập nhật Quy chuẩn kỹ thuật trong xây dựng QCVN 02:2009/BXD . Trong Quy chuẩn này, Bộ Xây dựng tiếp tục cập nhật số liệu đến năm 2000. Những điểm đáng lưu ý trong QCVN 02:2009/BXD: (1) Số liệu khí tượng đã được cập nhật đến năm 2000 tại khoảng 48 trạm quan trắc (chủ yếu là các trạm ở phía Bắc); (2) Một số hiện tượng cực đoan, thiên tai đã được cập nhật đến gần thời điểm công bố. Trong quy chuẩn này, các thông tin liên quan đến đặc điểm khí hậu, thiên tai và các bản đồ vận tốc gió, áp lực gió được đề cập và đã được áp dụng cho đến nay.

Như vậy, có thể nhận thấy cho đến nay, đã có nhiều công trình nghiên cứu được thực hiện nhằm đáp ứng các yêu cầu khác nhau trong quy hoạch xây dựng. Các nghiên cứu đã xem xét đặc điểm khí hậu của từng vùng, trong đó đặc biệt quan tâm đến chế độ gió và tính toán gió mạnh, gió mạnh do bão và áp lực gió lớn nhất của dòng không khí ứng với các chu kỳ khác nhau ở các khu vực xây dựng.

3. NỘI DUNG VÀ CƠ SỞ BIÊN SOẠN (PHẦN GIÓ)

Bảng 3.1 – Nội dung dự thảo Quy chuẩn (phần gió)

Điều	Nội dung chính	Ghi chú
5	SỐ LIỆU GIÓ DÙNG TRONG THIẾT KẾ	
5.1	Phạm vi áp dụng	Điều 4.1, QCVN 02:2009/BXD, viết lại cho phù hợp
5.2	Số liệu áp lực gió (W_0)	
5.2.1	<p>Bản đồ phân vùng áp lực gió trên lãnh thổ Việt Nam (Hình 5.1) thiết lập trên cơ sở vận tốc gió được lấy trung bình trong khoảng thời gian 3 giây, chu kỳ lặp 20 năm (bị vượt trung bình một lần trong khoảng thời gian 20 năm), ở độ cao 10 m so với mốc chuẩn, tương ứng với địa hình dạng B.</p> <p>CHÚ THÍCH 1: Bản đồ Hình 5.1 do Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và Môi trường cung cấp.</p> <p>CHÚ THÍCH 2: Địa hình dạng B là địa hình tương đối trống trải, có một số vật cản thưa thớt cao không quá 10 m như: vùng ngoại ô ít nhà, thị trấn, làng mạc, rừng thưa hoặc rừng non, vùng trồng cây thưa, v.v.</p>	Điều 4.2.1, QCVN 02:2009/BXD, viết lại cho phù hợp
5.2.2	<p>Trên bản đồ Hình 5.1, áp lực gió được chia ra thành các vùng I, II, III, IV và V, phân biệt bởi các đường đẳng trị. Vùng I tương ứng với $W_0 = 65$ (daN/m²), vùng II tương ứng với $W_0 = 95$ (daN/m²), vùng III tương ứng với $W_0 = 125$ (daN/m²), vùng IV tương ứng với $W_0 = 155$ (daN/m²) và vùng V tương ứng với $W_0 = 185$ (daN/m²).</p> <p>CHÚ THÍCH: Tất cả các vùng đều chịu ảnh hưởng của bão.</p>	Điều 4.2.2, QCVN 02:2009/BXD, thay đổi các phân vùng
5.2.3	<p>Phân vùng áp lực gió theo địa danh hành chính được lập thành bảng (Bảng 5.1, cột 3).</p> <p>CHÚ THÍCH: Bảng phân vùng áp lực gió theo địa danh hành chính này do Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu cung cấp dựa vào Bản đồ phân vùng áp lực gió tỷ lệ 1:1.000.000.</p>	Điều 4.2.3, QCVN 02:2009/BXD, viết lại cho phù hợp
5.2.4	Sử dụng số liệu áp lực gió W_0	Điều 4.4, QCVN 02:2009/BXD, viết

Điều	Nội dung chính	Ghi chú
	<p>a) Áp lực gió ở địa điểm xây dựng được xác định bằng một trong hai cách: dùng Bảng phân vùng áp lực gió theo địa danh hành chính (Bảng 5.1, cột 3) hoặc khi cần chính xác hơn theo Bản đồ phân vùng áp lực gió (Hình 5.1).</p> <p>CHÚ THÍCH: Bản đồ Hình 5.1 là phiên bản thu nhỏ, khi cần tra cứu, dùng bản đồ lớn với tỷ lệ 1:1.000.000 được lưu trữ tại Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu – Bộ Tài nguyên và Môi trường và Viện Khoa học công nghệ xây dựng – Bộ Xây dựng.</p> <p>b) Công trình ở vùng núi và hải đảo có cùng độ cao, dạng địa hình và ở gần các trạm quan trắc khí tượng như ghi trong Bảng 5.2 thì giá trị áp lực gió W_0 sử dụng trong thiết kế được lấy theo trị số độc lập của các trạm đó, nhưng không thấp hơn giá trị cho trong Bản đồ phân vùng áp lực gió hoặc trong Bảng phân vùng áp lực gió theo địa danh hành chính.</p> <p>c) Cho phép lấy 60% giá trị áp lực gió W_0 ($0,6W_0$) khi tính toán lập biện pháp thi công.</p>	lại cho phù hợp
5.3	Số liệu vận tốc gió 3 giây, 50 năm	
5.3.1	<p>Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm (gọi tắt là vận tốc gió 3 giây, 50 năm) trên lãnh thổ Việt Nam (Hình 5.2). Phân vùng vận tốc gió theo địa danh hành chính tương ứng được lập thành bảng (Bảng 5.1, cột 4).</p> <p>CHÚ THÍCH: Vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm ($T = 50$ năm) là vận tốc gió được lấy trung bình trong khoảng thời gian 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm, ở độ cao 10 m so với mốc chuẩn, tương ứng với địa hình dạng B.</p>	Bổ sung nội dung này trên cơ sở kết quả nghiên cứu của Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu
5.3.2	<p>Các số liệu này dùng để thiết kế công trình ở Việt Nam khi sử dụng tiêu chuẩn thiết kế với số liệu đầu vào là vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm (ở độ cao 10 m, địa hình dạng B hoặc tương đương).</p> <p>CHÚ THÍCH: Khi sử dụng các tiêu chuẩn thiết kế với số liệu đầu vào là vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp T khác 50 năm, thì được xác định theo công thức sau:</p> $V_{3s,T} = K_{s,T} \times V_{3s,50}$	Bổ sung nội dung này, công thức chuyển đổi tham khảo ASCE 7-05.

Điều	Nội dung chính	Ghi chú
	<p>trong đó:</p> <p>$V_{3s,T}$ là vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp T (năm).</p> <p>$V_{3s,50}$ là vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm.</p> <p>$K_{s,T}$ là hệ số chuyển đổi từ vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm sang vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp T (năm), lấy theo Bảng 5.3.</p>	
5.4	Số liệu vận tốc gió, áp lực gió 10 phút, 50 năm	
5.4.1	<p>Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm (gọi tắt là gió 10 phút, 50 năm) trên lãnh thổ Việt Nam (Hình 5.3). Phân vùng vận tốc gió theo địa danh hành chính tương ứng được lập thành bảng (Bảng 5.1, cột 5).</p> <p>CHÚ THÍCH: Vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm (T = 50 năm) là vận tốc gió được lấy trung bình trong khoảng thời gian 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm, ở độ cao 10 m so với mốc chuẩn, tương ứng với địa hình dạng B.</p>	Bổ sung nội dung này trên cơ sở kết quả nghiên cứu của Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu
5.4.2	<p>Các số liệu này dùng để thiết kế công trình ở Việt Nam khi sử dụng tiêu chuẩn thiết kế với số liệu đầu vào là vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm (ở độ cao 10 m, địa hình dạng B hoặc tương đương).</p> <p>CHÚ THÍCH: Khi sử dụng các tiêu chuẩn thiết kế với số liệu đầu vào là vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp T khác 50 năm, thì được xác định theo công thức sau:</p> $V_{10m,T} @ K_{m,T} \cdot V_{10m,50}$ <p>trong đó:</p> <p>$V_{10m,T}$ là vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp T (năm).</p> <p>$V_{10m,50}$ là vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm.</p> <p>$K_{m,T}$ là hệ số chuyển đổi từ vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm sang vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp T (năm), lấy theo Bảng 5.4.</p>	Bổ sung nội dung này, công thức chuyển đổi tham khảo EN 1991-1-4.
5.4.3	Khi thiết kế công trình ở Việt Nam, sử dụng tiêu chuẩn với số liệu đầu vào là áp lực gió 10 phút, chu kỳ lặp T bằng 50 năm hoặc khác 50 năm, thì sử dụng công thức sau:	Bổ sung nội dung này.

Điều	Nội dung chính	Ghi chú
	$W_{10m,T} @ 0,0613 \cdot V_{10m,T}^2 \quad (5.3)$ <p>trong đó: $W_{10m,T}$ (daN/m²) là áp lực gió 10 phút, T năm. $V_{10m,T}$ (m/s) là vận tốc gió 10 phút, T năm, xác định theo công thức (5.2).</p>	
5.5	<p>Những công trình đặc biệt quan trọng hoặc nhạy cảm với tải trọng gió (như nhà máy điện hạt nhân, cầu dây văng nhịp lớn, v.v.) khi thiết kế nên sử dụng các số liệu gió được nghiên cứu riêng, cung cấp bởi Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu hoặc Tổng cục Khí tượng thủy văn – Bộ Tài nguyên và Môi trường, nhưng không nhỏ hơn các số liệu gió của quy chuẩn này.</p>	Bổ sung nội dung này
Hình 5.1	Bản đồ phân vùng áp lực gió 3 giây, 20 năm trên lãnh thổ Việt Nam	Hình 4.1 QCVN 02:2009, có cập nhật về nội dung trên cơ sở kết quả nghiên cứu của Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu
Hình 5.2	Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây, 50 năm trên lãnh thổ Việt Nam	Bổ sung nội dung này trên cơ sở kết quả nghiên cứu của Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu
Hình 5.3	Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút, 50 năm trên lãnh thổ Việt Nam	Bổ sung nội dung này trên cơ sở kết quả nghiên cứu của Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu
Bảng 5.1	Phân vùng áp lực gió, vận tốc gió theo địa danh hành chính	Bảng 4.1 QCVN 02:2009, có cập nhật về nội dung trên cơ sở kết quả nghiên cứu của

Điều	Nội dung chính	Ghi chú
		Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu
Bảng 5.2	Áp lực gió tại các trạm quan trắc khí tượng vùng núi và hải đảo	Bảng 4.2 QCVN 02:2009, có cập nhật về nội dung trên cơ sở kết quả nghiên cứu của Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu
Bảng 5.3	Hệ số $K_{s,T}$, dùng để chuyển đổi từ vận tốc gió 3 giây, 50 năm sang vận tốc gió 3 giây, T (năm) $K_{s,T} @ 0,36 \cdot 0,1 \ln(12 \cdot T)$	Bổ sung nội dung này, công thức chuyển đổi tham khảo ASCE 7-05.
Bảng 5.4	Hệ số $K_{m,T}$, dùng để chuyển đổi từ vận tốc gió 10 phút, 50 năm sang vận tốc gió 10 phút, T (năm) $K_{m,T} @ \frac{100,2 \cdot \ln(0,98) \cdot \ln(10 \frac{1}{T})^{0,5}}{100,2 \cdot \ln(0,98) \cdot \ln(0,98)}$	Bổ sung nội dung này, công thức chuyển đổi tham khảo EN 1991-1-4.

4. XÂY DỰNG BẢN ĐỒ ÁP LỰC VÀ VẬN TỐC GIÓ

4.1 Xử lý số liệu gió

Gió là một trong những yếu tố khí tượng cơ bản và được quan trắc đồng thời với nhiều yếu tố khí tượng khác tại các trạm khí tượng. Tuy nhiên, số liệu quan trắc về gió ở Việt Nam rất phức tạp do thay đổi vị trí trạm, đặc biệt là các trạm miền Nam và do thay đổi thiết bị đo gió và địa vật quanh trạm. Vì vậy, cần thiết phải xử lý số liệu gió thô trước khi đưa vào tính toán. Trong báo cáo này, số liệu được xử lý là số liệu gió thô cực đại tháng và năm của các trạm quan trắc khí tượng trong thời kỳ 1961 – 2016.

4.1.1 Nguyên nhân gây ra các số liệu xấu và bất đồng nhất trong chuỗi số liệu

a. Nguyên nhân gây ra các số liệu xấu

- Sự sai hỏng của máy đo gió:

Các số liệu xấu có thể do máy hỏng đột xuất hoặc hệ nhạy suy giảm từ từ. Trường hợp máy hỏng đột xuất, trị số quan trắc sẽ lớn hoặc bé đột ngột. Trường hợp độ nhạy giảm

hoặc bộ phận tự động trong máy sai lệch dần thì trị số quan trắc sẽ bị sai cho đến khi máy được sửa chữa lại hoặc thay máy mới.

- *Thống kê sai:*

Trường hợp này chỉ một trị số trong dãy số liệu và số liệu sai không kéo dài.

b. Nguyên nhân gây ra tình trạng bất đồng nhất

Gây ra hiện tượng bất đồng nhất trong các chuỗi số liệu về gió nói chung ở nước ta thường do các nguyên nhân sau:

- *Sự thay đổi thiết bị đo*

Do máy có độ nhạy khác nhau tức là có thể ghi được các xung tốc độ với chu kỳ khác nhau dẫn đến sự khác nhau về số đo tốc độ gió. Máy có độ nhạy càng cao thì càng có thể đo được tốc độ gió lớn. Những quy trình quan trắc và chọn số liệu có liên quan đến việc thay đổi thời gian lấy trung bình cũng dẫn đến những sai khác mang tính hệ thống này.

Một điều đáng chú ý là tốc độ chuyển động của không khí có độ biến động rất nhanh, tính tới % của giây. Tốc độ gió quan trắc được là giá trị trung bình được lấy theo các thời đoạn khác nhau. Những máy đo hiện đại được đặt trên lưới trạm KTTV có độ nhạy phổ biến khoảng 2 – 3 giây và được xem là giá trị đo tức thời hay tốc độ gió giật (gust). Giá trị sử dụng phổ cập trong thời tiết, khí hậu là giá trị trung bình được lấy phổ biến hiện nay theo quy định chung của WMO là 10 phút, tuy nhiên đối với máy VILD được quan trắc ở Việt Nam quy định đó là 2 phút.

Trong điều kiện chưa có số liệu thực nghiệm đủ chính xác, khi sử dụng các số liệu có thời gian lấy trung bình khác nhau thường được quy về cùng thời đoạn lấy trung bình theo các thực nghiệm đã được triển khai ở các nước. Có thể lấy các hệ số này từ công trình nghiên cứu của Simiu và Scanlan (1978) hay từ kết quả nghiên cứu gần đây của WMO (2010).

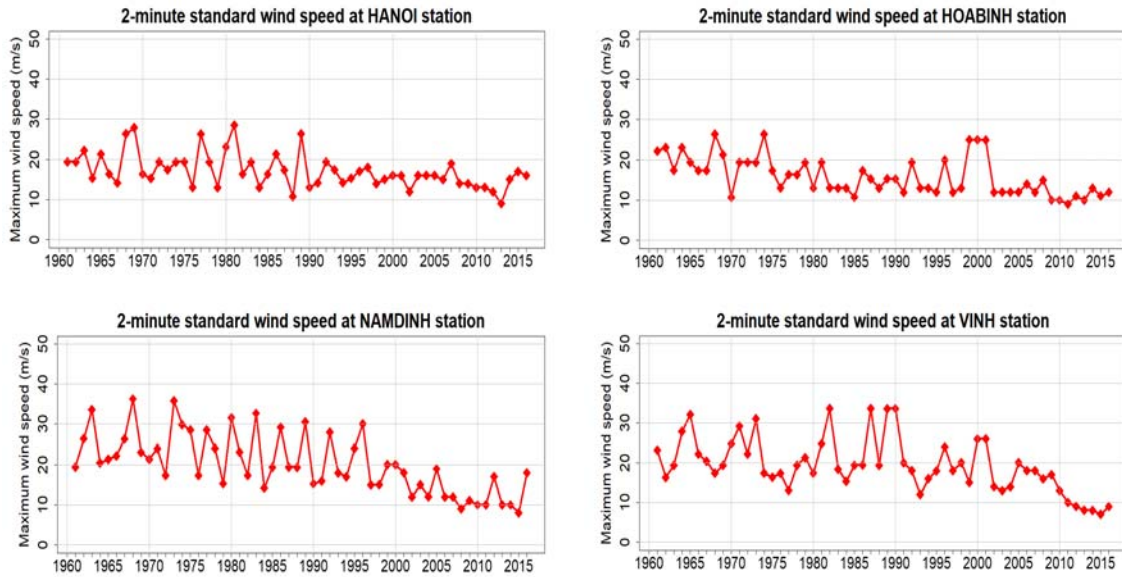
- *Sự suy giảm độ nhạy của máy*

Máy gió VILD là loại máy hoạt động theo nguyên tắc cơ học. Độ nhạy của nó phụ thuộc vào ma sát ổ quay. Bảo dưỡng kém, ổ quay bị han rỉ, ma sát tăng làm cho bảng gió bị đẩy lên khó hơn, tốc độ gió (nhất là tốc độ trung bình) có hiện tượng giảm dần.

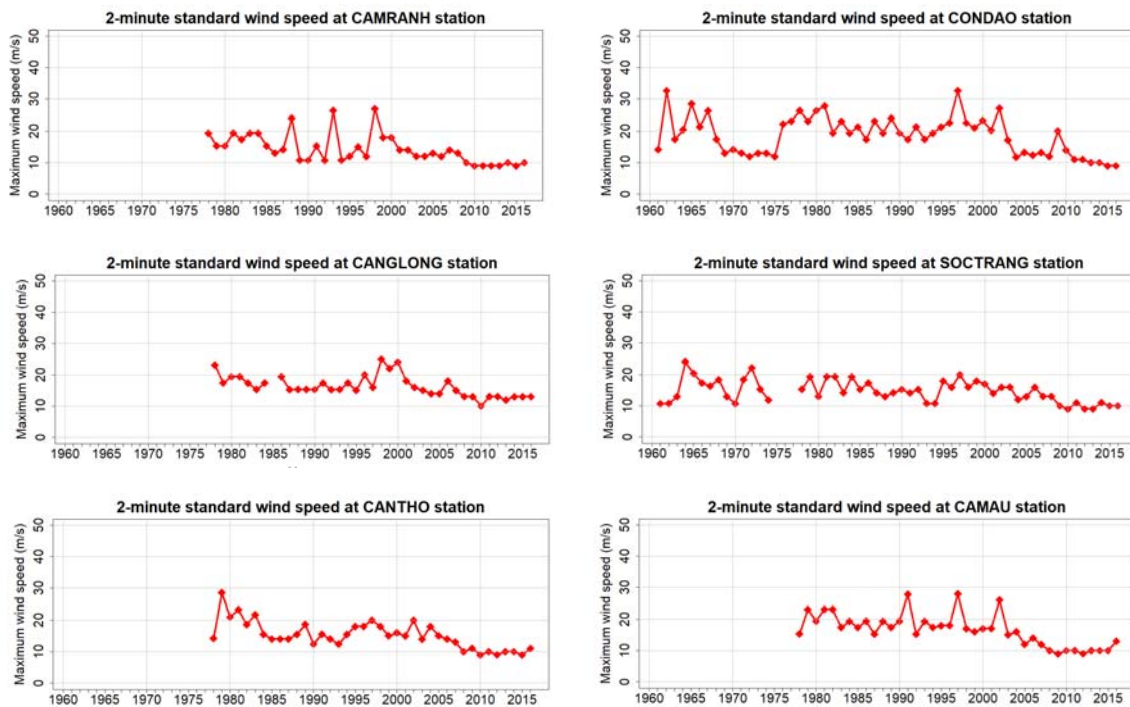
- *Sự thay đổi của địa vật lân cận trạm*

Nhà cửa cây cối xung quanh trạm tăng lên có thể dẫn đến giảm yếu tố tốc độ các dòng không khí qua trạm. Tình trạng này có thể làm tốc độ gió theo một hướng nào đó giảm rõ rệt, gây ra hiện tượng giảm yếu không đều trong các dãy tốc độ gió. Đây là nguyên

nhân phổ biến hiện nay trên lưới trạm quan trắc ở nước ta do quá trình đô thị hóa dẫn đến hiện tượng tốc độ gió giảm dần.



Hình 4.1 - Tốc độ gió trung bình chuẩn 2 phút tại một số trạm phía Bắc có sự giảm rõ rệt về tốc độ gió trong những năm gần đây



Hình 4.2 - Tốc độ gió trung bình chuẩn 2 phút tại một số trạm phía Nam có sự giảm rõ rệt về tốc độ gió trong những năm gần đây

- Sự di chuyển vị trí trạm quan trắc hoặc thay đổi địa điểm, độ cao đặt máy

Vấn đề này thường dẫn tới những thay đổi đột biến, tạo ra những bất đồng nhất rõ rệt. Ở nước ta, trong các chuỗi số liệu tốc độ gió đã xảy ra hiện tượng không đồng nhất, ít nhiều đều có sự đóng góp của các nguyên nhân đã nêu đặc biệt nguyên nhân cuối cùng.

Do các thay đổi về vị trí trạm, máy đo gió, địa vật xung quanh trạm,... đều là các nguyên nhân chính gây ra các thay đổi đột ngột cũng như làm suy giảm chuỗi số liệu tốc độ gió nên các thông tin về loại máy đo gió được sử dụng, các thay đổi địa vật xung quanh trạm và sự thay đổi vị trí trạm rất cần thiết trong việc xử lý số liệu gió.

Hình 4.1 và Hình 4.2 thể hiện một số trạm phía Bắc và phía Nam có sự giảm về tốc độ gió rõ rệt trong những năm gần đây.

4.1.2 Các thay đổi lịch sử về máy đo gió, địa vật xung quanh trạm và vị trí trạm

4.1.2.1 Thay đổi về máy đo gió

- Trước năm 1996: Máy gió chủ yếu là máy gió VILD
- Từ 1996 đến 2006: Máy gió tự báo EL, máy đo gió VILD, máy đo gió Munro
- Từ năm 2007 đến nay: Có khoảng 80 máy đo gió YOUNG được sử dụng. Năm 2006, Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia (nay là Tổng cục Khí tượng Thủy văn) đã có dự án hợp tác quốc tế về việc tái thiết lập khoảng 100 quan trắc khí tượng trên quy mô cả nước. Trong Dự án này. Khoảng 100 máy đo gió YOUNG đã được thiết lập cho các trạm này. Sau này, cả máy YOUNG và VILD đều được sử dụng để đo gió tại các trạm này. Tuy nhiên, số liệu máy gió VILD chỉ được sử dụng khi máy gió YOUNG không đảm bảo. Thông tin các loại máy đo gió sử dụng tại các trạm được thể hiện trong Bảng 4.1.

Theo quy phạm, máy đo gió VILD được đặt trên vườn quan trắc khí tượng bề mặt ở độ cao 12 mét. Với tốc độ gió nhỏ ($V < 15\text{m/s}$) số đo của máy gió VILD khá phù hợp với số đo của các loại máy gió cơ điện hiện đang được sử dụng phổ biến.

Tuy nhiên, trong các trường hợp vận tốc gió lớn, máy gió VILD thường cho số đo lớn hơn các loại máy gió tự ghi và tự báo khác. Vì vậy cần phải hiệu chỉnh số liệu gió đo bằng máy gió VILD về số liệu quan trắc thực tế trung bình 2 phút để đồng nhất với chuỗi số liệu đo bằng các máy tự ghi và tự báo khác nhau, phương pháp hiệu chỉnh sẽ được trình bày ở mục tiếp theo.

Bảng 4.1 - Sự thay đổi lịch sử của loại máy đo gió được sử dụng

TT	Tên Trạm	Thời gian		
		Máy gió VILD	Máy gió tự ghi	
			EL, MUNRO	YOUNG
1	A lưới	1974 -1995	1996 -2014	
2	An Khê	1980 -1994	1995 -2014	

TT	Tên Trạm	Thời gian		
		Máy gió VILD	Máy gió tự ghi	
			EL, MUNRO	YOUNG
3	Ayun Pa	1978 -1995	1996 -2014	
4	Bắc Cạn	1961 -1993	1994 -2014	
5	Bắc Giang	1961 -1993	1994 -2014	
6	Bắc Hà	1961 -1995	1996 -2014	2011-2014
7	Bạch Long Vĩ	1961 -1997	1998 -2014	2007-2014
8	Bạc Liêu	1980 -1994	1995 -2014	2007-2014
9	Bắc Mê	1964 -1995	1996 -2014	
10	Bắc Quang	1961 -1995	1996 -2014	
11	Bắc Sơn	1961 -1994	1995 -2014	
12	Bắc Yên	1973 -1995	1996 -2014	
13	Ba Đồn	1961 -1994	1995 -2014	2007-2014
14	Bãi Cháy	1961 -1993	1994 -2014	2008-2014
15	Bái Thượng	1961 -1994	1995 -2014	
16	Bảo Lạc	1961 -1994	1995 -2014	
17	Bảo Lộc	1961 -1994	1995 -2014	
18	Ba Tơ	1980 -1994	1995 -2014	
19	Ba Tri	1979 -1994	1995 -2014	2007-2014
20	Ba Vì	1970 -1995	1996 -2014	
21	Bình Phước	1978 -1994	1995 -2014	
22	Buôn Hồ	1982 -1995	1996 -2014	
23	Buôn Mả Thuật	1961 -1994	1995 -2014	
24	Cà Mau	1961 -1994	1995 -2014	2007-2014
25	Cam Ranh	1978 -1994	1995 -2014	
26	Càng Long	1978 -1994	1995 -2014	
27	Cần Thơ	1978 -1994	1995 -2014	2007-2014
28	Cao Bằng	1961 -1994	1995 -2014	
29	Cao Lãnh	1979 -1995	1996 -2014	
30	Châu Đốc	1979 -1994	1995 -2014	
31	Chiêm Hóa	1961 -1995	1996 -2014	2010-2014

TT	Tên Trạm	Thời gian		
		Máy gió VILD	Máy gió tự ghi	
			EL, MUNRO	YOUNG
32	Chi Linh	1961 -1995	1996 -2014	
33	Chi Nê	1973 -1994	1995 -2014	
34	Chợ Rã	1961 -1995	1996 -2014	
35	Cồn Cỏ	1974 -1997	1998 -2014	2007-2014
36	Con Công	1961 -1995	1996 -2014	
37	Côn Đảo	1961 -1995	1996 -2014	2008-2014
38	Cò Nồi	1964 -1996	1997 -2014	
39	Cô Tô	1961 -1996	1997-2007	2008-2014
40	Cửa Ông	1961 -1994	1995 -2014	2008-2014
41	Đắc Nông	1978 -1994	1995 -2014	
42	Đắc Tô	1981 -1995	1996 -2014	
43	Đà Lạt	1979 -1994	1995 -2014	2009-2014
44	Đà Nẵng	1961 -1995	1996 -2014	2007-2014
45	Điện Biên	1961 -1996	1997 -2014	
46	Định Hóa	1961 -1994	1995 -2014	
47	Đình Lập	1963 -1994	1995 -2014	
48	Đô Lương	1961 -1995	1996 -2014	
49	Đông Hà	1973 -1992	1993 -2014	2007-2014
50	Đồng Hới	1961 -1992	1993 -2014	2007-2014
51	Đồng Phú	1981 -1995	1996 -2014	
52	Hà Đông	1973 -1995	1996 -2014	
53	Hà Giang	1961 -1994	1995 -2014	
54	Hải Dương	1961 -1995	1996 -2014	2013-2014
55	Hàm Tân	1979 -1985	1986 -2014	
56	Hàm Yên	1961 -1994	1995 -2014	
57	Hà Nam	1961 -1995	1996 -2014	
58	Hà Nội	1961 -1994	1995 -2014	
59	Hà Tĩnh	1961 -1994	1995 -2014	2007-2014
60	Hiệp Hóa	1971 -1995	1996 -2014	

TT	Tên Trạm	Thời gian		
		Máy gió VILD	Máy gió tự ghi	
			EL, MUNRO	YOUNG
61	Hòa Bình	1961 -1994	1995 -2014	
62	Hoài Nhơn	1978 -1994	1995 -2014	2007-2014
63	Hoàng Su Phi	1961 -1995	1996 -2014	
64	Hồi Xuân	1961 -1994	1995 -2014	2008-2014
65	Hòn Dấu	1961 -2000	2001 -2014	2007-2014
66	Huế	1976 -1990	1991 -2014	2007-2014
67	Hung Yên	1961 -1993	1994 -2014	2013-2014
68	Hương Khê	1961 -1994	1995 -2014	
69	Hữu Lũng	1961 -1995	1996 -2014	
70	Khe Sanh	1975 -1995	1996 -2014	
71	Kim Bôi	1963 -1994	1995 -2014	
72	Kon Tum	1976 -1994	1995 -2014	
73	Kỳ Anh	1961 -1995	1996 -2014	2007-2014
74	Lạc Sơn	1961 -1995	1996 -2014	
75	Lai Châu	1961 -1994	1995 -2014	
76	Lạng Sơn	1961 -1995	1996 -2014	
77	Liên Khương	1961 -1995	1996 -2014	
78	Lục Ngạn	1961 -1995	1996 -2014	
79	Lục Yên	1961 -1995	1996 -2014	
80	Lý Sơn	1984 -2001	2002 -2014	2007-2014
81	Mai Châu	1961 -1995	1996 -2014	
82	M'đrăc	1977 -1994	1995 -2014	
83	Minh Đài	1972 -1994	1995 -2014	
84	Mộc Châu	1961 -1994	1995 -2014	
85	Mộc Hóa	1978 -1995	1996 -2014	
86	Mù Cang Chải	1962 -1995	1996 -2014	
87	Mường Tè	1961 -1994	1995 -2014	
88	Mỹ Tho	1979 -1994	1995 -2014	2007-2014
89	Nam Định	1961 -1990	1991 -2014	2008-2014

TT	Tên Trạm	Thời gian		
		Máy gió VILD	Máy gió tự ghi	
			EL, MUNRO	YOUNG
90	Nam Đông	1977 -1995	1996 -2014	
91	Ngân Sơn	1961 -1995	1996 -2014	
92	Nguyễn Bình	1961 -1994	1995 -2014	
93	Nha Trang	1961 -1995	1996 -2014	2008-2014
94	Nho Quan	1961 -1994	1995 -2014	
95	Như Xuân	1964 -1994	1995 -2014	
96	Ninh Bình	1961 -1997	1998 -2014	
97	Pha Đin	1964 -1995	1996 -2014	
98	Phan Thiết	1961 -1995	1996 -2014	2008-2014
99	Phú Hộ	1963 -1997	1998 -2014	
100	Phù Liễn	1961 -1997	1998 -2014	2007-2014
101	Phú Quốc	1961 -1998	1999 -2014	2007-2014
102	Phú Quý	1979 -1998	1999 -2014	1999-2007
103	Phú Yên	1961 -1994	1995 -2014	1995-2014
104	Plei Ku	1961 -1997	1998 -2014	2010-2014
105	Móng Cái	1961 -1998	1999 -2014	2007-2014
106	Quảng Ngãi	1961 -1992	1883 -2014	
107	Quỳ Châu	1962 -1994	1995 -2014	2007-2014
108	Quỳ Hợp	1968 -1995	1996 -2014	
109	Quỳnh Lưu	1961 -1994	1995 -2014	2007-2014
110	Quỳnh Nhai	1961 -1994	1995 -2014	
111	Quy Nhơn	1961 -1996	1997 -2014	2008-2014
112	Rạch Giá	1961 -1993	1994 -2014	2007-2014
113	Sa Pa	1979 -1994	1995 -2014	1961 1978
114	Sìn Hồ	1961 -1994	1995 -2014	
115	Sóc Trăng	1961 -1994	1995 -2014	2007-2014
116	Sơn Động	1961 -1997	1998 -2014	
117	Sông Mã	1961 -1995	1996 -2014	
118	Sơn Hòa	1976 -1994	1995 -2014	

TT	Tên Trạm	Thời gian		
		Máy gió VILD	Máy gió tự ghi	
			EL, MUNRO	YOUNG
119	Sơn La	1961 -1994	1995 -2014	1964 1981
120	Sơn Tây	1961 -1994	1995 -2014	
121	Tam Đảo	1962 -1994	1995 -2014	2011-2014
122	Tam Đường	1973 -1995	1996 -2014	
123	Tam Kỳ	1979 -1994	1995 -2014	2007-2014
124	Tây Hiếu	1961 -1995	1996 -2014	
125	Tây Ninh	1979 -1993	1994 -2014	
126	Thái Bình	1961 -1994	1995 -2014	2007-2014
127	Thái Nguyên	1961 -1993	1994 -2014	
128	Thanh Hóa	1961 -1990	1991 -2014	2008-2014
129	Than Uyên	1961 -1995	1996 -2014	
130	Thất Khê	1961 -1994	1995 -2014	
131	Tiên Yên	1961 -1994	1995 -2014	2007-2014
132	Tĩnh Gia	1964 -1993	1994 -2014	2008-2014
133	Trà My	1978 -1995	1996 -2014	
134	Trùng Khánh	1961 -1994	1995 -2014	
135	Trường Sa	1977 -1998	1999 -2014	2008-2014
136	Tuần Giáo	1961 -1995	1996 -2014	
137	Tương Dương	1961 -1994	1995 -2014	
138	Tuyên Hóa	1961 -1995	1996 -2014	
139	Tuyên Giáo	1961 -1995	1996 -2014	
140	Tuy Hòa	1961 -1995	1996 -2014	2008-2014
141	Uông Bí	1961 -1994	1995 -2014	
142	Văn Chấn	1961 -1994	1995 -2014	
143	Văn Lý	1961 -1993	1994 -2014	2007-2014
144	Việt Trì	1961 -1995	1996 -2014	2011-2014
145	Vinh	1961 -1990	1991 -2014	2007-2014
146	Vĩnh Yên	1961 -1994	1995 -2014	
147	Vũng Tàu	1961 -1979	1980 -2014	2007-2014

TT	Tên Trạm	Thời gian		
		Máy gió VILD	Máy gió tự ghi	
			EL, MUNRO	YOUNG
148	Yên Bái	1961 -1994	1995 -2014	2011-2014
149	Yên Châu	1961 -1995	1996 -2014	
150	Yên Định	1962 -1995	1996 -2014	2008-2014

4.1.2.2 Các thay đổi địa vật xung quanh trạm

Do sự phát triển của đô thị hóa, các thay đổi địa vật xung quanh các trạm có sự thay đổi rõ rệt trong những năm gần đây, đặc biệt tại các trạm trong thành phố. Bảng 4.2 cho thấy kết quả điều tra về sự thay đổi địa vật xung quanh 65 trạm khí tượng trên quy mô cả nước.

Bảng 4.2 - Sự thay đổi về địa vật xung quanh trạm

TT	Trạm	Thời gian thay đổi	Mô tả thay đổi địa vật
1	Bắc Yên	1990	Cây xung quanh trạm
2	Chi Nê	1999	Các tòa nhà xung quanh trạm
3	Cò Nòi	2011	Các tòa nhà xung quanh trạm
4	Hòa Bình	2002	Các tòa nhà cao 15-27m xung quanh trạm
5	Kim Bôi	2009	Các cây cao 10-12m xung quanh trạm
6	Lạc Sơn	1998	Các tòa nhà xung quanh phía Bắc và phía Nam của trạm
7	Sin Hồ	1999	Các tòa nhà xung quanh phía Bắc và phía Đông của trạm
8	Bắc Quang	2000	Các cây tre cách trạm 50m
9	Chiêm Hóa	1998	Cây tre cách trạm 50 trạm về phía Đông
10	Chợ Rã	1998	Các cây tre cách trạm 50m về phía Tây
11	Định Hóa	1995	Các cây cao 10m xung quanh trạm
12	Hàm Yên	2001	Vườn cây Keo xung quanh phía Nam và phía Đông của trạm
13	Lục Yên	2003	Các bụi tre xung quanh trạm
14	Tam Đảo	2008	Tòa nhà xung quanh phía Đông Bắc của trạm
15	Thái Nguyên	2005	Tòa nhà xung quanh phía Bắc của trạm
16	Việt Trì	2000	Tòa nhà của bệnh viện đa khoa tỉnh về phía Nam và Tây Nam của trạm

TT	Trạm	Thời gian thay đổi	Mô tả thay đổi địa vật
17	Vĩnh Yên	2007	Tòa nhà xung quanh phía Bắc của trạm
18	Bắc Sơn	1991	Các tòa nhà và cây xung quanh trạm
19	Bãi Cháy	1984	Vườn Bạch Đàn cách trạm 5m về phía Tây
20	Cô Tô	1998	Các cây cao cách trạm 10m về phía Bắc và phía Tây
21	Cửa Ông	1988	Vườn Bạch Đàn cách trạm 20m về phía Đông
22	Hòn Dấu	1998	Phía Tây cách vườn 80m là nhà đèn Hòn Dấu cao 20m, phía Đông cách vườn 10m là dãy nhà của Tổng cục biển và hải đảo
23	Hữu Lũng	1993	Vườn Bạch Đàn cách trạm 10m về phía Tây
24	Tiên Yên	1998	Tòa nhà xung quanh trạm
25	Ba Vì	2000	Các cây cao 7-13m xa về phía Bắc của trạm
26	Chi Linh	2004	Tòa nhà xung quanh trạm
27	Hà Đông	2000	Tòa nhà xung quanh trạm
28	Hải Dương	2000	Tòa nhà xung quanh trạm
29	Hà Nam	2006	Tòa nhà xung quanh trạm
30	Hà Nội	1990, 2016	Tòa nhà xung quanh trạm
31	Nam Định	1998	Tòa nhà xung quanh trạm
32	Ninh Bình	2004	Tòa nhà xung quanh trạm
33	A Lưới	1988	Các cây xung quanh phía Bắc và phía Tây của trạm
34	Nam Đông	2007	Các tòa nhà và cây xung quanh trạm
35	Quỳ Hợp	1993	Các cây xung quanh trạm
36	Tĩnh Gia	2012	Tòa nhà cao tầng của điện lực ở phía Nam nhà ga che khuất.
37	Tương Dương	2006	Phía Đông bị tòa nhà cao tầng của Đài truyền hình huyện che khuất.
38	Tuyên Hóa	1993	Các cây xung quanh trạm
39	Vinh	1990	Các tòa nhà xung quanh trạm
40	Hoài Nhơn	2002	Các cây xung quanh phía Bắc của trạm
41	Lý Sơn	2012	Tòa nhà cao tầng của hải quân Việt Nam ở phía Bắc của trạm.

TT	Trạm	Thời gian thay đổi	Mô tả thay đổi địa vật
42	Nha Trang	2007	Các tòa nhà xung quanh trạm
43	Phan Thiết	2002	Các tòa nhà xung quanh trạm
44	Phú Quý	2002	Các tòa nhà xung quanh phía Bắc và phía Tây của trạm
45	Quảng Ngãi	2010	Các tòa nhà xung quanh trạm
46	Quy Nhơn	2002	Các tòa nhà cao 7m xung quanh trạm
47	Sơn Hòa	2010	Các cây xung quanh trạm
48	Tùy Hòa	2003	Các tòa nhà xung quanh trạm
49	Tam Kỳ	2007	Các cây xung quanh trạm
50	Trà My	2002	Các tòa nhà xung quanh trạm
51	Bảo Lộc	2008	Các tòa nhà xung quanh trạm
52	Buôn Hồ	2010	Các tòa nhà xung quanh trạm
53	Đắc Tô	1989	Các cây xung quanh trạm
54	Kon Tum	2010	Các tòa nhà xung quanh trạm
55	Liên Khương	2010	Các tòa nhà xung quanh trạm
56	Bạc Liêu	2002	Các tòa nhà xung quanh trạm
57	Cà Mau	2002	Các tòa nhà cao 25m xung quanh trạm
58	Càng Long	2002	Các tòa nhà cao 12m xung quanh trạm
59	Cần Thơ	1990, 2005	Các tòa nhà cao tầng quanh trạm
60	Cao Lãnh	1989	Các tòa nhà xung quanh trạm
61	Phú Quốc	2000	Các tòa nhà xung quanh trạm
62	Rạch Giá	2006	Các tòa nhà xung quanh trạm
63	Sóc Trăng	2002	Các tòa nhà xung quanh trạm
64	Tây Ninh	2008	Các tòa nhà xung quanh trạm
65	Vũng Tàu	2007	Các tòa nhà xung quanh trạm

4.1.2.3 Thay đổi vị trí các trạm

Trên quy mô cả nước, có 33 trạm thay đổi vị trí (Bảng 4.3). Phần lớn các trạm này có một lần thay đổi. Trạm có số lần thay đổi vị trí nhiều nhất là trạm Việt Trì và trạm Vinh với 5 lần thay đổi. Hầu hết các trạm có sự thay đổi khoảng cách giữa vị trí đo gió cũ và vị trí mới là không lớn, ngoại trừ trạm Hoài Nhơn là 7 km.

