

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÀ TÀI NGUYÊN KHÍ HẬU

TS. Nguyễn Văn Thắng, GS. TS. Nguyễn Trọng Hiệu,

ThS. Phạm Thanh Hương, KS. Ngô Sỹ Giai

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đến điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên, trước hết đối với tài nguyên khí hậu (TNKH), là một trong những mục tiêu và nội dung quan trọng nhất của các chương trình, dự án về BĐKH của quốc tế và các quốc gia. Kết quả của đánh giá tác động này có ý nghĩa rất lớn đối với việc xây dựng các chiến lược, quy hoạch, lập kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội và phòng chống thiên tai, bảo vệ môi trường ở bất kỳ quốc gia nào.

Việt Nam được xác định là một trong những quốc gia có nhiều khả năng chịu các tác động tiêu cực của BĐKH và các kết quả nghiên cứu ở nước ta cho thấy ở Việt Nam đã có những biểu hiện của BĐKH, trong đó rõ rệt nhất là những biến đổi của các yếu tố khí hậu cơ bản (nhiệt độ, lượng mưa...) cũng như các hiện tượng thời tiết và khí hậu cực đoan (bão, mưa lớn, hạn hán...).

Áp dụng cách tiếp cận được trình bày trong [3], dựa trên các kịch bản BĐKH đã được công bố ở Việt Nam và cơ sở số liệu khí hậu hiện có đến năm 2007, dưới đây sẽ trình bày một số kết quả đánh giá tác động của BĐKH đến điều kiện tự nhiên và tài nguyên khí hậu ở nước ta đến các năm 2020, 2050 và 2100 của thế kỷ 21.

1. Tác động của biến đổi khí hậu đến nhiệt độ trung bình

Tác động của BĐKH đến nhiệt độ trung bình (Ttb) chính là mức tăng Ttb trong các kịch bản đã được công bố: 0,3-0,5 °C vào năm 2020; 0,9-1,5 °C vào năm 2050 và 2,0- 2,8 °C vào năm 2100. Ttb không những là yếu tố then chốt trong cơ cấu kịch bản BĐKH mà còn là yếu tố chủ đạo trong quá trình BĐKH tác động đến các điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên khác. Để đánh giá tác động của BĐKH đến các phân bố Ttb ở Việt Nam, đã thực hiện các nội dung sau đây trên cơ sở kịch bản BĐKH: i) Tính Ttb của thời kỳ 1980-1999 (cuối thế kỷ 20); ii) Lựa chọn các thời điểm then chốt trong thế kỷ 21 (2050, 2100); iii) Tính Ttb cho các thập kỷ 2041-2050 và 2091- 2100; iv) Lập bản đồ Ttb cho 3 thời điểm: 1980-1999; 2041-2050 và 2091- 2100; v) Đánh giá tác động của BĐKH đối với Ttb thông qua các bản đồ phân bố nhiệt độ.

Kết quả cho thấy, tác động của BĐKH bao trùm lên toàn bộ chế độ nhiệt, từ trị số trung bình đến

phân bố theo không gian cũng như thời gian của các trị số đó. Trên lãnh thổ nước ta, vào cuối thế kỷ 20, Ttb năm phổ biến từ 14 đến 26 °C tương ứng với tổng nhiệt độ (TNĐ) năm 5.000 °C-9.500 °C, thấp dần từ Nam ra Bắc, từ vùng đồng bằng lên vùng núi cao. Theo đúng kịch bản, đến năm 2050 sẽ không còn những khu vực dưới 14 °C và ngược lại xuất hiện những khu vực nhiệt độ trung bình năm trên 28 °C tương ứng với TNĐ năm 10.000 °C ở các vĩ độ thấp nhất (Nam Bộ). Đến năm 2100 khu vực dưới 16 °C ứng với TNĐ năm 5.800 °C hầu như mất hẳn và khu vực trên 28 °C chiếm hầu hết Nam Bộ (NB), đồng bằng duyên hải Nam Trung Bộ (NTB) và cả Quảng Trị, Thừa Thiên Huế của Bắc Trung Bộ (BTB).

