

# XU THẾ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ DÒNG CHẢY LƯU VỰC SÔNG BA

PHAN THỊ THANH HẰNG

Email: hangphanvn@yahoo.com

*Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

Ngày nhận bài: 15 - 8 - 2013

## 1. Mở đầu

Biến đổi khí hậu là một trong những thách thức lớn với nhân loại trong thế kỷ XXI. Biến đổi khí hậu tác động nghiêm trọng đến sản xuất, đời sống và môi trường trên phạm vi toàn thế giới. Nhiệt độ tăng, dòng chảy sông ngòi biến động thất thường, nước biển dâng gây ngập lụt, nhiễm mặn nguồn nước, ảnh hưởng đến nông nghiệp, gây rủi ro lớn đối với công nghiệp và kinh tế - xã hội trong tương lai. Với các biểu hiện chính là sự nóng lên toàn cầu và mực nước biển dâng, biến đổi khí hậu chủ yếu là do các hoạt động kinh tế - xã hội của con người gây phát thải quá mức vào khí quyển các khí gây hiệu ứng nhà kính. Theo báo cáo đánh giá lần thứ tư của IPCC năm 2007, nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng khoảng  $0,74^{\circ}\text{C}$  trong thời kỳ 1906 - 2005 và tốc độ tăng của nhiệt độ trong 50 năm gần đây gần gấp đôi so với 50 năm trước đó. Nhiệt độ trên lục địa tăng nhanh hơn so với trên đại dương [7].

Theo Bộ Tài nguyên và Môi trường [6] ở Việt Nam trong khoảng 50 năm qua, nhiệt độ trung bình năm đã tăng khoảng  $0,5 - 0,7^{\circ}\text{C}$ , mực nước biển đã dâng khoảng 20cm. Biến đổi khí hậu làm cho các thiên tai, đặc biệt là bão, lũ, hạn hán ngày càng ác liệt. Hậu quả của biến đổi khí hậu đối với Việt Nam là nghiêm trọng và là một nguy cơ hiện hữu cho mục tiêu xoá đói giảm nghèo, cho việc thực hiện các mục tiêu thiên niên kỷ và sự phát triển bền vững của đất nước. Xu thế biến động khí hậu và dòng chảy đã được nghiên cứu ở một số lưu vực [4, 5], bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu cho đối tượng là lưu vực sông vùng nhiệt đới gió mùa.

Lưu vực sông Ba là lưu vực lớn nhất vùng Nam Trung bộ, nằm trong địa giới của 4 tỉnh: Kon Tum,

Gia Lai, Đắk Lắk và Phú Yên, với diện tích lưu vực  $13.900\text{km}^2$ . Bắt nguồn từ vùng núi Ngọc Rô tại độ cao 1.200m, đổ ra biển tại cửa Đà Rằng với chiều dài sông khoảng 388km. Lưu vực sông Ba có vị trí địa lý đặc biệt, là vùng có tài nguyên thiên nhiên phong phú, đa dạng, có vị trí quan trọng về kinh tế - chính trị - an ninh - quốc phòng của cả nước nói chung, vùng Tây Nguyên và Nam Trung Bộ nói riêng. Tuy nhiên, cũng như một số lưu vực khác ở lân cận và ở Việt Nam, chế độ khí hậu và thủy văn lưu vực sông Ba đã có những dấu hiệu biến đổi bất lợi [1, 2]. Nghiên cứu này đã áp dụng phương pháp Mann-Kendal để đánh giá xu thế biến đổi khí hậu và dòng chảy phục vụ cho công tác quản lý tổng hợp nguồn nước lưu vực sông Ba.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu thu thập

Phương pháp Mann-Kendall [3] được sử dụng để tính toán, đánh giá xu thế biến động của các yếu tố khí tượng thủy văn trên lưu vực sông Ba. Phương pháp Mann-Kendall là phương pháp phi tham số dùng để xác định xu thế trong một chuỗi dữ liệu thời gian. Phương pháp này so sánh biên độ tương đối của dữ liệu hơn là bản thân giá trị của các dữ liệu ấy. Điều này giúp tránh được xu thế giả tạo do một vài giá trị cực trị cục bộ gây ra nếu sử dụng phương pháp tính toán xu thế tuyến tính bằng bình phương tối thiểu thông thường đang được áp dụng chủ yếu dựa vào hệ số góc của phương trình hồi quy tuyến tính. Ngoài ra, khi xem xét xu thế của chuỗi bằng phương pháp này không cần quan tâm việc tập mẫu tuân theo luật phân bố nào. Việc áp dụng một phương pháp để tính toán xu thế khác với phương pháp bình phương tối thiểu mà các nghiên cứu trước đã sử dụng là đóng góp mới đang được thực hiện cho các lưu vực sông vùng nhiệt

đổi gió mùa [1, 2] cũng như lưu vực sông Ba. Giả thiết rằng chỉ có một dữ liệu tại mỗi một thời điểm. Mỗi giá trị dữ liệu tại mỗi thời điểm được so sánh với các giá trị trên toàn chuỗi thời gian. Giá trị ban đầu của thống kê Mann-Kendall, S, là 0 (nghĩa là không có xu thế). Nếu một dữ liệu ở một thời điểm sau lớn hơn giá trị của dữ liệu ở một thời điểm nào đó trước đây, S được tăng thêm 1 và ngược lại.

Nếu chuỗi  $x_1, x_2, \dots, x_n$  biểu diễn n điểm dữ liệu trong đó  $x_j$  là giá trị dữ liệu tại thời điểm j. Khi đó chỉ số thống kê Mann-Kendall S được tính bởi:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sign}(x_j - x_k)$$

Trong đó

$$\begin{aligned} \text{sign}(x_j - x_k) &= 1, & x_j > x_k \\ \text{sign}(x_j - x_k) &= 0, & x_j = x_k \\ \text{sign}(x_j - x_k) &= -1, & x_j < x_k \end{aligned}$$

Giá trị S dương là chỉ số cho một xu hướng tăng, giá trị S âm là chỉ số cho một xu hướng giảm. Tuy nhiên cần phải tính toán xác suất đi kèm với S và n để xác định mức ý nghĩa của xu hướng.