Bảng 4.3 - Các thay đổi vị trí trạm

TT	Tên trạm	Thời gian thay đổi	Các thay đổi
1	Mường Tè	2005	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng, chuyển trạm lên vị trí cao hơn.
2	Tam Đường	2013	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng, chuyển trạm lên vị trí cao hơn.
3	Lai Châu	2013	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng, chuyển trạm lên vị trí cao hơn.
4	Quỳnh Nhai	2011	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng.
5	Mù Cang Chải	1991	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng, chuyển trạm sang vị trí cao hơn 100.
6	Pha Đin	1964	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng.
7	Thái Nguyên	1979	Bề mặt của trạm được nâng lên.
8	Bãi Cháy	1974 và 2003:	Năm 1974, vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng; Năm 2003, mặt đất của trạm được nâng lên.
9	Hữu Lũng	1996	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng.
10	Lục Ngạn	2014	Thay đổi vị trí cho máy đo gió trong khu vườn khí tượng.
11	Việt Trì	1965, 1973, 1992, 2001, 2003	Thay đổi vị trí được thực hiện trong cùng ngôi làng.
12	Hải Dương	1977	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
13	Hà Nam	1970	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
14	Hung Yên	1962, 1913	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
15	Nam Định	- 1963	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
16	Nho Quan	1965	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
17	Ninh Bình	1992	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.

TT	Tên trạm	Thời gian thay đổi	Các thay đổi
18	Sơn Tây	1960	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
19	Thái Bình	1992	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
20	Văn Lý	1966, 1970, 1985	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
21	A Luối	1977	Vị trí của trạm đã được di chuyển xa hơn 1 km so với vị trí trước.
22	Ba Đồn	2008	Mặt đất đặt trạm được nâng lên.
23	Đông Hà	1977	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
24	Huế	1981	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
25	Quỳ Hợp	1990	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
26	Thanh Hóa	1993	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
27	Tĩnh Gia	1984	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
28	Vinh	1956, 1959, 1970, 1974, 1981	Thay đổi vị trí trạm.
29	Hoài Nhơn	1992	Chuyển vị trí trạm sang xã khác cách 7km.
30	Đà Lạt	1993	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
31	Cao Lãnh	2009	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.
32	Phú Quốc	1977	Vị trí của máy đo gió đã được di chuyển trong khu vườn khí tượng.

4.1.3 Xử lý số liệu gió

a. Đồng nhất số liệu giữa các loại máy đo gió

Như đã trình bày ở Mục 4.1.2.1, do số liệu đo từ máy gió VILD luôn cao hơn thực tế nên cần phải hiệu chỉnh số liệu gió đo bằng máy gió VILD về số liệu quan trắc thực tế trung bình 2 phút chuẩn để đồng nhất với chuỗi số liệu đo từ các máy tự ghi và tự báo. Mỗi

quan hệ giữa tốc độ gió lấy trung bình 2 phút của máy VILD (m/s) với tốc độ gió đã quan trắc được biểu diễn theo phương trình của Zavarina (1976):

$$y = 0.014x^2 + 1.5727x + 0.58456 \quad (4.1)$$

Trong đó, y là tốc độ gió lấy trung bình 2 phút từ các máy tự ghi và tự báo, x là tốc độ gió đo bằng máy VILD tại các trạm.

b. Loại bỏ số liệu xấu

Việc nghi ngờ, loại bỏ những số liệu riêng biệt đều được phân tích đối chiếu với những điều kiện khí tượng cụ thể. Tuy nhiên, đã hạn chế loại bỏ quá nhiều điểm khả nghi có trong dãy số liệu, chỉ loại bỏ các điểm khả nghi rõ nhất. Các loại số liệu sau đây không tiến hành xử lý để đưa vào tính toán:

- Các chuỗi số liệu quan trắc bằng phương pháp ước lượng theo cấp gió Beaufort.
- Đối với những năm thiếu số liệu quá 3 tháng lại bị mất số liệu vào các tháng thuộc mùa bão của địa phương hay tháng đã từng xảy ra cực đại năm ... thì có thể loại bỏ không đưa vào tính toán.
- Việc nghi ngờ những số liệu riêng biệt đều được đưa vào phân tích đối chiếu với những điều kiện khí tượng cụ thể, xét mối quan hệ với các trạm lân cận để quyết định giữ hay bỏ.

c. Khảo sát tính đồng nhất

Để đưa vào tính toán các đặc trưng thống kê của một chuỗi số liệu khí hậu nói chung, tốc độ gió nói riêng, yêu cầu không thể thiếu là các chuỗi số liệu này phải bảo đảm tính đồng nhất cũng như loại bỏ các số liệu "xấu". Tính đồng nhất của chuỗi số liệu bảo đảm cho các tập hợp được chọn phải cùng một tập hợp tổng quát. Nói cách khác đó là tốc độ gió của một trạm đặc trưng. Khử bất đồng nhất là yêu cầu không thể thiếu trước khi đưa số liệu vào tính toán thống kê.

Ngoài ra, còn sử dụng chủ yếu phương pháp thống kê khảo sát diễn biến của tốc độ gió các tháng qua các năm. Đó là các phương pháp kiểm nghiệm giả thiết thống kê.

Trong báo cáo này, các tiêu chuẩn kiểm nghiệm Student, Fisher và kiểm nghiệm Wilcoxon thuộc 2 dạng kiểm nghiệm có tham số và kiểm nghiệm phi tham số đã được sử dụng để kiểm nghiệm tính đồng nhất giữa 2 mẫu ngẫu nhiên. Trong đó giả thiết chuỗi tốc độ gió cực đại là biểu hiện của một quá trình ngẫu nhiên dừng.

Kiểm nghiệm student

Giả thiết tại cùng một trạm, thời kỳ 1 quan trắc được n_1 số liệu, mỗi số liệu là x_{1i} ; thời kỳ 2 quan trắc được n_2 số liệu, mỗi số liệu là x_{2i} .

$$\text{Tính } w @ \frac{|\bar{x}_4 - \bar{x}_5|}{\sigma \sqrt{\frac{4}{n_4} + \frac{4}{n_5}}} \quad (4.2)$$

Trong đó \bar{x}_4 và \bar{x}_5 là trung bình của thời kỳ 1 và thời kỳ 2; σ^5 là ước lượng phương sai của tập hợp cả 2 thời kỳ.

$$\sigma^5 @ \frac{\frac{n_4}{4} \hat{\sigma}_4^2 + \frac{n_5}{4} \hat{\sigma}_5^2}{n_4 + n_5} \quad (4.3)$$

Trong đó σ_4^5 và σ_5^5 là ước lượng phương sai của thời kỳ 1 và thời kỳ 2.

Đại lượng t phân bố gần chuẩn (Gauss) và là phân bố Student với bậc tự do ở đây sẽ là $v = n_1 + n_2 - 2$

Từ t và v tra bảng ta sẽ tìm thấy mức ý nghĩa. Nếu mức ý nghĩa tra được < 0.05 là bất đồng nhất, > 0.05 là đồng nhất.

Kiểm nghiệm Fisher

Giả thiết H_0 : 2 tập hợp tổng quát (của hai thời kỳ) phải phân bố chuẩn và có cùng phương sai. Khi đó tỉ số F giữa hai phương sai:

$$F @ \frac{\sigma_4^5}{\sigma_5^5} \quad \text{sẽ } > F_0 \quad (4.4)$$

Bảng tính sẵn F của Fisher Snedecor cho:

$$N(Y) = \sum_{i=1}^{12} n_i \quad (4.5)$$

$F = F_0(\alpha, v_1, v_2)$, trong đó $\alpha =$ mức ý nghĩa được chọn ($=0.05$)

$$\begin{matrix} v_4 @ n_4 - 4 \\ v_5 @ n_5 - 4 \end{matrix} \quad \text{số bậc tự do} \quad (4.6)$$

Trong bảng này đã qui ước mẫu nào có phương sai lớn trong hai mẫu là mẫu 1, nhỏ hơn là mẫu 2, tức là $\sigma_4^5 > \sigma_5^5$.

Nếu F tính toán $> F_0$ tra bảng thì chuỗi là bất đồng nhất (thời kỳ 1 và thời kỳ 2 bất đồng nhất với nhau).

Phương pháp kiểm nghiệm Wilcoxon

Gọi n_1 : Dung lượng mẫu của V_1 , n_2 : Dung lượng mẫu của V_2

Giả thiết $n_1 < n_2$:

W là tổng các số thứ tự của $[V_1]$ hoặc $[V_2]$.

Khi số mẫu của mỗi tập hợp $[V_i]$ đủ lớn ($n_i > 25$) đại lượng W có phân bố chuẩn. Trường hợp mẫu nhỏ, người ta đã tìm ra phân số phân bố thực nghiệm của W với các giá trị cận dưới w_d và cận trên w_{tr} của W ứng với các mẫu cụ thể đã nêu ứng với mức ý nghĩa α cho trước như sau:

$$W_d @ \frac{(n_1 \cdot n_2 \cdot 1)n_1}{12} \text{ } 0 Z_p \cdot \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 \cdot n_2 \cdot 1)}{12}} \quad (4.7)$$

$$W_{tr} @ (n_1 \cdot n_2 \cdot 1) \cdot n_1 \text{ } 0 W_d \quad (4.8)$$

Z_p là giá trị thỏa mãn biểu thức: $\text{I}(Z_p) @ \frac{1 - \alpha}{2}$, trong đó I là hàm Laplace.

Nếu trị số $W < W_d$ hoặc $W > W_{tr}$ thì hai chuỗi được xem là bất đồng nhất, ngược lại được xem là đồng nhất.

4.2 Phương pháp

4.2.1 Tính toán vận tốc gió và áp lực gió ở dạng địa hình B

Địa hình dạng B là địa hình tương đối trống trải, có một số vật cản thưa thớt cao không quá 10 m (vùng ngoại ô ít nhà, thị trấn, làng mạc, rừng thưa hoặc rừng non, vùng trồng cây thưa ...).

Trong khuôn khổ nghiên cứu này, quy trình thực hiện tính toán vận tốc gió và áp lực gió ứng với các khoảng thời gian được lấy trung bình và chu kỳ lặp khác nhau, ở dạng địa hình mở như sau:

Bước 1: Thu thập và xử lý số liệu (như đã trình bày)

Bước 2: Chuẩn hóa gió quan trắc về cùng gió 10 m

Bước 3: Xác định hàm phân bố phù hợp đối với chuỗi số liệu tốc độ gió cực đại ở nước ta

Bước 4: Thực hiện chuyển đổi từ gió 2 phút sang tốc độ gió trung bình 3 giây, 10 phút và 1 giờ

Bước 5: Tính toán vận tốc gió và áp lực ứng với các khoảng thời gian lấy trung bình và chu kỳ lặp khác nhau.

4.2.1.1 Hiệu chỉnh gió về cùng gió 10m

Trong báo cáo này, hàm loga được sử dụng để chuẩn hóa tốc độ gió về 10 m. Quy luật loga nhằm mô phỏng sự biến đổi theo chiều thẳng đứng của tốc độ gió ngang trong lớp biên, chủ yếu là lớp bề mặt (từ mặt đất đến độ cao khoảng 100m).

$$\frac{V(z_1)}{V(z_2)} @ \frac{\ln[(z_1 - z_d)/z_o]}{\ln[(z_2 - z_d)/z_o]} \quad (4.9)$$

Z_d, Z_o là các tham số xác định độ gồ gề của khu vực trạm đo, $V(Z_1), V(Z_2)$ là tốc độ gió ở các mực độ cao Z_1, Z_2 . Địa hình mở $Z_d = 0$ nên ta có:

$$\frac{V(z_1)}{V(z_2)} @ \frac{\ln(z_1/z_o)}{\ln(z_2/z_o)} \quad (4.10)$$

4.2.1.2 Chuyển tốc độ gió trung bình 2 phút sang tốc độ gió trung bình 3 giây, 10 phút và 1 giờ

Các hệ số chuyển từ tốc độ gió cực đại trung bình 2 phút sang tốc độ gió cực đại trung bình 3 giây, 10 phút và 1 giờ được xác định theo công thức của E.Simiu và Scanlan (1978):

$$U_t(z) @ U_{3600}(z) \cdot \left(1 + \frac{0,98C(t)}{\ln\left(\frac{z}{z_o}\right)}\right) \quad (4.11)$$

Trong đó, $U_t(z), U_{3600}(z)$ lần lượt là tốc độ gió cực đại lấy trung bình t giây và 1 giờ ở độ cao z, z_o là độ gồ gề của khu vực trạm đo; $C(t)$ là hệ số được xác định bởi Bảng 4.4 với $z=10$ m, $z_o = 0,05$ m và đường cong Durst (Hình 4.3).

Kết quả thực nghiệm được nêu trong công trình của Sachs (1972) cho thấy công thức trên với hàm $C(t)$ được nêu ở Bảng 4.4 đúng với mặt đệm có độ gồ gề (z_o) thay đổi, lên tới 1 m.

Bảng 4.4 - Giá trị của hàm C(t)

t (giây)	1	10	20	30	50	100	200	300	600	1000	3600
C(t)	3,00	2,32	2,00	1,73	1,35	1,02	0,70	0,54	0,36	0,16	0

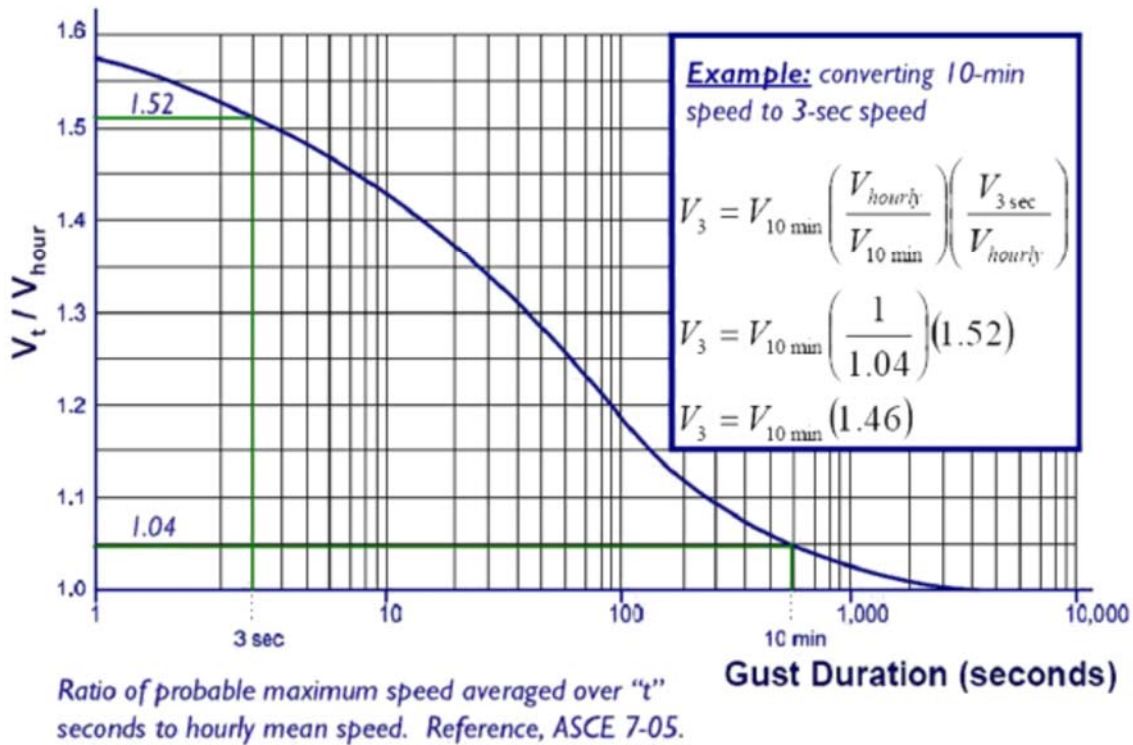
Từ đó, ta có:

$$G_{3,120} @ U_3(z)/U_{120(z)} @ \left| \frac{0,98C(3)}{\ln(z/z_o)} \right| @ \left| \frac{0,98C(120)}{\ln(z/z_o)} \right| \quad (4.12)$$

$$G_{600,120} @ U_{600}(z) / U_{120}(z) @ 1 \cdot \frac{0,98C(600)}{\ln(z/z_o)} \cdot 1 \cdot \frac{0,98C(120)}{\ln(\frac{z}{z_o})} \quad (4.13)$$

$$G_{3600,120} @ U_{3600}(z) / U_{120}(z) @ 1 \cdot \frac{0,98C(3600)}{\ln(z/z_o)} \cdot 1 \cdot \frac{0,98C(120)}{\ln(\frac{z}{z_o})} \quad (4.14)$$

Thay các giá trị: $z=10$ m, $z_o=0,03$ m, $C(3)$, $C(600)$, $C(3600)$, $C(120)$ vào các phương trình trên ta được các hệ số chuyển từ tốc độ gió cực đại trung bình 2 phút sang tốc độ gió cực đại trung bình 3 giây, 10 phút, 1 giờ: $G_{3,120}$, $G_{600,120}$, $G_{3600,120}$.



Hình 4.3 - Tỷ số tốc độ gió lấy trung bình t giây so với tốc độ gió lấy trung bình 1 giờ

4.2.1.3 Tính toán áp lực gió

Giá trị áp lực gió thiết lập cho các chu kỳ lặp khác nhau được tính theo công thức:

$$P(T) = \frac{[V(T)]^2}{100 \cdot 16} \quad (\text{KN/m}^2) \quad (4.15)$$

Trong đó $V(T)$ (m/s) là vận tốc gió được lấy trung bình trong các khoảng thời gian khác nhau ứng với chu kỳ lặp T năm, ở độ cao 10 m so với mốc chuẩn.

Kế thừa công trình nghiên cứu “Phân vùng gió mạnh, gió bão ở Việt Nam” của đề tài 42A.03.05 (Trần Việt Liên và các cộng sự, 1990), báo cáo đã sử dụng hàm Gumbel I để biểu thị phân bố xác suất của chuỗi số liệu tốc độ gió cực đại tháng.

Từ luật phân bố xác suất Gumbel I, dễ dàng suy ra công thức xác định tốc độ gió tính toán, tốc độ lớn nhất có thể xảy ra với chu kỳ T năm như sau:

Gọi $I(v)$ là xác suất để xuất hiện tốc độ gió cực đại hàng năm vượt giá trị V, ta sẽ có:

$$I(v) = 1 - F_1(v) \quad (4.16)$$

Trong đó, $F_1(v)$ là hàm phân bố của chuỗi tốc độ gió cực đại năm.

$$T = \frac{1}{Q(v)} = \frac{1}{1 - F_1(v)} \quad (4.17)$$

Thay $F_1(v) = \exp(-e^{-\alpha(v-u)})$ vào phương trình trên ta được:

$$\exp(-e^{-\alpha(v-u)}) = \frac{T-1}{T} \quad (4.18)$$

Lấy logarit 2 lần ta được:

$$V(T) = u_1 + \frac{1}{\alpha_1} \ln\left(-\ln\left(\frac{T-1}{T}\right)\right) \quad (4.19)$$

Với chuỗi số liệu sử dụng là chuỗi cực đại tháng, ta có:

$$F_1(v) = 1 - I(v) = \frac{1}{12T} \quad (4.20)$$

Bằng phép biến đổi loga, ta cũng có được:

$$V(T) = u_{12} + \frac{1}{\alpha_{12}} \ln\left(-\ln\left(\frac{12T-1}{12T}\right)\right) \quad (4.21)$$

Ở đây, α_1 , α_{12} , u_1 , u_{12} là các tham số của hàm Gumbel I.

- Xác định các tham số u_{12} và α_{12} :

Ta có hàm Gumbel I:

$$F_1(v) = \exp(-e^{-\alpha(v-u)}) \quad (4.22)$$

Logarit 2 lần biểu thức trên ta được:

$$\ln(-\ln(F_1(v))) = \alpha(v-u) \quad (4.23)$$

Nếu đặt:

$$Y_i @ 0 \ln(0 \ln F_i(v)) \quad (4.24)$$

Ta sẽ có mối liên hệ giữa Y với v hoặc ln(v) là tuyến tính. Điều đó có nghĩa là đồ thị biểu thị mối quan hệ giữa v và F(v) sẽ là đường thẳng trên hệ tọa độ (loga kép – thường) hoặc (loga kép – loga).

Dựa vào các kết quả phân cấp tốc độ gió, nếu lấy v_i là những cận dưới ta có:

$$V_1' < V_2' < \dots < V_n' \quad (4.25)$$

Ta sẽ có chuỗi các tần suất tích lũy:

$$F_1(v ? v_1'), F_1(v ? v_2'), F_1(v ? v_n') \quad (4.26)$$

$$F_1(v ? v_i') @ \frac{\sum_{i=1}^i m_i}{m \cdot 1} \quad (4.27)$$

Trong đó:

Với m_i là tần số xuất hiện trong khoảng (V_{i-1}', V_i') . Từ đó ta sẽ lập được quan hệ tuyến tính giữa V_i' và $F_1(V_i')$. Nếu giữa V_i' và $\ln(0 \ln(F_1(v_i')))$ là tuyến tính, ta có thể dùng $F_1(v)$ là phân bố của V.

Để đánh giá mức độ tuyến tính trong các quan hệ đã nêu, có thể sử dụng hệ số tương quan tuyến tính R giữa V_i' và $F_1(V_i')$:

Giả sử đường thẳng thể hiện quan hệ giữa V_i' và $F_1(V_i')$ có dạng như sau:

$$Y_i @ \ln(0 \ln F_i) @ a_1 v' + b_1 \quad (4.28)$$

Gọi R_1 là hệ số tương quan giữa V_i' và Y_1 , ta có:

$$R_1 @ \frac{\sum_{i=1}^M (v_i' - \bar{v})(Y_{1,i} - \bar{Y}_1)}{M \cdot \sigma_{v'} \cdot \sigma_{y_1}} \quad (4.29)$$

Trong đó M là số thứ tự cấp tốc độ gió lớn nhất đã xuất hiện, \bar{Y}_1 , σ_{y_1} , \bar{v} , $\sigma_{v'}$ là giá trị trung bình và độ lệch tiêu chuẩn của Y_1 và V' . Từ đó suy ra các hệ số hồi quy như sau:

$$a_1 @ R_1 \cdot \frac{\sigma_{y_1}}{\sigma_{v'}} \quad (4.30)$$

$$b_1 @ \bar{Y}_1 - R_1 \cdot \bar{v} \cdot \frac{\sigma_{y_1}}{\sigma_{v'}} \quad (4.31)$$

Với các thông số đã được xác định của đường thẳng, có thể suy ra được biểu thức tính các tham số của hàm Gumbel I.

$$\alpha @ 0a_1 @ 0R_1 \frac{\sigma y_1}{\sigma v} \quad (4.32)$$

$$u @ 0 \frac{b_1}{a_1} @ \bar{v} \cdot \frac{\bar{Y}_1}{R_1} \cdot \frac{\sigma v'}{\sigma y_1} \quad (4.33)$$

4.2.2 Công thức chuyển đổi các chu kỳ lặp khác nhau cho vận tốc gió 3 giây và vận tốc gió 10 phút

Công trình có tuổi thọ thiết kế không giống nhau nên áp lực gió được sử dụng tính toán cũng có sự khác nhau. Trong các tiêu chuẩn về tác động và tải trọng thay cho việc phải thiết lập bản đồ phân bố áp lực gió ứng với từng chu kỳ, người ta đưa ra các hệ số chuyển để chuyển áp lực gió chuẩn (ở đây là áp lực gió ứng với chu kỳ 20 năm) và vận tốc gió chuẩn (vận tốc gió ứng với chu kỳ 50 năm) về áp lực gió, vận tốc gió theo các chu kỳ cần tính.

Hệ số chuyển đổi áp lực gió:

$$HSC_p(T) @ \frac{P(T)}{P(20)} \quad (4.34)$$

Hệ số chuyển đổi vận tốc gió:

$$HSC_v(T) @ \frac{V(T)}{V(50)} \quad (4.35)$$

T là chu kỳ lặp (năm), P (T), V (T) lần lượt là áp lực gió và vận tốc gió ứng với chu kỳ T; P(20), V(50) tương ứng là áp lực gió và vận tốc gió ở các chu kỳ lặp 20 năm và 50 năm.

4.2.3 Phân vùng áp lực gió theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga

Dạng địa hình A của tiêu chuẩn nga được định nghĩa là các bờ thoáng của: biển, hồ, hồ chứa nước; các vùng nông thôn, kể cả có nhà cao dưới 10m; đồng cỏ; bìa cứng; bình nguyên [16].

Theo СНиП 2.01.07-85* (2009), áp lực gió từ dạng địa hình B sang dạng A được xác định theo công thức:

$$P_i^T(A) @ P_i^T(B) \cdot K_v \quad (4.36)$$

Trong đó, K_v là hệ số chuyển:

$$K_v @ k_{10}(A) / k_{10}(B) @ 1,54 \quad (4.37)$$

$$P_i^T(A) @ 1,54.P_i^T(B) \quad (4.38)$$

$P_i^T(B)$ có thể được tính toán từ gió 10 phút ($P_{10}^T(B)$) hoặc gió 3 giây ($P_{3''}^T(B)$)

Giả sử ta đã có vận tốc gió giật 3 giây của trạm i, ở địa hình dạng B với các chu kỳ lặp T khác nhau. Khi đó, vận tốc gió trung bình 10 phút, chu kỳ lặp T năm được tính theo công thức sau:

$$V_{10'}^T @ \frac{V_{3''}^T}{K} \quad (4.39)$$

K là hệ số chuyển được tính theo công thức của Simiu & Scanlan (1978), K=1,4.

Khi đó ta có:

$$P_{10'}^T(B) @ \frac{P_{3''}^T(B)}{1,4^2} @ 0,51P_{3'}^T(B) @ 0,51k_{cd}P_{3'}^{20}(B) \quad (4.40)$$

4.2.4 Nguyên tắc xây dựng bản đồ áp lực gió và vận tốc gió

Các bản đồ phân vùng áp lực gió và vận tốc gió được xây dựng dựa trên 2 cách tiếp cận: (1) Áp dụng phương pháp phân tích chuyên gia để xây dựng các được đẳng trị; (2) Công nghệ GIS (phần mềm Arc GIS) được ứng dụng để biên tập bản đồ. Trong đó, phương pháp phân tích chuyên gia được thực hiện theo các luận điểm sau:

Bản đồ cần thể hiện được quy luật phân hóa theo không gian về trị số áp lực gió và vận tốc gió trên phạm vi toàn lãnh thổ. Do đó, trước khi thành lập bản đồ, cần phải xác định được các nguyên nhân cơ bản gây ra gió mạnh nói chung và gió bão nói riêng ở nước ta, đồng thời cũng là nền tảng để phân tích xử lý các dị thường xuất hiện trên bản đồ, cụ thể như:

- Lốc và vòi rồng là nguyên nhân có thể gây ra tốc độ gió mạnh trên tất cả các vùng lãnh thổ, ngay cả khu vực ven biển phía Bắc nên áp lực gió tính chung cho mọi nguyên nhân bao giờ cũng lớn hơn áp lực gió do bão, đây cũng là nguyên nhân chính gây ra gió mạnh ở các vùng núi và đồng bằng Nam Bộ.

- Trên các vùng ven biển và vùng biển thuộc lãnh hải Việt Nam, nguyên nhân chủ yếu gây ra áp lực gió mạnh là do bão.

- Tốc độ và áp lực gió trên các vùng núi phụ thuộc vào đặc điểm địa hình.

- Việc xử lý ảnh hưởng của địa vật xung quanh trạm rất phức tạp. Khi lập bản đồ, đã có xem xét hồ sơ kỹ thuật và địa vật xung quanh trạm.

- Kế thừa chỉ tiêu phân vùng áp lực gió và vận tốc gió trong Quy chuẩn kỹ thuật trong xây dựng “QCVN 02:2009/BXD” của Bộ Xây dựng ban hành năm 2009 để xác định sơ đồ phân vùng.

Đường phân chia ranh giới các vùng được xây dựng dựa trên giá trị áp lực gió và vận tốc gió tại các trạm quan trắc, theo nguyên tắc đa số các điểm trạm trong cùng một vùng thỏa mãn một miền giá trị (khoảng cách giữa hai đường phân vùng). Ngoài ra, có xem xét loại bỏ hiệu ứng địa hình núi cao gây gió mạnh.

4.2.5 Tính toán profile gió

Kế thừa nghiên cứu của Vũ Thành Trung và Nguyễn Quỳnh Hoa (2013) [18] về “Đánh giá profile vận tốc gió theo các tiêu chuẩn của một số nước”, báo cáo cũng tính toán profile thẳng đứng của vận tốc gió theo 3 dạng địa hình I, II, VI, trong đó mô tả các dạng địa hình và các tham số profile vận tốc gió kiến nghị cho Việt Nam được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 4.5 - Dạng địa hình và các tham số của profile gió [18]

Dạng địa hình	Mô tả	Chiều cao	Giật 3 giây	Thời gian lấy trung bình 10 phút

		gradient Z_G (m)	α	\bar{e}	$\bar{\alpha}$	\bar{e}
I	Khu vực mặt nước thoáng (biển, hồ với rất ít vật cản)	250	1,13	0,05	1,22	0,1
II	Khu vực thoáng (địa hình có ít vật cản cao đến 10m. Khu vực nông thôn với ít nhà thấp tầng)	350	1	0,08	1	0,15
III	Rừng/khu vực ngoại ô với một số ít cao dưới 35m (có chủ yếu các vật cản từ 3m đến 5m)	450	0,876	0,11	0,8	0,2
IV	Khu vực đô thị (có nhiều công trình cao từ 10m đến 50m)	500	0,78	0,14	0,66	0,24
V	Thành phố (có nhiều cao trình cao từ 10m đến 50m)	550	0,71	0,17	0,54	0,29
VI	Trung tâm thành phố (tập trung nhiều nhà cao tầng cùng với các công trình khác)	650	0,61	0,19	0,38	0,36

Profile vận tốc gió trung bình được định nghĩa như là hàm theo độ cao trên mặt đất và được xác định theo hàm logarit hoặc hàm số mũ. Trong báo cáo này, profile được tính theo hàm số mũ.

$$\bar{V}(z) = \bar{V}_0 E(z) = \bar{V}_0 \bar{b}(z/10)^{\bar{\alpha}} \quad (4.41)$$

\bar{V}_0 : Vận tốc gió cơ bản trung bình, là vận tốc gió ở độ cao 10m và ở dạng địa hình thoáng;

$E(z)$: Là hệ số ảnh hưởng theo độ cao của vận tốc gió;

$\bar{e}, \bar{\alpha}$: Là các hằng số phụ thuộc vào dạng địa hình.

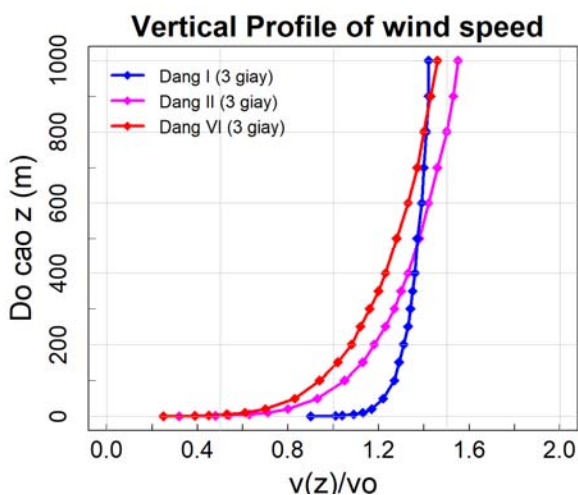
Profile vận tốc gió giật 3 giây được tính theo phương trình:

$$\hat{V}_t(z) = \hat{V}_0 \hat{b}(z/10)^{\hat{\alpha}} \quad (4.42)$$

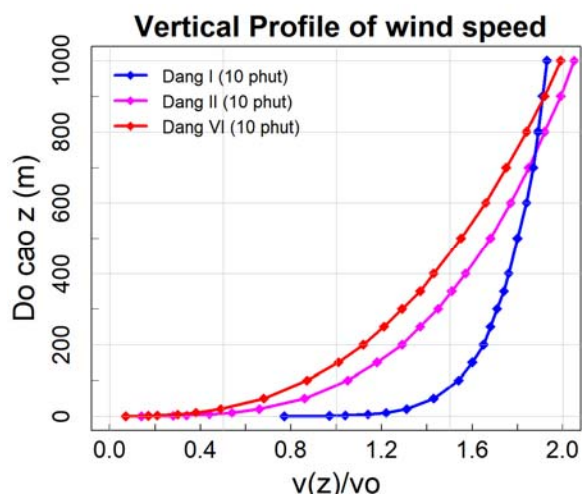
\hat{V}_0 : Là vận tốc gió giật 3 giây cơ bản;

α , β - Là các hằng số phụ thuộc vào dạng địa hình

Kết quả tính toán được thể hiện trong các hình 3.4, 3.5 cho thấy, profile vận tốc gió giảm dần từ dạng I về dạng VI.



Hình 4.4 - Profile vận tốc gió giật 3 giây theo các dạng địa hình



Hình 4.5 - Profile vận tốc gió với thời gian lấy trung bình 10 phút theo các dạng địa hình

4.2.6 Phương pháp chuyển đổi áp lực gió và vận tốc gió

Bảng 4.6 và Bảng 4.7 thể hiện các hệ số chuyển đổi áp lực gió từ chu kỳ lặp 20 năm sang các chu kỳ lặp khác và chuyển đổi vận tốc từ chu kỳ lặp 50 năm sang các chu kỳ lặp khác. Từ các bảng này cho thấy hệ số chuyển đổi lớn hơn 1 về phía bên phải chu kỳ chuẩn và nhỏ hơn 1 về phía bên trái chu kỳ chuẩn; các hệ số chuyển đổi tăng theo các chu kỳ lặp.

Bảng 4.6 - Hệ số chuyển đổi áp lực gió ứng với vận tốc gió 3 giây từ chu kỳ lặp 20 năm sang các chu kỳ lặp khác

Chu kỳ lặp (năm)	5	10	20	50	100	1000
Hệ số chuyển	0,67	0,83	1	1,25	1,46	2,26

Bảng 4.7 - Hệ số chuyển đổi vận tốc gió 10 phút từ chu kỳ lặp 50 năm sang các chu kỳ lặp khác

Chu kỳ lặp (năm)	1	5	10	20	50	100	1000
Hệ số chuyển	0,55	0,74	0,82	0,89	1,00	1,08	1,34

4.3 Kết quả phân vùng áp lực gió và vận tốc gió

4.3.1 Tập bản đồ áp lực gió và vận tốc gió

Trên cơ sở kết quả xử lý tính toán bộ số liệu gió cực đại và phương pháp xây dựng bản đồ áp lực gió và vận tốc gió được trình bày trong các mục 4.1 và 4.2 của chương này, đã xây dựng tập bản đồ áp lực gió và vận tốc gió với tỷ lệ 1:1.000.000.

Nhìn chung, kết quả tính toán áp lực gió và vận tốc gió tại các trạm quan trắc đã phản ánh được một số quy luật phân bố theo không gian, cụ thể như sau:

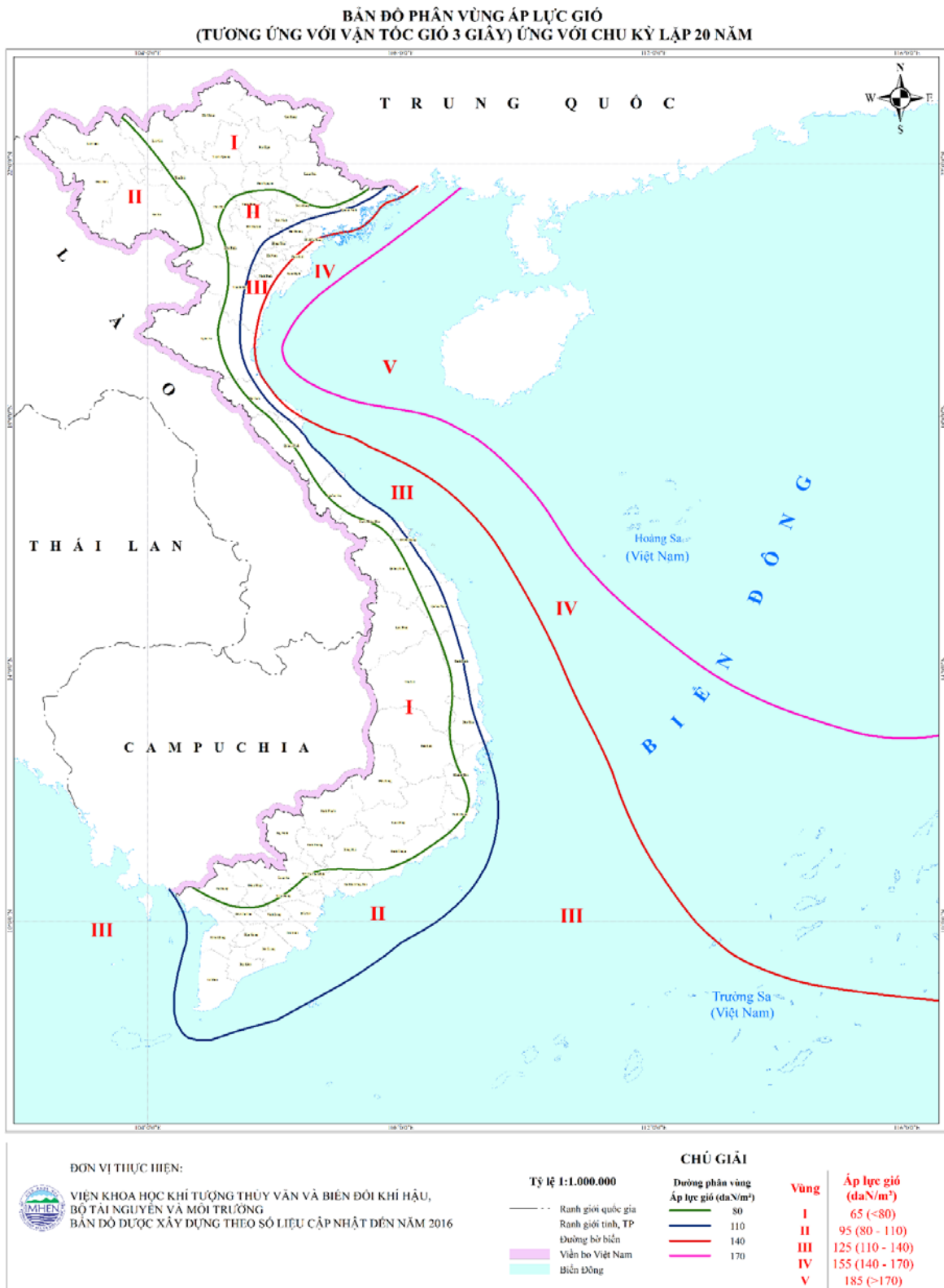
1) Tốc độ gió và áp lực gió giảm dần từ bờ biển vào sâu trong đất liền. Ở vùng Nam Bộ, áp lực gió và tốc độ gió lớn nhất ở vùng Trung tâm và cực nam Nam Bộ.

2) Trên các vùng núi, tốc độ và áp lực gió phân hóa rất mạnh theo đặc điểm địa hình và bề mặt đệm.

3) Trên các vùng ven biển, áp lực gió và tốc độ gió lớn nhất ở vùng đồng bằng Bắc Bộ và nhỏ nhất ở vùng ven biển Nam Bộ.

4) Trên các vùng biển thuộc lãnh hải Việt Nam, nguyên nhân chủ yếu gây ra áp lực gió lớn là bão nên vùng lãnh hải phía Bắc có áp lực gió lớn hơn vùng lãnh hải phía Nam,

Trên cơ sở quy luật phân bố về áp lực gió ứng với chu kỳ lặp 20 năm, đồng thời xem xét đến kết quả phân vùng áp lực gió công bố trong Quy chuẩn kỹ thuật xây dựng “QCVN 02:2009/BXD” của Bộ Xây dựng ban hành năm 2009, đã phân lãnh thổ và lãnh hải của Việt Nam được phân thành 5 vùng (Hình 4.6).



Hình 4.6 - Phân vùng áp lực gió ứng với chu kỳ lập 20 năm trên lãnh thổ và lãnh hải Việt Nam

Vùng 1: Giá trị áp lực gió phổ biến nhỏ hơn $0,8 \text{ kN/m}^2$, trung bình cả vùng là $0,65 \text{ kN/m}^2$, bao gồm hầu hết các tỉnh miền núi phía Bắc, rìa phía tây Bắc Trung Bộ, Tây Nguyên, phía Tây Quảng Nam, phần lớn Đông Nam Bộ (trừ Bà Rịa – Vũng Tàu) và tây bắc Tây Nam Bộ.

