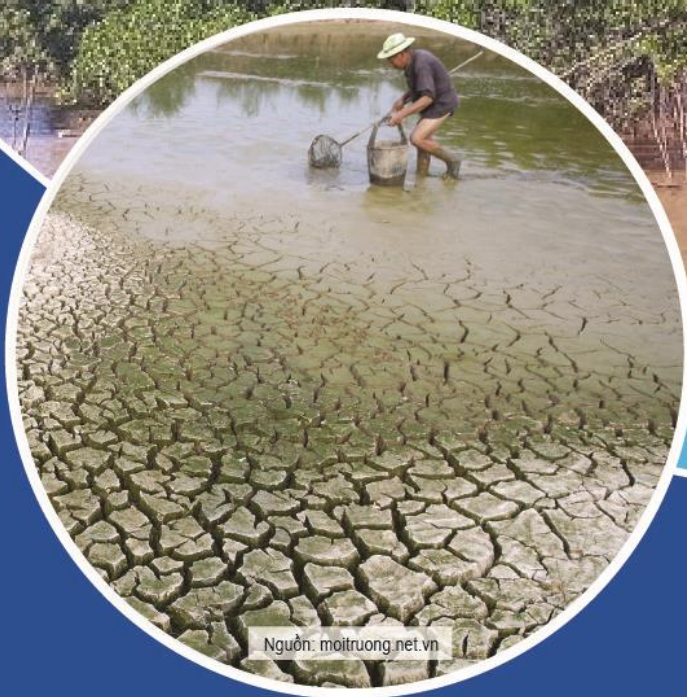


BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

# BÁO CÁO ĐÁNH GIÁ KHÍ HẬU QUỐC GIA



Nguồn: moitruong.net.vn

Nguồn: baotainguyenmoitruong.vn



NHÀ XUẤT BẢN TÀI NGUYÊN - MÔI TRƯỜNG VÀ BẢN ĐỒ VIỆT NAM

Nhóm biên soạn chính: \_\_\_\_\_

Nguyễn Văn Thắng, Huỳnh Thị Lan Hương, Trần Thực, Đặng Quang Thịnh, Nguyễn Văn Đại, Trần Thanh Thủy.

Các chuyên gia kỹ thuật: \_\_\_\_\_

Nguyễn Văn Tuệ, Vũ Văn Thắng, Lê Quốc Huy, Nguyễn Thị Liễu, Nguyễn Tú Anh, Đỗ Thị Hương, Nguyễn Thị Hằng, Trần Thị Hồng Ngọc, Phạm Thị Thiện, Nguyễn Đình Hoàng.

Các chuyên gia nhận xét, góp ý: \_\_\_\_\_

Trần Thực, Nguyễn Trọng Hiệu, Mai Văn Khiêm.

Tổ soạn thảo: \_\_\_\_\_

Nguyễn Văn Thắng, Huỳnh Thị Lan Hương, Phạm Thu Hằng, Nguyễn Tuấn Quang, Nguyễn Anh Đức, Lê Gia Chinh, Bùi Hoài Nam, Mai Văn Khiêm, Lê Thị Việt Hoa, Nguyễn Sỹ Linh, Nguyễn Huy Phương, Nguyễn Ngọc Anh, Lê Thị Diệu Thúy, Nguyễn Văn Hiếu, Trần Thực, Đặng Quang Thịnh.

Tổ Thẩm định: \_\_\_\_\_

Hoàng Đức Cường, Đinh Vũ Thanh, Nguyễn Danh Sơn, Nguyễn Đắc Đồng, Lê Thanh Hải.

Hội Đồng Thẩm định: \_\_\_\_\_

Trần Hồng Thái, Hoàng Đức Cường, Nguyễn Trọng Hiệu, Nguyễn Văn Bộ, Mai Trọng Nhuận, Phan Văn Tân, Đặng Trung Thuận, Trương Quang Học, Trần Đình Hòa, Tăng Thế Cường, Châu Trần Vĩnh, Mai Văn Khiêm, Vũ Đức Long.

## LỜI GIỚI THIỆU

Việt Nam có lãnh thổ trải dài trên nhiều vĩ tuyến, địa hình đa dạng và phức tạp, nên có sự khác biệt khá lớn về khí hậu giữa các vùng miền. Việt Nam hàng năm hứng chịu tác động của nhiều loại hình thiên tai có nguồn gốc khí tượng thủy văn gây cản trở sự phát triển kinh tế - xã hội. Đặc biệt, trong những năm gần đây, khí hậu diễn biến bất thường kèm theo các thiên tai mang tính cực đoan đã gây thiệt hại nghiêm trọng đến tính mạng, tài sản của người dân và ảnh hưởng đáng kể đến nền kinh tế đất nước.

Báo cáo Đánh giá khí hậu quốc gia được Bộ Tài nguyên và Môi trường xây dựng nhằm hỗ trợ các nhà quản lý và người dân hiểu rõ hơn về đặc điểm, hiện trạng và mức độ thay đổi của khí hậu. Báo cáo đã phân tích những tác động của biến đổi khí hậu đối với Việt Nam ở hiện tại và trong tương lai, qua đây có thể thấy Việt Nam là một trong những quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề của biến đổi khí hậu. Báo cáo cũng đã nhận định về những nỗ lực, thành quả và thiếu hụt trong ứng phó với biến đổi khí hậu của Việt Nam.

Báo cáo Đánh giá khí hậu quốc gia sẽ là tài liệu cung cấp thông tin hữu ích cho việc xây dựng, triển khai thực hiện các kế hoạch ứng phó với biến đổi khí hậu, hỗ trợ cho việc lồng ghép ứng phó với biến đổi khí hậu vào các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội của Bộ, ngành và địa phương.

Bộ Tài nguyên và Môi trường trân trọng giới thiệu Báo cáo Đánh giá khí hậu quốc gia lần thứ nhất của Việt Nam và bày tỏ lòng cảm ơn đối với sự tham gia, phối hợp tích cực của các Bộ, ngành và địa phương, cơ quan liên quan, Hội đồng tư vấn của Ủy ban quốc gia về biến đổi khí hậu, sự đóng góp quý báu của các chuyên gia, nhà khoa học, một số tổ chức quốc tế đã hỗ trợ xây dựng Báo cáo Đánh giá khí hậu quốc gia của Việt Nam.



TS. Trần Hồng Hà

**Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường**

## MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU .....	i
MỤC LỤC.....	ii
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT .....	v
DANH MỤC BẢNG .....	vii
DANH MỤC HÌNH .....	ix
MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG I. DAO ĐỘNG KHÍ HẬU VÀ BIẾN ĐỔI CỦA KHÍ HẬU VIỆT NAM .....	3
1.1. Đặc điểm của khí hậu Việt Nam .....	3
1.1.1. Các nhân tố hình thành khí hậu Việt Nam .....	3
1.1.2. Phân bố các yếu tố khí hậu.....	5
1.1.3. Đặc điểm khí hậu trên đất liền .....	11
1.1.4. Đặc điểm khí hậu vùng biển.....	19
1.2. Diễn biến, xu thế khí hậu và khí hậu cực đoan.....	26
1.2.1. Diễn biến, xu thế khí hậu.....	26
1.2.2. Diễn biến, xu thế các yếu tố khí hậu, thủy văn cực đoan.....	53
1.3. Mức độ dao động, biến đổi của khí hậu và các hiện tượng khí hậu cực đoan.....	81
1.3.1. Mức độ dao động, biến đổi của khí hậu.....	81
1.3.2. Mức độ dao động, biến đổi của cực trị khí hậu.....	87
1.3.3. Mức độ dao động, biến đổi của các hiện tượng khí hậu cực đoan .....	96
1.4. Những điểm khác biệt so với khí hậu trung bình toàn cầu .....	107
1.4.1. Khác biệt về nhiệt độ trung bình.....	107
1.4.2. Khác biệt về nước biển dâng.....	108
CHƯƠNG II. MỨC ĐỘ PHÙ HỢP CỦA KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ VIỆC SỬ DỤNG KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TRONG CÁC HOẠT ĐỘNG ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU.....	109
2.1. Tóm tắt nội dung của Kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam.....	109
2.1.1. Về biểu hiện của biến đổi khí hậu ở Việt Nam .....	109
2.1.2. Về kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam đến năm 2100 .....	109
2.2. Mức độ phù hợp của kịch bản so với diễn biến thực tế của khí hậu.....	110
2.2.1. Sự phù hợp của kịch bản với số liệu quan trắc.....	110
2.2.2. Nhận định xu thế biến đổi của khí hậu theo số liệu quan trắc .....	114
2.2.3. Nhận định về kết quả cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu.....	116
2.3. Mức độ sử dụng kịch bản đối với hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu.....	117
2.3.1. Mức độ sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng ở cấp trung ương và các bộ/ngành.....	118
2.3.2. Mức độ sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng ở cấp địa phương... 119	
2.3.3. Nhận xét của các Bộ, ngành và địa phương về kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng.....	119

CHƯƠNG III. TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU.....	121
3.1. Đối tượng đánh giá.....	121
3.2. Tác động của biến đổi khí hậu đến thiên tai khí tượng thủy văn .....	121
3.2.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến bão, áp thấp nhiệt đới.....	121
3.2.2. Tác động của biến đổi khí hậu đến nước biển dâng.....	121
3.2.3. Sự gia tăng rủi ro do thiên tai và biến đổi khí hậu .....	122
3.3. Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên .....	125
3.3.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước.....	125
3.3.2. Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên đất.....	131
3.3.3. Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên rừng.....	133
3.3.4. Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên biển và hải đảo.....	136
3.3.5. Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên khoáng sản .....	136
3.3.6. Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên năng lượng.....	137
3.3.7. Tác động của biến đổi khí hậu đến đa dạng sinh học .....	137
3.4. Tác động của biến đổi khí hậu đến môi trường và hệ sinh thái .....	140
3.4.1. Biến động hải văn, thủy động lực biển (sóng, dòng chảy, thủy triều, nước dâng, xâm nhập mặn; xói lở, bồi tụ bờ biển).....	140
3.4.2. Biến động thủy văn nước mặt, thủy văn nước ngầm, ngập lụt, lũ, lũ quét, sạt lở....	147
3.4.3. Biến động khí tượng khí hậu (hạn hán, nắng nóng, rét hại, mưa lớn) .....	150
3.4.4. Biến động đất đai do xói lở, bồi tụ; suy thoái đất đai do sa mạc hóa, xâm nhập mặn .....	151
3.4.5. Tác động đến các hệ sinh thái .....	154
3.5. Tác động của biến đổi khí hậu đến hoạt động kinh tế - xã hội .....	155
3.5.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến nông nghiệp.....	155
3.5.2. Tác động của biến đổi khí hậu đến công nghiệp.....	163
3.5.3. Tác động của biến đổi khí hậu đến đô thị.....	164
3.5.4. Tác động của biến đổi khí hậu đến giao thông vận tải .....	165
3.5.5. Tác động của biến đổi khí hậu đến năng lượng .....	165
3.5.6. Tác động của biến đổi khí hậu đến sức khỏe cộng đồng .....	166
3.5.7. Tác động của biến đổi khí hậu đến du lịch .....	167
3.5.8. Tác động của biến đổi khí hậu đến bình đẳng giới .....	167
3.5.9. Tác động của biến đổi khí hậu đến các khu vực .....	168
3.5.10. Tác động của biến đổi khí hậu đến vấn đề liên vùng, liên lĩnh vực.....	170
3.6. Tác động tích cực do biến đổi khí hậu mang lại.....	172
CHƯƠNG IV. KẾT QUẢ CỦA HOẠT ĐỘNG ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU .....	174
4.1. Các chính sách ứng phó với biến đổi khí hậu .....	174
4.1.1. Chính sách chung ứng phó với biến đổi khí hậu.....	174
4.1.2. Chính sách thích ứng với biến đổi khí hậu.....	176

4.1.3. Chính sách giảm nhẹ phát thải khí nhà kính .....	176
4.2. Đánh giá các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu .....	178
4.2.1. Giám sát khí hậu, cảnh báo sớm thiên tai .....	178
4.2.2. Ứng phó với thiên tai, chống ngập cho các thành phố lớn, củng cố đê sông, đê biển và an toàn hồ chứa .....	179
4.2.3. Đảm bảo an ninh lương thực .....	180
4.2.4. Đảm bảo an ninh nước .....	181
4.2.5. Xây dựng cộng đồng thích ứng hiệu quả với BĐKH .....	182
4.2.6. Bảo vệ, phát triển bền vững rừng và bảo tồn đa dạng sinh học .....	183
4.3. Đánh giá các giải pháp giảm nhẹ biến đổi khí hậu .....	184
4.3.1. Năng lượng .....	184
4.3.2. Nông nghiệp .....	190
4.3.3. Sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp .....	192
4.3.4. Chất thải .....	193
4.3.5. Quá trình công nghiệp .....	195
4.4. Đánh giá các giải pháp tăng cường nguồn lực và hợp tác quốc tế .....	196
4.4.1. Các giải pháp tăng cường nguồn nhân lực .....	196
4.4.2. Các giải pháp tăng cường nguồn lực tài chính .....	197
4.4.3. Các giải pháp tăng cường nguồn lực khoa học công nghệ .....	199
4.4.4. Các giải pháp tăng cường hội nhập và hợp tác quốc tế .....	202
4.5. Những thiếu hụt trong ứng phó với biến đổi khí hậu .....	203
4.5.1. Về thích ứng với biến đổi khí hậu .....	203
4.5.2. Về giảm nhẹ phát thải khí nhà kính .....	204
4.5.3. Về hoàn thiện hệ thống cơ chế, chính sách .....	205
4.5.4. Về phát triển nguồn nhân lực .....	205
4.5.5. Về huy động tài chính .....	206
4.5.6. Về tăng cường hợp tác quốc tế .....	206
4.5.7. Về phát triển khoa học công nghệ .....	206
4.5.8. Về phối hợp thực hiện .....	207
4.5.9. Về xây dựng và thực hiện cơ chế giám sát và đánh giá .....	207
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ .....	209
KẾT LUẬN .....	209
KIẾN NGHỊ .....	212
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	213
Tài liệu tiếng Việt .....	213
Tài liệu tiếng Anh .....	218
PHỤ LỤC .....	221

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

ATNĐ	Áp thấp nhiệt đới
BĐKH	Biến đổi khí hậu
BTB	Bắc Trung Bộ
ĐBBB	Đồng bằng Bắc Bộ
ĐBSCL	Đồng bằng sông Cửu Long
ĐBSH	Đồng bằng sông Hồng
ĐDSH	Đa dạng sinh học
GTVT	Giao thông vận tải
HST	Hệ sinh thái
IPCC	Ban Liên chính phủ về biến đổi khí hậu (Intergovernmental Panel on Climate Change)
KNK	Khí nhà kính
KT-XH	Kinh tế - xã hội
KTTV	Khí tượng thủy văn
LEED	Hội đồng công trình xanh Mỹ
LOTUS	Hội đồng công trình xanh Việt Nam
LVS	Lưu vực sông
NAP	Kế hoạch quốc gia thích ứng với biến đổi khí hậu
NDC	Báo cáo đóng góp do quốc gia tự quyết định
NBD	Nước biển dâng
NLTT	Năng lượng tái tạo
NNPTNT	Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
NTB	Nam Trung Bộ
OECD	Tổ chức Hợp tác và Phát triển kinh tế (Organization for Economic Cooperation and Development)
PCTT	Phòng chống thiên tai
QCVN	Quy chuẩn Việt Nam
RCP	Kịch bản nồng độ khí nhà kính đặc trưng (Representative Concentration Pathways)
RCP4.5	Kịch bản nồng độ khí nhà kính trung bình thấp
RCP8.5	Kịch bản nồng độ khí nhà kính cao
SXSH	Sản xuất sạch hơn
TBNN	Trung bình nhiều năm
TB TBD	Tây Bắc Thái Bình Dương
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam

TNMT	Tài nguyên và Môi trường
TNN	Tài nguyên nước
TSS	Tổng chất rắn lơ lửng (Total suspended solids)
TTX	Tăng trưởng xanh
UNFCCC	Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (United Nations Framework Convention on Climate Change)



## DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Một số đặc trưng khí hậu vùng Tây Bắc giai đoạn 1958-2018.....	13
Bảng 1.2. Một số đặc trưng khí hậu vùng Đông Bắc giai đoạn 1958-2018.....	14
Bảng 1.3. Một số đặc trưng khí hậu vùng Đông bằng Bắc Bộ giai đoạn 1958-2018.....	15
Bảng 1.4. Một số đặc trưng khí hậu vùng Bắc Trung Bộ giai đoạn 1958-2018.....	16
Bảng 1.5. Một số đặc trưng khí hậu vùng Nam Trung Bộ giai đoạn 1958-2018.....	17
Bảng 1.6. Một số đặc trưng khí hậu vùng Tây Nguyên giai đoạn 1958-2018.....	17
Bảng 1.7. Một số đặc trưng khí hậu vùng Nam Bộ giai đoạn 1958-2018.....	18
Bảng 1.8. Một số đặc trưng khí hậu vùng biển bắc vịnh Bắc Bộ giai đoạn 1961-2018.....	20
Bảng 1.9. Một số đặc trưng khí hậu vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi giai đoạn 1961-2018...	22
Bảng 1.10. Một số đặc trưng khí hậu vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau giai đoạn 1961-2018.....	23
Bảng 1.11. Một số đặc trưng khí hậu vùng biển từ Cà Mau đến Kiên Giang giai đoạn 1961-2018.....	24
Bảng 1.12. Một số đặc trưng khí hậu vùng biển quần đảo Trường Sa (ngoài khơi nam Biển Đông) giai đoạn 1961-2018.....	25
Bảng 1.13. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi nhiệt độ trung bình năm.....	27
Bảng 1.14. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi nhiệt độ tối cao trung bình..	31
Bảng 1.15. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi nhiệt độ tối thấp trung bình	34
Bảng 1.16. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi nhiệt độ tối cao tuyệt đối....	37
Bảng 1.17. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi nhiệt độ tối thấp tuyệt đối...	41
Bảng 1.18. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi lượng mưa năm.....	44
Bảng 1.19. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi lượng mưa 1 ngày lớn nhất..	48
Bảng 1.20. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi mực nước biển trung bình	50
Bảng 1.21. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số cơn bão, áp thấp nhiệt đới.....	54
Bảng 1.22. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số ngày mưa lớn.....	56
Bảng 1.23. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số trận lũ (biên độ trên 1,0 m).....	60
Bảng 1.24. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi lũ quét và sạt lở đất.....	63
Bảng 1.25. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số ngày nắng nóng.....	65
Bảng 1.26. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số ngày rét đậm.....	68
Bảng 1.27. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số ngày rét hại.....	71
Bảng 1.28. Một số trận mưa đá điển hình.....	73
Bảng 1.29. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số trận mưa đá.....	75
Bảng 1.30. Một số đợt sương muối điển hình.....	77
Bảng 1.31. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số ngày sương muối tiềm năng.....	79
Bảng 1.32. Các trị số thống kê của nhiệt độ trung bình năm.....	82
Bảng 1.33. Các trị số thống kê của tổng lượng mưa năm.....	85

Bảng 1.34. Các trị số thống kê của nhiệt độ tối cao trung bình năm .....	88
Bảng 1.35. Các trị số thống kê của nhiệt độ tối thấp trung bình năm .....	91
Bảng 1.36. Các trị số thống kê của lượng mưa 1 ngày lớn nhất .....	94
Bảng 1.37. Các trị số thống kê của tổng số cơn bão, áp thấp nhiệt đới cả năm .....	96
Bảng 1.38. Các trị số thống kê của tổng số ngày nắng nóng cả năm .....	98
Bảng 1.39. Các trị số thống kê của tổng số ngày rét đậm cả năm .....	101
Bảng 1.40. Các trị số thống kê của tổng số ngày rét hại cả năm .....	103
Bảng 1.41. Các trị số thống kê của tổng số ngày mưa lớn cả năm .....	105
Bảng 1.42. Thay đổi mực nước biển trung bình toàn cầu và Việt Nam .....	108
Bảng 2.1. Diễn biến thực tế và nhận định của Kịch bản BĐKH năm 2016 về các cực đoan khí hậu .....	114
Bảng 2.2. Xu thế biến đổi của khí hậu toàn cầu theo số liệu quan trắc .....	115
Bảng 2.3. Xu thế biến đổi của khí hậu ở Việt Nam theo số liệu quan trắc .....	116
Bảng 2.4. Nhận định kết quả cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu toàn cầu .....	117
Bảng 3.1. Dòng chảy trung bình năm, mùa lũ và mùa cạn trên một số lưu vực sông theo các kịch bản biến đổi khí hậu so với thời kỳ cơ sở .....	127
Bảng 3.2. Số lượng loài và tình trạng bị đe dọa của các loài ở Việt Nam năm 2005 .....	138
Bảng 3.3. Thay đổi độ cao sóng biển so với thời kỳ cơ sở (1986-2005) khu vực Biển Đông .....	140
Bảng 3.4. Thay đổi độ cao sóng biển so với thời kỳ cơ sở (1986-2005) các tỉnh ven biển Việt Nam .....	141
Bảng 3.5. Nước dâng do bão ở các khu vực ven biển Việt Nam .....	142
Bảng 3.6. Thay đổi khoảng cách xâm nhập mặn (km) lớn nhất theo độ mặn 1‰ và 4‰ trên các sông thuộc vùng đồng bằng Bắc Bộ so với thời kỳ cơ sở .....	144
Bảng 3.7. Thay đổi khoảng cách xâm nhập mặn (km) lớn nhất theo độ mặn 4‰ trên sông Mã .....	145
Bảng 3.8. Thay đổi khoảng cách xâm nhập mặn (km) lớn nhất theo độ mặn 1‰ và 4‰ trên các sông thuộc lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn .....	145
Bảng 3.9. Thay đổi khoảng cách xâm nhập mặn (km) lớn nhất theo độ mặn 1‰ và 4‰ trên các sông thuộc lưu vực sông Trà Khúc - Vệ .....	146
Bảng 3.10. Thay đổi khoảng cách xâm nhập mặn (km) lớn nhất theo độ mặn 1‰ và 4‰ trên một số sông vùng đồng bằng sông Cửu Long .....	146
Bảng 3.11. Số lượng các đoạn bờ biển bị xói lở ở Việt Nam trong các giai đoạn từ trước năm 1949 đến nay .....	147
Bảng 3.12. Mức độ thay đổi số ngày nắng nóng trong năm trung bình các thời kỳ của các kịch bản biến đổi khí hậu so với thời kỳ cơ sở 1986-2005 tại 7 vùng khí hậu (ngày) .....	150
Bảng 3.13. Mức độ thay đổi số ngày rét hại trong năm trung bình các thời kỳ của các kịch bản biến đổi khí hậu so với thời kỳ cơ sở 1986-2005 tại các vùng khí hậu (ngày) .....	151
Bảng 3.14. Mức độ thay đổi số ngày có mưa lớn trong năm trung bình các thời kỳ của các kịch bản biến đổi khí hậu so với thời kỳ cơ sở 1986-2005 tại 7 vùng khí hậu (ngày) .....	151
Bảng 3.15. Nhu cầu tưới cho cây trồng trung bình 7 vùng khí hậu .....	157
Bảng 3.16. Năng suất cây trồng theo các kịch bản trung bình cả nước .....	157

## DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Các vùng khí hậu của Việt Nam .....	12
Hình 1.2. Các vùng biển của Việt Nam.....	19
Hình 1.3. Diễn biến, xu thế nhiệt độ trung bình các vùng khí hậu.....	26
Hình 1.4. Diễn biến, xu thế nhiệt độ tối cao trung bình các vùng khí hậu.....	30
Hình 1.5. Diễn biến, xu thế nhiệt độ tối thấp trung bình các vùng khí hậu.....	33
Hình 1.6. Diễn biến, xu thế nhiệt độ tối cao tuyệt đối các vùng khí hậu.....	36
Hình 1.7. Diễn biến, xu thế nhiệt độ tối thấp tuyệt đối các vùng khí hậu.....	40
Hình 1.8. Diễn biến, xu thế lượng mưa năm các vùng khí hậu.....	43
Hình 1.9. Diễn biến, xu thế lượng mưa 1 ngày lớn nhất các vùng khí hậu.....	47
Hình 1.10. Diễn biến, xu thế mực nước biển tại các trạm hải văn.....	51
Hình 1.11. Diễn biến, xu thế độ mặn lớn nhất tại một số trạm thuộc vùng Nam Bộ.....	52
Hình 1.12. Diễn biến, xu thế số cơn bão, áp thấp nhiệt đới.....	54
Hình 1.13. Diễn biến, xu thế số ngày mưa lớn xảy ra trên các vùng khí hậu giai đoạn 1961-2018.....	55
Hình 1.14. Diễn biến, xu thế số trận lũ (biên độ trên 1,0 m) xảy ra trung bình trên các vùng khí hậu giai đoạn 1994-2020.....	59
Hình 1.15. Diễn biến, xu thế số trận lũ quét và sạt lở đất xảy ra trên các vùng khí hậu giai đoạn 1990-2020.....	62
Hình 1.16. Diễn biến, xu thế số ngày nắng nóng xảy ra trên các vùng khí hậu giai đoạn 1961-2018.....	64
Hình 1.17. Diễn biến, xu thế số ngày rét đậm xảy ra trên các vùng khí hậu giai đoạn 1961-2018.....	67
Hình 1.18. Diễn biến, xu thế số ngày rét hại xảy ra trên các vùng khí hậu giai đoạn 1961-2018.....	70
Hình 1.19. Diễn biến, xu thế số trận mưa đá xảy ra trên các vùng khí hậu giai đoạn 1994-2020.....	74
Hình 1.20. Xu thế biến đổi số ngày sương muối trung bình khu vực Tây Bắc.....	76
Hình 1.21. Diễn biến, xu thế số ngày sương muối tiềm năng xảy ra trên các vùng khí hậu giai đoạn 1961-2018.....	78
Hình 1.22. Sự thay đổi của nhiệt độ bề mặt trung bình toàn cầu qua các thời kỳ.....	107
Hình 1.23. Thay đổi của nhiệt độ bề mặt trung bình toàn Việt Nam.....	107
Hình 2.1. Mức độ phù hợp nhiệt độ trung bình năm theo các kịch bản biến đổi khí hậu so với số liệu quan trắc.....	111
Hình 2.2. Mức độ phù hợp lượng mưa năm theo các kịch bản biến đổi khí hậu so với số liệu quan trắc.....	112
Hình 2.3. Mức độ phù hợp nước biển dâng theo các kịch bản biến đổi khí hậu so với số liệu quan trắc.....	113
Hình 3.1. Tần suất mưa 1 ngày lớn nhất trong bão, Trạm Trà My, Quảng Nam.....	123
Hình 3.2. Bản đồ tổn thương do BĐKH đối với trồng trọt (dựa trên các cây trồng lúa, ngô, mía, sắn, cà phê, cây ăn quả).....	125
Hình 3.3. Bản đồ tổn thương do BĐKH đối với chăn nuôi (dựa trên các vật nuôi gồm lợn, gia cầm, trâu, bò thịt, bò sữa).....	125
Hình 3.4. Thay đổi (%) dòng chảy năm so với thời kỳ cơ sở trên một số lưu vực sông.....	126

Hình 3.5. Thay đổi (%) dòng chảy mùa lũ so với thời kỳ cơ sở trên một số lưu vực sông .....	128
Hình 3.6. Thay đổi (%) dòng chảy mùa cạn so với thời kỳ cơ sở trên một số lưu vực sông.....	129
Hình 3.7. Thay đổi nhu cầu nước tưới cho cây trồng theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 so với thời kỳ cơ sở 1986-2005 .....	156
Hình 3.8. Thay đổi năng suất cây trồng trung bình cả nước theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 so với thời kỳ cơ sở 1986-2005.....	158

## MỞ ĐẦU

Việt Nam nằm trong vùng Đông Nam Á, phần lãnh thổ đất liền có tọa độ từ 8°27' đến 23°23' vĩ Bắc, 102°08' đến 109°30' kinh Đông; phía Bắc giáp Trung Quốc; phía Tây giáp Lào và Căm-pu-chia; phía Đông, Nam và Tây Nam là Biển Đông.

Việt Nam có diện tích lãnh thổ đất liền khoảng 331.230,8km<sup>2</sup>, bờ biển dài 3.260km, hơn một triệu km<sup>2</sup> lãnh hải và trên 3.000 hòn đảo gần bờ, hai quần đảo xa bờ là Hoàng Sa (thuộc thành phố Đà Nẵng) và Trường Sa (thuộc tỉnh Khánh Hòa) và nhiều vùng đất thấp ven biển. Ba phần tư diện tích Việt Nam là đồi núi, phần lớn có độ cao từ 100m đến 1.000m tập trung ở vùng Đông Bắc, Tây Bắc và miền Trung. Diện tích còn lại là đồng bằng phù sa. Việt Nam có nhiều dãy núi cao và dài, đặc biệt là các dãy núi Hoàng Liên Sơn và Trường Sơn. Hai đồng bằng lớn nhất là đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), diện tích khoảng 40.000km<sup>2</sup> ở phía Nam và đồng bằng sông Hồng (ĐBSH), diện tích khoảng 15.000km<sup>2</sup> ở phía Bắc.

Việt Nam có khí hậu nhiệt đới gió mùa. Do lãnh thổ Việt Nam trải dài qua nhiều vĩ tuyến và địa hình phức tạp nên sự khác nhau về khí hậu giữa các vùng khá lớn và rõ nét. Khí hậu phía Bắc có bốn mùa: Xuân, Hạ, Thu, Đông, phía Nam có hai mùa: Mùa mưa từ tháng V đến tháng XI và mùa khô từ tháng XII đến tháng IV năm sau. Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất từ 10°C đến 16°C ở vùng núi phía Bắc và từ 20°C đến 24°C ở các vùng phía Nam. Nhiệt độ trung bình vào mùa hè trong khoảng từ 25°C đến 30°C. Lượng mưa trung bình năm của các vùng rất khác nhau, từ 600mm đến 5.000mm, phổ biến từ 1.400mm đến 2.400mm. Khoảng 80 ÷ 90% lượng mưa tập trung vào mùa mưa. Số ngày mưa trong năm khoảng 60 ÷ 200 ngày và cũng khác biệt giữa các vùng. Độ ẩm tương đối trung bình năm phổ biến khoảng 80 ÷ 85%. Tổng số giờ nắng trung bình năm khoảng 1.700 ÷ 2.500 giờ.

