

# Dự tính sự biến đổi của hạn hán ở Miền Trung thời kỳ 2011-2050 sử dụng kết quả của mô hình khí hậu khu vực RegCM3

Vũ Thanh Hằng<sup>1,\*</sup>, Ngô Thị Thanh Hương<sup>2</sup>, Nguyễn Quang Trung<sup>1</sup>,  
Trịnh Tuấn Long<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN,  
334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

<sup>2</sup>*Trung tâm Nghiên cứu Khí tượng Nông nghiệp, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường,  
62 Nguyễn Chí Thanh, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 4 tháng 10 năm 2011

**Tóm tắt.** Hai chỉ số hạn Ped và J được sử dụng để xem xét khả năng mô phỏng hạn hán cho khu vực Miền Trung trong thời kỳ chuẩn 1970-1999 và dự tính hạn hán cho thời kỳ tương lai 2011-2050 của mô hình khí hậu khu vực RegCM3. Kết quả mô phỏng cho thấy có sự phù hợp tuy nhiên thời gian có hạn thường ngắn hơn và mức độ hạn thường nhẹ hơn so với thực tế. Kết quả dự tính hạn theo kịch bản A1B cho thấy hạn hán có thể xảy ra nhiều hơn với mức độ khắc nghiệt hơn trong tương lai, đặc biệt trong giai đoạn 2031-2050 ở khu vực Miền Trung.

*Từ khóa:* Hạn hán, dự tính, Miền Trung, RegCM3.

## 1. Mở đầu

Hạn hán là một trong những hiện tượng thiên tai gây thiệt hại lớn nhất trên thế giới và ảnh hưởng rất lớn đến cuộc sống con người hàng năm [1]. Hạn hán thường xuất hiện trong trường hợp khả năng cấp nước tự nhiên nhỏ hơn so với giá trị trung bình. Sự lệch khỏi các điều kiện chuẩn của một số biến như lượng mưa, độ ẩm đất, nước ngầm, dòng chảy có thể dẫn đến hạn hán. Đây là một hiện tượng có thể xảy ra ở khắp mọi nơi và có thể tái diễn, các đặc trưng

không gian và thời gian biến đổi rất mạnh từ khu vực này đến khu vực khác [2].

Biến đổi khí hậu hiện nay ảnh hưởng đến lượng mưa, nhiệt độ, sự bốc thoát hơi tiềm năng và do đó sẽ ảnh hưởng đến sự xuất hiện, thời gian kéo dài và tính khắc nghiệt của hạn khí tượng. Trong những năm gần đây đã có rất nhiều công trình công bố về biến đổi khí hậu và các vấn đề liên quan đến hạn hán. Nhiều công trình nghiên cứu về vấn đề này sử dụng các mô hình hoàn lưu chung GCMs [3]. Vấn đề dự tính hạn hán cho khu vực Châu Á có thể được chia thành ba nhóm. Nhóm thứ nhất liên quan đến điều kiện về độ ẩm đất toàn cầu [4-8]. Kết quả dự tính phổ biến cho thấy độ ẩm đất giảm đi

\* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-4-903252170.  
E-mail: hangvt@vnu.edu.vn

trong mùa hè và tăng lên trong mùa đông trên hầu hết các khu vực thuộc lục địa Âu Á và Bắc Mỹ ở các vĩ độ ôn đới và vĩ độ cao. Khi nhiệt độ không khí tăng lên, áp suất hơi nước bão hòa ở những khu vực ẩm sẽ tăng nhiều hơn so với những khu vực lạnh. Kết quả là sự tăng lên của lượng bốc hơi trong mùa hè (mùa đông) ở các vĩ độ ôn đới và vĩ độ cao là lớn hơn (nhỏ hơn) so với sự tăng lên tổng thể của lượng mưa, do đó gây ra khô hạn (ẩm ướt). Ở khu vực Châu Á, những biểu hiện này tương đối rõ từ trung tâm đến phía tây của Bắc Á. Nhóm thứ hai tập trung vào sự biến đổi của lượng giáng thủy. Kết quả dự tính cho thấy trên khu vực gió mùa Châu Á, sự tăng lên của lượng khí nhà kính không chỉ dẫn đến làm tăng lượng giáng thủy trung bình mà còn làm tăng đáng kể sự biến đổi của giáng thủy từ qui mô thời gian mùa đến qui mô thời gian năm [9-12]. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy ở miền nam Châu Âu và trung tâm Bắc Mỹ tần số hạn hán sẽ lớn hơn từ 1/3 đến 2/3 do sự biến đổi mạnh của lượng giáng thủy [13]. Trong nhóm thứ ba, các hình thể hạn hán nhận được từ các thử nghiệm của GCM được đánh giá sử dụng chỉ số khắc nghiệt hạn Palmer PDSI. Các kết quả cho thấy số tháng hạn sẽ tăng lên 10 lần ở Hoa Kỳ và gấp 3 lần ở miền đông nước Úc [14, 15]. Xu thế xấu đi đáng kể cũng được ghi nhận ở hầu khắp Châu Âu [16]. Trên qui mô toàn cầu, phạm vi, thời gian kéo dài và số hiện tượng hạn khắc nghiệt được dự tính sẽ tăng lên [17].

Báo cáo gần đây nhất của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi khí hậu (IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change) đã nhận định rằng những khu vực dễ bị hạn hán và những khu vực bị ảnh hưởng bởi các sóng nhiệt có thể có qui mô hạn hán tăng lên [18]. Ở miền nam Châu Âu, kết quả dự tính cho thấy tình trạng nhiệt độ cao và hạn hán có thể xấu đi ở khu vực khan hiếm nguồn nước mặt và khu

vực có sóng nhiệt. Ở miền trung và miền đông Châu Âu, lượng giáng thủy mùa hè được dự tính là giảm dẫn đến tình trạng khó khăn về nước lớn hơn. IPCC dự tính nhiệt độ sẽ cao hơn và sự bốc thoát hơi kèm theo sẽ lớn hơn, đồng thời có sự tăng lên của dòng chảy năm đối với miền bắc và miền tây Châu Âu. Điều này sẽ làm giảm sự xuất hiện và tính khắc nghiệt của hạn hán, đặc biệt là hạn hán trong các tháng mùa đông. Ở vùng ôn đới, những vùng khan hiếm nước xung quanh Địa Trung Hải được dự tính sẽ trở nên xấu hơn trong tương lai dẫn đến hạn hán tăng lên về số lượng và khắc nghiệt hơn.