Vùng 2: Giá trị áp lực gió phổ biến từ $0,8$ đến $1,1 \text{ kN/m}^2$, trung bình vùng là $0,95 \text{ kN/m}^2$, bao gồm diện tích hoặc một phần diện tích các tỉnh phía Bắc (Tuyên Quang, Thái Nguyên, Bắc Giang, Vĩnh Phúc, Phú Thọ, Bắc Giang, Quảng Ninh, Bắc Ninh, Hà Nội, tây bắc Hải Dương, tây bắc Hưng Yên, tây Hòa Bình), vùng gần ven biển các tỉnh Quảng Bình - Thừa Thiên Huế, một phần diện tích các tỉnh Nam Trung Bộ, rìa ven biển Đông Nam Bộ, phần lớn diện tích Tây Nam Bộ và vùng biển gần bờ từ Khánh Hòa trở vào.

Vùng 3: Giá trị áp lực gió phổ biến từ $1,1$ đến $1,4 \text{ kN/m}^2$, trung bình vùng là $1,25 \text{ kN/m}^2$, bao gồm diện tích hoặc một phần diện tích các tỉnh Quảng Ninh, Hải Phòng, Hải Dương, Hưng Yên, Thái Bình, Hà Nam, Nam Định, Ninh Bình, Thanh Hóa – Hà Tĩnh, ven biển Đà Nẵng - Phú Yên, vùng ven bờ và ngoài khơi từ Quảng Bình trở vào bao trọn vùng biển phía Nam và các đảo Cồn Cỏ, Lý Sơn, Trường Sa, Côn Đảo, Phú Quốc, Thổ Chu.

Vùng 4: Giá trị áp lực gió phổ biến từ $1,4$ đến $1,7 \text{ kN/m}^2$, trung bình vùng là $1,55 \text{ kN/m}^2$, bao gồm diện tích các tỉnh ven biển Bắc Bộ, Thanh Hóa, Đông Nam Hà Tĩnh, vùng biển ngoài khơi phía tây Bạch Long Vĩ, tây Hoàng Sa và đông bắc Trường Sa, bao trọn các đảo Cô Tô, Hòn Dấu, Hòn Ngự.

Vùng 5: Giá trị áp lực gió phổ biến lớn hơn $1,7 \text{ kN/m}^2$, trung bình vùng là $1,85 \text{ kN/m}^2$, bao trọn vùng đông bắc biển đông, gồm các đảo Bạch Long Vĩ, Hoàng Sa.

Từ giá trị áp lực gió ứng với chu kỳ lặp 20 năm, hoàn toàn có thể chuyển đổi sang các chu kỳ lặp khác hoặc chuyển đổi sang vận tốc gió ứng với các chu kỳ lặp khác nhau. Vì vậy, đối với các bản đồ gió có chu kỳ lặp khác cũng như đối với bản đồ vận tốc gió, đường phân chia ranh giới giữa các vùng đều trùng với đường ranh giới của bản đồ phân vùng áp lực gió ứng với chu kỳ lặp 20 năm, chỉ khác nhau về khoảng giá trị. Các bản đồ này được trình bày trong Phụ lục I, cụ thể như sau:

- Bản đồ phân vùng áp lực gió tương ứng với vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 20 năm;
- Bản đồ phân vùng áp lực gió tương ứng với vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm;
- Bản đồ phân vùng áp lực gió tương ứng với vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 100 năm;
- Bản đồ phân vùng áp lực gió tương ứng với vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 1000 năm;

- Bản đồ phân vùng vận tốc gió tương ứng với vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 20 năm;
- Bản đồ phân vùng vận tốc gió tương ứng với vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm;
- Bản đồ phân vùng vận tốc gió tương ứng với vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 100 năm;
- Bản đồ phân vùng vận tốc gió tương ứng với vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 1000 năm;
- Bản đồ phân vùng áp lực gió tương ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 1 năm;
- Bản đồ phân vùng áp lực gió tương ứng với vận tốc gió 10 phút s, chu kỳ lặp 5 năm;
- Bản đồ phân vùng áp lực gió tương ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 20 năm;
- Bản đồ phân vùng áp lực gió tương ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm;
- Bản đồ phân vùng áp lực gió tương ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 100 năm;
- Bản đồ phân vùng áp lực gió tương ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 1000 năm;
- Bản đồ phân vùng vận tốc gió tương ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 1 năm;
- Bản đồ phân vùng vận tốc gió tương ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 5 năm;
- Bản đồ phân vùng vận tốc gió tương ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 20 năm;
- Bản đồ phân vùng vận tốc gió tương ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm;
- Bản đồ phân vùng vận tốc gió tương ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 100 năm;
- Bản đồ phân vùng vận tốc gió tương ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 1000 năm;
- Áp lực gió tại các trạm quan trắc khí tượng vùng núi và hải đảo;

- Áp lực gió tại các trạm quan trắc khí tượng vùng núi và hải đảo.

Để sử dụng cho các tiêu chuẩn tính toán khác nhau, các bản đồ sau đây được đưa vào Dự thảo QCVN 02/20xx:

- Bản đồ phân vùng áp lực gió tương ứng với vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 20 năm;
- Bản đồ phân vùng vận tốc gió tương ứng với vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm;
- Bản đồ phân vùng vận tốc gió tương ứng với vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm;

4.3.2 Bộ dữ liệu phân vùng áp lực gió và vận tốc gió theo địa danh hành chính cấp huyện

Để có sự thống nhất sử dụng giá trị áp lực gió và vận tốc gió trong quá trình tính toán thiết kế công trình chịu tác động của tải trọng gió, đã thực hiện phân vùng áp lực gió và vận tốc gió theo địa danh hành chính cấp huyện. Đối với dữ liệu áp lực gió, đã chọn chỉ tiêu áp lực gió 3 giây ứng với chu kỳ lặp 20 năm. Đối với dữ liệu vận tốc gió, đã chọn chỉ tiêu vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ lặp 50 năm. Quá trình chi tiết hóa đến cấp huyện được thực hiện trên cơ sở các bản đồ áp lực gió và vận tốc gió được trình bày trong mục 3.3.1 và bản đồ ranh giới hành chính huyện, tiến hành xác định giá trị áp lực gió và vận tốc gió cho mỗi huyện theo nguyên tắc sau:

- 1) Đối với các huyện nằm gọn trong một vùng áp lực gió thì trị số được gán là áp lực gió chuẩn của vùng đó.
- 2) Đối với các huyện có từ 2 đường ranh giới vùng chạy qua thì chọn theo vùng có diện tích lớn nhất.
- 3) Trong trường hợp các vùng có diện tích gần tương đương nhau thì ưu tiên vùng có khả năng xây dựng lớn (ưu tiên các khu vực đồng bằng, các khu vực chứa thị trấn, huyện lỵ).

Kết quả phân vùng áp lực gió và vận tốc gió theo địa danh hành chính được thể hiện trong Phụ lục II. Trong đó, cung cấp các số liệu sau đây để đưa vào Dự thảo QCVN 02/20xx:

- Phân vùng áp lực gió 3 giây, chu kỳ lặp 20 năm;
- Phân vùng vận tốc gió 3 giây, chu kỳ lặp 50 năm;
- Phân vùng vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm.

5. KẾT LUẬN

- Trên cơ sở mô hình phân bố Gumbel I và chuỗi số liệu tốc độ gió cực đại tháng trên quy mô cả nước, đã xây dựng được tập bản đồ phân vùng áp lực gió và vận tốc gió ứng với các chu kỳ lặp khác nhau, tập bản đồ bao gồm:

- 1) 4 Bản đồ phân bố áp lực gió 3 giây ứng với các chu kỳ lặp 20 năm, 50 năm, 100 năm và 1000 năm;
- 2) 4 Bản đồ phân vùng vận tốc gió 3 giây ứng với các chu kỳ lặp 20 năm, 50 năm, 100 năm và 1000 năm;
- 3) 6 Bản đồ phân bố áp lực gió 10 phút ứng với các chu kỳ 5 năm, 10 năm, 20 năm, 50 năm, 100 năm và 1000 năm;
- 4) 6 Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với các chu kỳ 5 năm, 10 năm, 20 năm, 50 năm, 100 năm và 1000 năm;
- 5) 02 Bản đồ phân bố áp lực gió 1 giờ và bản đồ phân vùng vận tốc gió 1 giờ ứng với chu kỳ 50 năm;
- 6) 02 Bản đồ phân bố áp lực gió 10 phút ứng với chu kỳ 5 năm và 50 năm theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga;
- 7) 02 Bản đồ phân vùng vận tốc gió 10 phút ứng với chu kỳ 5 năm và 50 năm theo dạng địa hình A của tiêu chuẩn Nga.

- Chi tiết hóa phân vùng áp lực gió và vận tốc gió theo ranh giới hành chính cấp huyện được cập nhật mới trong những năm gần đây với tổng số là 713 huyện/thị.

PHỤ LỤC 1 – TẬP BẢN ĐỒ ÁP LỰC GIÓ, VẬN TỐC GIÓ

**PHỤ LỤC 2 – PHÂN VÙNG ÁP LỰC GIÓ, VẬN TỐC GIÓ THEO ĐỊA DANH
HÀNH CHÍNH**

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Nguyễn Cung, Nguyễn Huy Côn, Đỗ Bảo Toàn, 1970: Phân vùng khí hậu xây dựng miền Bắc Việt Nam.
2. Bộ Xây Dựng, 1995: Tiêu chuẩn tác động và tải trọng. TCVN 2737.95. Bộ Xây dựng. Hà nội.
3. Bộ Xây Dựng, 2009: Quy chuẩn Kỹ thuật quốc gia - Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng. QCVN 02:2009/BXD.
4. Le Truong Giang, 2005: Damage Cause By Strong Wind & Wind Loads Standard For Building In Vietnam. WERC-APEC Wind Hazard Mitigation Centre Graduate School of Engineering, Tokyo Polytechnic University.
5. Hội Kỹ sư xây dựng Mỹ, 1988: Tải trọng thiết kế nhỏ nhất cho kết cấu và các công trình khác. Bản soát xét của ANSI/ASCE 7-88. (Bản dịch tiếng Việt).
6. Trần Việt Liễn (1982), Phân vùng khí hậu xây dựng Việt Nam, Viện Kỹ thuật Trung ương.
7. Trần Việt Liễn và cộng sự (1990), Phân vùng gió mạnh, gió bão ở Việt Nam phục vụ xây dựng. Tổng kết đề tài nghiên cứu Nhà nước 42A.03.05 Tổng cục Khí tượng thủy văn, Hà Nội.
8. Trần Việt Liễn (1994), Phân vùng áp lực gió trên lãnh thổ Việt Nam phục vụ xây dựng, Viện Khí tượng Thủy văn- Tổng cục Khí tượng Thủy văn.
9. Trần Việt Liễn (1997), Báo cáo tổng kết đề tài: “Đặc điểm khí hậu xây dựng Việt Nam”, Tổng cục Khí tượng Thủy văn.
10. Trần Việt Liễn (2005), Phân vùng áp lực gió lãnh thổ Việt Nam phục vụ xây dựng, Viện Khoa học và công nghệ Xây dựng.
11. Trần Việt Liễn (2015), chuyên đề các nguồn số liệu sử dụng và phương pháp xử lý, Hội môi trường xây dựng Việt Nam.
12. Trần Việt Liễn (2015) và ccs (2015), Thuyết minh “Lập bản đồ phân vùng áp lực gió lãnh thổ Việt Nam và biên soạn lại phần số liệu khí hậu về tải trọng gió của quy chuẩn Việt Nam QCVN02” thuộc đề tài: Chỉnh sửa, bổ sung và biên soạn lại phần số liệu khí hậu về tải trọng gió của quy chuẩn Việt Nam QCVN 02: 2009/BXD trở thành quy chuẩn Việt Nam QCVN 02-2015/BXD “Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng phần số liệu khí hậu về tải trọng gió”, Bộ xây dựng, Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường.
13. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu (1995), Phương pháp chuẩn bị thông tin khí hậu cho các ngành kinh tế quốc dân, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

14. Nguyễn Đức Ngữ và Nguyễn Trọng Hiệu (2004), Khí hậu và Tài nguyên khí hậu Việt Nam, NXB Nông nghiệp..
15. Phan Văn Tân (2005), Phương pháp thống kê trong khí hậu, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
16. NGUYỄN VÕ THÔNG (2010), Lựa chọn dạng địa hình chuẩn khi soát xét TCVN 2737:1995 dựa trên cơ sở tiêu chuẩn CTO 36554501-015-2008 нагрузки и воздействия. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, số 2/2010.*
17. Nguyễn Võ Thông (2011), Thiết lập các công thức tính toán thành phần tĩnh và động của tải trọng gió trong dự thảo TCVN 2737: 2011, Khoa học Công nghệ xây dựng số 3, tr.9-11.
18. TS. Vũ Thành Trung, KS. Nguyễn Quỳnh Hoa (2013), Đánh giá profile vận tốc gió theo các tiêu chuẩn của một số nước, tr3-11 Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, số 2/2013.

Tiếng Anh

19. American Society of Civil Engineers, 2017: Minimum design loads and associated criteria for buildings and other structures (7-16). Standards ASCE/SEI 7-16. 2017 / 888 pp.
20. Bustamante, W. (2005), Building climatic zoning. The case of Chile, the 2005 world sustainable building Conference.
21. Cvitan., L., 2003. Determining wind gusts using mean hourly wind speed. GEOFIZIKA VOL. 20.
22. Cechet, R.P. et al. (2012) Climate Futures for Tasmania: Severe wind hazard and risk technical report . GA Record 2012/43.
23. Boonyapinyo, V., et al. (2010), Wind loading standard for building design in Thailand and country report 2010.
24. Ministry of Public works and Transport – General directorate of Urban Planning (2005), Climatic zoning for buildings in Lebanon.
25. Simiu, E., and R. H. Scanlan, 1978, Wind effects on structures. An introduction to wind engineering. A Wiley – Interscience Publication. Jhon Wiley and Sons. New York.
26. The Chinese Ministry of construction (1993): The thermal design code for civil building.
27. Tun, N. T., and A. A. Thanh (2014), Comparison of wind averaging conversions between gust factor and statistical approaches, International Journal of scientific

- engineering and technology research, ISSN 2319-8885, Vol.03, Issue.10, 2070 – 2076.
28. WMO (2010), Guidelines for converting between various wind averaging periods in tropical cyclone conditions.
 29. Zhang, Q. (2005), Climatic zoning for the thermal design of residences in China based on heating degree-days and cooling degree-hours. *Journal of Asian architecture and building Engineering*, vol.4 no.2, 533 – 539.
 30. GB 50009-2012, Load code for the design of building structures.
 31. ASCE 7-16, Minimum design loads for building and other structures.
 32. NPSC C101-15, National Structural Code of the Philippines.
 33. AIJ Recommendations for loads on buildings (2015).
 34. CII 20.13330.2016, Loads and actions (2016).
 35. HB 212-2002 Design Wind Speeds for the Asia-Pacific Region.

PHỤ LỤC 4

Thuyết minh soát xét số liệu động đất của Dự thảo

QCVN 02:2020/BXD

BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG ĐỘNG ĐẤT LÃNH THỔ VIỆT NAM 2019

MỞ ĐẦU

Bản thuyết minh này giới thiệu kết quả bản đồ phân vùng động đất lãnh thổ Việt nam thành lập năm 2019, là một nhánh công việc của đề tài “Nghiên cứu hoàn thiện cơ sở dữ liệu các tác động tự nhiên của Việt Nam phục vụ Xây dựng công trình” mã số TDD01-17 ký ngày 08/06/2017. Các kết quả này nhằm đáp ứng yêu cầu hiện tại của thiết kế, xây dựng công trình chịu động đất ở Việt nam theo hợp đồng số 174/2017^a.VKH ký ngày 08 tháng 06 năm 2017 giữa Viện Khoa học Công nghệ xây dựng và Viện Vật lý Địa cầu.

Năm 2006, Bộ Xây dựng đã ban hành bộ Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCXDVN 375: 2006. Một phần quan trọng góp phần xây dựng nên bộ tiêu chuẩn này là bộ bản đồ phân vùng động đất lãnh thổ Việt Nam. Bộ bản đồ này là kết quả chính của đề tài độc lập cấp nhà nước do GS.TS Nguyễn Đình Xuyên chủ trì và đã được nghiệm thu cấp nhà nước năm 2005. Đến năm 2012, Bộ Xây dựng đã cập nhật và ban hành bộ Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9386: 2012 về thiết kế công trình chịu động đất, trong đó phần bản đồ phân vùng gia tốc nền lãnh thổ Việt Nam và theo địa danh hành chính được giữ nguyên theo tiêu chuẩn TCXDVN 375: 2006. Với mục tiêu rà soát, chỉnh lý lại bộ tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam cho phù hợp hơn với điều kiện thực tế. Để đáp ứng mục tiêu này, năm 2017, Bộ Xây dựng đã cho tiến hành thực hiện đề tài “Nghiên cứu hoàn thiện cơ sở dữ liệu các tác động tự nhiên của Việt Nam phục vụ Xây dựng công trình”. Trong đó, việc cập nhật, chỉnh lý lại Bộ bản đồ phân vùng động đất lãnh thổ Việt Nam là một phần quan trọng của đề tài. Bộ bản đồ phân vùng động đất lãnh thổ Việt Nam được cập nhật này phải đi tới kết quả phân vùng động đất lãnh thổ Việt Nam theo các yêu cầu:

* Phân vùng động đất theo đỉnh gia tốc nền trên nền đá gốc loại A (Đầu vào khi tính theo tiêu chuẩn châu Âu):

- Bản đồ phân vùng động đất với các chu kỳ lặp 100, 300, 500, 1000, 2500, 5000, 10000 năm trên nền đá gốc loại A.

- Bảng phân vùng động đất theo địa danh hành chính với các chu kỳ lặp 100, 300, 500, 1000, 2500, 5000, 10000 năm trên nền đá gốc loại A.

* Phân vùng động đất theo cấp động đất thang MSK-64 trên nền trung bình (Đầu vào khi tính theo tiêu chuẩn Nga):

- Bản đồ phân vùng động đất theo cấp động đất với các chu kỳ lặp 500 năm, 1000 năm, 5000 năm trên nền trung bình.

- Bảng phân vùng động đất theo địa danh hành chính với các chu kỳ lặp 500 năm, 1000 năm, 5000 năm trên nền trung bình.

* Phân vùng động đất theo phổ phản ứng gia tốc trên nền đá loại B (Đầu vào khi tính theo tiêu chuẩn Mỹ).

- Bản đồ phân vùng động đất theo phổ phản ứng gia tốc chu kỳ ngắn 0,2 s (Ss) và chu kỳ dài 1s (S1) với chu kỳ lặp 2500 năm trên nền đá loại B

- Bảng phân vùng động đất theo địa danh hành chính theo phổ phản ứng gia tốc chu kỳ ngắn 0,2 s (Ss) và chu kỳ dài 1s (S1) với chu kỳ lặp 2500 năm trên nền đá loại B.

Trên thực tế, để có thể đưa ra được một bộ bản đồ phân vùng động đất mới mà trong đó thể hiện rõ sự thay đổi sâu sắc cả về chất và lượng thì cần thiết phải có một dự án hoặc chương trình lớn để thực hiện. Tuy nhiên trong khuôn khổ kinh phí, thời gian thực hiện cũng như mục tiêu của đề tài này là chỉnh lý lại bộ bản đồ phân vùng động đất, Nhóm thực hiện đã thực hiện các nội dung công việc sau:

+ Cập nhật danh mục động đất có độ lớn $M \geq 3.0$ xảy ra trên lãnh thổ Việt Nam trong giai đoạn 2013 – 2017.

+ Nghiên cứu cập nhật vùng nguồn phát sinh động đất và các thông số vùng nguồn như độ lớn động đất cực đại (Mmax), giá trị b-value, tần suất xuất hiện động đất cho các vùng nguồn phát sinh động đất.

+ Nghiên cứu, cập nhật các phương trình tắt dần chấn động mới nhất, lựa chọn đường cong tắt dần phù hợp với điều kiện kiến tạo và hoạt động động đất ở Việt Nam.

+ Tính toán, thành lập bộ bản đồ phân vùng động đất lãnh thổ Việt Nam theo các chu kỳ khác nhau dựa trên những kết quả mới được cập nhật.

Với mục tiêu như vậy, nhóm tác giả chia báo cáo này ra làm hai phần riêng biệt. Phần I báo cáo tóm tắt các nội dung nghiên cứu bổ sung như cập nhật danh mục động đất, cập nhật vùng nguồn phát sinh động đất và các tham số, và các đường cong tắt dần chấn động. Phần II giới thiệu qua về quy trình đánh giá độ nguy hiểm động đất và các kết quả mới trong nghiên cứu này.

PHẦN I. CÁC KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU BỔ SUNG

I. Danh mục các trận động đất có độ lớn $M \geq 3.0$ giai đoạn 2013-2017

I.1 Mạng lưới trạm địa chấn

Trong giai đoạn từ những năm 2013 đến năm 2017, với việc mạng trạm quan trắc động đất Quốc gia đã được bổ sung nâng cấp, hệ thống mạng lưới trạm quan trắc động đất ở Việt Nam còn được hỗ trợ thêm nhiều trạm và máy móc từ nhiều nguồn khác nhau thông qua hợp tác với Nhật Bản, Đài Loan. Với sự bổ sung đó, số lượng các trận động đất và chất lượng số liệu ghi được đã tăng lên rất nhiều. Các trận động đất phát sinh trên lãnh thổ Việt Nam và lân cận được quan trắc và xác định tham số dựa vào nguồn số liệu từ các hệ thống quan trắc sau: i) Hệ thống mạng trạm quan trắc động đất quốc gia Việt Nam (xây dựng từ những năm 2008 và hoàn thiện vào đầu năm 2017); ii) Hệ thống mạng trạm quan trắc động đất trong khuôn khổ hợp tác quốc tế giữa Viện Vật lý Địa cầu, Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam và Viện các khoa học Trái đất, Viện nghiên cứu Sinica, Đài Loan (2006 đến nay); iii) Hệ thống mạng trạm quan trắc động đất trong khuôn khổ hợp tác quốc tế giữa Viện Vật lý Địa cầu, Viện Hàn Lâm Khoa học và hệ thống cảnh báo sớm đa thiên tai Châu Á (RIMES – 2009 đến nay); iv) Hệ thống mạng trạm quan trắc động đất trong khuôn khổ hợp tác quốc tế giữa Viện Vật lý Địa cầu, Viện Hàn Lâm Khoa học và Cơ quan nghiên cứu khoa học và kỹ thuật biển-trái đất, Nhật Bản (JAMTEC) từ năm 1999 đến nay; v) Hệ thống mạng trạm quan trắc động đất quan trắc tại các công trình trọng điểm, các dự án thủy điện trên lãnh thổ Việt Nam như hồ thủy điện Lai Châu, Bản Chát, Huội Quang, Sông Tranh; vi) Mạng trạm quan trắc động đất của các quốc gia lân cận và quốc tế. Sơ đồ phân bố các trạm động đất và danh sách các trạm động đất Quốc gia được thể hiện trong Hình I.1 và Bảng I.1. Do số lượng trạm quan trắc trên lãnh thổ Việt Nam không ngừng được hiện đại hóa và tăng về số lượng, bên cạnh sự tăng trưởng và chia sẻ số liệu địa chấn của mạng lưới quan trắc ở các lãnh thổ lân cận. Điều đó cho phép chúng ta có được nguồn số liệu các băng ghi địa chấn cũng như danh mục động đất bao gồm các thông tin pha sóng tương đối chi tiết.

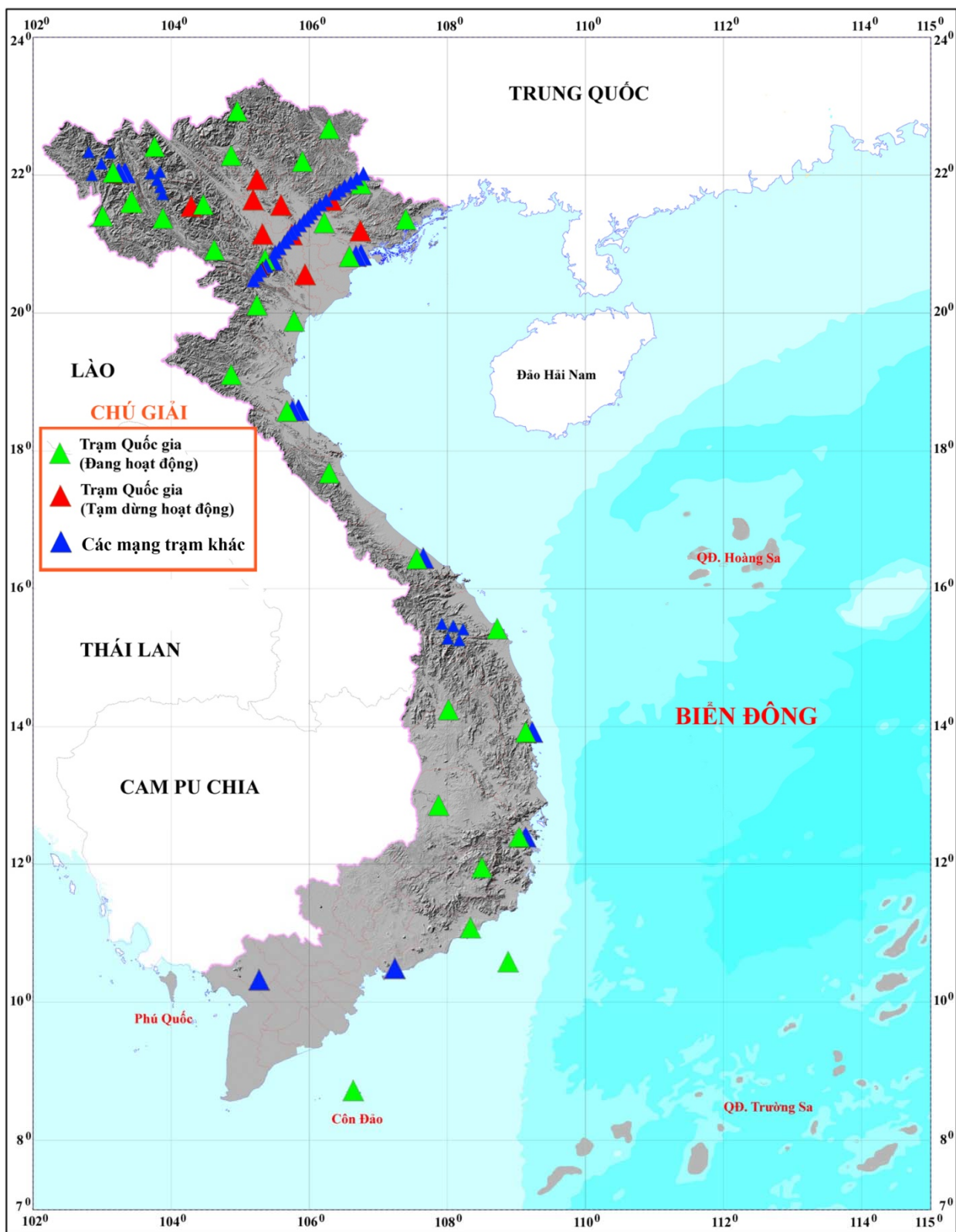
Hệ thống máy địa chấn máy địa chấn mạng trạm quan sát động đất lãnh thổ Việt Nam hiện nay bao gồm các hệ máy sau đây:

- Máy địa chấn dải rộng STS-2/Q330HRS 120 giây
- Máy địa chấn dải rộng Metrozet FBB200/Q330HR 40 giây
- Máy địa chấn dải rộng Guralp CMG-6TD 30 giây
- Máy địa chấn dải rộng CMG-40T/ SAMTAC-801H 40 giây

Bảng I.1. Thông tin mạng trạm địa chấn quốc gia hiện nay, thuộc mạng lưới trạm địa chấn Quốc gia.

STT	Tên Trạm	Mã trạm	Vĩ độ	Kinh độ	Độ cao	Loại máy ghi	Loại máy địa chấn	Nền đá	Loại hầm đặt máy	Năm bắt đầu vận hành
1	Sơn La*	SLV	21.3252	103.9067	613	Q330HR	STS-2.0/ FBA-EST	Aleurolite (bột kết)	Hầm ngang	2009
2	Đà Lạt*	DLV	11.9652	108.4815	1598	Q330HR	STS-2.0/ FBA-EST	Aleurolite	Hầm đứng	2009
3	Điện Biên	DBVB	21.3900	103.0184	492.8	Q330HRS	STS-2.0/ FBA-EST	Clay-slate (Phiến sét)	Hầm đứng	2010
4	Bắc Giang	BGVB	21.2900	106.2270	24	Q330HRS	STS-2.0/ FBA-EST	Aleurolite	Hầm đứng	2010
5	Lang Chánh	LAVB	20.1512	105.2587	70	Q330HRS	STS-2.5/ FBA-EST	Clay-slate	Hầm ngang	2010
6	Con Cuông	CCVB	19.0570	104.8558	42	Q330HRS	STS-2.0/ FBA-EST	Limestone (đá vôi)	Hầm 2 lớp	2010
7	Bình Định	BDVB	13.8645	109.1110	43.8	Q330HRS	STS-2.0/ FBA-EST	Granit	Hầm ngang	2010
8	Tiên Yên	TYVB	21.3349	107.3894	30	Q330HR	STS-2.5/ FBA-EST	Aleurolite	Hầm 2 lớp	2017
9	Hà Giang	HGVB	22.8167	104.9889	104	Q330HR	STS-2.5/ FBA-EST	Limestone	Hầm 2 lớp	2017
10	Huế	HUVB	16.4155	107.5687	24.5	Q330HR/ Guralp CMG- 6TD	STS-2.5/ FBA-EST	Quartzite	Hầm ngang	2017
11	Côn Đảo	CDVB	8.6992	106.5969	88	Q330HR	STS-2.5/ FBA-EST	Granit	Hầm ngang	2017
12	Vinh	VIVB	18.6499	105.6965	52.9	Q330HR/ Guralp CMG- 6TD	STS-2.0/ FBA-EST	Quartzite	Hầm đứng	2017
13	Phù Lễn	PLV (PLVB)	20.8051	106.6277	31.9	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Quartzite	Hầm ngang	2016
14	Hòa Bình	HBVB	20.8421	105.3276	49.2	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Aleurolite	Hầm đứng	2016
15	Mộc Châu	MCVB	20.8336	104.6466	832	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Limestone	Hầm 2 lớp	2017
16	Mường Lay	MLVB	22.0419	103.1538	229.4	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Aleurolite	Hầm đứng	2016
17	Sa Pa (Tả Phìn)	SPVB	22.3450	103.843	988	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Limestone		2017
18	Văn Chấn	VCVB	21.5758	104.5943	357	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Aleurolite	Hầm 2 lớp	2016
19	Bắc Kạn	BKVB	22.1501	105.8561	129	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Clay-slate	Hầm ngang	2017

							FBA-EST			
20	Cao Bằng	CBVB	22.6599	106.2711	235.8	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Clay-slate	Hầm đứng	2016
21	Lạng Sơn	LSVB	21.8526	106.7491	278	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Limestone	Hầm ngang	2017
22	Vĩnh Tuy	VTVB	22.2523	104.8989	368	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Clay-slate	Hầm ngang	2017
23	Thanh Hóa	THVB	19.8448	105.7837	20	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Limestone	Hầm ngang	2017
24	Quảng Bình	QBVB	17.6029	106.3277	19	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Clay-slate	Hầm ngang	2015
25	Quảng Ngãi	QNVB	15.3473	108.7423	30	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Granit	Hầm ngang	2015
26	Gia Lai	GLVB	14.2278	107.9984	714	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Granit	Hầm ngang	2015
27	Nha Trang	NHA (NTVB)	12.3035	109.0931	58	Q330HR/ Guralp CMG- 6TD	PBB200/ FBA-EST	Andesite	Hầm 2 lớp	2015
28	Bình Thuận	BTVB	11.0502	108.3101	180	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Daxit	Hầm 2 lớp	2015
29	Buôn Mê Thuột	BMTB	12.8198	107.8940	288	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Bazan	Hầm 2 lớp	2017
30	Phú Quý	PQVB	10.5511	108.9476	29	Q330HR	PBB200/ FBA-EST	Bazan	Hầm đứng	2017
31	Tuần Giáo*	TGVB	21.5920	103.4179	570	Q330	Trillium-40	Aleurolite	Hầm đứng	1997

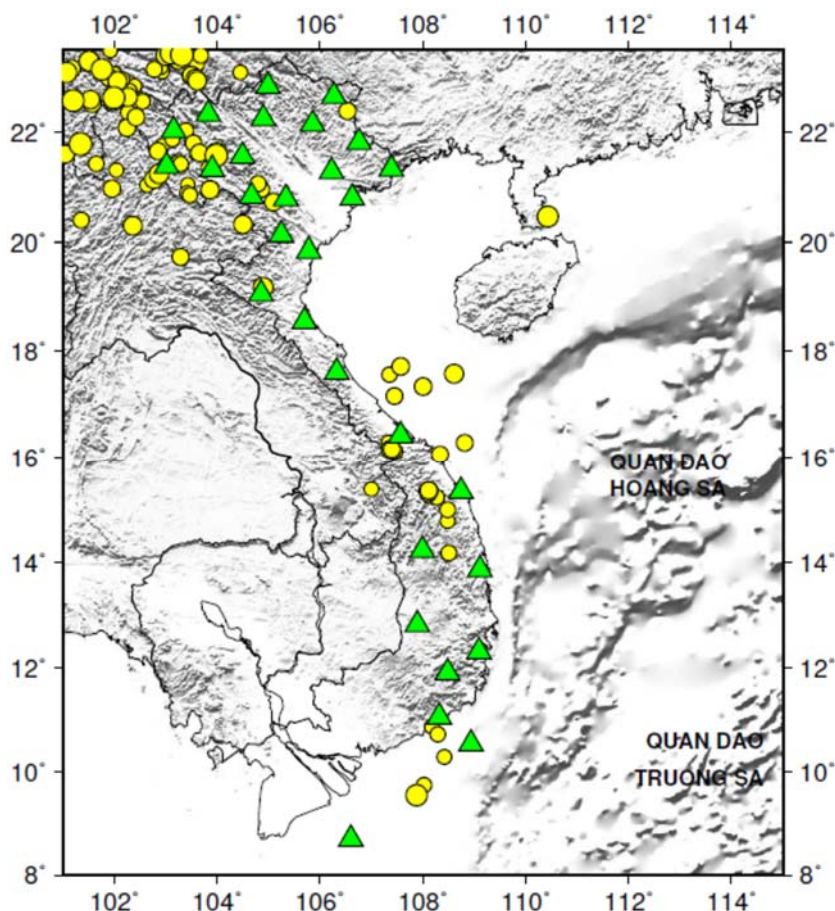


Hình 1.1. Sơ đồ phân bố mạng trạm địa chấn quốc gia (hình tam giác).

:

I.2 Danh mục động đất

Do đặc điểm phân bố không gian của mạng lưới trạm địa chấn và hoạt động động đất ở Việt Nam, miền Bắc hoạt động động đất mạnh hơn và mật độ trạm dày hơn, (18 trạm, khoảng cách giữa các trạm khoảng 100 km), miền Trung và Nam Bộ hoạt động động đất yếu và chỉ có 12 trạm (khoảng cách giữa các trạm khoảng 150 km), trong đó, khu vực TP. Hồ Chí Minh và lân cận chỉ có 3 trạm Bình Thuận, Phú Quý và Côn Đảo. Vì vậy, nhóm thực hiện đã chia số liệu địa chấn thành 2 phần, phần miền Bắc và bắc Trung Bộ (giới hạn từ vĩ tuyến 18 đến 23.5) sẽ đưa vào các động đất có độ lớn $M \geq 3.0$, ghi nhận được ít nhất bởi 4 trạm. Phần miền Nam (giới hạn từ vĩ tuyến 8 đến 18) cũng đưa vào các động đất có độ lớn $M \geq 3.0$, nhưng ghi nhận được ít nhất bởi 2 trạm. Theo trong khoảng thời gian 2013 -2017, tổng cộng 115 trận động đất có độ lớn từ 3.0 trở lên xảy ra trên lãnh thổ Việt Nam và lân cận được xử lý. Sơ đồ phân bố và thông tin chi tiết 115 trận động đất này được biểu diễn và liệt kê trong Hình I.2 và Bảng I.2.



Hình I.2. Bản đồ chấn tâm động đất có độ lớn $M_l \geq 3.0$ ở Việt Nam và lân cận giai đoạn từ 2013 đến 2017. Hình tròn màu vàng là chấn tâm động đất, tam giác màu xanh là tọa độ trạm địa chấn.

Bảng I.2: Danh mục các trận động đất có độ lớn từ 3.0 trở lên được xử lý trong giai đoạn 2013 – 2017.