Sự đa dạng về địa hình và vị trí địa lý đặc biệt khiến Việt Nam hằng năm hứng chịu tác động của nhiều loại hình thiên tai có nguồn gốc khí tượng thủy văn như bão, áp thấp nhiệt đới, ngập lụt, lũ quét trong mùa mưa và nắng nóng, hạn hán, rét hại, xâm nhập mặn trong mùa khô. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu (BĐKH) và nước biển dâng (NBD) các tác động này được dự đoán sẽ trầm trọng hơn, ảnh hưởng đến toàn bộ các hoạt động phát triển kinh tế-xã hội.

Trong 61 năm qua, nhiệt độ trung bình năm của Việt Nam (thời kỳ 1958-2018) tăng khoảng 0,89°C, riêng giai đoạn (1986-2018) tăng khoảng 0,74°C trên phạm vi cả nước. Lượng mưa trung bình năm có xu hướng giảm ở phía Bắc và tăng ở phía Nam. Lượng mưa ngày cực đại tăng ở hầu hết các vùng khí hậu, số ngày mưa lớn có xu thế tăng, đặc biệt ở khu vực miền Trung. Mưa lớn, mưa kỷ lục gây ngập lụt, lũ quét, sạt lở đất với thiệt hại ngày càng lớn. Cường độ của một số thiên tai gia tăng đã gây thiệt hại lớn về người và tài sản. Quy luật xuất hiện của thiên tai có nhiều thay đổi khiến cho công tác dự báo và cảnh báo khó khăn hơn. Cụ thể số lượng các cơn bão mạnh và rất mạnh (trên cấp 12) có xu thế tăng nhẹ; mùa bão kết thúc muộn hơn và đường đi của bão có xu thế dịch chuyển về phía Nam. Lũ quét xảy ra thường xuyên ở các khu vực miền núi, lũ đặc biệt lớn ở các lưu vực sông miền Trung gây thiệt hại nặng nề hơn. Hạn hán và thiếu nước sinh hoạt gia tăng cả về tần suất và cường độ. Hiện tượng nắng nóng có dấu hiệu gia tăng rõ rệt ở nhiều vùng trong cả nước, đặc biệt là ở đồng bằng Bắc Bộ, Trung Bộ và Nam Bộ. Trong các năm 2015-2016 và 2019-2020, hiện tượng El Nino đã gây ra hạn hán kỷ lục trong hơn 100 năm qua, gây thiệt hại nặng nề tới nền kinh tế.

Theo Kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam năm 2016, nếu mực nước biển dâng 1,0 m, khoảng 16,8% diện tích đồng bằng sông Hồng, 4,8% diện tích tỉnh Quảng Ninh có nguy cơ bị ngập; khoảng 1,5% diện tích đất các tỉnh ven biển Miền Trung từ Thanh Hóa đến Bình Thuận có nguy cơ bị ngập. Trong đó, Thừa Thiên Huế có nguy cơ cao nhất (7,7% diện tích); khoảng 17,8% diện tích TP. HCM, 4,8% diện tích Bà Rịa - Vũng Tàu có nguy cơ bị ngập; ĐBSCL là khu vực có nguy cơ ngập cao (38,9% diện tích); các đảo có nguy cơ ngập cao nhất là cụm đảo Vân Đồn, cụm đảo Côn Đảo và Phú Quốc.

Trong hơn hai thập kỷ qua, Chính phủ, các bộ ngành và địa phương đã xây dựng và thực hiện nhiều giải pháp ứng phó với BĐKH. Các khung chính sách về BĐKH cũng dần hoàn thành thể hiện qua các vấn đề về BĐKH đã được xét đến trong Luật bảo vệ môi trường năm 2014, Luật bảo vệ môi trường năm 2020 và Luật khí tượng thủy văn năm 2015. Các Chiến lược quốc gia về BĐKH, Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh, Báo cáo đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC) cùng các Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH, Kế hoạch hành động về tăng trưởng xanh, Kế hoạch

quốc gia Thích ứng với biến đổi khí hậu (NAP) cũng đặt ra các mục tiêu và giải pháp rõ ràng cho Việt Nam thực hiện ứng phó với BĐKH. Rất nhiều các giải pháp cứng và giải pháp mềm đã được xây dựng và triển khai tại các địa phương trong cả nước nhằm ứng phó với BĐKH.

Việc xây dựng Báo cáo đánh giá khí hậu quốc gia được quy định tại Điều 35 của Luật khí tượng thủy văn năm 2015 và nội dung của Báo cáo đánh giá khí hậu quốc gia được quy định tại Thông tư số 08/2016/TT-BTNMT.

Báo cáo Đánh giá khí hậu quốc gia lần thứ nhất (sau đây gọi tắt là Báo cáo đánh giá khí hậu quốc gia) đã đánh giá khí hậu cho toàn bộ lãnh thổ Việt Nam bao gồm khí hậu trên đất liền và khí hậu vùng biển. Các phương pháp thống kê, phương pháp mô hình toán, phương pháp tổng hợp, kế thừa được sử dụng để xây dựng báo cáo. Số liệu sử dụng trong Báo cáo được kế thừa từ dự án “Cập nhật kịch bản BĐKH, NBD cho Việt Nam” thuộc Chương trình mục tiêu ứng phó với BĐKH và TTX giai đoạn 2016-2020. Các số liệu về nhiệt độ, lượng mưa tại 150 trạm khí tượng và số liệu mực nước biển tại 15 trạm hải văn được thu thập từ năm bắt đầu có số liệu từ 1958 (đối với số liệu tháng) và từ 1961 (đối với số liệu ngày) đến năm 2018, một số số liệu liên quan đến hiện tượng thời tiết cực đoan được cập nhật đến năm 2020.

Báo cáo đánh giá khí hậu quốc gia được cấu trúc thành 04 chương:

Chương I. Dao động khí hậu và biến đổi của khí hậu Việt Nam;

Chương II. Mức độ phù hợp của kịch bản biến đổi khí hậu và việc sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu trong hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu;

Chương III. Tác động của biến đổi khí hậu;

Chương IV. Kết quả của hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu.

Đây là báo cáo Đánh giá khí hậu quốc gia lần thứ nhất, được xây dựng vào năm cuối của kỳ đánh giá (năm 2018). Báo cáo sẽ được cập nhật định kỳ theo lộ trình được quy định trong Luật khí tượng thủy văn.

## CHƯƠNG I. DAO ĐỘNG KHÍ HẬU VÀ BIẾN ĐỔI CỦA KHÍ HẬU VIỆT NAM

### 1.1. Đặc điểm của khí hậu Việt Nam

#### 1.1.1. Các nhân tố hình thành khí hậu Việt Nam

##### 1) Hoàn cảnh địa lý

Việt Nam có khí hậu nhiệt đới gió mùa của một bán đảo kéo dài trên 15 vĩ độ, nằm trong vùng Đông Nam Á. Phần lãnh thổ đất liền có diện tích khoảng 331.230,8km<sup>2</sup> nằm trong phạm vi tọa độ từ 8°27' đến 23°23' vĩ Bắc, 102°08' đến 109°30' kinh Đông; phía Bắc giáp Trung Quốc; phía Tây giáp Lào và Căm-pu-chia; phía Đông, Nam và Tây Nam là Biển Đông. Việt Nam có bờ biển dài khoảng 3.260km và vùng biển rộng khoảng một triệu km<sup>2</sup> bao gồm hai quần đảo Hoàng Sa (thuộc thành phố Đà Nẵng) và Trường Sa (thuộc tỉnh Khánh Hòa) cùng với hơn 3.000 hòn đảo lớn nhỏ ven bờ biển và 10 vịnh, trong đó có hai vịnh lớn là vịnh Hạ Long và vịnh Cam Ranh.

Bản chất khí hậu được quy định bởi vị trí địa lý của lãnh thổ: Việt Nam nằm hoàn toàn trong đới nội chí tuyến của bán cầu Bắc, gần chí tuyến hơn xích đạo và là một bán đảo chịu ảnh hưởng sâu sắc của Biển Đông. Phân bố khí hậu gắn liền với 5 nhóm địa hình chủ yếu: Đồi núi, cacxtơ, thung lũng và lòng chảo miền núi, đồng bằng tích tụ và bờ biển, trong đó quan trọng nhất là nhóm địa hình đồi núi và nhóm địa hình đồng bằng tích tụ.

Địa hình đồi núi ở Việt Nam bao gồm 7 kiểu: Núi cao trên 2.500m, tập trung ở Tây Bắc; núi trung bình với độ cao 1.500 ÷ 2.500m ở Đông Bắc, Tây Bắc, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ; kiểu núi thấp 500 ÷ 1.500m ở hầu hết khu vực trên lãnh thổ; kiểu sơn nguyên chủ yếu ở Tây Nguyên, Tây Bắc; kiểu cao nguyên tập trung ở Tây Nguyên; kiểu đồi nhiều nhất ở Đông Bắc và kiểu bán bình nguyên thường thấy ở trung du Bắc Bộ và Nam Bộ.

Nhóm địa hình đồng bằng tích tụ bao gồm 3 kiểu: Đồng bằng chân núi hẹp ngang ở Trung Bộ; đồng bằng thềm tích tụ - xâm thực hoặc xâm thực - tích tụ và đồng bằng tích tụ do sông ở Bắc Bộ và Nam Bộ. Phân bố tài nguyên khí hậu gắn liền với sự hình thành 7 khu vực địa lý - khí hậu: Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, duyên hải Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ.

Thủy vực bao gồm hệ thống sông ngòi và Biển Đông, cũng có quan hệ mật thiết với khí hậu Việt Nam. Khí hậu góp phần hình thành và duy trì một hệ thống sông ngòi dày đặc với cơ chế thủy văn phức tạp và chi phối chế độ khí tượng thủy văn biển trên Biển Đông. Ngược lại, các thủy vực tạo ra nhiều đặc thù quan trọng của khí hậu, trước hết là cơ chế gió mùa và hiệu ứng tiểu khí hậu hoặc khí hậu địa phương [52].

##### 2) Điều kiện bức xạ

Trên lãnh thổ Việt Nam, bất luận vùng cao hay vùng thấp, đất liền hay hải đảo đều có chế độ bức xạ nội chí tuyến: Độ cao mặt trời khá lớn, thời gian chiếu sáng đồng đều, tổng lượng bức xạ mặt trời phong phú và cân cân bức xạ luôn dương. Trên mỗi địa điểm, hàng năm đều có hai lần mặt trời qua thiên đỉnh, vào trước và sau ngày hạ chí từ 5 đến 68 ngày. Khoảng cách giữa hai ngày mặt trời qua thiên đỉnh lên đến 136 ngày ở điểm cực Nam (8°27' vĩ Bắc) và chỉ còn 10 ngày ở điểm cực Bắc (23°23' vĩ Bắc) của lãnh thổ.

Độ cao mặt trời thấp nhất (vào Đông chí) cũng đạt tới 58°03' ở điểm cực Nam và 43°11' ở điểm cực Bắc.

Thời gian chiếu sáng trên 12 giờ trong các ngày từ Xuân phân đến Thu phân và dưới 12 giờ vào các ngày khác, từ Thu phân đến Xuân phân. Ở điểm cực Bắc, ngày dài nhất lên đến 13 giờ 28 phút và ngày ngắn nhất cũng đến 10 giờ 29 phút. Ở điểm cực Nam, ngày dài nhất là 12 giờ 30 phút và ngắn nhất là 11 giờ 29 phút. Trên lãnh thổ Việt Nam, tổng số giờ chiếu sáng hàng năm là 4.300 ÷ 4.500 giờ, khá đồng đều trên các vĩ độ. Số giờ chiếu sáng nói trên không phân phối đều cho các

tháng. Ở điểm cực Bắc, số giờ chiếu sáng trong tháng ít nhất là 356 và tháng nhiều nhất là 385. Ở điểm cực Nam, các trị số đó là 327 và 415.

Nhờ độ cao mặt trời lớn, thời gian chiếu sáng đồng đều, lượng bức xạ tổng cộng lý tưởng ( $Q_0$ ) hàng năm lên tới  $230 \div 250 \text{kcal/cm}^2/\text{năm}$ , có tháng lên đến  $25 \div 26 \text{kcal/cm}^2/\text{tháng}$ , ít nhất cũng  $11 \div 12 \text{kcal/cm}^2/\text{tháng}$ .

Do ảnh hưởng của mây, lượng bức xạ tổng cộng thực tế ( $Q$ ) vào khoảng  $85 \div 190 \text{kcal/cm}^2/\text{năm}$ , tương đối thấp ở phía Bắc và tương đối cao ở phía Nam. Ngoài ra, các vùng cao cũng có lượng bức xạ tổng cộng thực tế ít hơn các vùng thấp kế cận.

Trên lãnh thổ Việt Nam, cán cân bức xạ ( $B$ ) vào khoảng  $40 \div 120 \text{kcal/cm}^2/\text{năm}$ , tương đối thấp ở phía Bắc, tương đối cao ở phía Nam và giảm dần theo độ cao địa lý. Ở phía Bắc Hải Vân, cán cân bức xạ năm đều dưới  $100 \text{kcal/cm}^2$ .

Cán cân bức xạ ở phía Nam không những cao mà còn khá đồng đều giữa các tháng. Trong khi đó, cán cân bức xạ ở phía Bắc vừa thấp vừa có biên độ lớn, rất thấp trong các tháng mùa đông, thấp nhất vào nửa sau của mùa này do ảnh hưởng của thời tiết mưa phùn [52].

### 3) Hoàn lưu khí quyển

Hoàn lưu khí quyển ở Việt Nam là một bộ phận của hoàn lưu gió mùa Đông Nam Á với 3 đặc điểm nổi bật sau đây.

(1) Chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của vùng biển xích đạo Thái Bình Dương trong mùa đông lẫn mùa hè.

(2) Vừa có mối liên hệ chặt chẽ với gió mùa Nam Á, nhất là trong mùa hạ, vừa chịu tác động mạnh mẽ của gió mùa Đông Bắc Á, nhất là trong mùa đông.

(3) Vừa chịu tác động của hoàn lưu cực đới và ôn đới của bán cầu Bắc, vừa liên kết chặt chẽ với hoàn lưu nhiệt đới và cận nhiệt đới của bán cầu Nam.

Đóng vai trò chủ đạo trong cơ chế hoàn lưu ở Việt Nam là hai trung tâm khí áp vĩnh cửu: Áp thấp xích đạo, áp cao phó nhiệt đới Thái Bình Dương và các trung tâm khí áp hoạt động theo mùa: Áp cao lục địa Châu Á, áp thấp Alêusiên trong mùa đông và áp thấp lục địa Nam Á trong mùa hè.

Trên các kinh độ của Đông Á, vị trí cực Nam của front cực đới vào tháng I là  $8^\circ$  vĩ Bắc và vị trí cực Bắc của dải hội tụ nhiệt đới vào tháng VII là  $25 \div 27^\circ$  vĩ Bắc. Lãnh thổ Việt Nam nằm gọn trong hai giới hạn đó.

Hoàn lưu gió mùa ở Việt Nam là sự tổng hòa của hệ thống gió mùa Nam Á và hệ thống gió mùa Đông Bắc Á với nhiều sắc thái riêng biệt cho hai mùa chủ yếu: mùa đông (XI - III), mùa hè (V - IX) và hai mùa chuyển tiếp: Xuân (IV) và thu (X).

Về mùa đông, dòng không khí cực đới từ áp cao lục địa Châu Á thâm nhập sâu về phía vĩ độ thấp được tăng cường bởi sườn phía Đông cao nguyên Tây Tạng tràn xuống phía Nam với hướng chủ yếu là Đông Bắc. Mỗi khi áp cao lục địa Châu Á bạo phát, không khí cực đới tràn xuống Việt Nam theo sau front cực đới. Nhiều front lạnh từ phần phía Tây của các áp thấp tồn tại trên giải front tỉnh Hoa Nam cũng tràn xuống Việt Nam. Vì vậy front lạnh tràn xuống Việt Nam trong mỗi tháng mùa đông lên đến  $3 \div 4$  đợt. Tinh chung cả các đợt xảy ra vào các tháng chuyển tiếp và một vài tháng đầu hoặc cuối mùa hè, số đợt front lạnh trung bình hàng năm ở Bắc Bộ lên đến 29,1 đợt.

Trong mùa đông, giữa các đợt front lạnh là khoảng thời gian khống chế của lưới áp cao lục địa, duy trì trung bình khoảng  $5 \div 10$  ngày.

Thông thường, mỗi khi front lạnh xâm nhập, nhiệt độ trung bình giảm đi  $4^\circ\text{C}$  ở các tỉnh Bắc Bộ và  $2^\circ\text{C}$  ở các tỉnh Trung Bộ. Thời tiết rét đậm có thể kéo dài trong điều kiện trời quang mây hoặc ít mây vào nửa đầu và thời tiết đầy mây, có mưa phùn nhiều nơi vào nửa cuối mùa đông.

Trong mùa đông, thịnh hành ở nước ta là không khí cực đới lục địa ít nhiều bị biến tính qua lục địa hoặc qua biển và không khí nhiệt đới Thái Bình Dương.

Về mùa hè, các đường dòng chủ yếu trên mặt đất là Tây Nam trên bộ phận lãnh thổ phía Nam và Nam hoặc Đông Nam trên bộ phận lãnh thổ phía Bắc. Các luồng không khí thịnh hành trên



lãnh thổ nước ta là không khí xích đạo, nhiệt đới, xuất phát từ các áp cao của bán cầu Nam và không khí nhiệt đới biển xuất phát từ rìa Tây Nam của áp cao cận nhiệt đới Thái Bình Dương.

Sự hội tụ của hai luồng không khí nói trên là đặc thù của gió mùa hè ở Đông Nam Á nói chung và Việt Nam nói riêng. Ngoài ra, còn có sự xuất hiện của không khí nhiệt đới vịnh Bengan ở nước ta khi áp thấp lục địa Nam Á phát triển về phía Đông, bao trùm lãnh thổ Hoa Nam Trung Quốc, gây ra thời tiết gió Tây khô nóng ở phía Đông dãy Trường Sơn, chủ yếu là Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ.

Trong nhiều trường hợp dải hội tụ nhiệt đới trên khu vực Đông Nam Á - nối liền với rãnh gió mùa ở phía Bắc Ấn Độ, kéo dài về phía Đông. Hoạt động đối lưu diễn ra mạnh mẽ trong dải hội tụ gắn liền với mùa mưa và mùa bão trên khu vực Đông Nam Á.

Suốt các tháng mùa hè, áp thấp lục địa Nam Á và áp cao cận nhiệt đới Thái Bình Dương luôn có sự tiến thoái theo chiều Đông - Tây cùng với sự dịch chuyển theo chiều Bắc - Nam của dải hội tụ nhiệt đới, kéo theo sự dịch chuyển của khu vực hoạt động của xoáy thuận nhiệt đới với thời tiết rất xấu, mây dày đặc và mưa bão.

Hàng năm, trên khu vực Biển Đông, trung bình có 11 cơn bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động, một nửa số đó là xoáy thuận nhiệt đới từ vùng biển Tây Thái Bình Dương di chuyển vào. Khoảng 2/3 số xoáy thuận nhiệt đới hoạt động trên Biển Đông đổ bộ hoặc trực tiếp ảnh hưởng đến các khu vực địa lý của Việt Nam, nhất là các khu vực ven biển.

Những biểu hiện của hoàn lưu mùa xuân mang đặc thù của cơ chế hoàn lưu chuyển tiếp từ mùa đông sang mùa hè. Tương tự, đặc thù của hoàn lưu mùa thu thể hiện sự chuyển dịch của cơ chế hoàn lưu mùa hè sang cơ chế hoàn lưu mùa đông [52].

### 1.1.2. Phân bố các yếu tố khí hậu

#### 1) Khí áp và gió

Khí áp và gió là hai trong các yếu tố khí hậu quan trọng, phản ánh điều kiện hoàn lưu trong bối cảnh địa hình bằng phẳng và thông thoáng. Biến đổi theo chu kỳ năm trong cơ chế hoàn lưu, kéo theo những biến đổi chu kỳ năm về khí áp cũng như về gió và do đó, hình thành mùa khí áp và mùa gió. Về cơ bản, mùa khí áp và mùa gió đều tương tự với mùa hoàn lưu.

Khí áp là yếu tố giảm theo độ cao rất có quy luật: Cứ lên cao 100m, khí áp trung bình giảm đi  $10 \div 12$ hpa. Vì vậy, khí áp trung bình năm cao nhất là 1010,1hpa ở trạm khí tượng Vinh và thấp nhất là 841,4hpa ở trạm khí tượng Sa Pa.

Khí áp tương đối cao vào các tháng mùa đông, cao nhất vào tháng XII, tháng I và tương đối thấp vào các tháng mùa hè, thấp nhất vào tháng VII, tháng VIII. Khí áp trung bình tháng I là  $1015 \div 1018$ hpa tại các trạm có độ cao dưới 10m ở Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và  $1011 \div 1016$ hpa tại các trạm tương tự ở Nam Trung Bộ và Nam Bộ. Khí áp trung bình tháng VII là  $1001 \div 1004$ hpa ở Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và  $1003 \div 1009$ hpa ở Nam Trung Bộ, Nam Bộ với điều kiện như trên đã nói.

Khí áp cao nhất đều xảy ra vào các tháng mùa đông và khí áp thấp nhất đều xảy ra vào mùa hè. Kỷ lục cao của khí áp là 1035,9 hpa quan trắc được tại trạm khí tượng Láng vào ngày 18/11/1996 và kỷ lục thấp nhất của khí áp là 827,0hpa quan trắc được vào ngày 24/7/1971 tại Sa Pa.

Hướng gió là một trong số rất ít đại lượng khí hậu hữu hướng. Về hướng, gió ở nước ta có 3 đặc điểm nổi bật sau đây:

(1) Là phản ánh của điều kiện hoàn lưu, hướng gió chủ đạo thường xuyên thay đổi theo mùa.

Với điều kiện địa hình thông thoáng, hướng gió chủ đạo trong mùa đông thịnh hành là thiên Bắc (Tây Bắc, Bắc, Đông Bắc) và trong mùa hè là thiên Nam (Tây Nam, Nam, Đông Nam). Hướng gió mùa xuân (thu) thể hiện tính chất quá độ từ mùa đông (hè) sang mùa hè (đông).

(2) Mức độ tập trung của gió chủ đạo giảm dần từ biển vào đất liền. Tần suất hướng gió thịnh hành vào tháng I và tháng VII lên đến  $60 \div 70\%$  hoặc hơn nữa trên các đảo khơi và chỉ còn  $40 \div 50\%$  trên vùng đồng bằng duyên hải.

(3) Vào bất cứ tháng nào cũng có gió không thuộc hướng chủ đạo trên hầu hết địa phương. Vào bất cứ tháng nào, gió cũng xuất hiện trên cả 8 hướng chính với tần suất rất khác nhau.

(4) Hướng gió chủ đạo trong các mùa liên quan mật thiết với điều kiện địa lý, trước hết là địa hình.

Tốc độ gió trung bình năm cao nhất là 6,2m/s quan trắc được ở đảo Phú Quý (Ninh Thuận) và thấp nhất là 0,8m/s quan trắc được ở thị xã Lai Châu. Nói chung, tốc độ gió trung bình năm phổ biến là trên 4m/s ở vùng đồng bằng duyên hải, 1 ÷ 2m/s ở Bắc Bộ, 1,5 ÷ 2,5m/s ở Bắc Trung Bộ, 1,5 ÷ 4,0m/s ở Nam Trung Bộ và Nam Bộ. Về tốc độ gió trung bình không có đặc điểm chung về sự khác biệt giữa các mùa. Trên nhiều địa điểm, gió mùa đông mạnh hơn gió mùa hè và không ít nơi có gió mùa hè mạnh hơn gió mùa đông, song với biên độ năm phổ biến không quá 30%.

Theo các số liệu hiện có, gió mạnh nhất là 59m/s quan trắc được ở Quy Nhơn vào tháng IX/1972. Phần lớn các đảo đã quan trắc được gió trên 40m/s, song chưa đến 50m/s. Trên đất liền, gió mạnh nhất phổ biến là 25 ÷ 35m/s ở Tây Bắc, Đông Bắc, 30 ÷ 40m/s ở đồng bằng Bắc Bộ, ven biển Quảng Ninh, 35 ÷ 45m/s ở Nam Trung Bộ và chỉ 20 ÷ 30m/s ở Tây Nguyên, Nam Bộ [52].

## 2) **Mây và nắng**

Lượng mây tổng quan tính bằng phần mười, không phân biệt mây trên hay mây dưới, trung bình năm lên đến 6,5 ÷ 8,0 ở Đông Bắc, Tây Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và khoảng 5,5 ÷ 7,0 ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ. Trên từng khu vực, mây ở vùng cao nhiều hơn ở vùng thấp, ở đất liền nhiều hơn ở hải đảo. Ngoài ra, trong phạm vi các trung tâm mưa nhiều, mây cũng nhiều hơn các địa phương kế cận và ngược lại.

Lượng mây tổng quan trung bình tháng, dù ở nơi mưa nhiều hay ở nơi mưa ít, thường không dưới một nửa bầu trời. Biến trình năm của lượng mây tổng quan rất khác nhau giữa các khu vực phía Bắc và các khu vực phía Nam.

Lượng mây dưới trung bình năm (không tính các loại và dạng mây có độ cao dưới 1.500m) phổ biến là 5,5 ÷ 7,5 ở các khu vực phía Bắc và 4,0 ÷ 6,0 ở các khu vực phía Nam. Trên cùng khu vực, lượng mây dưới ở vùng cao nhiều hơn ở vùng thấp, ở đất liền nhiều hơn trên hải đảo và ở nơi mưa nhiều cũng nhiều mây hơn ở nơi mưa ít.

Biến trình năm của lượng mây dưới cũng rất khác nhau giữa các khu vực, nhất là vào thời kỳ thịnh hành mưa phùn ở Bắc Bộ (I - IV) và mùa gió Tây khô nóng ở Trung Bộ (VI - VIII). Suốt thời kỳ mưa phùn nhiều, lượng mây dưới trung bình tháng ở Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ lên đến 7 ÷ 8 phần mười bầu trời và chỉ còn 2 ÷ 4 phần mười bầu trời ở nhiều nơi của Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ. Ngược lại, trong thời kỳ gió Tây khô nóng nhiều, lượng mây dưới trung bình tháng phổ biến ở duyên hải Trung Bộ đều dưới 5/10 bầu trời, trong khi ở các nơi khác đều trên ngưỡng đó.

Số giờ nắng trung bình năm ở nước ta khoảng 1.400 ÷ 3.000, ở nơi nhiều nhất gấp đôi nơi ít nhất. Nắng giảm dần từ Nam ra Bắc, từ hải đảo vào đất liền và từ vùng núi thấp lên vùng núi cao. Ở mức độ nhất định, phân bố nắng là hình ảnh tương tự phân bố bức xạ tổng cộng và trái ngược với phân bố lượng mây.

Nói chung, các khu vực phía Nam có trên 2000 giờ nắng/năm, vùng đồng bằng duyên hải cực Nam Trung Bộ có 2.600 ÷ 3.000 giờ nắng/năm. Hầu khắp nơi ở các khu vực phía Bắc đều có ít hơn 2.000 giờ nắng/năm, trong đó các địa phương ở sườn Đông dãy Hoàng Liên Sơn chỉ có 1.400 ÷ 1.600 giờ nắng/năm.

Nắng phân phối rất không đồng đều giữa các khu vực phía Bắc và phía Nam trong các tháng mùa đông. Vào tháng I, tháng tiêu biểu của mùa đông, nắng rất ít ở miền Bắc và rất nhiều ở miền Nam. Vào tháng VII, tháng tiêu biểu của mùa hè, nắng phân bố khá đồng đều trên các khu vực từ Bắc vào Nam.

Mùa nắng, với quan niệm là thời gian có số giờ nắng trung bình trên 100, ở miền Bắc là từ tháng IV, tháng V đến tháng XI, tháng XII, còn ở miền Nam kéo dài quanh năm. Trên vùng cao, mùa nắng có thể đến muộn hơn và kết thúc sớm hơn vùng thấp kế cận [52].

### 3) **Nhiệt độ**

Theo số liệu quan trắc được trên lưới trạm khí tượng, nhiệt độ trung bình năm cao nhất là 27,7°C và thấp nhất là 12,8°C ở Hoàng Liên Sơn. Do gradient nhiệt độ theo độ cao ở nước ta khoảng 0,5°C/100m, nên ở nơi cao nhất thuộc dãy Hoàng Liên Sơn, nhiệt độ trung bình năm chỉ khoảng 8°C.

Trên bản đồ nhiệt độ trung bình năm, đường đẳng trị 24°C từ vùng đồng bằng duyên hải Bắc Trung Bộ chạy dọc theo ven biển vào đến Nam Trung Bộ (ví tuyến 14) rồi vòng sang phía Tây đến biên giới Việt Lào, phân cách các khu vực Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, một bộ phận vùng núi Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ, Tây Nguyên có nền nhiệt độ thấp với bộ phận lãnh thổ còn lại có nền nhiệt độ cao.

Nhiệt độ tương đối thấp vào mùa đông, thấp nhất vào tháng I, tương đối cao vào mùa hè, cao nhất vào tháng VII. Tính cả các vùng cao chưa có số liệu, nhiệt độ trung bình tháng I ở nước ta vào khoảng 2 ÷ 26°C, giảm dần từ Nam ra Bắc, từ vùng thấp lên vùng cao và nhiệt độ trung bình tháng VII khoảng 10 ÷ 30°C, khá đồng đều giữa các vĩ độ phía Bắc và phía Nam, song giảm dần theo độ cao địa lý nhanh hơn so với tháng I.

Tổng nhiệt độ ở nước ta, kể cả các vùng cao chưa có số liệu quan trắc, khoảng 3.000 ÷ 10.000°C trong cả năm, 1.400 ÷ 4.400°C trong 6 tháng mùa đông, mùa xuân (XI - IV) và 1.600 ÷ 5.600°C trong 6 tháng mùa hè và mùa thu (V - X).

Tình trạng rét lạnh mùa đông không những là hệ quả của điều kiện bức xạ mà còn là sản phẩm của gió mùa Đông Bắc. Nhiều nơi, ở vùng núi Bắc Bộ, có nhiệt độ dưới 0°C, thấp nhất là -3,7°C quan trắc được ở Hoàng Liên Sơn ngày 14/12/1975. Song ở Trường Sa chưa bao giờ nhiệt độ dưới 21°C.

Nhiệt độ cao nhất thường xảy ra vào tháng III, tháng IV, tháng V ở các khu vực phía Nam và tháng V, tháng VI, tháng VII ở các khu vực phía Bắc.

Kỷ lục cao của nhiệt độ là 43,4°C (Hương Khê, 20/4/2019). Hầu hết khu vực đều có nhiệt độ trên 40°C. Song trị số của đặc trưng này chưa đến 30°C ở Sa Pa, Đà Lạt, thậm chí chưa đến 25°C ở Hoàng Liên Sơn.