Những nghiên cứu về dự tính khí hậu nói chung và dự tính hạn hán nói riêng cho các vùng khí hậu Việt Nam còn chưa nhiều. Chính vì vậy, trong nghiên cứu này trình bày kết quả dự tính sự biến đổi của hạn hán ở khu vực Miền Trung Việt Nam trong giai đoạn 2011-2050 thông qua tính toán, phân tích sự biến đổi của một vài chỉ số hạn từ kết quả đầu ra của mô hình khí hậu khu vực RegCM3 ứng với kịch bản phát thải A1B.

## 2. Mô hình và chỉ số hạn hán

### 2.1. Mô hình

Mô hình khí hậu khu vực RegCM3 được sử dụng để mô phỏng điều kiện hạn hán trong thời kỳ chuẩn 1970-1999, đồng thời dự tính sự biến đổi của hạn hán giai đoạn 2011-2050 theo kịch bản phát thải A1B. Miền tính của mô hình được lựa chọn là từ 85 đến 130 độ kinh đông, 5 độ vĩ nam đến 27 độ vĩ bắc với độ phân giải ngang là 36km. Điều kiện biên và điều kiện ban đầu để chạy mô hình là số liệu của mô hình toàn cầu CCSM3.0 với điều kiện phát thải thực trong thời kỳ chuẩn và theo kịch bản phát thải A1B cho thời kỳ tương lai.

## 2.2. Chỉ số hạn hán

Sự phân bố lượng mưa là một trong những tiêu chí căn bản để xác định sự xuất hiện hạn ở một khu vực nào đó. Bên cạnh đó, để xem xét thêm mức độ hạn hán, các yếu tố khí tượng khác cũng được tính đến trong đó yếu tố thường được xem xét thêm đó là nhiệt độ. Hai chỉ số hạn được sử dụng trong nghiên cứu này nhằm so sánh tần số và cường độ hạn hán ở các khu vực cũng như sự biến đổi của nó theo thời gian đó là chỉ số Ped và chỉ số J (mm/°C) [19]. Các chỉ số này được tính cụ thể như sau:

$$\text{Ped} = \frac{\Delta T}{\sigma_T} - \frac{\Delta P}{\sigma_P} \quad (1)$$

trong đó  $\Delta T$  và  $\Delta P$  là dị thường của nhiệt độ không khí và giáng thủy trong một khoảng thời gian nào đó,  $\sigma_T, \sigma_P$  là độ lệch chuẩn của nhiệt độ không khí và giáng thủy tương ứng. Nếu  $1 < \text{Ped} < 2$  thì có hạn nhẹ;  $2 < \text{Ped} < 3$  thì có hạn vừa và khi  $\text{Ped} > 3$  thì có hạn nặng. Giá trị âm của chỉ số này chỉ các giai đoạn ẩm ướt.

Giá trị tháng của chỉ số J (mm/°C) được xác định như sau:

$$J = \frac{12P}{(T + 10)} \quad (2)$$

trong đó  $P$  và  $T$  tương ứng là tổng lượng giáng thủy tháng (mm) và nhiệt độ không khí tháng (°C). Khi  $J < 30$  thì có hạn xảy ra. Các trường hợp có  $J < 20$  là hạn nặng.

## 3. Kết quả tính các chỉ số hạn cho thời kỳ chuẩn (1970-1999)

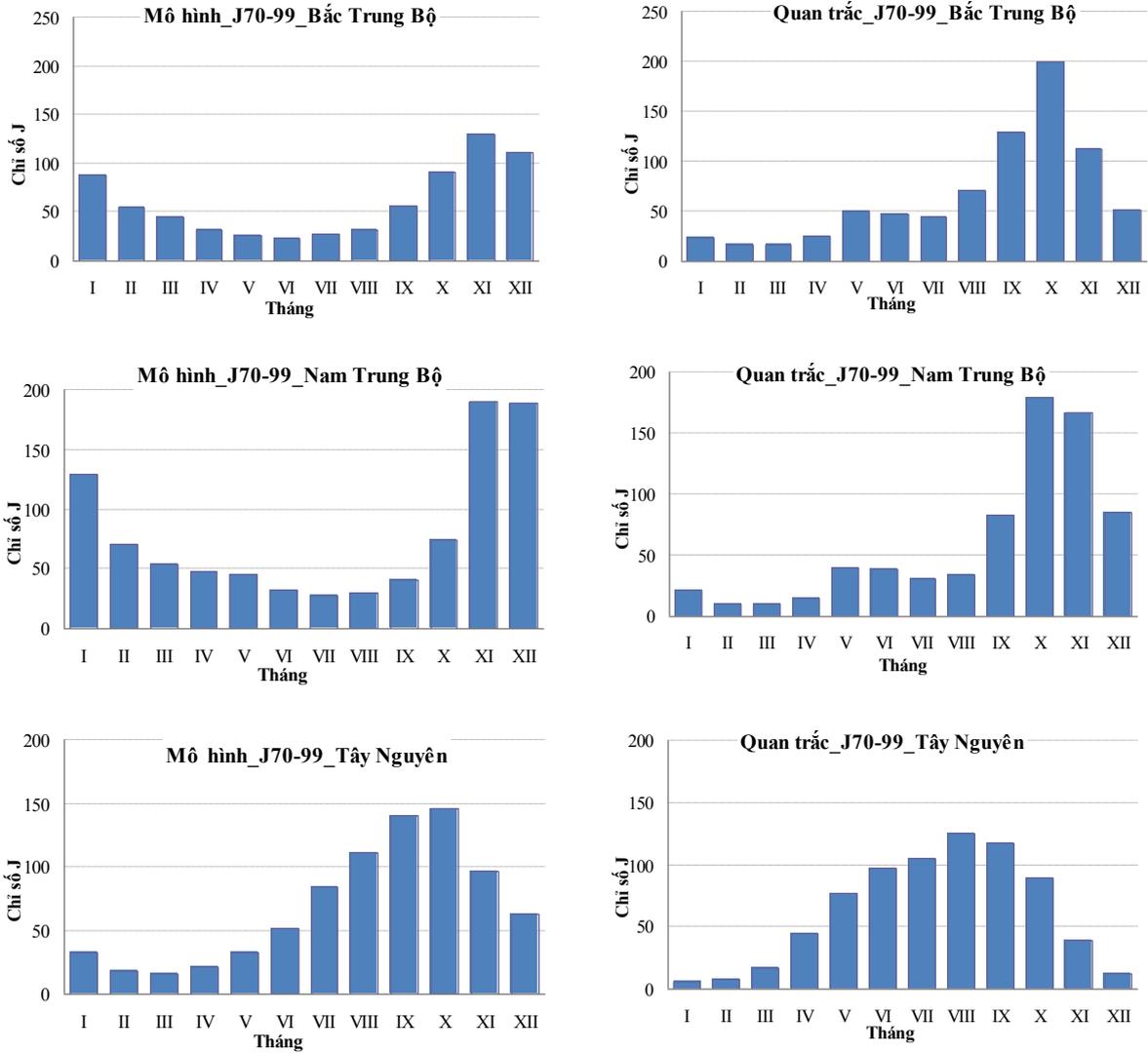
Trong mục này, các chỉ số hạn được tính toán theo kết quả của mô hình RegCM3 sau đó so sánh với kết quả tính được theo số liệu quan

