

ĐÁNH GIÁ XU THẾ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TRÊN KHU VỰC TÂY NGUYÊN

TS HOÀNG ĐỨC CƯỜNG, TS MAI VĂN KHIÊM
THS VŨ VĂN THẮNG, THS NGUYỄN ĐĂNG MẬU

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

Kết quả tính toán cho thấy, trung bình cho cả vùng Tây Nguyên, trong khoảng 50 năm qua, nhiệt độ không khí trung bình năm đã tăng lên khoảng $0,6^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ mùa khô tăng gần gấp đôi so với nhiệt độ mùa mưa. Lượng mưa mùa khô, mùa mưa ở Tây Nguyên đều có xu thế tăng, do đó lượng mưa năm đã tăng khoảng 10% trong 50 năm qua. Đối với các chỉ số cực đoan liên quan đến nhiệt độ, hầu hết các chỉ số đều cho thấy sự gia tăng của các hiện tượng cực đoan trong những năm qua. Các chỉ số cực đoan liên quan đến lượng mưa cũng thể hiện sự gia tăng các hiện tượng cực đoan khí hậu đối với lượng mưa lớn cả về số ngày và lượng.

ASSESSING THE CLIMATE CHANGE TREND FOR TAY NGUYEN REGION

Summary

Calculation results showed, the increasing rate of annual temperature averaged over Tay Nguyen region was about 0.6°C during the past 50 years. In which, the increasing rate of the dry season was as nearly twice as that of the rainy season. The rainfall of both rainy and dry seasons has been increasing which mainly made the annual total rainfall increase by about 10% during the past 50 years. Referring to the climate extreme events calculated from daily temperature and rainfall, there were an increasing rate of most indices. Especially, climate extreme indices related to the high threshold were increasing faster. On the other hand, climate extreme events referred to rainfall showed the increasing rate in terms of both the number of days and amount.

Mở đầu

Biến đổi khí hậu đã và đang diễn ra trên quy mô toàn cầu và là thách thức lớn đối với con người. Biểu hiện rõ ràng nhất của biến đổi khí hậu là sự tăng lên của nhiệt độ, thay đổi về lượng mưa cũng như sự gia tăng các hiện tượng cực đoan. Trong những năm gần đây, đã có nhiều công trình nghiên cứu công bố các kết quả đánh giá biến đổi khí hậu ở trong nước nói chung và khu vực Tây Nguyên nói riêng. Tuy nhiên, ở một khía cạnh nào đó, những đánh giá này vẫn chưa đầy đủ và chưa thể hiện được xu thế biến đổi của các hiện tượng cực đoan một cách rõ ràng. Nhóm chuyên gia ETCCDI (Expert Team on Climate Change Detection and Indices) đã được thành lập bởi Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO) nhằm xây dựng cơ sở khoa học về đánh giá biến đổi khí hậu, xây dựng các chỉ số khí hậu cực đoan và giúp đỡ các nước thuộc WMO trong đánh giá biến đổi khí hậu. ETCCDI đã công bố 27 chỉ số cực đoan khí hậu được tính toán từ số liệu ngày của nhiệt độ tối cao, tối thấp và lượng mưa. Định nghĩa và phương pháp tính toán 27 chỉ số này được công bố tại trang web <http://etccdi.pacificclimate.org/indices.shtml>. Hiện nay, bộ chỉ số này đã và đang được sử dụng phổ biến rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới, trong báo cáo AR4 (IPCC, 2007) và dự kiến trong AR5. Đó cũng là các chỉ số khí hậu căn bản được sử dụng trong công tác nghiên cứu các cực trị khí hậu và biến đổi khí hậu ở khu vực Tây Nguyên, như các chỉ số: TX_x (nhiệt độ tối cao ngày cao nhất trong tháng), TX_n (nhiệt độ tối cao ngày thấp nhất trong tháng), TN_x (nhiệt độ tối thấp ngày cao nhất trong tháng), TN_n (nhiệt độ tối thấp ngày thấp nhất trong tháng)... Việc tính toán các chỉ số cực đoan khí

hậu ở khu vực Tây Nguyên được dựa trên các chỉ số cực đoan và các khuyến cáo của ETCCDI.