Nhiệt độ là một trong số rất ít yếu tố vừa có biến đổi tuần hoàn ngày vừa có biến đổi tuần hoàn năm.

Biến trình ngày của nhiệt độ hầu như đồng nhất giữa các khu vực địa lý: thấp nhất vào sáng sớm hoặc gần sáng, tăng dần rồi đạt tới cực đại vào trưa, sau trưa, sau đó giảm dần cho đến tối. Biên độ ngày của nhiệt độ, nói chung, đều trên 6°C, trừ một số vùng núi cao và hải đảo.

Biến trình năm của nhiệt độ không đồng nhất giữa các khu vực như biến trình ngày. Nhiệt độ thấp vào tháng XII, tháng I trên phạm vi cả nước. Vào tháng II, tháng III nhiệt độ không tăng nhiều trên các khu vực phía Bắc do ảnh hưởng của mưa phùn, song lại tăng rất nhanh trên các khu vực phía Nam. Kết quả là nhiều nơi ở miền Nam, nhiệt độ cao nhất vào các tháng cuối mùa đông. Từ tháng IV, tháng V đến tháng VII, tháng VIII, nhiệt độ tăng lên và đạt tới cực đại trên các khu vực phía Bắc và duy trì ở mức cao trên các khu vực phía Nam. Từ tháng IX, nhiệt độ lại giảm dần cho đến giữa mùa đông.

Với biến trình năm như trên, mùa gió mùa Đông Bắc đồng thời là mùa lạnh trên nhiều vĩ độ phía Bắc. Với nhiệt độ trung bình ổn định dưới 20°C, mùa lạnh kéo dài 4 ÷ 5 tháng ở đồng bằng Bắc Bộ, 1 ÷ 3 tháng ở Bắc Trung Bộ. Ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ, không kể các vùng núi cao, hầu như không tháng nào đạt tiêu chuẩn mùa lạnh.

Mùa lạnh kéo dài thêm, bắt đầu sớm hơn và kết thúc muộn hơn trên các vùng núi vừa và cao. Lên đến độ cao 1.500m hầu như quanh năm đều đạt tiêu chuẩn mùa lạnh.

Thay thế mùa lạnh là mùa nóng với nhiệt độ trung bình trên 25°C. Mùa nóng dài 4 ÷ 5 tháng ở miền Bắc, lên đến 9 ÷ 10 tháng ở Nam Trung Bộ và dài hơn nữa ở Nam Bộ. Ngược lại, trên các vùng núi vừa và núi cao, mùa nóng rút ngắn đi, bắt đầu muộn hơn và kết thúc sớm hơn. Đến độ cao 1.000m, hầu như không còn mùa nóng.

Biên độ năm của nhiệt độ rất khác nhau giữa các khu vực:  $10 \div 14^{\circ}\text{C}$  ở Bắc Bộ,  $9 \div 13^{\circ}\text{C}$  ở Bắc Trung Bộ,  $4 \div 8^{\circ}\text{C}$  ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và chỉ còn  $3 \div 4^{\circ}\text{C}$  ở Nam Bộ. Đường đẳng trị biên độ nhiệt độ năm  $8^{\circ}\text{C}$  đi qua các vùng núi phía Nam của khu vực Bắc Trung Bộ và phía Bắc của khu vực Nam Trung Bộ.

Nhiệt độ mặt đất trung bình năm cao hơn đặc trưng tương ứng của nhiệt độ không khí chừng  $1,5 \div 5,0^{\circ}\text{C}$ , tương đối bé trong các tháng mùa đông và tương đối lớn trong các tháng mùa hè. Nhiệt độ thấp nhất của mặt đất là  $-6,4^{\circ}\text{C}$  quan trắc được ở Sa Pa ngày 31/12/1975. Nhiệt độ cao nhất của mặt đất là  $74,7^{\circ}\text{C}$  quan trắc được ở Buôn Ma Thuột ngày 23/5/1982. Không ít nơi quan trắc được nhiệt độ mặt đất lên tới  $70^{\circ}\text{C}$ . Nói chung nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối của mặt đất cao hơn của không khí chỉ  $1 \div 2^{\circ}\text{C}$ , nhưng nhiệt độ cao nhất tuyệt đối của mặt đất lại cao hơn của không khí trên dưới  $30^{\circ}\text{C}$  [52].

#### 4) **Mưa, bốc hơi và độ ẩm**

Lượng mưa trung bình năm ở nước ta vào khoảng  $700 \div 5.000\text{mm}$ . Trị số phổ biến của đặc trưng này khoảng  $1.400 \div 2.400\text{mm}$ . Những nơi có lượng mưa ngoài phạm vi phổ biến đó là các trung tâm mưa nhiều: Sơn Hồ (Lai Châu), Sa Pa (Lào Cai), Bắc Quang (Hà Giang), Móng Cái (Quảng Ninh), Tam Đảo (Vĩnh Phúc), Kỳ Anh (Hà Tĩnh), Nam Đông (Thừa Thiên - Huế), Trà My (Quảng Nam), Ba Tơ (Quảng Ngãi), Bảo Lộc (Lâm Đồng), Phú Quốc (Kiên Giang) và các trung tâm mưa ít: Bảo Lạc (Cao Bằng), Na Sầm - Đồng Đăng (Lạng Sơn), Yên Châu (Sơn La), Sông Mã (Sơn La), Mường Xén (Nghệ An), Ayunpa (Gia Lai), Nha Hồ (Ninh Thuận), và Phan Thiết (Bình Thuận).

Nhìn chung, lượng mưa năm ở miền Bắc trội hơn ở miền Nam. Vai trò của địa hình, trước hết là các hệ thống núi lớn, đặc biệt quan trọng đối với phân bố lượng mưa năm. Ngoài ra, phân bố lượng mưa năm cũng có quan hệ không nhất quán với tính chất hải đảo. Hầu hết đảo ở Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ đều có lượng mưa năm ít hơn vùng đất liền kề cận, trong khi các đảo ở Nam Trung Bộ và Nam Bộ như Phú Quốc, Trường Sa có lượng mưa nhiều hơn vùng đất liền trên cùng khu vực.

Lượng mưa phân bố không đồng đều trong các tháng.

Tháng I: Lượng mưa phổ biến  $20 \div 25\text{mm}$  ở Bắc Bộ,  $40 \div 80\text{mm}$  ở phần phía Bắc của Nam Trung Bộ,  $5 \div 20\text{mm}$  ở cực Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ.

Tháng II: Lượng mưa phổ biến  $20 \div 50\text{mm}$  ở Bắc Bộ,  $30 \div 70\text{mm}$  ở Bắc Trung Bộ và phần lớn Nam Trung Bộ, dưới  $25\text{mm}$  ở cực Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ.

Tháng III: Lượng mưa phổ biến  $30 \div 60\text{mm}$  ở các khu vực phía Bắc và  $10 \div 25\text{mm}$  ở các khu vực phía Nam.

Tháng IV: Lượng mưa phổ biến trên cả nước xấp xỉ  $100\text{mm}$ .

Tháng V: Lượng mưa phổ biến trên cả nước vượt  $100\text{mm}$ , trừ một vài nơi ở phía Nam của Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ.

Tháng VI: Lượng mưa phổ biến  $200 \div 400\text{mm}$  ở Tây Bắc,  $150 \div 300\text{mm}$  ở Việt Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ,  $100 \div 200\text{mm}$  ở Bắc Trung Bộ.

Tháng VII: Lượng mưa phổ biến  $200 \div 500\text{mm}$  ở Bắc Bộ,  $50 \div 150\text{mm}$  ở Trung Bộ,  $200 \div 400\text{mm}$  ở Tây Nguyên, Nam Bộ.

Tháng VIII: Lượng mưa phổ biến  $200 \div 400\text{mm}$  ở Bắc Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ;  $150 \div 200\text{mm}$  ở Bắc Trung Bộ và Nam Bộ.

Tháng IX: Lượng mưa ở Bắc Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ giảm đi chút ít so với tháng VIII, ở Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ phổ biến là  $400 \div 500\text{mm}$ .

Tháng X: Lượng mưa phổ biến dưới  $100\text{mm}$  ở Tây Bắc,  $100 \div 200\text{mm}$  ở Việt Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Tây Nguyên, cực Nam Trung Bộ,  $300 \div 700\text{mm}$  ở Bắc Trung Bộ và phía Bắc của Nam Trung Bộ.

Tháng XI: Lượng mưa phổ biến  $30 \div 70\text{mm}$  ở Bắc Bộ, Tây Nguyên;  $100 \div 200\text{mm}$  ở Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Nam Bộ.

Tháng XII: Lượng mưa phổ biến 10 ÷ 30mm ở Tây Bắc, 20 ÷ 50mm ở Việt Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, 30 ÷ 70mm ở phía Bắc Bắc Trung Bộ, 70 ÷ 300mm ở phía Nam của Nam Trung Bộ, 10 ÷ 30mm ở Tây Nguyên và 20 ÷ 50mm ở Nam Bộ.

Số ngày mưa trung bình năm ở nước ta là 60 ÷ 220. Phân hóa về số ngày mưa không sâu sắc như về lượng mưa, song vẫn hình thành một số trung tâm nhiều ngày mưa: Sa Pa, Bắc Quang, Yên Bái, Tam Đảo, Kim Cương (Hà Tĩnh), A Lưới (Thừa Thiên - Huế), Đắc Nông, Trường Sa và một số trung tâm ít ngày mưa: Tân Yên (Bắc Giang), Bạch Long Vĩ (Hải Phòng), Hoàng Sa (Quảng Nam), Cam Ranh (Khánh Hòa), Ayunpa (Gia Lai), Ba Tri (Bến Tre).

Biến trình năm về số ngày mưa tương tự của lượng mưa. Do mưa phùn nhiều vào cuối mùa đông, ở nhiều nơi thuộc Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ xuất hiện một cực đại phụ về số ngày mưa vào tháng II, tháng III. Riêng ở Yên Bái, số ngày mưa trong các tháng mưa phùn thịnh hành còn nhiều hơn số ngày mưa giữa mùa mưa chính.

Đa số ngày mưa chỉ có lượng mưa dưới 5mm/ngày. Số ngày mưa lớn ( $\geq 50$ mm/ngày) trung bình năm phổ biến là 5 ÷ 15, nơi nhiều nhất không quá 30 và nơi ít nhất không dưới 2.

Lượng mưa ngày lớn nhất chỉ có 107mm ở Sông Mã (Sơn La) và lên đến 788mm ở Đô Lương (Nghệ An). Trị số của đặc trưng này tương đối cao ở Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và tương đối thấp ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ.

Mùa mưa, với hàm nghĩa là thời gian có lượng mưa trung bình trên 100mm, phổ biến như sau:

Tây Bắc, Đông Bắc: Mùa mưa bắt đầu vào tháng IV, tháng V, cao điểm vào tháng VII, tháng VIII, kết thúc vào tháng IX, tháng X.

Đồng bằng Bắc Bộ: Mùa mưa bắt đầu vào tháng IV, tháng V, cao điểm vào tháng VII, tháng VIII, kết thúc vào tháng X, tháng XI.

Bắc Trung Bộ: Mùa mưa bắt đầu vào tháng V, tháng VI, đặc biệt thất thường trong tháng VII, nửa đầu tháng VIII, cao điểm vào tháng IX, tháng X, kết thúc vào tháng XI, tháng XII.

Nam Trung Bộ: Mùa mưa bắt đầu vào tháng VIII, tháng IX, cao điểm vào tháng X, tháng XI, kết thúc tháng XII.

Cực Nam Trung Bộ: Mùa mưa bắt đầu vào tháng IV, tháng V, cao điểm vào tháng VIII, kết thúc vào tháng XI.

Tây Nguyên: Mùa mưa bắt đầu vào tháng IV, tháng V, cao điểm vào tháng VIII, kết thúc vào tháng X, tháng XI.

Nam Bộ: Mùa mưa bắt đầu vào tháng V, cao điểm vào tháng IX, tháng X, kết thúc vào tháng XI.

Độ ẩm tuyệt đối trung bình năm phổ biến khoảng 13 ÷ 30hpa, giảm rất nhanh theo độ cao địa lý. Độ ẩm tuyệt đối trung bình tháng phổ biến khoảng 13 ÷ 30hpa, tương đối cao vào mùa hè, cao nhất vào tháng VII, tháng VIII và tương đối thấp vào mùa đông, thấp nhất vào tháng XII, tháng I.

Độ ẩm tương đối trung bình năm phổ biến khoảng 80 ÷ 85%, lên đến 86 ÷ 87% ở các vùng núi cao mưa nhiều ở Bắc Bộ và chỉ còn 77 ÷ 78% ở một số nơi thuộc duyên hải Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ. Biến trình năm của độ ẩm tương đối chịu ảnh hưởng sâu sắc của chế độ mưa. Ở Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, độ ẩm tương đối khá thấp vào đầu và giữa mùa đông, tăng lên vào nửa sau mùa đông nhờ mưa phùn nhiều, sau đó giảm đi nhưng rồi lại tăng lên vào các tháng mùa hè. Ở Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, độ ẩm khá thấp trong các tháng mùa hè và khá cao trong mùa đông. Ở Tây Bắc, Tây Nguyên, Nam Bộ, độ ẩm khá thấp vào giữa và cuối mùa đông và khá cao trong suốt mùa hè.

Lượng bốc hơi (PICHE) trung bình năm phổ biến là 800 ÷ 1.500mm, nhiều nhất lên đến 2.326mm (Cam Ranh), ít nhất là 494mm trên vùng núi cao mưa nhiều Hoàng Liên Sơn. Lượng bốc hơi ở miền Bắc ít hơn ở miền Nam, ở vùng núi cao ít hơn ở vùng thấp.

Biến trình năm của lượng bốc hơi trên các khu vực rất khác nhau: Ở Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và phía Bắc Nam Trung Bộ, lượng bốc hơi tương đối ít vào mùa đông và tương đối cao vào mùa hè. Ngược lại, ở Tây Nguyên, cực Nam Trung Bộ, Nam Bộ, lượng bốc hơi mùa đông hơn hẳn mùa hè.

Chỉ số ẩm ướt năm ( $A = \frac{R}{E}$ , trong đó: R là lượng mưa; E là lượng bốc hơi PICHE) phổ biến khoảng 1 ÷ 5. Có chỉ số ẩm ướt  $\geq 5$  là Bắc Quang (7,69), Trà My (5,88) và  $\leq 1$  là Nha Hồ (0,41), Cam Ranh (0,69), Phan Thiết (0,79) và Nha Trang (0,96).

Nói chung chỉ số ẩm ướt ở miền Bắc cao hơn ở miền Nam, ở vùng cao cao hơn ở vùng thấp.

Chỉ số ẩm ướt có biến trình năm khá rõ rệt. Từ tháng XII, tháng I đến tháng II, tháng III, A phổ biến trên cả nước  $\leq 1$ . Từ tháng V đến tháng XI, chỉ số phổ biến trên nhiều khu vực đều  $\geq 1$ . Đặc biệt, trên khu vực Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ, chỉ số ẩm ướt tháng VI, tháng VII, tháng VIII ở nhiều nơi  $\leq 1$  do ảnh hưởng của gió Tây khô nóng [52].

##### 5) Một số điều kiện thời tiết đặc biệt

Khí hậu nhiệt đới gió mùa của Việt Nam mang nhiều sắc thái riêng biệt, nổi bật nhất là tính đa dạng của thời tiết.

Một trong những thời tiết đặc sắc nhất trong mùa đông là sương muối. Trên 160 trạm khí tượng có khoảng 70 trạm đã quan trắc được sương muối. Tỷ lệ trạm quan trắc được sương muối rất cao ở các tỉnh vùng núi, trung du Bắc Bộ: Lai Châu, Sơn La, Lào Cai, Yên Bái, Hà Giang, Cao Bằng, Lạng Sơn, Bắc Giang, Bắc Kạn, Phú Thọ, Hòa Bình, Quảng Ninh. Ngay giữa đồng bằng Bắc Bộ, vùng núi các tỉnh Bắc Trung Bộ, vùng cao Tây Nguyên cũng xuất hiện sương muối. Nói chung sương muối có thể xuất hiện trong mùa đông, nhiều nhất vào tháng XII, tháng I.

Cũng như sương muối, mưa phùn là thời tiết đặc sắc vào mùa đông ở miền Bắc. Số ngày mưa phùn trung bình năm phổ biến là 2 ÷ 20 ở Tây Bắc, 5 ÷ 50 ở Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và 4 ÷ 40 ngày ở Bắc Trung Bộ. Đặc biệt, một vài nơi ở duyên hải Nam Trung Bộ cũng quan trắc được mưa phùn. Mưa phùn chủ yếu xảy ra vào mùa đông, nhiều nhất vào 3 tháng giữa và cuối mùa: I, II, III.

Số ngày sương mù trung bình năm phổ biến ở nước ta là 10 ÷ 80. Những nơi có trên 80 ngày sương mù hàng năm là Mường Tè (Lai Châu), Tuần Giáo (Điện Biên), Hoàng Liên Sơn, Sa Pa (Lào Cai), Yên Châu, Mộc Châu (Sơn La), Chợ Rã (Cao Bằng), Bắc Kạn, A Lưới (Thừa Thiên - Huế), Trà My (Quảng Nam), Đà Lạt (Lâm Đồng).

Hầu như tỉnh nào cũng có nơi trung bình hàng năm có dưới 10 ngày sương mù. Sương mù ở miền Bắc nhiều hơn ở miền Nam, ở miền núi nhiều hơn đồng bằng và ở đất liền nhiều hơn ở hải đảo. Sương mù tương đối nhiều trong mùa đông, nhiều nhất vào tháng I, tháng II, tháng III, tương đối ít vào mùa hè, ít nhất vào tháng VII, tháng VIII.

Số ngày dông trung bình năm phổ biến ở nước ta là 20 ÷ 80. Trị số của đặc trưng này vượt 8 ở Bắc Quang (Hà Giang), Mai Châu (Hòa Bình), Hối Xuân (Thanh Hóa), Sở Sao (Bình Dương), Phước Long, Mộc Hóa (Long An), Rạch Giá (Kiên Giang). Những nơi chỉ có dưới 20 ngày dông là Côn Cỏ (Quảng Trị), Hoàng Sa (Đà Nẵng), Ba Tơ (Quảng Ngãi), Nha Trang, Cam Ranh, Trường Sa (Khánh Hòa), An Khê (Gia Lai).

Số ngày dông ở Nam Bộ nhiều hơn ở Bắc Bộ và Trung Bộ. Trên cùng khu vực, dông ở vùng núi nhiều hơn ở đồng bằng ven biển và ít nhất ở các hải đảo.

Dông xảy ra hầu như quanh năm, song chủ yếu vào mùa mưa. Trong mưa dông thường kèm theo mưa đá, sét, gió giật mạnh và có khả năng xảy ra lốc xoáy. Số ngày mưa đá trung bình năm ở nước ta phổ biến là 0,1 ÷ 1,0. Chỉ một vài nơi ở Tây Bắc có trị số của đặc trưng này trên 1,0: Tam Đường, Mường Tè, Sin Hồ, Lai Châu, Pha Đin (Lai Châu), Mộc Châu (Sơn La), Than Uyên (Yên Bái), Phó Bảng (Hà Giang).

Một trong những loại hình thời tiết đặc sắc của mùa hè là gió Tây khô nóng. Thời tiết khô nóng làm thay đổi chế độ mưa ở nhiều vùng duyên hải Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ.

Số ngày thời tiết khô nóng trung bình năm phổ biến là 20 ÷ 40 ở vùng núi thấp Tây Bắc, 5 ÷ 20 ở vùng núi thấp Đông Bắc, 10 ÷ 20 ở đồng bằng Bắc Bộ, 30 ÷ 60 ở vùng đồng bằng duyên hải Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ. Một số nơi ở vùng thấp Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ, hàng năm trung bình có trên 60 ngày khô nóng.

Mùa thời tiết khô nóng bắt đầu từ tháng III, tháng IV, cao điểm vào tháng V, tháng VI, tháng VII ở các khu vực phía Bắc, hoặc tháng VI, tháng VII, tháng VIII ở Nam Trung Bộ và kết thúc vào tháng VIII (các khu vực phía Bắc) hoặc tháng IX (Nam Trung Bộ) [52].

### 1.1.3. Đặc điểm khí hậu trên đất liền

#### 1) Phân vùng khí hậu Việt Nam

Mục đích chủ yếu của công tác phân vùng khí hậu là xây dựng một sơ đồ phân vùng khí hậu phản ánh trung thực cơ cấu khí hậu và quy luật phân hóa khí hậu trên lãnh thổ. Nguyên tắc cơ bản của phương pháp phân vùng khí hậu là bảo đảm tính khoa học của sơ đồ phân vùng, mối liên hệ chặt chẽ và nhất quán giữa cơ cấu khí hậu và quy luật khí hậu, dựa trên nền tảng các số liệu quan trắc được trên lưới trạm khí tượng.

Trên sơ đồ phân vùng khí hậu Việt Nam, hình thành 2 miền khí hậu Bắc và Nam với ranh giới là đường đẳng trị biên độ nhiệt độ năm bằng 9°C, đi qua phía trên vĩ tuyến 16° Bắc.

Các đặc trưng cơ bản của miền khí hậu phía Bắc là lượng bức xạ tổng cộng năm không đến 140kcal/cm<sup>2</sup>/năm, cán cân bức xạ năm dưới 80kcal/cm<sup>2</sup>/năm, số giờ nắng trung bình năm dưới 2.000 giờ/năm, nhiệt độ trung bình năm dưới 25°C, nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất dưới 16,5°C, 3 ÷ 4 tháng nhiệt độ trung bình dưới 20°C và nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối dưới 8°C. Như vậy, đặc điểm chính của miền khí hậu phía Bắc là cán cân bức xạ thấp, nắng ít, nền nhiệt độ thấp và mùa đông lạnh.

Các đặc trưng cơ bản của miền khí hậu phía Nam là lượng bức xạ tổng cộng lên đến 140 ÷ 170kcal/cm<sup>2</sup>/năm, cán cân bức xạ khoảng 75 ÷ 100kcal/cm<sup>2</sup>/năm. Trừ một số vùng núi cao thuộc Tây Nguyên, ở miền khí hậu phía Nam, hàng năm trung bình có 2.000 ÷ 3.000 giờ nắng, nhiệt độ trung bình năm lên đến 25 ÷ 27°C, nhiệt độ tháng lạnh nhất 20 ÷ 26°C (không có tháng nhiệt độ trung bình dưới 20°C), nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối khoảng 8 ÷ 28°C. Đặc điểm chính của miền khí hậu phía Nam là cán cân bức xạ cao, nắng nhiều, nền nhiệt độ cao và mùa đông không lạnh.

Miền khí hậu phía Bắc được phân chia thành 4 vùng khí hậu là Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ và miền khí hậu phía Nam được chia thành 3 vùng khí hậu là Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ (Hình 1.1), trong đó:

- Vùng khí hậu Tây Bắc bao gồm các tỉnh Lai Châu, Sơn La và Điện Biên với độ cao địa lý phổ biến 100 ÷ 800m.

- Vùng khí hậu Đông Bắc bao gồm các tỉnh Lào Cai, Yên Bái, Hòa Bình, Hà Giang, Tuyên Quang, Phú Thọ, Cao Bằng, Lạng Sơn, Bắc Kạn, Thái Nguyên, Quảng Ninh với độ cao địa lý phổ biến 50 ÷ 500m.

- Vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBB) bao gồm các tỉnh Vĩnh Phúc, Bắc Giang, Bắc Ninh, Hà Nội, Hải Phòng, Hải Dương, Hưng Yên, Hà Nam, Nam Định, Thái Bình và Ninh Bình với độ cao địa lý phổ biến dưới 50m.

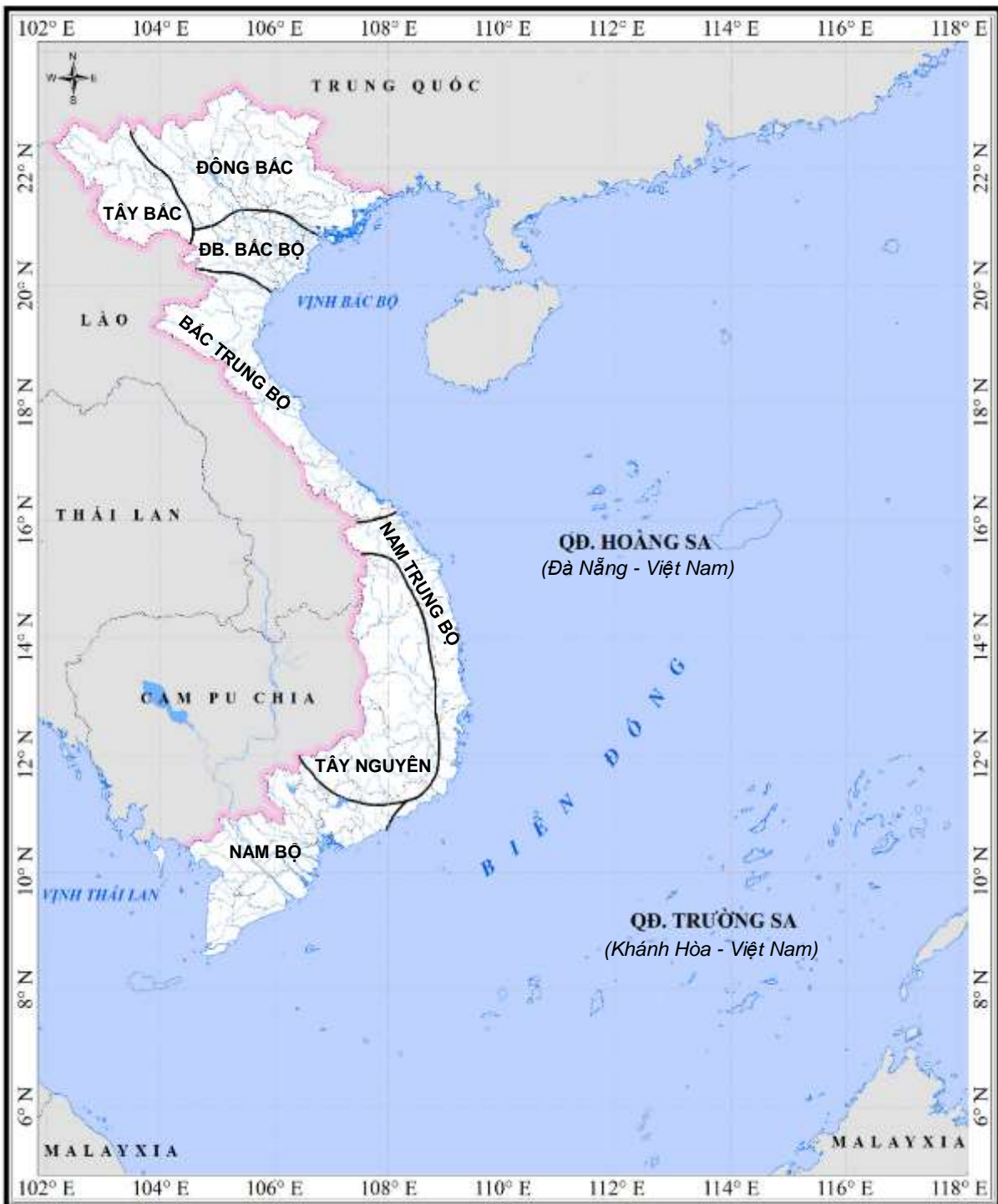
- Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ (BTB) bao gồm các tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị và Thừa Thiên - Huế với độ cao địa lý phổ biến dưới 100m.

- Vùng khí hậu Nam Trung Bộ (NTB) bao gồm thành phố Đà Nẵng và các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận và Bình Thuận với độ cao địa lý phổ biến dưới 100m.

- Vùng khí hậu Tây Nguyên bao gồm các tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk, Đắk Nông và Lâm Đồng với độ cao địa lý phổ biến 100 ÷ 800m.

- Vùng khí hậu Nam Bộ bao gồm các tỉnh Bình Phước, Tây Ninh, Bình Dương, Đồng Nai, TP. Hồ Chí Minh, Bà Rịa - Vũng Tàu, Long An, Tiền Giang, Đồng Tháp, Bến Tre, An Giang, TP. Cần Thơ,

Vĩnh Long, Trà Vinh, Kiên Giang, Hậu Giang, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau với độ cao địa lý phổ biến dưới 50m.



Hình 1.1. Các vùng khí hậu của Việt Nam

Nguồn: Nguyễn Đức Ngữ và Nguyễn Trọng Hiệu (2004) [52]

Sự khác nhau giữa các vùng trên cùng miền khí hậu chủ yếu về thời gian bắt đầu, các tháng cao điểm và thời gian kết thúc của mùa mưa [52].

2) **Đặc điểm khí hậu các vùng**

a) **Vùng khí hậu Tây Bắc**

Vùng khí hậu Tây Bắc có nền nhiệt thấp nhất trong số 7 vùng khí hậu, nhiệt độ trung bình năm phổ biến trong khoảng  $16,1 \div 23,2^{\circ}\text{C}$ , trung bình là  $21,1^{\circ}\text{C}$  (Bảng 1.1). Khu vực TX. Mường Lay (tỉnh



## BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Lai Châu) và huyện Yên Châu, Phù Yên (tỉnh Sơn La) có nền nhiệt cao hơn các khu vực khác trong vùng. Nhiệt độ trung bình tháng nóng nhất lên đến  $20 \div 29,9^{\circ}\text{C}$ , cao nhất tuyệt đối nằm trong phạm vi từ  $30,7^{\circ}\text{C}$  (trạm Sin Hồ, ngày 19/04/1991) đến  $41,4^{\circ}\text{C}$  (trạm Mường Tè, ngày 19/5/2019). Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất phổ biến là  $9 \div 18,4^{\circ}\text{C}$ , thấp nhất tuyệt đối nằm trong phạm vi từ  $-4,7^{\circ}\text{C}$  (trạm Cò Nòi, ngày 02/01/1974) đến  $3,9^{\circ}\text{C}$  (trạm Mường Tè, ngày 02/01/1974). Biên độ năm của nhiệt độ trung bình khoảng  $8,1 \div 12,8^{\circ}\text{C}$ . Hạn hán thường xảy ra vào mùa đông và mùa xuân. Nhiều năm có sương muối xuất hiện.