trắc để xem xét sự phù hợp về khả năng mô phỏng các điều kiện hạn hán của mô hình cho khu vực Trung Bộ.

### 3.1. Kết quả tính của chỉ số J

Hình 1 biểu diễn kết quả tính của chỉ số J theo tháng cho ba vùng khí hậu khu vực Trung Bộ là Bắc Trung Bộ (trên), Nam Trung Bộ (giữa) và Tây Nguyên (dưới) theo kết quả của mô hình RegCM3 (trái) và theo số liệu quan trắc (phải) trong thời kỳ chuẩn 1970-1999.

Từ hình vẽ nhận thấy ở vùng Bắc Trung Bộ giá trị của chỉ số J tính theo số liệu quan trắc có giá trị lớn nhất trong tháng X ( $J = 200,45 \text{ mm/}^\circ\text{C}$ ) và nhỏ nhất trong tháng III ( $J = 15,99 \text{ mm/}^\circ\text{C}$ ). Tuy nhiên, theo kết quả mô phỏng của mô hình RegCM3, chỉ số J có sự khác biệt so với tính toán theo số liệu quan trắc chủ yếu trong các tháng mùa đông và đầu xuân. Giá trị lớn nhất của J tính theo kết quả mô hình là tháng XI ( $J = 130,32$ ) và nhỏ nhất là vào tháng VI ( $J = 22,94 \text{ mm/}^\circ\text{C}$ ). Điều này cho thấy lượng mưa mô phỏng của mô hình thường thấp hơn so với lượng mưa quan trắc, đặc biệt trong các tháng mùa mưa ở khu vực này. Mặt khác ta cũng nhận thấy sự trễ pha của các tháng mưa theo mô hình so với theo quan trắc. Xét theo chỉ tiêu  $J < 30$  thì ở khu vực Bắc Trung Bộ những tháng có khả năng hạn là từ tháng I đến tháng IV trong khi đó theo kết quả tính từ mô hình thì những tháng bị hạn là từ tháng V đến tháng VII. Theo tài liệu thống kê của Nguyễn Đức Ngữ và Nguyễn Trọng Hiệu (2004) [20] thì mùa khô hạn phổ biến ở khu vực Bắc Trung Bộ thường từ tháng IV đến tháng VIII, trong đó tần suất hạn cao nhất trong tháng VI, VII. Như vậy, có thể thấy ngưỡng giá trị của chỉ số J để xác định các tháng có hạn ở khu vực Bắc Trung Bộ chưa thật sự phù hợp giữa kết quả tính toán theo số liệu quan trắc và số liệu từ mô hình.



Hình 1. Chi số J (mm/°C) theo tháng của các vùng khí hậu Trung Bộ tính theo mô hình (trái) và quan trắc (phải).

Ở vùng Nam Trung Bộ, chỉ số J tính theo số liệu quan trắc và tính theo số liệu mô hình cũng có dạng tương tự như ở vùng Bắc Trung Bộ. Giá trị lớn nhất của J tính được theo số liệu quan trắc là vào tháng X ( $J = 179,45 \text{ mm/}^\circ\text{C}$ ) và tính được theo số liệu mô hình là vào tháng XI ( $J = 190,64 \text{ mm/}^\circ\text{C}$ ). Giá trị nhỏ nhất của J tính được theo số liệu quan trắc là vào tháng II ( $J = 9,86 \text{ mm/}^\circ\text{C}$ ) và tính được theo số liệu mô hình là vào tháng VII ( $J = 27,05 \text{ mm/}^\circ\text{C}$ ). Theo [20] thì hạn ở khu vực này có thể xảy ra từ tháng II

đến tháng VIII, hạn nặng trong các tháng II và tháng III. Như vậy, chỉ số J tính được trong các tháng ẩm ướt theo số liệu mô hình tương đối phù hợp với kết quả tính được theo số liệu quan trắc, tuy nhiên vẫn nhận thấy sự trễ của các tháng mưa theo kết quả mô phỏng của mô hình so với thực tế. Trong các tháng hạn thì sự khác biệt giữa các kết quả tính J thể hiện rõ nét hơn, đặc biệt là tháng hạn nặng nhất trong năm lệch nhau tới 5 tháng. Điều này cho thấy mô hình chưa mô phỏng tốt về thời gian xảy ra các tháng

mưa lớn trong năm. Kết quả tính J theo số liệu quan trắc cho thấy các tháng có khả năng xảy ra hạn là từ tháng I đến tháng IV, trong khi đó các tháng có hạn theo kết quả tính từ số liệu mô hình là tháng VII, VIII.

Ở khu vực Tây Nguyên nhìn chung có sự phù hợp hơn giữa kết quả tính J theo số liệu quan trắc và theo số liệu mô hình. Giá trị lớn nhất của J tính được theo số liệu quan trắc là tháng VIII ( $J = 125,13 \text{ mm}/^{\circ}\text{C}$ ) và theo số liệu mô hình là tháng X ( $J = 145,71 \text{ mm}/^{\circ}\text{C}$ ). Như vậy đối với khu vực này cũng có sự trễ của tháng mưa lớn theo kết quả mô phỏng của mô hình so với thực tế. Giá trị nhỏ nhất của J tính được theo số liệu quan trắc là tháng I ( $J = 5,08 \text{ mm}/^{\circ}\text{C}$ ) và theo số liệu mô hình là tháng III ( $J = 15,79 \text{ mm}/^{\circ}\text{C}$ ). Theo [20], hạn ở khu vực này có thể xảy ra từ tháng XI đến tháng IV năm sau, tập trung từ tháng XII đến tháng III. Kết quả tính J theo số liệu quan trắc cho thấy các tháng có thể có hạn là từ tháng XII đến tháng III năm sau, trong khi đó các tháng có khả năng bị hạn theo kết quả tính J từ số liệu mô hình là từ tháng II đến tháng IV. Như vậy, thời gian hạn theo kết quả tính từ số liệu mô hình thường ngắn hơn và mức độ hạn cũng nhẹ hơn so với kết quả tính từ số liệu quan trắc.

