

Dự án Danida

Nghiên cứu thủy tai do biến đổi khí hậu và xây dựng hệ thống thông tin nhiều bên tham gia nhằm giảm thiểu tính dễ bị tổn thương ở Bắc Trung Bộ Việt Nam (CPIS)

Mã số . 11-P04-VIE

Tên đề tài:

Dự án Nghiên cứu thủy tai do biến đổi khí hậu và xây dựng hệ thống thông tin nhiều bên tham gia nhằm giảm thiểu tính dễ bị tổn thương ở Bắc Trung Bộ Việt Nam

Chủ nhiệm dự án: GS. TS. Phan Văn Tân

Báo cáo WP3:

**BÁO CÁO KHOA HỌC VỀ KẾT QUẢ DỰ TÍNH KHÍ HẬU
TƯƠNG LAI, TÍNH BẤT ĐỊNH VÀ PHƯƠNG PHÁP
ĐÁNH GIÁ, XỬ LÝ**

Người thực hiện:

Ngô Đức Thành

Nội dung 2.5:

Báo cáo kĩ thuật phân tích các biến đổi dự tính của các biến khí hậu và hiện tượng cực đoan

Người thực hiện: Trịnh Tuấn Long

1. Mở đầu

Về mùa đông, ở miền Bắc nước ta chịu ảnh hưởng của khối không khí lạnh lục địa Châu Á có nguồn gốc từ Bắc Cực và Sibêri liên tục tràn xuống phía nam và đông nam. Trong số đó, không ít đợt xâm nhập sâu xuống nước ta gây ra những đợt rét kéo dài nhiều ngày ảnh hưởng đến sản xuất và đời sống, nhất là sản xuất nông nghiệp và chăn nuôi. Điển hình như đợt rét với nhiệt độ trung bình ngày nhỏ hơn 15°C xảy ra trong năm 2008, kéo dài liên tục 38 ngày, từ ngày 14/1/2008 đến ngày 20/2/2008 đã làm hàng trăm nghìn ha lúa và hàng nghìn gia súc bị chết, gây thiệt hại rất lớn cho bà con nông dân. Thuật ngữ “rét đậm”, “rét hại” bắt nguồn từ những hiện tượng rét liên tục (kéo dài quá ba ngày) gây thiệt hại cho cây trồng và vật nuôi. Thuật ngữ này cũng thường chỉ áp dụng cho các tỉnh thuộc đồng bằng và trung du Bắc Bộ.

Trong nghiệp vụ dự báo thời tiết hàng ngày, nhiệt độ trung bình ngày thường được sử dụng để làm căn cứ để xác định ngưỡng rét đậm và rét hại. Chẳng hạn, tại Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương, một ngày được coi là rét đậm, rét hại trên phạm vi diện rộng của một khu vực dự báo khi có từ 2/3 số trạm khí tượng có nhiệt độ trung bình $\leq 15^{\circ}\text{C}$ (rét đậm), và $\leq 13^{\circ}\text{C}$ (rét hại). Khi rét đậm, rét hại xuất hiện ba hay nhiều ngày liên tiếp thì được coi là một đợt rét đậm (rét hại). Một đợt rét đậm (rét hại) bắt đầu xảy ra vào tháng nào thì được ghi vào tháng đó cho dù những ngày rét đậm (rét hại) tiếp theo có sang tháng khác.

Các đợt rét đậm, rét hại xuất hiện chủ yếu vào các tháng chính đông (từ tháng XII đến tháng II) với tần suất 91% đến 97%, tập trung nhiều nhất vào tháng I và tháng II, từ 72% đến 80%. Trong các tháng chính đông, các đợt rét đậm và rét hại kéo dài chủ yếu từ 3 - 5 ngày với tần suất từ 46 - 79%, kéo dài từ 6 - 10 ngày với tần suất từ 12 đến 35%. Đáng chú ý là các đợt rét đậm và rét hại kéo dài liên tục 10 ngày, thậm chí trên 15 và 20 ngày xuất hiện trong các tháng I và II với tần suất 24 - 29% (rét đậm) và 7 - 10% (rét hại) gây tác hại nghiêm trọng với mạ và lúa xuân mới cấy. Qua phân tích số liệu thống kê nhiều năm nhận thấy không mùa đông nào là không xuất hiện các đợt rét đậm, kể cả mùa đông ấm điển hình như mùa đông 1978/1979, 1986/1987. Do vậy, dự báo các đợt rét đậm và rét hại là một công việc được đặt ra thường xuyên mỗi khi mùa đông đến, đặc biệt là đối với một nước nông nghiệp như nước ta.