Số liệu sử dụng và phương pháp nghiên cứu

Số liệu sử dụng

Số liệu nhiệt độ trung bình tháng, lượng mưa tháng của các trạm tiêu biểu cho các tỉnh bao gồm: Kon Tum, Pleiku (Gia Lai), Buôn Ma Thuột (Đắk Lắk), Đắk Nông và Bảo Lộc (Lâm Đồng). Thời gian của chuỗi số liệu tùy thuộc vào khả năng có số liệu của mỗi trạm và mỗi yếu tố trên khu vực nghiên cứu trong giai đoạn 1960-2010. Số liệu ngày đối với lượng mưa, nhiệt độ tối cao và nhiệt độ tối thấp tại 6 trạm (Pleiku, Buôn Ma Thuột, Đà Lạt, Ayunpa, Bảo Lộc, Đắk Nông) tiêu biểu cho toàn bộ Tây Nguyên được sử dụng để tính toán các chỉ số khí hậu cực đoan.

Phương pháp nghiên cứu

Đối với nhiệt độ và lượng mưa tháng, mùa và năm: mức độ biến đổi và xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu nhiệt độ, lượng mưa được đánh giá thông qua 2 tham số sau:

a) Độ lệch tiêu chuẩn (S):
$$S = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

b) Biến suất (Sr):
$$S_r = \frac{S}{\bar{x}} * 100\%$$

Tốc độ biến đổi theo thời gian được xác định theo phương pháp phân tích xu thế. Theo phương pháp này, mối quan hệ giữa yếu tố x và thời gian t được xác định dưới dạng phương trình tuyến tính: $x_t = b_0 + b_1 t$

Với b_0 và b_1 được ước tính theo phương pháp bình phương tối thiểu:

$$b_1 = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})(t - \bar{t})}{\sum_{t=1}^n (t - \bar{t})^2}; \quad b_0 = \bar{x} - b_1 \bar{t}$$

Các đặc trưng thu được từ phương trình bao gồm: tốc độ xu thế: b_1 ; gốc xu thế: b_0 ; hệ số tương quan (r_{xt}).

Tính toán các chỉ số cực đoan khí hậu: nhóm chuyên gia ETCCDI đã đưa ra định nghĩa và phương pháp tính toán đối với 27 chỉ số khí hậu cực đoan

liên quan đến nhiệt độ và lượng mưa. Tuy nhiên, ETCCDI cũng khuyến cáo, khi áp dụng các chỉ số này vào các vùng khí hậu khác nhau, các định nghĩa (ngưỡng cực đoan) cần phải được xây dựng lại sao cho thể hiện được tính cực đoan trên khu vực. Khi tính toán cho khu vực Tây Nguyên, dựa trên các chỉ số cực đoan và các khuyến cáo của ETCCDI, cũng như các đặc trưng khí hậu trên khu vực, chúng tôi đã lựa chọn và xác định lại các ngưỡng cực đoan cho khu vực Tây Nguyên (bảng 1, bảng 2).

Bảng 1: danh sách các chỉ số cực đoan khí hậu liên quan đến nhiệt độ được tính toán cho khu vực Tây Nguyên

STT	Kí hiệu	Tên chỉ số	Định nghĩa chỉ số	Đơn vị
1	SU37	Số ngày nắng nóng gay gắt	Số ngày trong năm có Tx (nhiệt độ cao nhất ngày) >37°C	ngày
2	SU35	Số ngày nắng nóng	Số ngày trong năm có Tx (nhiệt độ cao nhất ngày) >35°C	ngày
3	TXx	Max Tmax	Nhiệt độ tối cao ngày cao nhất trong tháng	°C
4	TNx	Max Tmin	Nhiệt độ tối thấp ngày cao nhất trong tháng	°C
5	TXn	Min Tmax	Nhiệt độ tối cao ngày thấp nhất trong tháng	°C
6	TNn	Min Tmin	Nhiệt độ tối thấp ngày thấp nhất trong tháng	°C
7	TN10p	Đêm lạnh	Số ngày có Tm < phân vị 10%	ngày
8	TX10p	Ngày lạnh	Số ngày có Tx < phân vị 10%	ngày
9	TN90p	Đêm nóng	Số ngày có Tm > phân vị 90%	ngày
10	TX90p	Ngày nóng	Số ngày có Tx > phân vị 90%	ngày