Trên vùng đồng bằng, vào cuối thế kỷ 21, Ttb năm phổ biến lên đến 26-28 °C ở Bắc Bộ, 27-29 °C ở BTB và 26-30 °C ở NTB, NB. Ở đây, vào thập kỷ 2091-2100 nhiệt độ trung bình mùa hè lên đến 30-32 °C, thậm chí vượt 32 °C trên dải ven biển từ Hà Tĩnh đến Thừa Thiên Huế và nhiệt độ trung bình mùa

đông không còn mấy nơi dưới 20 °C. Trên các vùng núi, vào cuối thế kỷ 21, khu vực có TND dưới 7500 0C (ngưỡng dưới của tổng nhiệt độ vùng á nhiệt đới, chỉ còn lại trên các đỉnh cao 1300-1500 m và khu vực có nhiệt độ trung bình mùa đông dưới 20 °C chỉ còn lại ở các tỉnh phía Bắc: vùng khí hậu Đông Bắc (ĐB); các vùng núi cao thuộc Hoàng Liên Sơn, Trường Sơn và một số đỉnh núi dọc biên giới Việt – Trung và biên giới Việt – Lào.

2. Tác động của biến đổi khí hậu đến lượng mưa trung bình

Cũng như đối với nhiệt độ, tác động chủ yếu của BĐKH đến lượng mưa trung bình (Rtb) chính là mức thay đổi của lượng mưa (R) trong các kịch bản BĐKH đã được công bố, R các vùng tăng lên 0,3-1,6 % vào năm 2020; 0,7- 4,1 % vào năm 2050 và 1,4-7,9 % vào năm 2100. Thực hiện các bước nghiên cứu như đối với Ttb bằng cách lập các bản đồ phân bố mưa vào các thời kỳ sắp tới để xem xét chi tiết hơn về tác động của BĐKH đến phân bố R.

Theo các bản đồ trên, vào cuối thế kỷ 20, có 10 tâm mưa lớn với Rtb năm >2.400 mm và 8 tâm mưa bé với R năm <1.400 mm. Theo kịch bản phát thải trung bình, vào giữa thế kỷ 21 và đến cuối thế kỷ 21, bức tranh phân bố R năm trên cả nước không có nhiều thay đổi, các trung tâm mưa lớn và các trung tâm mưa bé vẫn tồn tại trên các vùng khí hậu của Bắc Bộ, Trung Bộ cũng như NB.

Tuy nhiên, theo kịch bản phát thải trung bình nói trên, xu thế và mức độ thay đổi R vào các mùa khác nhau trên các vùng khí hậu không hoàn toàn như nhau và kết quả là phân bố R các mùa trong nửa cuối thế kỷ 21 có một số đặc điểm khác với hiện tại. Về mùa xuân, vào cuối thế kỷ 21, khu vực có R <200 mm không chỉ giới hạn ở duyên hải NTB như hiện nay mà mở rộng ra cả vùng duyên hải Bình Trị Thiên ở phía Bắc và vùng duyên hải phía Đông của NB. Về mùa hè, vào nửa cuối thế kỷ 21, trung tâm mưa lớn Bắc Quang có R >2.800 mm so với mức >2.400 mm như hiện nay. Về mùa thu, vào cuối thế kỷ 21, trung tâm mưa lớn Trà Mi – Ba Tơ tăng cường rõ rệt và khu vực có R >1600 mm, bao trùm Quảng Ngãi, Quảng Nam, Đà Nẵng, Bình Trị Thiên và cả Hà Tĩnh. Về mùa đông, vào cuối thế kỷ 21, khu vực có lượng mưa <100 mm ở Nam Bộ chiếm cứ hầu hết các tỉnh Tây Nguyên và toàn bộ các tỉnh Nam Bộ, rộng hơn

rất nhiều so với hiện nay.