Để dự báo hiện tượng này, rất nhiều phương pháp được sử dụng như phương pháp synop, thống kê và mô hình hóa. Trong đó, hướng nghiên cứu ứng dụng các mô hình khí hậu khu vực để dự báo hiện tượng rét đậm đã được ứng dụng trong một vài năm trở lại đây và thu được một số kết quả ban đầu. Trong chuyên đề nghiên cứu này,

chúng tôi xây dựng phương pháp xác định hiện tượng nắng nóng dựa trên các sản phẩm dự báo từ mô hình khí hậu khu vực RCMS. Cụ thể, các trường nhiệt độ tại độ cao 2 mét được dự báo từ RCMS sẽ được sử dụng để xác định xem hiện tượng rét đậm có xảy ra hay không dựa trên một số các tiêu chí thống kê đưa ra. Một số kết quả đánh giá phương pháp xác định hiện tượng rét đậm và rét hại từ sản phẩm của RCMS dựa trên chuỗi số liệu 10 năm (1981-1990) sẽ được trình bày.

2. Phương pháp phân tích tổ hợp sản phẩm

a. Mô tả cấu hình và sản phẩm của các mô hình khu vực (RCMs)

Như đã đề cập ở trên, trong nghiên cứu này chúng tôi tiến hành đánh giá kỹ năng dự báo cho một số yếu tố khí hậu cực đoan của mô hình RCMS. Chi tiết về mô hình khí hậu khu vực RCMS đã được trình bày ở nhiều công trình nghiên cứu khác nên sẽ không được trình bày ở đây. Mô hình RCMS được sử dụng trong nghiên cứu này có một số đặc tính chính như sau:

- **Về động lực:** RCMS sử dụng hệ phương trình nguyên thủy, phi thủy tĩnh, hệ tọa độ thẳng đứng sigma, cấu trúc lưới ngang theo lưới xen kẽ Arakawa B, tại các điểm gạch chéo mô hình thực hiện việc tích phân cho các biến vô hướng như áp suất, độ ẩm riêng, nhiệt độ,... Tại các điểm có ký hiệu dấu chấm, mô hình thực hiện việc tích phân cho các thành phần gió ngang.

- **Về vật lý:** RCMS cho phép lựa chọn các vật lý khác nhau nhưng trong bài toán này chúng tôi chỉ đưa ra một số lựa chọn sau:

- + Sơ đồ bức xạ: sơ đồ CCM2, đây là sơ đồ phù hợp với bước lưới rộng và có thể tính chính xác trong thời gian dài cho dòng bức xạ bề mặt.
- + Tham số hóa vi vật lý mây: sử dụng sơ đồ băng đơn giản – Dudhia, sơ đồ này có tính đến ảnh hưởng của việc đóng băng. Có ba dạng nước (hydrometeos) được tính đến trong sơ đồ gồm: hơi nước, nước mây, băng và mưa tuyết. Băng trong mây và nước mây được tính như là cùng một dạng và chúng được phân biệt qua nhiệt độ, mây dạng băng chỉ có thể tồn tại khi mà nhiệt độ nhỏ hơn hay bằng nhiệt độ đóng băng, nếu không như vậy thì chỉ có tồn tại nước mây. Các điều kiện trên cũng giống đối với mưa và tuyết
- + Tham số hóa đối lưu: sử dụng sơ đồ tham số hóa đối lưu Grell (Grell, 1993)
- + Sơ đồ lớp biên hành tinh: sử dụng sơ đồ MRF PBL, loại sơ đồ này thích hợp đối với lớp biên hành tinh phân giải cao (như sơ đồ Blackada). Sơ đồ được Troen - Mahrt biểu diễn bằng các số hạng gradient và profile nhiệt độ (K) trong lớp xáo trộn.
- + Sơ đồ tham số hóa bề mặt đất: sử dụng sơ đồ nhiều lớp đất, có nghĩa là dự báo nhiệt độ của 5 lớp: 1, 2, 4, 8, 16m.

- + Nhiệt độ bề mặt biển được cập nhật vào mô hình với tần suất 6 giờ một. Số liệu dùng để cập nhật là số liệu tái phân tích OISST (chạy với ERA40).