Bảng 2: danh sách các chỉ số cực đoan khí hậu liên quan đến lượng mưa được tính toán cho khu vực Tây Nguyên

STT	Kí hiệu	Tên chỉ số	Định nghĩa chỉ số	Đơn vị
1	RX1day	Lượng mưa ngày lớn nhất	Lượng mưa ngày lớn nhất tháng	mm
2	RX5day	Lượng mưa 5 ngày lớn nhất	Lượng mưa 5 ngày lớn nhất tháng	mm
3	SDII	Chỉ số cường độ mưa	Tổng lượng mưa năm chia cho số ngày trong năm có lượng mưa ≥1,0 mm	mm/day
4	R50	Số ngày có lượng mưa vượt ngưỡng 50 mm/ngày	Số ngày trong năm có lượng mưa ≥50 mm	ngày
5	R100	Số ngày có lượng mưa vượt ngưỡng 100 mm/ngày	Số ngày trong năm có lượng mưa ≥100 mm	ngày
6	CDD	Ngày khô liên tục	Số ngày tối đa có lượng mưa <1 mm liên tục	ngày
7	CWD	Ngày ẩm liên tục	Số ngày tối đa có lượng mưa >1 mm liên tục	ngày
8	R95p	Ngày rất ẩm	Số ngày trong năm có lượng mưa > phân vị 95%	mm
9	R99p	Ngày siêu ẩm	Số ngày trong năm có lượng mưa > phân vị 99%	mm

Kết quả và thảo luận

Mức độ và xu thế biến đổi hàng năm của nhiệt độ

Mức độ biến đổi của nhiệt độ trung bình trên các tỉnh của Tây Nguyên và trung bình khu vực Tây Nguyên được đánh giá thông qua 2 tham số chuẩn sai (S) và biến suất (Sr %). Trung bình trên khu vực Tây Nguyên, vào tháng I, có chuẩn sai của nhiệt độ trung bình là 1,1°C, tháng VII là 0,6°C và chung cho

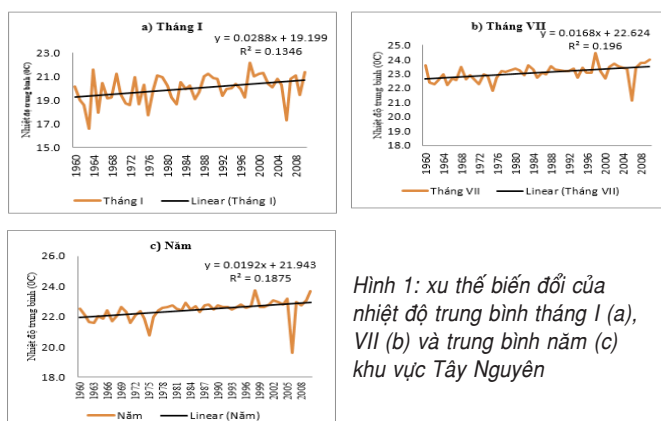
cả năm là $0,8^{\circ}\text{C}$; biến suất của nhiệt độ trung bình ($\text{Sr} \%$) tương ứng cho các tháng I, VII và cả năm lần lượt là 5,6%, 2,4% và 3,7% (bảng 3). Nói chung, trên khu vực Tây Nguyên, mức độ biến đổi của nhiệt độ trung bình, xét về trị số tuyệt đối của chuẩn sai hay biến suất, tương đối lớn trong mùa khô, nhỏ trong mùa mưa và cả năm mức độ biến đổi không nhiều.