3. Tác động của biến đổi khí hậu đến lượng bốc hơi trung bình

Đánh giá tác động của BĐKH đến lượng bốc hơi trung bình (Etb) ở đây chủ yếu là ước lượng mức tăng Etb trên các vùng khí hậu trong các thập kỷ sắp tới tương ứng với mức tăng Ttb trong kịch bản BĐKH đã được công bố. Do lượng bốc hơi (E) có quan hệ mật thiết với Ttb và độ ẩm tương đối nên chúng tôi sử dụng chỉ số bốc hơi Ivanov. Từ các kết quả ước lượng mức tăng và giảm của E năm theo các kịch bản BĐKH đến các năm 2020, 2050, 2100 được trình bày cụ thể trong tài liệu [2] có thể đưa ra những nhận xét về tác động của biến đổi khí hậu đến lượng bốc hơi trung bình như sau:

Mức tăng Ttb năm trong các thập kỷ sắp tới được xác định theo kịch bản phát thải trung bình trong kịch bản BĐKH đã được công bố. Trong khi đó, giả định độ ẩm tương đối trung bình không giảm vào năm 2020, giảm 1 % vào năm 2050 và giảm 2 % vào năm 2100.

Với các điều kiện nhiệt độ và độ ẩm được xác định hoặc giả định như trên, mức tăng E trên các vùng vào năm 2020 là 13-19 mm, phía Nam tăng nhiều hơn phía Bắc và vùng đồng bằng tăng nhiều hơn miền núi. Cũng với phân bố tương tự, mức tăng E vào năm 2050 khoảng 35-55 mm và vào năm 2100 khoảng 71-103 mm (bảng 1).

Như đã biết, E ở phía Nam cao hơn phía Bắc và ở đồng bằng cao hơn vùng núi nhưng với mức tăng E không khác nhau nhiều lắm giữa các vùng nên tỷ suất tăng E trên các vùng lại giảm dần từ Bắc vào Nam: i) Vào năm 2020, tổng lượng bốc hơi năm ($\bar{E}$) tăng xấp xỉ 2 % ở các vùng khí hậu phía Bắc; 1,0-1,5 % ở các vùng khí hậu phía Nam; ii) Vào năm 2050, tăng 4,4-6,5% ở các vùng khí hậu phía Bắc; 2,8-3,6 % ở các vùng khí hậu phía Nam; iii) Vào năm 2100, tăng 9,8-12,7 % ở các vùng khí hậu phía Bắc; 5,7-10,0 % ở các vùng khí hậu phía Nam. Với mức tăng như trên, vào năm 2020 và năm 2050 về cơ bản vẫn như vào thời kỳ 1980-1999. Vào năm 2100, phổ biến là 900-1.100 mm ở Tây Bắc (TB); 700-1.100 mm ở Đông Bắc (ĐB); 800-1.100 mm ở đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBB), BTB; 1.050-1.700 mm ở NTB; 950-1.700 mm ở TN; 1.200- 1.700 mm ở Đông Nam Bộ (ĐNB) và Tây Nam Bộ (TNB).

Bảng 1. Ước lượng mức tăng lượng bốc hơi trên các vùng trong các thập kỷ sắp tới

Vùng	1980 - 1999			2020			2050			2100		
	E	T_{npb}	r_{npb}	ΔT	Δr	ΔE	ΔT	Δr	ΔE	ΔT	Δr	ΔE
TB	800-1.000	20	84	0,5	0	17	1,3	-1	44	2,6	-2	88
ĐB	600-1.000	20	84	0,5	0	17	1,2	-1	41	2,5	-2	85
ĐBBB	700-1.000	24	84	0,5	0	18	1,2	-1	44	2,4	-2	100
BTB	700-1.000	24	84	0,5	0	18	1,5	-1	55	2,8	-2	103
NTB	1000-1.600	26	80	0,4	0	19	0,9	-1	42	1,9	-2	89
TN	900-1.600	23	80	0,3	0	13	0,8	-1	35	1,6	-2	71
ĐNB	1.100-1.600	27	80	0,4	0	19	1,0	-1	48	2,0	-2	96
TNB	1.100-1.600	27	80	0,4	0	19	1,0	-1	48	2,0	-2	96

Chú thích: pb - nhiệt độ trung bình phổ biến trên khu vực ($^{\circ}C$); $\bar{n}pb$ - Độ ẩm không khí trung bình phổ biến trên khu vực ($r\%$); ΔT - mức tăng của nhiệt độ trung bình năm ($^{\circ}C$); Δr - mức tăng của độ ẩm không khí trung bình năm ($r\%$); ΔE - mức tăng của tổng lượng bốc hơi trung bình năm (mm).