Tóm lại, mô hình có khả năng mô phỏng các tháng hạn ở các vùng khí hậu Trung Bộ tương đối phù hợp với thực tế tuy nhiên thời gian có hạn theo kết quả mô phỏng thường ngắn hơn và mức độ hạn thường nhẹ hơn so với tính toán theo thực tế. Trong các tháng ẩm ướt (các tháng mùa mưa) thì giá trị J có sự phù hợp hơn giữa tính toán theo số liệu mô hình và theo số liệu quan trắc tuy nhiên tháng ẩm ướt nhất xác định theo mô hình thường xảy ra chậm hơn so với thực tế, đặc biệt ở hai vùng khí hậu Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ. Điều này cho thấy mô hình thường mô phỏng thiếu hụt lượng mưa trong các tháng mùa mưa nhưng lại dư thừa trong các tháng mùa khô và thời gian mùa mưa

thường bị lùi chậm hơn so với thực tế khoảng 1 tháng.

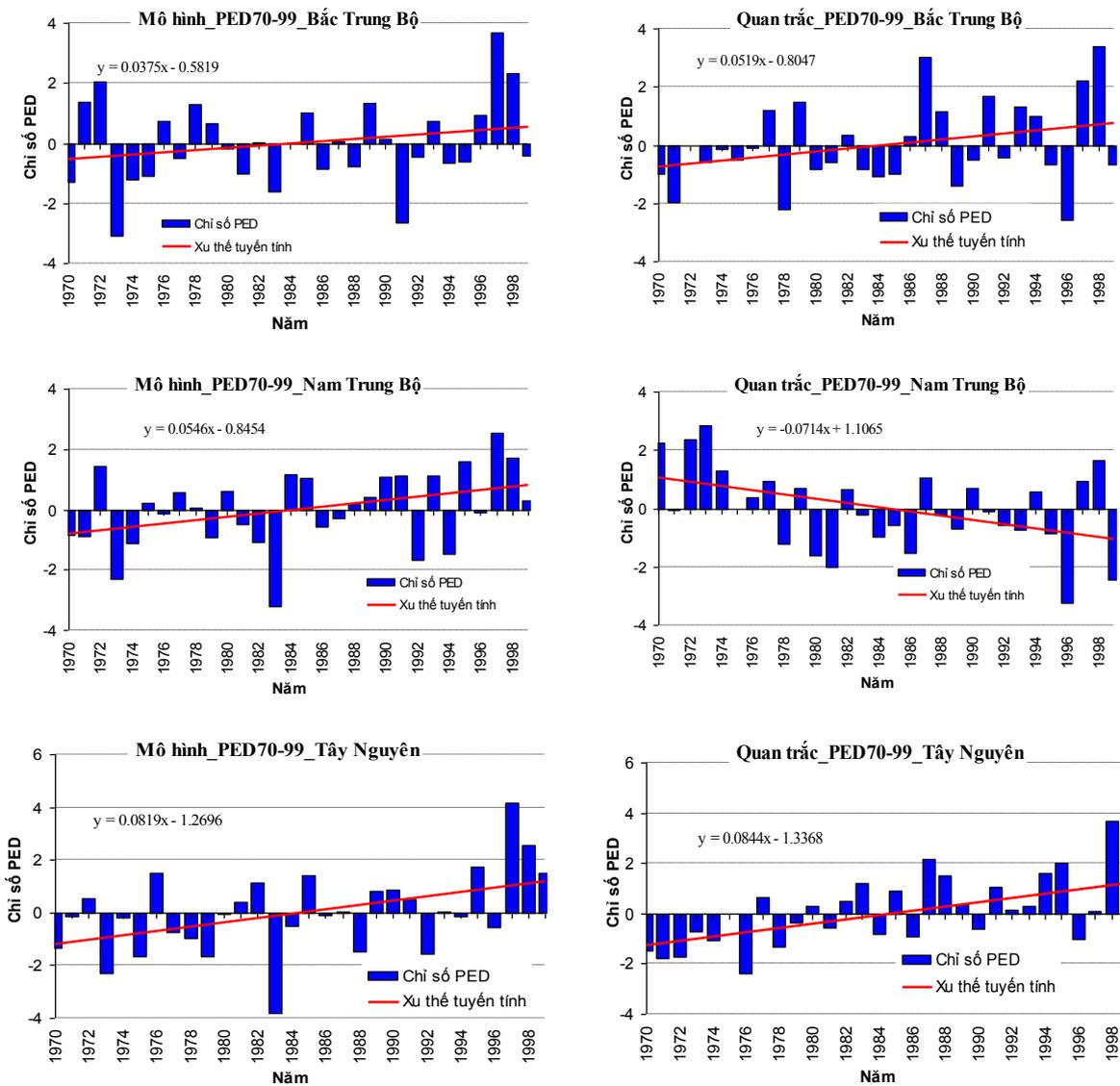
### 3.2. Kết quả tính của chỉ số Ped

Hình 2 biểu diễn kết quả tính của chỉ số Ped năm trong thời kỳ chuẩn 1970-1999 và đường xu thế biến đổi tuyến tính ở các vùng khí hậu Trung Bộ. Từ hình vẽ nhận thấy ở vùng khí hậu Bắc Trung Bộ, khoảng giá trị của Ped tính được theo số liệu mô hình và theo số liệu quan trắc tương đối phù hợp, nằm trong khoảng  $[-4,4]$ . Theo tính toán từ mô hình, giá trị Ped lớn nhất (năm hạn nặng nhất) là 3,68 vào năm 1997 và giá trị Ped nhỏ nhất (năm ẩm ướt nhất) là -3,09 vào năm 1973. Theo tính toán từ số liệu quan trắc, năm hạn nặng nhất là năm 1998 (Ped = 3,38) và năm ẩm ướt nhất là năm 1996 (Ped = -2,59). Như vậy kết quả mô phỏng năm hạn của mô hình là phù hợp với thực tế, những năm có hạn nặng cũng là thời gian có ElNino mạnh và những năm ẩm ướt nhất là những năm có LaNina. Mặc dù kết quả tính chỉ số Ped theo số liệu mô hình và theo số liệu quan trắc có sự khác biệt về độ lớn và về dấu nhưng xét trong cả thời kỳ thì đều thể hiện chung một xu thế biến đổi tuyến tính là chỉ số Ped tăng nhẹ theo thời gian, có nghĩa là hạn có xu thế tăng nhẹ ở Bắc Trung Bộ trong thời đoạn 1970-1999.