Phương sai của S được tính theo công thức:

$$VAR(S) = \frac{1}{18} \left[ n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^g t_p(t_p-1)(2t_p+5) \right]$$

Trong đó g là số các nhóm có các giá trị dữ liệu giống nhau,  $t_p$  là số các điểm dữ liệu trong nhóm thứ p.

Chỉ số Mann-Kendall Z được tính như sau (tuân theo luật phân phối chuẩn trung bình 0, phương sai 1):

$$\begin{aligned} Z &= \frac{S-1}{[VAR(S)]^{1/2}}, & S > 0 \\ Z &= 0, & S = 0 \\ Z &= \frac{S+1}{[VAR(S)]^{1/2}}, & S < 0 \end{aligned}$$

Hàm xác suất mật độ có công thức như sau:

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}}$$

Xu hướng được xác định là giảm (hoặc tăng) nếu Z nhỏ hơn 0 (lớn hơn 0) và xác suất tính được là lớn hơn mức ý nghĩa (thường là 95%). Nếu như xác suất tính được nhỏ hơn mức ý nghĩa, xu thế không tồn tại.

Để đánh giá xu thế biến đổi khí hậu và dòng chảy lưu vực sông Ba trong những năm gần đây, nghiên cứu đã sử dụng số liệu nhiệt độ, lượng mưa, dòng chảy và độ đục từ năm 1979 đến 2010 tại 6 trạm khí tượng thủy văn trừ độ đục tại trạm An Khê chỉ có số liệu từ năm 1988 (bảng 1, hình 1).

**Bảng 1. Mạng lưới trạm khí tượng thủy văn lưu vực sông Ba**

STT	Trạm	Vị trí	Độ cao trạm	Yếu tố quan trắc
1	An Khê	108,63; 13,95	150	X,T,Q,H,p
2	PoMoRe	108,35; 14,00	828	X
3	Cheo Reo	108,43; 13,42	27	X
4	Củng Sơn	108,98; 13,05	5	X,Q,H,p
5	Tuy Hòa	109,28; 13,08	12	X,T
6	MaDRac	108,77; 12,73	419	X

Chú thích: X: Mưa, T: Nhiệt độ, Q: Lưu lượng nước, H: Mực nước, p: Độ đục dòng chảy

### 3. Biến động của các yếu tố khí hậu

Hai yếu tố được coi là yếu tố nhạy để đánh giá biến đổi khí hậu là nhiệt độ và lượng mưa. Trong nghiên cứu này, nhiệt độ và lượng mưa được phân tích với chuỗi số liệu 1979-2010.