Bảng 3: chuẩn sai (S) và biến suất (Sr) của nhiệt độ trung bình khu vực Tây Nguyên

Đặc trưng	I	VII	Năm
S	1,1	0,6	0,8
Sr (%)	5,6	2,4	3,7

Xu thế biến đổi của nhiệt độ trung bình: tính xu thế của nhiệt độ được thể hiện thông qua dấu của hệ số tương quan r_{xt} giữa nhiệt độ (x) và thời gian (t) hoặc dấu của hệ số b_1 và tốc độ xu thế của nhiệt độ được thể hiện thông qua độ lớn hệ số b_1 của phương trình xu thế.

Hình 1a, 1b và 1c biểu diễn xu thế biến đổi của nhiệt độ trung bình tháng I, tháng VII và trung bình năm của khu vực Tây Nguyên thời kỳ 1960-2010. Trong 50 năm khảo sát nhiệt độ trung bình mùa khô, mùa mưa và cả năm đều có xu thế tăng với tốc độ xu thế lần lượt là $0,028^{\circ}\text{C}/\text{năm}$, $0,016^{\circ}\text{C}/\text{năm}$ và $0,019^{\circ}\text{C}/\text{năm}$. Nhiệt độ trung bình mùa khô tăng nhanh hơn nhiệt độ trung bình mùa mưa và cả năm (hình 1).



Hình 1: xu thế biến đổi của nhiệt độ trung bình tháng I (a), VII (b) và trung bình năm (c) khu vực Tây Nguyên

Mức độ và xu thế biến đổi hàng năm của lượng mưa

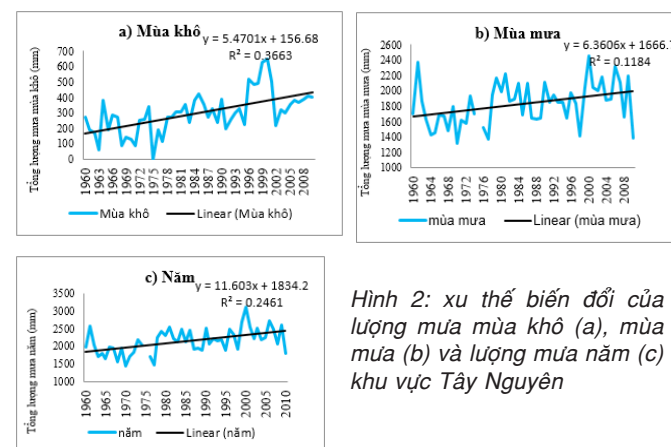
Mức độ biến đổi của lượng mưa mùa khô (từ tháng XI đến tháng IV), mùa mưa (từ tháng V đến tháng X) và cả năm trên các tỉnh của Tây Nguyên và trung bình khu vực Tây Nguyên được đánh giá thông qua 2 tham số chuẩn sai (S) và biến suất (Sr

%) (bảng 4). Trung bình trên khu vực Tây Nguyên, vào mùa khô, có chuẩn sai của lượng mưa mùa khô 149,9 mm, mùa mưa là 354,0 mm và chung cho cả năm là 419,4 mm; biến suất của lượng mưa ($\text{Sr} \%$) tương ứng cho các mùa khô, mùa mưa và cả năm lần lượt là 45,3%, 18,5% và 18,3%. Mức độ biến đổi của lượng mưa, xét về trị số tuyệt đối của chuẩn sai hay biến suất, tương đối lớn trong mùa khô, nhỏ trong mùa mưa và cả năm mức độ biến đổi không nhiều.