Đối với vùng khí hậu Nam Trung Bộ, sự biến đổi của chỉ số Ped thể hiện xu thế ngược nhau giữa tính toán theo số liệu quan trắc và tính toán theo số liệu mô hình. Theo kết quả tính từ mô hình thì hạn có xu thế tăng nhẹ trong thời kỳ chuẩn trong khi đó theo kết quả tính từ số liệu quan trắc lại thể hiện xu thế ngược lại. Giá trị Ped tính theo số liệu quan trắc lớn nhất là 2,83 ghi nhận được vào năm 1973 và nhỏ nhất là -3,26 vào năm 1996. Theo kết quả tính từ số liệu mô phỏng của mô hình, giá trị Ped lớn nhất là 2,56 vào năm 1997 và nhỏ nhất là -3,23 vào năm 1983. Như vậy, ở khu vực này kết quả tính toán theo số liệu của mô hình chưa thật phù hợp với tính toán từ số liệu thực tế.

Nhìn chung, ở vùng khí hậu Tây Nguyên thể hiện sự phù hợp hơn so với hai vùng khí hậu trên về kết quả chỉ số Ped giữa mô hình và quan trắc. Từ hình vẽ nhận thấy hạn có xu thế tăng lên trong thời kỳ chuẩn với mức độ tăng lên mạnh hơn so với vùng khí hậu Bắc Trung Bộ. Về cơ bản, khoảng biến đổi của giá trị Ped lớn hơn so với hai vùng khí hậu trên. Kết quả tính chỉ số Ped từ số liệu quan trắc cho thấy giá trị

lớn nhất đạt 3,68 vào năm 1998 và nhỏ nhất là -2,4 vào năm 1976. Tương tự, kết quả tính từ số liệu mô hình có giá trị Ped cực đại là 4,16 vào năm 1997 và cực tiểu là -3,8 vào năm 1983. So với hai vùng khí hậu trên nhìn chung vùng khí hậu Tây Nguyên phải chịu hạn nặng hơn trong những năm hạn và dư thừa ẩm hơn trong những năm ẩm ướt.



Hình 2. Chỉ số Ped theo năm của các vùng khí hậu Trung Bộ tính theo mô hình (trái) và quan trắc (phải).

Tóm lại, những năm hạn được xác định theo chỉ số Ped có sự phù hợp nhất ở vùng khí hậu Tây Nguyên, sau đó là vùng khí hậu Bắc Trung Bộ và ít phù hợp nhất là ở vùng khí hậu Nam Trung Bộ. Sự phù hợp về những năm có hạn và những năm ẩm ướt giữa tính toán theo số liệu quan trắc và theo số liệu mô hình đạt từ khoảng 35% (vùng Nam Trung Bộ) đến 60% (vùng Tây Nguyên). Những năm hạn nặng thường xuất hiện trong giai đoạn ElNino mạnh và những năm ẩm ướt thường xảy ra trong thời kỳ LaNina.

#### 4. Kết quả tính các chỉ số hạn cho thời kỳ tương lai (2011-2050)

Mô hình khí hậu RegCM3 được chạy với điều kiện biên và điều kiện ban đầu lấy từ mô hình toàn cầu CCSM3.0 để dự tính khí hậu tương lai theo kịch bản phát thải A1B (kịch bản phát thải trung bình). Từ kết quả dự tính của mô hình đối với biến nhiệt độ và lượng mưa, các chỉ số hạn hán được tính để xem xét sự biến đổi của hiện tượng hạn trong giai đoạn 2011-2050, trong đó các phân tích chi tiết được phân chia thành hai giai đoạn ngắn hơn là 2011-2030 và 2031-2050.

##### 4.1. Kết quả tính của chỉ số J

Hình 3 biểu diễn kết quả tính của chỉ số J theo tháng ở các vùng khí hậu Trung Bộ trong hai giai đoạn 2011-2030 (trái) và 2031-2050 (phải) ứng với kịch bản phát thải A1B. Từ hình vẽ nhận thấy phân bố của các tháng ẩm và các tháng hạn trong năm ở thời kỳ tương lai tương tự như trong thời kỳ chuẩn. Ở khu vực Bắc Trung Bộ, trong giai đoạn 2011-2030 những tháng có khả năng xảy ra hạn cao là các tháng V, VI, VII trong đó hạn nặng nhất là tháng VI. Sang tới giai đoạn tiếp theo 2031-2050, các