Lượng mưa năm trung bình khoảng  $1.100 \div 2.800\text{mm}$ , trung bình là  $1.749\text{mm}$ . Lượng mưa năm ở khu vực phía bắc lớn hơn khu vực phía nam. Mùa mưa kéo dài 5 tháng từ tháng V đến tháng IX với tổng lượng mưa chiếm khoảng từ 75,83% (trạm Tam Đường) đến 81,57% (trạm Mường Tè) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 78,12% tổng lượng mưa năm. Mưa nhiều nhất vào các tháng VI, VII và VIII, trong đó, tháng VII có tổng lượng mưa lớn nhất trong năm, chiếm khoảng từ 16,76% (trạm Mộc Châu) đến 25,08% (trạm Mường Tè) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 20,48% so với tổng lượng mưa năm, chiếm khoảng từ 21,98% (trạm Mộc Châu) đến 38,98% (trạm Tam Đường) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 26,22% so với tổng lượng mưa mùa mưa. Mưa ít nhất vào các tháng XII, I và II, trong đó, tháng XII có tổng lượng mưa nhỏ nhất trong năm, chiếm khoảng từ 1,12% (trạm Mộc Châu) đến 2,01% (trạm Điện Biên) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 1,40% so với tổng lượng mưa năm, chiếm khoảng từ 4,99% (trạm Mộc Châu) đến 9,13% (trạm Điện Biên) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 6,39% so với tổng lượng mưa mùa khô.

Lượng bốc hơi năm trung bình khoảng  $650 \div 1.250\text{mm}$ , trung bình toàn vùng là  $919\text{mm}$ .

Độ ẩm tương đối trung bình khoảng  $66 \div 88\%$ , trung bình toàn vùng là 81,1%.

Số giờ nắng năm trung bình khoảng  $1.700 \div 2.050$  giờ, trung bình toàn vùng khoảng 1.885 giờ. Mùa đông tương đối nhiều nắng, số giờ nắng trong 3 tháng mùa đông trung bình khoảng 432 giờ.

Bảng 1.1. Một số đặc trưng khí hậu vùng Tây Bắc giai đoạn 1958-2018

Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Nhiệt độ TB ( $^{\circ}\text{C}$ )	15,0	16,7	19,9	23,0	24,7	25,2	25,0	24,8	23,9	21,7	18,5	15,4	21,1
Nhiệt độ tối cao TB ( $^{\circ}\text{C}$ )	21,0	23,3	26,8	29,6	30,5	30,1	29,7	29,8	29,3	27,3	24,5	21,6	27,0
Nhiệt độ tối thấp TB ( $^{\circ}\text{C}$ )	11,4	12,8	15,6	18,7	21,0	22,3	22,3	22,0	20,8	18,5	15,1	11,8	17,7
Tổng lượng mưa TB (mm)	28,3	27,0	52,5	124,9	212,0	306,5	358,3	319,9	169,8	83,8	41,8	24,5	1749
Tổng lượng bốc hơi TB (mm)	65,9	77,6	103,8	102,2	96,5	77,5	67,0	64,5	64,5	69,0	65,9	64,5	918,9
Độ ẩm (%)	80,5	77,1	75,5	76,7	79,8	83,5	85,8	85,7	84,3	82,6	81,5	80,6	81,1
Nắng (giờ)	136,1	146,2	168,0	189,6	190,3	136,5	136,7	156,4	162,8	157,3	156,5	149,2	1.885
Vận tốc gió TB (m/s)	1,2	1,3	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1

### b) Vùng khí hậu Đông Bắc

Vùng khí hậu Đông Bắc có nền nhiệt tương đối thấp. Tính trung bình trên toàn vùng, nhiệt độ trung bình năm là  $21,9^{\circ}\text{C}$  (khoảng  $18,4 \div 23,6^{\circ}\text{C}$ ) (Bảng 1.2). Khu vực các tỉnh Hòa Bình, Phú Thọ, Yên Bái, Hà Giang, Tuyên Quang, Thái Nguyên, Quảng Ninh có nền nhiệt cao hơn các khu vực khác trong vùng. Nhiệt độ trung bình tháng nóng nhất lên đến  $23,3 \div 29,0^{\circ}\text{C}$ , cao nhất tuyệt đối nằm trong phạm vi từ  $29,7^{\circ}\text{C}$  (trạm Sa Pa, ngày 01/7/2001) đến  $41,8^{\circ}\text{C}$  (trạm Mai Châu, ngày 07/5/2003; trạm Lạc Sơn, ngày 12/5/1966; trạm Hòa Bình, ngày 19/6/2010). Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất là  $11,0 \div 17,9^{\circ}\text{C}$ , thấp nhất tuyệt đối nằm trong phạm vi từ  $-4,2^{\circ}\text{C}$  (trạm Sa Pa, ngày 24/01/2016) đến  $5,0^{\circ}\text{C}$

(trạm Việt Trì, ngày 18/01/1967). Biên độ năm của nhiệt độ trung bình khoảng  $11,9 \div 14,2^{\circ}\text{C}$ . Hạn hán thường xảy ra vào mùa đông, nhiều năm có sương muối xuất hiện.

Lượng mưa năm trung bình khoảng  $1.200 \div 5.000\text{mm}$ , trung bình toàn vùng là  $1.883\text{mm}$ . Lượng mưa năm ở khu vực phía bắc và khu vực phía nam lớn hơn khu vực trung tâm của vùng. Mùa mưa kéo dài 5 tháng từ tháng V đến tháng IX với tổng lượng mưa chiếm khoảng từ 70,1% (trạm Sa Pa) đến 80,68% (trạm Ưng Bi) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 76,60% tổng lượng mưa năm. Mưa nhiều nhất vào các tháng VI, VII và VIII, trong đó, tháng VII có tổng lượng mưa lớn nhất trong năm, chiếm khoảng từ 15,44% (trạm Văn Chấn) đến 23,22% (trạm Quảng Hà) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 18,44% tổng lượng mưa năm, chiếm khoảng từ 20,44% (trạm Văn Chấn) đến 29,47% (trạm Quảng Hà) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 24,07% tổng lượng mưa mùa mưa. Mưa ít nhất vào các tháng XII, I và II, trong đó, tháng XII có tổng lượng mưa nhỏ nhất trong năm, chiếm khoảng từ 0,83% (trạm Mai Châu) đến 2,35% (trạm Sa Pa) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 1,46% tổng lượng mưa năm, chiếm khoảng từ 4,01% (trạm Mai Châu) đến 8,51% (trạm Cô Tô) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 6,24% tổng lượng mưa mùa khô. Vùng khí hậu Đông Bắc có tâm mưa lớn là tâm mưa Bắc Quang với lượng mưa năm lớn nhất đạt 6.466mm (1971).

Lượng bốc hơi năm trung bình khoảng  $550 \div 1.050\text{mm}$ , trung bình toàn vùng là 797,3mm.

Độ ẩm tương đối trung bình năm khoảng  $80,5 \div 89,3\%$  trung bình toàn vùng khoảng 83,8%.

Số giờ nắng năm trung bình khoảng  $1.250 \div 1.800$  giờ, trung bình toàn vùng khoảng 1.461 giờ. Mùa đông tương đối ít nắng, số giờ nắng trong 3 tháng mùa đông trung bình khoảng 233 giờ.

Bảng 1.2. Một số đặc trưng khí hậu vùng Đông Bắc giai đoạn 1958-2018

Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Nhiệt độ TB ( $^{\circ}\text{C}$ )	14,6	16,0	19,0	22,7	25,7	27,1	27,1	26,7	25,5	23,0	19,4	15,9	21,9
Nhiệt độ tối cao TB ( $^{\circ}\text{C}$ )	19,0	20,3	23,3	27,4	30,7	31,7	31,8	31,4	30,6	28,0	24,6	21,1	26,6
Nhiệt độ tối thấp TB ( $^{\circ}\text{C}$ )	12,4	14,0	16,9	20,3	22,9	24,3	24,5	24,0	22,8	20,2	16,6	13,2	19,3
Tổng lượng mưa TB (mm)	32,9	30,8	54,7	106,6	221,4	295,1	346,8	342,3	233,3	134,2	57,4	27,7	1883
Tổng lượng bốc hơi TB (mm)	52,9	50,3	59,5	69,5	81,7	77,3	70,8	65,7	67,5	72,0	66,6	63,4	797,3
Độ ẩm (%)	83,0	83,7	84,2	83,8	83,1	84,4	85,7	86,2	85,1	83,2	82,4	81,1	83,8
Nắng (giờ)	67,9	61,2	63,0	102,8	157,2	149,9	163,4	168,6	158,9	137,5	126,5	103,7	1461
Vận tốc gió TB (m/s)	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

c) Vùng khí hậu Đồng bằng Bắc Bộ

Vùng khí hậu Đồng bằng Bắc Bộ có nền nhiệt tương đối thấp, nhiệt độ trung bình năm phổ biến khoảng  $18,4 \div 23,9^{\circ}\text{C}$ , trung bình toàn vùng là  $23,2^{\circ}\text{C}$  (Bảng 1.3). Nền nhiệt khá đều trên toàn vùng, duy nhất có khu vực Tam Đảo (Vĩnh Phúc) có nhiệt độ thấp hơn các khu vực khác khoảng  $3,2 \div 4,5^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ trung bình tháng nóng nhất lên đến  $23,2 \div 29,9^{\circ}\text{C}$ , cao nhất tuyệt đối nằm trong phạm vi từ  $33,5^{\circ}\text{C}$  (trạm Tam Đảo, ngày 05/6/2017) đến  $42,5^{\circ}\text{C}$  (trạm Hà Đông, ngày 04/6/2017). Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất là  $11,2 \div 17,1^{\circ}\text{C}$ , thấp nhất tuyệt đối nằm trong phạm vi từ  $-2,8^{\circ}\text{C}$  (trạm Sơn Động, ngày 01/01/1974) đến  $5,6^{\circ}\text{C}$  (trạm Văn Lý, ngày 24/01/2016). Biên độ năm của nhiệt độ trung bình khoảng  $11,8 \div 16,1^{\circ}\text{C}$ . Một số năm có sương muối.

Lượng mưa năm trung bình khoảng  $1.100 \div 2.450\text{mm}$  trung bình toàn vùng là  $1.664\text{mm}$ . Mưa lớn tập trung ở khu vực phía bắc của vùng (Tam Đảo). Mùa mưa kéo dài 6 tháng từ tháng V đến tháng X với tổng lượng mưa chiếm khoảng từ 71,45% (trạm Văn Lý) đến 78,74% (trạm Sơn Động) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 83,94% tổng lượng mưa năm. Mưa nhiều nhất vào các tháng VII, VIII và IX, trong đó, tháng VIII có tổng lượng mưa lớn nhất trong năm, chiếm khoảng từ 16,61% (trạm

Hà Nam) đến 20,87% (trạm Phù Liễn) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 18,85% tổng lượng mưa năm, chiếm khoảng từ 20,03% (trạm Hà Nam) đến 24,52% (trạm Phù Liễn) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 22,46% tổng lượng mưa mùa mưa. Mưa ít nhất vào các tháng XII, I và II, trong đó, tháng XII có tổng lượng mưa nhỏ nhất trong năm, chiếm khoảng từ 1,26% (trạm Nho Quan) đến 1,95% (trạm Hà Nam) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 1,46% tổng lượng mưa năm, chiếm khoảng từ 7,8% (trạm Láng) đến 11,46% (trạm Ninh Bình) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 9,07% tổng lượng mưa mùa khô.

Lượng bốc hơi năm trung bình khoảng  $500 \div 1.200\text{mm}$ , trung bình toàn vùng khoảng 853mm.

Độ ẩm tương đối trung bình năm khoảng  $79,9 \div 87,8\%$ , trung bình toàn vùng khoảng 84,2%.

Số giờ nắng năm trung bình khoảng  $1.150 \div 1.850$  giờ, trung bình toàn vùng khoảng 1.479 giờ. Mùa đông tương đối ít nắng, số giờ nắng trong 3 tháng mùa đông trung bình khoảng 218 giờ.

Bảng 1.3. Một số đặc trưng khí hậu vùng Đồng bằng Bắc Bộ giai đoạn 1958-2018

Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Nhiệt độ TB (°C)	16,1	16,8	19,7	23,3	26,9	28,4	28,7	28,1	26,9	24,6	21,1	17,8	23,2
Nhiệt độ tối cao TB (°C)	19,7	20,3	22,8	26,9	30,8	32,3	32,3	31,6	30,7	28,6	25,4	21,9	26,9
Nhiệt độ tối thấp TB (°C)	13,9	14,8	17,8	21,1	24,2	25,7	26,1	25,5	24,3	22,0	18,4	15,1	20,7
Tổng lượng mưa TB (mm)	27,2	25,3	47,6	86,1	180,3	225,9	266,4	313,6	256,3	154,0	56,8	24,2	1664
Tổng lượng bốc hơi TB (mm)	58,4	47,2	48,5	56,9	80,1	92,6	88,0	69,9	71,3	84,8	79,4	75,7	852,8
Độ ẩm (%)	83,3	86,3	88,0	87,6	85,0	83,2	83,9	86,2	84,9	81,9	80,5	79,4	84,2
Nắng (giờ)	64,8	45,9	43,4	87,6	169,5	170,7	177,2	168,2	162,4	149,1	132,9	107,3	1479
Vận tốc gió TB (m/s)	2,4	2,5	2,4	2,5	2,6	2,4	2,5	2,0	2,0	2,2	2,2	2,2	2,3

d) Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ

Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ có nền nhiệt tương đối thấp, nhiệt độ trung bình năm phổ biến trong khoảng  $21,5 \div 25,6^{\circ}\text{C}$ , trung bình toàn vùng là  $23,8^{\circ}\text{C}$  (Bảng 1.4). Nền nhiệt khá đều trên toàn vùng, chỉ có khu vực Quỳnh Châu (Nghệ An) và A Lưới (Thừa Thiên Huế) có nhiệt độ thấp hơn các khu vực khác trong vùng. Nhiệt độ trung bình tháng nóng nhất lên đến  $25,2 \div 29,9^{\circ}\text{C}$ , cao nhất tuyệt đối nằm trong phạm vi từ  $38,1^{\circ}\text{C}$  (trạm A Lưới, ngày 10/4/1983) đến  $43,4^{\circ}\text{C}$  (trạm Hương Khê, ngày 20/4/2019). Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất là  $15,5 \div 20,8^{\circ}\text{C}$ , thấp nhất tuyệt đối nằm trong phạm vi từ  $-0,3^{\circ}\text{C}$  (trạm Quỳnh Hợp, ngày 02/01/1974) đến  $9,5^{\circ}\text{C}$  (trạm Huế, ngày 25/12/1999). Biên độ năm của nhiệt độ trung bình khoảng  $7,9 \div 12,8^{\circ}\text{C}$ . Một số năm có sương muối.

Lượng mưa năm trung bình khoảng  $1.350 \div 3.700\text{mm}$ , trung bình toàn vùng là 2.118mm. Mưa lớn tập trung ở khu vực trung tâm của vùng (từ Vinh đến Đồng Hới). Mùa mưa kéo dài 4 tháng từ tháng VIII đến tháng XI với tổng lượng mưa chiếm khoảng 62,72% tổng lượng mưa năm. Mưa nhiều nhất vào các tháng IX và X, trong đó, tháng X có tổng lượng mưa lớn nhất trong năm, chiếm khoảng từ 8,19% (trạm Hải Xuân) đến 29,84% (trạm Đồng Hới) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 21,60% tổng lượng mưa năm, chiếm khoảng từ 18,3% (trạm Hải Xuân) đến 41,37% (trạm Ba Đồn) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 34,44% tổng lượng mưa mùa mưa. Mưa ít nhất vào các tháng I, II và III, trong đó, tháng II có tổng lượng mưa nhỏ nhất trong năm, chiếm khoảng từ 0,81% (trạm Quỳnh Châu) đến 2,44% (trạm Kỳ Anh) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 1,65% tổng lượng mưa năm, chiếm khoảng từ 1,57% (trạm Hải Xuân) đến 7,66% (trạm Kỳ Anh) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 4,41% tổng lượng mưa mùa khô.

Lượng bốc hơi năm trung bình khoảng  $650 \div 1.250\text{mm}$ , trung bình toàn vùng khoảng  $875\text{mm}$ .

Độ ẩm tương đối trung bình năm khoảng  $81,9 \div 88,2\%$ , trung bình toàn vùng khoảng  $84,9\%$ .

Số giờ nắng năm trung bình khoảng  $1.300 \div 1.950$  giờ trung bình toàn vùng khoảng  $1.623$  giờ. Mùa đông tương đối ít nắng, số giờ nắng trong 3 tháng mùa đông trung bình khoảng  $235$  giờ.

**Bảng 1.4. Một số đặc trưng khí hậu vùng Bắc Trung Bộ giai đoạn 1958-2018**

<b>Đặc trưng</b>	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	<b>Năm</b>
Nhiệt độ TB (°C)	17,7	18,6	21,0	24,5	27,3	28,8	28,7	27,9	26,5	24,4	21,7	18,7	23,8
Nhiệt độ tối cao TB (°C)	21,3	22,1	25,0	29,2	32,6	33,8	33,7	32,7	30,9	28,4	25,5	22,4	28,1
Nhiệt độ tối thấp TB (°C)	15,6	16,4	18,9	21,8	24,3	25,6	25,6	25,1	23,9	22,1	19,3	16,5	21,3
Tổng lượng mưa TB (mm)	51,5	34,9	46,3	76,0	161,8	151,2	164,0	245,0	397,6	457,5	228,4	104,0	2.118
Tổng lượng bốc hơi TB (mm)	42,5	41,6	56,0	70,7	94,6	113,6	117,6	97,6	63,0	51,5	46,7	43,6	839,0
Độ ẩm (%)	88,1	88,0	86,5	84,3	81,3	77,9	77,9	80,8	85,9	87,8	87,7	87,6	84,5
Nắng (giờ)	84,7	91,9	119,2	158,4	208,2	201,2	203,7	185,3	153,8	120,6	100,3	75,6	1.703
Vận tốc gió TB (m/s)	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	1,7	1,5	1,7	1,7	1,7	1,7

*e) Vùng khí hậu Nam Trung Bộ*

Vùng khí hậu Nam Trung Bộ có nền nhiệt khá cao, nhiệt độ trung bình năm phổ biến trong khoảng  $24,6 \div 27,9^\circ\text{C}$ , trung bình toàn vùng là  $26,3^\circ\text{C}$  (Bảng 1.5). Nền nhiệt khá đều trên toàn vùng và tăng nhẹ từ bắc vào nam. Nhiệt độ trung bình tháng nóng nhất lên đến  $27,2 \div 29,9^\circ\text{C}$ , cao nhất tuyệt đối nằm trong phạm vi từ  $37,9^\circ\text{C}$  (trạm Nha Trang, các ngày 07/8/1976, 04/7/2015) đến  $42,1^\circ\text{C}$  (trạm Sơn Hòa, ngày 02/4/2007). Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất là  $20,7 \div 26,3^\circ\text{C}$ , thấp nhất tuyệt đối nằm trong phạm vi từ  $16,1^\circ\text{C}$  (trạm Hàm Tân, ngày 30/01/2007) đến  $16,4^\circ\text{C}$  (trạm Phan Thiết, ngày 30/01/1993). Biên độ năm của nhiệt độ trung bình khoảng  $3 \div 7,9^\circ\text{C}$ . Hạn hán thường xảy ra từ cuối mùa đông đến giữa mùa hè.

Lượng mưa năm trung bình khoảng  $1.100 \div 4.200\text{mm}$ , trung bình toàn vùng là  $2.193\text{mm}$ . Mưa lớn tập trung ở khu vực phía bắc của vùng (bao gồm các thành phố Đà Nẵng, các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi và phần phía bắc của tỉnh Bình Định). Mùa mưa kéo dài 4 tháng từ tháng IX đến tháng XII với tổng lượng mưa chiếm khoảng từ  $49,55\%$  (trạm Hàm Tân) đến  $70,12\%$  (trạm Đà Nẵng) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng  $69,39\%$  tổng lượng mưa năm. Mưa nhiều nhất vào các tháng X và XI, trong đó, tháng X có tổng lượng mưa lớn nhất trong năm, chiếm khoảng từ  $12,39\%$  (trạm Hàm Tân) đến  $28,02\%$  (trạm Quy Nhơn) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng  $23,16\%$  tổng lượng mưa năm, chiếm khoảng từ  $25,01\%$  (trạm Hàm Tân) đến  $39,97\%$  (trạm Quy Nhơn) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng  $33,37\%$  tổng lượng mưa mùa mưa. Mưa ít nhất vào các tháng II, III và IV, trong đó, tháng II có tổng lượng mưa nhỏ nhất trong năm, chiếm khoảng từ  $0,02\%$  (trạm Hàm Tân) đến  $1,92\%$  (trạm Ba Tơ) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng  $1,34\%$  tổng lượng mưa năm, chiếm khoảng từ  $0,04\%$  (trạm Hàm Tân) đến  $5,17\%$  (trạm Quảng Ngãi) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng  $4,37\%$  tổng lượng mưa mùa khô. Vùng khí hậu Nam Trung Bộ có hai tâm mưa lớn là tâm mưa Trà My với lượng mưa năm lớn nhất đạt  $7.278\text{mm}$  (1996) và tâm mưa Ba Tơ với lượng mưa năm lớn nhất đạt  $6.521\text{mm}$  (1999).

Lượng bốc hơi năm trung bình khoảng  $600 \div 1.700\text{mm}$ , trung bình toàn vùng khoảng  $1.134\text{mm}$ .

Độ ẩm tương đối trung bình năm khoảng  $75,9 \div 87,5\%$ , trung bình toàn vùng khoảng  $82,2\%$ .

Số giờ nắng năm trung bình khoảng  $1.800 \div 2.800$  giờ, trung bình toàn vùng khoảng  $2.375$  giờ. Mùa đông có nhiều nắng, số giờ nắng trong 3 tháng mùa đông trung bình khoảng  $473$  giờ.

Bảng 1.5. Một số đặc trưng khí hậu vùng Nam Trung Bộ giai đoạn 1958-2018

Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Nhiệt độ TB (°C)	23,0	23,7	25,4	27,3	28,5	28,8	28,5	28,4	27,4	26,3	25,2	23,6	26,3
Nhiệt độ tối cao TB (°C)	26,5	27,8	29,8	32,0	33,4	33,6	33,4	33,2	31,9	29,9	28,2	26,5	30,5
Nhiệt độ tối thấp TB (°C)	20,8	21,2	22,6	24,3	25,4	25,7	25,5	25,4	24,7	24,0	23,1	21,6	23,7
Tổng lượng mưa TB (mm)	73,8	29,3	39,2	48,7	125,9	115,2	106,4	132,8	270,2	507,8	491,6	252,1	2.193
Tổng lượng bốc hơi TB (mm)	101,4	92,6	103,0	103,4	114,0	128,2	134,4	131,8	95,0	78,9	83,0	96,8	1.263
Độ ẩm (%)	80,5	80,9	80,8	80,6	79,1	76,3	76,2	76,8	81,4	84,3	83,7	81,6	80,2
Nắng (giờ)	166,6	199,4	243,8	259,5	262,7	234,3	242,8	229,1	194,6	171,4	140,6	118,8	2.464
Vận tốc gió TB (m/s)	2,7	2,6	2,4	2,1	1,9	2,0	2,0	2,2	1,7	2,0	2,9	3,1	2,3

f) Vùng khí hậu Tây Nguyên

Vùng khí hậu Tây Nguyên có nền nhiệt thấp hơn khá nhiều so với hai vùng khí hậu liền kề là Nam Trung Bộ và Nam Bộ, chỉ tương đương với các vùng khí hậu ở phía bắc. Nhiệt độ giảm đi đáng kể vào giữa mùa đông, sau đó tăng nhanh và đạt cực đại vào và tháng IV và V. Nhiệt độ trung bình năm phổ biến trong khoảng 18 ÷ 25,9°C, trung bình toàn vùng là 22,3°C (Bảng 1.6). Nhiệt độ cao nhất ở khu vực Ayunpa (tỉnh Gia Lai) và thấp nhất ở khu vực tỉnh Lâm Đồng. Nhiệt độ trung bình tháng nóng nhất lên đến 19,5 ÷ 28,4°C, cao nhất tuyệt đối nằm trong phạm vi từ 33,3°C (trạm Đà Lạt, ngày 17/3/2001) đến 41,3°C (trạm Ayunpa, ngày 14/4/2016). Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất là 15,9 ÷ 22,5°C, thấp nhất tuyệt đối nằm trong phạm vi từ 3,2°C (trạm Đăk Tô, ngày 07/01/1995) đến 11,6°C (trạm M'Drăk, ngày 23/01/1978). Biên độ năm của nhiệt độ trung bình khoảng 3,3 ÷ 6,4°C. Hạn hán thường xảy ra gay gắt vào các tháng có nhiệt độ cao từ cuối mùa đông đến đầu mùa hè.

Bảng 1.6. Một số đặc trưng khí hậu vùng Tây Nguyên giai đoạn 1958-2018

Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Nhiệt độ TB (°C)	19,5	20,8	22,8	24,3	24,4	23,7	23,2	23,0	22,9	22,3	21,3	19,9	22,3
Nhiệt độ tối cao TB (°C)	26,3	28,4	30,5	31,4	30,3	28,5	27,8	27,5	27,7	27,5	26,5	25,7	28,2
Nhiệt độ tối thấp TB (°C)	15,7	16,3	18,2	20,1	21,2	21,2	20,9	20,9	20,5	19,6	18,4	16,7	19,1
Tổng lượng mưa TB (mm)	17,7	19,1	46,8	108,4	213,7	224,2	256,5	293,0	294,7	236,4	149,9	60,6	1.921
Tổng lượng bốc hơi TB (mm)	140,3	144,5	162,2	141,4	111,0	83,7	78,2	70,4	64,5	79,0	95,5	117,8	1.288
Độ ẩm (%)	77,5	74,7	74,4	76,8	82,4	85,7	87,2	88,3	88,8	86,7	83,5	80,7	82,2
Nắng (giờ)	234,7	233,3	247,1	234,7	207,8	163,6	160,2	144,6	141,0	161,6	177,4	195,1	2.301
Vận tốc gió TB (m/s)	2,0	1,8	1,7	1,3	1,1	1,4	1,4	1,5	1,1	1,2	1,9	2,3	1,6

Lượng mưa năm trung bình khoảng 1.250 ÷ 2.900mm, trung bình toàn vùng là 1.921mm. Mưa nhiều vào mùa hè, rất ít mưa trong mùa đông. Mưa phân bố không đều theo không gian, mưa lớn tập trung ở khu vực các trạm Pleiku, M'Drăk, Đăk Nông và Bảo Lộc. Mùa mưa kéo dài 6 tháng từ tháng V đến tháng X với tổng lượng mưa chiếm khoảng từ 55,65% (trạm M'Drăk) đến 90,8% (trạm Pleiku) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 79,05% tổng lượng mưa năm. Mưa nhiều nhất vào các

tháng VIII và IX, trong đó, tháng IX có tổng lượng mưa lớn nhất trong năm, chiếm khoảng từ 10,71% (trạm M'Drăk) đến 17,56% (trạm Buôn Ma Thuột) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 15,34% tổng lượng mưa năm, chiếm khoảng từ 17,72% (trạm Đăk Tô) đến 21,72% (trạm Ayunpa) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 19,41% tổng lượng mưa mùa mưa. Mưa ít nhất vào các tháng I và II, trong đó, tháng I có tổng lượng mưa nhỏ nhất trong năm, chiếm khoảng từ 0,05% (trạm Kon Tum) đến 2,68% (trạm M'Drăk) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 0,92% tổng lượng mưa năm, chiếm khoảng từ 0,45% (trạm Kon Tum) đến 8,87% (trạm Bảo Lộc) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 4,92% tổng lượng mưa mùa khô.

Lượng bốc hơi năm trung bình khoảng 650 ÷ 2.250mm, trung bình toàn vùng khoảng 1.171mm.

Độ ẩm tương đối trung bình năm khoảng 77,1 ÷ 85,9%, trung bình toàn vùng khoảng 82,2%.

Số giờ nắng năm trung bình khoảng 2.050 ÷ 2.500 giờ, trung bình toàn vùng khoảng 2.319 giờ. Mùa đông nhiều nắng, số giờ nắng trong 3 tháng mùa đông trung bình khoảng 649 giờ.

g) *Vùng khí hậu Nam Bộ*

Vùng khí hậu Nam Bộ có nền nhiệt cao nhất trong cả nước, có nhiệt độ cao quanh năm và tương đối đồng đều trên toàn vùng. Nhiệt độ trung bình năm phổ biến trong khoảng 25,2 ÷ 27,6°C, trung bình toàn vùng là 27,0°C (Bảng 1.7). Nhiệt độ trung bình tháng nóng nhất lên đến 27,2 ÷ 29,2°C, cao nhất tuyệt đối nằm trong phạm vi từ 36,7°C (trạm Vũng Tàu, ngày 09/5/2001; trạm Cần Thơ, các ngày 20,21/5/1983, 16/5/2010, 18/5/2015, 23/4/2019, 26/5/2020) đến 40,6°C (trạm Đồng Phú (Đồng Xoài), ngày 29/3/1998). Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất là 23,4 ÷ 26,2°C, thấp nhất tuyệt đối nằm trong phạm vi từ 13,0°C (trạm Đồng Phú (Đồng Xoài), các ngày 22,23/01/1982; trạm Phước Long, ngày 25/01/1981) đến 18,1°C (trạm Vũng Tàu, ngày 29/01/1993). Biên độ năm của nhiệt độ trung bình khoảng 2,6 ÷ 3,8°C. Hạn hán thường xảy ra trong mùa khô vào khoảng từ cuối tháng XI năm trước đến đầu tháng V năm sau.