4. Tác động của biến đổi khí hậu đến chỉ số ẩm ướt

Chỉ số ẩm ướt (DA) là tỷ số giữa lượng mưa và lượng bốc hơi, có thể tính theo năm hoặc theo tháng. Do vậy, đánh giá tác động của BĐKH đến các chỉ số ẩm ướt thông qua mức thay đổi của R theo kịch bản BĐKH và mức tăng của E theo kết quả ước lượng ở bảng 1. Ước lượng mức tăng hay giảm của chỉ số DA được thực hiện theo sự ước lượng hệ số điều chỉnh của chỉ số DA ở thời kỳ j (DA_j) với 5 bước thực hiện được trình bày cụ thể ở tài liệu [2].

Chỉ số DA khoảng 0,989-0,995 vào năm 2020; 0,973-0,994 vào năm 2050 và 0,948-0,978 vào năm 2100 (bảng 2).

Về cơ bản xu hướng điều chỉnh trong vòng 100 năm, chỉ số ẩm ướt giảm đều trên các vùng khí hậu trong từng thập kỷ. Kết quả là, phân bố chỉ số DA trên lãnh thổ Việt Nam trong các thập kỷ sắp tới về cơ bản không sai khác nhiều với thời kỳ 1980-1999: chỉ số DA phổ biến là 1-5; dưới 1 trên một số trung tâm mưa bé và từ 5 trở lên trên một số trung tâm mưa lớn.

So với thời kỳ 1980-1999, hệ số điều chỉnh của

Bảng 2. Ước lượng hệ số gia tăng chỉ số ẩm ướt (DA) trên các vùng trong các thập kỷ sắp tới

Vùng	2020			2050			2100		
	R (%)	E (%)	DA	R (%)	E (%)	DA	R (%)	E (%)	DA
TB	1,4	1,9	0,995	3,8	4,4	0,994	7,4	9,8	0,978
ĐB	1,4	2,1	0,993	3,8	5,1	0,998	7,3	10,6	0,970
ĐBBB	1,6	2,1	0,995	4,1	5,1	0,990	7,9	12,3	0,961
BTB	1,5	2,1	0,994	4,0	6,5	0,976	7,7	12,1	0,960
NTB	0,7	1,5	0,992	1,7	3,2	0,985	3,2	6,8	0,966
TN	0,3	1,0	0,993	0,7	2,8	0,986	1,4	5,7	0,959
ĐNB	0,3	1,4	0,989	0,8	3,6	0,973	1,5	7,1	0,948
TNB	0,3	1,4	0,989	0,8	3,6	0,973	1,5	7,1	0,948

Chú thích: ΔR : Mức tăng lượng mưa; ΔE : Mức tăng lượng bốc hơi;
DA: Hệ số điều chỉnh chỉ số ẩm ướt

5. Tác động của biến đổi khí hậu đến hạn hán

Để đánh giá tác động của BĐKH đến hạn hán cần xây dựng một bộ chỉ tiêu hạn có quan hệ với mức tăng nhiệt độ trong kịch bản BĐKH và thực hiện 6 bước tính toán và ước lượng. Phương pháp và nội dung thực hiện 6 bước này được trình bày cụ thể trong tài liệu [2]. Các kết quả đánh giá các cấp độ hạn trong tương lai do BĐKH được trình bày ở bảng 3 với cấp độ hạn của các vùng trong tương lai (Htl) được tính bằng tổng của cấp độ hạn trung bình của vùng thời kỳ 1961- 2007 và tích của mức tăng

nhệt độ trên vùng theo kịch bản với hệ số hạn gia tăng theo nhiệt độ. Theo bảng 3, có thể đưa ra nhận định: i) Vào năm 2020, cấp độ hạn của các vùng là từ 2 đến 5, trong đó NTB và TN vẫn là hai vùng có cấp độ hạn cao nhất: 4-5; (ii) Vào thập kỷ 2041-2050 cấp độ hạn của các vùng TB, ĐB là 2-3; của BTB, ĐBBB, ĐNB và TNB là 3- 4; của TN là 4-5 và NTB là 5-6; iii) Vào thập kỷ 2091-2100, cấp độ hạn của các vùng TB, ĐB, ĐBBB, BTB, ĐNB và TNB là 3- 4 trong khi TN là 5- 6 và của NTB là 6-7.