Năm	Tháng	Ngày	giờ	Phút	giây	Vĩ độ	Kinh độ	Độ sâu	Số trạm	MI
2013	02	15	12	37	06	16.283	107.335	13.6	6	3.1
2013	02	20	05	01	56.2	23.286	101.515	2.7	6	4.2
2013	03	07	08	39	52	15.388	108.102	5.4	6	3
2013	03	19	01	47	15.8	23.154	101.174	5.7	5	3.7
2013	03	19	03	47	6.2	23.124	101.001	4.8	4	3.3
2013	04	07	02	33	26	15.374	108.134	4.7	6	3
2013	06	19	15	32	33	9.738	108.024	15.2	5	3.2
2013	07	26	02	23	11	21.043	102.64	0	7	3.1
2013	09	03	00	08	20	15.364	108.118	6.7	9	3.3
2013	10	21	15	10	5.3	20.958	103.862	32.6	13	3.8
2014	01	11	05	56	6.7	20.932	103.817	8.2	5	3
2014	01	28	12	01	57.6	22.576	101.201	21.1	27	4.6
2014	01	28	12	02	21.1	21.661	102.85	0	6	3.6
2014	02	09	11	36	57.1	21.458	103.243	8.1	7	3.1
2014	03	07	08	00	20.1	21.516	103.949	8.1	6	3.1
2014	03	31	03	08	39.8	22.476	102.359	17.4	6	3.2
2014	05	01	18	08	50.5	21.608	101.051	10	12	3.8
2014	05	20	06	06	59.5	21.309	102.891	8.1	5	3.1
2014	05	20	06	07	1.4	21.377	102.983	15.2	5	3
2014	06	06	21	14	27.6	20.897	103.418	11.9	11	3.1
2014	06	08	07	39	21	15.367	108.115	6.9	8	3.4
2014	06	26	12	44	10.6	21.249	102.872	0.3	7	4.1
2014	06	29	04	51	12.5	22.64	102.269	3.9	8	3.9
2014	07	07	23	06	03	15.366	108.113	6.9	8	3.5
2014	07	19	12	14	57.6	21.585	103.985	0	31	4.7
2014	07	19	14	42	16.9	21.6	103.977	1.1	5	3.2
2014	07	22	11	11	39.4	21.068	104.797	16.9	6	3.4
2014	08	10	21	41	33.7	21.56	103.999	0	24	3
2014	08	19	23	50	17.4	21.638	104	0	27	4.1
2014	08	27	10	45	13.5	23.084	101.073	0	10	4.3
2014	09	17	09	57	16	15.363	108.114	7	5	3.7

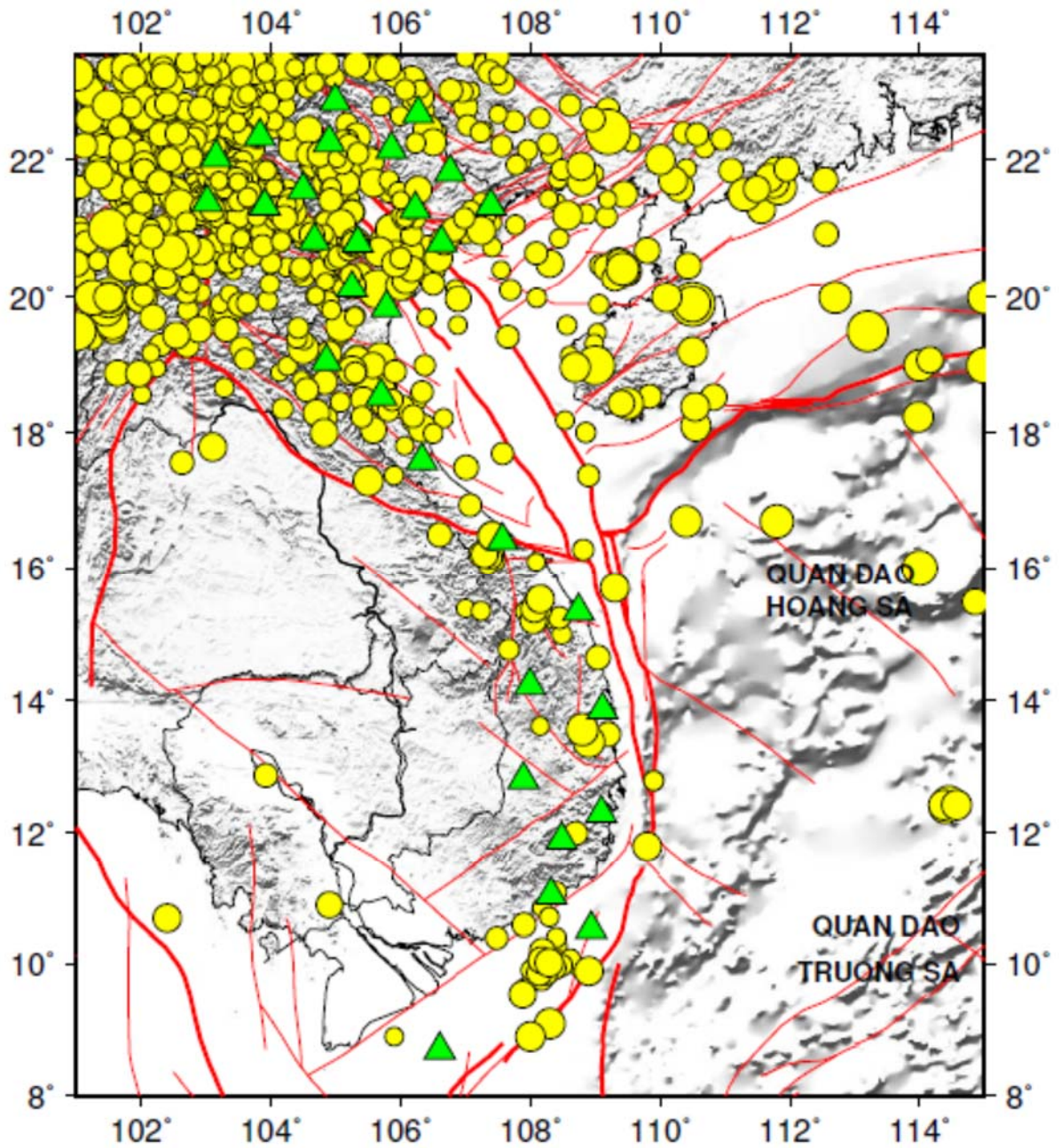
<

2014	11	18	18	42	19.3	22.955	102.145	17.1	17	3.4
2014	12	11	16	45	20	10.281	108.419	17.1	2	3.1
2014	12	19	04	51	02	10.717	108.292	17.1	3	3.2
2014	12	22	08	48	47	16.118	107.408	0.5	5	3.3
2014	12	26	12	00	28	15.39	107	7	4	3.1
2015	01	19	01	26	14	10.863	108.175	15	3	3.1
2015	02	21	07	43	07	15.347	108.13	8.9	7	3.5
2015	02	22	00	05	09	15.362	108.117	9.3	7	3
2015	03	11	20	26	34	15.351	108.131	8.8	7	3.2
2015	04	08	15	24	32	16.117	107.361	8.3	6	3.1
2015	04	08	15	26	20	16.156	107.4	21.7	6	3.6
2015	04	19	21	35	58	16.158	107.355	12.2	7	3.5
2015	04	23	07	26	11	16.201	107.398	19.3	7	3
2015	07	09	09	24	57	15.355	108.065	5	6	3.1
2015	08	25	18	29	33	15.364	108.119	9.1	4	3.5
2015	09	12	17	13	3.5	23.048	103.476	20.5	15	3.1
2015	09	13	09	43	45.7	22.976	103.579	8.1	22	3.8
2015	09	14	20	43	54.6	23.032	103.523	14.1	19	3.5
2015	09	19	10	21	2.3	21.356	103.832	8.6	18	3.1
2015	09	21	15	03	55.4	21.629	103.659	8.1	27	3.7
2015	09	24	01	39	24.7	21.619	103.598	8.1	13	3
2015	10	07	15	14	32.6	20.962	104.874	8.1	28	3.2
2015	10	25	04	21	34	16.103	107.405	32.2	6	3.1
2015	11	02	18	43	31.6	22.927	102.063	8.2	17	4
2015	11	17	11	15	11	16.107	107.459	28	5	3.2
2015	11	19	02	17	15.7	20.467	110.431	33.1	11	4.4
2015	12	05	21	52	26.7	22.387	106.535	19.8	8	3.6
2015	12	14	08	04	49.8	22.561	102.553	8.2	8	3.2
2015	12	28	06	29	3.2	21.81	103.54	11.3	8	3.4
2016	01	21	13	48	15.3	21.152	102.775	13.9	7	4
2016	02	13	17	29	35.6	23.06	102.005	8.2	4	3
2016	03	05	11	20	22.8	21.79	101.344	23.7	5	4.8
2016	03	07	01	24	39.1	22.63	101.994	8.1	11	4.6
2016	04	09	15	12	51	15.248	108.154	13.2	3	3.1

2016	05	04	07	51	46.6	23.402	103.317	8.1	6	4.8
2016	05	04	07	57	36.7	23.391	103.012	10	4	4.3
2016	05	04	09	23	54.5	23.436	103.109	10	4	4.7
2016	05	04	10	18	38	23.036	103.496	13.3	4	3.7
2016	05	04	22	17	43.4	23.35	103.109	10	4	3.7
2016	05	16	13	06	25.7	22.083	102.249	10	5	3.7
2016	08	03	06	34	21.8	22.033	103.392	10	8	3.3
2016	08	07	09	59	57.2	22.278	102.426	8.1	4	3.7
2016	08	26	15	23	22.6	21.052	103.429	8.2	4	3
2016	09	22	13	34	14.5	23.29	101.51	15.5	4	4.2
2016	10	14	15	28	57.9	22.531	101.566	18.5	4	3.9
2016	10	14	15	35	51.2	22.558	101.543	32	4	3.4
2016	10	14	21	33	58.8	22.555	101.576	15	4	3.3
2016	10	14	22	24	17.2	22.596	101.539	33	4	3.9
2016	10	21	13	04	44.3	23.139	102.779	23.3	4	3.4
2016	10	24	15	42	22	14.998	108.484	10	3	3.3
2016	10	27	10	12	46.1	20.324	104.502	10	9	3.9
2016	10	28	23	26	11.5	23.179	102.902	16.4	8	3.1
2016	11	21	22	15	0.2	22.842	102.396	8.1	4	3
2016	11	23	07	16	00	9.543	107.88	10	2	4.5
2016	11	30	14	12	20.3	22.994	101.9	8.8	5	3.7
2016	12	03	00	08	28	15.233	108.273	0	3	3.2
2016	12	08	16	43	44.3	22.567	101.978	15.2	9	3.9
2016	12	16	01	09	41.4	21.873	103.134	12.8	9	3.1
2017	01	13	22	49	53.8	22.756	102.3	23.3	4	3
2017	02	05	01	12	08	14.18	108.505	22.1	2	3.3
2017	02	22	17	28	18.6	20.859	103.471	10	11	3.2
2017	02	23	22	04	02	17.155	107.45	10	3	3.5
2017	02	26	04	19	59	16.056	108.335	33.1	3	3.5
2017	02	26	06	02	57	16.277	108.814	0.6	3	3.5
2017	02	27	21	56	36	17.707	107.57	10	2	3.7
2017	03	04	05	42	19.2	20.402	101.357	44.4	9	3.4
2017	03	25	05	34	59.2	21.315	102.042	9.3	4	3.1
2017	04	07	10	27	30.6	23.085	104.452	10	6	3.1

2017	04	21	14	41	34.2	20.73	105.094	18.2	9	3.7
2017	04	25	17	03	1.7	23.476	101.923	10	5	3
2017	05	10	07	41	23.7	21.431	101.651	83.1	4	3.3
2017	05	16	08	05	49	21.759	102.932	15.7	13	3
2017	05	20	15	28	48	15.291	108.14	12.1	6	3.1
2017	06	01	06	32	9.5	21.793	101.407	28	4	3
2017	06	12	15	31	28.6	23.122	101.789	8.9	5	3.8
2017	06	21	08	51	23	15.287	108.106	18.7	4	3.2
2017	07	11	22	00	8	23.19	101.666	221.2	5	3.4
2017	07	22	17	43	22	17.332	108.005	10	3	3.7
2017	07	22	22	42	28	17.572	108.609	10	3	4
2017	07	27	05	15	46.4	22.585	101.248	33.1	6	3.3
2017	08	24	07	37	46.5	21.428	103.294	8.1	10	3.2
2017	09	03	22	46	04	17.555	107.353	10	2	3.2
2017	09	21	02	23	49	14.786	108.483	10	3	3.1
2017	10	23	04	40	59.9	20.975	101.956	11.2	7	3.7

Kết hợp danh mục động đất giai đoạn 114 - 2003 đã được chỉnh lý trong đề tài của Nguyễn Đình Xuyên và nnk (2004) và danh mục động đất của Viện Vật lý địa cầu giai đoạn 2004 – 2012, danh mục động đất giai đoạn 114 – 2017 được thiết lập là cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo. Sơ đồ phân bố các trận động đất có độ lớn $M \geq 3.0$ giai đoạn 114 – 2017 được biểu diễn trong hình I.3.



Hình 1.3. Bản đồ phân bố chấn tâm động đất có độ lớn $M \geq 3.0$ ở Việt Nam cập nhật đến 2017. Hình tròn màu vàng là chấn tâm động đất, tam giác màu xanh là tọa độ trạm địa chấn.

II. Nghiên cứu cập nhật các vùng nguồn phát sinh động đất và các tham số nguy hiểm động đất liên quan (M_{max} , b-value, tần suất)

II.1 Các đới đứt gãy hoạt động trên lãnh thổ Việt nam và Biển Đông

Việc xác định các đới đứt gãy hoạt động có quy mô, mức độ và cơ chế hoạt động khác nhau có ý nghĩa rất lớn trong việc xác định các vùng nguồn phát sinh động đất và đánh giá mức độ nguy hiểm của chúng trong vùng nghiên cứu. Để phục vụ công tác đánh giá độ nguy hiểm động đất, các đới đứt gãy kiến tạo có biểu hiện hoạt động đương đại trên toàn vùng nghiên cứu được phân cấp theo vai trò phân chia các yếu tố kiến trúc kiến tạo. Việc phân cấp đứt gãy theo vai trò cấu trúc dựa trên luận thuyết kiến tạo mảng (mảng, vi mảng, khối cấu trúc ...) và tiến hóa địa động lực (ép, tách, trượt bằng) của đứt gãy theo thời gian, độ sâu ảnh hưởng của đứt gãy (vỏ, xuyên vỏ). Các đứt gãy cấp I là ranh giới các mảng, vi mảng, các đơn vị cấu trúc – hệ địa động lực khác nhau trong Kainozoi. Các đứt gãy cấp II là các đứt gãy sinh kèm hoặc lồng chim của các đứt gãy cấp I khu vực nghiên cứu, đóng vai trò ranh giới các khối cấu trúc-địa động lực, các đới cấu trúc – địa động lực, các phụ khối cấu trúc – địa động lực. Các đứt gãy cấp III là các đứt gãy lồng chim hoặc sinh kèm của các đứt gãy cấp II đóng vai trò ranh giới các phụ khối – địa động lực, thường bị khống chế hoặc giới hạn trong các khối – địa động lực hoặc miền cấu trúc – địa động lực. Những đới đứt gãy có quy mô lớn (bậc I, II, III) với độ sâu $\geq 15-20$ km đóng vai trò ranh giới các khối kiến tạo có quy mô khác nhau là những đới có khả năng phát sinh động đất.

Các vùng kiến tạo trên lãnh thổ Việt Nam bị chia cắt thành các đới nhỏ hơn, thường hẹp và kéo dài theo phương cấu trúc địa chất, bởi một mạng lưới các đới đứt gãy có kích thước khác nhau. Mức độ hoạt động của các đứt gãy được đánh giá ngoài thực địa dựa trên các dấu hiệu: địa chất, địa mạo, viễn thám, sự xuất lộ các nguồn nóng - nước khoáng, nứt - trượt đất, dị thường thoát khí Radon, thủy ngân, mêtan, cacbonic, dị thường địa nhiệt. Dấu hiệu tin cậy cao là các biểu hiện hoạt động động đất trong thời kỳ hiện đại hay biên độ dịch trượt tính được từ đo lặp trắc địa chính xác. Đôi khi có thể là các biến vị của các thành tạo trầm tích Đệ tứ khi bị đứt gãy cắt qua cho phép xác định được tuổi bằng phương pháp huỳnh quang kích hoạt (OSL).

Năm 2007, để xây dựng mô hình nguồn tuyến phát sinh động đất phục vụ cho việc đánh giá độ nguy hiểm và độ rủi ro động đất ở Việt Nam, Nguyễn Hồng Phương và Phạm Thế Truyền đã thu thập, tổng hợp và thành lập một danh mục bao gồm 46 hệ thống đứt gãy sinh chấn đã được xác định trên toàn lãnh thổ và thềm lục địa Việt Nam (Nguyễn Hồng Phương, Phạm Thế Truyền, 2007). Các đứt gãy được phân ra thành hai

nhóm với cấp độ hoạt động khác nhau, trong đó cấp 1 bao gồm các đứt gãy phân chia các miền kiến tạo (mảng bậc 2) và cấp 2 bao gồm các đứt gãy đóng vai trò phân chia các cấu trúc chính trong các miền. Danh mục các hệ thống đứt gãy có khả năng sinh chấn trên lãnh thổ và thềm lục địa Việt Nam cùng với một số đặc trưng cơ bản của chúng được liệt kê trong bảng II.1.

Từ năm 2010, các nghiên cứu chi tiết về đặc trưng địa chấn kiến tạo khu vực Đông Nam Á đã làm sáng tỏ cơ chế phát sinh động đất và sóng thần trên khu vực Biển Đông Việt Nam và các vùng biển lân cận (Bùi Công Quế và nnk, 2009; Nguyễn Hồng Phương, Phạm Thế Truyền, 2007; Nguyễn Hồng Phương, Phạm Thế Truyền, 2015). Danh mục các đứt gãy sinh chấn trên lãnh thổ Việt Nam nhờ đó được chi tiết hóa và bổ sung thêm các tham số về tính phân đoạn của các đứt gãy hoạt động. Ngoài ra, các đới hút chìm và đứt gãy hoạt động phạm vi khu vực trên vùng Biển Đông Việt Nam cũng được nghiên cứu chi tiết và bổ sung vào danh mục các hệ thống đứt gãy sinh chấn. Bản đồ địa chấn kiến tạo lãnh thổ Việt Nam và khu vực Biển Đông minh họa trên hình II.1 cho thấy các đới hút chìm và đứt gãy khu vực chính sau đây có khả năng phát sinh động đất mạnh ảnh hưởng tới Việt Nam:

- ... Đới hút chìm Máng biển sâu Manila dài 1150 km chạy dọc bờ tây quần đảo Philippin. Cho đến nay, trên đới hút chìm Manila đã từng ghi nhận được động đất có độ lớn vượt quá 8 độ theo thang Mô men và một số trận sóng thần gây thiệt hại cho khu vực ven biển của Philippin. Đới với Việt Nam, đới hút chìm Manila được coi là nguồn phát sinh động đất mạnh nguy hiểm nhất, có thể phát sinh sóng thần gây ảnh hưởng tới các vùng bờ biển Việt Nam (Phuong Hong Nguyen, et al., 2012; Phuong Hong Nguyen et al., 2014).
- ... Các đứt gãy trượt bằng có kích thước khu vực như: đứt gãy Kinh tuyến 109⁰ có cơ chế trượt phải trong giai đoạn hiện tại chạy dọc dải ven biển miền Trung Việt Nam, đứt gãy á vĩ tuyến Nam Hải Nam và đứt gãy Ba Chùa chạy theo phương TBĐN.
- ... Kèm theo các đới đứt gãy nêu trên còn có một số đới đứt gãy có kích thước và phạm vi nhỏ hơn, nhưng cũng có khả năng sinh chấn như Cửu Long – Côn Sơn, Thuận Hải – Minh Hải nằm trên thềm lục địa đông nam Việt Nam và Borneo – Palaoan nằm trên vùng biển giữa Malayxia và Philippin.

Bảng II.1. Các đặc trưng cơ bản của các hệ thống đứt gãy có khả năng sinh chấn trên lãnh thổ và thềm lục địa Việt Nam.

STT	Tên đứt gãy	Bậc	Phương kéo dài	Hướng cắm	Cơ chế (N2 -Q)
1	Sông Hồng	1	TB-ĐN	ĐB/60-700	Bp - thuận
2	Sông Hồng kéo dài	1	TB-ĐN	ĐB/60-700	Bp - thuận
3	Sông Chảy	1	TB-ĐN	ĐB/60-700	Bp - thuận
4	Sông Chảy kéo dài	1	TB-ĐN	ĐB/60-700	Bp - thuận
5	Sông Lô	1	TB-ĐN	TN/60-700	Bp - thuận
6	Sông Lô kéo dài	1	TB-ĐN	TN/60-700	Bp - thuận
7	Sông Thương	1	AVT/ĐB-TN	TB/60-700	Bt - nghịch
8	Sơn La	1	TB-ĐN	ĐB/60-800	Bp - thuận
9	Lai Châu - Điện Biên	1	AKT/ĐB-TN	ĐB/60-800	Bt - thuận
10	Sông Mã	1	TB-ĐN	ĐB/60-700	Bp - nghịch
11	Hung Nhượng - Tà Vi	1	AVT	B/60-700	Nghịch - Bp
12	Tam Kỳ - Phước Sơn	1	AVT	B/60-700	Bp-nghịch-Bp
13	Kinh tuyến 109	1	AKT/ĐB-TN	Đ-ĐB	Thuận - Bp
14	Sông Hậu	1	TB-ĐN	ĐB/70-800	Bp - thuận
15	Ba Chùa	1	TB-ĐN	TN/70-800	Bp - thuận
16	Vĩnh Ninh	1	TB-ĐN	TN	Bp
17	Pô Cô - Khâm Đức	1	AKT	T/70-800	Thuận - Bp
18	Phong Thổ	2	TB-ĐN	TN/70-800	Bp - thuận
19	Sông Đà	2	TB-ĐN	ĐB/70-800	Bp - thuận
20	Thượng Sông Đà	2	TB-ĐN	ĐB/75-800	Nghịch - Bp
21	Mường La - Bắc Yên	2	TB-ĐN	TN/70-800	Bp - nghịch
22	Pu May Tun	2	TB-ĐN	ĐB/70-800	Bp - nghịch
23	Văn Sơn - Hà Giang	2	TB-ĐN	ĐB/60-800	Bp - thuận
24	Thái Nguyên - Bắc Cạn - Yên Minh	2	TB-ĐN/ AKT/ĐB-TN	T - TN	Nghịch - Bp- nghịch
25	Cao Bằng - Tiên Yên	2	TB-ĐN	ĐB/70-850	Bp - thuận
26	Tản Mai - Đại Đồng	2	ĐB-TN	ĐB/60-700	Bt - nghịch
27	Cầm Phả - Linh Sơn	2	ĐB-TN	TB/850	Bt - thuận
28	Trung Lương	2	AVT	B/70-800	Bp-nghịch/ Bt- nghịch
29	Đông Triều - Uông Bí	2	AVT	B/70-800	Bp-nghịch
30	Cô Tô - Bắc Hải	2	ĐB-TN	-	Bp
31	Hoàng Sa	2	ĐB-TN	-	Bp
32	Trường Sơn	2	TB-ĐN	ĐB/60-700	Bp - thuận
33	Sông Cả	2	TB-ĐN	ĐB/80-900	Bp - thuận
34	Khe Bó - Hà Tĩnh	2	TB-ĐN	ĐB/70-800	Bp - thuận
35	Sông Hiếu	2	TB-ĐN	ĐB/70-800	Bp - thuận

Nam và khu vực Biển Đông được xác định trên cơ sở nghiên cứu các qui luật hoạt động động đất, tức là mối liên quan giữa động đất và các yếu tố địa chất kiến tạo và địa động lực trong khu vực nghiên cứu. Đầu tiên, ranh giới các vùng phát sinh động đất mạnh được vạch ra dọc theo các đứt gãy sinh chấn liên quan theo nguyên tắc sau: các vùng phát sinh động đất được coi là tổng cộng các vùng cực động của tất cả các trận động đất cực đại có khả năng xảy ra trong mỗi đới phá hủy kiến tạo. Đó chính là hình chiếu của các mặt đứt gãy kiến tạo (kể từ ranh giới bên dưới của tầng hoạt động) lên mặt đất. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, do điều kiện số liệu địa chất, địa vật lý và động đất còn nghèo, ranh giới xác định theo nguyên tắc nêu trên sau đó được mở rộng ra tùy theo mật độ phân bố các chấn tâm quan sát được, hay căn cứ vào tổ hợp phân bố của các đứt gãy, các cung núi lửa liên quan. Ranh giới cuối cùng nhận được này, vẫn phản ánh trung thực các đặc trưng địa chấn kiến tạo cơ bản của đới như thế nằm, phương của các cấu trúc chính và phân bố không gian của các chấn tâm, sẽ xác định các vùng nguồn phát sinh động đất trong khu vực nghiên cứu.

Vào thời kỳ đầu những năm 2000, có hai mô hình các vùng nguồn phát sinh động đất được xây dựng độc lập được áp dụng trong đánh giá độ nguy hiểm động đất cho lãnh thổ Việt Nam và khu vực Biển Đông. Mô hình thứ nhất do Nguyễn Đình Xuyên và cộng sự xây dựng, áp dụng triệt để giả thiết về tính địa đới của phát sinh động đất đối với các hệ đứt gãy có khả năng sinh chấn nằm trên lãnh thổ Việt Nam. Đối với các hệ đứt gãy được dự báo là có khả năng sinh chấn nhưng chưa quan sát thấy động đất, các tác giả áp dụng quy tắc ngoại suy địa chất để phân ranh giới vùng nguồn. Theo quy tắc này, nếu một trận động đất mạnh nhất đã xảy ra ở một phần nào đó của đứt gãy, thì nó có khả năng xảy ra ở các phần khác của đứt gãy ấy và ở cả các đứt gãy khác có các đặc trưng kiến tạo tương đương (Nguyễn Đình Xuyên và nkk. 2004). Mô hình thứ hai do Nguyễn Hồng Phương xây dựng, lưu ý nhiều hơn đến giả thiết xác suất của phát sinh động đất, theo đó ranh giới của một vùng nguồn phát sinh động đất chỉ được vạch ra ở nơi nào có số liệu quan trắc động đất, và có thể bao hàm một hoặc một vài hệ đứt gãy sinh chấn. Quy tắc này cho phép áp dụng các phương pháp xác suất thống kê để xử lý các số liệu động đất và ước lượng các tham số nguy hiểm động đất của các vùng nguồn (Nguyễn Hồng Phương, 2004). Năm 2010, trong khuôn khổ một Đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp Nhà nước, hai mô hình này được các tác giả hợp nhất lại làm một, được hoàn thiện thêm và được sử dụng để đánh giá độ nguy hiểm động đất cho lãnh thổ Việt Nam và khu vực Biển Đông (Bùi Công Quế và nkk, 2009).

Theo Nguyễn Đình Xuyên và nkk (2004), các vùng nguồn có khả năng phát sinh động đất mạnh là những đới đứt gãy sâu hoạt động, đã từng xảy ra động đất mạnh quan

sát được, hoặc ở đó tuy chưa quan sát thấy động đất mạnh nhưng có các đặc trưng kiến tạo tương đương với các đới đã xảy ra động đất mạnh. Trong Hợp đồng này, để cập nhật lại các vùng nguồn phát sinh động đất mang tính địa chấn nhiều hơn, nhóm thực hiện đã gộp bộ vùng nguồn phát sinh động đất trong công trình của Bùi Công Quế và nnk (2009), Nguyễn Lê Minh và nnk (2014), Nguyễn Hồng Phương và Phạm Thế Truyền (2015) kết hợp với danh mục các trận động đất có độ lớn $M \geq 3.0$. Từ sự kết hợp này, các vùng nguồn phát sinh động đất nào trong các nghiên cứu trước đây mà chưa xảy ra trận động đất có độ lớn $M \geq 3.0$ sẽ bị loại bỏ. Theo đó, 37 vùng nguồn phát sinh động đất đã được xác định. Hình II.2 minh họa bản đồ các vùng nguồn phát sinh động đất trên lãnh thổ Việt Nam được sử dụng trong Hợp đồng này để tính toán và vẽ bản đồ độ nguy hiểm động đất.

II.3. Ước lượng các tham số vùng nguồn phát sinh động đất trên lãnh thổ Việt nam và khu vực Biển Đông bằng tổ hợp các phương pháp xác suất thống kê

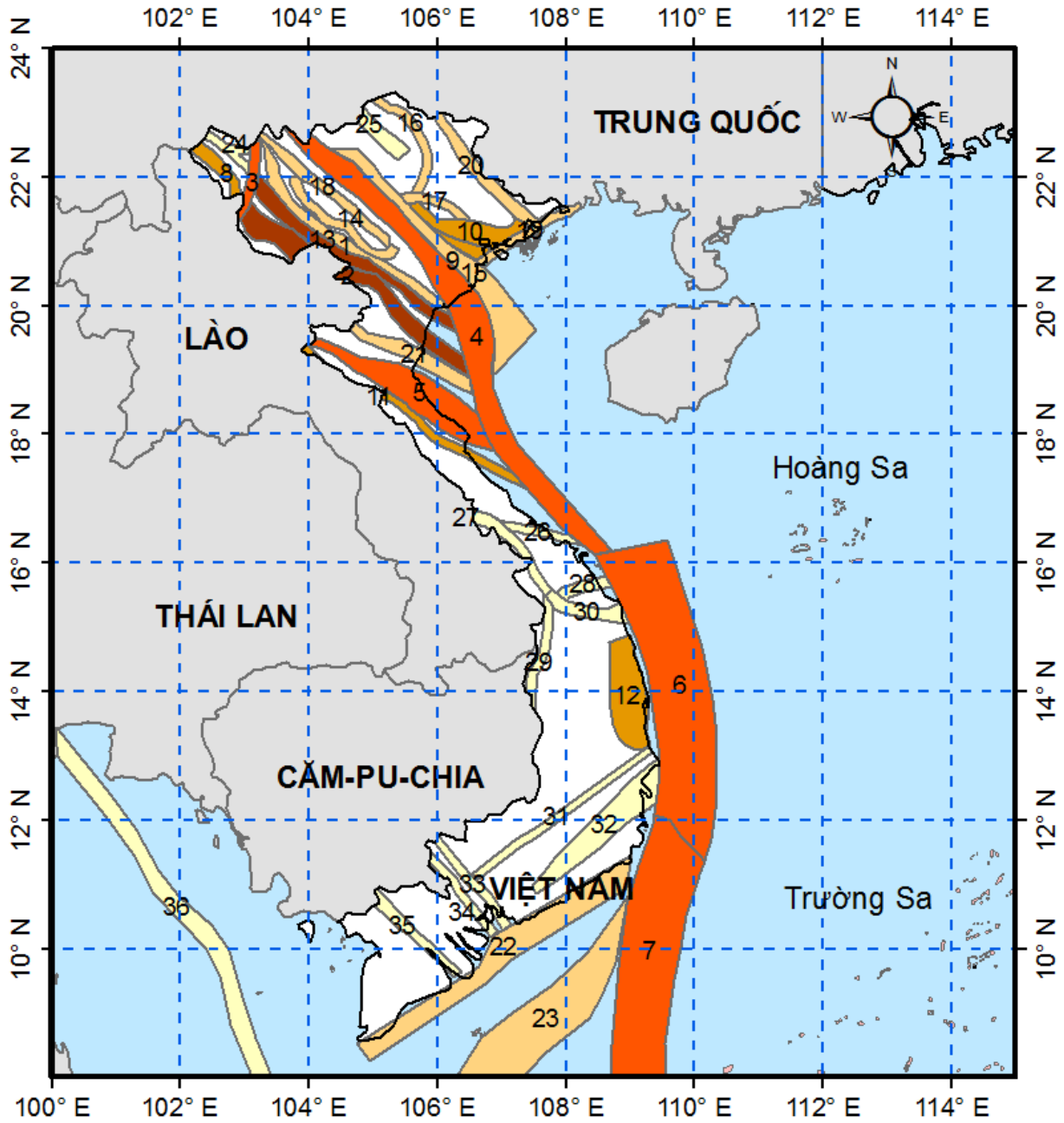
Để phục vụ tính toán và vẽ bản đồ độ nguy hiểm động đất, các tham số sau đây được ước lượng cho mỗi vùng nguồn:

- ... *Độ lớn động đất cực đại dự báo M_{max} ;*
- ... *Các tham số a và b trong biểu thức phân bố động đất theo độ lớn của Gutenberg-Richter và các đại lượng suy diễn tương ứng λ và β . Các tham số này phản ánh tần suất xảy ra động đất trong vùng;*
- ... *Chu kỳ lặp lại dự báo $T(M)$ của các động đất mạnh trong vùng.*

Các phương pháp hợp lý cực đại và cực trị được áp dụng đồng thời để ước lượng các tham số nguy hiểm động đất. Các nghiên cứu trước đây cho thấy phương pháp hợp lý cực đại cho các kết quả ước lượng tham số nguy hiểm động đất xác thực hơn so với phương pháp cực trị, đặc biệt là các giá trị M_{max} [25, 26, 28, 34].

II.3.1. Xử lý các số liệu động đất

Việc xử lý các số liệu động đất đóng một vai trò rất quan trọng trong quy trình đánh giá độ nguy hiểm động đất, đặc biệt là trong trường hợp áp dụng các phương pháp xác suất, bởi một trong những nguyên lý cơ bản và quan trọng của phương pháp đánh giá độ nguy hiểm động đất theo cách tiếp cận xác suất là các trận động đất sử dụng vào việc tính toán



Hình II.2. Bản đồ các vùng nguồn phát sinh động đất trên lãnh thổ Việt Nam và khu vực thêm lục địa. (Các số trên bản đồ trùng với số thứ tự của các vùng nguồn liệt kê trong bảng II.2).

phải là các sự kiện độc lập với nhau về mặt thống kê. Vì thế, các số liệu động đất sau khi đã được nhóm theo từng vùng nguồn phải được tiếp tục xử lý để loại bỏ tất cả các tiền chấn và dư chấn, chỉ giữ lại các rung động chính trong chuỗi số liệu động đất.

Nguyên lý loại bỏ dư chấn (hoặc tiền chấn) đã được biết đến rộng rãi. Giả sử t là thời điểm xảy ra động đất, h là độ sâu chấn tiêu, M là độ lớn động đất, i và j là số thứ tự của hai trận động đất trong danh mục, $j > i$. Trận động đất thứ hai được coi là dư chấn của trận động đất thứ nhất nếu các điều kiện sau đây được thỏa mãn: khoảng cách chấn tâm giữa hai trận động đất này nhỏ hơn giá trị cho trước $R(M_i)$, $h_j - h_i \leq H(M)$; và $M_j \leq M_i$, với $T(M)$, $R(M)$ và $H(M)$ là các hàm thực nghiệm [31]. Thuật toán loại bỏ tiền chấn cũng hoàn toàn tương tự.

Trong công trình này, phần mềm Aft.exe được sử dụng để loại bỏ tự động các tiền chấn-dư chấn của mỗi chuỗi số liệu động đất ứng với từng vùng nguồn chấn động. Các chuỗi số liệu đưa vào tính toán chỉ chứa toàn bộ các động đất chính để đảm bảo độ tin cậy cho các kết quả tính toán.

II.3.2. Ước lượng các tham số nguy hiểm động đất bằng phương pháp cực trị

Lý thuyết cực trị được áp dụng lần đầu tiên ở Việt nam từ năm 1991 để ước lượng các tham số nguy hiểm động đất cho các vùng nguồn chấn động trên lãnh thổ Việt nam [32]. Lý thuyết này do F.J. Gumbel đề xuất và dựa trên những giả thiết cơ sở sau [33]:

- 1) Các điều kiện tồn tại trong quá khứ vẫn còn có hiệu lực trong tương lai; và
- 2) Các giá trị cực đại quan sát được trong một khoảng thời gian cho trước là độc lập về mặt thống kê.

Giả sử X là một biến ngẫu nhiên có phân bố $F(x)$:

$$F(x) = P\{X \leq x\}$$

Xác suất để cho x là giá trị cực đại trong số n mẫu độc lập có cùng phân bố $F(x)$ sẽ bằng:

$$G(X) = P\{X_1 \leq x, X_2 \leq x, \dots, X_n \leq x\} = F^n(x),$$

với $G(x)$ là hàm phân bố các cực trị X_i , $i=1, n$. Trong phần lớn trường hợp, hàm phân bố ban đầu $F(x)$ không được biết trước. Tuy nhiên, có thể tính được các hàm phân bố tiệm cận của nó dưới dạng các hàm phân bố cực trị.

Như vậy, nếu xét đến tính ngẫu nhiên của quá trình phát sinh động đất, có thể coi độ lớn của các động đất cực đại hàng năm quan sát được trong một khoảng thời gian cho

trước là tập hợp các cực trị có phân bố $G(x)$. Gumbel đã đưa ra ba loại hàm phân bố tiệm cận cực trị, trong đó các hàm loại I và loại III được áp dụng rộng rãi trong lĩnh vực nghiên cứu động đất.

Phân bố cực trị loại I của Gumbel có dạng:

$$G1(x) = \exp [-\exp(-\beta_1(x-u))] \quad (1)$$

ở đây β_1 và u là các tham số cần xác định của hàm phân bố, $\beta_1 > 0$. Nếu đặt $\ln \alpha_1 = \beta_1 u$ và lấy lô ga rít tự nhiên hai vế biểu thức (1) hai lần, ta được:

$$\ln[-\ln G1(x)] = \ln \alpha_1 - \ln \beta_1 x \quad (2)$$

Phân bố cực trị loại III của Gumbel có dạng:

$$G3(x) = \exp \left\{ -\left[\frac{\omega - x}{\omega - u} \right]^{\beta_3} \right\}, \beta_3 > 0, x < \omega, u < \omega \quad (3)$$

ở đây ω là cận trên của các cực trị x , β_3 và u là các tham số cần xác định của hàm phân bố. Nếu đặt $\alpha_3 = (\omega - u)^{\beta_3}$ và lấy lô ga rít tự nhiên hai vế biểu thức (3) hai lần, ta được:

$$\ln[-\ln G3(x)] = \ln \alpha_3 + \beta_3 \ln(\omega - x) \quad (4)$$

Để tìm các hàm phân bố cực trị $G1(x)$ và $G3(x)$, các tham số $\alpha_i, \beta_i, i=1, 3$ và ω được ước lượng bằng phương pháp bình phương tối thiểu, sử dụng các công thức (2) và (4).

II.3.3. Ước lượng các tham số nguy hiểm động đất bằng phương pháp hợp lý cực đại

II.3.3.1. Hàm hợp lý cực đại của các tham số nguy hiểm động đất cho phần số liệu cực trị (không đầy đủ) của các danh mục động đất.

Mỗi danh mục động đất thường chứa đựng hai mảng số liệu có mức độ thông tin về động đất rất khác nhau. Mảng thứ nhất bao gồm các động đất ghi nhận được trong lịch sử, từ các kết quả điều tra thực địa, v.v..., thường bao quát một chu kỳ quan trắc rất dài, có khi tới vài thế kỷ, nhưng với số lượng động đất rất ít ỏi và độ tin cậy rất thấp. Mảng thứ hai là tất cả các số liệu động đất được ghi bằng máy, ngược lại, chỉ có bề dày thời gian khoảng vài chục năm trở lại đây, nhưng với độ thông tin đầy đủ hơn rất nhiều về các trận động đất ghi nhận được. Ta sẽ qui ước gọi mảng thứ nhất là phần không đầy đủ (hay phần cực trị) của danh mục, còn mảng thứ hai là phần đầy đủ của danh mục động đất.

Thuật toán ước lượng các tham số độ nguy hiểm động đất sử dụng cả hai phân số liệu của danh mục động đất, với giả thiết là sự phát sinh các động đất tuân theo luật phân bố Poisson, có chỉ số hoạt động ν và phân bố bị chặn hai đầu $F(x)$ của các độ lớn động đất x , một dạng khác của biểu thức Gutenberg-Richter:

$$F(x) = P(X \leq x) = \frac{A_1 - A_2 e^{-\beta x}}{A_1 - A_2}; M_{\min} \leq x \leq M_{\max} \quad (5)$$

ở đây $A_1 = \exp(-\beta M_{\min})$, $A_2 = \exp(-\beta M_{\max})$, $A_x = \exp(-\beta x)$; M_{\max} là độ lớn động đất cực đại của vùng nguồn đang xét, M_{\min} là cận dưới độ lớn động đất và β là tham số độ nguy hiểm động đất. Nói cách khác, các động đất có độ lớn động đất vượt quá giá trị cho trước có thể được coi là một quá trình Poisson với độ lặp lại trung bình là $\lambda[1-F(x)]$ [35]. Từ đây ta có xác suất để cho giá trị độ lớn động đất lớn nhất X nhỏ hơn một giá trị x nào đó cho trước trong suốt khoảng thời gian quan sát t là:

$$G(x|t) = P(X > x) = \exp\left\{-\nu t \frac{A_1 - A_2 e^{-\beta x}}{A_1 - A_2}\right\} \quad (6)$$

ở đây $\nu = \lambda \int_0^{\infty} F(x) dx$, $A_{10} = \exp(-\beta M_0)$ và M_0 là cận dưới độ lớn động đất của toàn bộ số liệu phân cực trị của danh mục động đất, ($M \geq M_{\min}$).

Trong trường hợp đặc biệt, khi $M_{\max} \rightarrow \infty$, $M_0 = M_{\min} = 0$ và $t=1$, ta có $A_{10}=1$, $A_2=0$ và biểu thức (6) sẽ có dạng

$$G(x) = \exp\left\{-\lambda \int_0^x e^{-\beta x} dx\right\} \quad (7)$$

Dễ thấy rằng công thức (7) chính là phân bố tiệm cận cực trị loại I của Gumbel, đã xét đến ở trên và được sử dụng rộng rãi trong địa chấn học [32].

Trong trường hợp đang xét, số liệu sử dụng để ước lượng các tham số nguy hiểm động đất là các cực trị độ lớn động đất $X_0 = (X_{01}, X_{02}, \dots, X_{0n})$ được chọn trong các khoảng thời gian $t=(t_1, t_2, \dots, t_{n_0})$ bao trùm phân cực trị của danh mục động đất. Các tham số cần tìm là $\theta=(\beta, \lambda)$ và M_{\max} . Từ biểu thức (6) ta có hàm hợp lý cực đại của τ là [36]:

$$L_0(\theta|X_0) = \prod_{i=1}^{n_0} g(X_{0i}, t_i|\theta) \quad (8)$$

trong đó

$$\ln g(x, t|\theta) = \frac{A_1 - A_2 e^{-\beta x}}{A_{10} - A_2} \cdot \ln \frac{\nu_0 \beta t}{A_{10} - A_2} - \beta x \quad (9)$$

II.3.3.2. Hàm hợp lý cực đại của các tham số nguy hiểm động đất cho phân số liệu đầy đủ của các danh mục động đất.

Giả sử phân thứ hai của danh mục động đất có thể chia thành s danh mục động đất nhỏ, và mỗi danh mục động đất nhỏ này có chu kỳ quan trắc T_i và được coi là đầy đủ kể từ một cận dưới magnitude xác định M_i nào đó, $i=1, 2, \dots, s$. Gọi $X_i=(X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in})$ là các giá trị magnitude lấy từ danh mục nhỏ thứ i . Theo định nghĩa này ta có $X_{ij} \geq M_i$, $i=1, 2, \dots, s$; $j=1, 2, \dots, n_i$.

Nếu các giá trị magnitude và số động đất là các đại lượng độc lập thì hàm hợp lý cực đại của θ ứng với mỗi danh mục nhỏ có thể biểu diễn dưới dạng tích của hai hàm thành phần

$$L_i(\theta|X_i) @ L_{i\beta} \cdot L_{i\lambda} \quad (10)$$

Theo nguyên lý tổng hợp số liệu [37], hợp lý cực đại tổng hợp trên cơ sở tất cả các số liệu, tức là hàm hợp lý cực đại ứng với toàn bộ chu kỳ quan trắc của danh mục động đất lớn sẽ có dạng

$$L(\theta|X) @ \prod_{i=1}^s L_i(\theta|X_i) \quad (11)$$

II.3.3.2. Ước lượng các tham số

Phương pháp hợp lý cực đại được áp dụng để đánh giá các tham số $\hat{\theta} @ \hat{\beta}, \hat{\lambda}$. Các ước lượng $\hat{\beta}$ và $\hat{\lambda}$ tìm được bằng cách giải hệ phương trình

$$\begin{cases} \frac{\delta \ln L(\theta|X)}{\delta \lambda} @ 0 \\ \frac{\delta \ln L(\theta|X)}{\delta \beta} @ 0 \end{cases} \quad (12)$$

theo \circ và e .