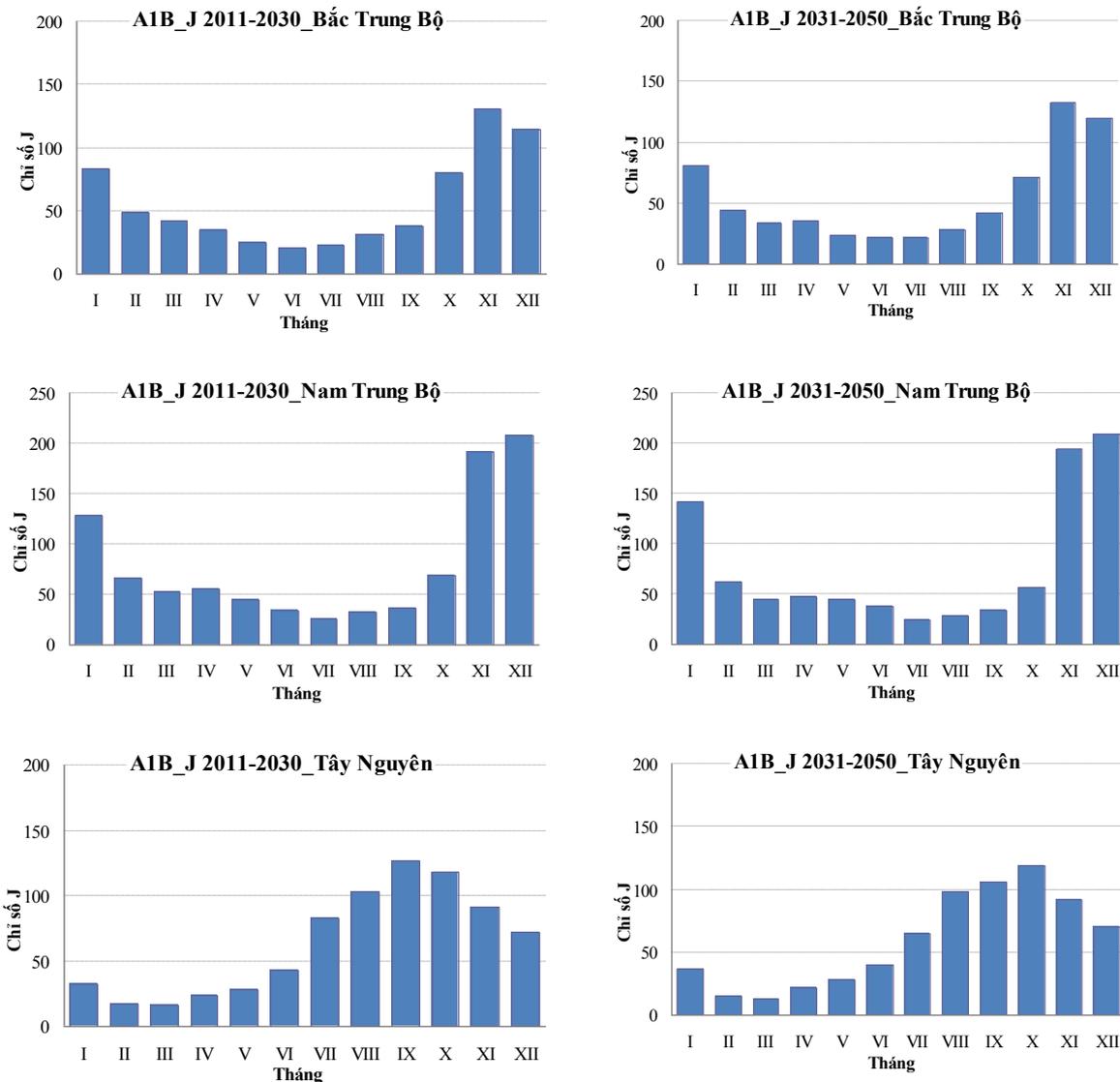
tháng có hạn kéo dài hơn, từ tháng V đến tháng VIII và nặng nhất cũng xảy ra vào tháng VI. Như vậy, sự khác biệt so với thời kỳ chuẩn là trong tương lai hạn có thể xảy ra cả trong tháng VIII ở khu vực Bắc Trung Bộ. Trong giai đoạn 2011-2030, giá trị lớn nhất của J là 130,54 mm/°C vào tháng XI và nhỏ nhất là  $J = 20,1$  mm/°C vào tháng VI. Ở giai đoạn tiếp theo, cực đại của chỉ số J có thể đạt 133,4 mm/°C vào tháng XI và cực tiểu là 21,27 mm/°C vào tháng VI. Điều này cho thấy, chỉ số J có giá trị tăng lên trong các tháng mùa mưa và giảm đi trong các tháng mùa khô. Như vậy, dự tính trong thời kỳ tương lai hạn có thể khắc nghiệt hơn và kéo dài hơn ở khu vực Bắc Trung Bộ.

Ở vùng khí hậu Nam Trung Bộ, giá trị lớn nhất của J có thể đạt tới 208,76 mm/°C ở giai đoạn đầu, 210,11 mm/°C ở giai đoạn hai xảy ra vào tháng XII và tương ứng với hai giai đoạn này các giá trị nhỏ nhất của J là 25,65 mm/°C và 24,94 mm/°C vào tháng VII. Theo kết quả dự tính, các tháng có khả năng xuất hiện hạn ở Nam Trung Bộ là tháng VII trong thời kỳ đầu và tháng VII, VIII trong thời kỳ tiếp theo. Như vậy, so với thời kỳ chuẩn thì trong tương lai vào tháng VIII khả năng xảy ra hạn là cao hơn, bên cạnh đó giá trị J trong các tháng hạn nặng cũng có chiều hướng giảm xuống có nghĩa là hạn có thể sẽ khắc nghiệt hơn trong các tháng mùa khô nhưng lại ẩm ướt hơn trong các tháng mùa mưa.

Đối với vùng khí hậu Tây Nguyên, hạn có thể xảy ra từ tháng II đến tháng V trong cả hai giai đoạn tương lai trong khi đó ở thời kỳ chuẩn mô hình mô phỏng thấy hạn chỉ xảy ra từ tháng II đến tháng IV. Giá trị lớn nhất của J có thể đạt 127,32 mm/°C vào tháng IX trong giai đoạn 2011-2030 và có thể đạt 118,4 mm/°C vào tháng X ở giai đoạn 2031-2050. Trong hai giai đoạn này, giá trị nhỏ nhất tương ứng của J là 16,1 mm/°C và 12,81 mm/°C vào tháng III. So sánh giữa hai giai đoạn trong tương lai ở khu

vực này ta thấy giá trị J nhỏ hơn trong giai đoạn 2031-2050 kể cả trong tháng mưa nhiều và tháng ít mưa, điều đó có nghĩa là lượng mưa có thể giảm đi trong mùa mưa và hạn có thể sẽ nặng hơn trong mùa khô. So với thời kỳ chuẩn thì giá trị của J nhỏ hơn đáng kể trong cả tháng mưa nhiều và tháng ít mưa, đặc biệt là đối với giai đoạn 2031-2050. Như vậy, vùng khí hậu

Tây Nguyên thường chịu hạn nặng nhất ở khu vực Trung Bộ thì trong tương lai có thể hạn hán xảy ra sẽ khắc nghiệt hơn, đặc biệt ở giai đoạn 2031-2050. Tóm lại, kết quả dự tính hạn của chỉ số J theo kịch bản A1B cho các vùng khí hậu Trung Bộ cho thấy hạn hán có thể nặng hơn và xảy ra nhiều hơn trong tương lai.