Bảng 3. Ước lượng cấp độ hạn cho các vùng trong các thập kỷ sắp tới

Vùng	Trạm	1961 - 2007					2020			2050			2100		
		r_{xy}	b_1	$\overline{H}_{tt}$	$\overline{H}$	$\overline{b}_1$	ΔT	ΔH	$\overline{H}$	ΔT	ΔH	$\overline{H}$	ΔT	ΔH	$\overline{H}$
TB	Sơn La	0,285	0,419	2,7	2,2	0,4	0,5	0,2	2,4	1,3	0,5	2,7	2,5	1,0	3,2
ĐB	Lạng Sơn	0,093	0,097	1,7	2,0	0,4	0,5	0,2	2,2	1,2	0,5	2,5	2,5	1,0	3,0
ĐBBB	Phù Liên	0,206	0,079	2,9	2,8	0,3	0,5	0,2	3,0	1,2	0,4	3,2	2,4	0,7	3,5
BTB	Tướng Dượng	0,001	0,001	3,8	2,6	0,5	0,5	0,3	2,9	1,5	0,8	3,4	2,8	1,4	4,0
NTB	Quy Nhơn	0,157	0,868	3,7	4,3	1,0	0,4	0,4	4,7	0,9	0,9	5,2	1,9	1,9	6,2
TN	Pleiku	0,200	0,549	4,4	4,2	0,7	0,3	0,2	4,4	0,8	0,6	4,8	1,6	1,1	5,3
ĐNB	TP HCM	0,001	0,010	3,6	3,6	0,2	0,4	0,1	3,7	1,0	0,2	3,8	2,0	0,2	4,0
TNB	Cà Mau	0,092	0,351	2,5	3,3	0,2	0,4	0,1	3,4	1,0	0,2	3,5	2,0	0,4	3,7

Chú thích: H: Cấp độ hạn; tt: Cấp độ hạn trung bình của trạm; : Cấp độ hạn trung bình của vùng; rxy: Hệ số tương quan giữa cấp độ hạn với nhiệt độ trung bình; b_1 : Hệ số gia tăng của hạn theo nhiệt độ trung bình; : Hệ số gia tăng của hạn tính trung bình cho vùng; ΔT : Mức tăng nhiệt độ trung bình theo kịch bản; ΔH : Mức tăng cấp độ hạn theo nhiệt độ.

6. Tác động của biến đổi khí hậu đến nhiệt độ cao nhất (Tx)

Các kết quả đánh giá tác động của BĐKH đến trị số cũng như phân bố của nhiệt độ cao nhất (Tx) trên cơ sở thực hiện 5 bước tính toán và ước lượng được trình bày cụ thể trong tài liệu [2] và có thể đưa ra nhận xét: i) Trong nửa cuối thế kỷ 20 và những năm đầu thế kỷ 21, Tx cũng có xu thế tăng lên rõ rệt như Ttb. Mỗi quan hệ giữa hai đặc trưng yếu tố nói trên vào loại chặt chẽ: hệ số tương quan (rxy) phổ biến là 0,2 – 0,4; cá biệt xấp xỉ 0,5 hoặc dưới 0,1; ii)

Tốc độ xu thế của Tx nói chung thấp hơn của Ttb: hệ số gia tăng của Tx (b_1) so với Ttb phổ biến là 0,6-1,0; cá biệt trên 1,5 hoặc dưới 0,4 °C; iii) Mức tăng của Tx so với thời kỳ 1960-1999 phổ biến 0,6-1,0 °C, vào năm 2050 và 1,2-2,0 °C vào năm 2100. Những nơi có Tx tăng nhiều hơn so với mức tăng phổ biến đều thuộc vùng khí hậu TB và những nơi có Tx tăng ít hơn mức tăng phổ biến lại thuộc nhiều vùng khí hậu khác nhau; iv) Kết quả là, kỷ lục Tx vào giữa thế kỷ 21 lên đến 43-44 °C hoặc cao hơn chút ít ở TB, BTB và 41-42 °C hoặc cao hơn một ít ở các vùng

khí hậu khác. Đến năm 2100, kỷ lục Tx có thể là 45-46 °C ở TB, BTB và 42- 43 °C ở ĐB, ĐBBB, NTB, TN, ĐNB và TNB.