Bảng 1.7. Một số đặc trưng khí hậu vùng Nam Bộ giai đoạn 1958-2018

<b>Đặc trưng</b>	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	<b>Năm</b>
Nhiệt độ TB (°C)	25,5	26,1	27,4	28,6	28,4	27,7	27,2	27,2	27,0	26,9	26,8	25,8	27,0
Nhiệt độ tối cao TB (°C)	30,4	31,4	32,7	33,7	33,1	31,9	31,3	31,1	31,0	30,9	30,8	30,1	31,5
Nhiệt độ tối thấp TB (°C)	22,3	22,7	23,9	25,2	25,4	25,0	24,6	24,7	24,6	24,5	24,1	22,8	24,2
Tổng lượng mưa TB (mm)	17,2	17,0	34,8	82,8	208,5	252,5	267,9	275,5	299,5	306,4	146,9	46,3	1.955
Tổng lượng bốc hơi TB (mm)	94,1	95,4	113,2	105,9	86,5	73,6	72,9	73,0	64,0	63,1	75,0	87,6	1.004
Độ ẩm (%)	77,2	76,6	75,8	76,6	81,4	84,0	85,0	85,4	86,0	85,0	81,8	78,4	81,1
Nắng (giờ)	243,8	243,8	270,2	248,9	211,6	174,8	179,6	172,8	159,6	175,2	198,2	213,6	2.492
Vận tốc gió TB (m/s)	2,0	2,2	2,3	2,0	1,6	1,9	1,9	2,1	1,7	1,5	1,8	1,9	1,9

Lượng mưa năm trung bình khoảng 1.300 ÷ 2.900mm, trung bình toàn vùng là 1.955mm. Mưa lớn tập trung ở khu vực các tỉnh Bình Phước và Kiên Giang. Mùa mưa kéo dài 6 tháng từ tháng V đến tháng X với tổng lượng mưa chiếm khoảng từ 76,72% (trạm Châu Đốc) đến 90,88% (trạm Vũng Tàu) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 82,35% tổng lượng mưa năm. Mưa nhiều nhất vào các tháng IX và X, trong đó, tháng X có tổng lượng mưa lớn nhất trong năm, chiếm khoảng từ 12% (trạm Phước Long) đến 20,64% (trạm Mộc Hóa) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 15,67% tổng lượng mưa năm, chiếm khoảng từ 13,94% (trạm Phước Long) đến 25,55% (trạm Mộc Hóa) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 19,03% tổng lượng mưa mùa mưa. Mưa ít nhất vào các tháng I, II và III, trong đó, tháng II có tổng lượng mưa nhỏ nhất trong năm, chiếm khoảng từ 0,07% (trạm Vũng Tàu) đến 0,68% (trạm Phước Long) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 0,87% tổng lượng mưa năm, chiếm khoảng từ

## BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

0,79% (trạm Vũng Tàu) đến 4,87% (trạm Phước Long) và trung bình toàn vùng chiếm khoảng 4,92% tổng lượng mưa mùa khô.

Lượng bốc hơi năm trung bình khoảng  $500 \div 1.350\text{mm}$ , trung bình toàn vùng khoảng  $1.063\text{mm}$ .

Độ ẩm tương đối trung bình năm khoảng  $75,6 \div 84,3\%$ , trung bình toàn vùng khoảng  $81,5\%$ .

Số giờ nắng năm trung bình khoảng  $2.050 \div 2.700$  giờ, trung bình toàn vùng khoảng  $2.494$  giờ. Mùa đông nhiều nắng, số giờ nắng trong 3 tháng mùa đông trung bình khoảng  $692$  giờ.

### 1.1.4. Đặc điểm khí hậu vùng biển

Đặc điểm khí hậu vùng biển được đánh giá dựa trên chuỗi số liệu của các trạm khí tượng ven bờ và đảo thời kỳ 1961-2018. Việc phân tích được thực hiện cho 8 vùng, bao gồm 6 vùng biển ven bờ và 2 vùng biển ngoài khơi: (i) Vùng biển bắc vịnh Bắc Bộ, (ii) Nam vịnh Bắc Bộ, (iii) từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi, (iv) từ Bình Định đến Ninh Thuận, (v) từ Ninh Thuận đến Cà Mau, (vi) từ Cà Mau đến Kiên Giang, (vii) khu vực quần đảo Hoàng Sa (vùng biển ngoài khơi bắc Biển Đông); và (viii) khu vực quần đảo Trường Sa (vùng biển ngoài khơi nam Biển Đông) (Hình 1.2).



Hình 1.2. Các vùng biển của Việt Nam

Nguồn: Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia (<https://www.nchmf.gov.vn/kttvsite/>)

Các vùng biển ven bờ có đặc điểm cơ bản của vùng khí hậu ven bờ và cũng mang những nét của khí hậu hải dương. Vùng biển các quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa mang đặc điểm của vùng khí hậu hải dương, thể hiện rõ nét là có mùa hè mát hơn và mùa đông ấm hơn, nhiệt độ tối cao thường thấp hơn và nhiệt độ tối thấp thường cao hơn so với khí hậu đất liền [50].

1) *Vùng biển bắc vịnh Bắc Bộ*

a) *Chế độ nhiệt*

Nhiệt độ ở vùng biển bắc vịnh Bắc Bộ phân bố tương đối đồng nhất theo không gian. Nhiệt độ không khí trung bình năm dao động trong khoảng từ 21,9 ÷ 25,8<sup>o</sup>C; chênh lệch giữa tháng nóng nhất và tháng lạnh nhất trong năm vào khoảng 11,5 ÷ 13,5<sup>o</sup>C. Nhiệt độ không khí trung bình tháng lạnh nhất dao động trong khoảng từ 11,8 ÷ 19,8<sup>o</sup>C. Nhiệt độ không khí trung bình tháng nóng nhất là 27,4 ÷ 30,3<sup>o</sup>C. Nhiệt độ tối thấp trung bình và nhiệt độ tối cao trung bình trong các tháng mùa hè và các tháng mùa đông có sự khác biệt đáng kể. Nhiệt độ không khí tối cao trung bình trong tháng nóng nhất (tháng VII) là 29,8 ÷ 34,2<sup>o</sup>C. Nhiệt độ không khí tối thấp trung bình trong tháng lạnh nhất (tháng I) dao động trong khoảng 10,7 ÷ 18,4<sup>o</sup>C.

b) *Chế độ mưa và các yếu tố khác*

Lượng mưa năm trung bình dao động trong khoảng từ 950 ÷ 2.150mm. Trong năm có 4 ÷ 5 tháng lượng mưa trung bình trên 200mm, 5 tháng có lượng mưa trung bình dưới 50mm. Mùa mưa phổ biến từ tháng V đến tháng X, trong đó, mưa nhiều nhất vào 3 tháng VII, VIII, IX. Trị số phổ biến của độ ẩm tương đối trung bình năm là 84 ÷ 85%. Lượng bốc hơi trung bình năm dao động từ 750 ÷ 1.100mm. Tốc độ gió trung bình năm là 4,0 ÷ 7,0 m/s và tốc độ gió mạnh nhất năm là 45 ÷ 50 m/s, mạnh hơn so với vùng đất liền kế cận.

Bảng 1.8. Một số đặc trưng khí hậu vùng biển bắc vịnh Bắc Bộ giai đoạn 1961-2018

<b>Đặc trưng</b>	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	<b>Năm</b>
Nhiệt độ TB (°C)	16,5	16,6	18,9	22,7	26,6	28,5	28,9	28,4	27,6	25,5	22,3	18,6	23,4
Nhiệt độ tối cao TB (°C)	19,1	19,0	21,4	25,7	29,6	31,1	31,4	31,1	30,3	28,2	25,0	21,3	26,1
Nhiệt độ tối thấp TB (°C)	14,9	15,0	17,3	20,9	24,7	26,6	27,0	26,4	25,6	23,7	20,6	17,0	21,6
Tổng lượng mưa TB (mm)	26	21	36	64	128	188	230	329	281	122	43	24	1.492
Tổng lượng bốc hơi TB (mm)	58	42	37	43	58	70	78	65	72	95	85	83	786
Độ ẩm (%)	84	89	90	90	88	87	86	86	84	80	79	79	85
Nắng (giờ)	74	51	52	106	204	202	205	184	178	181	154	112	1.703
Vận tốc gió lớn nhất TB (m/s)	14,8	15,0	14,8	15,0	15,4	17,0	20,5	18,5	18,3	17,1	15,7	15,4	16,5

c) *Chế độ thủy triều*

Chế độ thủy triều ở vùng biển bắc vịnh Bắc Bộ là nhật triều điển hình. Ở vùng biển Quảng Ninh, biên độ triều lên tới 3 ÷ 4m; nét riêng biệt ở đây là hiện tượng sinh “con nước” và thủy triều lên cao nhất vào các buổi chiều các tháng mùa hạ, buổi sáng các tháng mùa đông những ngày có con nước cường [89]. Ở vùng biển Hải Phòng, thông thường trong ngày xuất hiện một đỉnh triều và một chân triều; một tháng có 2 kỳ nước lớn với biên độ dao động mực nước từ 2 ÷ 4m, mỗi kỳ kéo dài 12 ÷ 13 ngày; trong thời kỳ nước kém, tính chất nhật triều giảm đi rõ rệt, ngược lại tính chất bán nhật triều tăng lên, trong ngày xuất hiện 2 đỉnh triều và 2 chân triều [87]. Ở tỉnh Thái Bình, biên độ dao động tối đa của thủy triều từ 3,0 ÷ 3,5 m, trung bình từ 1,7 ÷ 1,9m và tối thiểu từ 0,3 ÷ 0,5m [92]. Ở vùng biển Nam Định, biên độ triều trung bình từ 1,6 ÷ 1,7m, lớn nhất là 3,3m và nhỏ nhất là 0,1m [88].



2) Vùng biển nam vịnh Bắc Bộ

a) Chế độ nhiệt

Trong các tháng mùa đông nền nhiệt ở vùng biển nam vịnh Bắc Bộ cao hơn so với vùng biển bắc vịnh Bắc Bộ, trong mùa hè thì ngược lại. Nhiệt độ trong mùa hè ở nam vịnh Bắc Bộ thấp hơn so với đất liền, trong khi nhiệt độ mùa đông cao hơn so với đất liền. Vì vậy biên độ năm của nhiệt độ ở ngoài vịnh nhỏ hơn trong đất liền. Nhiệt độ không khí trung bình năm là  $23,0 \div 24,0^{\circ}\text{C}$ , trong tháng nóng nhất (tháng VII) là  $29,0 \div 29,5^{\circ}\text{C}$ , trong tháng lạnh nhất (tháng I) là  $17,0 \div 17,5^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ tối cao trung bình trong tháng nóng nhất là  $32,5 \div 33,0^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ tối thấp trung bình trong tháng lạnh nhất là  $15,4^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ cao nhất tuyệt đối khoảng gần  $40,0^{\circ}\text{C}$  và nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối xấp xỉ  $6,0^{\circ}\text{C}$  [50].

b) Chế độ mưa và các yếu tố khác

Giá trị phổ biến của lượng mưa năm trung bình là  $1.600 \div 2.000\text{mm}$ , trong đó có 5 ÷ 6 tháng lượng mưa trung bình trên 100mm, khoảng 4 tháng lượng mưa trung bình dưới 50mm. Mùa mưa phổ biến từ tháng V đến tháng X, mưa nhiều nhất vào 3 tháng VIII, IX, X, muộn hơn so với vùng biển bắc vịnh Bắc Bộ một tháng. Giá trị phổ biến của lượng bốc hơi năm trung bình là  $800 \div 930\text{mm}$ , độ ẩm tương đối trung bình năm là  $85 \div 86\%$ . Tốc độ gió trung bình năm là  $2,0 \div 4,0\text{m/s}$  và tốc độ gió mạnh nhất là  $50 \div 60\text{m/s}$  [50].

c) Chế độ thủy triều

Chế độ thủy triều ở vùng biển nam vịnh Bắc Bộ bao gồm cả nhật triều đều, nhật triều không đều và bán nhật triều không đều.

Ở vùng biển Thanh Hóa, chế độ thủy triều là nhật triều đều. Ở vùng biển từ Nghệ An đến Cửa Gianh (Quảng Bình), chế độ thủy triều là nhật triều không đều, số ngày nhật triều chiếm hơn nửa tháng. Độ lớn triều khoảng  $2,5 \div 1,2\text{m}$  [103]. Riêng ở vùng biển Hà Tĩnh, trong tháng xuất hiện 2 lần triều cường và 2 lần triều yếu, mỗi chu kỳ triều khoảng 14 ÷ 15 ngày. Xuất hiện hiện tượng bất đẳng triều, nghĩa là thời gian triều rút lớn hơn thời gian triều dâng khá rõ nét, đặc biệt ở các vùng cửa sông. Biên độ triều lớn nhất trong năm thường xuất hiện vào tháng V, VI, biên độ triều trung bình tại Cửa Sốt là 117cm. Ngoài ra, ở vùng này chế độ triều còn có thêm tính chất nữa là các ngày có 2 lần nước lớn, 2 lần nước ròng thường xảy ra vào thời kỳ nước kém. Đặc biệt ở các cửa sông, thời gian triều dâng thường chỉ dưới 10 giờ, nhưng thời gian triều rút kéo dài tới 15-16 giờ [86].

Ở vùng biển từ Cửa Gianh đến hết Quảng Bình, chế độ thủy triều là bán nhật triều không đều. Độ lớn triều khoảng  $0,6 \div 1,0\text{m}$  [103].

3) Vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi

a) Chế độ nhiệt

Nhiệt độ không khí trung bình năm dao động trong khoảng  $24,6 \div 27,2^{\circ}\text{C}$ . Biên độ dao động năm là  $6,0 \div 9,0^{\circ}\text{C}$ . Trong vùng biển này nhiệt độ phân bố theo không gian tương đối đồng đều trong các tháng mùa hè. Nóng nhất vào tháng VI – VIII. Nhiệt độ không khí tối cao trung bình trong các tháng không nhỏ hơn  $23,3^{\circ}\text{C}$ , trong tháng nóng nhất là  $30,7 \div 34,7^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ không khí tối thấp trung bình trong tháng lạnh nhất (tháng I) là  $16,7 \div 23,1^{\circ}\text{C}$ .

b) Chế độ mưa và các yếu tố khác

Lượng mưa năm trung bình dao động trong khoảng  $1.100 \div 3.550\text{mm}$ . Mùa mưa lùi muộn hơn so với vùng biển bắc và nam vịnh Bắc Bộ, kéo dài từ tháng VIII năm trước đến tháng I năm sau, mưa tập trung vào các tháng IX, X, XI. Trong 3 tháng này, lượng mưa đo được đều trên 300mm. So với hai vùng biển thuộc bắc và nam vịnh Bắc Bộ, ở vùng biển này có lượng mưa dồi dào hơn vì cả năm không có tháng nào lượng mưa dưới 50mm. Giá trị phổ biến của độ ẩm tương đối trung bình năm là 85%, lượng bốc hơi năm là  $860 \div 1.850\text{mm}$ . Tốc độ gió trung bình năm là  $3,5 \div 4,5\text{m/s}$ , tốc độ gió cực đại là  $32 \div 40\text{m/s}$  [50].

Bảng 1.9. Một số đặc trưng khí hậu vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi giai đoạn 1961-2018

Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Nhiệt độ TB (°C)	22,0	22,1	23,3	25,5	28,1	29,5	29,5	29,5	28,3	26,9	25,3	23,1	26,1
Nhiệt độ tối cao TB (°C)	24,1	24,4	25,8	28,3	31,2	32,7	32,9	32,7	31,0	29,1	27,3	24,9	28,7
Nhiệt độ tối thấp TB (°C)	20,4	20,6	21,8	23,8	25,9	27,3	27,2	27,2	25,8	24,9	23,7	21,6	24,2
Tổng lượng mưa TB (mm)	136	62	76	58	96	69	64	141	408	492	379	253	2.233
Tổng lượng bốc hơi TB (mm)	59	42	42	46	73	118	120	118	84	78	78	73	931
Độ ẩm (%)	88	90	91	90	86	80	79	79	83	85	85	85	85
Nắng (giờ)	136	170	198	273	259	258	239	183	144	124	86	182	2.252
Vận tốc gió lớn nhất TB (m/s)	14,1	13,3	13,3	13,4	13,9	13,0	12,3	14,7	14,7	19,2	18,4	15,5	14,7

c) Chế độ thủy triều

Chế độ thủy triều ở vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi bao gồm cả nhật triều không đều, bán nhật triều đều và bán nhật triều không đều. Ở vùng biển từ Quảng Trị đến bắc cửa Thuận An (Thừa Thiên Huế), chế độ thủy triều là bán nhật triều không đều. Độ lớn triều khoảng  $0,6 \div 1,0m$ . Ở vùng biển từ nam cửa Thuận An đến giữa Quảng Nam, chế độ thủy triều là bán nhật triều không đều, độ lớn triều khoảng  $0,8 \div 1,2m$ . Riêng khu vực cửa Thuận An lại có chế độ bán nhật triều đều, biên độ triều chỉ khoảng  $0,35 \div 0,50m$ , nhỏ nhất so với toàn dải ven bờ Việt Nam. Ở vùng biển từ giữa Quảng Nam đến Quảng Ngãi, chế độ thủy triều là nhật triều không đều, biên độ triều khoảng  $1,2 \div 2,0m$  [103].

4) Vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận

a) Chế độ nhiệt

Nhìn chung, khí hậu vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận tương đối mát mẻ, không còn mùa đông lạnh. Giá trị trung bình năm của nhiệt độ ở vùng biển này khoảng  $27,0^{\circ}C$ . Biên độ năm của nhiệt độ từ  $4,5 \div 6,6^{\circ}C$ . Nhiệt độ cao nhất tuyệt đối khoảng  $39,0 \div 40,0^{\circ}C$ , với giá trị trung bình trong các tháng nóng nhất (tháng VI-VIII) từ  $33,0 \div 35,0^{\circ}C$ . Nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối khoảng  $15,0 \div 16,0^{\circ}C$ , với giá trị trung bình trong tháng lạnh nhất là  $21,0 \div 22,0^{\circ}C$  [50].

b) Chế độ mưa và các yếu tố khác

Lượng mưa năm trung bình ở vùng biển này thấp hơn hẳn so với vùng biển nam vịnh Bắc Bộ, vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi và tương đương với vùng biển bắc vịnh Bắc Bộ. Giá trị phổ biến của lượng mưa năm trung bình trong khoảng  $1.200 \div 1.900mm$ . Mùa mưa lùi muộn hơn so với các vùng biển phía bắc, thời gian kéo dài của mùa mưa cũng ngắn hơn, từ tháng IX đến tháng XII, trong đó mưa nhiều nhất vào 3 tháng IX, X, XI. Trong năm có khoảng  $3 \div 4$  tháng lượng mưa dưới  $50mm/tháng$ . Giá trị phổ biến của độ ẩm tương đối trung bình năm là  $75 \div 80\%$ , lượng bốc hơi năm là  $1.100 \div 1.900mm$ , lớn hơn hẳn so với các vùng biển phía bắc. Giá trị phổ biến của tốc độ gió trung bình năm là  $2 \div 3m/s$ , tốc độ gió lớn nhất là  $30 \div 40m/s$ . Tổng số giờ nắng trung bình năm ở vùng biển này là  $2.500 \div 2.700$  giờ [50].

c) Chế độ thủy triều

Chế độ thủy triều ở vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận là nhật triều không đều. Ở vùng biển Bình Định, biên độ triều khoảng  $1,5 \div 2,0m$ . Ở vùng biển từ Phú Yên đến Ninh Thuận, biên độ triều khoảng  $1,2 \div 2,0m$  [103].

5) Vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau

a) Chế độ nhiệt

Ở vùng biển này nhiệt độ phân bố tương đối đồng đều theo không gian và thời gian, không có sự khác nhau nhiều giữa nhiệt độ mùa đông và nhiệt độ mùa hè, vì thế biên độ năm của nhiệt độ ở vùng biển này tương đối nhỏ. Nhiệt độ không khí trung bình năm dao động trong khoảng 27,0 ÷ 27,5°C. Biên độ năm của nhiệt độ là 3,1 ÷ 4,1°C. Không giống với các vùng biển phía bắc, vùng biển này có tháng nóng nhất rơi vào tháng V, nhiệt độ không khí tối cao trung bình trong tháng này là khoảng 32°C. Nhiệt độ không khí tối thấp trung bình trong tháng lạnh nhất (tháng I) là 23,5 ÷ 24,0°C [50].

b) Chế độ mưa và các yếu tố khác

Lượng mưa năm trung bình dao động trong một khoảng khá rộng với trị số phổ biến là 1.250 ÷ 2.100mm. Mùa mưa kéo dài từ tháng V đến tháng XI, mưa nhiều nhất vào 3 tháng VIII, IX, X. Độ ẩm tương đối trung bình năm là 80 ÷ 85%, lượng bốc hơi năm trung bình là 1.100 ÷ 1.300mm. Tốc độ gió trung bình năm phổ biến là 2,5 ÷ 5,5m/s, tốc độ gió mạnh nhất là 30 ÷ 50m/s [50].

Bảng 1.10. Một số đặc trưng khí hậu vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau giai đoạn 1961-2018

Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Nhiệt độ TB (°C)	25,2	25,6	26,7	28,2	28,8	28,4	28,1	28,0	27,8	27,3	26,8	25,8	27,2
Nhiệt độ tối cao TB (°C)	27,7	28,5	30,0	31,5	32,0	31,0	30,6	30,5	30,4	30,0	29,2	27,9	30,0
Nhiệt độ tối thấp TB (°C)	23,8	23,9	24,8	26,2	27,0	26,7	26,5	26,4	26,2	25,6	25,3	24,4	25,6
Tổng lượng mưa TB (mm)	15	9	20	40	171	220	215	212	246	289	182	83	1.703
Tổng lượng bốc hơi TB (mm)	128	105	106	98	96	92	98	100	88	79	96	121	1.207
Độ ẩm (%)	80	81	81	81	82	84	83	83	84	84	83	80	82
Nắng (giờ)	235	275	273	246	194	205	206	180	180	174	175	214	2.558
Vận tốc gió lớn nhất TB (m/s)	15,8	14,7	13,2	11,1	14,2	17,1	18,3	18,1	16,7	14,1	16,0	16,8	15,5

c) Chế độ thủy triều

Chế độ thủy triều ở vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau bao gồm cả nhật triều không đều và bán nhật triều không đều. Ở phía bắc Hàm Tân (Bình Thuận), chế độ thủy triều là nhật triều không đều, biên độ triều khoảng 1,2 ÷ 2,0m. Từ Hàm Tân đến gần mũi Cà Mau, chế độ thủy triều là bán nhật triều không đều, biên độ triều khoảng 1,9 ÷ 3,5m [103]. Ở vùng biển Bến Tre, biên độ triều lớn có thể từ 2,5 ÷ 3,5m và biên độ triều kém thường dưới hoặc xấp xỉ 1,0m [84]. Ở vùng biển Sóc Trăng, biên độ triều trung bình từ 1,9 ÷ 2,2m [91]. Ở vùng biển phía đông Cà Mau, biên độ triều khoảng 3,0 ÷ 3,5m vào các ngày triều cường và từ 1,8 ÷ 2,2m vào các ngày triều kém [85].

6) Vùng biển từ Cà Mau đến Kiên Giang

a) Chế độ nhiệt

Giá trị nhiệt độ trung bình năm ở vùng biển này cũng tương đương các vùng biển khu vực Trung Bộ với giá trị vào khoảng 27,3°C và không còn mùa đông lạnh. Biên độ năm của nhiệt độ tương đối nhỏ. Tháng nóng nhất là các tháng IV và V, với nhiệt độ trung bình là 28,5°C và tháng lạnh là tháng I, với nhiệt độ trung bình là 25,9°C. Nhiệt độ cao nhất tuyệt đối là 37,0°C, nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối là 16,0°C [50].

## b) Chế độ mưa và các yếu tố khác

Lượng mưa năm trung bình ở vùng biển này lớn hơn hẳn so với các vùng biển phía bắc, khoảng 2.500 ÷ 3.000mm. Mùa mưa ở đây đến sớm hơn, bắt đầu từ tháng IV và kéo dài đến tháng XI, mưa nhiều nhất vào 3 tháng VII, VIII, IX. Trong mùa mưa có 4 ÷ 5 tháng mưa trên 300mm và khoảng 2 ÷ 3 tháng ít mưa, lượng mưa dưới 50mm. Trị số phổ biến của độ ẩm tương đối trung bình năm là 77 ÷ 85%, lượng bốc hơi năm là 500 ÷ 1.400mm. Tốc độ gió trung bình năm là 2,5 ÷ 3,0m/s, tốc độ gió cực đại năm vào khoảng 40m/s. Số giờ nắng trung bình năm khoảng 2.300 ÷ 2.400 giờ, trong đó có 5 ÷ 6 tháng trong năm có trên 200 giờ nắng [50].

Bảng 1.11. Một số đặc trưng khí hậu vùng biển từ Cà Mau đến Kiên Giang giai đoạn 1961-2018

Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Nhiệt độ TB (°C)	25,9	26,6	27,7	28,5	28,6	28,0	27,6	27,5	27,2	26,8	26,9	26,3	27,3
Nhiệt độ tối cao TB (°C)	30,6	31,2	32,1	32,5	31,7	30,5	29,9	29,6	29,6	30,3	30,8	30,4	30,8
Nhiệt độ tối thấp TB (°C)	23,1	23,8	25,0	25,6	25,9	25,6	25,2	25,3	25,0	24,6	24,6	23,7	24,8
Tổng lượng mưa TB (mm)	30	27	72	149	279	391	428	486	470	353	167	63	2.912
Tổng lượng bốc hơi TB (mm)	87	65	76	68	65	59	59	59	51	49	75	102	814
Độ ẩm (%)	76	78	77	80	83	83	86	87	88	86	80	74	81
Nắng (giờ)	250	234	256	245	196	148	147	137	136	170	212	240	2.371
Vận tốc gió lớn nhất TB (m/s)	11,9	10,1	10,1	11,0	15,1	18,0	19,3	18,6	16,3	14,6	13,5	13,9	14,3

## c) Chế độ thủy triều

Chế độ thủy triều ở vùng biển từ mũi Cà Mau đến Kiên Giang là bán nhật triều không đều, biên độ triều khoảng trên dưới 1,0m [103].

## 7) Vùng biển quần đảo Hoàng Sa (ngoài khơi bắc Biển Đông)

## a) Chế độ nhiệt

Nhiệt độ khu vực quần đảo Hoàng Sa có giá trị trung bình năm vào khoảng 27,0°C và không có mùa đông lạnh dù vị trí nằm ở khu vực vĩ độ tương đối cao. Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất (tháng I) vẫn đạt 23,0 ÷ 24,0°C, cao hơn khu vực đất liền cùng vĩ độ từ 3,0 ÷ 4,0°C. Nhiệt độ trung bình tháng nóng nhất (tháng V, VI) cũng chỉ lên tới 29,2 ÷ 29,3°C. Vì vậy chênh lệch nhiệt độ giữa mùa đông và mùa hè ở vùng biển này nhỏ hơn đáng kể so với đất liền. Chênh lệch nhiệt độ giữa tháng nóng nhất và tháng lạnh nhất trong năm là vào khoảng 6,0°C, nhỏ hơn so với trên đất liền. Nhiệt độ tối cao tuyệt đối không vượt quá 36,0°C và nhiệt độ tối thấp tuyệt đối không xuống dưới 17,0°C [50].

## b) Chế độ mưa và các yếu tố khác

Chế độ mưa ở vùng biển này gắn liền với hoạt động của gió mùa. Mùa mưa trùng với mùa gió mùa mùa hạ và mùa ít mưa trùng với mùa gió mùa mùa đông. Mùa ít mưa kéo dài từ tháng XII đến tháng V với lượng mưa trung bình trong các tháng ít mưa nhất (tháng I, II, III) vào khoảng 15 ÷ 30mm và số ngày mưa từ 5 ÷ 8 ngày; các tháng còn lại có lượng mưa trung bình vào khoảng 30 ÷ 70mm. Mùa mưa bắt đầu từ tháng VI đến tháng XI với lượng mưa tháng từ 110 ÷ 250mm, mưa nhiều nhất vào các tháng VIII, IX, X. Số ngày mưa trong các tháng mùa mưa từ 7 ÷ 14 ngày. Số ngày mưa trong năm khoảng 110 ngày. Đây là vùng biển ít xảy ra mưa lớn, tổng lượng mưa trung bình năm chỉ khoảng 1.100 ÷ 1.300mm, thấp hơn tất cả các vùng biển ven bờ khác. Độ ẩm không khí cao quanh năm, trung bình vào khoảng 82 ÷ 85%, thấp nhất cũng đạt 81% [50].

Hướng gió trong từng mùa rất ổn định. Mùa đông gió thịnh hành hướng Đông Bắc với tần suất trên 50%, hướng Bắc với tần suất trên 25%. Mùa hè gió thịnh hành hướng Nam với tần suất trên

50%, hướng Tây Nam với tần suất xấp xỉ 30%. Mùa đông gió mạnh hơn, với tốc độ trung bình vào khoảng 5 ÷ 7m/s và khoảng 4 ÷ 5m/s trong mùa hè. Ở đây hầu như không quan trắc thấy lợng gió, tốc độ gió nhỏ nhất cũng đạt gần 1,5m/s nhưng rất ít [50].

8) **Vùng biển quần đảo Trường Sa (ngoài khơi nam Biển Đông)**

a) **Chế độ nhiệt**

Chế độ nhiệt vùng biển quần đảo Trường Sa mang đặc điểm của vùng biển nhiệt đới xích đạo, có nền nhiệt độ cao và ít biến đổi qua các mùa trong năm. Giá trị nhiệt độ trung bình năm vào khoảng 27,0 ÷ 29,0°C. Dạng biến trình năm của nhiệt độ mang tính chất xích đạo, đó là biến trình hai đỉnh với biên độ khá nhỏ. Biên độ năm của nhiệt độ khoảng 3,0°C, cực đại chính là vào tháng nóng nhất là tháng V với nhiệt độ trung bình tháng là 29,2°C, cực đại phụ là vào tháng IX với giá trị là 28,5 ÷ 29°C. Tháng có nhiệt độ cực tiểu là tháng I, tháng lạnh nhất với nhiệt độ trung bình tháng khoảng 26,0°C. Nhiệt độ tối cao trung bình năm là 30,0°C và nhiệt độ tối thấp trung bình năm chỉ thấp hơn vài độ, có trị số là 26,1°C [50].

b) **Chế độ mưa và các yếu tố khác**

Lượng mưa ở vùng biển quần đảo Trường Sa lớn gấp khoảng 2 lần so với vùng biển quần đảo Hoàng Sa và có sự phân chia rõ rệt theo mùa, mùa mưa và mùa ít mưa. Lượng mưa trung bình năm khoảng 1.500 ÷ 4.150mm với hơn 16 ngày mưa/tháng. Mùa mưa bắt đầu từ tháng V cùng với sự bắt đầu của hoạt động gió mùa mùa hè và kết thúc vào tháng XII. Mùa mưa cũng phân rõ 2 thời kỳ, mưa nhiều vào đầu và cuối mùa, tháng trung gian ít mưa là tháng VIII. Lượng mưa trong các tháng mưa nhiều nhất (X, XI, XII) có giá trị trung bình vào khoảng 280 ÷ 460mm/tháng với 20 ngày mưa/tháng. Trong thời kỳ ít mưa, trung bình mỗi tháng lượng mưa cũng đạt được trên 50mm với 7 ÷ 16 ngày mưa/tháng [50].