Bảng 4: chuẩn sai (S) và biến suất (Sr) của lượng mưa khu vực Tây nguyên

Đặc trưng	Mùa khô	Mùa mưa	Năm
S	149,9	354,0	419,4
Sr (%)	45,3	18,5	18,3

Xu thế biến đổi của lượng mưa: tính xu thế của lượng mưa được thể hiện thông qua dấu của hệ số tương quan r_{xt} giữa nhiệt độ (x) và thời gian (t) hoặc dấu của hệ số b_1 và tốc độ xu thế của lượng mưa được thể hiện thông qua độ lớn hệ số b_1 của phương trình xu thế. Hình 2a, 2b và 2c biểu diễn xu thế biến đổi của lượng mưa mùa khô, mùa mưa và lượng mưa năm của khu vực Tây Nguyên thời kỳ 1960-2010. Trong 50 năm khảo sát lượng mưa mùa khô, mùa mưa và lượng mưa cả năm đều có xu thế tăng với tốc độ xu thế lần lượt là 5,47 mm/năm, 6,36 mm/năm và 11,6 mm/năm. Lượng mưa mùa khô tăng ít hơn lượng mưa mùa mưa và ít hơn nhiều so với lượng mưa cả năm (hình 2).

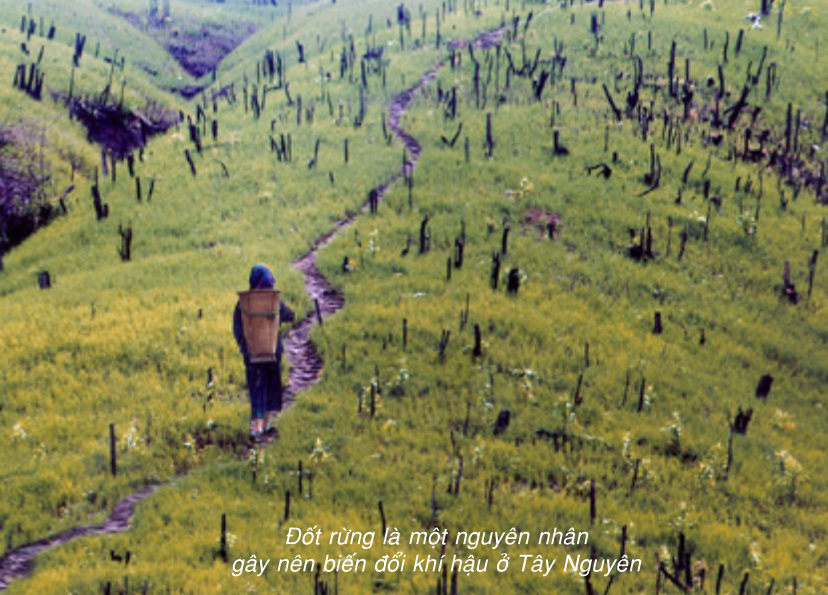


Hình 2: xu thế biến đổi của lượng mưa mùa khô (a), mùa mưa (b) và lượng mưa năm (c) khu vực Tây Nguyên

Xu thế biến đổi của các chỉ số cực đoan khi hạn

Xu thế biến đổi các hiện tượng cực đoan liên quan đến nhiệt độ:

Từ kết quả tính toán xu thế biến đổi các chỉ số

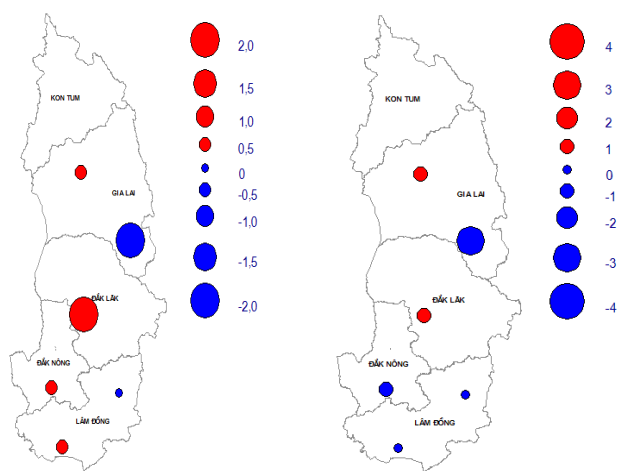


Đốt rừng là một nguyên nhân gây nên biến đổi khí hậu ở Tây Nguyên

cho thấy, số ngày nắng nóng (SU35) và nắng nóng gay gắt (SU37) tăng trên hầu hết các trạm. Tuy nhiên, xu thế tăng là không nhiều, phổ biến dưới 1 ngày/10 năm, duy nhất tại trạm Buôn Ma Thuột có xu thế tăng cao nhất là 1,71 ngày/10 năm. Tuy nhiên, xu thế giảm lại xuất hiện ở một số trạm như Ayunpa (SU35: -1,51 ngày/10 năm) và trạm Đắk Nông (SU35: -0,31 ngày/10 năm), đặc biệt là xu thế giảm đáng kể tại trạm Ayunpa với xu thế giảm là 3,1 ngày/10 năm (bảng 5 và hình 3).