Trong nghiên cứu đánh giá khả năng mô phỏng hiện tượng nắng nóng của mô hình RCMS, chúng tôi sử dụng dữ liệu cho cả thời kỳ chuẩn (1981-2000). Trong đó thời kỳ chuẩn lấy kết quả từ mô phỏng với trạng thái phát thải thực của khí quyển, thời kỳ tương lai lấy kết quả từ mô phỏng với trạng thái phát thải của 2 kịch bản A1B và A2. Cụ thể, tên thí nghiệm là `ucar.cgd.cesm.b30.030e` với các nguồn số liệu đầu vào như sau:

- Ozone: `mozart.o3.128x64_L18_1870-2000`
- Carbon: `carbonscaling_1870-2000`
- Bức xạ: `scon_lean_1870-2100`
- Khí nhà kính: `ghg_1870_2100`
- Núi lửa: `VolcanicMass_1870-1999_64x1_L18`
- Phát thải SOx: `SOx_emissions_128x256_L2_1850-2000`

Các dữ liệu này sau đó được đưa qua chương trình tiền xử lý. Đối với lưới ngang, chương trình sẽ nội suy từ lưới Gauss T85 của CCSM về lưới Mercator 36km của RCMS. Đối với lưới thẳng đứng, chương trình phải nội suy 2 bước: chuyển từ hệ tọa độ lai áp suất – sigma (xác định bằng các hệ số ak , bk) của CCSM sang hệ tọa độ áp suất, sau đó chuyển từ hệ tọa độ áp suất sang hệ tọa độ sigma của RCMS.

Về cấu hình chi tiết khi chạy RCMS, đối với miền tính tương tự như đối với mô hình RCMS và REMO vì các mô hình số trong đề tài đã thống nhất chọn một miền tính chung. Riêng đối với RCMS khi thiết lập cấu hình chạy trong thời gian dài cần phải lưu ý thiết lập các tham số sau:

- Bước thời gian tích phân: 75 giây.
- Thời gian cập nhật sơ đồ bức xạ: 30 phút.
- Tần suất restart: 1 tháng.
- Tần suất ghi kết quả: 6 giờ.
- Cập nhật SST: có (từ mô hình toàn cầu)

Toàn bộ các sản phẩm dự báo từ RCMS đều được lưu ra các tệp tin có định dạng mã nhị phân của GrADS với khoảng thời gian giữa các sản phẩm là 6 giờ. Mỗi tệp tin dữ liệu này gồm các biến như sau:

- Các biến bề mặt: Khí áp mực biển, Nhiệt độ mặt nước biển, Nhiệt độ không khí bề mặt, Độ ẩm không khí bề mặt, Các thành phần gió ngang ở độ cao 10m so với bề mặt
- Các biến trên các mực đẳng áp chuẩn (1000, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100mb): Độ cao địa thế vị, Nhiệt độ không khí, Độ ẩm không khí, và Các thành phần gió ngang.

b. Phương pháp xác định ECE_IPCC từ sản phẩm RCM (PA1)

Tại cuộc họp lần thứ 3 của IPCC vào năm 1998 (Houghton và CS, 2001), Trung tâm Hadley đã thành lập một nhóm chuyên gia để đề xuất ra 27 chỉ số khí hậu căn bản nên sử dụng trong nghiên cứu các cực trị khí hậu và BĐKH (Peterson và CS, 2001). Nói chung, 27 chỉ số này đã bao hàm ý nghĩa cực trị của các ECE liên quan chủ yếu đến nhiệt độ và lượng mưa, và có thể ứng dụng cho cả vùng nhiệt đới và ngoại nhiệt đới. Trong phạm vi đề tài, đã lựa chọn **18** chỉ số sau đây có thể xem là phù hợp với điều kiện thực tế ở Việt Nam để nghiên cứu sự biến đổi của ECE. Các chỉ số được xác định cho từng điểm trạm hoặc từng ô lưới mô hình.