Độ ẩm tương đối trung bình năm ở vùng biển quần đảo Trường Sa cũng cao như vùng biển quần đảo Hoàng Sa. Độ ẩm quanh năm cao, chỉ xuống dưới 80% vào tháng IV và tháng V. Chế độ gió vùng biển quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa nhìn chung là giống nhau, gió thịnh hành ổn định theo mùa, tốc độ gió lớn. Tổng lượng bốc hơi năm ở vùng biển quần đảo Trường Sa lớn hơn các vùng biển khác. Lượng bốc hơi trung bình năm phổ biến trên khu vực Biển Đông dao động trong khoảng 700 ÷ 1.300mm trong khi tại vùng biển quần đảo Trường Sa đạt khoảng 926mm [50].

Bảng 1.12. Một số đặc trưng khí hậu vùng biển quần đảo Trường Sa (ngoài khơi nam Biển Đông) giai đoạn 1961-2018

Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Nhiệt độ TB (°C)	26,3	26,7	27,7	28,9	29,3	28,7	28,2	28,2	28,1	28,0	27,6	26,8	27,9
Nhiệt độ tối cao TB (°C)	28,0	28,9	30,2	31,7	31,8	30,8	30,2	30,2	30,2	30,2	29,6	28,3	30,0
Nhiệt độ tối thấp TB (°C)	25,1	25,4	26,1	27,0	27,3	26,5	26,1	26,1	26,0	26,0	25,8	25,3	26,1
Tổng lượng mưa TB (mm)	165	78	82	60	124	222	248	247	256	279	388	458	2.608
Tổng lượng bốc hơi TB (mm)	70	71	91	88	86	81	82	82	75	70	65	63	926
Độ ẩm (%)	86	85	82	80	79	81	82	83	83	82	85	86	83
Nắng (giờ)	175	227	263	260	273	203	196	215	178	213	187	138	2.529
Vận tốc gió lớn nhất TB (m/s)	16,0	14,4	13,3	13,0	16,2	19,0	19,8	19,8	17,3	17,8	17,2	18,3	16,8

1.2. **Diễn biến, xu thế khí hậu và khí hậu cực đoan**

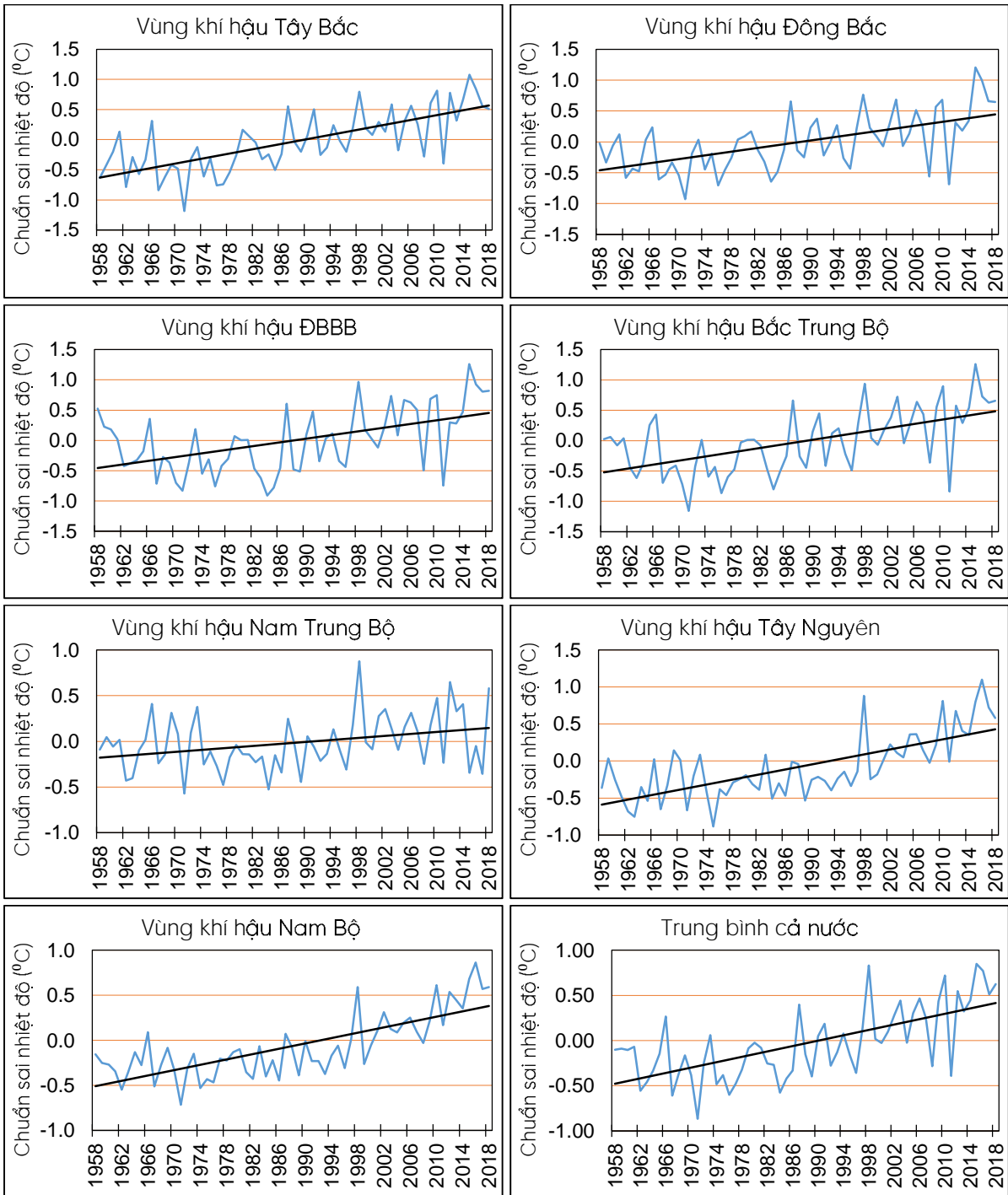
Nội dung này đánh giá sự thay đổi của các yếu tố khí hậu và khí hậu cực đoan theo thời gian đến thời điểm đánh giá (năm 2018).

1.2.1. **Diễn biến, xu thế khí hậu**

1) **Diễn biến, xu thế nhiệt độ**

a) **Diễn biến, xu thế nhiệt độ trung bình**

Trong thời kỳ 1958-2018, tình trung bình các vùng khí hậu, nhiệt độ trung bình năm đều có xu thế tăng, trong đó, vùng khí hậu Tây Bắc có xu thế tăng mạnh nhất và vùng khí hậu NTB có xu thế tăng ít nhất; tình trung bình cả nước, nhiệt độ trung bình năm có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,15<sup>0</sup>C/thập kỷ (Hình 1.3, Bảng 1.13).



Hình 1.3. **Diễn biến, xu thế nhiệt độ** trung bình các vùng khí hậu

Ở vùng khí hậu Tây Bắc, nhiệt độ trung bình năm tại tất cả các trạm khí tượng đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,07°C/thập kỷ (trạm Pha Đin) đến 0,29°C/thập kỷ (trạm Tuần Giáo); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,2°C/thập kỷ.

Ở vùng khí hậu Đông Bắc, nhiệt độ trung bình năm tại trạm khí tượng Ngân Sơn có xu thế giảm với mức độ giảm 0,07°C/thập kỷ; tại trạm khí tượng Lạng Sơn không rõ xu thế; tại 40 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,09°C/thập kỷ (trạm Thất Khê) đến 0,43°C/thập kỷ (trạm SaPa); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,15°C/thập kỷ.

Ở vùng khí hậu ĐBBB, nhiệt độ trung bình năm duy nhất tại trạm Nho Quan không rõ xu thế; tại 20 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,1°C/thập kỷ (trạm Thái Bình) đến 0,28°C/thập kỷ (trạm Tam Đảo); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,15°C/thập kỷ.

Ở vùng khí hậu BTB, nhiệt độ trung bình năm duy nhất tại trạm Huế không rõ xu thế; tại 23 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,11°C/thập kỷ (trạm Tuyên Hóa) đến 0,58°C/thập kỷ (trạm Quy Châu); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,17°C/thập kỷ.

Ở vùng khí hậu NTB, nhiệt độ trung bình năm tại trạm khí tượng Phan Thiết có xu thế giảm với mức độ giảm 0,3°C/thập kỷ; tại trạm khí tượng Quy Nhơn không rõ xu thế; tại 11 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,06°C/thập kỷ (trạm Đà Nẵng) đến 0,19°C/thập kỷ (trạm Cam Ranh); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,05°C/thập kỷ.

Ở vùng khí hậu Tây Nguyên, nhiệt độ trung bình năm tại tất cả các trạm khí tượng đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,09°C/thập kỷ (trạm Đà Lạt) đến 0,29°C/thập kỷ (trạm Đăk Tô); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,17°C/thập kỷ.

Ở vùng khí hậu Nam Bộ, nhiệt độ trung bình năm duy nhất trạm khí tượng Mỹ Tho không rõ xu thế; tại 14 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,06°C/thập kỷ (trạm Sóc Trăng) đến 0,40°C/thập kỷ (trạm Vũng Tàu); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,15°C/thập kỷ.

Bảng 1.13. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi nhiệt độ trung bình năm

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (°C/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Tây Bắc	16 trạm: Tam Đường, Mường Tè, Mường Lay, Pha Đin, Phiêng Lanh, Bắc Yên, Mộc Châu, Than Uyên, Sin Hồ, Tuần Giáo, Điện Biên, Sơn La, Cò Nòi, Sông Mã, Yên Châu, Phù Yên	Từ các năm 1958 -1973 đến năm 2018	Từ 0,07 (Pha Đin) đến 0,29 (Tuần Giáo)	0,28 ÷ 0,85	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1958 - 2018	0,2	0,72	Tăng
2	Đông Bắc	Trạm Ngân Sơn	1958 - 2018	-0,07	0,22	Giảm
		Trạm Lạng Sơn	1961 - 2018	0,08	0,13	Không rõ xu thế
		40 trạm: Hà Giang, Hoàng Su Phì, Bắc Mê, Bắc Quang, Bảo Lạc, Trùng Khánh, Cao Bằng, Nguyên Bình, Chiêm Hóa, Hàm Yên, Tuyên Quang, Chợ	Từ các năm 1958-1980 đến 2018	Từ 0,09 (Thất Khê) đến 0,43 (SaPa)	0,2 ÷ 0,74	Tăng

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (°C/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		Rã, Bắc Kạn, Thất Khê, Bắc Sơn, Đình Lập, Hữu Lũng, Định Hóa, Thái Nguyên, Phú Hộ, Việt Trì, Minh Đài, Quảng Hà, Tiên Yên, Uông Bí, Cửa Ông, Bãi Cháy, SaPa, Bắc Hà, Yên Bái, Văn Chấn, Lục Yên, Mù Cang Chải, Hòa Bình, Kim Bôi, Mai Châu, Chi Nê, Lạc Sơn				
		Trung bình toàn vùng	1958 - 2018	0,15	0,59	Tăng
3	Đồng bằng Bắc Bộ	Trạm Nho Quan	1960 - 2018	0,04	0,06	Không rõ xu thế
		20 trạm: Phù Liễn, Chí Linh, Hải Dương, Thái Bình, Hưng Yên, Sơn Tây, Ba Vì, Hà Nam, Nam Định, Văn Lý, Ninh Bình, Nho Quan, Bắc Giang, Lục Ngạn, Hiệp Hòa, Tam Đảo, Vĩnh Yên, Láng, Sơn Động, Hà Đông	Từ các năm 1958-1976 đến năm 2018	Từ 0,1 (Thái Bình) đến 0,28 (Tam Đảo)	0,23 ÷ 0,71	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1958 - 2018	0,15	0,51	Tăng
4	Bắc Trung Bộ	Trạm Huế	1958 - 2018	-0,04	0,17	Không rõ xu thế
		23 trạm: Yên Định, Bái Thượng, Thanh Hóa, Như Xuân, Quỳnh Lưu, Đô Lương, Hà Tĩnh, Kỳ Anh, Tuyên Hóa, Ba Đồn, Đông Hới, Đông Hà, Khe Sanh, Nam Đông, A Lưới, Hối Xuân, Tĩnh Gia, Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp, Tây Hiếu, Con Cuông, Vinh, Hương Khê.	Từ các năm 1958-1976 đến năm 2018	Từ 0,11 (Tuyên Hóa) đến 0,58 (Quỳnh Châu)	0,36 ÷ 0,70	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1958 - 2018	0,17	0,57	Tăng
5	Nam Trung Bộ	Trạm Phan Thiết	1958 - 2018	-0,30	0,26	Giảm
		Trạm Quy Nhơn	1958 - 2018	0,04	0,10	Không rõ xu thế
		11 trạm: Đà Nẵng, Tam Kỳ, Trà My, Quảng Ngãi, Ba Tơ, Hoài Nhơn, Tuy Hòa, Sơn Hòa, Nha Trang, Cam Ranh, Hàm Tân	Từ các năm 1958-1980 đến năm 2018	Từ 0,06 (Đà Nẵng) đến 0,19 (Cam Ranh)	0,29 ÷ 0,77	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1958 - 2018	0,05	0,32	Tăng



TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (°C/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
6	Tây Nguyên	12 trạm: An Khê, Pleiku, Buôn Ma Thuột, M'Drắk, Đà Lạt, Liên Khương, Đăk Tô, Kon Tum, Ayunpa, Buôn Hồ, Đăk Nông, Bảo Lộc	Từ các năm 1958-1982 đến năm 2018	Từ 0,09 (Đà Lạt) đến 0,29 (Đăk Tô)	0,50 ÷ 0,87	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1958 - 2018	0,17	0,70	Tăng
7	Nam Bộ	Trạm Mỹ Tho	1963 - 1974, 1978 - 2018	-0,02	0,06	Không rõ xu thế
		14 trạm: Phước Long, Đồng Phú, Tây Ninh, Vũng Tàu, Mộc Hóa, Cao Lãnh, Ba Tri, Càng Long, Châu Đốc, Cần Thơ, Sóc Trăng, Rạch Giá, Bạc Liêu, Cà Mau	Từ các năm 1958-1980 đến năm 2018	Từ 0,06 (Sóc Trăng) đến 0,40 (Vũng Tàu)	0,37 ÷ 0,92	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1958 - 2018	0,15	0,76	Tăng
		Trung bình cả nước	1958 - 2018	0,15	0,66	Tăng

b) *Diễn biến, xu thế nhiệt độ tối cao trung bình*

Trong thời kỳ 1961-2018, tính trung bình các vùng khí hậu, nhiệt độ tối cao trung bình năm đều có xu thế tăng, trong đó, vùng khí hậu Đông Bắc và ĐBBB có xu thế tăng mạnh nhất và vùng khí hậu Tây Nguyên có xu thế tăng ít nhất; tính trung bình cả nước, nhiệt độ trung bình năm có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,13°C/thập kỷ (Hình 1.4, Bảng 1.14).

Vùng khí hậu Tây Bắc trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối cao trung bình năm tại trạm khí tượng Mường Tè có xu thế giảm với mức độ giảm 0,05°C/thập kỷ; tại 04 trạm khí tượng Pha Đin, Phiêng Lanh, Cò Nòi và Sông Mã không rõ xu thế; tại 11 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,09°C/thập kỷ (trạm Bắc Yên và Yên Châu) đến 0,48°C/thập kỷ (trạm Tam Đường); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,1°C/thập kỷ.

Vùng khí hậu Đông Bắc trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối cao trung bình năm tại 03 trạm Phú Hộ, Sapa và Lục Yên không rõ xu thế; tại 37 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,07°C/thập kỷ (trạm Minh Đài) đến 0,33°C/thập kỷ (trạm Quảng Hà); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,18°C/thập kỷ.

Vùng khí hậu ĐBBB trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối cao trung bình năm duy nhất tại trạm Láng không rõ xu thế; tại 19 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,11°C/thập kỷ (trạm Tam Đảo) đến 0,31°C/thập kỷ (trạm Hiệp Hòa); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,18°C/thập kỷ.

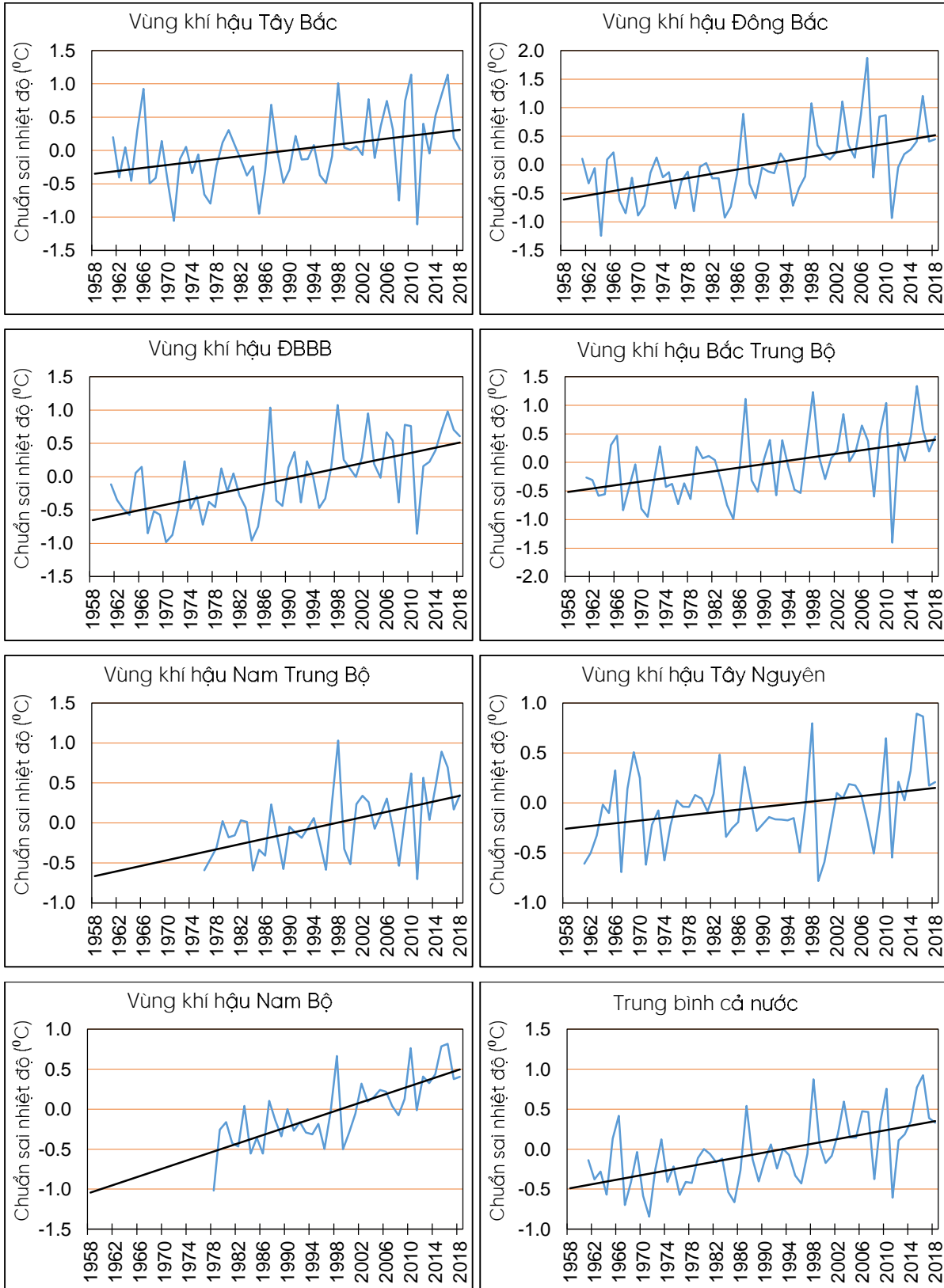
Vùng khí hậu BTB trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối cao trung bình năm duy nhất tại trạm A Lưới không rõ xu thế; tại 23 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,07°C/thập kỷ (trạm Hồi Xuân) đến 0,30°C/thập kỷ (trạm Tĩnh Gia); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,14°C/thập kỷ.

Vùng khí hậu NTB trong thời kỳ 1976-2018, nhiệt độ tối cao trung bình năm duy nhất tại trạm Quy Nhơn không rõ xu thế; tại 11 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,08°C/thập kỷ (trạm Đà Nẵng, Phan Thiết) đến 0,27°C/thập kỷ (trạm Cam Ranh); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,12°C/thập kỷ.

Vùng khí hậu Tây Nguyên trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối cao trung bình năm tại trạm khí tượng Liên Khương có xu thế giảm với mức độ giảm 0,07°C/thập kỷ; tại 06 trạm khí tượng Đăk Tô, An Khê, Ayunpa, Buôn Ma Thuột, M'Drắk và Bảo Lộc không rõ xu thế; tại 05 trạm khí tượng còn

lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,07°C/thập kỷ (trạm Đà Lạt) đến 0,14°C/thập kỷ (trạm Pleiku); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,06°C/thập kỷ.

Vùng khí hậu Nam Bộ trong thời kỳ 1978-2018, nhiệt độ tối cao trung bình năm duy nhất tại trạm Rạch Giá không rõ xu thế; tại 14 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,08°C/thập kỷ (trạm Mộc Hóa) đến 0,33°C/thập kỷ (trạm Cần Long); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,17°C/thập kỷ.



Hình 1.4. Diễn biến, xu thế nhiệt độ tối cao trung bình các vùng khí hậu

Bảng 1.14. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi nhiệt độ tối cao trung bình

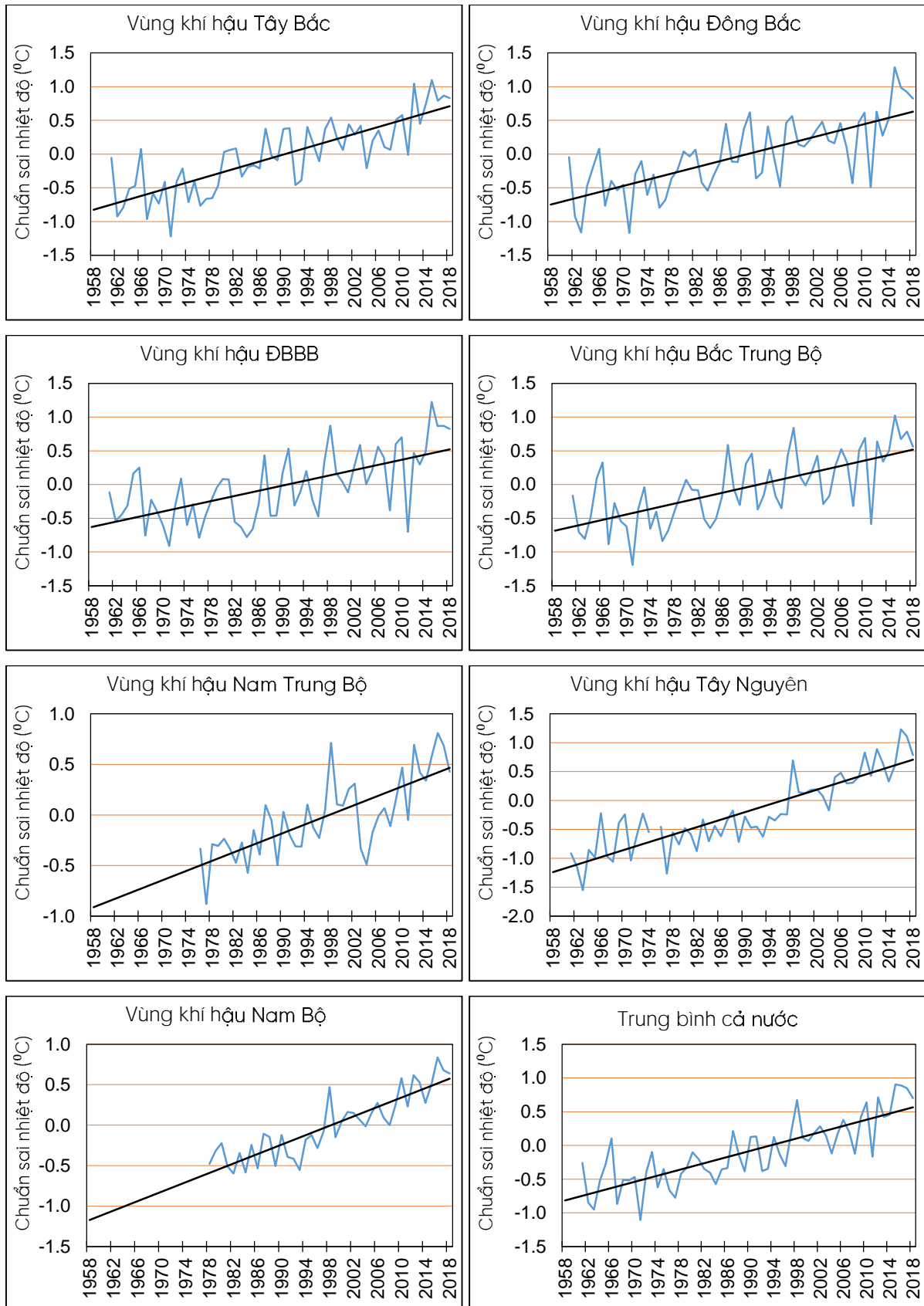
TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (°C/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Tây Bắc	Trạm Mường Tè	1961 - 2018	-0,05	0,20	Giảm
		04 Trạm: Pha Đin, Phiêng Lanh, Cò Nòi, Sông Mã	1961 - 2018	Từ -0,04 (Phiêng Lanh) đến 0,06 (Pha Đin)	0,01 ÷ 0,18	Không rõ xu thế
		11 trạm: Tam Đường, Than Uyên, Sin Hồ, Mường Lay, Tuần Giáo, Điện Biên, Sơn La, Bắc Yên, Yên Châu, Mộc Châu, Phù Yên	Từ các năm 1961-1974 đến năm 2018	Từ 0,09 (Bắc Yên, Yên Châu) đến 0,48 (Tam Đường)	0,22 ÷ 0,57	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	0,10	0,36	Tăng
2	Đông Bắc	Trạm Phú Hộ, Trạm SaPa, Trạm Lục Yên	1962 - 2018 1961 - 2018 1961 - 2018	0,06 0,05 0,01	0,16 0,18 0,03	Không rõ xu thế
		37 trạm: Hà Giang, Hoàng Su Phì, Bắc Mê, Bắc Quang, Bảo Lạc, Trùng Khánh, Cao Bằng, Nguyên Bình, Chiêm Hóa, Hàm Yên, Tuyên Quang, Chợ Rã, Ngân Sơn, Bắc Kạn, Thất Khê, Bắc Sơn, Lạng Sơn, Đình Lập, Hữu Lũng, Định Hóa, Thái Nguyên, Việt Trì, Minh Đài, Quảng Hà, Tiên Yên, Uông Bí, Cửa Ông, Bãi Cháy, Bắc Hà, Yên Bái, Văn Chấn, Mù Cang Chải, Hòa Bình, Kim Bôi, Mai Châu, Chi Nê, Lạc Sơn	Từ các năm 1961-1985 đến năm 2018	Từ 0,07 (Minh Đài) đến 0,33 (Quảng Hà)	0,2 ÷ 0,70	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	0,18	0,53	Tăng
3	Đông bằng Bắc Bộ	Trạm Láng	1978 - 2018	0,02	0,06	Không rõ xu thế
		19 trạm: Vĩnh Yên, Chí Linh, Hải Dương, Hưng Yên, Sơn Tây, Ba Vì, Hà Đông, Hà Nam, Nam Định, Bắc Giang, Hiệp Hòa, Tam Đảo, Phù Lãng, Thái Bình, Văn Lý, Nho Quan, Ninh Bình, Sơn Động, Lục Ngạn	Từ các năm 1961-1978 đến năm 2018	Từ 0,11 (Tam Đảo) đến 0,31 (Hiệp Hòa)	0,33 ÷ 0,76	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	0,18	0,60	Tăng
4	Bắc Trung Bộ	Trạm A Lưới	1974 - 2018	0,05	0,15	Không rõ xu thế
		23 trạm: Hội Xuân, Yên Định, Bái Thượng, Thanh Hóa, Như Xuân, Tĩnh Gia,	Từ các năm 1961-1976 đến năm 2018	Từ 0,07 (Hội Xuân) đến 0,30 (Tĩnh Gia)	0,21 ÷ 0,67	Tăng

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (°C/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		Quỳ Châu, Quỳ Hợp, Tây Hiếu, Quỳnh Lương, Con Cuông, Đô Lương, Vinh, Hà Tĩnh, Hương Khê, Kỳ Anh, Tuyên Hóa, Ba Đồn, Đồng Hới, Đồng Hà, Khe Sanh, Huế, Nam Đông				
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	0,14	0,44	Tăng
5	Nam Trung Bộ	Trạm Quy Nhơn	1976 - 2018	-0,05	0,19	Không rõ xu thế
		11 trạm: Đà Nẵng, Tam Kỳ, Trà My, Quảng Ngãi, Ba Tơ, Hoài Nhơn, Tuy Hòa, Sơn Hòa, Nha Trang, Cam Ranh, Phan Thiết	Từ các năm 1961-1980 đến năm 2018	Từ 0,08 (Đà Nẵng, Phan Thiết) đến 0,27 (Cam Ranh)	0,27 ÷ 0,81	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1976 - 2018	0,12	0,51	Tăng
6	Tây Nguyên	Trạm: Liên Khương	1981 - 2018	-0,07	0,30	Giảm
		06 trạm: Đăk Tô, An Khê, Ayunpa, Buôn Ma Thuột, M'Đrăk, Bảo Lộc	Từ các năm 1979 - 1980 đến 2018	Từ -0,003 (An Khê) đến 0,06 (Đăk Tô)	0,01 ÷ 0,19	Không rõ xu thế
		05 trạm: Kon Tum, Pleiku, Buôn Hồ, Đăk Nông, Đà Lạt	Từ các năm 1961-1982 đến năm 2018	Từ 0,07 (Đà Lạt) đến 0,14 (Pleiku)	0,35 ÷ 0,48	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	0,06	0,31	Tăng
7	Nam Bộ	Trạm Rạch Giá	1979 - 2018	0,06	0,01	Không rõ xu thế
		14 trạm: Phước Long, Đồng Phú, Tây Ninh, Mộc Hóa, Mỹ Tho, Cao Lãnh, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau, Càng Long, Vũng Tàu, Châu Đốc, Ba Tri	Từ các năm 1978-1981 đến năm 2018	Từ 0,08 (Mộc Hóa) đến 0,33 (Càng Long)	0,29 ÷ 0,91	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1978 - 2018	0,17	0,75	Tăng
		Trung bình cả nước	1961 - 2018	0,13	0,57	Tăng

c) *Diễn biến, xu thế nhiệt độ tối thấp trung bình*

Trong thời kỳ 1961-2018, tính trung bình các vùng khí hậu, nhiệt độ tối thấp trung bình năm đều có xu thế tăng, trong đó, vùng khí hậu Tây Bắc có xu thế tăng mạnh nhất và vùng khí hậu Nam Trung Bộ có xu thế tăng ít nhất; tính trung bình cả nước, nhiệt độ tối thấp trung bình năm có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,22°C/thập kỷ (Hình 1.5, Bảng 1.15).