Với mỗi giá trị xác định của M_{\max} , dễ dàng tìm được cặp ước lượng $\hat{\beta}$ và $\hat{\lambda}$ bằng các phép lặp. Tuy nhiên, do hàm hợp lý cực đại L là một hàm đơn điệu giảm khi $M_{\max} \uparrow$ [38], phép ước lượng M_{\max} đòi hỏi điều kiện bổ sung. A. Kijko đã thoả mãn được điều kiện cho phép tính M_{\max} bằng cách giả thiết

$$X_{\max} @ EXPECT \text{tr}_{\max} | T, \quad (13)$$

với X_{\max} là độ lớn động đất cực đại quan sát được trong phạm vi vùng nguồn đang xét, còn $EXPECT_{\max}|T, @ M_{\max}$ là giá trị độ lớn động đất cực đại dự báo cho toàn bộ chu kỳ quan trắc của danh mục động đất lớn, được tính bởi công thức [39] :

$$EXPECT_{\max}|T, @ M_{\max} = \frac{E_1 - TZ_1, @ E_1 - TZ_1, @ M_{\min} \exp + \lambda t,}{\beta \exp + TZ_2,} \quad (14)$$

ở đây $Z_i @ \lambda A_i / + A_2 @ A_1, i @ 1,2$ và $E(.)$ là hàm tích phân mũ áp dụng cho trường hợp chu kỳ quan trắc của danh mục động đất lớn chứa hai khoảng thời gian chính: thời gian quan trắc các số liệu cực trị $T_0 @ \hat{\int}_{i@1}^{n_0} T_i$ và thời gian quan trắc các số liệu đầy đủ $\hat{\int}_{i@1}^s T_i$.

II.3.4. Kết quả xác định b – value

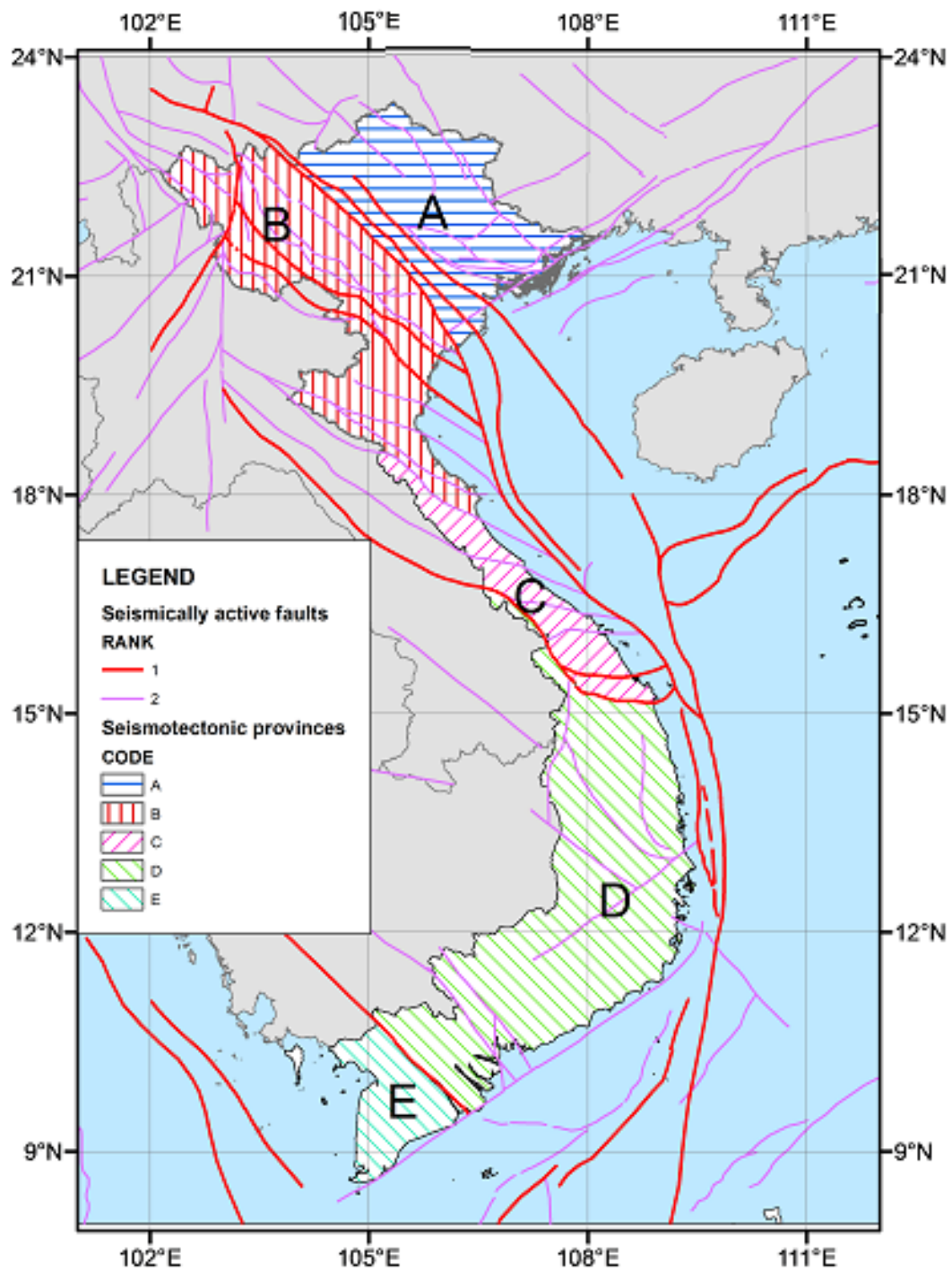
Trong các công trình nghiên cứu trước đây của Nguyễn Đình Xuyên và nnk., (2004), Bùi Công Quế và nnk., (2009), các giá trị b-value được xác định riêng biệt cho từng nguồn hoặc đới phát sinh động đất. Ở đây, nhóm thực hiện đề tài đã xác định lại các giá trị b-value trên quan điểm phân chia theo vùng kiến tạo. Theo đó, trong một khối kiến tạo có thể bao gồm một hoặc nhiều vùng nguồn hoặc đới phát sinh động đất khác nhau. Ứng với mỗi khối kiến tạo sẽ có một giá trị b-value cho toàn bộ khối cũng như các vùng nguồn phát sinh động đất bên trong. Tuy nhiên, ứng với mỗi vùng nguồn bên trong cùng một khối kiến tạo sẽ có giá trị a-value khác nhau tùy theo mức độ hoạt động hay số lượng các động đất xảy ra trên vùng nguồn đó.

Trong nghiên cứu này, nhóm thực hiện đã sử dụng kết quả phân chia khối tạo trong công trình của Nguyễn Đình Xuyên và nnk (2004) (hình II.3) và độ hoạt động động đất ở Việt Nam để phân chia thành bốn vùng chính là Tây Bắc (B), Đông Bắc (A), miền Trung (C) và miền Nam (D+E).

Với việc phân chia các vùng kiến tạo như vậy, áp dụng các phương pháp tính toán đã mô tả trong mục II.3.2, II.3.3 vào danh mục động đất mới được cập nhật đến hết năm 2017, giá trị b-value cho từng vùng nguồn phát sinh động đất đã được xác định (bảng II.2)

Bảng 2. Kết quả ước lượng các tham số của quy luật lặp lại động đất (biểu thức G-R) lãnh thổ Việt nam và các vùng địa chấn kiến tạo

STT	Vùng nghiên cứu	M_{\min}	Số động đất N	a	b	Δb
	Vùng ĐCKT A	4.0	69	4.84	0.75	0.07
	Vùng ĐCKT B	4.0	170	5.14	0.73	0.05
	Vùng ĐCKT C	4.0	12	4.37	0.82	0.15
	Vùng ĐCKT D, E	4.0	42	4.40	0.69	0.10



Hình II.3: Mô hình phân vùng địa chấn kiến tạo và hệ thống các đứt gãy sinh chấn trên lãnh thổ và thềm lục địa Việt Nam.

II.4. Tần suất xuất hiện động đất

Bên cạnh các tham số như độ lớn động đất cực đại M_{\max} , b-value thì tần suất xuất hiện động đất cũng là một tham số quan trọng trong đánh giá độ nguy hiểm động đất. Trong các đề tài, công trình về đánh giá độ nguy hiểm động đất trước đây như Nguyễn Đình Xuyên và nnk (2004), Nguyễn Hồng Phương (2004), Nguyễn Ngọc Thủy và nnk (2006) đã viết rất rõ về tham số này. Theo đó, tần suất xuất hiện động đất được giả thiết tuân theo luật Gutenberg - Richter:

$$\log N(M) = a - bM \quad (15)$$

trong đó $N(M)$ là số động đất hàng năm có độ lớn bằng hoặc lớn hơn M .

Trong phân tích nguy hiểm động đất, thường sử dụng dạng cắt cụt của luật này nhằm đưa vào ngưỡng độ lớn (M_0) và độ lớn cực đại (M_{\max}). Giá trị b biểu diễn mối quan hệ giữa số lượng động đất yếu và động đất mạnh còn thông số $a = a(M_0)$ biểu diễn độ hoạt động động đất nghĩa là số trận động đất có độ lớn lớn hơn hoặc bằng M_0 hàng năm.

Thông thường thông số a thay đổi từ vùng nguồn này sang vùng nguồn khác trong khi giá trị b được xem là ổn định với sự thay đổi nhỏ hơn giới hạn bất định (uncertain limits). Các đứt gãy đóng góp một cách riêng rẽ vào tính địa chấn chung của khu vực có thể có giá trị b-value riêng của mình khác với giá trị thống kê cho khu vực khi được xử lý như các vùng nguồn riêng biệt.

Với cả nguồn đường (đứt gãy) và nguồn diện, thông số M_{\max} là rất quan trọng, đặc biệt cho các nguồn có giá trị b thấp.

Cho mỗi vùng nguồn, tần suất động đất được biểu thị bằng 2 đại lượng: hệ số b của đồ thị lặp lại động đất trong mỗi vùng địa chấn kiến tạo và tần suất v (còn gọi là vận tốc xuất hiện động đất) của động đất đại diện (ngưỡng) – động đất quan sát được đầy đủ trong giai đoạn quan sát. Các vùng kiến tạo được gán hệ số b chung của vùng. Tần suất động đất v được xác định theo số liệu thực tế. Trong các công trình nghiên cứu trước đây (Nguyễn Đình Xuyên và nnk, 2004; Nguyễn Ngọc Thủy và nnk, 2006; Nguyễn Đình Xuyên và Nguyễn Hồng Phương, 2009), ngưỡng được xác định là $M_{\min} = 4.5$. Trong nghiên cứu này, sau khi cập nhật lại toàn bộ danh mục động đất từ trước đến hết năm 2017, chất lượng danh mục động đất đã được nâng cao, nhóm nghiên cứu xác định ngưỡng $M_{\min} = 4.0$. Theo đó, vận tốc xảy ra động đất v là số trận động đất magnitude bằng và lớn hơn 4.0 xảy ra trung bình trong 1 năm trong vùng

$$V = N^*(M \geq 4.0) = N_{\Sigma}(M \geq 4.0)/t \quad (16)$$

trong đó $N_{\Sigma}(M \geq 4.0)$ là tổng số động đất $M \geq 4.0$ quan sát thấy trong thời gian t năm trong vùng nguồn. Với việc sử dụng danh mục động đất cập nhật đến năm 2017, nhóm thực hiện giả sử rằng số liệu quan sát được tương đối đầy đủ trong $t = 115$ năm.

Động đất $M \geq 4.0$ có thể mới chỉ xảy ra ở phần này, phần kia của vùng nguồn này, vùng nguồn kia, mà chưa biểu hiện hết khả năng sinh chấn. Vì thế, thiên về an toàn địa chấn, chúng tôi lấy giá trị v trung bình, mà gán cho vùng nguồn giá trị

$$v = v_{GS} S/GS \quad (17)$$

trong đó v_{GS} là vận tốc động đất quan sát được trong phần diện tích ΔS của vùng nguồn, còn S là diện tích của toàn vùng nguồn ấy. Biểu thức này cũng được sử dụng để gán vận tốc xảy ra động đất cho các vùng nguồn khác trong cùng miền kiến tạo nhưng ở đó chưa quan sát thấy động đất.

Bằng cách xác định tham số tần suất v như vậy, với việc sử dụng danh mục động đất cập nhật đến năm 2017, chúng tôi đã xác định lại được các tham số tần suất xuất hiện động đất cho các vùng nguồn phát sinh động đất trên lãnh thổ Việt Nam. Bảng II.2 thống kê chi tiết các tham số vùng nguồn theo các kết quả mới nhất được tính toán trong nghiên cứu này.

Bảng II.2. Bảng thông số các vùng nguồn phát sinh động đất lãnh thổ Việt Nam được cập nhật.

STT	Tên vùng nguồn	M_{max}	M_0	v	h
1	Sơn La	7.2	4.0	0.29	22
2	Sông Mã – Pumaytun	7.3	4.0	0.15	22
3	Lai Châu – Điện Biên	6.5	4.0	0.12	12
4	Sông Hồng – Sông chảy	6.3	4.0	0.36	17
5	Sông Cả - Khe Bó	6.5	4.0	0.17	17
6	Kinh tuyến 109 đoạn 1	6.6	4.0	0.02	12
7	Kinh tuyến 109 đoạn 2	6.6	4.0	0.18	12
8	Mường Nhé	5.8	4.0	0.12	12
9	Đông Bắc trung Hà Nội	6.0	4.0	0.06	12
10	Đông Triều – Uông Bí	6.1	4.0	0.07	22
11	Rào Nậy	6.0	4.0	0.02	12

12	Ba Tơ – Cũng Sơn	5.8	4.0	0.18	12
13	Sông Đà	5.3	4.0	0.06	12
14	Mường La – Bắc Yên	5.4	4.0	0.03	12
15	Sông Lô	5.3	4.0	0.04	12
16	Thái Nguyên – Bắc Cạn	5.7	4.0	0.03	12
17	Quốc Lộ 13A	5.3	4.0	0.04	12
18	Phong Thổ - Thanh Sơn	5.6	4.0	0.04	12
19	Cắm Phả	5.5	4.0	0.02	12
20	Cao Bằng – Tiên Yên	5.5	4.0	0.03	12
21	Sông Hiếu	5.7	4.0	0.02	12
22	Đà Nẵng	5.3	4.0	0.02	12
23	Thuận Hải – Minh Hải	5.6	4.0	0.09	12
24	Cửu Long – Côn Sơn	5.7	4.0	0.15	10
25	Mường Tè	5.2	4.0	0.07	10
26	Văn Sơn – Hà Giang	5.5	4.0	0.04	10
27	Đăkrông - Huế	5.3	4.0	0.02	10
28	Trường Sơn	5.0	4.0	0.02	12
29	Tam Kỳ - Phước Sơn	5.2	4.0	0.02	10
30	Sông Pô Cô	5.0	4.0	0.02	10
31	Hưng Nhượng – Tà Vi	5.0	4.0	0.02	12
32	Tuy Hòa – Củ Chi	5.0	4.0	0.02	10
33	Nha Trang – Tánh Linh	5.0	4.0	0.02	10
34	Sông Sài Gòn	5.0	4.0	0.02	10
35	Sông Vàm Cỏ	5.0	4.0	0.02	10
36	Sông Hậu	5.0	4.0	0.02	10
37	Ba Chùa	5.0	4.0	0.02	12

III. Nghiên cứu, lựa chọn phương trình tắt dần dao động cho Việt Nam

III.1. Lựa chọn số liệu

Tại Việt nam, từ năm 2005 đã bắt đầu có các băng ghi địa chấn dải rộng (băng ghi vận tốc) thông qua các hợp tác với một số nước như Đài loan (Trung Quốc), Nhật Bản ... và dự án nâng cấp mạng trạm Quốc gia (2008 - 2016) với 30 trạm quan sát động đất được lắp đặt trên cả nước. Với hệ thống mạng lưới trạm địa chấn dải rộng như hiện nay, cho phép lựa chọn các băng ghi dải rộng phù hợp cho nghiên cứu này. Theo đó, để lựa chọn số liệu phù hợp cho nghiên cứu này, kịch bản lựa chọn được xây dựng như sau:

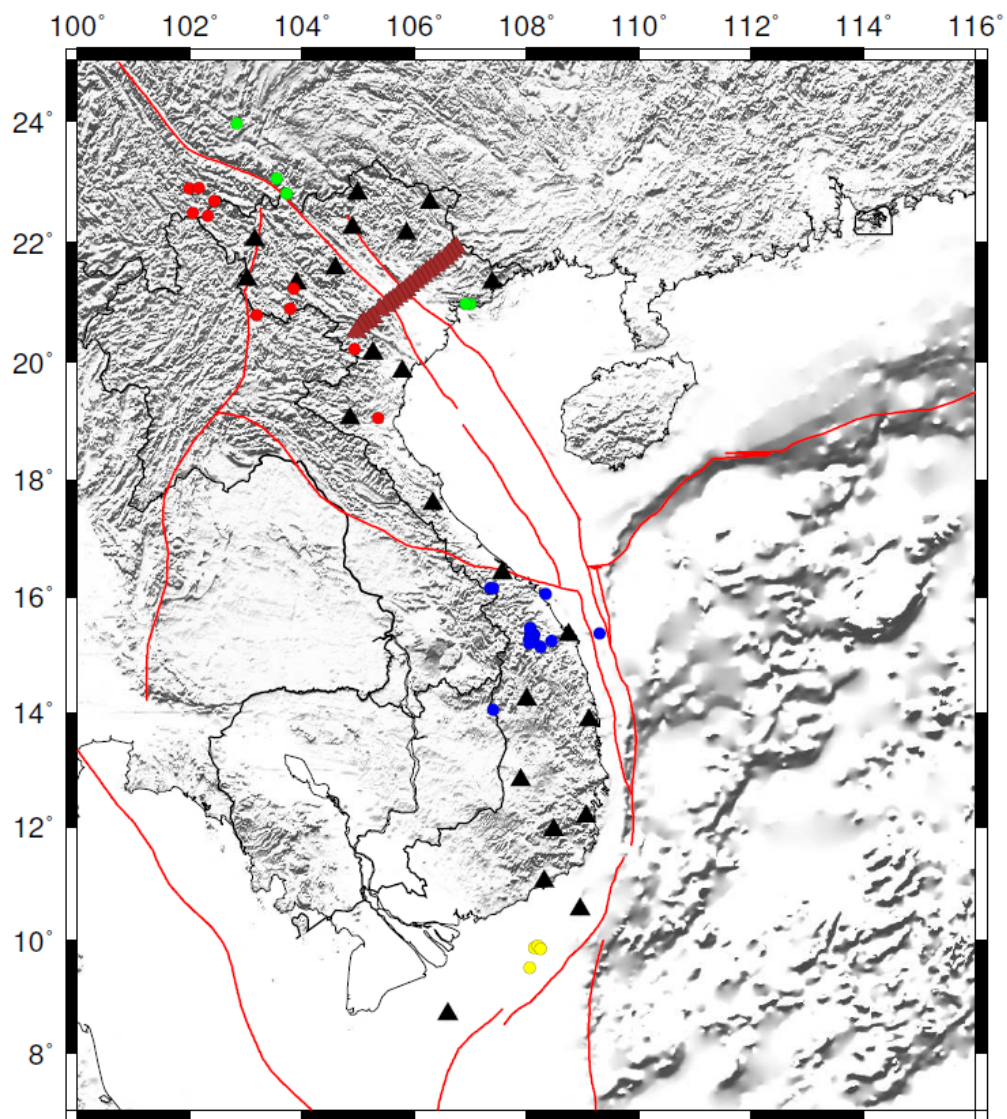
- ✓ Độ lớn $M \geq 3.5$.
- ✓ Số trạm ghi được cho từng trận động đất là 4 đối với khu vực miền Bắc và 2 đối với khu vực miền Nam.
- ✓ Khoảng cách chấn tiêu nhỏ hơn hoặc bằng 500km.
- ✓ Tỷ số tín hiệu trên nhiễu tối thiểu là 2 lần.

Theo kịch bản lựa chọn trên, trong thời gian từ 2010 đến 2017, 39 trận động đất trên lãnh thổ Việt nam và lân cận (Bảng III.1) ghi được bởi 55 trạm động đất ở VN (Hình III.1) với tổng số 665 băng ghi đã được lựa chọn. Sự phân bố theo khoảng cách và độ lớn của các băng ghi sử dụng trong nghiên cứu được minh họa chi tiết trong Hình III.2.

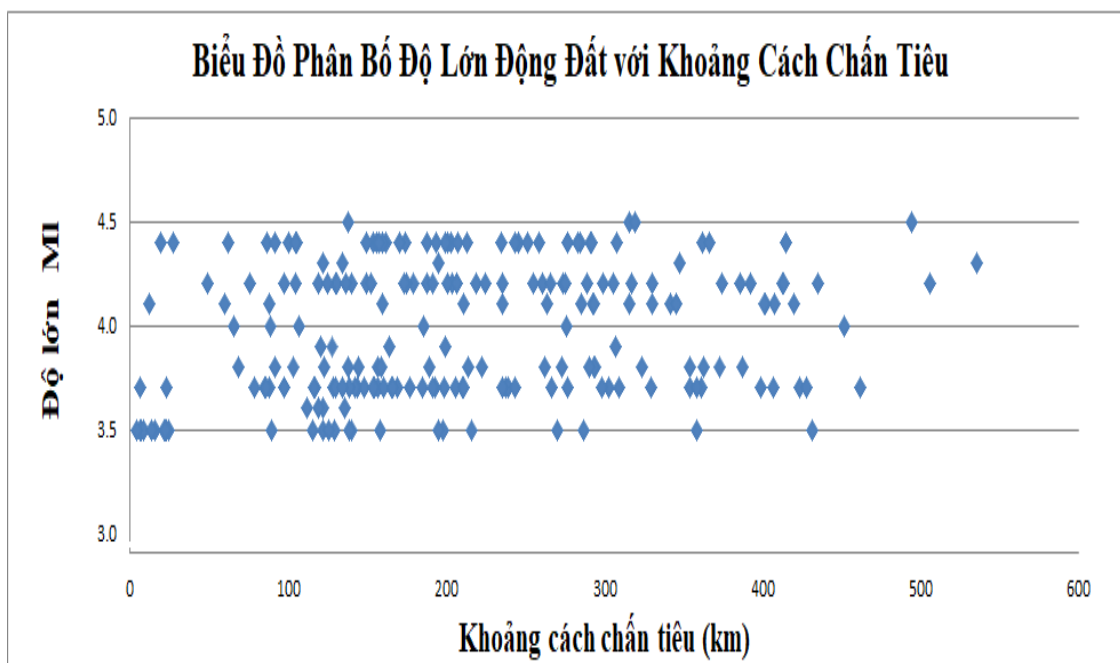
Bảng III.1: Danh mục động đất trong khoảng từ 2010 đến 2017

STT	Năm	Tháng	Ngày	Giờ	Phút	Giây	Vĩ Độ	Kinh Độ	Độ Sâu (km)	Độ Lớn
1	2010	06	23	01	51	51.3	9.872	108.136	3.9	4.2
2	2010	09	15	06	10	26.0	9.871	108.237	5.0	4.0
3	2010	09	19	08	58	17.0	20.223	104.937	4.5	4.2
4	2010	10	19	20	21	49.0	19.059	105.348	0.0	4.1
5	2010	11	05	12	03	57.9	9.862	108.249	0.0	3.7
6	2010	11	06	09	44	42.7	9.915	108.199	6.2	3.8
7	2011	01	26	07	24	23	9.520	108.050	10.0	4.5
8	2011	05	07	13	01	57	20.795	103.188	2.0	3.8
9	2011	05	21	20	31	17.6	22.824	103.721	1.7	4.2
10	2011	11	16	20	00	55	14.054	107.407	3.1	4.0
11	2012	03	02	04	07	31.3	15.231	108.124	0.0	3.7
12	2012	05	08	18	50	46	20.448	102.319	6.1	3.7
13	2012	06	14	15	16	14.9	15.140	108.246	3.1	3.5

14	2012	09	03	13	47	57.7	15.472	108.062	3.1	3.7
15	2012	09	06	00	17	27.7	15.352	108.064	0.0	3.7
16	2012	09	07	02	28	7.8	15.465	108.063	3.1	3.7
17	2012	09	23	03	57	34.6	15.365	108.085	6.0	3.9
18	2012	09	27	06	34	35.2	15.248	108.447	3.1	3.7
19	2012	10	03	03	18	42	20.978	106.995	7.2	4.4
20	2012	10	22	13	41	41.2	15.205	108.041	0.1	4.4
21	2012	10	22	13	55	5.4	15.377	109.301	5.0	4.3
22	2012	11	07	18	42	5.4	20.988	106.913	10.0	3.7
23	2012	11	15	07	24	1.4	15.289	108.050	3.1	4.3
24	2013	10	21	15	10	3.8	20.901	103.786	4.8	3.7
25	2014	06	26	12	43	40	21.285	102.878	14.0	4.0
26	2014	06	29	04	51	12.6	22.679	102.440	8.2	3.8
27	2014	07	07	23	06	2.8	15.366	108.113	6.9	3.5
28	2014	07	19	12	14	56.4	21.555	104.018	10.0	4.4
29	2014	08	19	23	53	18.0	21.237	103.860	10.0	4.1
30	2014	09	17	09	57	15.8	15.363	108.114	7.0	3.7
31	2014	11	18	18	42	18.9	22.909	102.162	10.0	3.5
32	2015	02	21	07	43	7.0	15.347	108.130	8.9	3.5
33	2015	04	08	15	26	20.2	16.156	107.400	21.7	3.6
34	2015	04	19	21	35	57.7	16.158	107.3550	12.2	3.5
35	2015	07	01	20	00	28.2	23.9725	102.8326	10.0	3.5
36	2015	09	13	09	43	44.1	23.068	103.548	19.7	3.9
37	2015	11	02	18	43	31	22.900	101.993	8.1	4.2
38	2016	03	07	01	24	44.1	22.500	102.050	10.0	4.2
39	2017	02	26	04	19	58.6	16.056	108.335	33.1	3.5

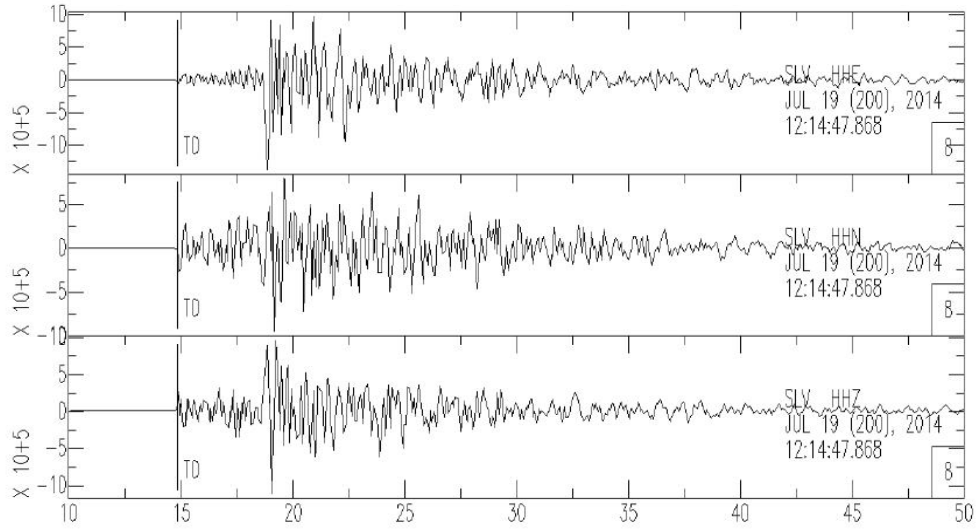


Hình III.1: Sơ đồ phân bố mạng trạm và 39 trận động đất ghi được và các trạm sử dụng. Hình tam giác là trạm động đất, hình tròn là chấn tâm các trận động đất. Các trận động đất được phân màu theo vùng như sau: màu đỏ là vùng Tây bắc, màu xanh dương là Đông bắc, màu xanh da trời là Miền trung và màu vàng là Miền nam.

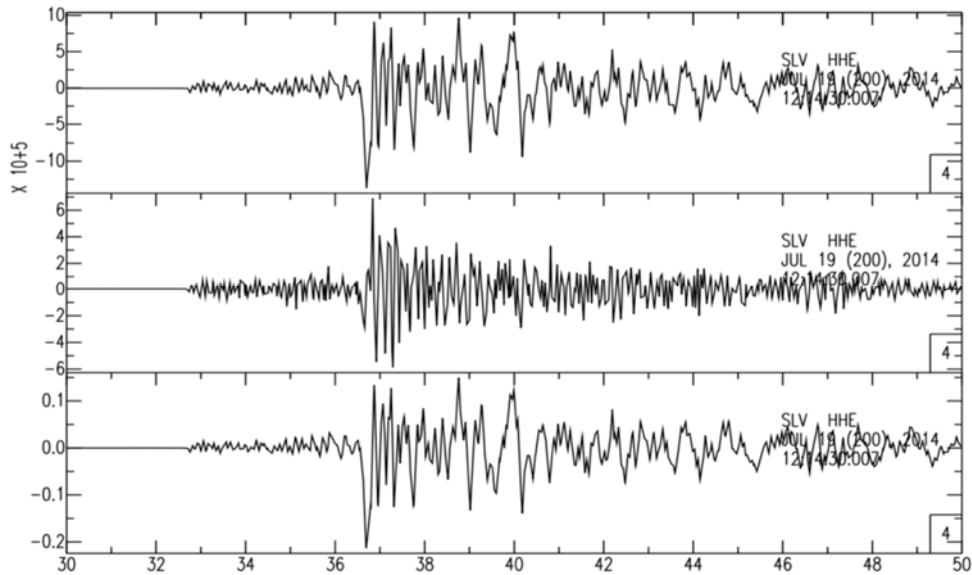


Hình III.2: Biểu đồ phân bố độ lớn M_L với khoảng cách chấn tiêu động đất.

Số liệu lựa chọn là các băng ghi vận tốc được chuyển đổi sang số liệu gia tốc được thực hiện bằng phần mềm SAC (Seismic Analysis Code). Đây là phần mềm chuyên dụng để phân tích số liệu địa chấn và theo định dạng (format) riêng (định dạng SAC). Trong khi thực hiện chuyển đổi sang số liệu gia tốc, số liệu vận tốc sẽ được căn chỉnh chuẩn 0, loại bỏ hiệu ứng của máy địa chấn và đưa ra băng gia tốc tại dải tần số 0.01 -40 Hz. Các Hình II.3, III.4 minh họa băng ghi của một trận động đất trước và sau khi loại bỏ thông số máy và chuyển đổi về băng gia tốc.



Hình III.3 Ba kênh NS, EW, Z của trạm Sơn La khi chưa chuyển đổi của động đất Sơn la 19/7/2014 với T0 là thời điểm sóng P.



Hình III.4: Với băng trên cùng là băng chưa lọc bỏ thông số máy, băng thứ 2 là băng đã lọc thông số máy và chuyển sang gia tốc, băng thứ 3 là băng vận tốc được lọc thông số máy.

III.2. Lựa chọn các đường cong tắt dần chấn động

Bên cạnh việc xác định các vùng có khả năng xảy ra động đất và các thông số liên quan thì việc nghiên cứu, xác định quy luật tắt dần chấn động cũng hết rất quan trọng. Quy luật tắt dần chấn động thể hiện đặc trưng lan truyền sóng địa chấn. Ở Việt Nam, từ trước đến giờ hầu hết các công trình đánh giá độ nguy hiểm động đất đều sử dụng các đường cong tắt dần chấn động cho toàn cầu của Campbell (1997, 2003) hay cho khu vực Vân Nam, Trung Quốc của Xiang và Gao (1994) hay gần đây nhất đang sử dụng là Campbell và Bozorgnia (2008), Boore and Atkinson (2008) và Chiou and Youngs (2008).

Hiện nay có hàng trăm công thức về đường cong tắt dần chấn động do nhiều cá nhân, nhóm nghiên cứu khác nhau xây dựng cho các vùng có điều kiện địa chấn kiến tạo khác nhau trên thế giới. Có thể kể đến các đường cong tắt dần chấn động cho các vùng có điều kiện kiến tạo hoạt động thông qua đề án Xây dựng thể hệ đường cong tắt dần mới NGA, NGA2 (Next Generation Attenuation of Ground Motion) do Trung tâm nghiên cứu địa chấn công trình Thái Bình Dương -PEER (Pacific Earthquake Engineering Research Center) khởi xướng, các đường cong tắt dần chấn động thiết lập cho các vùng có điều kiện kiến tạo ổn định, các đới hút chìm, cho một khu vực (vùng có hoạt động động đất không mạnh ở Châu Âu) hay cho riêng một số nước như Nhật Bản, Đài Loan, Ý, ...Thông qua tìm hiểu và trao đổi với một số chuyên gia trong và ngoài nước, Nhóm thực hiện đề tài đã lựa chọn 28 đường cong tắt dần chấn động đại diện cho các vùng kể trên để tính toán và kiểm nghiệm (Bảng III.2). 28 đường cong được đưa vào để kiểm nghiệm ở đây bao gồm các đường cong tắt dần đã được sử dụng và cập nhật mới trong các tính toán nghiên cứu trước đây ở Việt Nam như Campbell và Bozorgnia (2008), Campbell và Bozorgnia (2014), Boore and Atkinson (2008). Ngoài ra còn một số đường cong tắt dần hoàn toàn mới cũng được đưa vào thông qua các cuộc thảo luận với một số chuyên gia nước ngoài như Đài Loan, Thái Lan.

Bảng III.2: Bảng liệt kê 28 đường cong tắt dân chấn động được lựa chọn để kiểm nghiệm.

STT	Đường cong được lựa chọn để kiểm nghiệm	Ghi chú
1	Allen (2012)	
2	Atkinson and Boore (1995)	Cho miền Đông nước Mỹ
3	Atkinson and Boore (2006)	Cho miền Đông nước Mỹ
4	Campbell (2003)	Cho miền Tây nước Mỹ và các vùng hoạt động, động đất trong vỏ
5	Frankel, et. al (1996)	
6	Pezesh, et. al (2011)	
7	Silva, et. al (2002)	
8	Somerville, et. al (2001)	
9	Somerville, et. al (2009)	
10	Tavakoli and Pezeshk (2005)	
11	Toro, et. al (1997)	Cho miền Đông nước Mỹ
12	Toro, et. al (2002)	Cập nhật từ Toro97, cho miền Đông nước Mỹ
13	Abrahamson and Silva (2008)	
14	Akkar, et. al (2014)	Cho các vùng yên tĩnh, động đất nhỏ khu vực châu Âu
15	Akkar and Bommer (2010)	Cho các vùng yên tĩnh, động đất nhỏ khu vực châu Âu
16	Akkar and Cagnan (2010)	Cho các vùng yên tĩnh, động đất nhỏ khu vực châu Âu
17	Boore and Atkinson (2011)	Cho miền Tây nước Mỹ và các vùng hoạt động, động đất trong vỏ
18	Boore, et. al (1993)	
19	Boore, et. al (1997)	
20	Boore and Atkinson (2008)	Cho miền Tây nước Mỹ và các vùng hoạt động, động đất trong vỏ
21	Campbell and Bozorgnia (2003)	Cập nhật từ CB97, cho miền Tây nước Mỹ và các vùng hoạt động, động đất trong vỏ
22	Campbell and Bozorgnia (2008)	Cập nhật từ CB03, cho miền Tây

		nước Mỹ và các vùng hoạt động, động đất trong vỏ
23	Campbell and Bozorgnia (2014)	Cập nhật từ CB08, cho miền Tây nước Mỹ và các vùng hoạt động, động đất trong vỏ
24	Chiou and Youngs (2008)	Cho miền Tây nước Mỹ và các vùng hoạt động, động đất trong vỏ
25	Climent, et. al (1994)	
26	Lin (2009)	Cho Đài Loan và đới hút chìm
27	Chiou and Youngs (2014)	Cập nhật từ CY08, cho miền Tây nước Mỹ và các vùng hoạt động, động đất trong vỏ
28	Zhao, et. al (2006)	

III.3 Kết quả kiểm nghiệm

Để tiến hành kiểm nghiệm chúng tôi đã sử dụng chương trình Openquake để tính toán. Các tham số đầu vào bao gồm tọa độ trận động đất, tọa độ trạm, độ lớn trận động đất. Ngoài ra, việc áp dụng một vài mô hình tắt dần chấn động cụ thể trong tính toán nguy hiểm động đất của một vùng cụ thể thường được cân nhắc dựa trên đặc điểm về cơ cấu chấn tiêu động đất xảy ra trong khu vực nghiên cứu và cả việc nghiên cứu các mô hình tắt dần đã được xây dựng tại các khu vực lân cận. Theo Nguyễn Đình Xuyên và nnk (2004), Nguyễn Ngọc Thủy và nnk (2006), Nguyễn Đình Xuyên và Nguyễn Hồng Phương (2010), phần lớn các đứt gãy hoạt động ở Việt Nam có cơ chế hoạt động chủ đạo là trượt bằng. Ngoài ra cũng đã có một vài kết quả nghiên cứu trước đây về cơ cấu chấn tiêu động đất của một số trận động đất mạnh ở Việt Nam như động đất Tuần Giáo năm 1983 (Phạm Văn Thục và nnk, 1983), động đất Điện Biên năm 2001 (Lê Tử Sơn và nnk, 2003; Phan Thị Kim Văn và nnk, 2007; Trần Thị Mỹ Thành và nnk, 2006) hay gần đây là kết quả xác định cơ cấu chấn tiêu một số trận động đất trên đứt gãy điện Biên – Lai Châu, Sông Hồng bằng số liệu địa chấn dải rộng (Nguyễn Lê Minh, 2012) đều cho thấy cơ chế trượt bằng là chủ đạo. Phân tích này định hướng cho việc tính toán các giá trị PGA lý thuyết theo các đường cong tắt dần chấn động với cơ chế trượt bằng.

Dựa trên kết quả nghiên cứu về địa chất kiến tạo trước đây (Nguyễn Đình Xuyên và nnk 2004), nhóm thực hiện đề tài đã phân nhóm các trạm ghi và trận động đất thành 4 vùng như Đông Bắc, Tây Bắc, Miền Trung và Miền Nam (hình III.1) để kiểm nghiệm

các đường cong phù hợp cho từng vùng. Theo đó, vùng Z1 là vùng Tây Bắc có 12 trận và 16 trạm, vùng Z2 là vùng Đông Bắc có 5 trận và 23 trạm, vùng Z3 là vùng Miền Trung có 17 trận và 13 trạm, vùng Z4 là vùng Miền Nam có 5 trận và 4 trạm (Bảng III.3).