7. Tác động của biến đổi khí hậu đến nhiệt độ thấp nhất năm (Tm)

Tác động của BĐKH đến trị số và phân bố của Tm được đánh giá thông qua việc thực hiện 5 bước tính toán, ước lượng với các nội dung tương tự như đã tiến hành đối với Tx và có thể đưa ra các nhận định: i) Giống như Ttb, Tx trong nửa cuối thế kỷ 20 và đầu thế kỷ 21, Tm cũng có xu thế tăng lên rõ rệt. Mối quan hệ giữa Tm với Ttb còn chặt chẽ hơn so với giữa Tx và Ttb: rxy phổ biến 0,3-0,5, cá biệt trên 0,8 hoặc dưới 0,2; ii) Tốc độ xu thế của Tm cao hơn hẳn của Ttb: hệ số gia tăng của Tm phổ biến là 1,0-3,0; cá biệt xấp xỉ 3,4 hoặc dưới 0,32; iii) Mức tăng dự kiến của Tm so với thời kỳ 1980-1999 phổ biến 1-3 °C vào năm 2050 và 2-6 °C vào năm 2100. Những nơi có Tm tăng nhiều đều thuộc các vùng khí hậu miền núi phía Bắc: TB, ĐB, cá biệt của vùng khí hậu NTB; iv) Theo kết quả ước lượng, Tm kỷ lục vào năm 2050 khoảng 2-7 °C ở các vùng khí hậu phía Bắc; 7-18°C ở các vùng khí hậu phía Nam và đến năm 2100 khoảng 4-10 °C ở các vùng khí hậu phía Bắc và 10-20 °C ở các vùng khí hậu phía Nam. Các ước lượng trên chủ yếu là của các vùng thấp dưới 1.000 – 1.200 m. Ở các vùng núi cao hơn độ cao đó, vẫn có nhiệt độ âm, ngay cả vào thập kỷ cuối cùng của thế kỷ 21.

8. Tác động của biến đổi khí hậu đến lượng mưa ngày lớn nhất

Để đánh giá tác động của BĐKH đến lượng mưa ngày lớn nhất (Rx) đã thực hiện 4 bước tính toán và ước lượng được trình bày cụ thể trong tài liệu [2]. Với các kết quả tính toán và ước lượng Rx do tác động của BĐKH đã thực hiện cho 50 trạm khí tượng tiêu biểu, và những kết quả cụ thể đối với các trạm được chọn lựa ở bảng 4 có thể đưa ra một số nhận định: 1) Kỷ lục Rx của hầu hết các trạm đều xảy ra trong thời kỳ gần đây; ii) Quan hệ giữa Rx và lượng mưa về cơ bản khác với quan hệ giữa nhiệt độ trung bình với nhiệt độ thấp nhất hay nhiệt độ cao nhất. 9/19 trạm tiêu biểu có hệ số tương quan âm giữa R và Rx với trị số tuyệt đối phổ biến khoảng 0,1-0,4; iii) Tốc độ xu thế (b1) của Rx phổ biến khoảng 0,3-3

mm/năm, tương tự tốc độ tăng hay giảm của lượng mưa. Có điều là, nếu tốc độ đó được duy trì lâu dài cũng có thể tạo ra những kỷ lục đặc biệt về cường độ mưa; iv) Cho đến nay, kỷ lục cường độ mưa (Rx) trên nhiều trung tâm mưa lớn không hoàn toàn tương xứng với lượng mưa ở đó (ví dụ, Bắc Quang, Trà My là các trung tâm mưa lớn nhất cả nước chỉ có Rx chưa bằng Thanh Hóa, Vinh,... Ngược lại, Rx ở Thừa Thiên Huế vượt xa các nơi khác); v) Với giả định rằng xu thế của Rx trong các thập kỷ vừa qua vẫn được tiếp tục duy trì trong suốt thế kỷ 21, có thể nhận định rằng, Rx trong thế kỷ 21 ở nhiều nơi giảm dần đi nhưng nhiều nơi khác, đặc biệt là trung tâm mưa (Lai Châu, Bắc Quang, Nam Đông – Huế, Trà My, Bảo Lộc) dần dần tăng lên đạt tới những kỷ lục đáng kể. Vào năm 2020, kỷ lục Rx vượt 1.000 mm ở Huế; kỷ lục đó là 1.141mm vào năm 2050 và 1.304 mm vào năm 2100.