Vùng khí hậu Tây Bắc trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối thấp trung bình năm tại tất cả các trạm khí tượng đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,06°C/thập kỷ (trạm Phiêng Lanh) đến 0,34°C/thập kỷ (trạm Điện Biên, Cò Nòi); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,24°C/thập kỷ.



Hình 1.5. Diễn biến, xu thế nhiệt độ tối thấp trung bình các vùng khí hậu

Vùng khí hậu Đông Bắc trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối thấp trung bình năm tại tất cả các trạm khí tượng đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ  $0,08^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$  (trạm Ngân Sơn) đến  $0,33^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$  (trạm Bảo Lạc); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng  $0,18^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$ .

Vùng khí hậu ĐBBB trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối thấp trung bình năm duy nhất tại Trạm Nho Quan không rõ xu thế; tại 18 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,1<sup>o</sup>C/thập kỷ (trạm Chí Linh) đến 0,29<sup>o</sup>C/thập kỷ (trạm Hà Đông, Láng); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,18<sup>o</sup>C/thập kỷ.

Vùng khí hậu BTB trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối thấp trung bình năm tại 02 trạm khí tượng Quỳnh Châu và Huế không rõ xu thế; tại 22 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,07<sup>o</sup>C/thập kỷ (trạm Tuyên Hóa) đến 0,31<sup>o</sup>C/thập kỷ (trạm Tây Hiếu); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,19<sup>o</sup>C/thập kỷ.

Vùng khí hậu NTB trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối thấp trung bình năm tại 02 trạm Hoài Nhơn và Hàm Tân không rõ xu thế; tại 11 trạm khí tượng đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,07<sup>o</sup>C/thập kỷ (trạm Trà My) đến 0,24<sup>o</sup>C/thập kỷ (trạm Quảng Ngãi và Nha Trang); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,16<sup>o</sup>C/thập kỷ.

Vùng khí hậu Tây Nguyên trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối thấp trung bình năm tại tất cả các trạm khí tượng đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,17<sup>o</sup>C/thập kỷ (trạm An Khê) đến 0,48<sup>o</sup>C/thập kỷ (trạm Kon Tum); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,31<sup>o</sup>C/thập kỷ.

Vùng khí hậu Nam Bộ trong thời kỳ 1978-2018, nhiệt độ tối thấp trung bình năm tại tất cả các trạm khí tượng đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,03<sup>o</sup>C/thập kỷ (trạm Càng Long) đến 0,35<sup>o</sup>C/thập kỷ (trạm Đồng Phú); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,20<sup>o</sup>C/thập kỷ.

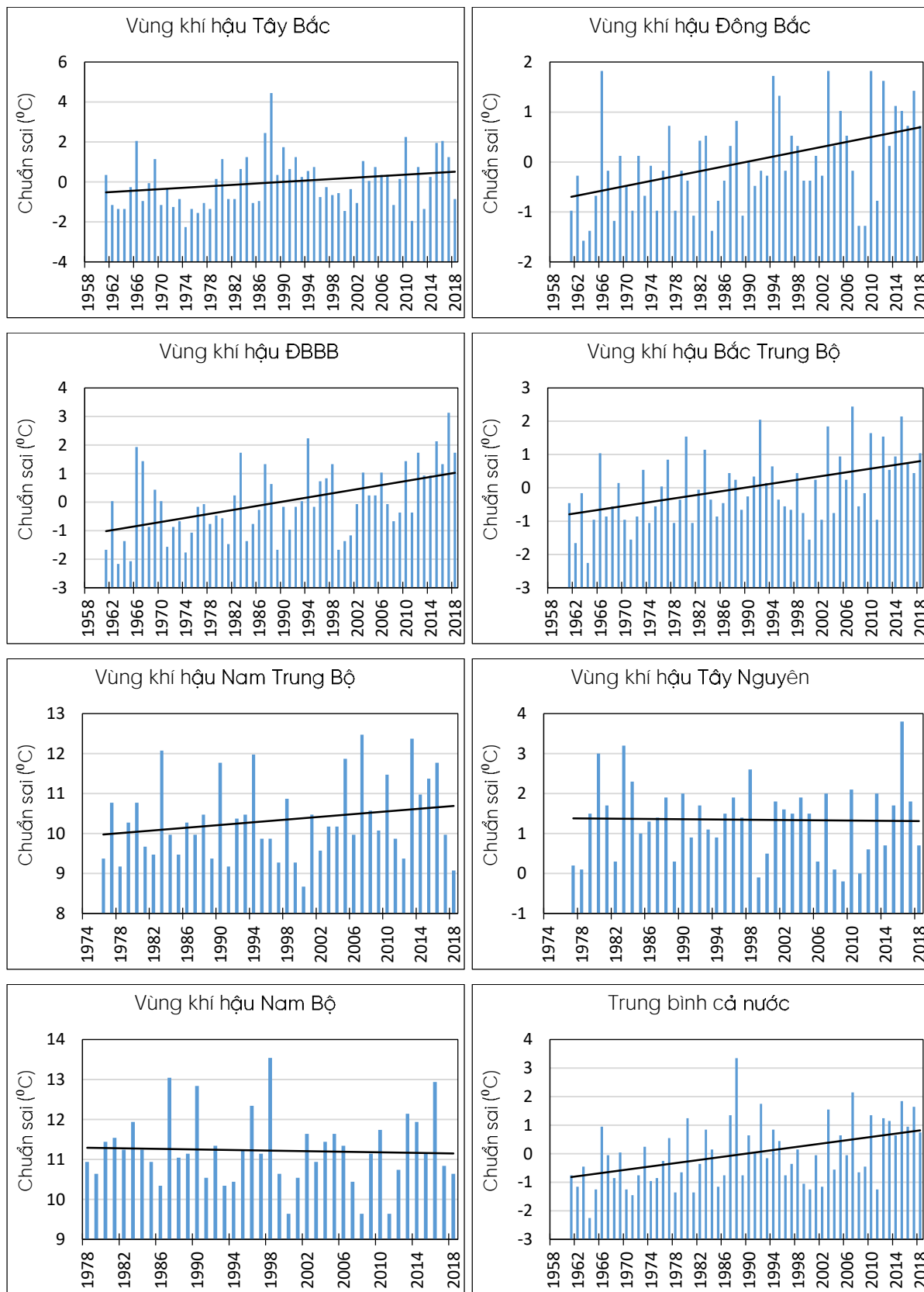
Bảng 1.15. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi nhiệt độ tối thấp trung bình

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (°C/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Tây Bắc	15 trạm: Tam Đường, Mường Tè, Than Uyên, Sìn Hồ, Mường Lay, Tuần Giáo, Pha Đin, Điện Biên, Sơn La, Bắc Yên, Cò Nòi, Sông Mã, Yên Châu, Mộc Châu, Phù Yên, Phiêng Lanh	Từ các năm 1961-1974 đến 2018	Từ 0,06 (Phiêng Lanh) đến 0,34 (Điện Biên, Cò Nòi)	0,20 ÷ 0,87	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	0,24	0,81	Tăng
2	Đông Bắc	40 trạm: Hà Giang, Hoàng Su Phì, Bắc Mê, Bắc Quang, Bảo Lạc, Trùng Khánh, Cao Bằng, Nguyên Bình, Chiêm Hóa, Hàm Yên, Tuyên Quang, Chợ Rã, Ngân Sơn, Bắc Kạn, Thất Khê, Bắc Sơn, Lạng Sơn, Đình Lập, Hữu Lũng, Định Hóa, Thái Nguyên, Việt Trì, Minh Đài, Quảng Hà, Tiên Yên, Uông Bí, Cửa Ông, Bãi Cháy, Bắc Hà, Yên Bái, Văn Chấn, Mù Cang Chải, Hòa Bình, Kim Bôi, Mai Châu, Chi Nê, Lạc Sơn; Phú Hộ, SaPa, Lục Yên	Từ các năm 1961-1985 đến 2018	Từ 0,08 (Ngân Sơn) đến 0,33 (Bảo Lạc)	0,30 ÷ 0,81	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	0,18	0,53	Tăng
3		Trạm Nho Quan	1961 - 2018	0,11	0,17	Không rõ xu thế

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (°C/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
	Đông bằng Bắc Bộ	18 trạm: Phù Liễn, Chí Linh, Hải Dương, Thái Bình, Ba Vì, Hà Nam, Nam Định, Ninh Bình, Bắc Giang, Hiệp Hòa, Tam Đảo, Vĩnh Yên, Hưng Yên, Sơn Tây, Hà Đông, Láng, Sơn Động, Lục Ngạn	Từ các năm 1961-1976 đến 2018	Từ 0,10 (Chí Linh) đến 0,29 (Hà Đông, Láng)	0,33 ÷ 0,79	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	0,18	0,63	Tăng
4	Bắc Trung Bộ	Trạm Quỳnh Châu	1968 - 2018	-0,01	0,03	Không rõ xu thế
		Trạm Huế	1976 - 2018	-0,01	0,06	
		22 trạm: Yên Định, Bái Thượng, Thanh Hóa, Tĩnh Gia, Hối Xuân, Như Xuân, Quỳnh Châu, Tây Hiếu, Quỳnh Lưu, Con Cuông, Đô Lương, Vinh, Hà Tĩnh, Hương Khê, Kỳ Anh, Đồng Hới, Tuyên Hóa, Ba Đồn, Đông Hà, Khe Sanh, Nam Đông, A Lưới	Từ các năm 1961-1976 đến 2018	Từ 0,07 (Tuyên Hóa) đến 0,31 (Tây Hiếu)	0,27 ÷ 0,80	Tăng
Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	0,19	0,67	Tăng		
5	Nam Trung Bộ	Trạm Hoài Nhơn	1978 - 2018	0,002	0,18	Không rõ xu thế
		Trạm Hàm Tân		0,001	0,02	
		11 trạm: Đà Nẵng, Trà My, Tam Kỳ, Quảng Ngãi, Ba Tơ, Quy Nhơn, Tuy Hòa, Sơn Hòa, Nha Trang, Cam Ranh, Phan Thiết	Từ các năm 1976-1980 đến 2018	0,07 (Trà My) ÷ 0,24 (Quảng Ngãi, Nha Trang)	0,24 ÷ 0,88	Tăng
Trung bình toàn vùng	1976 - 2018	0,16	0,74	Tăng		
6	Tây Nguyên	12 trạm: An Khê, Đăk Tô, Kon Tum, Ayunpa, Pleiku, Buôn Hồ, Buôn Ma Thuột, M'Đrăk, Đăk Nông, Đà Lạt, Liên Khương, Bảo Lộc	Từ các năm 1961-1982 đến 2018	Từ 0,17 (An Khê) đến 0,48 (Kon Tum)	0,72 ÷ 0,96	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	0,31	0,87	Tăng
7	Nam Bộ	15 trạm: Phước Long, Đồng Phú, Tây Ninh, Vũng Tàu, Mỹ Tho, Cao Lãnh, Ba Tri, Càng Long, Châu Đốc, Sóc Trăng, Rạch Giá, Bạc Liêu, Mộc Hóa, Cần Thơ, Cà Mau	Từ các năm 1978-1981 đến năm 2018	Từ 0,03 (Càng Long) đến 0,35 (Đồng Phú)	0,27 ÷ 0,93	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1978 - 2018	0,20	0,88	Tăng
		Trung bình cả nước	1961 - 2018	0,22	0,81	Tăng

d) *Diễn biến, xu thế nhiệt độ tối cao tuyệt đối*

Trong thời kỳ 1961-2018, xét trên các vùng khí hậu, nhiệt độ tối cao tuyệt đối đều có xu thế tăng, trừ vùng khí hậu Tây Nguyên có xu thế giảm nhẹ; xét trên cả nước, nhiệt độ tối cao tuyệt đối có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,29°C/thập kỷ (Hình 1.6, Bảng 1.16).



Hình 1.6. **Diễn biến, xu thế nhiệt độ tối cao tuyệt đối** các vùng khí hậu



Vùng khí hậu Tây Bắc trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối cao tuyệt đối tại 07 trạm khí tượng Mường Tè, Sin Hồ, Điện Biên, Pha Đin, Sơn La, Quỳnh Nhai và Sông Mã không rõ xu thế; tại 12 trạm khí tượng còn lại có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,13°C/thập kỷ (Trạm Lai Châu) đến 0,76°C/thập kỷ (Trạm Tam Đường); xét trên toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,28°C/thập kỷ.

Vùng khí hậu Đông Bắc trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối cao tuyệt đối tại 04 trạm Sapa, Yên Bái, Lục Yên, Cửa Ông không rõ xu thế; tại 36 trạm khí tượng còn lại có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,15°C/thập kỷ (trạm Hàm Yên) đến 0,61°C/thập kỷ (Trạm Quảng Hà); xét trên toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,24°C/thập kỷ.

Vùng khí hậu ĐBBB trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối cao tuyệt đối tại cả các trạm khí tượng có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,20°C/thập kỷ (trạm Thái Bình) đến 0,54°C/thập kỷ (trạm Hà Đông); xét trên toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,36°C/thập kỷ.

Vùng khí hậu BTB trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối cao tuyệt đối tại 07 trạm khí tượng Yên Định, Hải Xuân; Đông Hà, Khe Sanh, Huế, A Lưới, Nam Động không rõ xu thế; tại 21 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,13°C/thập kỷ (trạm Quỳnh Lưu) đến 0,36°C/thập kỷ (trạm Tĩnh Gia); xét trên toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,28°C/thập kỷ.

Vùng khí hậu NTB trong thời kỳ 1976-2018, nhiệt độ tối cao tuyệt đối tại trạm khí tượng Quy Nhơn có xu thế giảm với mức độ giảm 0,26°C/thập kỷ; tại 05 trạm khí tượng Đà Nẵng, Trà My, Ba Tơ, Tuy Hòa và Nha Trang không rõ xu thế; tại 07 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,15°C/thập kỷ (trạm Cam Ranh) đến 0,47°C/thập kỷ (trạm Hàm Tân); xét trên toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,17°C/thập kỷ.

Vùng khí hậu Tây Nguyên trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối cao tuyệt đối tại 03 trạm khí tượng Kon Tum, Đăk Tô, Liên Khương có xu thế giảm với mức độ giảm lần lượt là 0,19°C/thập kỷ, 0,24°C/thập kỷ và 0,27°C/thập kỷ; tại 09 trạm khí tượng còn lại và xét trên toàn vùng không rõ xu thế.

Vùng khí hậu Nam Bộ trong thời kỳ 1978-2018, nhiệt độ tối cao tuyệt đối tại 02 trạm khí tượng Cao Lãnh và Rạch Giá có xu thế giảm với mức độ giảm lần lượt là 0,16°C/thập kỷ và 0,52°C/thập kỷ; tại 08 trạm khí tượng Phước Long, Đồng Phú, Tây Ninh, Mộc Hóa, Châu Đốc, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau không rõ xu thế; tại 05 trạm khí tượng Vũng Tàu, Mỹ Tho, Ba Tri, Cần Thơ, Càng Long có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,14°C/thập kỷ (trạm Mỹ Tho) đến 0,28°C/thập kỷ (trạm Vũng Tàu); xét trên toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,43°C/thập kỷ.

**Bảng 1.16. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi nhiệt độ tối cao tuyệt đối**

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (°C/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Tây Bắc	07 trạm: Mường Tè, Sin Hồ, Điện Biên, Pha Đin, Sơn La, Quỳnh Nhai, Sông Mã	Từ các năm 1961 - 1966 đến 2018	-0,08 (Sông Mã) ÷ 0,09 (Sin Hồ)	0,02 ÷ 0,17	Không rõ xu thế
		12 trạm: Lai Châu, Tam Đường, Than Uyên, Tuần Giáo, Phù Yên, Bắc Yên, Cò Nòi, Yên Châu, Mộc Châu	Từ các năm 1961 - 1974 đến 2018	0,13 (Lai Châu) ÷ 0,76 (Tam Đường)	0,2 ÷ 0,45	Tăng
		Lớn nhất toàn vùng	1961 - 2018	0,28	0,34	Tăng
2	Đông Bắc	Trạm Sapa Trạm Yên Bái Trạm Lục Yên Trạm Cửa Ông	1961 - 2018	0,13 0,08 0,05 0,07	0,06 0,05 0,08 0,13	Không rõ xu thế

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (°C/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		36 trạm: Hà Giang, Hoàng Su Phì, Bắc Mê, Bắc Quang, Bảo Lạc, Trùng Khánh, Cao Bằng, Nguyên Bình, Chiêm Hóa, Hàm Yên, Tuyên Quang, Chợ Rã, Ngân Sơn, Bắc Kạn, Thất Khê, Bắc Sơn, Lạng Sơn, Đình Lập, Hữu Lũng, Định Hóa, Thái Nguyên, Việt Trì, Minh Đài, Quảng Hà, Tiên Yên, Uông Bí, Bãi Cháy, Bắc Hà, Văn Chấn, Mù Cang Chải, Hòa Bình, Kim Bôi, Mai Châu, Chi Nê, Lạc Sơn, Phú Hộ	1961 - 2018	0,15 (Hàm Yên) ÷ 0,61 (Quảng Hà)	0,23 ÷ 0,65	Tăng
		Lớn nhất toàn vùng	1961 - 2018	0,24	0,45	Tăng
3	Đồng bằng Bắc Bộ	20 Trạm: Vĩnh Yên, Chí Linh, Hải Dương, Hưng Yên, Sơn Tây, Ba Vì, Hà Đông, Hà Nam, Nam Định, Bắc Giang, Hiệp Hòa, Tam Đảo, Phù Lỗ, Thái Bình, Văn Lý, Nho Quan, Ninh Bình, Sơn Động, Lục Ngạn, Láng	Từ các năm 1961 - 1976 đến 2018	0,20 (Thái Bình) ÷ 0,54 (Hà Đông)	0,32 ÷ 0,77	Tăng
		Lớn nhất toàn vùng	1961 - 2018	0,36	0,49	Tăng
4	Bắc Trung Bộ	07 trạm: Yên Định, Hối Xuân, Đông Hà, Khe Sanh, Huế, A Lưới, Nam Động	Từ các năm 1976 - 1971 đến năm 2018	-0,03 (Hối Xuân) đến 0,14 (Đông Hà)	0,02 ÷ 0,15	Không rõ xu thế
		17 trạm: Thanh Hóa, Như Xuân, Tĩnh Gia, Bái Thượng, Vinh, Đô Lương, Tây Hiếu, Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp, Quỳnh Lưu, Con Cuông, Hà Tĩnh, Hương Khê, Kỳ Anh, Tuyên Hóa, Ba Đồn, Đồng Hới	Từ các năm 1961 - 1976 đến 2018	0,13 (Quỳnh Lưu) ÷ 0,36 (Tĩnh Gia)	0,22 ÷ 0,47	Tăng
		Lớn nhất toàn vùng	1961 - 2018	0,28	0,46	Tăng
5	Nam Trung Bộ	Trạm Quy Nhơn	1976 - 2018	-0,26	0,41	Giảm
		05 trạm: Đà Nẵng, Trà My, Ba Tơ, Tuy Hòa, Nha Trang	1976 - 2018	-0,07 (Đà Nẵng) ÷ 0,11 (Nha Trang)	0,10 ÷ 0,15	Không rõ xu thế
		07 trạm: Tam Kỳ, Quảng Nam, Hoài Nhơn, Sơn Hòa, Cam Ranh, Phan Thiết, Hàm Tân	Từ các năm 1974 - 1980 đến năm 2018	0,15 (Cam Ranh) ÷ 0,47 (Hàm Tân)	0,21 ÷ 0,38	Tăng
		Lớn nhất toàn vùng	1976 - 2018	0,17	0,22	Tăng
6	Tây Nguyên	Trạm Kon Tum	1977 - 2018	-0,19	0,27	Giảm
		Trạm Đắk Tô	1981 - 2018	-0,24	0,23	

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (°C/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		Trạm Liên Khương	1981 - 2018	-0,27	0,29	
		09 trạm: Pleiku, M'Đrăk, Buôn Hồ, Đăk Nông, Đà Lạt, An Khê, Ayunpa, Buôn Ma Thuột, Bảo Lộc	Từ các năm 1961 - 1982 đến 2018	-0,15 (Buôn Ma Thuột) ÷ 0,10 (M'Đrăk, Đà Lạt)	0,01 ÷ 0,14	Không rõ xu thế
		Lớn nhất toàn vùng	1977 - 2018	-0,03	0,02	Không rõ xu thế
		Trạm Cao Lãnh Trạm Rạch Giá	1979 - 2018	-0,16 -0,52	0,28 0,64	Giảm
7	Nam Bộ	08 trạm: Phước Long, Đồng Phú, Tây Ninh, Mộc Hóa, Châu Đốc, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau	Từ các năm 1978-1981 đến năm 2018	-0,11 (Phước Long) ÷ 0,05 (Châu Đốc)	0,03 ÷ 0,16	Không rõ xu thế
		05 trạm: Vũng Tàu, Mỹ Tho, Ba Tri, Cần Thơ, Cà Mau	Từ các năm 1978-1979 đến năm 2018	0,14 (Mỹ Tho) ÷ 0,28 (Vũng Tàu)	0,23 ÷ 0,41	Tăng
		Lớn nhất toàn vùng	1978 - 2018	0,43	0,58	Tăng
		Lớn nhất cả nước	1961 - 2018	0,29	0,44	Tăng

e) *Diễn biến, xu thế nhiệt độ tối thấp tuyệt đối*

Trong thời kỳ 1961-2018, xét trên các vùng khí hậu, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối đều có xu thế tăng, trừ vùng khí hậu Nam Trung Bộ và Tây Nguyên có xu thế giảm; xét trên cả nước, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,35°C/thập kỷ (Hình 1.7, Bảng 1.17).

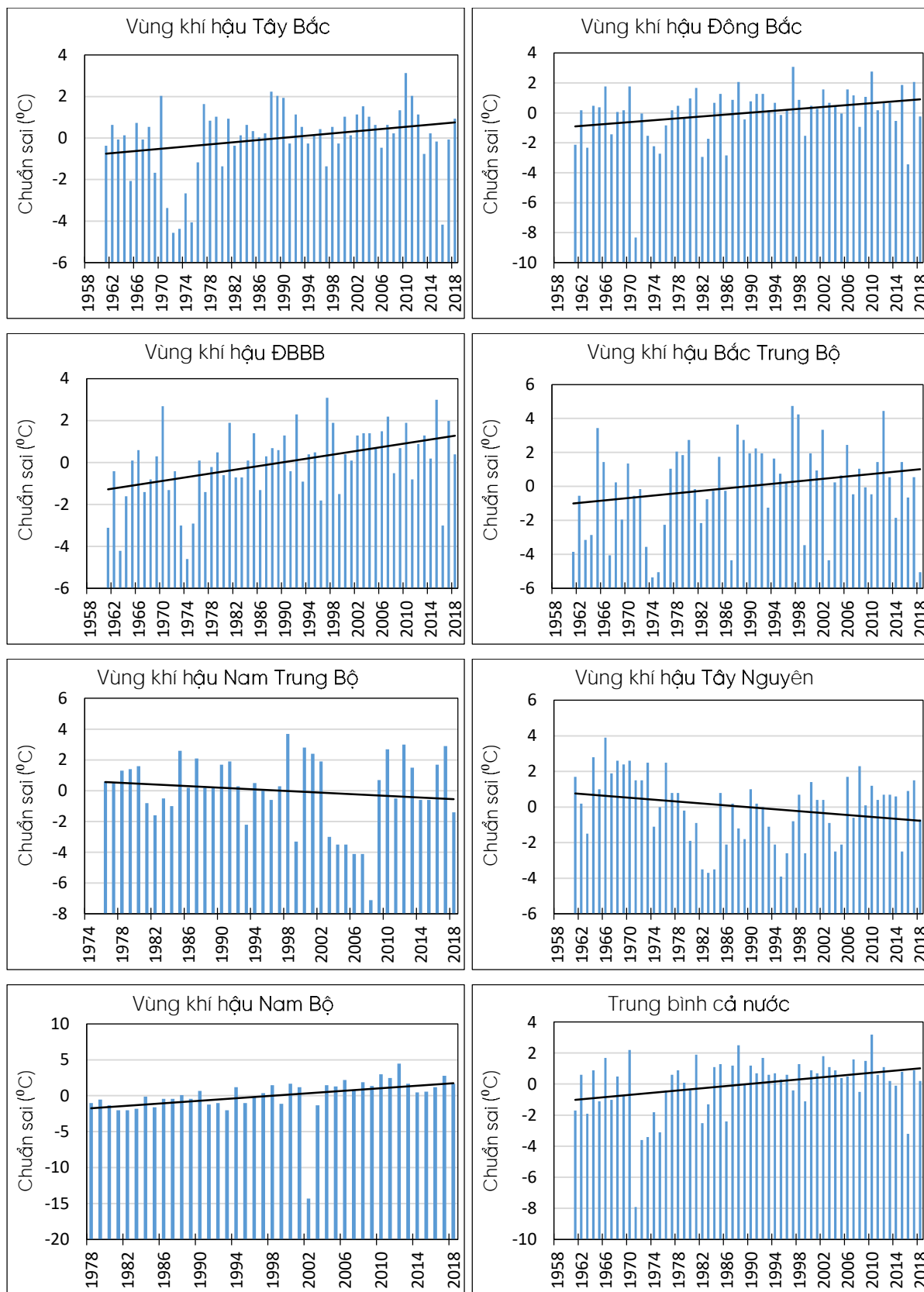
Vùng khí hậu Tây Bắc trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối tại 05 trạm Tam Đường, Sin Hồ, Pha Đin, Quỳnh Nhai và Bắc Yên không rõ xu thế; tại 13 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,28°C/thập kỷ (trạm Mộc Châu) đến 0,97°C/thập kỷ (trạm Cò Nòi); xét trên toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,27°C/thập kỷ.

Vùng khí hậu Đông Bắc trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối tại trạm khí tượng Ngân Sơn có xu thế giảm với mức độ giảm 0,41°C/thập kỷ; tại 05 trạm khí tượng Sapa, Mai Châu, Nguyên Bình, Bải Cháy và Quảng Hà không rõ xu thế; tại 34 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,20 (trạm Cửa Ông) đến 1,21°C/thập kỷ (trạm Chiêm Hóa); xét trên toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,32°C/thập kỷ.

Vùng khí hậu ĐBBB trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối tại 05 trạm Ba Vì, Chí Linh, Phù Lãng, Nam Định, Văn Lý không rõ xu thế; tại 15 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,17°C/thập kỷ (trạm Hà Nam) đến 0,65°C/thập kỷ (trạm Sơn Đông); xét trên toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,45°C/thập kỷ.

Vùng khí hậu BTB trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối tại trạm khí tượng Quỳnh Châu có xu thế giảm với mức độ giảm 0,95°C/thập kỷ; tại 07 trạm khí tượng Bái Thượng, Đồng Hới, Ba Đồn, Tuyên Hóa, Đông Hà, Khe Sanh và Huế không rõ xu thế; tại 16 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,25°C/thập kỷ (trạm Yên Định) đến 0,69°C/thập kỷ (trạm Tây Hiếu); xét trên toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,35°C/thập kỷ.

Vùng khí hậu NTB trong thời kỳ 1976-2018, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối tại 06 trạm khí tượng Tam Kỳ, Ba Tư, Hoài Nhơn, Tuy Hòa, Sơn Hòa và Hàm Tân không rõ xu thế; tại 06 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,21°C/thập kỷ (trạm Quy Nhơn) đến 0,42°C/thập kỷ (trạm Phan Thiết); xét trên toàn vùng không rõ xu thế.



Hình 1.7. Diễn biến, xu thế nhiệt độ tối thấp tuyệt đối các vùng khí hậu

Vùng khí hậu Tây Nguyên trong thời kỳ 1961-2018, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối duy nhất tại trạm Đà Lạt không rõ xu thế, tại 12 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,03°C/thập kỷ (trạm Pleiku) đến 0,14°C/thập kỷ (trạm Kon Tum); xét trên toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm khoảng 0,27°C/thập kỷ.

Vùng khí hậu Nam Bộ trong thời kỳ 1978-2018, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối tại 05 trạm Mộc Hóa, Cao Lãnh, Ba Tri, Càng Long và Bạc Liêu không rõ xu thế; tại 10 trạm khí tượng còn lại đều có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,22 (trạm Mỹ Tho) đến 1,07°C/thập kỷ (trạm Phước Long); xét trên toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm khoảng 0,87°C/thập kỷ.