Bảng III.3: Bảng phân chia vùng động đất và trạm địa chấn

STT	Năm	Tháng	Ngày	Giờ	Phút	Giây	Vĩ Độ	Kinh Độ	Độ Sâu (km)	Độ Lớn
Vùng Z1 – Vùng Tây Bắc										
1	2010	09	19	08	58	17.0	20.223	104.937	4.5	4.2
2	2010	10	19	20	21	49.0	19.059	105.348	0.0	4.1
3	2011	05	07	13	01	57	20.795	103.188	2.0	3.8
4	2012	05	08	18	50	46	20.448	102.319	6.1	3.7
5	2013	10	21	15	10	3.8	20.901	103.786	4.8	3.7
6	2014	06	26	12	43	40	21.285	102.878	14.0	4.0
7	2014	06	29	04	51	12.6	22.679	102.440	8.2	3.8
8	2014	07	19	12	14	56.4	21.555	104.018	10.0	4.4
9	2014	08	19	23	53	18.0	21.237	103.860	10.0	4.1
10	2014	11	18	18	42	18.9	22.909	102.162	10.0	3.5
11	2015	11	02	18	43	31	22.900	101.993	8.1	4.2
12	2016	03	07	01	24	44.1	22.500	102.050	10.0	4.2
Với các trạm như			DAVB, DBVB, DHVB, HBVB, LCVB, MAVB, MLAV, MLVB, PVVB, SLV, SLVB, SPVB, TGVB, THVB, TTVB, VMVB							
Vùng Z2 – Vùng Đông Bắc										
1	2011	05	21	20	31	17.6	22.824	103.721	1.7	4.2
2	2012	10	03	03	18	42	20.978	106.995	7.2	4.4
3	2012	11	07	18	42	5.4	20.988	106.913	10.0	3.7
4	2015	07	01	20	00	28.2	23.9725	102.8326	10.0	3.5
5	2015	09	13	09	43	44.1	23.068	103.548	19.7	3.9
Với các trạm như			ADVB, BCVB, BGVB, CBVB, DGVB, DXVB, HAVB, HDVB, HGVB, HVVB, LSVB, MDVB, MTVB, NSVB, PLVB, SSVB, TAVB, TIYB, VNVB, VTVB, YEVB, YTVB, GLVB							
Vùng Z3 – Vùng Miền Trung										
1	2011	11	16	20	00	55	14.054	107.407	3.1	4.0
2	2012	03	02	04	07	31.3	15.231	108.124	0.0	3.7
3	2012	06	14	15	16	14.9	15.140	108.246	3.1	3.5
4	2012	09	03	13	47	57.7	15.472	108.062	3.1	3.7
5	2012	09	06	00	17	27.7	15.352	108.064	0.0	3.7
6	2012	09	07	02	28	7.8	15.465	108.063	3.1	3.7
7	2012	09	23	03	57	34.6	15.365	108.085	6.0	3.9

8	2012	09	27	06	34	35.2	15.248	108.447	3.1	3.7
9	2012	10	22	13	41	41.2	15.205	108.041	0.1	4.4
10	2012	10	22	13	55	5.4	15.377	109.301	5.0	4.3
11	2012	11	15	07	24	1.4	15.289	108.050	3.1	4.3
12	2014	07	07	23	06	2.8	15.366	108.113	6.9	3.5
13	2014	09	17	09	57	15.8	15.363	108.114	7.0	3.7
14	2015	02	21	07	43	7.0	15.347	108.130	8.9	3.5
15	2015	04	08	15	26	20.2	16.156	107.400	21.7	3.6
16	2015	04	19	21	35	57.7	16.158	107.3550	12.2	3.5
17	2017	02	26	04	19	58.6	16.056	108.335	33.1	3.5
Với các trạm như			BDVB, BTVB, CCVB, HUVB, NTVB, QNVB, TBVB, TDVB, TGIB, TLE, TMVB, TNVB, VIVB							
Vùng Z4 – Vùng Miền Nam										
1	2010	06	23	01	51	51.3	9.872	108.136	3.9	4.2
2	2010	09	15	06	10	26.0	9.871	108.237	5.0	4.0
3	2010	11	05	12	03	57.9	9.862	108.249	0.0	3.7
4	2010	11	06	09	44	42.7	9.915	108.199	6.2	3.8
5	2011	01	26	07	24	23	9.520	108.050	10.0	4.5
Với các trạm như			AGVB, BVVB, BDVB, NTVB							

Sử dụng các thông số như độ lớn trận động đất, khoảng cách chấn tiêu, chấn tâm, giá trị V_{S30} tại trạm, nhóm thực hiện đề tài đã tính giá trị gia tốc đỉnh tại các trạm ứng với từng trận động đất theo 28 đường cong tắt dần. Để đánh giá độ phù hợp cho từng đường cong tắt dần, giá trị độ lệch trung bình X_k^j hoặc giá trị trung vị Med_k^j cho từng đường cong tắt sẽ được sử dụng (j=1-4 là chỉ số ứng với vùng tính toán; k=1-28 là chỉ số ứng với số thứ tự đường cong tắt dần cần đánh giá). Trong đó giá trị trung bình tính toán theo công thức sau:

$$\text{Giá trị trung bình: } X_k^j = \frac{\sum_1^n x_i}{n}$$

trong đó x_i là giá trị độ lệch (tính theo %) giữa giá trị PGA lý thuyết với giá trị PGA quan sát tại 1 trạm ứng với một trận động đất, n là tổng số băng ghi được sử dụng để đánh giá. x_i được xác định như sau:

$$x_i = 100 * (PGA_{att} - PGA_{obs}) / PGA_{obs}$$

trong đó PGA_{att} và PGA_{obs} là giá trị PGA lý thuyết tính theo một đường cong cụ thể và PGA quan sát tại một trạm ứng với một trận động đất.

Bảng III.2, III.3 là minh họa một kết quả tính toán giá trị PGA lý thuyết và độ lệch giữa giá trị PGA lý thuyết và giá trị PGA quan sát cho trận động đất ngày 21 tháng 05 năm 2011 với $M = 4.2$ thuộc vùng Z2 – vùng Đông Bắc ứng với từng trạm ghi được và 28 đường cong tắt dần kiểm nghiệm. Các giá trị trung vị (Median) và trung bình (Mean) cho từng đường cong tắt dần trong bảng III.2 được tính bằng cách sử dụng tất cả các giá trị độ lệch của các trạm ghi được trận động đất.

Theo đó, các giá trị PGA lý thuyết, giá trị x_i , X_k^j và Med_k^j cho vùng Z1, Z2, Z3 và Z4 đã được tính toán. Từ kết quả tính toán cho từng vùng, nhóm thực hiện sử dụng hai kết quả tính theo trung vị và trung bình để đánh giá. Giá trị trung bình X_k^j hoặc giá trị trung vị Med_k^j càng nhỏ càng thể hiện sự phù hợp của đường cong tương ứng với giá trị quan sát.

Bảng III.4 tổng hợp lại kết quả tính toán độ lệch giữa giá trị PGA lý thuyết và giá trị PGA quan sát cho toàn bộ 5 trận động đất thuộc vùng Z2 – vùng Đông Bắc ứng với từng trạm ghi được và 28 đường cong tắt dần kiểm nghiệm.

Bảng III.4: Kết quả tính toán giá trị PGA lý thuyết cho trận động đất ngày 21 tháng 05 năm 2011 với $M = 4.2$ thuộc vùng Z2 tại các trạm động đất ứng với 28 đường cong tắt dần được kiểm nghiệm.

Station name	MLVB	TGVB	SPVB	VTVB	HGVB	DHVB	HBVB	THVB	MTVB	LSVB	TIYB
Vs30 (m/s)	550	1050	325	600	800	375	550	1200	750	1200	1050
Latitude	22.038	21.595	22.338	22.270	22.827	21.628	20.842	19.843	21.538	21.855	21.336
Longitude	103.152	103.416	103.835	104.886	104.977	105.185	105.333	105.784	106.342	106.753	107.401
Hypo distance	104.447	139.937	49.189	136.670	130.510	200.808	275.212	392.500	305.623	329.962	412.920
Observed PGA (cm/s ²)	0.197582	0.125771	2.723360	0.868782	0.462729	0.861846	0.217375	0.012287	0.118553	0.023693	0.035303
Allen2012	0.000592	0.000696	0.001534	0.000718	0.000680	0.000263	0.000092	0.000032	0.000099	0.000068	0.000029
Atkinson and Boore (1995)	0.001512	0.001347	0.002995	0.001435	0.001532	0.000598	0.000265	0.000099	0.000261	0.000191	0.000087
Atkinson and Boore (2006)	0.001111	0.000944	0.002356	0.001164	0.001032	0.000711	0.000312	0.000114	0.000288	0.000189	0.000111
Campbell (2003)	0.004678	0.004106	0.009235	0.004298	0.004552	0.002083	0.001095	0.000534	0.001152	0.000893	0.000490
Frankel, et. al (1996)	0.007493	0.006129	0.017058	0.006460	0.006767	0.002995	0.001481	0.000665	0.001569	0.001179	0.000605
Pezesh, et. al (2011)	0.002666	0.002942	0.005015	0.002904	0.002911	0.001362	0.000679	0.000326	0.000705	0.000545	0.000300
Silva, et. al (2002)	0.001540	0.001002	0.005535	0.001094	0.001169	0.000421	0.000191	0.000086	0.000210	0.000155	0.000079
Somerville, et. al (2001)	0.003414	0.002645	0.006729	0.002721	0.002918	0.001449	0.000775	0.000346	0.000770	0.000598	0.000311
Somerville, et. al (2009)	0.001281	0.000846	0.003435	0.000889	0.000980	0.000374	0.000162	0.000055	0.000148	0.000109	0.000047
Tavakoli and Pezeshk (2005)	0.001796	0.001632	0.003639	0.001724	0.001802	0.000820	0.000424	0.000206	0.000462	0.000353	0.000190
Toro, et. al (1997)	0.002746	0.002125	0.006795	0.002225	0.002345	0.001151	0.000644	0.000347	0.000716	0.000561	0.000324
Toro, et. al (2002)	0.004331	0.003269	0.010712	0.003380	0.003626	0.001794	0.001019	0.000541	0.001068	0.000852	0.000502
Abrahamson and Silva (2008)	0.001223	0.000530	0.004694	0.000721	0.000717	0.000274	0.000082	0.000014	0.000057	0.000033	0.000013
Akkar, et. al (2014)	0.000613	0.000327	0.002584	0.000419	0.000407	0.000224	0.000102	0.000040	0.000089	0.000064	0.000038
Akkar and Bommer (2010)	0.000948	0.000662	0.003350	0.000696	0.000744	0.000334	0.000190	0.000102	0.000192	0.000155	0.000097
Akkar and Cagnan (2010)	0.000341	0.000202	0.001265	0.000254	0.000242	0.000147	0.000073	0.000029	0.000063	0.000045	0.000029
Boore and Atkinson (2011)	0.000391	0.000146	0.002280	0.000199	0.000206	0.000059	0.000013	0.000001	0.000008	0.000004	0.000001
Boore, et. al (1993)	0.010907	0.006950	0.018624	0.007327	0.008144	0.002917	0.001176	0.000347	0.001026	0.000738	0.000292
Boore, et. al (1997)	0.010324	0.007146	0.020458	0.008802	0.008324	0.007510	0.005048	0.002892	0.004724	0.003569	0.002986
Boore and Atkinson (2008)	0.001733	0.000823	0.006079	0.001085	0.001079	0.000448	0.000126	0.000019	0.000085	0.000049	0.000016
Campbell and Bozorgnia (2003)	0.005670	0.004756	0.011180	0.004848	0.005100	0.003073	0.002106	0.001483	0.002383	0.002011	0.001440

Campbell and Bozorgnia (2008)	0.002109	0.001252	0.006246	0.001552	0.001524	0.000995	0.000548	0.000262	0.000492	0.000367	0.000254
Campbell and Bozorgnia (2014)	0.000396	0.000202	0.001638	0.000253	0.000256	0.000092	0.000031	0.000007	0.000024	0.000015	0.000006
Chiou and Youngs (2008)	0.000434	0.000184	0.002012	0.000252	0.000253	0.000082	0.000018	0.000002	0.000011	0.000006	0.000001
Climent, et. al (1994)	0.015003	0.009770	0.024631	0.013901	0.010292	0.008804	0.005606	0.002414	0.006399	0.003703	0.002271
Lin (2009)	0.001220	0.000634	0.004225	0.000856	0.000813	0.000560	0.000277	0.000112	0.000246	0.000162	0.000113
Chiou and Youngs (2014)	0.000278	0.000124	0.001216	0.000175	0.000168	0.000067	0.000016	0.000002	0.000011	0.000006	0.000001
Zhao, et. al (2006)	0.001965	0.001130	0.004882	0.001472	0.001268	0.000646	0.000305	0.000039	0.000222	0.000074	0.000077

Bảng III.5: Kết quả tính toán độ lệch giữa giá trị PGA lý thuyết và giá trị PGA quan sát (misfit) cho trận động đất ngày 21 tháng 05 năm 2011 với $M = 4.2$ tại từng trạm động đất ứng với 28 đường cong tắt dần được kiểm nghiệm.

	Misfit (%)												
	MLVB	TGVB	SPVB	VTVB	HGVB	DHVB	HBVB	THVB	MTVB	LSVB	TIYB	Median	Mean
Allen2012	194	282	617	83	44	70	65	156	18	180	20	83	157
Atkinson and Boore (1995)	651	605	108	273	225	32	21	690	116	691	141	225	323
Atkinson and Boore (2006)	452	405	208	138	119	19	45	812	138	681	207	207	293
Campbell (2003)	2222	1975	3207	1694	865	137	433	4160	853	3596	1261	1694	1855
Frankel, et. al (1996)	3620	2979	7091	2768	1335	241	625	5213	1198	4782	1580	2768	2857
Pezesh, et. al (2011)	1224	1397	1112	1002	517	55	227	2505	483	2155	734	1002	1037
Silva, et. al (2002)	665	434	1370	104	148	52	15	589	74	543	121	148	374
Somerville, et. al (2001)	1595	1250	1963	911	519	65	275	2663	537	2376	763	911	1174
Somerville, et. al (2009)	536	356	327	2	108	57	30	336	23	351	31	108	196
Tavakoli and Pezeshk (2005)	792	747	428	416	282	7	101	1548	282	1361	427	427	581
Toro, et. al (1997)	1264	991	1996	665	397	31	210	2673	493	2221	801	801	1067
Toro, et. al (2002)	2050	1559	3940	1239	669	104	396	4217	784	3427	1294	1294	1789
Abrahamson and Silva (2008)	507	200	952	82	52	69	69	13	53	36	65	69	191
Akkar, et. al (2014)	204	99	96	232	14	75	59	222	27	164	5	96	109
Akkar and Bommer (2010)	371	265	285	94	58	62	16	718	59	543	169	169	240
Akkar and Cagnan (2010)	70	36	750	314	49	83	74	132	48	84	20	74	151

Boore and Atkinson (2011)	94	9	246	341	56	93	104	89	94	83	97	94	119
Boore, et. al (1993)	5315	3387	7868	3198	1627	232	474	2669	749	2954	711	2669	2653
Boore, et. al (1997)	5026	3484	8779	3931	1665	755	2396	22986	3809	14678	8197	3931	6882
Boore and Atkinson (2008)	760	345	1640	99	129	49	47	49	30	101	57	99	301
Campbell and Bozorgnia (2003)	2715	2298	4173	1968	981	250	935	11744	1872	8228	3901	2298	3551
Campbell and Bozorgnia (2008)	947	558	1723	331	223	13	162	1991	307	1421	606	558	753
Campbell and Bozorgnia (2014)	96	36	565	314	46	90	95	47	80	38	84	84	135
Chiou and Youngs (2008)	115	28	379	315	46	91	101	87	91	77	96	91	130
Climent, et. al (1994)	7349	4787	10851	6462	2082	902	2673	19171	5195	15230	6210	6210	7356
Lin (2009)	505	251	719	15	72	36	27	795	103	573	214	214	301
Chiou and Youngs (2014)	38	2	775	353	64	92	102	85	91	77	96	91	161
Zhao, et. al (2006)	875	497	1046	291	169	26	41	209	83	208	114	208	324

Bảng III.6: Kết quả tính toán độ lệch giữa giá trị PGA lý thuyết và giá trị PGA quan sát cho toàn bộ 5 trận động đất thuộc vùng Z2 – vùng Đông Bắc Bắc ứng với từng trạm ghi được và 28 đường cong tắt dần kiểm nghiệm.

	Misfit (%)															Median	Mean
	2010.06.23.0151		2010.09.15.0610		2010.11.05.1203			2010.11.06.0944			2011.01.26.0724						
	AGVB	BVVB	NTVB	BDVB	AGVB	BVVB	NTVB	AGVB	BVVB	NTVB	AGVB	BVVB	NTVB	BDVB			
Akkar, et. al (2014)	18	28	11	247	14	2	16	33	50	74	60	29	79	80	31	53	
Zhao, et. al (2006)	11	2	239	176	65	66	317	9	19	13	9	71	59	36	48	78	
Abrahamson and Silva (2008)	51	25	13	2	45	39	15	50	10	69	408	143	143	613	48	116	
Boore and Atkinson (2008)	35	75	43	9	6	138	52	46	20	66	173	93	45	198	49	71	
Allen2012	8	50	35	179	2	55	21	40	16	72	530	302	189	637	53	153	
Akkar and Cagnan (2010)	46	62	25	122	39	59	31	62	78	84	2891	1233	1275	3716	70	694	
Campbell and Bozorgnia (2014)	79	52	66	61	80	54	71	87	75	93	587	444	213	620	79	184	
Lin (2009)	96	24	226	929	203	84	265	74	9	23	71	87	23	6	79	152	

Atkinson and Boore (2006)	146	71	278	904	194	100	261	78	6	19	5	86	48	62	82	161
Akkar and Bommer (2010)	116	57	168	846	155	83	153	56	4	43	75	11	88	96	86	139
Chiou and Youngs (2008)	88	39	77	92	92	61	87	93	70	95	87	93	14	99	88	78
Chiou and Youngs (2014)	90	64	79	89	91	69	85	92	75	95	431	289	142	449	90	153
Boore and Atkinson (2011)	92	57	86	94	95	64	90	96	80	97	93	3	8	160	91	80
Silva, et. al (2002)	87	153	185	718	204	291	235	70	89	30	88	56	94	98	96	171
Somerville, et. al (2009)	61	120	149	315	112	174	151	24	40	44	2698	726	1418	4937	150	784
Tavakoli and Pezeshk (2005)	383	291	541	1842	480	345	512	251	136	38	30	47	64	83	271	360
Atkinson and Boore (1995)	161	208	300	706	235	303	327	112	114	7	734	413	280	815	290	337
Campbell and Bozorgnia (2008)	383	164	560	2415	633	282	628	327	90	55	642	539	238	579	461	538
Toro, et. al (1997)	573	386	875	3321	1038	623	1050	541	257	139	167	179	20	84	464	661
Pezesh, et. al (2011)	606	449	936	2981	977	716	1046	519	311	146	30	55	62	6	484	631
Somerville, et. al (2001)	696	494	1092	2885	1174	778	1256	621	335	187	590	846	207	197	658	811
Campbell (2003)	996	759	1568	4882	1805	1316	1902	966	592	317	6	32	56	12	862	1086
Toro, et. al (2002)	898	590	1464	5102	1940	1139	1956	1006	489	312	1499	518	636	2551	1073	1436
Frankel, et. al (1996)	1036	998	2130	5952	3143	2616	3697	1627	1207	600	155	55	17	232	1122	1676
Boore, et. al (1993)	796	1406	1712	2345	1993	3012	2468	983	1330	413	78	38	90	96	1157	1197
Campbell and Bozorgnia (2003)	2022	778	3133	16333	5128	1825	4677	2654	782	811	898	604	355	919	1372	2923
Boore, et. al (1997)	3470	950	5966	28170	8616	2163	8757	4544	951	1594	15	14	12	47	1878	4662
Climent, et. al (1994)	3790	1709	6021	24171	8591	3415	8739	4718	1643	1602	669	408	248	524	2562	4732

Với tổng số 342 băng ghi từ 12 trận và 16 trạm, vùng Z2 với tổng số 150 băng ghi từ 5 trận và 23 trạm, vùng Z3 với tổng số 128 băng ghi từ 17 trận và 13 trạm, vùng Z4 với tổng số 45 băng ghi từ 5 trận và 4 trạm, các kết quả tính toán đã được tổng hợp lại để xác định ra giá trị median và trung bình tổng cộng ứng với 28 đường cong cho từng vùng (Bảng III.7).

Bảng III.7: Bảng tổng hợp giá trị trung bình và trung vị theo độ lệch giữa PGA lý thuyết và PGA quan sát cho từng vùng ứng với 28 đường cong tắt dần.

	Misfit (%)							
	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
	Median	Mean	Median	Mean	Median	Mean	Median	Mean
Allen2012	146	257	183	579	51	68	53	153
Atkinson and Boore (1995)	547	727	517	1101	171	237	290	337
Atkinson and Boore (2006)	496	662	170	457	81	140	82	161
Campbell (2003)	2492	3270	417	1546	872	1058	862	1086
Frankel, et. al (1996)	3576	5130	506	1697	1859	2301	1122	1676
Pezesh, et. al (2011)	1507	1989	214	981	484	697	484	631
Silva, et. al (2002)	473	683	92	315	194	246	96	171
Somerville, et. al (2001)	1644	2160	1247	2229	441	611	658	811
Somerville, et. al (2009)	316	464	396	3833	87	133	150	784
Tavakoli and Pezeshk (2005)	821	1157	264	727	178	280	271	360
Toro, et. al (1997)	1396	1914	387	1085	379	525	464	661
Toro, et. al (2002)	2293	3118	1493	3074	744	995	1073	1436
Abrahamson and Silva (2008)	171	369	159	415	114	172	48	116
Akkar, et. al (2014)	120	198	72	147	42	59	31	53
Akkar and Bommer (2010)	349	475	83	317	59	107	86	139
Akkar and Cagnan (2010)	57	100	349	3934	69	63	70	694
Boore and Atkinson (2011)	73	85	90	189	71	70	91	80
Boore, et. al (1993)	3182	4354	423	1536	1730	1922	1157	1197
Boore, et. al (1997)	7412	12571	1279	5159	1831	3089	1878	4662
Boore and Atkinson (2008)	193	363	134	296	85	133	49	71
Campbell and Bozorgnia (2003)	4372	6586	1683	3421	1152	1847	1372	2923
Campbell and Bozorgnia (2008)	946	1280	942	2193	209	306	461	538
Campbell and Bozorgnia (2014)	53	81	87	524	53	54	79	184
Chiou and Youngs (2008)	69	93	91	186	66	77	88	78
Climent, et. al (1994)	8762	13317	2098	5742	2236	3551	2562	4732
Lin (2009)	432	611	112	364	74	141	79	152
Chiou and Youngs (2014)	61	78	91	300	65	60	90	153
Zhao, et. al (2006)	400	606	89	241	102	183	48	78

Từ bảng III.7, có thể thấy ứng với vùng Z1- Tây Bắc, đường cong tắt dần phù hợp nhất là Campbell and Bozorgnia (2014) và Chiou and Young (2008) trong khi đường cong tắt dần chấn động Akkar, et. al (2014) phù hợp nhất cho các vùng Z2 – Đông Bắc, Z3 – miền Trung và Z4 – miền Nam. Để đáp ứng yêu cầu tính toán theo cây logic, từ bảng III.7, nhóm thực hiện đã lựa chọn một số đường cong tắt dần phù hợp nhất cho từng vùng (bảng III.8).

Bảng III.8: Bảng lựa chọn các đường cong tắt dần phù hợp nhất ứng với các vùng nghiên cứu.

	Attenuation 1	Attenuation 2	Attenuation 3	Attenuation 4	Attenuation 5
Z1 – Tây Bắc	Chiou and Youngs (2014)	Campbell and Bozorgnia (2014)	Boore and Atkinson (2011)	Chiou and Youngs (2008)	Akkar and Cagnan (2010)
Z2 – Đông Bắc	Akkar, et. al (2014)	Chiou and Youngs (2008)	Boore and Atkinson (2011)	Zhao, et. al (2006)	Boore and Atkinson (2008)
Z3 –miền Trung	Akkar, et. al (2014)	Campbell and Bozorgnia (2014)	Chiou and Youngs (2014)	Akkar and Cagnan (2010)	Allen2012
Z4 – miền Nam	Akkar, et. al (2014)	Boore and Atkinson (2008)	Chiou and Youngs (2008)	Zhao, et. al (2006)	Boore and Atkinson (2011)

PHẦN II. THÀNH LẬP TẬP BẢN ĐỒ NGUY HIỂM ĐỘNG ĐẤT VIỆT NAM

I. Tình hình nghiên cứu

Độ nguy hiểm động đất được định nghĩa như là xác suất xuất hiện một giá trị rung động nền do động đất gây ra tại một điểm trên bề mặt của Trái Đất. Các kết quả đánh giá độ nguy hiểm động đất được sử dụng như dữ liệu đầu vào cho các tính toán đánh giá rủi ro động đất, khi được kết hợp với các kết quả đánh giá hiệu ứng nền địa phương (như khuếch đại rung động nền địa phương gây ra bởi các trầm tích bờ rời trên bề mặt, bởi cấu trúc địa chất hay địa hình địa phương) và các yếu tố dễ bị tổn thương (như thể loại, kết cấu hay tuổi thọ các công trình chịu rủi ro) để ước lượng các thiệt hại do động đất gây ra tại khu vực đang xét. Vì vậy, việc tính toán và vẽ bản đồ xác suất nguy hiểm động đất luôn đóng vai trò quan trọng và không thể thiếu trong việc đánh giá độ nguy hiểm động đất cho một khu vực nghiên cứu.

Ở phạm vi quốc gia hay khu vực, các bản đồ nguy hiểm động đất thường được xây dựng bằng phương pháp xác suất và biểu diễn phân bố không gian của một trong số các tham số rung động nền như gia tốc, vận tốc hay dịch chuyển nền. Ở Việt Nam, tham số rung động nền thường được lựa chọn để xây dựng các bản đồ xác suất nguy hiểm động đất là đại lượng gia tốc cực đại nền (viết tắt tiếng Anh là PGA), đo bằng đơn vị gal hay cm/s^2 . Giá trị thực tiễn của tham số này là ở chỗ, nó thường được sử dụng trực tiếp làm đầu vào cho các tính toán tải trọng công trình và thiết kế kháng chấn.

Tập bản đồ xác suất nguy hiểm động đất đầu tiên được Nguyễn Hồng Phương thành lập cho lãnh thổ Việt nam năm 1993 [45]. Dựa trên bản đồ phân vùng địa chấn kiến tạo, thuật toán của A. C. Cornell và chương trình EQRISK của R.K. McGuire được sử dụng để tính toán và lập bản đồ gia tốc cực đại nền cho lãnh thổ Việt nam. Đây là lần đầu tiên các mô hình xác suất được áp dụng trong toàn bộ quy trình đánh giá độ nguy hiểm động đất lãnh thổ Việt nam, từ khâu xử lý thống kê các tài liệu động đất, ước lượng các tham số cho các vùng nguồn đến tính toán và thành lập các bản đồ gia tốc cực đại nền. Tuy nhiên, do những hạn chế về số liệu động đất và hiểu biết về kiến tạo khu vực lúc bấy giờ, trên toàn bộ lãnh thổ Việt Nam mới chỉ có 7 vùng nguồn chấn động xác định, trong đó toàn bộ phần lãnh thổ miền Nam Việt nam được sử dụng như một vùng nguồn đơn lẻ. Ngoài ra, ảnh hưởng của các chấn động từ phía biển Đông cũng chưa được xét đến trong công trình này. Nhược điểm nêu trên đã được khắc phục trong các bản đồ gia tốc cực đại nền thành lập cho lãnh thổ Việt nam và các vùng lân cận công bố năm 1997 của cùng tác giả. Trong công trình này, ảnh hưởng do lan truyền chấn động từ các quốc gia lân cận tới lãnh thổ Việt Nam đã được tính đến bằng việc bổ sung thêm các

vùng nguồn chấn động trên lãnh thổ Trung Quốc, Lào, Myanmar và Thái Lan. Ngoài ra, để tính đến ảnh hưởng lan truyền chấn động từ các vùng biển tới lãnh thổ Việt Nam, ranh giới của một vùng nguồn chấn động trên Ấn Độ Dương và 6 vùng nguồn khác trên khu vực Thái Bình Dương cũng được xác định. Tổng cộng có 17 vùng nguồn chấn động được sử dụng cho các tính toán và vẽ bản đồ xác suất nguy hiểm động đất được sử dụng trong công trình này [41]. Đến năm 2004, tập bản đồ này được tác giả cập nhật lại một lần nữa, với việc hiệu chỉnh lại ranh giới các vùng nguồn trên khu vực Biển Đông Việt Nam [25].

Trên thế giới, vào năm 1998, nhân thập kỷ giảm nhẹ thiên tai toàn thế giới (IDNDR), Chương trình đánh giá độ nguy hiểm động đất toàn cầu của Liên hợp quốc (GSHAP) cho ra đời bản đồ phân bố gia tốc nền thành lập cho phạm vi toàn thế giới [43]. Trên bản đồ này, khu vực Việt nam chỉ chiếm một vị trí rất không đáng kể, hơn nữa các vùng nguồn chấn động có ảnh hưởng tới Việt nam lại không phải do các nhà địa chấn Việt nam thành lập. Cũng cần nói thêm rằng, các hiệu ứng chấn động trên biển đối với lãnh thổ Việt nam đã không được tính đến trong công trình này.

Từ những năm 2000, nhiều đề tài, dự án với quy mô lớn được triển khai thực hiện trong lĩnh vực nghiên cứu địa chấn đã cho phép thu thập và bổ sung thêm rất nhiều dữ liệu về động đất, địa chất và địa vật lý, làm thay đổi rất đáng kể bức tranh về địa chấn kiến tạo trên lãnh thổ Việt Nam và khu vực Biển Đông. Việc phát hiện thêm và chi tiết hóa hệ thống các đới đứt gãy sinh chấn trên lãnh thổ và lãnh hải nước ta cũng làm thay đổi đáng kể phân bố không gian của các vùng nguồn chấn động trên lãnh thổ và các vùng biển Việt Nam dẫn đến nhu cầu thiết yếu là việc hiệu chỉnh các bản đồ xác suất nguy hiểm động đất đã xây dựng. Năm 2004, trong khuôn khổ của đề tài nghiên cứu cấp Nhà nước của Viện Vật lý Địa cầu, Nguyễn Đình Xuyên và cộng sự đã sử dụng chương trình CRISIS99 để thành lập bản đồ PGA cho lãnh thổ Việt nam với chu kỳ lặp lại chấn động bằng 500 năm [20]. Ưu điểm chính của bản đồ này là nó đã được thành lập dựa trên bản đồ các vùng nguồn chi tiết nhất trên lãnh thổ và thêm lục địa Việt nam tính đến thời điểm đó. Mặc dù vậy, công trình này chỉ giới hạn khuôn khổ tính toán trên lãnh thổ và một đới hẹp trên thêm lục địa Việt Nam mà không tính đến ảnh hưởng của các vùng nguồn chấn động trên khu vực Biển Đông. Bản đồ này sau đó được sử dụng trong Tiêu chuẩn xây dựng Việt nam TCXDVN 375:2006 được ban hành vào năm 2006.

Năm 2010, cũng trong khuôn khổ hai đề tài nghiên cứu cấp Nhà nước, Nguyễn Hồng Phương đã sử dụng chương trình CRISIS99 để cập nhật tập bản đồ xác suất nguy hiểm động đất cho lãnh thổ Việt Nam và khu vực Biển Đông [2]. Ưu điểm lớn nhất của bản đồ này là nó được xây dựng trên cơ sở một sơ đồ các vùng nguồn chấn động đầy đủ

nhất từ trước đến nay trên cả lãnh thổ Việt Nam lẫn khu vực Biển Đông. Trên lãnh thổ Việt Nam, toàn bộ các vùng nguồn được kế thừa từ bản đồ của Nguyễn Đình Xuyên năm 2004. Trong khi đó, trên khu vực Biển Đông và các vùng biển thuộc các quốc gia lân cận như Phi líp pin, Malayxia, Thái lan và Đài Loan cũng được xây dựng chi tiết và với độ tin cậy cao. Tuy là tập bản đồ đầy đủ nhất từ trước đến nay, các kết quả của bản đồ năm 2010 chỉ được công bố cho dải ven biển Việt Nam và khu vực Biển Đông bao gồm hai quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa.

Trong khoảng thời gian từ năm 2014 đến năm 2015, hai nhóm tác giả đã đồng thời tiến hành các nghiên cứu cập nhật tập bản đồ xác suất nguy hiểm địa chấn cho lãnh thổ Việt Nam và vùng biển kế cận. Nguyễn Lê Minh và nnk.(2014) cập nhật phiên bản tập bản đồ của Nguyễn Đình Xuyên và nnk. (2004) trong khuôn khổ một hợp đồng với Bộ xây dựng, trong khi Nguyễn Hồng Phương và Phạm Thế Truyền (2015) công bố phiên bản cập nhật của tập bản đồ do Nguyễn Đình Xuyên và Nguyễn Hồng Phương thực hiện năm 2010. Do áp dụng cùng một phương pháp luận và mô hình địa chấn kiến tạo làm đầu vào tính toán, các sản phẩm của hai tập thể tác giả nêu trên không có nhiều khác biệt về mặt hình dạng phân bố không gian và các giá trị rung động nền.

Mục đích của nghiên cứu này là hiệu chỉnh và hoàn thiện tập bản đồ xác suất nguy hiểm động đất cho lãnh thổ Việt nam và khu vực biển Đông đã xây dựng trên cơ sở cập nhật các số liệu động đất và hiệu chỉnh ranh giới các vùng nguồn chấn động có lưu ý tới các tài liệu mới nhất về địa chấn kiến tạo khu vực. Có thể coi công trình này như là sự hợp nhất có hiệu chỉnh của hai tập bản đồ độ nguy hiểm động đất do hai nhóm tác giả đã nêu ở trên công bố gần đây nhất (Nguyễn Lê Minh và nnk., 2014; Nguyễn Hồng Phương và Phạm Thế Truyền, 2015).

II. Phương pháp xác suất đánh giá độ nguy hiểm động đất

II.1. Cơ sở lý thuyết

Trong nghiên cứu này, phương pháp xác suất kinh điển đánh giá độ nguy hiểm động đất do Cornell và Esteva cùng đề xuất lần đầu tiên năm 1968 được áp dụng [43, 44]. Phương pháp xác suất dựa trên giả thiết cho rằng nếu các vùng nguồn chấn động khác nhau được xác định trong phạm vi khu vực nghiên cứu thì sự phát sinh của các trận động đất xảy ra trong phạm vi mỗi vùng nguồn có tính độc lập thống kê và do đó tần suất bị vượt quá $\lambda(M)$ của các giá trị độ lớn động đất M bị vượt quá trong một đơn vị thời gian có thể tính được bằng cách sử dụng các số liệu trong danh mục động đất. Đại

lượng $\lambda(M)$ được tính bằng số trận động đất có độ lớn M bị vượt quá trong một đơn vị thời gian và đặc trưng cho tính địa chấn của vùng nguồn chấn động.

Phương pháp xác suất cũng giả thiết là tất cả các điểm nằm bên trong phạm vi một vùng nguồn chấn động đều có thể được coi là một chấn tiêu động đất. Khi đó, tần suất bị vượt quá của một giá trị gia tốc nền a gây ra bởi một nguồn điểm đơn lẻ (nguồn thứ i) được tính theo công thức:

$$v_i(a) = \sum_j w_{ij} \int_{M_0}^{M_u} \left(-\frac{d\lambda_i(M)}{dM} \right) \Pr(A > a | M, R_{ij}) dM \quad (18)$$

ở đây M_0 và M_u lần lượt là các giá trị cận dưới và cận trên của độ lớn động đất, $\Pr(A > a | M, R_{ij})$ là xác suất để gia tốc nền A tại điểm đang xét vượt quá một giá trị a cho trước dưới tác động của một trận động đất có độ lớn M và có chấn tiêu nằm cách điểm tính một khoảng bằng R_{ij} . Trong các chương trình tính toán, R_{ij} là khoảng cách giữa điểm tính và một đơn vị nguồn, tức là một trong các thành phần nhỏ nhất mà vùng nguồn chấn động được chia đều ra. Các trọng số w_{ij} được gán cho mỗi đơn vị nguồn với giả thiết là $\sum w_{ij} = 1$. Cuối cùng, ảnh hưởng của tất cả N nguồn chấn động tới điểm đang xét được tính bởi công thức:

$$v(a) = \sum_{i=1}^N v_i(a) \quad (19)$$

Mô hình tính địa chấn được sử dụng trong nghiên cứu này là mô hình Gutenberg-Richter cải tiến, theo đó tần suất bị vượt quá của giá trị độ lớn động đất được tính bằng công thức:

$$\lambda(M) = \lambda_0 \frac{e^{-\beta M} - e^{-\beta M_0}}{e^{-\beta M_0} - e^{-\beta M_u}}, \quad M_0 \leq M \leq M_u \quad (20)$$

trong đó λ_0 là tần suất bị vượt quá của độ lớn động đất M_0 , β là đại lượng tương đương với "tham số b " của mỗi vùng nguồn chấn động và M_u là độ lớn động đất cực đại ước lượng cho mỗi vùng nguồn chấn động.

Với giả thiết là sự phát sinh động đất trong mỗi vùng nguồn tuân theo luật phân bố Poát xông, hàm mật độ xác suất của đại lượng độ lớn động đất M được cho bởi:

$$p(M) = -\frac{d\lambda(M)}{dM} = \lambda_0 \beta \frac{e^{-\beta M}}{e^{-\beta M_0} - e^{-\beta M_u}}, \quad M_0 \leq M \leq M_u \quad (21)$$

II.2 Chương trình (Phần mềm tính toán)

Nghiên cứu này sử dụng chương trình CRISIS2015 để tính toán và thành lập bộ bản đồ độ nguy hiểm động đất cho lãnh thổ Việt Nam và vùng biển kế cận. Phần mềm được xây dựng bởi Ordaz, M., Aguilar, A., và Arboleda, J., thuộc trường đại học kỹ

thuật UNAM, Mexico. Hiện tại CRISIS2015 là phiên bản được cập nhật mới nhất của chương trình gốc mang tên CRISIS.

CRISIS 15 chạy trên hệ điều hành của Microsoft Windows, với giao diện đồ họa thân thiện cho phép người sử dụng các công cụ trực quan qua các khâu từ việc nhập số liệu đầu vào, tính toán độ nguy hiểm động đất đến việc tạo các sản phẩm đồ họa từ các kết quả tính toán đầu ra.

CRISIS áp dụng phương pháp luận kinh điển trong đánh giá xác suất độ nguy hiểm động đất, theo đó các nguồn chấn động được mô hình hóa dưới dạng các điểm, đường hay đa giác. Sự phát sinh động đất theo thời gian được giả thiết là tuân thủ luật Poisson, và do đó chương trình cho phép lựa chọn áp dụng một trong hai loại tương quan giữa độ lớn và tần suất động đất là: 1) phân bố dạng hàm mũ cắt cụt của độ lớn động đất (theo quy luật Gutenberg-Richter (1944)) và phân bố độ lớn động đất đặc trưng (theo quy luật Youngs và Coppersmith, 1985)). Đáng chú ý là phần mềm cho phép xử lý tính bất định của các dữ liệu tính địa chấn đầu vào. CRISIS không chỉ cung cấp một tập hợp các phương trình tắt dần chấn động có sẵn, mà còn cho phép nhập vào các phương trình mới dưới dạng bảng.

Trong số các kết quả tính toán, CRISIS cho phép tạo ra một số sản phẩm đồ họa quan trọng như các bản đồ nguy hiểm động đất, các đồ thị nguy hiểm động đất, phổ đồng dạng nguy hiểm động đất, kết quả phân tách nguy hiểm động đất, ...

III. Kết quả

III.1. Tập bản đồ xác suất nguy hiểm động đất theo đỉnh gia tốc nền trên nền đá gốc lãnh thổ Việt nam (theo tiêu chuẩn Châu Âu)

Với việc sử dụng chương trình CRISIS2015 của Ordaz và cộng sự, và sử dụng các nguồn số liệu đầu vào đã được tiến hành nghiên cứu cập nhật như đã nêu trong phần I bao gồm :

- + Bản đồ các vùng nguồn phát sinh động đất trong khu vực nghiên cứu (Hình II.2).
- + Các tham số nguy hiểm động đất và các tham số phục vụ tính toán độ nguy hiểm động đất xác định cho từng vùng nguồn (Bảng II.2).
- + Bộ các đường cong tắt dần chấn động Chiou and Youngs (2014) và Campbell and Bozorgnia (2014) cho khu vực Tây Bắc và Akkar et. al (2014) cho vùng Đông Bắc, miền Trung và miền Nam.

Đối với tất cả các vùng nguồn, giá trị cận dưới độ lớn động đất được chọn là $M_0=4,0$. Gia tốc cực đại nền (đo bằng đơn vị % gal) được tính tại mỗi điểm của mạng

lưới $0,1^0 \times 0,1^0$ phủ lên toàn vùng nghiên cứu và được sử dụng để tính toán độ nguy hiểm động đất cho toàn bộ lãnh thổ Việt Nam. Theo đó, bộ bản đồ xác suất độ nguy hiểm động đất theo đỉnh gia tốc nền trên nền đá gốc theo các chu kỳ lặp lại 100 năm, 300 năm, 500 năm, 1000 năm, 2500 năm, 5000 năm và 10000 năm trên toàn lãnh thổ Việt Nam đã được tính toán.

Trong phần Phụ lục minh họa tập bản đồ xác suất nguy hiểm động đất thành lập cho lãnh thổ Việt nam và khu vực biển kế cận. Các bản đồ biểu thị phân bố không gian của đại lượng gia tốc cực đại nền (PGA) đo bằng đơn vị cm/s^2 (hay *gal*) tính cho nền đá. Kèm theo mỗi bản đồ còn có bảng liệt kê các giá trị PGA cực đại tại mỗi vùng nguồn chấn động ứng với bản đồ đó.

Theo kết quả tính toán, ứng với hai chu kỳ lặp lại 500 và 10000 năm, miền Bắc Việt Nam có giá trị PGA tương ứng trong khoảng 0.04 – 0.22(g) và 0.04 – 0.44 (g) Trong đó khu vực có giá trị PGA cao nhất nằm ở Tây Bắc tương ứng trong khoảng 0.16 – 0.22 (g) và 0.36 – 0.44 (g). Khu vực cao nhất ở đới đứt gãy sông Hồng có giá trị PGA tương ứng trong khoảng 0.1 – 0.14(g) và 0.28 – 0.38 (g). Đối với Miền nam Việt Nam, vùng cao nhất có giá trị PGA tương ứng trong khoảng 0.04 – 0.07(g) và 0.08 – 0.13 (g) trong khi khu vực ngoài khơi có giá trị PGA tương ứng cao hơn trong khoảng 0.05 – 0.08 (g) và 0.16 – 0.28 (g). Một số tỉnh nằm trong vùng có độ hoạt động đất mạnh như Điện Biên có giá trị cao nhất tương ứng là 0.14 – 0.2 (g) và 0.4 -0.5 (g), Sơn La là 0.16 - 0.2 (g) và 0.36 – 0.42 (g). Các thành phố có mật độ dân cư lớn và kinh tế phát triển, Hà Nội có giá trị cao nhất tương ứng là 0.7 – 0.12 (g) và 0.24 – 0.38 (g), Hải Phòng có giá trị cao nhất tương ứng là 0.08 – 0.14 (g) và 0.24 – 0.36 (g), Đà Nẵng có giá trị cao nhất tương ứng là 0.04 – 0.08 (g) và 0.10 – 0.14 (g), Hồ Chí Minh 0.04 -0.06 (g) và 0.06 – 0.13 (g). Chi tiết hơn có thể xem tại bảng B.1.