9. Tác động của biến đổi khí hậu đến tần số một vài yếu tố hoàn lưu khí quyển

Ở Việt Nam, ba yếu tố hoàn lưu, bao gồm Front lạnh qua Bắc Bộ (PRL), xoáy thuận nhiệt đới hoạt động trên Biển Đông (XTNĐBĐ) và xoáy thuận nhiệt đới ảnh hưởng đến Việt Nam (XTNĐVN) đều được coi là những nhân tố tác động đến các yếu tố khí hậu chủ yếu: nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm, lượng bốc hơi và chỉ số ẩm ướt. Vì vậy, phương pháp có thể dùng để đánh giá tác động của BĐKH toàn cầu đến tần số PRL, XTNĐBĐ và XTNĐVN là ngoại suy về phía tương lai. Ý tưởng ngoại suy dựa trên giả định: xu thế gia tăng hay giảm về tần số của mỗi yếu tố trong nửa cuối kỷ 20 và đầu thế kỷ 21 vẫn được duy trì trong suốt thế kỷ 21.

Việc ngoại suy về phía tương lai được thực hiện thông qua 4 bước (được trình bày trong tài liệu [2]) và với các kết quả nhận được (bảng 5) có thể đưa ra một số nhận định: i) Trong suốt thế kỷ 21, tần số PRL không thay đổi so với hiện nay, về trị số trung bình cũng như về trị số cao nhất, trị số thấp nhất; ii) Tần số XTNĐBĐ tăng lên đáng kể cả về trị số trung bình cũng như trị số cao nhất, trị số thấp nhất; iii) Vào đầu thập kỷ 2041-2050, XTNĐ hoạt động trên Biển Đông khoảng 15 cơn mỗi năm, cao nhất có thể lên đến 23 cơn và ít nhất chỉ 4 cơn; iv) Đến thập kỷ 2091-2100, tần số XTNĐBĐ hàng năm có trị số

trung bình là 17-18 cơn, nhiều nhất là 29, ít nhất là 4 cơn; v) Tần số XTNĐVN cũng tăng lên với mức thấp hơn so với tần số XTNĐBĐ, về trung bình cũng như về cực trị; vi) Vào thập kỷ 2041-2050, số XTNĐ

ảnh hưởng đến Việt Nam hàng năm trung bình là 8 – 9, nhiều nhất lên đến 16 và ít nhất là 2; vii) Đến thập kỷ 2091 – 2100, tần số XTNĐVN hàng năm trung bình là 10, nhiều nhất lên đến 18, ít nhất là 3.

Bảng 4. Ước lượng lượng mưa ngày lớn nhất trong các thập kỷ sắp tới

Vùng	Trạm	r_{xy}	b_1	R_x 1961-07	R_x 2020	R_x 2050	R_x 2100
TB	Sơn La	0,147	0,309	198	204	213	229
ĐB	Bắc Quang	0,404	2,129	427	469	532	537
ĐBBB	Hà Nội	-0,048	-0,187	587	583	578	568
BTB	Huế	0,169	3,258	978	1.043	1.141	1.304
NTB	Trà My	0,233	2,827	504	561	645	787
TN	Buôn Mê Thuột	0,383	1,959	286	219	984	482
ĐNB	TP HCM	-0,233	-0,677	162	196	230	208
TNB	Rạch Giá	-0,094	-0,544	261	250	234	207

Bảng 5. Ước lượng tần số (TS) một số yếu tố hoàn lưu trong các thập kỷ sắp tới

Yếu tố	1961 - 2005				2020			2050			2100		
	$\bar{X}$	Max	Min	b_1	$\bar{X}$	Max	Min	$\bar{X}$	Max	Min	$\bar{X}$	Max	Min
TS PRI. (đợt)	27,5	40	16	-0,0019	27,5	40	16	27,4	40	16	27,3	70	16
TS XTNĐBĐ (cơn)	12,5	21	3	0,0499	13,5	22	4	15,0	23	4	17,4	29	4
TS XTNĐVN (cơn)	7,6	14	2	0,0226	8,0	14	2	8,7	16	2	9,9	18	3

Chú thích: $\bar{X}$ Trị số trung bình của yếu tố; b_1 : Tốc độ xu thế của yếu tố.