- 1) **TXx** - Nhiệt độ cực đại cao nhất tháng: là giá trị lớn nhất hàng tháng của nhiệt độ cực đại ngày. Chỉ số **TXx** được xác định từ chuỗi giá trị nhiệt độ cực đại ngày trong tháng; mỗi tháng sẽ có một giá trị **TXx**;
- 2) **TXn** - Nhiệt độ cực đại thấp nhất tháng: là giá trị nhỏ nhất hàng tháng của nhiệt độ cực đại ngày. Cách tính **TXn** là tương tự như **TXx**;
- 3) **TNx** - Nhiệt độ cực tiểu cao nhất tháng: là giá trị lớn nhất hàng tháng của nhiệt độ cực tiểu ngày. Cách tính **TNx** tương tự như **TXx** nhưng chuỗi số liệu đầu vào là nhiệt độ cực tiểu ngày;
- 4) **TNn** - Nhiệt độ cực tiểu thấp nhất tháng: là giá trị nhỏ nhất hàng tháng của nhiệt độ cực tiểu ngày. Cách tính **TNn** là tương tự như **TNx**;
- 5) **DTR** - Biên độ nhiệt độ ngày trung bình: là trung bình tháng của biên độ nhiệt độ các ngày trong tháng, trong đó biên độ nhiệt độ ngày được xác định bởi hiệu giữa nhiệt độ cực đại và nhiệt độ cực tiểu ngày. Chỉ số **DTR** được xác định dựa trên chuỗi số liệu đầu vào gồm nhiệt độ cực đại và cực tiểu ngày. Giá trị **DTR** là trung bình cộng của chuỗi giá trị biên độ nhiệt độ ngày trong tháng. Mỗi tháng sẽ có một giá trị **DTR**;
- 6) **Rx1day** - Lượng mưa ngày lớn nhất tháng: là lượng mưa lớn nhất trong chuỗi số liệu mưa tích lũy ngày (24h) của tất cả các ngày trong tháng. Mỗi tháng sẽ có một giá trị **Rx1day**;
- 7) **Rx5day** - Lượng mưa 5 ngày liên tiếp cao nhất tháng. Tương tự như chỉ số **Rx1day**, nhưng là giá trị lớn nhất của chuỗi số liệu mưa tích lũy 5 ngày liên tiếp;
- 8) **R95p** - Tổng lượng mưa các ngày trong năm lớn hơn phân vị 95% (R_{95}). Giá trị của R_{95} được xác định từ chuỗi lượng mưa ngày trong cả năm. Mỗi năm sẽ có một giá trị **R95p**;
- 9) **R99p** - Tổng lượng mưa các ngày trong năm lớn hơn phân vị 99% (R_{99}). Cách tính chỉ số này tương tự như R_{95p} , nhưng thay vì phân vị R_{95} là phân vị R_{99} ;
- 10) **TN10p** (Cool nights) - Phần trăm số ngày trong tháng có nhiệt độ cực tiểu nhỏ hơn phân vị 10% (TN_{10}). Giá trị của TN_{10} được xác định cho tất cả 365 ngày trong năm dựa trên chuỗi số liệu nhiều năm (ví dụ, 1961-1990) của nhiệt độ cực tiểu ngày, trong đó tập mẫu để xác định TN_{10} cho một ngày nào đó được thành lập từ các “cửa sổ 5 ngày” hàng năm với ngày đang xét nằm ở trung tâm (dung lượng mẫu để tính mỗi giá trị TN_{10} bằng số năm nhân với 5). Giá trị của **TN10p** là tỷ số giữa số

ngày trong tháng được xét thỏa mãn điều kiện nhiệt độ cực tiểu ngày nhỏ hơn TN_{10} và tổng số ngày của tháng. Mỗi tháng sẽ có một giá trị **TN10p**;

- 11) **TX10p** (Cool days) - Phần trăm số ngày trong tháng có nhiệt độ cực đại nhỏ hơn phân vị 10% (TX_{10}). Cách tính **TX10p** tương tự như **TN10p** nhưng sử dụng chuỗi số liệu nhiệt độ cực đại ngày và mỗi tháng có một giá trị **TX10p**;
- 12) **TN90p** (Warm nights) - Phần trăm số ngày trong tháng có nhiệt độ cực tiểu lớn hơn phân vị 90% (TN_{90}). Cách tính **TN90p** tương tự như **TN10p** nhưng thay cho TN_{10} là TN_{90} , và mỗi tháng có một giá trị **TN90p**;
- 13) **TX90p** (Warm days) - Phần trăm số ngày trong tháng có nhiệt độ cực đại lớn hơn phân vị 90% (TX_{90}). Cách tính **TX90p** tương tự như **TX10p** nhưng thay cho TX_{10} là TX_{90} , và mỗi tháng có một giá trị **TX90p**;
- 14) **WSDI** (Warm Spell Duration Indicator) - Số đợt trong năm có ít nhất 6 ngày liên tiếp mà nhiệt độ cực đại ngày lớn hơn phân vị 90% (TX_{90}). Các giá trị TX_{90} chính là những giá trị đã sử dụng để tính **TX90p** trên đây. Chỉ số **WSDI** là tổng số lần trong năm có 6 ngày liên tiếp thỏa mãn điều kiện nhiệt độ cực đại ngày lớn hơn TX_{90} của ngày tương ứng;
- 15) **CSDI** (Cool Spell Duration Indicator) - Số đợt trong năm có ít nhất 6 ngày liên tiếp có nhiệt độ cực tiểu nhỏ hơn phân vị 10% (TN_{10}). Cách tính chỉ số **CSDI** tương tự như **WSDI** nhưng sử dụng chuỗi số liệu nhiệt độ cực tiểu ngày và thay vì TX_{90} là TN_{10} ;
- 16) **R50** - Số ngày trong tháng có lượng mưa ngày lớn hơn 50mm. Trong điều kiện Việt Nam, chỉ số này tương đương với số ngày mưa lớn (SNML) trong một tháng;
- 17) **CDD** (Consecutive Dry Days) - Số ngày của đợt dài nhất (ít nhất 2 ngày) trong năm liên tiếp có lượng mưa ngày nhỏ hơn 1mm. Mỗi năm sẽ có một giá trị **CDD**;
- 18) **CWD** (Consecutive Wet Days) - Số ngày của đợt dài nhất (ít nhất 2 ngày) trong năm liên tiếp có lượng mưa ngày lớn hơn 1mm. Mỗi năm sẽ có một giá trị **CWD**.