III.2. Tập bản đồ xác suất nguy hiểm động đất theo cấp động đất thang MSK-64 trên nền trung bình lãnh thổ Việt nam (theo tiêu chuẩn Nga)

Tương tự như việc xây dựng bộ bản đồ xác suất độ nguy hiểm động đất theo đỉnh gia tốc nền trên nền đá gốc, tập bản đồ xác suất nguy hiểm động đất theo cấp động đất thang MSK-64 trên nền trung bình cũng được xây dựng bằng cách sử dụng chương trình CRISIS2015 và các số liệu đầu vào sau đây:

- + Bản đồ các vùng nguồn chấn động trong khu vực nghiên cứu (Hình II.2).
- + Các tham số nguy hiểm động đất và các tham số phục vụ tính toán độ nguy hiểm động đất xác định cho từng vùng nguồn (Bảng II.2).
- + Riêng với phần đường cong tắt dần chấn động, nhóm thực hiện sử dụng đồng thời :

Bảng B.1: Bảng giá trị gia tốc nền cực đại trên nền đá gốc ứng với các chu kỳ khác nhau của một số đới đứt gãy, khu vực và thành phố

Tên vùng	PGA (g)													
	100 năm		300 năm		500 năm		1000 năm		2500 năm		5000 năm		10.000 năm	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Đới đứt gãy														
Sông Hồng - Sông Chảy	0,056	0,079	0,073	0,107	0,1	0,14	0,128	0,182	0,175	0,247	0,221	0,364	0,279	0,382
Sông Mã - Fumaytun	0,061	0,098	0,085	0,151	0,1	0,18	0,145	0,229	0,192	0,318	0,238	0,388	0,295	0,449
Lai Châu - Điện Biên	0,097	0,113	0,146	0,171	0,18	0,2	0,232	0,267	0,334	0,372	0,404	0,439	0,473	0,519
Sơn La	0,098	0,122	0,149	0,179	0,18	0,22	0,23	0,289	0,324	0,379	0,378	0,407	0,411	0,439
Sông Cả	0,038	0,069	0,053	0,094	0,06	0,12	0,087	0,156	0,119	0,209	0,151	0,257	0,19	0,323
Kinh tuyến 109 (Phía Nam)	0,007	0,021	0,018	0,0495	0,0269	0,066	0,047	0,107	0,086	0,163	0,12	0,216	0,129	0,284
Trà Bồng	0,024	0,037	0,03	0,051	0,04	0,06	0,056	0,086	0,077	0,117	0,097	0,137	0,139	0,142
Thành phố														
Hà Nội	0,042	0,076	0,062	0,099	0,076	0,12	0,1	0,197	0,144	0,24	0,177	0,304	0,218	0,381
Hồ Chí Minh	0,017	0,032	0,025	0,035	0,04	0,06	0,04	0,074	0,046	0,1	0,046	0,129	0,046	0,129
Hải Phòng	0,012	0,081	0,018	0,13	0,04	0,14	0,027	0,177	0,036	0,225	0,046	0,271	0,053	0,326
Đà Nẵng	0,025	0,046	0,034	0,063	0,04	0,08	0,049	0,106	0,053	0,135	0,056	0,14	0,06	0,145
Vinh	0,038	0,069	0,053	0,094	0,06	0,12	0,087	0,156	0,119	0,208	0,151	0,258	0,19	0,32
Khu vực														
Miền Bắc	0,01	0,122	0,015	0,179	0,02	0,22	0,022	0,282	0,028	0,376	0,033	0,407	0,04	0,438
Tây bắc	0,025	0,122	0,035	0,179	0,04	0,22	0,056	0,282	0,075	0,376	0,094	0,407	0,118	0,438
Miền trung	0,02	0,07	0,02	0,095	0,02	0,12	0,02	0,158	0,02	0,209	0,02	0,259	0,02	0,322
Miền nam	0,02	0,035	0,02	0,046	0,02	0,06	0,02	0,081	0,02	0,011	0,02	0,129	0,02	0,129
Ngoài khơi phía nam	0,007	0,021	0,018	0,0495	0,0269	0,066	0,047	0,107	0,086	0,163	0,12	0,216	0,129	0,284

i) Mối tương quan giữa cấp động đất với độ lớn động đất và khoảng cách chấn tiêu theo Blake (1941) và Nguyễn Đình Xuyên và Trần Thị Mỹ Thành (1999):

$$I = 1.45 * M - 3.2 * \log R + 2.8$$

ii) Mối tương quan giữa giá trị gia tốc cực đại và cấp động đất cực đại theo Nguyễn Đình Xuyên và Trần Thị Mỹ Thành (1999):

$$I = 3.322 \log(a_{\max}) + 0.093$$

Theo đó, bộ bản đồ xác suất nguy hiểm động đất theo cấp động đất thang MSK-64 trên nền trung bình theo các chu kỳ lặp lại 500 năm, 1000 năm và 5000 năm trên toàn lãnh thổ Việt Nam đã được tính toán.

Bảng B.2: Bảng cấp chấn động nền cực đại (thang MSK-64) trên nền trung bình ứng với các chu kỳ khác nhau của một số đới đứt gãy, khu vực và thành phố

Tên vùng	MSK-64					
	500 năm		1000 năm		5000 năm	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Đới đứt gãy						
Sông Hồng - Sông Chảy	VII	VIII	VIII	VIII	VIII	IX
Sông Mã - Fumaytun	VII	VIII	VIII	VIII	VIII	IX
Lai Châu - Điện Biên	VIII	VIII	VIII	IX	IX	IX
Sơn La	VIII	VIII	VIII	IX	IX	IX
Sông Cả	VII	VIII	VII	VIII	VIII	IX
Kinh tuyến 109 (Phía Nam)	V	VII	VI	VII	VIII	VIII
Trà Bồng	VI	VII	VI	VII	VII	VIII
Thành phố						
Hà Nội	VII	VIII	VII	VIII	VIII	IX
Hồ Chí Minh	VII	VII	VI	VII	VI	VIII
Hải Phòng	VI	VIII	V	VIII	VI	IX
Đà Nẵng	VI	VII	VI	VII	VI	VIII
Vinh	VII	VIII	VII	VIII	VIII	IX
Khu vực						
Miền Bắc	V	VIII	V	IX	VI	IX
Tây bắc	VI	VIII	VI	IX	VII	IX
Miền trung	V	VIII	V	VIII	V	IX
Miền nam	V	VII	V	VII	V	VIII
Ngoài khơi phía nam	V	VII	VI	VII	VIII	VIII

Theo kết quả tính toán, ứng với hai chu kỳ lặp lại 500 và 10000 năm, miền Bắc Việt Nam có cấp chấn động theo thang MSK-64 tương ứng trong khoảng V -VIII và VI – IX. Trong đó khu vực có cấp chấn động cao nhất nằm ở Tây Bắc tương ứng trong khoảng cấp VII - VIII và VIII - IX. Khu vực cao nhất ở đới đứt gãy sông Hồng có cấp chấn động tương ứng trong khoảng VII - VIII và VIII – IX, xấp xỉ như khu vực Tây Bắc. Đối với Miền nam Việt Nam, vùng cao nhất có cấp chấn động tương ứng trong khoảng VI - VII và VII – VIII, tương đương với khu vực ngoài khơi phía nam. Một số tỉnh nằm trong vùng có độ hoạt động đất mạnh như Điện Biên hay Sơn La đều nằm trong vùng chấn động tương ứng với các chu kỳ là cấp VIII và cấp IX. Các thành phố có mật độ dân cư lớn và kinh tế phát triển như Tp.Hà Nội, Tp.Hải Phòng đều có giá trị cao nhất tương ứng là VII - VIII và VIII - IX, Tp. Đà Nẵng và Tp.Hồ Chí Minh có giá trị cao nhất tương ứng là VI và VII. Chi tiết hơn có thể xem tại bảng B.2.

III.3. Tập bản đồ xác suất nguy hiểm động đất theo phổ phản ứng gia tốc trên nền đá loại B lãnh thổ Việt nam (theo tiêu chuẩn Mỹ)

Để xây dựng Tập bản đồ xác suất nguy hiểm động đất theo phổ phản ứng gia tốc trên nền đá loại B lãnh thổ Việt nam ứng với hai chu kỳ 0.2 giây và 1 giây, ngoài việc sử dụng đầu vào là các vùng nguồn phát sinh động đất và các tham số vùng nguồn tương tự như hai phần trên, nhóm nghiên cứu sử dụng các đường cong tắt dần chấn động xây dựng theo phổ phản ứng tại chu kỳ 0.2 giây và 1 giây của Campbell and Bozorgnia (2008) và Akkar et. al (2014). Trong đó, các đường theo phổ của Campbell & Bozorgnia (2008) được sử dụng cho khu vực Tây Bắc và các đường cong tắt dần theo phổ của Akkar et. al (2014) được sử dụng cho vùng Đông Bắc, miền Trung và miền Nam. Phương trình đường cong tắt dần chấn động theo đất theo phổ phản ứng gia tốc ứng với hai chu kỳ 0.2 giây và 1 giây được sử dụng ở đây được nêu vắn tắt như sau :

+ Campbell & Bozorgnia (2008)

Phương trình tổng quát của mô hình tắt dần chấn động Campbell & Bozorgnia (2008) có dạng (Campbell and Bozorgnia, 2008):

$$\ln \hat{Y} = f_{mag} + f_{dis} + f_{flt} + f_{hng} + f_{site} + f_{sed} \quad (1)$$

ở đây \hat{Y} là giá trị trung vị của trung bình nhân của thành phần nằm ngang của PGA (g), PGV(cm/s), PGD (cm) hay PSA (g); M là độ lớn động đất theo thang mô men; f_{mag} là số hạng phụ thuộc độ lớn động đất, f_{dis} là số hạng phụ thuộc khoảng cách, f_{flt} là số hạng phụ thuộc dạng cơ cấu của đứt gãy, f_{hng} là số hạng phụ thuộc cánh treo của đứt gãy, f_{site} là số hạng phụ thuộc phản ứng của địa điểm nông, f_{sed} là số hạng phụ thuộc phản ứng của

trần tích. Các số hạng thành phần của công thức 1 lần lượt được tính theo các công thức:

$$\begin{aligned}
 f_{mag} &= c_0 + c_1 && \text{nếu } M \leq 5.5; \\
 f_{mag} &= c_0 + c_1 M + c_2 (M - 5.5) && \text{nếu } 5.5 \leq M \leq 6.5; \\
 f_{mag} &= c_0 + c_1 M + c_2 (M - 5.5) + c_3 (M - 6.5) && \text{nếu } M > 6.5 \\
 f_{dis} &= (c_4 + c_5 M) \ln (\sqrt{R_{RUP}^2 + c_6^2}), \\
 f_{flt} &= c_7 F_{RV} f_{flt,Z} + c_8 F_{NM}, \\
 f_{flt,Z} &= Z_{TOR} \text{ nếu } Z_{TOR} \geq 1; && f_{flt,Z} = 1 \text{ nếu } Z_{TOR} < 1 \\
 f_{site} &= c_{10} \ln \left(\frac{V_{S30}}{k_1} \right) + k_2 \left\{ \ln \left[A_{1100} + c \left(\frac{V_{S30}}{k_1} \right)^n \right] - \ln [A_{1100} + c] \right\} && \text{nếu } V_{S30} < k_1; \\
 f_{site} &= (c_{10} + k_2 n) \ln \left(\frac{V_{S30}}{k_1} \right) && \text{nếu } k_1 \leq V_{S30} < 1100; \\
 f_{site} &= (c_{10} + k_2 n) \ln \left(\frac{1100}{k_1} \right) && \text{nếu } V_{S30} \geq 1100 \\
 f_{sed} &= c_{11} (Z_{2.5} - 1) && \text{nếu } Z_{2.5} < 1; \\
 f_{sed} &= 0 && \text{nếu } 1 \leq Z_{2.5} \leq 3; \\
 f_{sed} &= c_{12} k_3 e^{-0.75} [1 - e^{-0.25(Z_{2.5}-3)}] && \text{nếu } Z_{2.5} > 3
 \end{aligned}$$

ở đây F_{NM} là biến số chỉ loại đứt gãy thuận và thuận xiên; A_{1100} là giá trị trung vị của PGA trong lớp tâm tích có vận tốc sóng ngang $V_{S30}=1100$ m/s; c_i là các hệ số thực nghiệm, c , n và k_i là các hệ số lý thuyết được cho trong các bảng.

T(s)	c0	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	c12	k1	k2	k3
0.2	-0.486	0.5	-0.446	-0.398	-2.22	0.17	7.6	0.28	-0.012	0.49	2.194	0.04	0.61	748	-2.188	1.856
1	-6.406	1.196	-0.772	-0.314	-2	0.17	4	0.255	0	0.49	1.571	0.15	1	400	-1.955	1.929

+ Akkar et al. (2014)

$$\ln(Y) = \ln [Y_{REF}(M_w, R, SoF)] + \ln [S(V_{s30}, PGA_{REF})] + \varepsilon\sigma \quad (2)$$

trong đó

$\ln(Y_{REF})$

$$= \begin{cases} a_1 + a_2(M_w - c_1) + a_3(8.5 - M_w)^2 + [a_4 + a_5(M_w - c_1)] \ln (\sqrt{R^2 + a_6^2}) + a_8 F_N + a_9 F_R + S & \text{for } M_w \leq c_1 \\ a_1 + a_7(M_w - c_1) + a_3(8.5 - M_w)^2 + [a_4 + a_5(M_w - c_1)] \ln (\sqrt{R^2 + a_6^2}) + a_8 F_R + a_9 F_R + S & \text{for } M_w > c_1 \end{cases} \quad (3)$$

và

$$\ln(S) = \begin{cases} b_1 \ln\left(\frac{V_{S30}}{V_{REF}}\right) + b_2 \ln\left[\frac{PGA_{REF} + c\left(\frac{V_{S30}}{V_{REF}}\right)^n}{(PGA_{REF} + c)\left(\frac{V_{S30}}{V_{REF}}\right)^n}\right] & \text{for } V_{S30} \leq V_{REF} \\ b_1 \ln\left[\frac{\min(V_{S30}, V_{CON})}{V_{REF}}\right] & \text{for } V_{S30} > V_{REF} \end{cases} \quad (4)$$

ở đây $\ln(Y)$ là giá trị trung vị của gia tốc phổ; $\ln(Y_{REF})$ là mô hình rung động nền tham chiếu qua hàm số dạng phi tuyến của khuếch đại nền $\ln(S)$; M_w là độ lớn động đất theo thang mô men; R là khoảng cách từ nguồn tới điểm tính (km), với R_{JB} , R_{epi} , R_{hyp} được sử dụng tương ứng với từng mô hình tắt dần chấn động; F_N and F_R là các biến biểu thị loại đứt gãy nguồn, đều bằng đơn vị ứng với đứt gãy thuận và chòm nghịch và bằng không trong trường hợp ngược lại. Hệ số c_1 trong mô hình rung động nền tham chiếu tương ứng với giá trị độ lớn động đất $M_w=6.75$. Sai số ngẫu nhiên σ bao hàm cả độ lệch bên trong mỗi trận động đất (φ) và độ lệch giữa các trận động đất (τ); b_1 và b_2 là các tham số phụ thuộc chu kỳ và c và n là các tham số không phụ thuộc chu kỳ của mô hình tham chiếu. Mô hình tham chiếu được giả thiết là có giá trị $V_{S30} = 750$ m/s (V_{REF}) và $V_{CON} = 1,000$ m/s là giá trị tới hạn của V_{S30} tại đó sự khuếch đại nền là một hằng số. PGA_{REF} là giá trị rung động nền trên nền đá tính được từ mô hình tham chiếu. Trong đó

a2	a5	a6	a7	c1	c	n
0.0029	0.2529	7.5	-0.5096	6.75	2.5	3.2

và

T(s)	a1	a3	a4	a8	a9	b1	b2	φ	τ	σ
0.2	2.73872	-0.03462	-1.28877	0	0.0493	-0.65315	-0.44644	0.6645	0.3842	0.7676
1	0.52349	-0.14345	-0.81838	0	0	-1.01331	-0.28702	0.6787	0.3943	0.7849

Theo kết quả tính toán, ứng với chu kỳ lặp lại 2500 năm, nhìn chung giá trị gia tốc nền cực đại tại chu kỳ giao động 0.2 giây cao hơn nhiều so với giá trị gia tốc nền tại chu kỳ 1 giây. Miền Bắc Việt Nam có giá trị gia tốc nền cực đại tại chu kỳ giao động 0.2 giây và 1 giây tương ứng trong khoảng 0.04 – 0.6(g) và 0.02 – 0.14 (g). Trong đó khu vực Tây Bắc có giá trị cao nhất tương ứng trong khoảng 0.4 – 0.6 (g) và 0.08 – 0.14 (g), và đới đứt gãy sông Hồng có giá trị PGA trong khoảng 0.3 – 0.4(g) và 0.06 -0.08 (g). Đối với khu vực miền nam Việt Nam và ngoài khơi phía nam, trong khi ứng với chu kỳ giao động 0.2 giây giá trị gia tốc nền cực đại tương đối cao trong khoảng 0.14 – 0.23(g), thì ứng với chu kỳ giao động 1 giây giá trị gia tốc nền cực đại lại không đáng kể < 0.04 (g). Một số tỉnh nằm trong vùng có độ hoạt động đất mạnh như Điện Biên có giá trị cao nhất tương ứng là 0.5 -0.6 (g) và 0.09 -0.14 (g), Sơn La là 0.25 – 0.6 (g) và 0.08 – 0.14 (g).

Đối với các thành phố có mật độ dân cư lớn và kinh tế phát triển, Tp.Hà Nội có các khoảng giá trị cao nhất tương ứng là 0.2 -0.4 (g) và 0.06 - 0.08 (g), Tp.Hải Phòng là 0.08 – 0.3 (g) và 0.03 – 0.05 (g), Tp.Đà Nẵng là 0. 06 – 0.15 (g) và < 0.04 (g), Tp.Hồ Chí Minh là 0.14 – 0.23 (g) và < 0.04(g).

Bảng B.3: Bảng giá trị gia tốc nền cực đại ứng với chu kỳ giao động 0.2 giây và 1 giây trên nền B ứng với chu kỳ lặp lại 2500 năm của một số đới đứt gãy, khu vực và thành phố

Tên vùng	Chu kỳ 2500 năm			
	SA 0,2s		SA 1,0 S	
	Min	Max	Min	Max
Đới đứt gãy				
Sông Hồng - Sông Chảy	0,316	0,403	0,056	0,084
Sông Mã - Fumaytun	0,316	0,559	0,079	0,138
Lai Châu - Điện Biên	0,51	0,62	0,092	0,135
Sơn La	0,258	0,633	0,078	0,149
Sông Cả	0,199	0,394	0,051	0,076
Kinh tuyến 109 (Phía Nam)	0,137	0,238	0,031	0,049
Trà Bồng	0,13	0,146	0,01	0,014
Thành phố				
Hà Nội	0,2	0,4	0,05	0,08
Hồ Chí Minh	0,137	0,238	0,0059	0,0082
Hải Phòng	0,078	0,343	0,035	0,053
Đà Nẵng	0,06	0,152	0,02	0,026
Vinh	0,177	0,038	0,049	0,087
Khu vực				
Miền Bắc	0,047	0,633	0,026	0,149
Tây bắc	0,106	0,633	0,04	0,149
Miền trung	0,006	0,384	0,005	0,087
Miền nam	0,137	0,238	0,0008	0,012
Ngoài khơi phía nam	0,137	0,238	0,031	0,049

PHẦN III. Kết luận

Các Kết quả tính toán độ nguy hiểm động đất theo ba tiêu chuẩn khác nhau trong nghiên cứu này được thực hiện dựa trên những kết quả nghiên cứu, cập nhật mới nhất về độ hoạt động đất, vùng nguồn phát sinh động đất cũng như đường cong tắt dần chấn động. Tập bản đồ xác suất nguy hiểm động đất được thành lập là những kết quả dự báo ngắn hạn, trung bình và dài hạn về độ nguy hiểm động đất trên lãnh thổ Việt nam và khu vực Biển Đông. Ở phạm vi quốc gia và khu vực, các bản đồ này cung cấp những thông tin tham chiếu quan trọng phục vụ công tác quy hoạch và phát triển kinh tế, quốc phòng của đất nước. Ngoài ra, các giá trị gia tốc cực đại nền nhận được từ các bản đồ này có thể được sử dụng làm tài liệu tham khảo cho các tính toán thiết kế kháng chấn cho các công trình xây dựng dưới tải trọng của động đất và các nghiên cứu liên quan đến phân vùng động đất.

Mặc dù đã được thực hiện các nghiên cứu bổ sung và cập nhật, bộ Bản đồ phân vùng động đất lãnh thổ Việt nam này cũng như một số các kết quả trước đây được thành lập mà trong đó một số vùng nguồn phát sinh động đất cùng một số các tham số của nó được xác định dựa trên nhiều giả định. Để có được một bộ bản đồ phân vùng động đất lãnh thổ Việt Nam mới với sự thay đổi một cách toàn diện về chất và lượng nhằm đáp ứng tốt các yêu cầu sau này của công tác quy hoạch và thiết kế các công trình xây dựng trong vùng động đất ở Việt Nam, cần thiết phải có một đề án lớn nhằm xác định và đánh giá lại một cách chính xác các vùng nguồn phát sinh động đất và các tham số của chúng như giá trị M_{max} , độ sâu tầng sinh chấn, đới phá hủy, tốc độ hoạt động, ...

Tài liệu tham khảo

1. Buletin động đất lãnh thổ Việt Nam từ năm 2004 đến năm 2012. Viện vật lý địa cầu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
2. Bùi Công Quế, Nguyễn Đình Xuyên, Phạm Văn Thục, Nguyễn Hồng Phương, Trần Thị Mỹ Thành, Phan Trọng Trịnh, Cao Đình Triều, Ngô Thị Lư, Vũ Thanh Ca, Trần Tuấn Dũng, Nguyễn Văn Lương, 2009. Nguy hiểm động đất và sóng thần ở vùng ven biển Việt Nam. Sách chuyên khảo, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
3. Nguyễn Đình Xuyên và nnk., 2004. Nghiên cứu dự báo động đất và dao động nền ở Việt Nam, Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp nhà nước, Viện Vật lý Địa cầu, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội.
4. Nguyễn Đình Xuyên và nnk., 1996. Cơ sở dữ liệu cho các giải pháp giảm nhẹ hậu quả động đất ở Việt Nam, Báo cáo đề tài độc lập cấp nhà nước mã số KT-ĐL-92-07, Viện Vật lý Địa cầu, Hà Nội.
5. Abrahamson, N. A., and Silva, W. J., 2008. Summary of the Abrahamson & Silva NGA ground-motion relations, *Earthquake Spectra* 24, 67–97.
6. Ambraseys, N. N., Simpson, K. A., Bommer, J. J., 1996. Prediction of horizontal response spectral in Europe, *EESD*, 25, 371–400.
7. Ambraseys, N. N. and Simpson, K. A., 1996. Prediction of horizontal response spectral in Europe, *EESD*, 25, 401–412.
8. Akkar · M. A. Sandikkaya · J. J. Bommer (2014). *Empirical ground-motion models for point- and extended-source crustal earthquake scenarios in Europe and the Middle East*.
9. Atkinson, G. M. and Boore, D. M., 1997. Some comparison between recent ground motion relations, *Seismological Research Letters*, 68, 24–40.
10. Blake, A. (1941). On the estimation of focal depth from macroseismic data. *Bull. Seismol. Soc. Amer.* 31 (3). 225-232.
11. Boore, D. M. and Atkinson, G. M., 2008. Ground-Motion Prediction Equations for the Average Horizontal Component of PGA, PGV, and 5%-Damped PSA at spectral Periods between 0.01s and 10.0s. *Earthquake Spectra*, Volume 24, No. 1, pages 99–138.
12. Brian S-J. Chiou and Robert R. Youngs (2008) An NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra. *Earthquake Spectra*: February 2008, Vol. 24, No. 1, pp. 173-215.
13. Campbell, W. K., 1997. Empirical near-source attenuation relations for horizontal and vertical components of peak ground acceleration, peak ground velocity and Pseudo-absolute acceleration response spectra, *Seismological Research Letters*, 68, 1, 154–179.
14. Campbell, W. K. and Bozorgnia, Y., 2003. Updated Near-Source Ground-Motion (attenuation) relations for horizontal and vertical components of peak ground

- acceleration and acceleration response spectra. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 93, No. 1, pp. 314–331.
15. Campbell, K. W. and Bozorgnia, Y., 2008. NGA ground motion model for the geometric mean horizontal component of PGA, PGV, PGD and 5% damped linear elastic response spectra for periods ranging from 0.01 to 10s, Earthquake Spectra, 24(1), 139-171.
 16. Campbell, K. W. and Bozorgnia, Y., 2014. NGA-West2 .Ground Motion Model for the Horizontal Components of PGA, PGV and 5%-Damped Elastic Pseudo-Acceleration Response Spectra for Periods Ranging from 0.01 to 10 sec
 17. Frisenda, M., Massa, M., Spallarossa, D., Ferretti, G., Eva, C., 2005. Attenuation relationship for low magnitude earthquakes using standard seismometric records, Journal of Earthquake Engineering, 9, 1, 23–40.
 18. Nguyen, L. M., Lin, T. L., Wu, Y. M., Huang, B. S., Chang, C. H., Huang, W. G., Le, T. S., Dinh, V. T., Nguyen, Q. C., 2012. The first peak ground motion attenuation relationships for North of Vietnam. Journal of Asian Earth Sciences, 43, 1, 241-253.
 19. Nguyễn Đình Xuyên và Trần Thị Mỹ Thành, 1999. *Tìm một công thức tính gia tốc dao động nền trong động đất mạnh ở Việt Nam*, Tạp chí Các Khoa học trái đất, 21(3), 207-213.
 20. Nguyễn Đình Xuyên và nnk. 2004. *Nghiên cứu dự báo động đất và dao động nền ở Việt Nam*, Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp nhà nước, Viện Vật lý Địa cầu, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội.
 21. Mark Petersen, Stephen Harmsen, Charles Mueller, Kathleen Haller, James Dewey, Nicolas Luco, Anthony Crone, David Lidke, and Kenneth Rukstales (2007) *Documentation for the Southeast Asia Seismic Hazard Maps. U.S. Department of the Interior*. 65 p
 22. Le Quang Khoi, 2015 *Đề tài cấp cơ sở” Đánh giá mối tương quan giữa băng vận tốc và gia tốc tại các trạm địa chấn DBVB, BGVB, CCVB, BDVB”*
 23. Lê Quang Khôi, 2015 *Luận văn Thạc sỹ khoa học” Kiểm nghiệm đường cong tắt dần chấn động phù hợp với Miền Bắc Việt Nam”*
 24. Tran_Viet_Hung and Kiyomiya (2012). *Ground motion attenuation relationship for shallow strike-slip earthquakes in northern Vietnam based on strong motion records from Japan, Vietnam and adjacent regions, Structural Eng./Earthquake Eng., JSCE, 29: 23-39.*
 25. Nguyễn Hồng Phương, 2004. Bản đồ độ nguy hiểm động đất Việt Nam và Biển Đông, Tạp chí Các khoa học về Trái đất, 26(2), 97-111.
 26. Nguyễn Hồng Phương (Chủ nhiệm), 2014. Nghiên cứu đánh giá độ nguy hiểm động đất và sóng thần tại khu vực Ninh thuận và lân cận phục vụ công tác thẩm định địa điểm xây dựng nhà máy điện hạt nhân. Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp Nhà nước, Viện Vật lý Địa cầu, Viện Hàn lâm KH&CN VN, Bộ KH&CN VN.

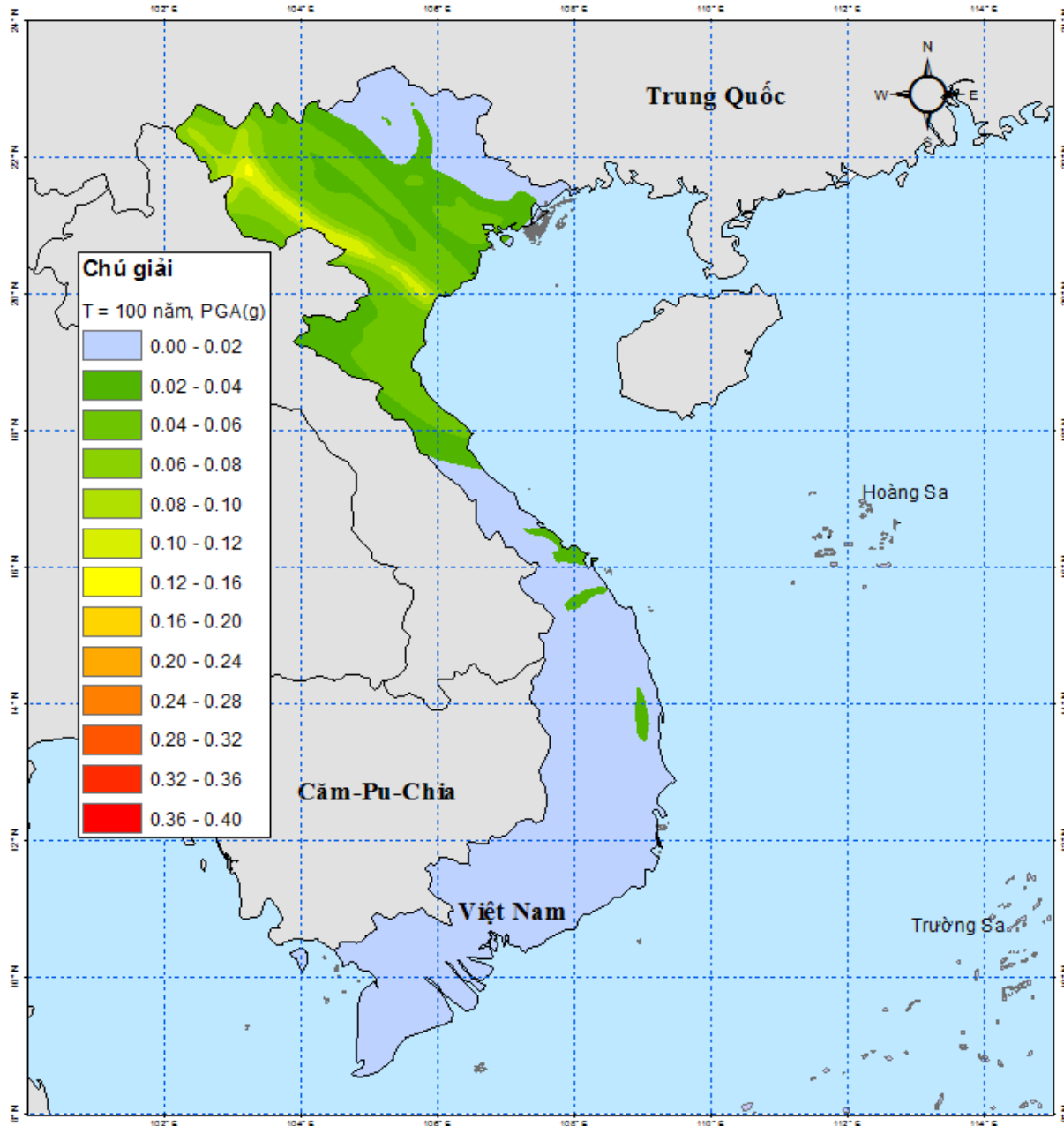
27. Nguyễn Hồng Phương, Phạm Thế Truyền, 2007. Xây dựng mô hình nguồn tuyến đánh giá rủi ro động đất ở Việt nam. Tạp chí các Khoa học về trái đất, 29 (3), 228-238, 2007.
28. Nguyễn Hồng Phương, Phạm Thế Truyền, 2015. Tập bản đồ xác suất nguy hiểm động đất Việt Nam và Biển Đông. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển, Tập 15, Số 1; 2015: 77-90. DOI: 10.15625/1859-3097/15/1/6083. <http://www.vjs.ac.vn/index.php/jmst>
29. Phuong Hong Nguyen, Que Cong Bui, Xuyen Dinh Nguyen, 2012. Investigation of tsunami sources, capable of affecting the Vietnamese coast. Natural Hazards, 64(1) pp 311-327. DOI: 10.1007/s11069-012-0240-3, October 2012.
30. Phuong Hong Nguyen, Que Cong Bui, Phuong Ha Vu and Truyen The Pham, 2014. Scenario-based Tsunami Hazard Assessment for the coast of Vietnam from the Manila Trench source. Physics of the Earth and Planetary Interiors. DOI: 10.1016/j.pepi.2014.07.003
31. Keilis-Borok V.I., Knopoff L. And Rotwain I.M., 1980. Burst of aftershocks, long-term precursors of strong earthquakes, Nature, Vol. 283, 259-263.
32. Nguyen Hong Phuong, 1991. Probabilistic Assessment of Earthquake Hazard in Vietnam based on Seismotectonic Regionalization, Tectonophysics, Elsevier Science Publisher, Amsterdam, 198, 81-93.
33. Gumbel, E. J., 1958. Statistics of Extremes, Columbia University Press.
34. Nguyen Hong Phuong, Pham The Truyen, Nguyen Ta Nam, 534<1Lqyhwljdwlrq ri crqj 0whp dqg vkruw0hup vhlvp lfhw| lq Y lhwdp 1Mxuoqdb ri Vhlvp rorj| +dffhswng iru sxedfdwlrq,1
35. Benjamin R.J. and Cornell C.A., 1970. Probability, Statistics and Decisions for Civil Engineers, McGraw Hill.
36. Kijko A. And Dessokey M., 1987. Application of extreme magnitude distribution to incomplete earthquake files, Bull. Seis. Soc. Am. 77, pp. 1429-1436.
37. Rao C.R., 1973. Linear statistical inference and its applications, Edit. 2, John Wiley and Sons, N.Y., p.625.
38. Cosentino P., Ficara V. And Luzio D., 1977, Truncated exponential frequency-magnitude relationship in earthquake statistics, Bull. Seis. Soc. Am. 67, pp. 1615-1623.
39. Kijko A., 1984. Maximum likelihood estimation of Gutenberg-Richter b parameter for uncertain magnitude values, Pageoph, 127, pp. 573-579.
40. Nguyễn Hồng Phương, 1993. Đánh giá xác suất độ nguy hiểm động đất cho lãnh thổ Việt nam, Luận án tiến sĩ, Viện Vật lý Trái đất, Viện HLKH Liên bang Nga, Maxcova (Tiếng Nga).
41. Nguyen Hong Phuong, 1997. Probabilistic Earthquake Hazard Assessment for Vietnam and adjacent regions. Proceedings of the National Centre for Science and Technology of Vietnam, Vol.9, N01.
42. GSHAP Final Report, 1997.

43. Cornell, C.A., 1968. Engineering Seismic Risk Analysis, Bull. Seim. Soc. Am., 58, pp. 1583 – 1606.
44. Esteva, L., 1968. Bases para la formulacion de decisiones de diseno sismico. PhD thesis, Universidad Autonoma Nacional de Mexico.