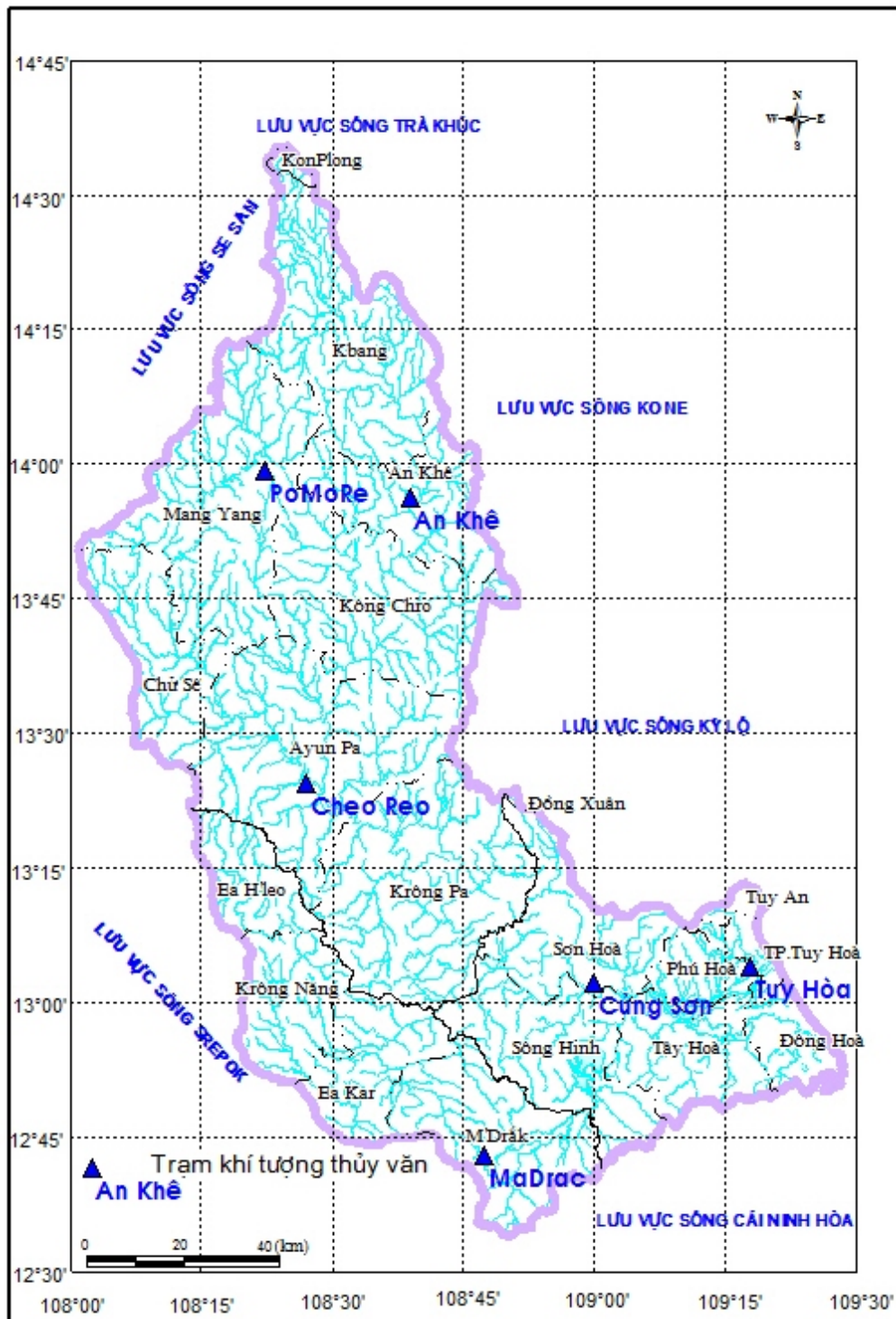
#### 3.1. Nhiệt độ

Nhiệt độ không khí lưu vực sông Ba có sự phân hóa theo độ cao địa hình và các mùa trong năm. Phần thượng nguồn của lưu vực sông Ba, nhiệt độ trung bình là 23°C trong khi ở khu vực hạ du gần biển, nhiệt độ trung bình hàng năm là khoảng 27°C. Nhiệt độ không khí trung bình tháng, trung bình nhiều năm, nhiệt độ lớn nhất và nhỏ nhất tháng tại 2 trạm khí tượng An Khê và Tuy Hòa được thể hiện trong hình 2. Xu thế biến đổi của nhiệt độ trung bình năm, nhiệt độ lớn nhất và nhiệt độ nhỏ nhất tại 2 trạm khí tượng An Khê và Tuy Hòa được thể hiện trong hình 3. Thay đổi của nhiệt độ trung bình hàng tháng tại các trạm khí tượng khá rõ ràng. Khu vực ven biển, từ tháng XII đến tháng I, tháng II năm sau, nhiệt độ trung bình là khoảng 24°C. Từ tháng III đến tháng IX trung bình nhiệt độ hàng tháng khoảng 25-27°C ở khu vực thượng nguồn và 28-30°C ở hạ du. Chênh lệch nhiệt độ lớn nhất giữa thượng và hạ du cũng có sự khác biệt, 38,3 và 40,5°C, tương ứng. Trái lại, nhiệt độ thấp nhất lại không có sự chênh lệch lớn: 12,4°C ở thượng du và 12,2°C ở hạ du.

Qua kết quả tính toán từ phương pháp Mann-Kendall có thể thấy, chỉ trừ nhiệt độ nhỏ nhất tại trạm An Khê, các đặc trưng nhiệt độ khác đều có xu hướng

gia tăng từ năm 1979 đến 2010 (bảng 2). Nhiệt độ trung bình năm có xu hướng tăng ở cả thượng và hạ du lưu vực sông Ba. Nhiệt độ không khí hàng năm

trong lưu vực sông Ba cũng có thay đổi không đáng kể trong so sánh trước và sau năm 1994 và đều tăng 0,4°C ở cả thượng và hạ du (bảng 3).



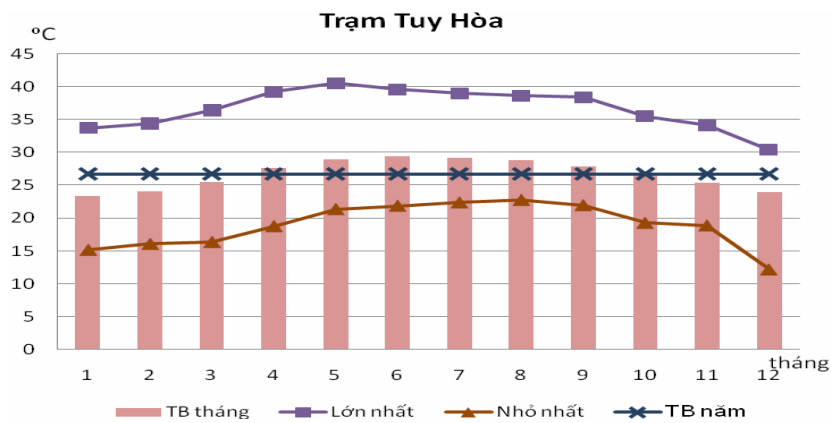
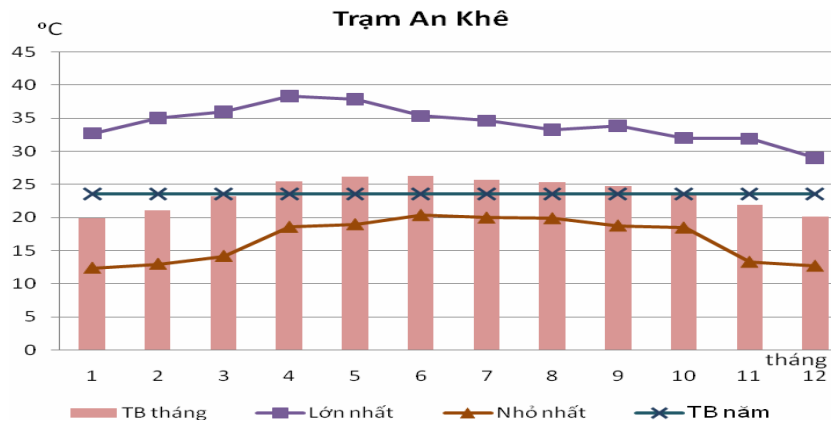
Hình 1. Lưu vực sông Ba