Bảng 5 : xu thế biến đổi các chỉ số cực đoan khí hậu liên quan đến nhiệt độ (trung bình trên 10 năm) tại một số trạm quan trắc trên khu vực Tây Nguyên

Trạm \ Chỉ số	SU35	SU37	TX ₁	TX _n	TN ₁	TN _n	TX10p	TX90p	TN10p	TN90p
Pleiku	0,08	0,05	0,01	0,35	0,22	0,31	-0,51	1,31	-4,72	3,80
Buôn Ma Thuột	1,71	0,03	0,07	0,40	0,09	0,38	0,52	0,51	0,63	0,42
Đà Lạt	0,00	0,00	-0,32	0,13	0,10	0,34	-0,35	1,34	-2,00	1,98
Ayunpa	-1,51	-3,10	-0,29	0,04	0,33	0,95	0,99	0,99	-5,44	6,78
Bảo Lộc	0,02	0,00	-0,24	-0,23	0,29	0,64	3,48	-2,63	-4,97	5,48
Đắk Nông	0,04	-0,13	-0,48	-0,17	0,32	1,04	1,12	2,09	-6,19	7,66



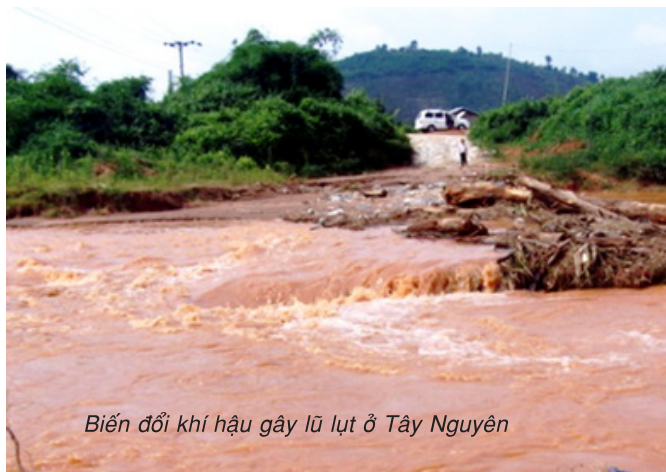
Hình 3: xu thế biến đổi của số ngày nắng nóng - $T_{max} > 35^{\circ}\text{C}$ (ngày/10 năm - trái) và số ngày nắng nóng gay gắt - $T_{max} > 37^{\circ}\text{C}$ (ngày/10 năm - phải)

Kết quả tính toán xu thế biến đổi các chỉ số cực trị của nhiệt độ tối cao và tối thấp cho thấy, nhiệt độ tối cao tuyệt đối có xu thế giảm trên hầu hết các trạm, với xu thế khoảng $-0,48^{\circ}\text{C}$ đến $-0,24^{\circ}\text{C}/10$ năm. Xu thế tăng nhẹ của nhiệt độ tối cao tuyệt đối chỉ tồn tại ở các trạm Pleiku và Buôn Ma Thuột. Trong khi đó, giá trị thấp nhất của nhiệt độ tối cao (TX_n), giá trị cao nhất của nhiệt độ tối thấp (TN_x) và nhiệt độ tối thấp tuyệt đối có xu hướng tăng rõ ràng ở các trạm. Đặc biệt là đối với nhiệt độ tối thấp trên các trạm ở phía Nam khu vực Tây Nguyên có tốc độ tăng nhanh nhất. Xu thế biến đổi của nhiệt độ tối cao và tối thấp dưới ngưỡng phân vị 10% (TX10p - ngày lạnh và TN10p - đêm lạnh): từ kết quả tính toán cho thấy, xu thế giảm số ngày có TX dưới phân vị 10% ở các trạm phía Bắc và tăng ở các trạm phía Nam khu vực Tây Nguyên. Đối với TN10p, kết quả tính toán cho thấy xu hướng giảm đáng kể ở hầu hết các trạm, với mức độ giảm từ 2 đến hơn 6 ngày/10 năm. Số ngày nóng (TX10p) có xu hướng tăng rõ rệt ở hầu hết các trạm, với mức độ tăng khoảng từ 1 đến 2 ngày/10 năm. Duy nhất chỉ có xu thế giảm tại trạm Bảo Lộc, với mức độ giảm khoảng 2,63 ngày/10 năm. Đối với số đêm nóng (TN90p), kết quả tính toán cho thấy xu hướng tăng đáng kể trên tất cả các trạm tính toán, với mức độ tăng phổ biến từ 1 đến trên 7 ngày/10 năm.