Danh mục các chỉ số này được cho trong [bảng 2.4](#). Việc tính toán các chỉ số này sẽ được áp dụng tại từng điểm trạm, sau đó lấy trung bình cho từng vùng khí hậu. Dữ liệu đầu vào cho các chương trình tính bao gồm tọa độ các trạm, các sản phẩm mô phỏng/dự báo lượng mưa ngày, nhiệt độ cực đại và cực tiểu ngày của RCM đã được nội suy về từng điểm trạm.

c. Phương pháp xác định ECE_VN từ sản phẩm RCM (PA2)

Việc xác định các ECE (bao gồm cả yếu tố và hiện tượng KHCB) theo định nghĩa của Việt Nam (**PA2**) về nguyên tắc được thực hiện tương tự như **PA1**. Trong số các ECE được xác định ở đây đã loại trừ một số ECE trùng lặp với **PA1**. Các ECE sẽ được xác định bao gồm (tóm lược được trình bày trong [bảng 2.4](#)):

- 1) **Vx** – Tốc độ gió cực đại tháng: là giá trị tốc độ gió lớn nhất trong tháng tại từng điểm trạm, được xác định từ chuỗi số liệu tốc độ gió cực đại ngày;

- 2) **RHm** – Độ ẩm tương đối cực tiểu tháng: là giá trị độ ẩm tương đối thấp nhất trong tháng tại từng điểm trạm, được xác định từ chuỗi số liệu độ ẩm tương đối cực tiểu ngày;
- 3) **Rx** – Lượng mưa ngày lớn nhất trong tháng (là chỉ số **Rx1day** theo định nghĩa của IPCC (mục 2.6.1)): là lượng mưa của ngày có lượng mưa tích lũy 24h lớn nhất trong tháng tại từng điểm trạm, được xác định từ chuỗi số liệu lượng mưa ngày;
- 4) **Tx** – Nhiệt độ cực đại trung bình tháng: là giá trị trung bình tháng của nhiệt độ cực đại ngày, được xác định tại từng điểm trạm từ chuỗi số liệu nhiệt độ cực đại ngày;
- 5) **Tm** – Nhiệt độ cực tiểu trung bình tháng: là giá trị trung bình tháng của nhiệt độ cực tiểu ngày, được xác định tại từng điểm trạm từ chuỗi số liệu nhiệt độ cực tiểu ngày;
- 6) **SNMLDR** – Số ngày mưa lớn diện rộng: là số ngày có 2/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện lượng mưa ngày ≥ 50 mm;
- 7) **SNMLCB** – Số ngày mưa lớn cục bộ: là số ngày có 1/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện lượng mưa ngày ≥ 50 mm;
- 8) **SDMLDR** – Số đợt mưa lớn diện rộng: là số đợt có ít nhất 2 ngày trong đó 2/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện lượng mưa ngày ≥ 50 mm;
- 9) **SDMLCB** – Số đợt mưa lớn cục bộ: là số đợt có ít nhất 2 ngày trong đó 1/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện lượng mưa ngày ≥ 50 mm;
- 10) **SNRDDR** – Số ngày rét đậm diện rộng: là số ngày có 2/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện nhiệt độ trung bình ngày $\leq 15^{\circ}\text{C}$;
- 11) **SNRDCB** – Số ngày rét đậm cục bộ: là số ngày có 1/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện nhiệt độ trung bình ngày $\leq 15^{\circ}\text{C}$;
- 12) **SDRDDR** – Số đợt rét đậm diện rộng: là số đợt có ít nhất 2 ngày trong đó 2/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện nhiệt độ trung bình ngày $\leq 15^{\circ}\text{C}$;
- 13) **SDRDCB** – Số đợt rét đậm cục bộ: là số đợt có ít nhất 2 ngày trong đó 1/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện nhiệt độ trung bình ngày $\leq 15^{\circ}\text{C}$;
- 14) **SNRHDR** – Số ngày rét hại diện rộng: là số ngày có 2/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện nhiệt độ trung bình ngày $\leq 13^{\circ}\text{C}$;
- 15) **SNRHCB** – Số ngày rét hại cục bộ: là số ngày có 1/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện nhiệt độ trung bình ngày $\leq 13^{\circ}\text{C}$;
- 16) **SDRHDR** – Số đợt rét hại diện rộng: là số đợt có ít nhất 2 ngày trong đó 2/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện nhiệt độ trung bình ngày $\leq 13^{\circ}\text{C}$;
- 17) **SDRHCB** – Số đợt rét hại cục bộ: là số đợt có ít nhất 2 ngày trong đó 1/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện nhiệt độ trung bình ngày $\leq 13^{\circ}\text{C}$;
- 18) **SNNDR** – Số ngày nắng nóng diện rộng: là số ngày có 2/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện nhiệt độ cực đại ngày $\geq 35^{\circ}\text{C}$;
- 19) **SNNCB** – Số ngày nắng nóng cục bộ: là số ngày có 1/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện nhiệt độ cực đại ngày $\geq 35^{\circ}\text{C}$;