**Bảng 2. Kết quả tính toán từ phương pháp Mann-Kendall cho các đặc trưng nhiệt độ**

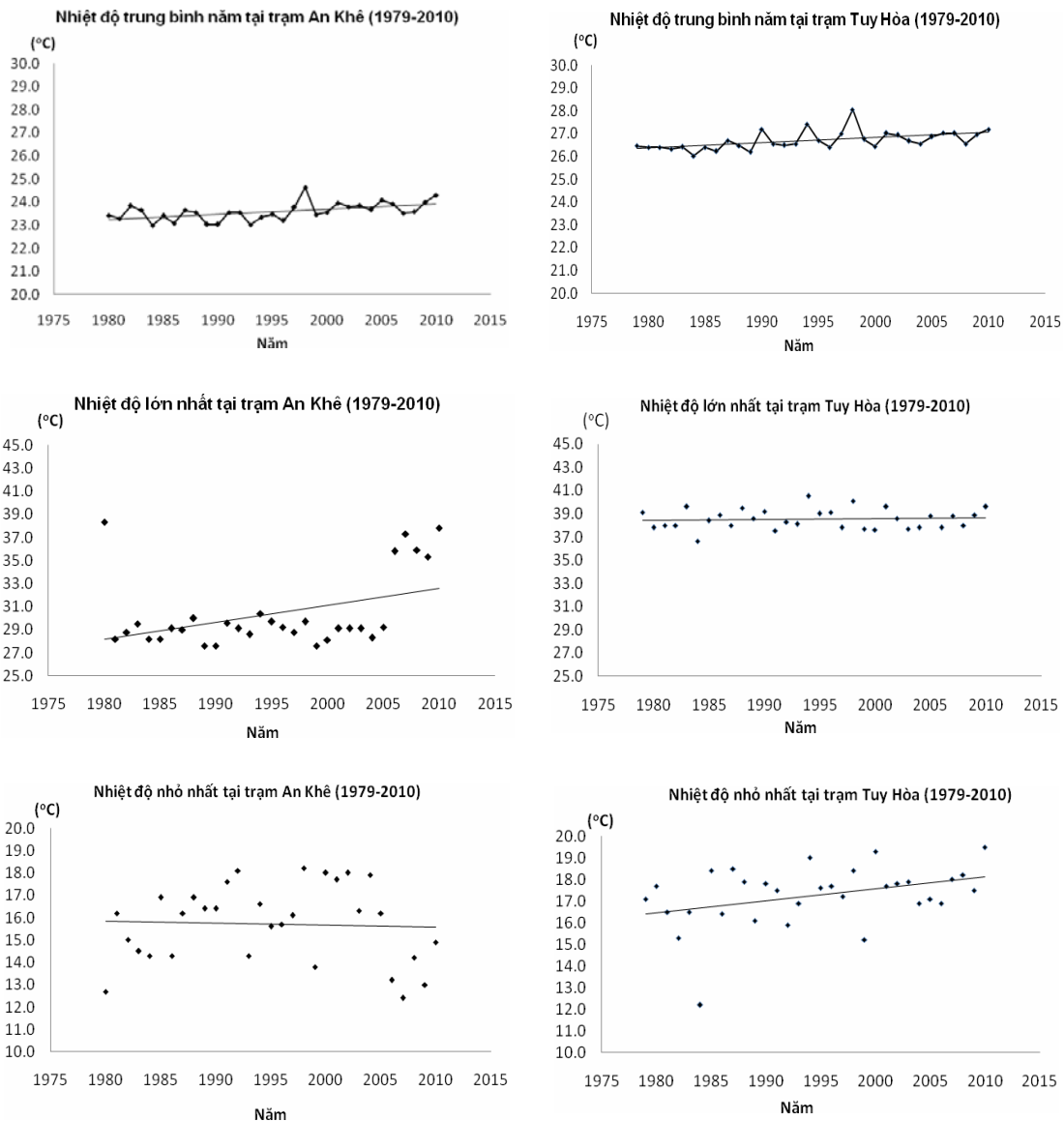
Trạm	Đặc trưng	tau	S	z	p	Phương trình xu thế
An Khê	Năm	0,406	189	3,226	0,0013	$Y=-23,341+0,02353*x$
	Max	0,267	124	2,099	0,0358	$Y=-70,65+0,05*x$
	Min	-0,017	-8	-0,119	0,9052	$Y=16,2$
Tuy Hòa	Năm	0,35	412	3,565	0,0004	$Y=0,01994+0,01333*x$
	Max	0,032	18	0,253	0,8004	$Y=38,5$
	Min	0,209	117	1,723	0,0849	$Y=-48,9+0,0333*x$

**Bảng 3. Biến động nhiệt độ trước và sau năm 1994**

T°C	An Khê			Tuy Hòa		
	1979 - 1994	1995 - 2010	1980 - 2010	1979 - 1994	1995 - 2010	1979 - 2010
TB	23,4	23,8	23,6	26,5	26,9	26,7
Max	38,3	37,8	38,3	40,5	40,1	40,5
Min	12,7	12,4	12,4	12,2	15,2	12,2



Hình 2. Nhiệt độ không khí trung bình tháng, trung bình nhiều năm và nhiệt độ lớn nhất và nhỏ nhất tháng tại 2 trạm An Khê và Tuy Hòa

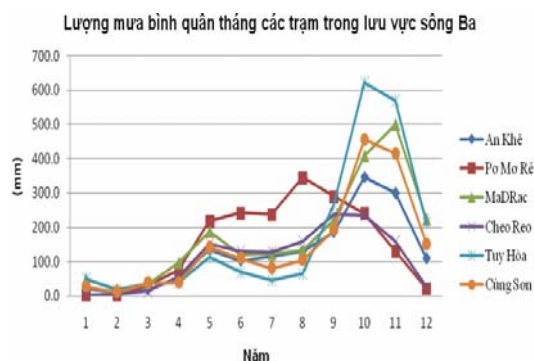


Hình 3. Xu thế biến đổi của nhiệt độ trung bình năm, nhiệt độ lớn nhất và nhiệt độ nhỏ nhất

### 3.2. Lượng mưa

Lượng mưa trong năm trong lưu vực sông Ba cũng phân hoá khá phức tạp và biến đổi rất lớn theo không gian, thời gian, phụ thuộc rất nhiều vào yếu tố địa hình và hoàn lưu khí quyển. Lượng mưa phổ biến trong lưu vực dao động 1.400 - 2.200mm, trong đó nhiều nơi mưa trên 2.200mm như sông Hinh - 2.400mm và cũng nhiều nơi mưa dưới 1.400mm như Phú Túc - 1.214mm; Cheo Reo - 1.300mm, nơi mưa lớn có thể gấp xấp xỉ hai lần

nơi mưa nhỏ. Nhìn chung, lượng mưa tăng dần từ vùng thấp lên vùng cao, sườn đón gió lượng mưa lớn hơn thung lũng khuất gió, dọc theo thung lũng sông có lượng mưa nhỏ và giảm dần từ hai đầu lưu vực (thượng và hạ lưu) vào khu vực trung lưu. Các vùng mưa lớn đều thuộc các vùng núi tương đối cao, trong khi các vùng mưa nhỏ nằm rải rác trên các thung lũng sông nguồn lưu vực. Lượng mưa bình quân tháng tại các trạm khí tượng trong lưu vực được trình bày trong hình 4.