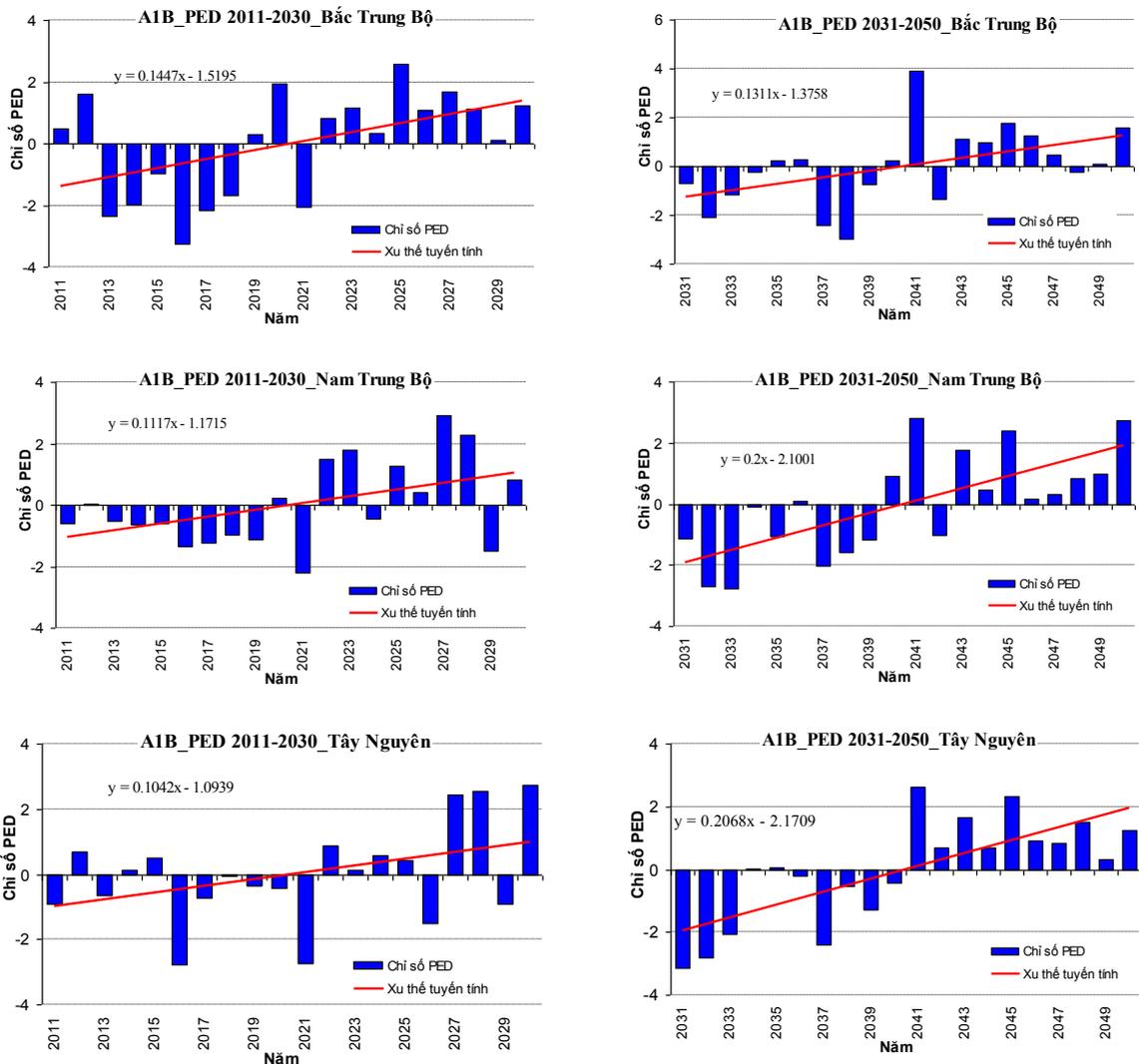
Hình 3. Chỉ số J (mm/°C) theo tháng của các vùng khí hậu Trung Bộ giai đoạn 2011-2030 (trái) và 2031-2050 (phải) ứng với kịch bản phát thải A1B.

#### 4.2. Kết quả tính của chỉ số Ped

Kết quả tính chỉ số Ped cho hai giai đoạn tương lai và sự biến đổi tuyến tính của nó ở các vùng khí hậu khu vực Trung Bộ được biểu diễn trên Hình 4. Từ hình vẽ nhận thấy ở cả ba vùng khí hậu và trong cả hai giai đoạn chỉ số Ped đều có xu thế tăng lên có nghĩa là tăng khả năng xảy ra hạn và nếu có hạn xảy ra thì có khả năng hạn sẽ nặng hơn. Mức độ tăng lên mạnh nhất là ở vùng khí hậu Tây Nguyên trong giai đoạn 2031-2050. So với thời kỳ chuẩn thì xu thế không có sự thay đổi nhưng mức độ (hệ số  $a_1$

của phương trình hồi qui) có tăng lên trong thời kỳ tương lai.

Ở vùng khí hậu Bắc Trung Bộ, giá trị lớn nhất của chỉ số Ped là 2,58 vào năm 2025 trong giai đoạn đầu và lên tới 3,9 vào năm 2041 ở giai đoạn sau. Các giá trị nhỏ nhất của Ped ứng với hai giai đoạn lần lượt là -3,26 vào năm 2016 và -2,99 vào năm 2038. Như vậy, trong giai đoạn 2031-2050 có thể xảy ra năm hạn nặng hơn và năm ẩm ướt nhất thì khô hơn so với thời kỳ chuẩn.



Hình 4. Chỉ số Ped theo năm của các vùng khí hậu Trung Bộ giai đoạn 2011-2030 (trái) và 2031-2050 (phải) ứng với kịch bản phát thải A1B.

Ở vùng khí hậu Nam Trung Bộ, năm hạn nặng nhất có giá trị Ped bằng 2,9 vào năm 2027 và 2,82 vào năm 2041. Năm ẩm ướt nhất có giá trị Ped bằng -2,22 vào năm 2021 và -2,77 vào năm 2033. Như vậy, so với thời kỳ chuẩn thì năm hạn nặng nhất trong tương lai có giá trị Ped lớn hơn (hạn nặng hơn) và năm ẩm ướt nhất có giá trị Ped nhỏ hơn (khô hơn).