PHỤ LỤC

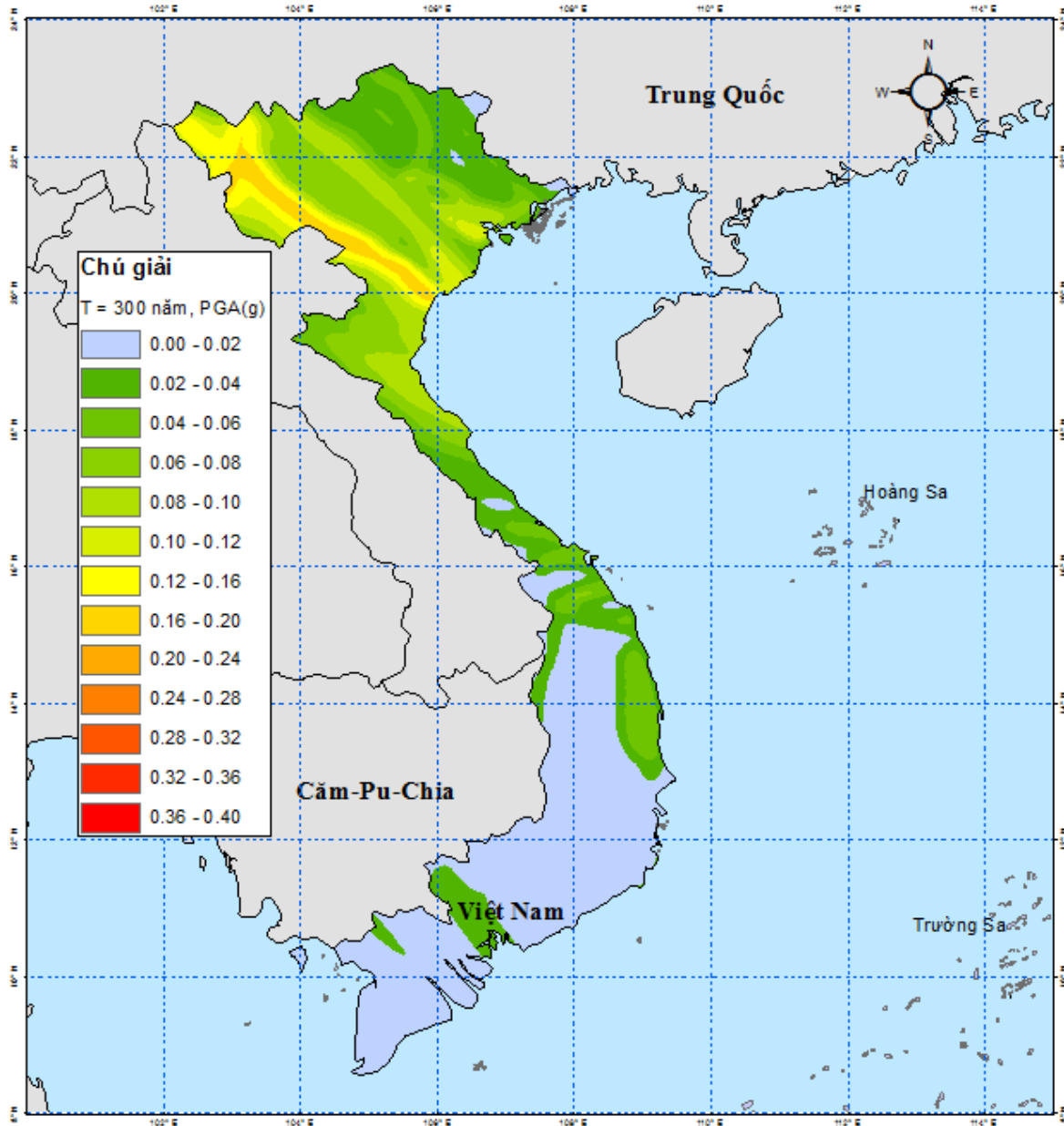
TẬP BẢN ĐỒ XÁC SUẤT NGUY HIỂM ĐỘNG ĐẤT LÃNH THỔ VIỆT NAM

**BẢN ĐỒ GIA TỐC NỀN CỰC ĐẠI LÃNH THỔ VIỆT NAM
ỨNG VỚI CHU KỲ LẶP LẠI T = 100 NĂM
Tỷ lệ 1:1.000.000**



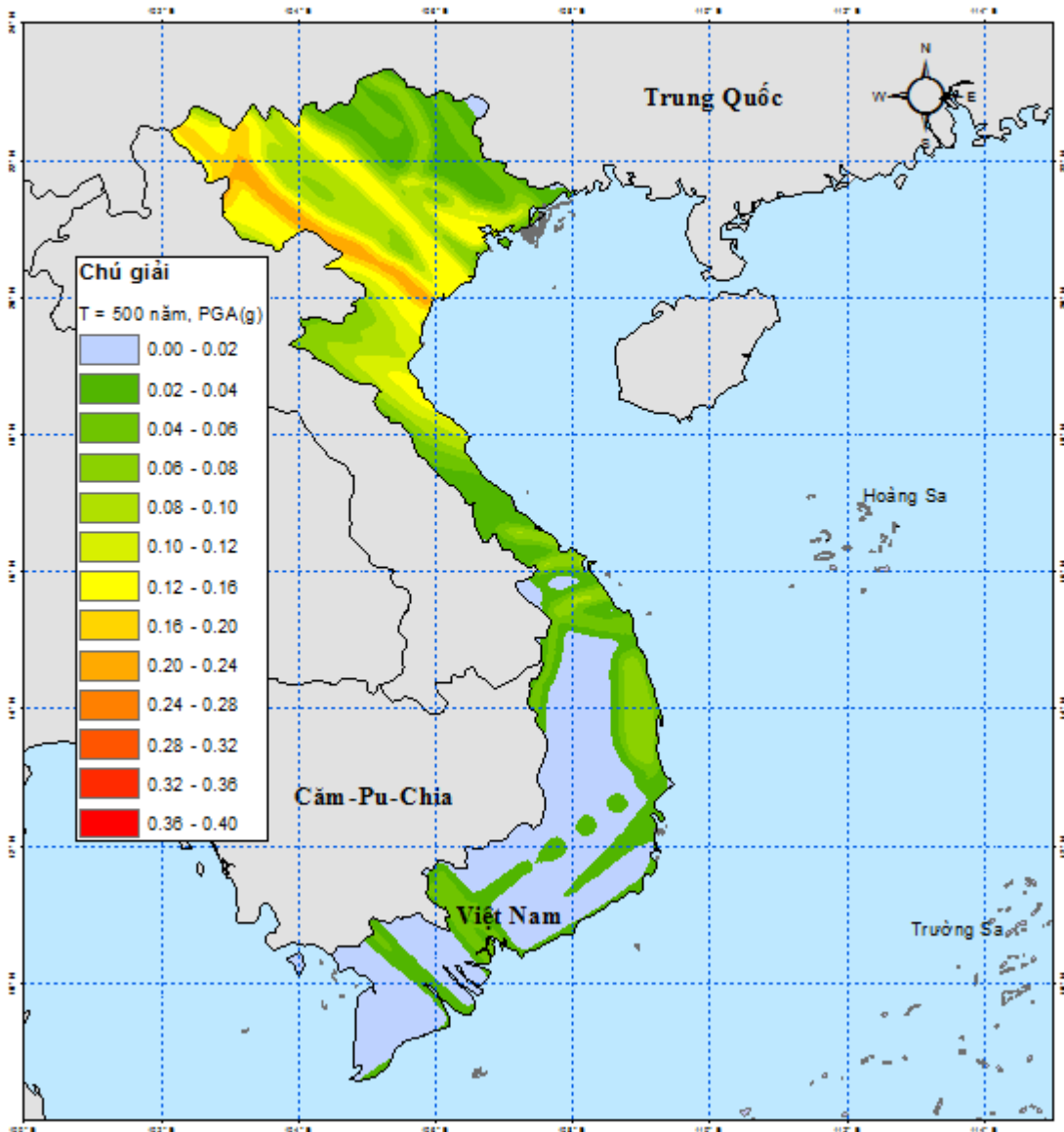
Bản đồ gia tốc cực đại nền (PGA) lãnh thổ Việt Nam tính cho nền đá ứng với chu kỳ lặp lại T = 100 năm

**BẢN ĐỒ GIA TỐC NỀN CỰC ĐẠI LÃNH THỔ VIỆT NAM
 ỨNG VỚI CHU KỲ LẬP LẠI T = 300 NĂM
 Tỷ lệ 1:1.000.000**



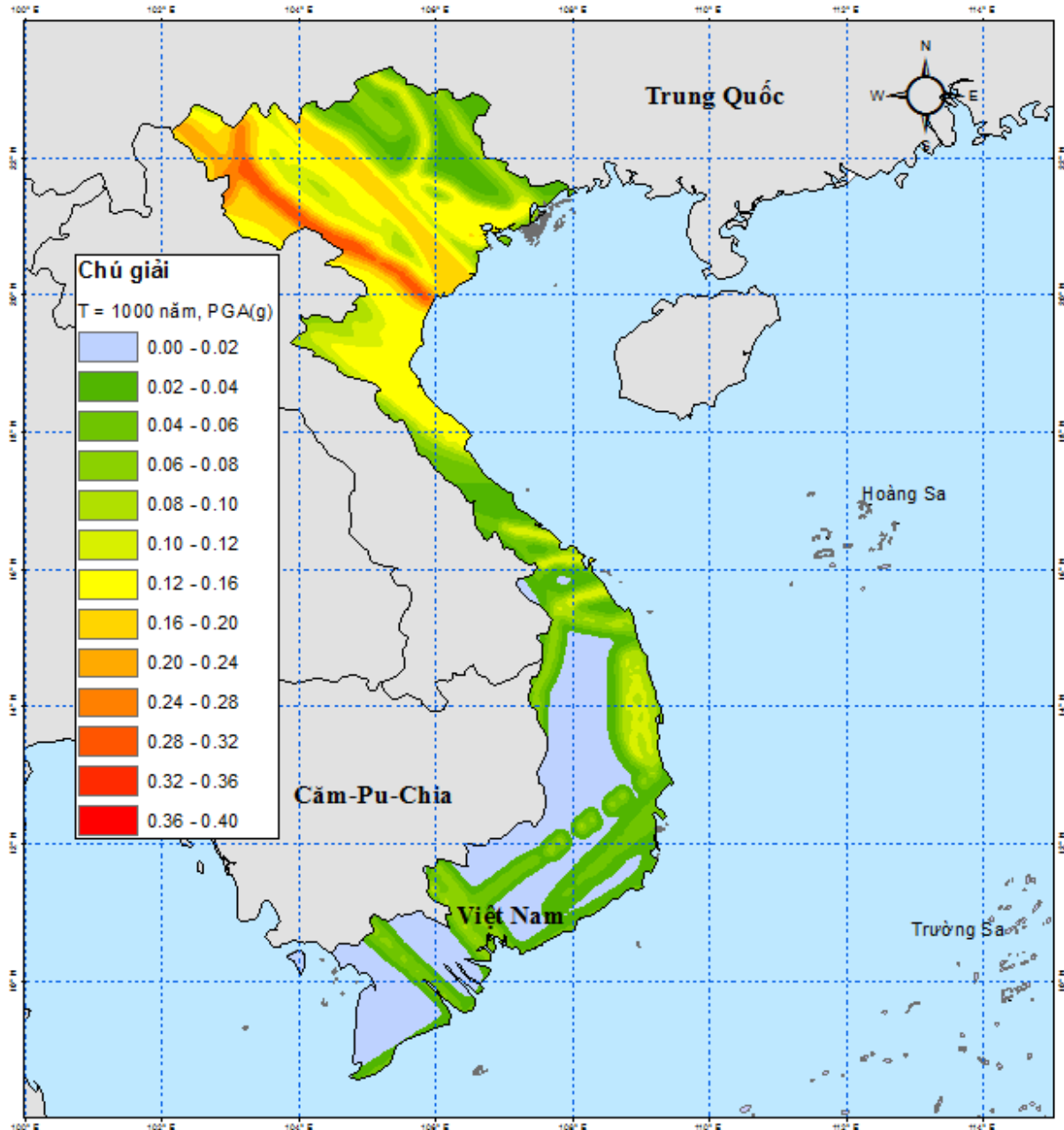
Bản đồ gia tốc cực đại nền (PGA) lãnh thổ Việt Nam tính cho nền đá
 ứng với chu kỳ lặp lại T = 300 năm

**BẢN ĐỒ GIA TỐC NỀN CỰC ĐẠI LÃNH THỔ VIỆT NAM
ỨNG VỚI CHU KỲ LẶP LẠI T = 500 NĂM
Tỷ lệ 1:1.000.000**



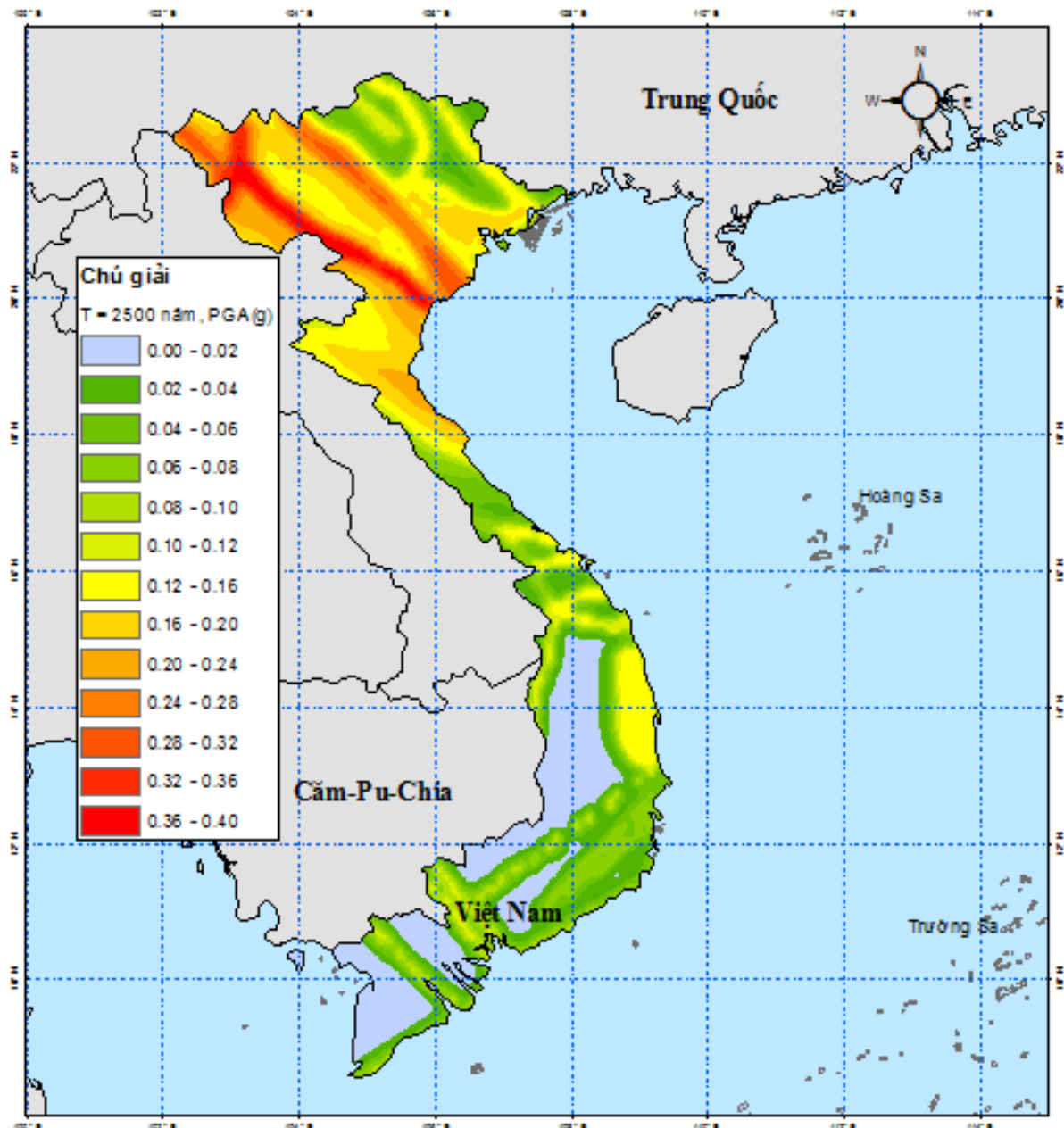
Bản đồ gia tốc cực đại nền (PGA) lãnh thổ Việt tính cho nền đá ứng với chu kỳ lặp lại T = 500 năm

**BẢN ĐỒ GIA TỐC CỰC ĐẠI LÃNH THỔ VIỆT NAM
 ỨNG VỚI CHU KỲ LẬP LẠI T = 1000 NĂM
 Tỷ lệ 1:1.000.000**



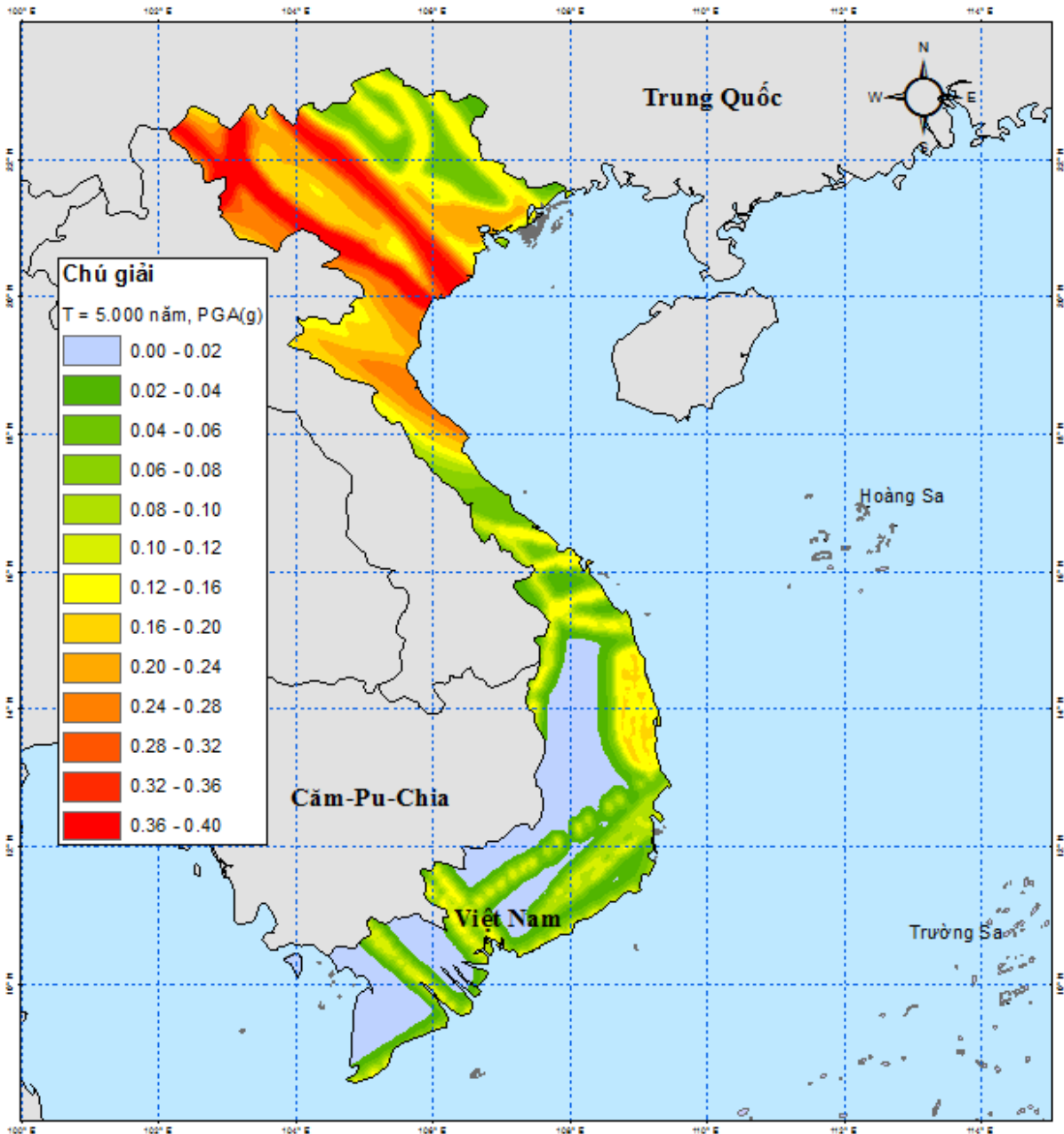
Bản đồ gia tốc cực đại nền (PGA) lãnh thổ Việt Nam tính cho nền đá
 ứng với chu kỳ lặp lại T = 1000 năm

**BẢN ĐỒ GIA TỐC NỀN CỰC ĐẠI LÃNH THỔ VIỆT NAM
 ỨNG VỚI CHU KỲ LẬP LẠI T = 2500 NĂM
 Tỷ lệ 1:1.000.000**



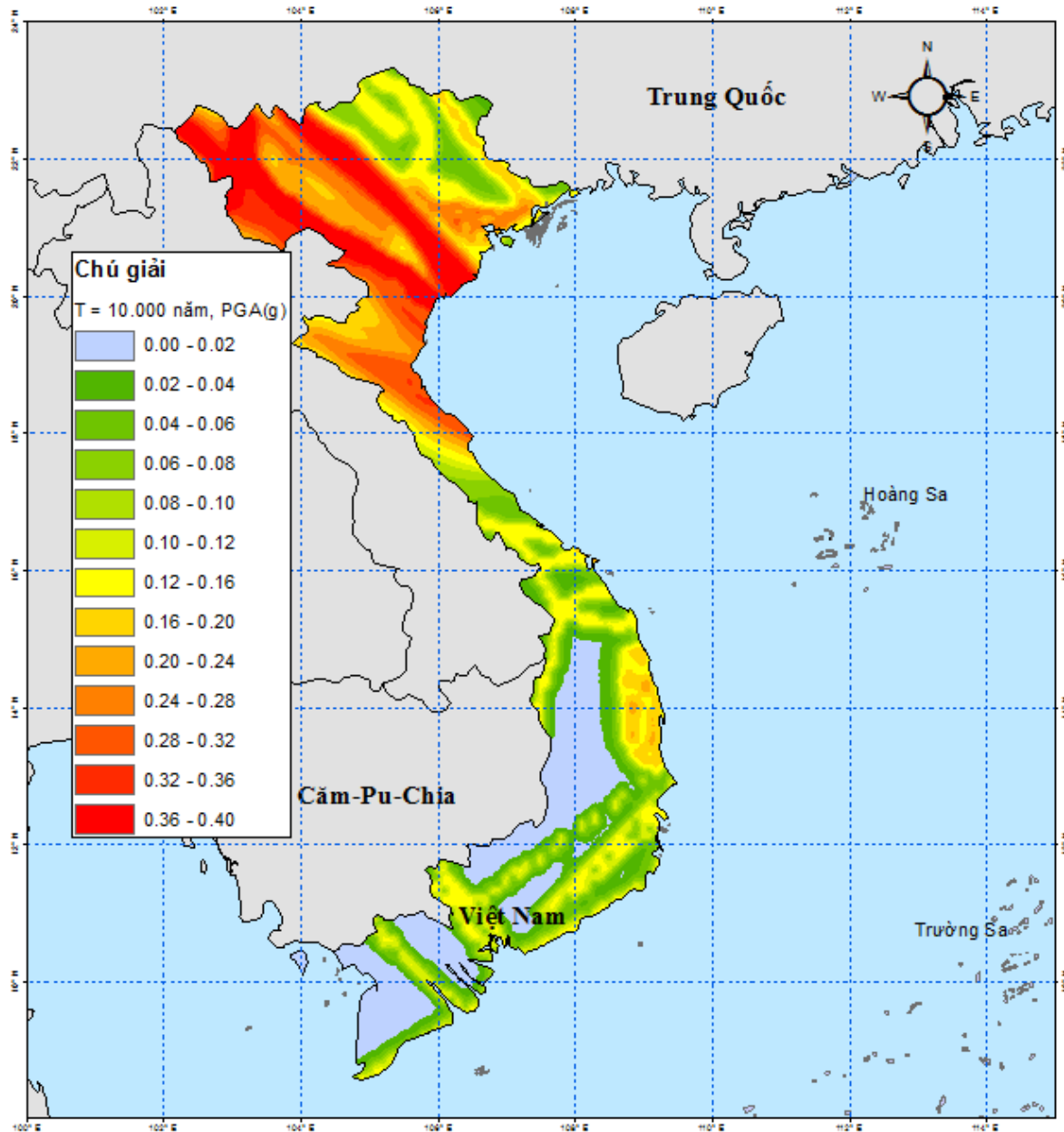
Bản đồ gia tốc cực đại nền (PGA) lãnh thổ Việt Nam tính cho nền đá
 ứng với chu kỳ lặp lại T = 2500 năm

**BẢN ĐỒ GIA TỐC NỀN CỰC ĐẠI LÃNH THỔ VIỆT NAM
 ỨNG VỚI CHU KỲ LẶP LẠI T = 5.000 NĂM
 Tỷ lệ 1:1.000.000**



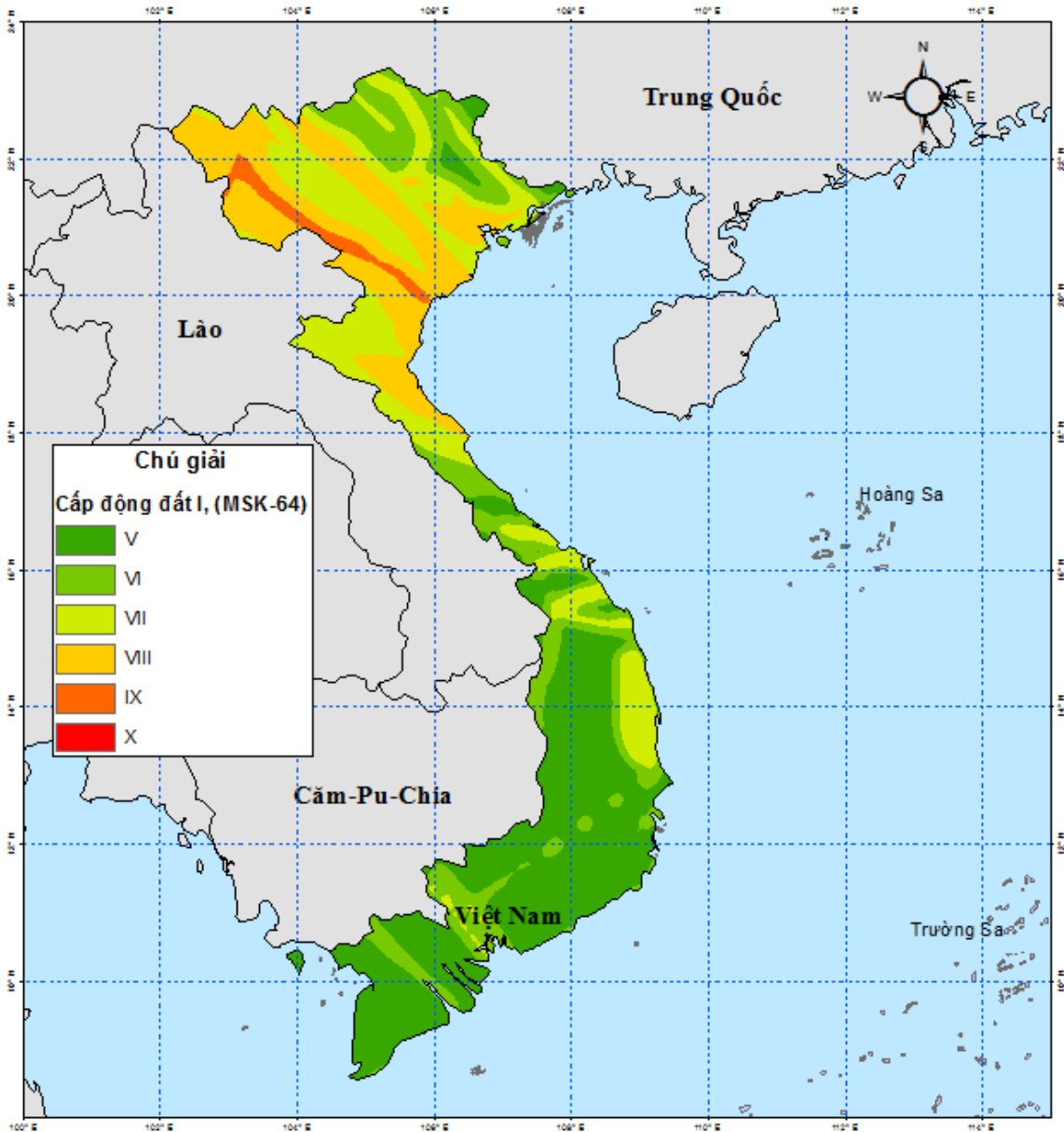
Bản đồ gia tốc cực đại nền (PGA) lãnh thổ Việt Nam tính cho nền đá ứng với chu kỳ lặp lại T = 5000 năm

**BẢN ĐỒ NỀN GIA TỐC CỰC ĐẠI LÃNH THỔ VIỆT NAM
 ỨNG VỚI CHU KỲ LẶP LẠI T = 10.000 NĂM
 Tỷ lệ 1:1.000.000**



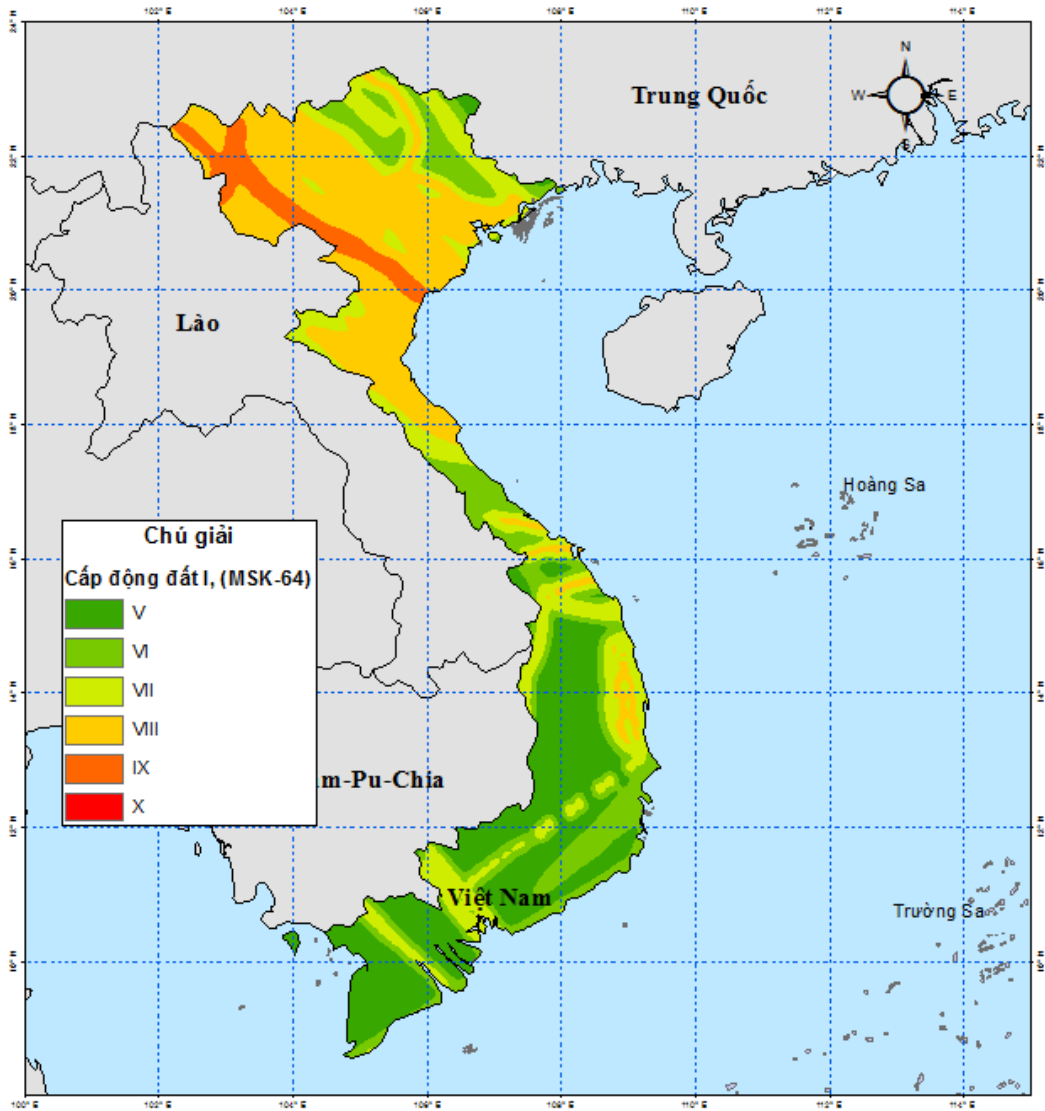
Bản đồ gia tốc cực đại nền (PGA) lãnh thổ Việt Nam tính cho nền đá ứng với chu kỳ lặp lại T = 10000 năm

**BẢN ĐỒ CƯỜNG ĐỘ CHẤN ĐỘNG ĐỘNG ĐẤT THEO THANG MSK-64 LÃNH THỔ VIỆT NAM
ỨNG VỚI CHU KỲ LẶP LẠI T = 500 NĂM
Tỷ lệ 1:1.000.000**



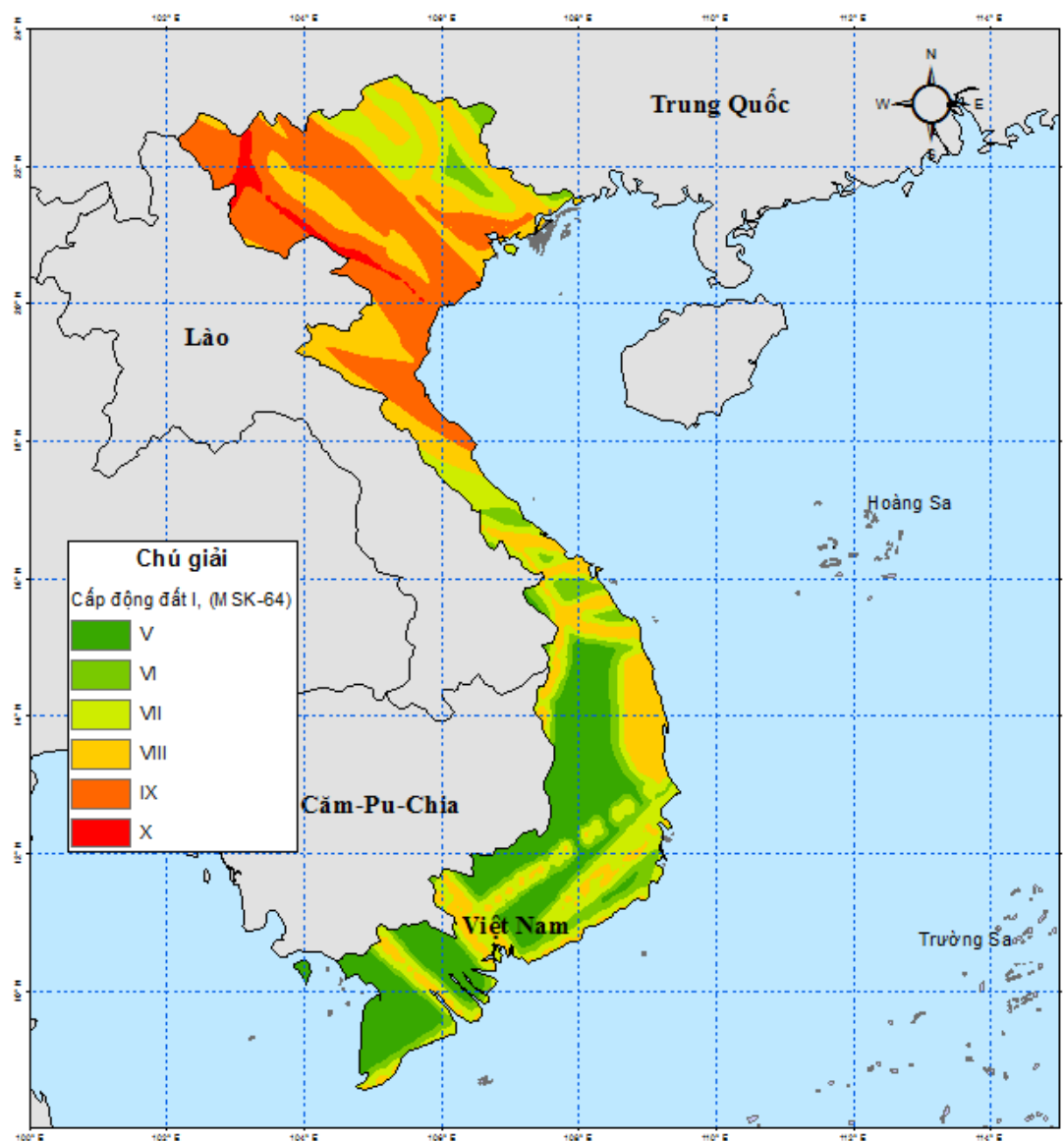
Bản đồ cấp chấn động động đất trên lãnh thổ Việt Nam tính cho nền trung bình ứng với chu kỳ lặp lại T = 500 năm

**BẢN ĐỒ CƯỜNG ĐỘ CHẤN ĐỘNG ĐỘNG ĐẤT THEO THANG MSK-64 LÃNH THỔ VIỆT NAM
ỨNG VỚI CHU KỲ LẶP LẠI T = 1.000 NĂM
Tỷ lệ 1:1.000.000**



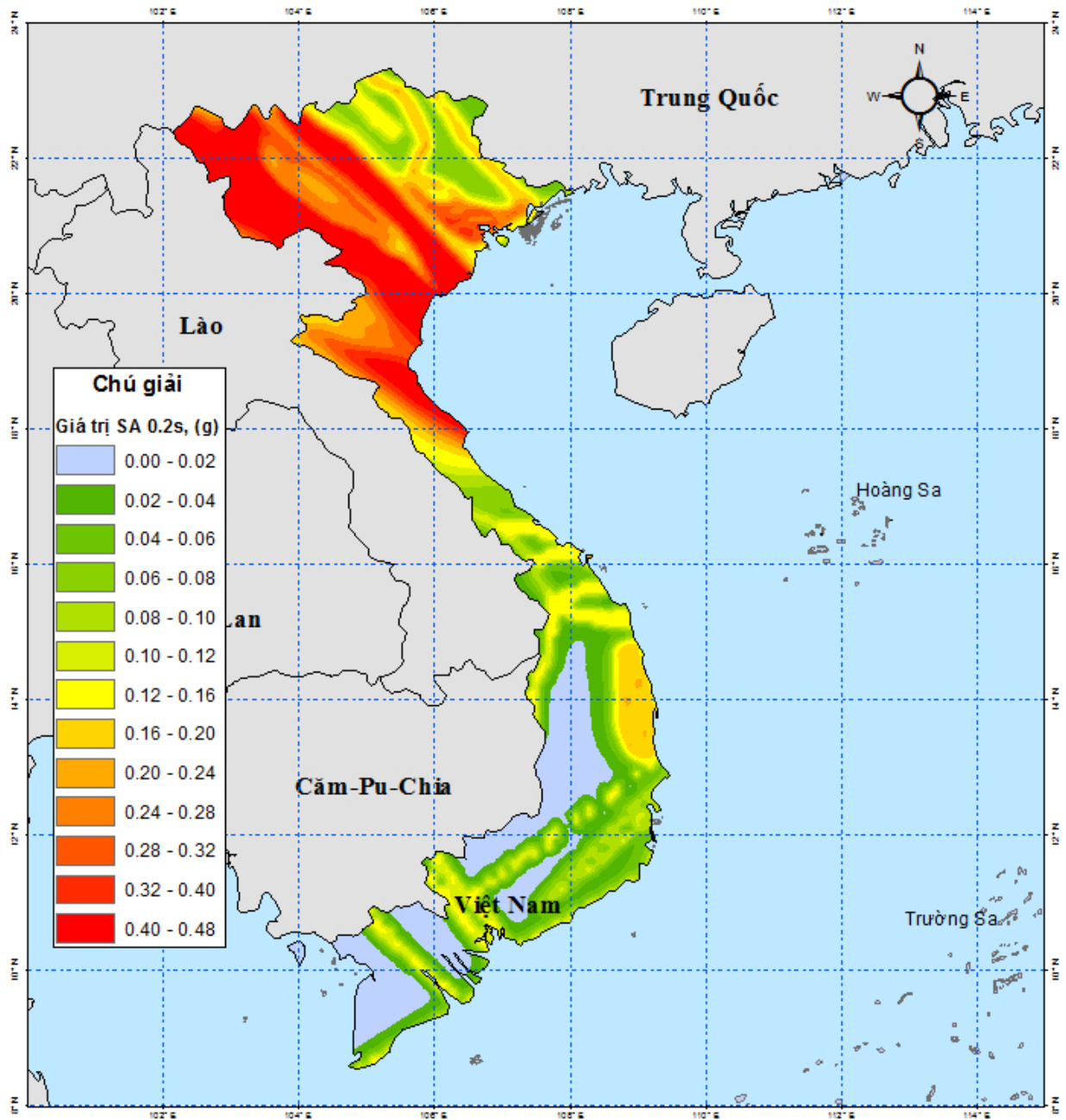
Bản đồ cấp chấn động động đất trên lãnh thổ Việt Nam tính cho nền trung bình ứng với chu kỳ lặp lại T = 1000 năm

**BẢN ĐỒ CƯỜNG ĐỘ CHẤN ĐỘNG ĐỘNG ĐẤT THEO THANG MSK-64 LÃNH THỔ VIỆT NAM
 ỨNG VỚI CHU KỲ LẶP LẠI T = 5.000 NĂM
 Tỷ lệ 1:1.000.000**



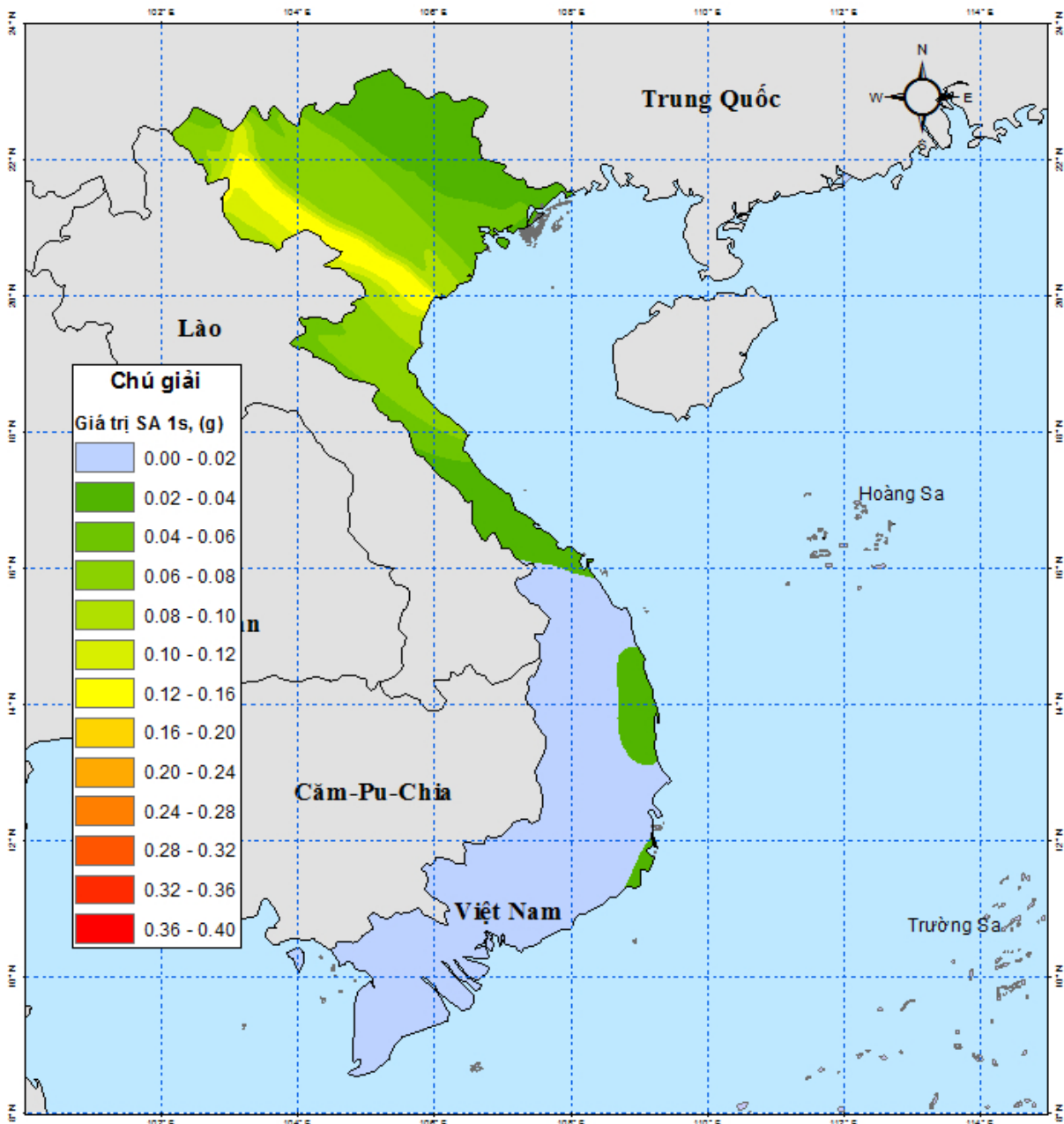
Bản đồ cấp chấn động động đất trên lãnh thổ Việt Nam tính cho nền trung bình ứng với chu kỳ lặp lại T = 5000 năm

**BẢN ĐỒ PHỔ GIA TỐC TRÊN NỀN ĐÁ LOẠI B CHU KỲ NGẮN 0.2S LÃNH THỔ VIỆT NAM
 ỨNG VỚI CHU KỲ LẬP LẠI T = 2500 NĂM
 Tỷ lệ 1:1.000.000**



Bản đồ gia tốc nền trên nền đá loại B chu kỳ 0.2s lãnh thổ Việt Nam
 ứng với chu kỳ lặp lại T = 2500 năm

**BẢN ĐỒ PHÂN GIA TỐC TRÊN NỀN ĐÁ LOẠI B CHU KỲ DÀI 1S LÃNH THỔ VIỆT NAM
 ỨNG VỚI CHU KỲ LẶP LẠI T = 2500 NĂM
 Tỷ lệ 1:1.000.000**



Bản đồ gia tốc nền trên nền đá loại B chu kỳ dài 1s lãnh thổ Việt Nam
 ứng với chu kỳ lặp lại T = 2500 năm