Hình 4. Lượng mưa bình quân tháng tại các trạm khí tượng trong lưu vực sông Ba

Lượng mưa tập trung chủ yếu vào mùa mưa chiếm 90% tổng lượng mưa hàng năm trong khu vực miền núi, 75-85% ở khu vực đồng bằng ven biển. Đặc biệt, mưa lớn xảy ra trong tháng X và XI. Vào mùa khô, lượng mưa chiếm 10-25% so với cả năm. Tháng có lượng mưa thấp nhất thường rơi vào tháng I, II, III. Chênh lệch lượng mưa giữa các tháng mưa nhiều nhất và ít nhất rất lớn. Chế độ mưa ở đồng bằng và miền núi khác nhau, mùa mưa ở khu vực đồng bằng thường ngắn với lượng mưa

tập trung, trong khi đó, khu vực miền núi phân bố lượng mưa giữa các tháng đồng đều hơn. Xu hướng biến đổi lượng mưa năm và lượng mưa ngày lớn nhất trong lưu vực sông Ba được thể hiện trong hình 5 và kết quả tính toán từ phương pháp Mann-Kendall được trình bày trong bảng 4.

Hình 5 chỉ ra rằng lượng mưa hàng năm tại 6 trạm trên sông Ba có xu hướng biến đổi khá phức tạp. Trung lưu lưu vực - khu vực khô thì lượng mưa lại có xu thế giảm, trái lại, ở hạ lưu lượng mưa có xu thế tăng. Đặc biệt, lượng mưa ngày lớn nhất có xu thế giảm ở hầu hết các trạm đo mưa, trừ trạm An Khê.

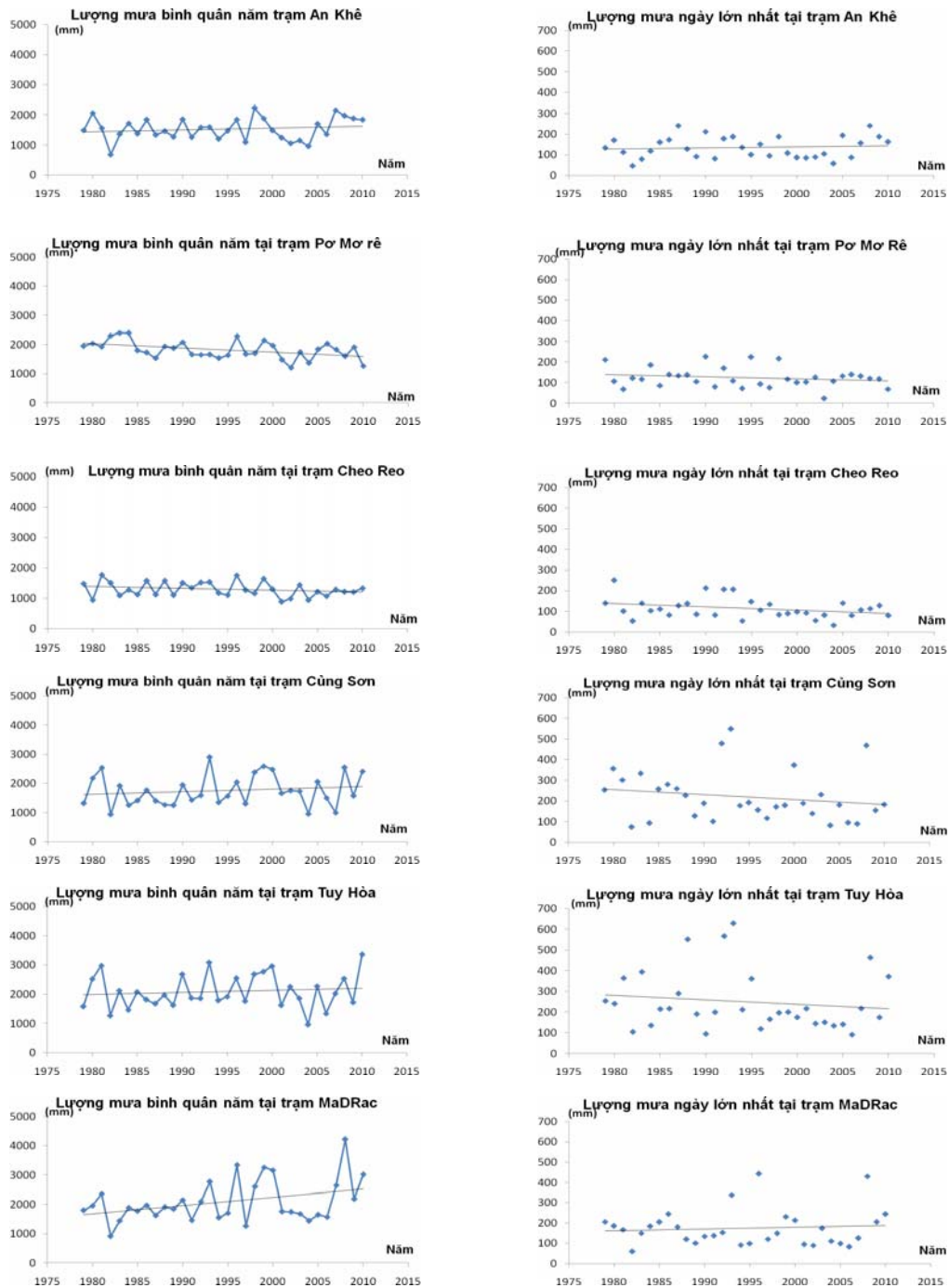
So sánh giữa 2 thời kỳ 1979-1994 và 1995-2010 cho thấy lượng mưa giữa hai thời kỳ này có xu hướng biến đổi không đồng nhất trên toàn lưu vực (bảng 5). Tại khu vực trung lưu, nơi có lượng mưa không dồi dào thì lượng mưa trung bình thời kỳ 1995-2010 giảm hơn so với thời kỳ 1979-1994 và lượng mưa ngày lớn nhất cũng có xu hướng giảm. Phía tây nam lưu vực, cả lượng mưa bình quân lẫn lượng mưa ngày lớn nhất đều tăng khi so sánh giữa 2 thời kỳ. Khu vực hạ du thì chỉ có lượng mưa bình quân tăng, còn lượng mưa ngày nhỏ nhất lại giảm.