- 20) **SDNNDR** – Số đợt nắng nóng diện rộng: là số đợt có ít nhất 2 ngày trong đó 2/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện nhiệt độ cực đại ngày $\geq 35^{\circ}\text{C}$;
- 21) **SDNNCB** – Số đợt nắng nóng cục bộ: là số đợt có ít nhất 2 ngày trong đó 1/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện nhiệt độ cực đại ngày $\geq 35^{\circ}\text{C}$;
- 22) **SNGGCB** – Số ngày nắng nóng gay gắt cục bộ: là số ngày trong đó 1/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện nhiệt độ cực đại ngày $\geq 37^{\circ}\text{C}$;
- 23) **SDGGCB** – Số đợt nắng nóng gay gắt cục bộ: là số đợt có ít nhất 2 ngày trong đó 1/3 số trạm trên vùng được xét thỏa mãn điều kiện nhiệt độ cực đại ngày $\geq 37^{\circ}\text{C}$;
- 24) **STHH** – Là số tháng xảy ra hạn trong năm;
- 25) **SDHH** – Là số đợt xảy ra hạn trong năm.

Bảng 2.4 Các chỉ số khí hậu cực đoan

TT	Ký hiệu	Giải nghĩa
1	TXx	Nhiệt độ cực đại cao nhất tháng
2	TXn	Nhiệt độ cực đại thấp nhất tháng
3	TNx	Nhiệt độ cực tiểu cao nhất tháng
4	TNn	Nhiệt độ cực tiểu thấp nhất tháng
5	DTR	Biên độ nhiệt độ ngày trung bình
6	Rx1day	Lượng mưa ngày lớn nhất tháng (Rx)
7	Rx5day	Lượng mưa 5 ngày liên tiếp cao nhất tháng
8	R95p	Tổng lượng mưa các ngày trong năm lớn hơn phân vị 95% (R_{95})
9	R99p	Tổng lượng mưa các ngày trong năm lớn hơn phân vị 99% (R_{99})
10	TN10p	Phần trăm số ngày trong tháng có nhiệt độ cực tiểu nhỏ hơn phân vị 10% (TN_{10}) (Cool nights)
11	TX10p	Phần trăm số ngày trong tháng có nhiệt độ cực đại nhỏ hơn phân vị 10% (TX_{10}) (Cool days)
12	TN90p	Phần trăm số ngày trong tháng có nhiệt độ cực tiểu lớn hơn phân vị 90% (TN_{90}) (Warm nights)
13	TX90p	Phần trăm số ngày trong tháng có nhiệt độ cực đại lớn hơn phân vị 90% (TX_{90}) (Warm days)
14	WSDI	Số đợt trong năm có ít nhất 6 ngày liên tiếp mà nhiệt độ cực đại ngày lớn hơn phân vị 90% (TX_{90}) (Warm Spell Duration Indicator)
15	CSDI	Số đợt trong năm có ít nhất 6 ngày liên tiếp có nhiệt độ cực tiểu nhỏ hơn phân vị 10% (TN_{10}) (Cool Spell Duration Indicator)
16	R50	Số ngày trong tháng có lượng mưa ngày lớn hơn 50mm
17	CDD	Số ngày của đợt dài nhất (ít nhất 2 ngày) trong năm liên tiếp có lượng mưa ngày nhỏ hơn 1mm (Consecutive Dry Days)
18	CWD	Số ngày của đợt dài nhất (ít nhất 2 ngày) trong năm liên tiếp có lượng mưa ngày lớn hơn 1mm (Consecutive Wet Days)
19	Vx	Tốc độ gió cực đại tháng
20	RHm	Độ ẩm tương đối cực tiểu tháng
21	Tx	Nhiệt độ cực đại trung bình tháng