Đối với vùng khí hậu Tây Nguyên, giá trị Ped cực đại có thể đạt tới 2,73 vào năm 2030 và 2,62 vào năm 2041. Giá trị Ped cực tiểu trong hai giai đoạn lần lượt là -2,78 vào năm 2016 và -3,16 vào năm 2031. Như vậy so với thời kỳ chuẩn thì mức độ hạn ở vùng này trong tương lai có thể bớt khắc nghiệt hơn tuy nhiên khô hơn trong năm ẩm ướt.

## 5. Kết luận

Từ những phân tích trên đây có thể rút ra một số nhận xét sau:

- Mô hình khí hậu khu vực RegCM3 có khả năng mô phỏng hạn ở các vùng khí hậu Trung Bộ trong đó kết quả mô phỏng ở vùng Tây Nguyên tốt hơn so với vùng Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ.

- Phân tích theo chỉ số J cho thấy thời gian có hạn theo kết quả mô phỏng thường ngắn hơn và mức độ hạn thường nhẹ hơn so với tính toán từ số liệu thực tế. Kết quả tính của chỉ số Ped có sự phù hợp nhất với quan trắc ở vùng khí hậu Tây Nguyên và kém nhất ở vùng khí hậu Nam Trung Bộ.

- Kết quả dự tính hạn theo kịch bản A1B cho các vùng khí hậu Trung Bộ của cả hai chỉ số đều cho thấy hạn hán có thể xảy ra nhiều hơn với mức độ khắc nghiệt hơn trong tương lai, đặc biệt trong giai đoạn 2031-2050.

## Lời cảm ơn

Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của Đề tài QG-10-12.

## Tài liệu tham khảo

- [1] D.A. Wilhite, *Drought as a natural hazard: concepts and definitions. Drought: a global assessment*, London: Routledge Publishers, 2000.
- [2] L.M. Tallaksen, H.A.J. Lanen van, *Hydrological Drought-Processes and Estimation methods for streamflow and groundwater. Developments in water sciences 48*, Elsevier Science BV, The Netherlands, 2004 (Eds).
- [3] Do-Woo Kim, Hi-Ryong Byun, Future pattern of Asian drought under global warming scenario, *Theor Appl Climatol* 98 (2009) 137.
- [4] S. Manabe, R.T. Wetherald, R.J. Stouffer, Summer dryness due to an increase of atmospheric CO<sub>2</sub> concentration, *Climate Change* 3 (1981) 347.
- [5] S. Manabe, R.T. Wetherald, Large-scale changes of soil wetness induced by an increase in atmospheric carbon dioxide, *J Atmos Sci* 44 (1987) 1211.
- [6] R.T. Wetherald, S. Manabe, Detectability of summer dryness caused by greenhouse warming, *Climate Change* 43 (1999) 495.
- [7] R.T. Wetherald, S. Manabe, Simulation of hydrologic changes associated with global warming, *J Geophys Res* 107 (2002) 4379.
- [8] S. Manabe, R.T. Wetherald, PCD. Milly, T.L. Delworth, R.J. Stouffer, Century-scale change in water availability: CO<sub>2</sub> quadrupling experiment, *Climate Change* 64 (2004) 59.
- [9] A. Kitoh, S. Yukimoto, A. Noda, T. Motoi, Simulated changes in the Asian summer monsoon at times of increased atmospheric CO<sub>2</sub>, *J Meteorol Soc Japan* 75 (1997) 1019.
- [10] M. Lal, G.A. Meehl, J.M. Arblaster, Simulation of Indian summer monsoon rainfall and its intraseasonal variability in the NCAR climate system model, *Reg Environ Change* 1 (2000) 163.
- [11] ZZ. Hu, M. Latif, E. Roeckner, L. Bengtsson, Intensified Asian summer monsoon and its variability in a coupled model forced by

- increasing greenhouse gas concentrations, *Geophys Res Lett* 27 (2000) 2681.
- [12] M. Kimoto, N. Yasutomi, C. Yokoyama, S. Emori, Projected changes in precipitation characteristics around Japan under the global warming, *SOLA* 1 (2005) 85.
- [13] JM. Gregory, JFB. Mitchell, AJ. Brady, Summer drought in northern mid-latitudes in a time-dependent CO<sub>2</sub> climate experiment, *J Clim* 10 (1997) 662.
- [14] D. Rind, R. Goldberg, J. Hansen, Rosenzweig C, Ruedy R, Potential evapotranspiration and the likelihood of future drought, *J Geophys Res* 95 (1990) 9983.
- [15] Z. Kothavala, The duration and severity of drought over eastern Australia simulated by a couple ocean-atmosphere GCM with a transient increase in CO<sub>2</sub>, *Environ Model Software* 14 (1999) 243.
- [16] PD. Jones, M. Hulme, KR. Briffa, CG. Jones, JFB. Mitchell, JM. Murphy, Summer moisture availability over Europe in the Hadley Centre general circulation model based on the Palmer Drought Severity Index, *Int J Climatol* 16 (1996) 155.
- [17] EJ. Burke, SJ. Brown, N. Christidis, Modeling the recent evolution of global drought and projections for the twenty-first century with the Hadley Centre climate model, *J Hydrometeorol* 7 (2006) 1113.
- [18] IPCC, *Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007.
- [19] E. Koleva, V. Alexandrov, Drought in the Bulgarian low regions during the 20<sup>th</sup> century, *Theor. Appl. Climatol.* 92 (2008) 113.
- [20] Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu, *Khí hậu và Tài nguyên khí hậu Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà nội, 2004.

## Projected drought conditions in the Central of Vietnam during 2011-2050 using the output of Regional Climate Model RegCM3

Vu Thanh Hang<sup>1</sup>, Ngo Thi Thanh Huong<sup>2</sup>, Nguyen Quang Trung<sup>1</sup>, Trinh Tuan Long<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Hydro-Meteorology and Oceanography, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

<sup>2</sup>*Center for Agricultural Meteorology, Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Environment, 62 Nguyen Chi Thanh, Ha Noi*

In this paper the Ped and J drought index are used to detect drought in the baseline period of 1970-1999 and projected drought in the future period of 2011-2050 for the Central of Vietnam using the output of the regional climate model RegCM3. To some extent the simulation results show good agreements with observation but the drought duration is shorter and the drought intensity is lighter than the observed ones. By contrast, the projected results based on A1B scenario show that the projected drought may occur more frequently and severely in future, especially in the Central of Vietnam in the period of 2031-2050.

*Keywords:* Drought, project, Central of Vietnam, RegCM3.