Bảng 4. Kết quả tính toán từ phương pháp Mann - Kendall cho các đặc trưng mưa

Trạm	Đặc trưng	tau	S	z	p	Phương trình xu thế
An Khê	TB	0,052	26	0,405	0,6852	$Y = -5980,5 + 3,747 \cdot x$
	Max	0,042	21	0,324	0,7457	$Y = -786,48 + 0,4598 \cdot x$
Cheo Reo	TB	-0,121	-60	-0,957	0,3386	$Y = 13489 - 6,125 \cdot x$
	Max	-0,2	-99	-1,589	0,112	$Y = 2430,3 - 1,166 \cdot x$
PoMoRe	TB	-0,294	-146	-2,351	0,0187	$Y = 33213 - 15,74 \cdot x$
	Max	-0,081	-40	-0,632	0,5271	$Y = 1185,7 - 0,5357 \cdot x$
Củng Sơn	TB	0,137	68	1,087	0,2773	$Y = -22282 + 11,99 \cdot x$
	Max	-0,194	-96	-1,541	0,1234	$Y = 7702,7 - 3,769 \cdot x$
Tuy Hòa	TB	0,089	44	0,697	0,4856	$Y = -16701 + 9,349 \cdot x$
	Max	-0,145	-72	-1,151	0,2496	$Y = 5401,9 - 2,605 \cdot x$
MaDRac	TB	0,141	70	1,119	0,2632	$Y = -31839 + 16,9 \cdot x$
	Max	-0,069	-34	-0,535	0,5926	$Y = 1645,2 - 0,749 \cdot x$

Bảng 5. So sánh lượng mưa bình quân năm, lượng mưa ngày lớn nhất 2 thời kỳ 1979 - 1994 và 1995 - 2010 tại các trạm trong lưu vực sông Ba

Trạm	Trung bình năm (mm)				Lượng mưa ngày lớn nhất (mm)			
	1979-1994	1995-2010	Thay đổi	Thay đổi (%)	1979-1994	1995-2010	Thay đổi	Thay đổi (%)
An Khê	1501	1563	62	4,1	241	241	0	0,0
PoMoRe	1935	1722	-213	-11,0	227	226	-1	-0,4
Cheo Reo	1365	1236	-129	-9,5	250	147	-103	-41,2
Củng Sơn	1677	1821	144	8,6	549	469	-80	-14,6
Tuy Hòa	2004	2143	139	6,9	629	463	-166	-26,4
MaDRac	1867	2285	418	22,4	336	443	107	31,8



Hình 5. Xu thế biến đổi lượng mưa năm trong lưu vực sông Ba

#### 4. Biến động chảy lưu vực sông Ba

Nằm trong vùng địa hình thấp bị che khuất từng phần nên lượng mưa đem đến cho lưu vực sông Ba thấp hơn nhiều so với các lưu vực xung quanh.

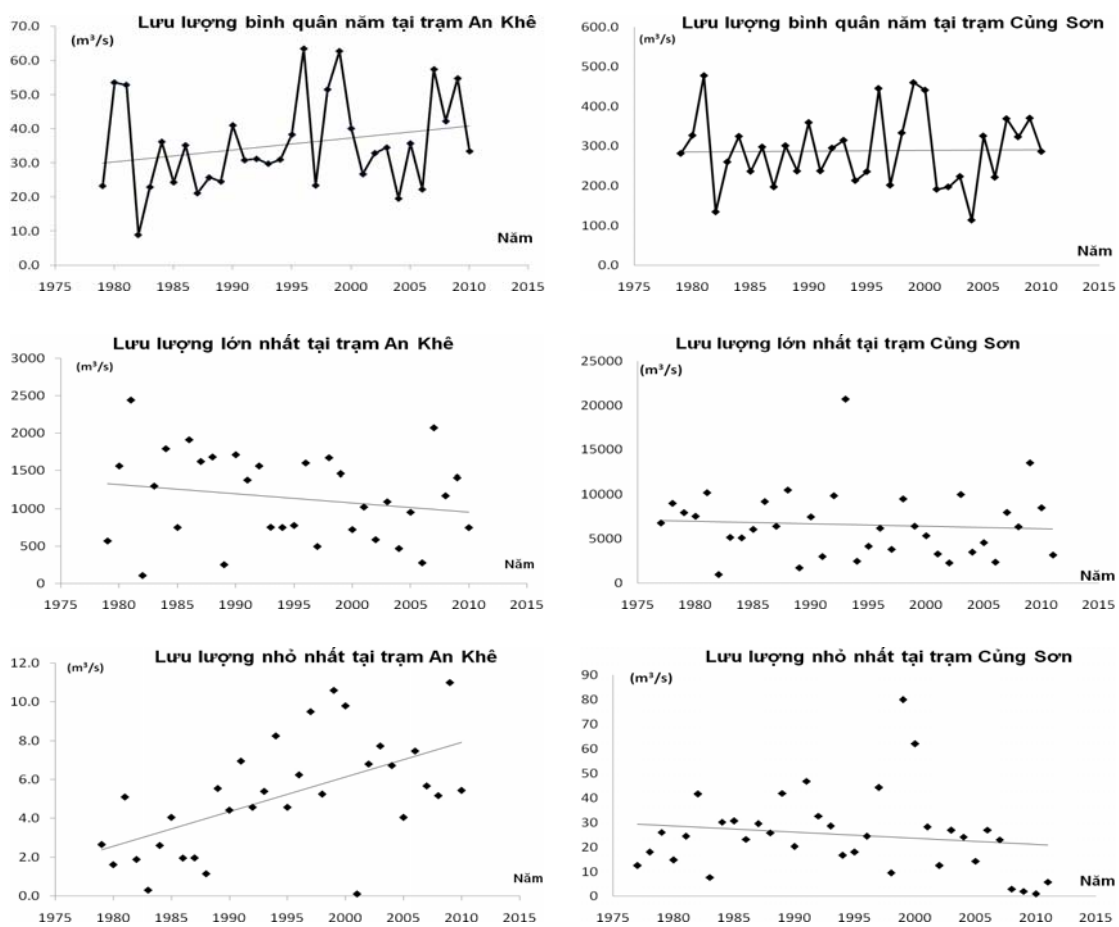
Hàng năm, trên lưu vực sông Ba tiếp nhận 23,5 tỷ m<sup>3</sup> nước mưa. Với nguồn ẩm mang đến lưu vực khá hạn chế nên hàng năm trên bề mặt lưu vực sông Ba sinh ra 9,73 tỷ m<sup>3</sup> nước đổ vào mạng lưới



sông suối trong lưu vực ứng với modul trung bình toàn lưu vực đạt 22,2 l/s/km<sup>2</sup>.