TT	Ký hiệu	Giải nghĩa
22	Tm	Nhiệt độ cực tiểu trung bình tháng
23	SNMLDR	Số ngày mưa lớn diện rộng
24	SNMLCB	Số ngày mưa lớn cục bộ
25	SDMLDR	Số đợt mưa lớn diện rộng
26	SDMLCB	Số đợt mưa lớn cục bộ
27	SNRDDR	Số ngày rét đậm diện rộng
28	SNRDCB	Số ngày rét đậm cục bộ
29	SDRDDR	Số đợt rét đậm diện rộng
30	SDRDCB	Số đợt rét đậm cục bộ
31	SNRHDR	Số ngày rét hại diện rộng
32	SNRHCB	Số ngày rét hại cục bộ
33	SDRHDR	Số đợt rét hại diện rộng
34	SDRHCB	Số đợt rét hại cục bộ
35	SNNNDR	Số ngày nắng nóng diện rộng
36	SNNNCB	Số ngày nắng nóng cục bộ
37	SDNNDR	Số đợt nắng nóng diện rộng
38	SDNNCB	Số đợt nắng nóng cục bộ
39	SNGGCB	Số ngày nắng nóng gay gắt cục bộ
40	SDGGCB	Số đợt nắng nóng gay gắt cục bộ
41	STHH	Số tháng xảy ra hạn trong năm
42	SDHH	Số đợt hạn trong năm

Dựa trên những đặc trưng thống kê khí hậu về hiện tượng rét đậm ở Việt Nam như đã trình bày trong mục 1, phương pháp xác định hiện tượng rét đậm như sau:

- Một ngày được coi là rét đậm cục bộ nếu có hơn 1/3 số trạm trong vùng có nhiệt độ trung bình ngày thấp hơn 15⁰C
- Một ngày được coi là rét đậm diện rộng nếu có hơn 2/3 số trạm trong vùng có nhiệt độ trung bình ngày thấp hơn 15⁰C
- Một ngày được coi là rét hại cục bộ nếu có hơn 1/3 số trạm trong vùng có nhiệt độ trung bình ngày thấp hơn 13⁰C
- Một ngày được coi là rét hại diện rộng nếu có hơn 2/3 số trạm trong vùng có nhiệt độ trung bình ngày thấp hơn 13⁰C
- Một đợt rét đậm cục bộ nếu thỏa mãn điều kiện rét đậm cục bộ và xảy ra ít nhất trong một ngày hoặc nhiều ngày liên tiếp
- Một đợt rét đậm diện rộng nếu thỏa mãn điều kiện rét đậm diện rộng và xảy ra ít nhất trong một ngày hoặc nhiều ngày liên tiếp
- Một đợt rét hại cục bộ nếu thỏa mãn điều kiện rét hại cục bộ và xảy ra ít nhất trong một ngày hoặc nhiều ngày liên tiếp
- Một đợt rét hại diện rộng nếu thỏa mãn điều kiện rét hại diện rộng và xảy ra ít nhất trong một ngày hoặc nhiều ngày liên tiếp

Với phương pháp xác định này, số ngày và đợt mưa rét đậm cục bộ/diện rộng luôn luôn lớn hơn số ngày và đợt rét hại cục bộ/diện rộng. Phương pháp này được áp dụng cho toàn bộ các trạm trên lãnh thổ Việt Nam.

3. Tính toán tổ hợp và dự tính các hiện tượng khí hậu cực đoan từ sản phẩm dự báo của mô hình RCMS

Để thuận tiện hơn trong việc tính toán cũng như lưu trữ đối với các yếu tố dùng để tính toán hiện tượng nắng nóng, chúng tôi đã tiến hành xử lý số liệu mã hóa về định dạng NETCDF (Network Common Data Form). Quá trình xử lý mã hóa số liệu gồm hai bước, chuyển từ định dạng binary sang định dạng text, sau đó từ định dạng text mã hóa về NETCDF. Bộ số liệu lưu trong định dạng mới này có cấu trúc mỗi file là từng yếu tố riêng rẽ được ghi theo từng ngày trong từng tháng của từng năm. Miền tính cũng như độ phân giải của số liệu ban đầu là không thay đổi.