Như vậy, có thể nhận thấy rằng, mặc dù nhiệt độ tối cao tuyệt đối có xu hướng giảm hoặc không thay đổi đáng kể trên hầu hết các trạm, nhưng số ngày nắng nóng, nắng nóng gay gắt, các ngưỡng của nhiệt độ tối thấp, các ngưỡng ngày nóng và đêm nóng tăng lên, đặc biệt là số đêm nóng có xu hướng tăng rõ rệt nhất. Bên cạnh đó, số đêm lạnh và ngày lạnh cũng giảm đi trên hầu hết các trạm tính toán. Kết quả này phù hợp với xu thế ấm lên toàn cầu và ấm lên ở lãnh thổ Việt Nam. Kết quả cũng cho thấy, mức độ khắc nghiệt về ngưỡng nhiệt độ cao tăng lên trong những năm qua.

Xu thế biến đổi các hiện tượng cực đoan liên quan đến lượng mưa:

Từ kết quả tính toán cho thấy, lượng mưa ngày cực đại (RX1day) tăng trên đa số các trạm (Pleiku, Buôn Ma Thuột, Bảo Lộc), với mức độ tăng nhanh nhất là 12,75 mm/10 năm (Buôn Ma Thuột). Tuy nhiên lượng mưa ngày cực đại lại giảm ở các trạm Đà Lạt và Ayunpa, giảm mạnh nhất là -17,15 mm/10 năm (Ayunpa). Đối với lượng mưa cực đại trong 5 ngày liên tiếp (RX5day) cũng tăng đáng kể trên đa số các trạm, với mức độ tăng nhiều nhất là



Biến đổi khí hậu gây lũ lụt ở Tây Nguyên

24,17 mm/10 năm tại trạm Bảo Lộc. Xu hướng giảm của RX5day xuất hiện ở Ayunpa và Đắc Nông, với xu hướng giảm lần lượt là -9,89 mm/10 năm và -4,04 mm/10 năm. Như vậy, có thể thấy RX1day và RX5day tăng trên hầu hết các trạm và chỉ giảm ở 2 trạm Ayunpa và Đắc Nông. Đối với mưa lớn (R50) và mưa rất lớn (R100), kết quả tính toán cũng cho thấy xu hướng tăng trên hầu hết các trạm. Trong đó, tăng nhiều nhất là đối với R50 tại trạm Buôn Ma Thuột, Bảo Lộc và Đắc Nông với mức độ tăng khoảng 1 ngày/10 năm. Tuy nhiên, kết quả tính toán xu thế biến đổi của số ngày khô hạn (CDD) và số ngày ẩm ướt (CWD) cho thấy rằng, các chỉ số này có xu thế giảm trên đa số các trạm. Đặc biệt xu thế giảm lớn hơn đối với CDD, với mức độ giảm lớn nhất khoảng 6 ngày/10 năm tại trạm Đà Lạt. Trong khi đó, xu thế biến đổi tại các trạm khác và xu thế biến đổi của CWD chỉ trong khoảng từ 1 đến 2 ngày/10 năm. Kết quả tính toán cũng cho thấy, xu thế biến đổi của R95p và R99p là tăng trên đa số các trạm, với mức độ tăng trong khoảng từ 28,12 đến khoảng 75,62 mm/10 năm (R95p) và tăng khoảng 7,8 đến 55,89 mm/10 năm (R99p). Xu thế giảm của R95p