Phần thượng nguồn mùa lũ kéo dài 4 tháng, từ tháng IX đến tháng XII do ảnh hưởng của gió mùa Đông Nam, phần hạ du lưu vực thuộc vào vùng sườn đông dãy Trường Sơn nên mùa lũ kéo dài trong 3 tháng (từ tháng X đến tháng XII) do tác động của hoàn lưu Đông Bắc kết hợp với các nhiễu động thời tiết. Trên dòng chính sông Ba, mùa lũ chiếm tới 50-75% lượng dòng chảy năm với  $M_{lũ}=50-100$  l/s/km<sup>2</sup>. Ba tháng có dòng chảy lớn

nhất thường rơi vào tháng X, XI, XII chiếm tới 60-70% lượng dòng chảy năm. Tháng xuất hiện dòng chảy lớn nhất là tháng X ở phần thượng du và tháng XII ở hạ du với lượng dòng chảy tháng chiếm tới 20-25% lượng dòng chảy năm. Mùa kiệt trên lưu vực sông Ba kéo dài 8 tháng, từ tháng I đến tháng VIII với lượng nước chiếm dưới 30% lượng dòng chảy năm,  $M_{kiệt}$  đạt 9,2 l/s/km<sup>2</sup>. Dòng chảy mùa kiệt của sông Ba thuộc vào loại thấp nhất trên lãnh thổ Việt Nam, chỉ cao hơn lưu vực sông Lũy - một trong những tâm khô hạn.



Hình 6. Xu thế dòng chảy tại các trạm thủy văn trong lưu vực sông Ba

Ba tháng có dòng chảy nhỏ nhất thường kéo dài từ tháng II đến tháng IV, trước khi xảy ra mưa tiểu mãn với lượng nước chiếm 5-6% tổng lượng nước năm. Tháng có dòng chảy nhỏ nhất thường rơi vào tháng IV với lượng dòng chảy đạt dưới 2% tổng lượng dòng chảy năm. Tại trạm An Khê

$M_{1\text{tháng nhỏ nhất}} = 4,3$  l/s/km<sup>2</sup>, tại trạm Củng Sơn  $M_{1\text{tháng nhỏ nhất}} = 3,5$  l/s/km<sup>2</sup>. Modul dòng chảy tháng nhỏ nhất xác định được tại trạm An Khê vào tháng VI năm 1977 là  $M = 1,15$  l/s/km<sup>2</sup>. Modul dòng chảy mùa kiệt cũng như tháng nhỏ nhất thấp thể hiện rõ tính chất khô hạn của lưu vực sông Ba. Xu



thể dòng chảy trung bình năm, dòng chảy lớn nhất và dòng chảy nhỏ nhất được thể hiện trong hình 6. Qua kết quả tính toán từ phương pháp Mann-KenDall (bảng 6) cho thấy dòng chảy năm trong

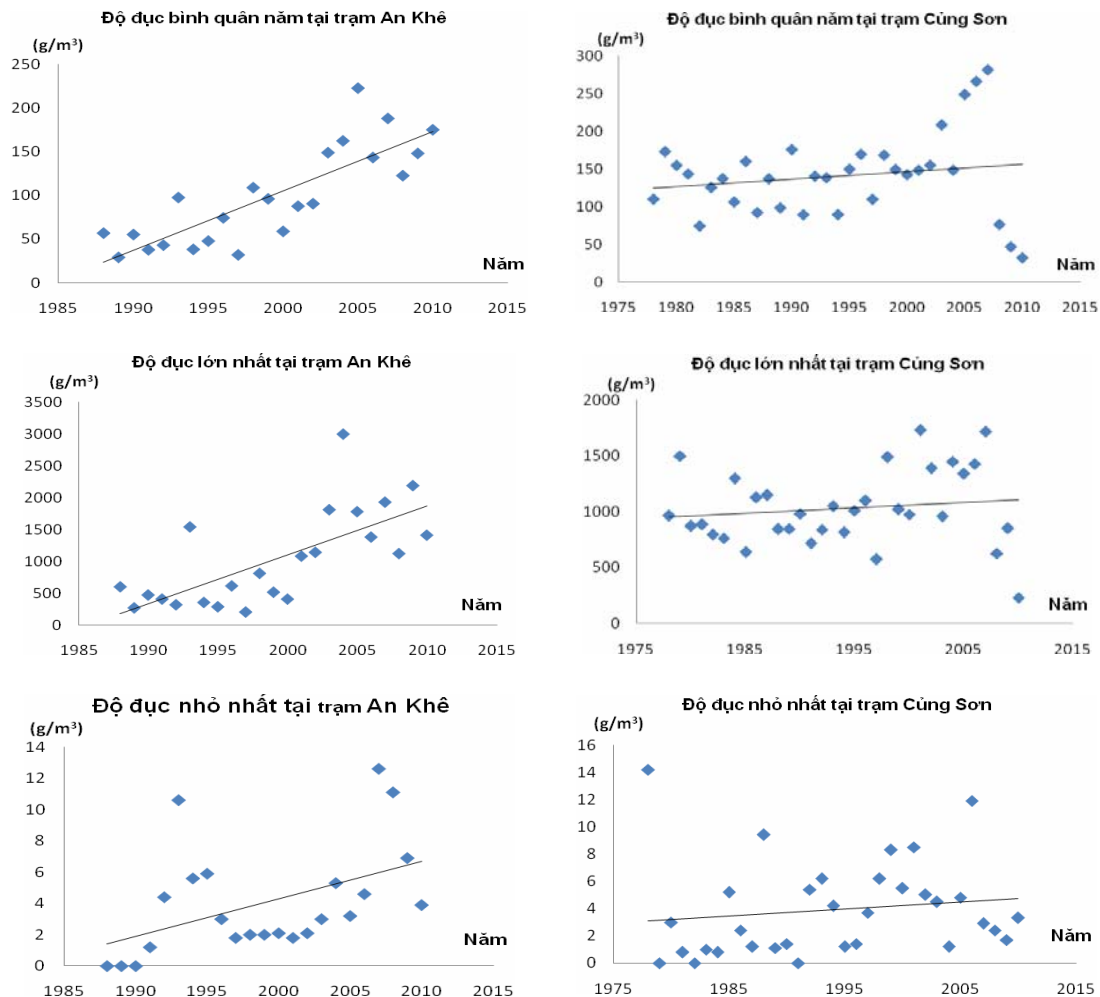
lưu vực sông Ba có xu hướng gia tăng, trái lại, dòng chảy lớn nhất lại có xu thế suy giảm. Dòng chảy nhỏ nhất có xu thế suy giảm ở hạ lưu và gia tăng ở thượng lưu.