10. Kết luận

1) Do tác động của BĐKH nền nhiệt độ tiếp tục tăng lên trong thế kỷ 21; vào khoảng năm 2050 sẽ không còn những khu vực có tổng nhiệt độ dưới 5.000 °C và đến năm 2100 không còn những khu vực có tổng nhiệt độ dưới 6.000 °C.

2) Lượng mưa năm và lượng mưa mùa mưa tiếp tục tăng lên trong thế kỷ 21 vào khoảng năm 2100 lượng mưa 3 tháng mùa hè (6-8) của Bắc Quang lên đến 2.800 mm so với 2.400 mm hiện nay và trung tâm mưa lớn mùa thu (9-11) ở duyên hải Trung Bộ, ước lượng mưa trên 1.600 mm sẽ bao trùm cả Quảng Ngãi, Quảng Nam, Đà Nẵng, Thừa Thiên

Huế, Quảng Trị, Quảng Bình và Hà Tĩnh.

3) Lượng bốc hơi năm cũng tăng dần trong các thập kỷ sắp tới với tốc độ 6 -13 % trong cả 100 năm, lớn hơn chút ít so với mức tăng trong cùng thời gian là 1,5- 8 % của lượng mưa. Vì thế, chỉ số ẩm ướt hàng năm cũng giảm dần trong thế kỷ nhưng với tốc độ chưa đến 5 % cho cả thế kỷ.

4) Hạn hán tăng lên trong suốt thế kỷ 21 với tốc độ tương đối cao trên các vùng hạn hán nhiều nơi như Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và tương đối thấp trên các vùng khác.

5) Nhiệt độ cao nhất cũng tăng lên trong các thập kỷ sắp tới nhưng với tốc độ phổ biến thấp hơn tốc độ

của nhiệt độ trung bình và ngược lại, nhiệt độ thấp nhất cũng tăng lên nhưng với tốc độ cao hơn của nhiệt độ trung bình và nhiệt độ cao nhất. Kết quả là, kỷ lục nhiệt độ cao nhất trên cả nước có thể vượt 40 °C vào năm 2020; vượt 44 °C vào năm 2050 và vượt 45,5 °C vào năm 2100. Trong khi đó, kỷ lục thấp của nhiệt độ có thể là -3 °C vào năm 2020; -2,4 °C vào năm 2050 và -1,2 °C vào năm 2100.

6) Trong thế kỷ 21, kỷ lục về lượng mưa ngày có thể nâng dần lên trên một số nơi nhưng có thể giảm đi ở một số nơi khác. Điều cần lưu ý là, trên nhiều

trung tâm mưa lớn như Bắc Quang, Huế - Nam Đông, Trà My,... kỷ lục đó tiếp tục nâng lên. Theo ước lượng, mưa ngày lớn nhất ở nước ta có thể lên đến trên 1.000 mm vào năm 2020; trên 1.100 mm vào năm 2050 và trên 3.000 mm vào năm 2100.

7) Tần số PRL trong thế kỷ 21 giảm dần với tốc độ rất thấp đến mức có thể coi như không giảm. Tần số XTNĐVN tăng lên với tốc độ cao hơn một chút so với tốc độ giảm của PRL. Tốc độ xu thế của XTNĐBĐ thì cao hơn tốc độ xu thế của XTNĐVN và cả tốc độ xu thế của PRL.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu, 2004. Khí hậu và tài nguyên khí hậu. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
2. Nguyễn Văn Thắng, 2010. Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học công nghệ đề tài: 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" (thuộc Chương trình Khoa học - Công nghệ trọng điểm cấp nhà nước "Bảo vệ Môi trường và phòng tránh thiên tai". Mã số KC08.13/06-10). Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường. Hà Nội-2010.
3. Climate Change 2007: Synthesis Report.