Bảng 6: xu thế biến đổi của các chỉ số cực đoan khí hậu liên quan đến lượng mưa (trung bình trên 10 năm) tại một số trạm trên khu vực Tây Nguyên

Trạm \ Chỉ số	RX1day	RX5day	R50	R100	CDD	CWD	R95p	R99p
Pleiku	0,75	6,48	0,59	0,02	-2,36	-1,27	32,79	7,84
Buôn Ma Thuột	12,75	16,46	0,8	0,19	1,46	0,17	74,85	34,8
Đà Lạt	-1,37	5,99	0,23	-0,02	-6,16	1,77	28,12	-5,67
Ayunpa	-17,15	-9,89	-0,4	-0,24	1,99	-0,94	-35,46	-49,78
Bảo Lộc	7,19	24,17	0,92	0,13	0,31	-1,23	66,52	41,91
Đắc Nông	-8,2	-4,04	1,05	0,36	-1,88	-1,73	75,62	55,89

khoảng 35,46 mm/10 năm (Ayunpa) và khoảng từ 5,67 đến 49,78 mm/10 năm (tại Đà Lạt và Ayunpa) (bảng 6). Như vậy, có thể thấy rằng trong những năm qua xu thế tăng đối với các hiện tượng cực đoan đối với ngưỡng mưa lớn trên khu vực Tây Nguyên là chủ yếu. Xu thế giảm chỉ xuất hiện tại một số trạm như Ayunpa.

Kết luận

Mức độ biến đổi của nhiệt độ trung bình ở Tây Nguyên tương đối lớn trong mùa khô, nhỏ trong mùa mưa và cả năm mức độ biến đổi không nhiều. Trong 50 năm qua nhiệt độ trung bình mùa khô, mùa mưa và cả năm đều có xu thế tăng với tốc độ xu thế trong mùa khô tăng nhanh hơn nhiệt độ trung bình mùa mưa và cả năm. Mức độ biến đổi của lượng mưa ở Tây Nguyên tương đối lớn trong mùa khô, nhỏ trong mùa mưa và cả năm. Trong 50 năm qua lượng mưa mùa khô, mùa mưa và lượng mưa cả năm đều có xu thế tăng với tốc độ tăng trong mùa khô ít hơn lượng mưa mùa mưa và ít hơn nhiều so với lượng mưa cả năm. Xu thế gia tăng các hiện tượng cực đoan liên quan đến nhiệt độ cao ở khu vực Tây Nguyên trong những năm qua là tương đối rõ rệt. Hầu hết các chỉ số cực đoan liên quan đến nhiệt độ đều tăng, ngoại trừ nhiệt độ tối cao tuyệt đối. Các hiện tượng cực đoan liên quan đến ngưỡng mưa lớn cho thấy có sự gia tăng về lượng và số ngày xuất hiện. Đáng lưu ý là số ngày không mưa lại có xu hướng giảm, đặc biệt là ở vùng cao ■

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đức Ngữ, chủ biên (2007): Biến đổi khí hậu. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
2. Nguyễn Trọng Hiệu, Phạm Thị Thanh Hương, Nguyễn Mạnh Cường (2009): Biến đổi khí hậu ở Việt Nam, Hà Nội.
3. Nguyễn Văn Thắng và nnk (2010): Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến các điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên và đề xuất các giải pháp chiến lược phòng tránh, giảm nhẹ và thích nghi, phục vụ phát triển bền vững kinh tế - xã hội ở Việt Nam, Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước KC.08.13/06-10.
4. IPCC. Climate Change (2007): Synthesis Report.
5. WMO, No. 1500, (2009): Guidelines on Analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation.
6. <http://etccdi.pacificclimate.org/indices.shtml>
7. <http://www.climdex.org/>