**Bảng 6. Kết quả tính toán từ phương pháp Mann-KenDall cho các đặc trưng dòng chảy**

Trạm	Đặc trưng	tau	S	z	p	Phương trình xu thế
An Khê	TB	0,18	101	1,482	0,1382	$Y=-603,7+0,3188*x$
	Max	-0,119	-67	-0,979	0,3278	$Y=22994-11*x$
	Min	0,398	223	3,292	0,001	$Y=-322,52+0,1643*x$
Củng Sơn	TB	0,081	48	0,668	0,5044	$Y=-1784,7+1,038*x$
	Max	-0,079	-47	-0,653	0,5136	$Y=-94656-44,29*x$
	Min	-0,171	-102	-1,435	0,1513	$Y=672,45-0,325*x$

Để có thể áp dụng phương pháp Mann-Kendall chúng tôi đã sử dụng chuỗi số liệu độ đục thu thập được tại trạm An Khê từ năm 1988 đến 2010 và tại trạm Củng Sơn từ năm 1979 đến 2010. Kết quả

tính toán cho thấy, tuy với mức độ gia tăng khác nhau nhưng tất cả các đặc trưng độ đục tại 2 trạm thủy văn trong lưu vực sông Ba đều có xu thế gia tăng (hình 7, bảng 7).



Hình 7. Xu thế độ đục tại các trạm thủy văn trong lưu vực sông Ba

**Bảng 7. Kết quả tính toán từ phương pháp Mann-KenDall cho các đặc trưng độ đục**

Trạm	Đặc trưng	tau	S	z	p	Phương trình xu thế
An Khê	TB	0,613	155	4,067	0	$Y = -13261 + 6,679 * X$
	Max	0,51	129	3,381	0,0007	$Y = -0,13E+6 + 67,67 * X$
	Min	0,435	110	2,886	0,0039	$Y = -396,8 + 0,2 * X$
Củng Sơn	TB	0,121	64	0,976	0,329	$Y = -1715,2 + 0,9317 * X$
	Max	0,095	50	0,759	0,4477	$Y = -10566 + 5,788 * X$
	Min	0,223	118	1,815	0,0695	$Y = -159,63 + 0,81E-01 * X$

## 5. Kết luận

Qua kết quả tính toán từ phương pháp Mann-KenDall, có thể thấy xu thế gia tăng nhiệt độ trên toàn bộ lưu vực trừ nhiệt độ nhỏ nhất tại trạm An Khê; Trung lưu vực - khu vực khô, lượng mưa có xu thế giảm, trái lại ở hạ lưu lượng mưa có xu thế tăng. Đặc biệt lượng mưa ngày lớn nhất có xu thế giảm ở hầu hết các trạm đo mưa, trừ trạm An Khê. Dòng chảy năm trong lưu vực sông Ba có xu hướng gia tăng, trái lại dòng chảy lớn nhất lại có xu thế suy giảm. Dòng chảy nhỏ nhất có xu thế suy giảm ở hạ lưu và gia tăng ở thượng lưu. Đặc biệt tất cả các đặc trưng độ đục dòng chảy đều có xu thế tăng.

Với kết quả nghiên cứu này cho thấy xu thế biến đổi khí hậu và dòng chảy phức tạp trong lưu vực sông Ba. Trong lưu vực sông, lượng mưa ở những vùng khô hạn như thung lũng Cheo Reo có xu thế suy giảm dẫn tới biểu hiện dòng chảy nhỏ nhất ở hạ lưu cũng có xu thế suy giảm gây nhiều khó khăn cho việc dùng và sử dụng nước.

### TÀI LIỆU DẪN

[1] Phan Thi Thanh Hang, Kengo Sunada,

Satoru Oishi, Yasushi Sakamoto, 2010: Climate change and impacts on runoff in the Kone River Basin, Central Vietnam. Proceedings of the Fifth Conference of Asia Pacific Association of Hydrology and Water Resources. pp 221-227.

[2] Phan Thi Thanh Hang, Kengo Sunada, Satoru Oishi, Yasushi Sakamoto, 2010: River discharge in the Kone River Basin (Central Vietnam) under climate change by applying the BTOPMC distributed hydrological model. Journal of Water and Climate change. Vol. 4. pp 1-11.

[3] Kendall, M.G., 1975: Rank correlation methods, 4th ed. Charles Griffin, London.

[4] Wang, G. Q., and Coauthors, 2013: Simulating the Impact of Climate Change on Runoff in a Typical River Catchment of the Loess Plateau, China. J. Hydrometeor, 14, 1553-1561.

[5] Wang, H., Chen, Y., Li, W., Deng, H., 2013: Runoff Responses to Climate change in Arid region of Nortwestern China during 1960-2010. Chin. Geogra. Sci. vol. 23 No.3, pp.286-300.

[6] Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012: Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

[7] ICCP, 2008: Climate change and water. ICCP technical paper VI. 200pp.

## SUMMARY

### The trend of climate and runoff changes in the Ba river basin

A warming planet and changing climate will alter the distribution, volume, timing and type of rainfall, and will modify the distribution and timing of run-off. Many regions around the world show that climate change is having an overall net negative impact on water resources and freshwater ecosystems. The impact of climate change on local discharge variability is considered in the Ba river basin. Ba river basin is the largest basin of the South Central region, located in the four provinces of Kon Tum, Gia Lai, Dak Lak and Phu Yen, with a catchment area of 13,900 km<sup>2</sup>.

This research applied the Mann-Kendall model to calculate and evaluate the trend of climate and runoff changes in the Ba river basin. The result of calculation showed the increase of temperature over the Ba basin except the minimum temperature at An Khe station. In the central of the basin - the dry area - the rainfall tends to decrease while that in the lower area tends to increase. The maximum daily rainfall tends to decrease in almost of the meteorological stations except for the An Khe station. The annual runoff in the Ba river basin tends to increase whereas the maximum river flow tends to decline. The minimum river flow tends to decrease in the lower and increase in the upper area. In particularly, the maximum and minimum sediments tend to increase in the Ba river basin.