Như đã biết, quá trình tính toán và xác định hiện tượng rét đậm từ sản phẩm dự báo của mô hình RCMS có thể thực hiện theo 2 phương án: tính toán trên không gian trạm và trên không gian lưới mô hình. Trong nghiên cứu này, chúng tôi áp dụng phương án tính toán trên không gian do mật độ trạm quan trắc không đồng nhất và thưa thớt trong một số vùng khí hậu. Trước tiên, để xác định các phân vùng khí hậu, chúng tôi đã tạo ra tọa độ đường biên giới cho từng vùng sau đó dùng một lưới mặt nạ lựa chọn những điểm lưới của mô hình nằm trong vùng cần xét. Tất cả mọi tính toán đều chỉ xét trên những điểm này. Bảng 2.1 đưa ra kết quả tính toán số nút lưới của mô hình RCMS cho 7 phân vùng khí hậu. Các đường biên phân vùng khí hậu được lấy dựa theo đường biên hành chính địa lý của 9 đài KTTV khu vực. Tuy nhiên, riêng khu vực Trung bộ sẽ được tách thành Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ do đặc thù khu vực này phân bố trong một dải địa hình dài và hẹp. Từ bảng 2.1 có thể thấy số nút lưới của mô hình RCMS trong từng phân vùng khí hậu là lớn hơn so với số trạm quan trắc tương ứng. Khu vực Đông bằng Bắc Bộ là khu vực có ít số nút lưới nhất, trong khi khu vực Đông Bắc Bộ là nơi có mật độ nút lưới RCMS lớn nhất. Nói chung, với mật độ nút lưới nói trên, tất cả các phân vùng khí hậu đều được đảm bảo trong quá trình xác định các hiện tượng khí hậu cực đoan mang tính cục bộ hoặc diện rộng.

Sau khi đã xử lý xong số liệu về định dạng NetCDF, trước khi tiến hành quá trình xác định hiện tượng rét đậm và rét hại từ sản phẩm dự báo của mô hình RCMS theo không gian điểm lưới, cần phải tính toán nhiệt độ trung bình ngày tại từng nút lưới. Cụ thể, giá trị nhiệt độ trung bình ngày tại từng nút lưới thuộc khu vực nghiên cứu được tính là trung bình số học của tất cả các lát cắt thời gian trong ngày có số liệu (00Z, 03Z, 06Z, 09Z, 12Z, 15Z, 18Z, và 21Z). Cuối cùng, quá trình xác định hiện tượng rét đậm/rét hại chỉ đơn giản là áp dụng các tiêu chí xác định hiện tượng rét đậm/rét hại như đã trình bày ở mục 2.2. Trên thực tế, các ngưỡng xác định này có thể được điều chỉnh riêng cho mô hình RCMS, nhưng ở đây chúng tôi áp dụng ngưỡng xác định cho số liệu quan trắc để có đánh giá sơ bộ về kỹ năng mô phỏng các hiện tượng rét đậm/rét hại của mô hình RCMS. Các phương pháp điều chỉnh ngưỡng xác định sẽ được trình bày chi tiết trong các chuyên đề khác.

Bảng 2.1: Số lượng trạm quan trắc và số nút lưới của mô hình RCMS trong từng phân vùng khí hậu nghiên cứu

Vùng Khí Hậu	Số trạm quan trắc	Số nút lưới của mô hình
Tây Bắc Bộ	5	15
Đông Bắc Bộ	9	25
Đồng Bằng Bắc Bộ	7	8
Bắc Trung Bộ	13	19
Nam Trung Bộ	10	15
Tây Nguyên	6	21
Nam Bộ	7	20

Với phương pháp tính toán và xác định hiện tượng rét đậm và rét hại như đã trình bày ở trên cho mô hình RCMS, chúng tôi đã tiến hành tính toán xác định các hiện tượng rét đậm và rét hại trên quy mô cục bộ và diện rộng dựa trên chuỗi số liệu 10 năm (1991-2000) của mô hình RCMS và khảo sát riêng biệt cho 7 phân vùng khí hậu.

Nhìn chung, các kết quả mô phỏng các hiện tượng rét đậm và rét hại trên quy mô cục bộ và diện rộng từ các sản phẩm dự báo của mô hình RCMS trong chuyên đề nghiên cứu này là tương đối phù hợp với thực tế, ít nhất là về mặt logic khi hiện tượng rét đậm và rét hại chủ yếu xảy ra ở miền Bắc Việt Nam. Nếu đánh giá một cách chủ quan, thì dự báo số ngày và đợt rét đậm/rét hại mang tính cục bộ và diện rộng thường có khuynh hướng cao hơn so với thực tế do dự báo nhiệt độ tại độ cao 2 mét từ mô hình RCMS thường thấp hơn so với thực tế. Chính sai số hệ thống trong dự báo trường nhiệt độ bề mặt này đã dẫn đến khuynh hướng dự báo không trong số ngày và đợt rét đậm/rét hại mang tính cục bộ và diện rộng. Để khắc phục nhược điểm này, cần thiết phải loại bỏ sai số hệ thống trong dự báo nhiệt độ bề mặt trước khi tiến hành tính toán xác định các hiện tượng tương ứng rét đậm và rét hại trên quy mô cục bộ và diện rộng từ các sản phẩm dự báo của mô hình RCMS.