Bảng 1.17. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi nhiệt độ tối thấp tuyệt đối

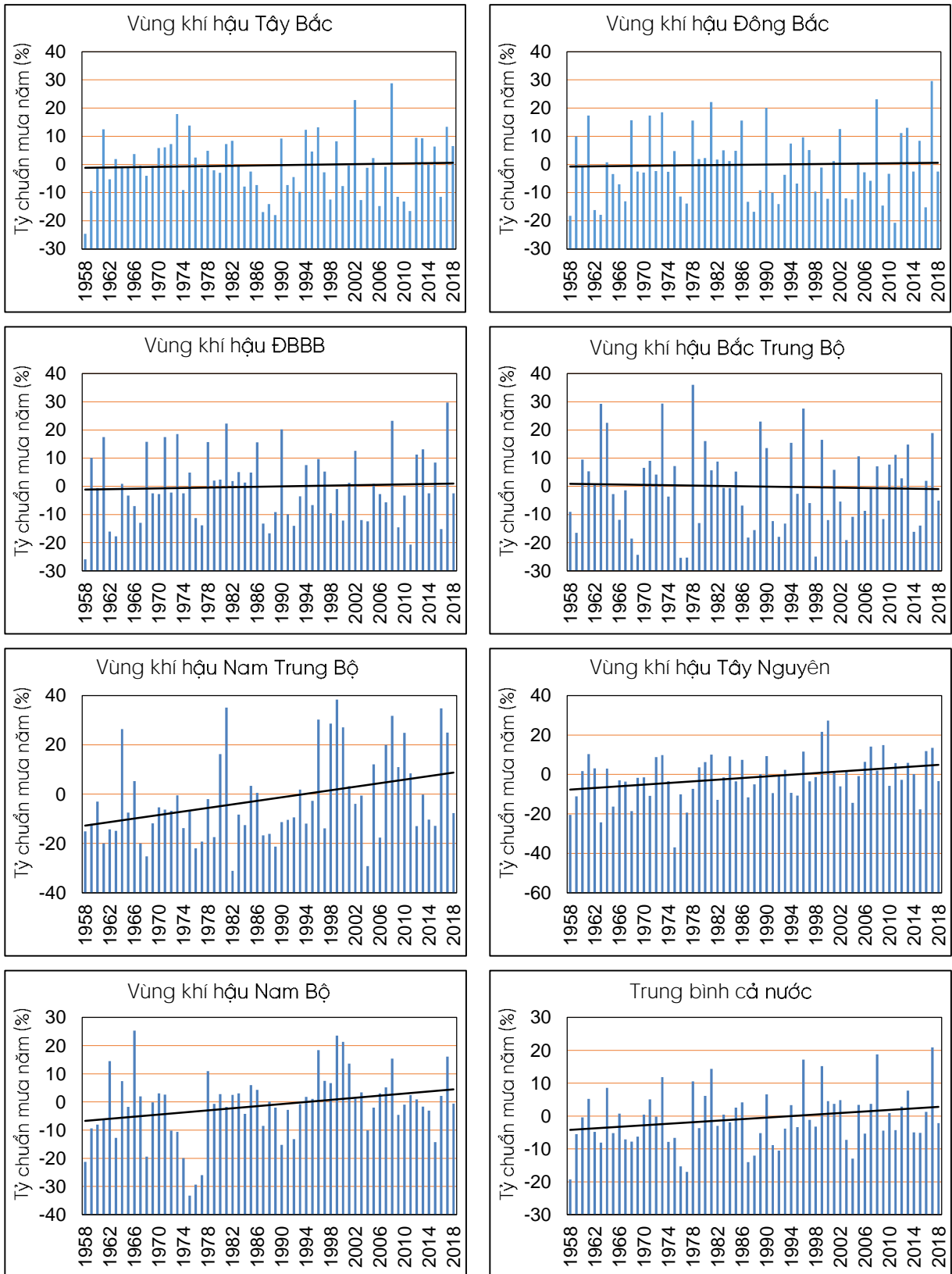
TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (°C/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Tây Bắc	05 trạm: Tam Đường, Sin Hồ; Pha Đin; Quỳnh Nhai, Bắc Yên	Từ các năm 1961 - 1966 đến năm 2018	-0,03 (Bắc Yên) ÷ 0,20 (Tam Đường)	0,03 ÷ 0,15	Không rõ xu thế
		13 trạm: Lai Châu, Mường Tè, Than Uyên, Tam Đường, Điện Biên, Tuần Giáo, Quỳnh Nhai, Sơn La, Bắc Yên, Phú Yên, Cò Nòi, Sông Mã, Yên Châu, Mộc Châu	Từ các năm 1961-1975 đến 2018	0,28 (Mộc Châu) ÷ 0,97 (Cò Nòi)	0,26 ÷ 0,51	Tăng
		Nhỏ nhất toàn vùng	1961 - 2018	0,27	0,27	Tăng
2	Đông Bắc	Trạm Ngân Sơn	1985-2018	-0,41	0,23	Giảm
		05 trạm: Sapa, Mai Châu, Nguyên Bình, Bải Cháy, Quảng Hà	Từ các năm 1961-1985 đến năm 2018	-0,38 (Mai Châu) ÷ 0,17 (Nguyên Bình)	0,09 ÷ 0,18	Không rõ xu thế
		34 trạm: Hà Giang, Hoàng Su Phì, Bắc Mê, Bắc Quang, Bảo Lạc, Trùng Khánh, Cao Bằng, Chiêm Hóa, Hàm Yên, Tuyên Quang, Chợ Rã, Bắc Kạn, Thất Khê, Bắc Sơn, Lạng Sơn, Đình Lập, Hữu Lũng, Định Hóa, Thái Nguyên, Việt Trì, Minh Đài, Tiên Yên, Uông Bí, Bắc Hà, Văn Chấn, Mù Cang Chải, Hòa Bình, Kim Bôi, Chi Nê, Lạc Sơn, Phú Hộ, Yên Bái, Lục Yên, Cửa Ông	Từ các năm 1961-1975 đến 2018	0,20 (Cửa Ông) ÷ 1,21 (Chiêm Hóa)	0,20 ÷ 0,71	Tăng
		Nhỏ nhất toàn vùng	1961 - 2018	0,32	0,30	Tăng
3	Đông bằng Bắc Bộ	05 trạm: Ba Vì, Chí Linh, Phù Lãng, Nam Định, Văn Lý	Từ các năm 1961-1976 đến 2018	0,02 (Chí Linh) ÷ 0,13 (Ba Vì)	0,01 ÷ 0,12	Không rõ xu thế
		15 Trạm: Vĩnh Yên, Chí Linh, Hải Dương, Hưng Yên, Sơn Tây, Ba Vì, Hà Đông, Hà Nam, Nam Định, Bắc Giang, Hiệp Hòa, Tam Đảo, Phù Lãng, Thái Bình, Văn Lý, Nho Quan, Ninh Bình, Sơn Động, Lục Ngạn, Láng	Từ các năm 1961-1976 đến 2018	0,17 (Hà Nam) ÷ 0,65 (Sơn Đông)	0,2 ÷ 0,49	Tăng

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (°C/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		Nhỏ nhất toàn vùng	1961 - 2018	0,45	0,45	Tăng
4	Bắc Trung Bộ	Trạm Quỳnh Châu	1968- 2018	-0,95	0,59	Giảm
		07 trạm: Bái Thượng, Đồng Hới, Ba Đồn, Tuyên Hóa, Đồng Hà, Khe Sanh, Huế	Từ các năm 1968-1976 đến 2018	-0,26 (Khe Sanh) ÷ -0,24 (Bái Thượng)	0,04 ÷ 0,19	Không rõ xu thế
		16 trạm: Yên Định, Thanh Hóa, Như Xuân, Quỳnh Lưu, Đô Lương, Hà Tĩnh, Kỳ Anh, Nam Đông, A Lưới, Hối Xuân, Tĩnh Gia, Quỳnh Hợp, Tây Hiếu, Con Cuông, Vinh, Hương Khê.	Từ các năm 1961-1974 đến 2018	0,25 (Yên Định) ÷ 0,69 (Tây Hiếu)	0,25 ÷ 0,47	Tăng
		Nhỏ nhất toàn vùng	1961 - 2018	0,35	0,23	Tăng
5	Nam Trung Bộ	06 trạm: Tam Kỳ, Ba Tơ, Hoài Nhơn, Tuy Hòa, Sơn Hòa, Hàm Tân	Từ các năm 1976-1978 đến 2018	-0,30 (Hàm Tân) ÷ 0,24 (Ba Tơ)	0,01 ÷ 0,19	Không rõ xu thế
		06 trạm: Đà Nẵng, Quảng Ngãi, Quy Nhơn, Nha Trang, Cam Ranh, Phan Thiết	Từ các năm 1976 - 1980 đến 2018	0,21 (Quy Nhơn) ÷ 0,42 (Phan Thiết)	0,20 ÷ 0,51	Tăng
		Nhỏ nhất toàn vùng	1976 - 2018	-0,26	0,14	Không rõ xu thế
6	Tây Nguyên	Trạm Đà Lạt	1961 - 2018	0,17	0,16	Không rõ xu thế
		12 trạm: Đăk Tô, Kon Tum, Ayunpa, An Khê, Pleiku, Buôn Hồ, Buôn Ma Thuột, M'Đrăk, Đăk Nông, Liên Khương, Bảo Lộc	Từ các năm 1961-1982 đến 2018	0,03 (Pleiku) ÷ 0,14 (Kon Tum)	0,26 ÷ 0,75	Tăng
		Nhỏ nhất toàn vùng	1961 - 2018	-0,27	0,25	Giảm
7	Nam Bộ	05 trạm: Mộc Hóa, Cao Lãnh, Ba Tri, Càng Long, Bạc Liêu	1978 - 2018	-0,03 (Càng Long) ÷ 0,23 (Mộc Hóa)	0,04 ÷ 0,18	Không rõ xu thế
		10 trạm: Phước Long, Đồng Phú, Tây Ninh, Mỹ Tho, Vũng Tàu, Châu Đốc, Cần Thơ, Rạch Giá, Sóc Trăng, Cà Mau	Từ các năm 1978-1981 đến 2018	0,22 (Mỹ Tho) ÷ 1,07 (Phước Long)	0,23 ÷ 0,80	Tăng
		Nhỏ nhất toàn vùng	1978 - 2018	0,87	0,38	Tăng
		Nhỏ nhất cả nước	1961 - 2018	0,35	0,33	Tăng

2) **Diễn biến, xu thế lượng mưa**

a) **Diễn biến, xu thế lượng mưa năm**

Trong thời kỳ 1958-2018, tính trung bình các vùng khí hậu, lượng mưa năm có xu thế giảm ở vùng khí hậu Bắc Trung Bộ và có xu thế tăng ở các vùng khí hậu còn lại; tính trung bình cả nước, tổng lượng mưa năm có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 1,16%/thập kỷ (Hình 1.8, Bảng 1.18).



Hình 1.8. **Diễn biến, xu thế lượng mưa năm các vùng khí hậu**

Ở vùng khí hậu Tây Bắc, tổng lượng mưa năm tại trạm khí tượng Tam Đường có xu thế giảm với mức độ giảm 4,85%/thập kỷ; tại trạm khí tượng Cò Nòi có xu thế tăng với mức độ tăng 2,7%/thập kỷ; tại 15 trạm khí tượng còn lại và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Ở vùng khí hậu Đông Bắc, tổng lượng mưa năm tại 05 trạm khí tượng Hà Giang, Thái Nguyên, Phú Hộ, Sa Pa, Lục Yên có xu thế giảm với mức độ giảm từ 1,7%/thập kỷ (trạm Hà Giang) đến 4,17%/thập kỷ (trạm Phú Hộ); tại 03 trạm khí tượng Chợ Rã, Ngân Sơn và Bắc Sơn có xu thế tăng với mức độ tăng lần lượt là 2,22%/thập kỷ, 2,51%/thập kỷ và 3,38%/thập kỷ; tại 32 trạm khí tượng còn lại và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Ở vùng khí hậu ĐBBB, tổng lượng mưa năm tại 02 trạm khí tượng Láng và Văn Lý có xu thế tăng với mức tăng lần lượt là 0,21%/thập kỷ và 3,33%/thập kỷ; tại 19 trạm khí tượng còn lại và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Ở vùng khí hậu BTB, tổng lượng mưa năm tại tất cả các trạm khí tượng và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Ở vùng khí hậu NTB, tổng lượng mưa năm tại 08 trạm khí tượng Đà Nẵng, Tam Kỳ, Ba Tơ, Hoài Nhơn, Tuy Hòa, Nha Trang, Cam Ranh và Phan Thiết có xu thế tăng với mức độ tăng từ khoảng 2,69%/thập kỷ (trạm Phan Thiết) đến 8,22%/thập kỷ (trạm Tuy Hòa); tại 05 trạm khí tượng Trà My, Quảng Ngãi, Quy Nhơn, Sơn Hòa, Hàm Tân không rõ xu thế; trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 3,59%/thập kỷ.

Ở vùng khí hậu Tây Nguyên, tổng lượng mưa năm tại 02 trạm khí tượng Đăk Tô và Ayunpa có xu thế giảm với mức độ giảm lần lượt là 2,97%/thập kỷ và 3,43%/thập kỷ; tại 06 trạm khí tượng Kon Tum, An Khê, Buôn Maê Thuột, MĐrắk, Đà Lạt và Bảo Lộc có xu thế tăng với mức độ tăng từ 1,93%/thập kỷ (trạm Buôn Ma Thuột) đến 6,01%/thập kỷ (trạm An Khê); tại 04 trạm khí tượng Pleiku, Buôn Hồ, Đăk Nông, Liên Khương không rõ xu thế; trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 2,07%/thập kỷ.

Ở vùng khí hậu Nam Bộ, tổng lượng mưa năm tại 05 trạm khí tượng Tây Ninh, Mộc Hóa, Mỹ Tho, Châu Đốc và Bạc Liêu có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng từ 1,6%/thập kỷ (trạm Tây Ninh) đến 6,2%/thập kỷ (trạm Mỹ Tho); tại 10 trạm khí tượng Phước Long, Đồng Phú, Vũng Tàu, Cao Lãnh, Ba Tri, Càng Long, Cần Thơ, Sóc Trăng, Rạch Giá, Cà Mau không rõ xu thế; trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 1,87%/thập kỷ.

Bảng 1.18. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi lượng mưa năm

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (%/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Tây Bắc	Trạm Tam Đường	1975-2018	-4,85	0,48	Giảm
		14 trạm: Mường Tè, Than Uyên, Tuần Giáo, Pha Đin, Phiêng Lanh, Bắc Yên, Mộc Châu, Sin Hồ, Mường Lay, Điện Biên, Sơn La, Sông Mã, Yên Châu, Phù Yên	Từ các năm 1958-1975 đến 2018	-0,87 (Bắc Yên) ÷ 1,5 (Điện Biên)	0,001 ÷ 0,15	Không rõ xu thế
		Trạm Cò Nòi,	1964 - 2018	2,7	0,27	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1958 - 2018	0,29	0,05	Không rõ xu thế
2	Đông Bắc	05 trạm: Hà Giang, Thái Nguyên, Phú Hộ, Sa Pa, Lục Yên	Từ các năm 1958-1961 đến 2018	-4,17 (Phú Hộ) ÷ -1,7 (Hà Giang)	0,2 ÷ 0,34	Giảm



TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (%/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		32 trạm: Hoàng Su Phi, Bắc Mê, Bắc Quang, Bảo Lạc, Trùng Khánh, Cao Bằng, Nguyên Bình, Chiêm Hóa, Hàm Yên, Tuyên Quang, Bắc Kạn, Thất Khê, Lạng Sơn, Đình Lập, Hữu Lũng, Định Hóa, Việt Trì, Minh Đài, Quảng Hà, Tiên Yên, Uông Bí, Cửa Ông, Bãi Cháy, Bắc Hà, Yên Bái, Văn Chấn, Mù Cang Chải, Hòa Bình, Kim Bôi, Mai Châu, Chi Nê, Lạc Sơn	Từ các năm 1958-1972 đến 2018	-1,69 (Minh Đài) ÷ 2,13 (Đình Lập)	0,003 ÷ 0,18	Không rõ xu thế
		Trạm Chợ Rã	1961 - 2018	2,22	0,22	Tăng
		Trạm Ngân Sơn	1961 - 2018	2,51	0,23	
		Trạm Bắc Sơn	1963 - 2018	3,38	0,21	
	Trung bình toàn vùng	1958 - 2018	0,23	0,03	Không rõ xu thế	
3	Đông bằng Bắc Bộ	19 trạm: Phù Lỗ, Chí Linh, Hải Dương, Thái Bình, Hưng Yên, Sơn Tây, Ba Vì, Hà Nam, Nam Định, Ninh Bình, Nho Quan, Bắc Giang, Lục Ngạn, Hiệp Hòa, Tam Đảo, Vĩnh Yên, Hà Đông, Sơn Động, Hà Đông	Từ các năm 1958-1961 đến 2018	-4,17 (Hiệp Hòa) ÷ -0,11 (Hưng Yên)	0,01 ÷ 0,14	Không rõ xu thế
		Trạm Láng	1961 - 2018	0,21	2,16	Tăng
		Trạm Văn Lý	1961 - 2018	3,33	2,22	
	Trung bình toàn vùng	1958 - 2018	0,35	0,05	Không rõ xu thế	
4	Bắc Trung Bộ	24 trạm: Hải Xuân, Yên Định, Bái Thượng, Thanh Hóa, Như Xuân, Tĩnh Gia, Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp, Tây Hiếu, Quỳnh Lương, Con Cuông, Đô Lương, Vinh, Hà Tĩnh, Hương Khê, Kỳ Anh, Tuyên Hóa, Ba Đồn, Đồng Hới, Đông Hà, Khe Sanh, Huế, Nam Đông, A Lưới	Từ các năm 1958-1968 đến 2018	-1,64 (Đồng Hới) ÷ -2,27 (Tuyên Hóa)	0,09 ÷ 0,16	Không rõ xu thế
		Trung bình toàn vùng	1958 - 2018	-0,30	0,04	Không rõ xu thế
5	Nam Trung Bộ	5 trạm: Trà My, Quảng Ngãi, Quy Nhơn, Sơn Hòa, Hàm Tân	Từ các năm 1958-1980 đến 2018	-1,38 (Hàm Tân) ÷ 2,47 (Quy Nhơn)	0,14 ÷ 0,18	Không rõ xu thế

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (%/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		8 trạm: Đà Nẵng, Tam Kỳ, Ba Tơ, Hoài Nhơn, Tuy Hòa, Nha Trang, Cam Ranh, Phan Thiết.	Từ các năm 1958-1980 đến 2018	2,69 (Phan Thiết) ÷ 8,22 (Tuy Hòa)	0,23 ÷ 0,47	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1958 - 2018	3,59	0,36	Tăng
6	Tây Nguyên	Trạm Đăk Tô	1981 - 2018	-2,97	0,25	Giảm
		Trạm Ayunpa	1978 - 2018	-3,43	0,31	Giảm
		04 trạm: Pleiku, Buôn Hồ, Đăk Nông, Liên Khương	Từ các năm 1958-1981 đến 2018	-0,52 (Đăk Nông) ÷ -1,02 (Buôn Hồ)	0,01 ÷ 0,13	Không rõ xu thế
		06 trạm: Kon Tum, An Khê, Buôn Ma Thuột, M'Đrăk, Đà Lạt, Bảo Lộc	Từ các năm 1958-1978 đến 2018	1,93 (Buôn Ma Thuột) ÷ 6,01 (An Khê)	0,21 ÷ 0,51	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1958 - 2018	2,07	0,32	Tăng
7	Nam Bộ	10 trạm: Phước Long, Đồng Phú, Vũng Tàu, Cao Lãnh, Ba Tri, Càng Long, Cần Thơ, Sóc Trăng, Rạch Giá, Cà Mau	Từ các năm 1958-1979 đến 2018	-0,88 (Cà Mau) ÷ 1,85 (Cao Lãnh)	0,03 ÷ 0,17	Không rõ xu thế
		05 trạm: Tây Ninh, Mộc Hóa, Mỹ Tho, Châu Đốc, Bạc Liêu.	Từ các năm 1958-1979 đến 2018	Từ 1,6 (Tây Ninh) đến 6,2 (Mỹ Tho)	0,20 ÷ 0,40	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1958 - 2018	1,87	0,28	Tăng
		Trung bình cả nước	1958 - 2018	1,16	0,24	Tăng

b) Diễn biến, xu thế lượng mưa 1 ngày lớn nhất

Trong thời kỳ 1961-2018, xét trên các vùng khí hậu, lượng mưa 1 ngày lớn nhất có xu thế tăng ở vùng khí hậu Tây Nguyên, ở 06 vùng khí hậu còn lại không rõ xu thế; xét trên cả nước, tổng lượng mưa 1 ngày lớn nhất có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 1,75%/thập kỷ (Hình 1.9, Bảng 1.19).

Ở vùng khí hậu Tây Bắc, tổng lượng mưa 1 ngày lớn nhất tại trạm khí tượng Mường Lay có xu thế giảm với mức độ giảm 3,81%/thập kỷ; tại 15 trạm khí tượng còn lại và xét trên toàn vùng không rõ xu thế.

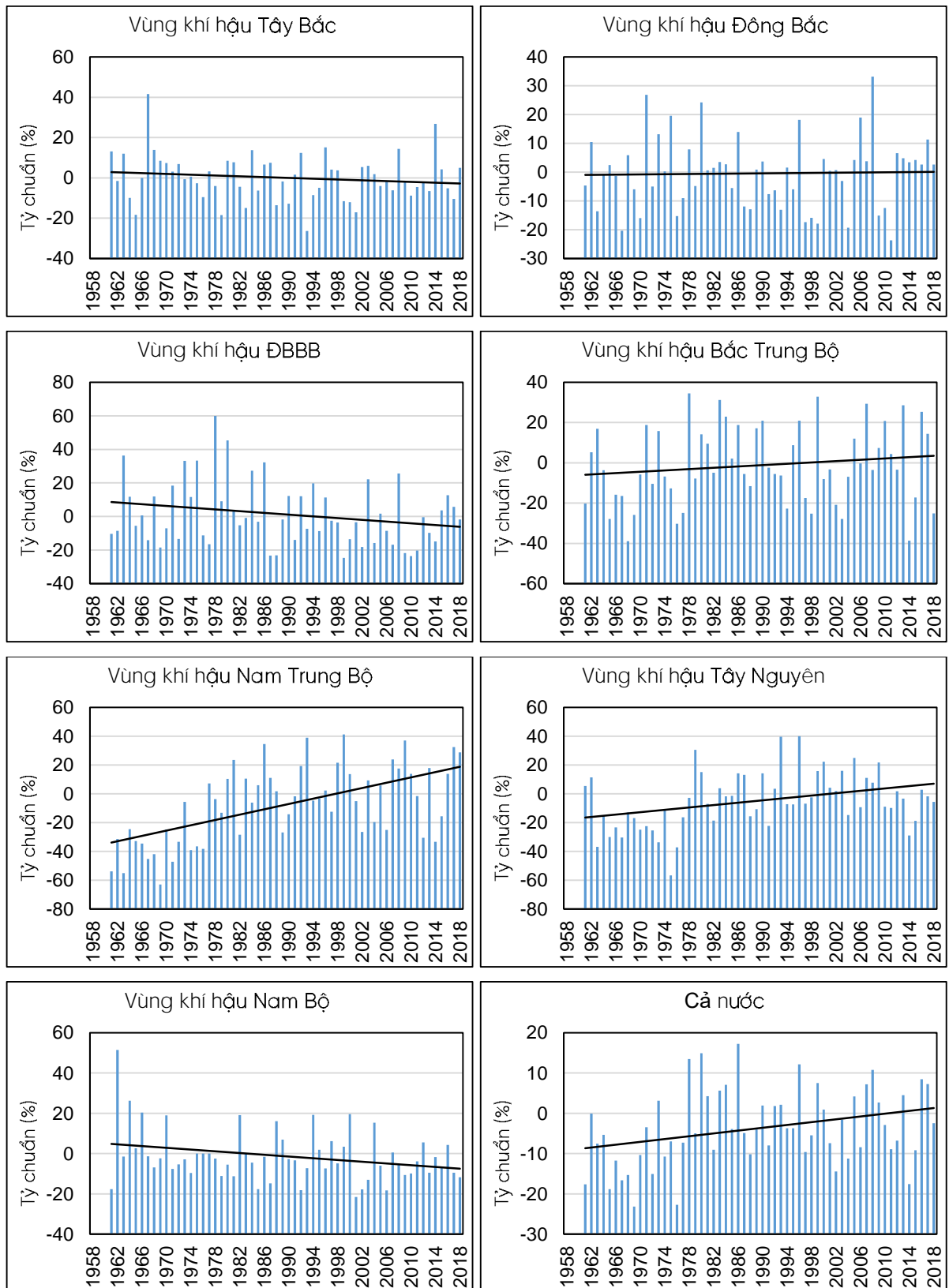
Ở vùng khí hậu Đông Bắc, tổng lượng mưa 1 ngày lớn nhất tại 03 trạm khí tượng Bảo Lạc, Hàm Yên và Bải Cháy có xu thế giảm với mức độ giảm lần lượt là 9,34%/thập kỷ, 7,01%/thập kỷ và 7,65%/thập kỷ; tại 04 trạm khí tượng Bắc Mê, Minh Đài, Quảng Hà và Lạc Sơn có xu thế tăng với mức độ tăng lần lượt là 7,92%/thập kỷ, 8,86%/thập kỷ, 4,92%/thập kỷ và 7,46%/thập kỷ; tại 41 trạm khí tượng còn lại và xét trên toàn vùng không rõ xu thế.

Ở vùng khí hậu ĐBBB, tổng lượng mưa 1 ngày lớn nhất tại 05 trạm khí tượng Phù Liễn, Hải Dương, Ba Vì, Láng, Lục Ngạn có xu thế giảm với mức độ giảm từ 4,83%/thập kỷ (trạm Ba Vì) đến 8,93%/thập kỷ (trạm Hải Dương); tại trạm khí tượng Tam Đảo có xu thế tăng với mức độ tăng là 6,39%/thập kỷ; tại 14 trạm khí tượng còn lại không rõ xu thế; xét trên toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm 2,59%/thập kỷ.

Ở vùng khí hậu BTB, tổng lượng mưa 1 ngày lớn nhất tại 02 trạm khí tượng Bái Thượng và Khe Sanh có xu thế giảm với mức độ giảm lần lượt là 5,64%/thập kỷ và 10,64%/thập kỷ; tại 02 trạm khí

tượng Ba Đồn và Đồng Hới có xu thế tăng với mức độ tăng lần lượt là 5,58%/thập kỷ và 5,65%/thập kỷ; tại 20 trạm khí tượng còn lại và xét trên toàn vùng không rõ xu thế.

Ở vùng khí hậu NTB, tổng lượng mưa 1 ngày lớn nhất tại 03 trạm khí tượng Trà My, Quảng Ngãi và Quy Nhơn có xu thế tăng với mức độ tăng lần lượt là 7,28%/thập kỷ, 6,66%/thập kỷ và 7,02%/thập kỷ; tại 10 trạm khí tượng còn lại và xét trên toàn vùng không rõ xu thế.



Hình 1.9. Diễn biến, xu thế lượng mưa 1 ngày lớn nhất các vùng khí hậu

Ở vùng khí hậu Tây Nguyên, tổng lượng mưa 1 ngày lớn nhất tại 02 trạm khí tượng Ayunpa và Liên Khương có xu thế giảm với mức độ giảm lần lượt là 12,83%/thập kỷ và 2,9%/thập kỷ; tại trạm khí tượng Đăk Tô có xu thế tăng với mức độ tăng là 10,26%/thập kỷ; tại 09 trạm khí tượng còn lại không rõ xu thế; xét trên toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng là 4,14%/thập kỷ.

Ở vùng khí hậu Nam Bộ, tổng lượng mưa 1 ngày lớn tại 03 trạm khí tượng Cần Thơ, Sóc Trăng và Rạch Giá có xu thế giảm với mức độ giảm lần lượt là 19,21%/thập kỷ, 10,08%/thập kỷ và 3,15%/thập kỷ; tại 02 trạm khí tượng Đồng Phú và Bạc Liêu có xu thế tăng với mức độ tăng lần lượt là 1,75%/thập kỷ và 7,13%/thập kỷ; tại 10 trạm khí tượng còn lại và xét trên toàn vùng không rõ xu thế.

Bảng 1.19. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi lượng mưa 1 ngày lớn nhất

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (%/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Tây Bắc	Trạm Mường Lay	1961 - 2018	-3,81	0,22	Giảm
		15 trạm: Tam Đường, Mường Tè, Pha Đin, Phiêng Lanh, Bắc Yên, Mộc Châu, Than Uyên, Sìn Hồ, Tuần Giáo, Điện Biên, Sơn La, Cò Nòi, Sông Mã, Yên Châu, Phù Yên	Từ các năm 1961-1975 đến 2018	-4,38 (Sơn La) ÷ 3,6 (Điện Biên)	0,01 ÷ 0,19	Không rõ xu thế
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	-0,99	0,14	Không rõ xu thế
2	Đông Bắc	Trạm Bảo Lạc	1961 - 2018	-9,34	0,29	Giảm
		Trạm Hàm Yên	1973 - 2018	-7,01	0,23	
		Trạm Bãi Cháy	1961 - 2018	-7,65	0,30	
		33 trạm: Hà Giang, Hoàng Su Phì, Bắc Mê, Bắc Quang, Trùng Khánh, Cao Bằng, Nguyên Bình, Chiêm Hóa, Tuyên Quang, Chợ Rã, Bắc Kạn, Thốt Khê, Bắc Sơn, Đình Lập, Hữu Lũng, Định Hóa, Thái Nguyên, Phú Hộ, Việt Trì, Minh Đài, Quảng Hà, Tiên Yên, Uông Bí, Cửa Ông, SaPa, Bắc Hà, Yên Bái, Văn Chấn, Lục Yên, Mù Cang Chải, Hòa Bình, Kim Bôi, Mai Châu, Chi Nê, Lạc Sơn, Ngăn Sơn, Lạng Sơn	Từ các năm 1961-1975 đến 2018	-4,41 (Cao Bằng) ÷ 4,45 (Chợ Rã)	0,004 ÷ 0,16	Không rõ xu thế
		Trạm Bắc Mê Trạm Minh Đài Trạm Quảng Hà Trạm Lạc Sơn	1961 - 2018	7,92 8,86 4,92 7,46	0,72 0,32 0,26 0,24	Tăng
Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	0,18	0,03	Không rõ xu thế		
3	Đông bằng Bắc Bộ	05 trạm: Phù Liễn, Hải Dương, Ba Vi, Láng, Lục Ngạn	Từ các năm 1961-1965 đến 2018	-8,93 (Hải Dương) ÷ -4,83 (Ba Vi)	0,22 ÷ 0,29	Giảm

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (%/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		14 trạm: Chí Linh, Thái Bình, Hưng Yên, Sơn Tây, Hà Nam, Nam Định, Văn Lý, Ninh Bình, Nho Quan, Bắc Giang, Hiệp Hòa, Vĩnh Yên, Sơn Động, Hà Đông	Từ các năm 1961-1966 đến 2018	-4,98 (Sơn Tây) ÷ 3,19 (Thái Bình)	0,02 ÷ 0,19	Không rõ xu thế
		Trạm Tam Đảo	1961 - 2018	6,39	0,26	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	-2,59	0,23	Giảm
4	Bắc Trung Bộ	Trạm Bái Thượng Trạm Khe Sanh	1975 - 2018	-5,64 -10,64	0,21 0,25	Giảm
		20 trạm: Yên Định, Thanh Hóa, Như Xuân, Quỳnh Lưu, Đô Lương, Hà Tĩnh, Kỳ Anh, Tuyên Hóa, Đông Hà, Nam Đông, A Lưới, Hải Xuân, Tĩnh Gia, Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp, Tây Hiếu, Con Cuông, Vinh, Hương Khê, Huế	Từ các năm 1961-1975 đến 2018	-4,51 (Hải Xuân) ÷ 5,02 (Huế)	0,01 ÷ 0,19	Không rõ xu thế
		Trạm Ba Đồn Trạm Đồng Hới	1961 - 2018	5,58 5,65	0,55 0,57	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	1,66	0,15	Không rõ xu thế
5	Nam Trung Bộ	10 trạm: Đà Nẵng, Tam Kỳ, Trà My, Quảng Ngãi, Ba Tơ, Hoài Nhơn, Tuy Hòa, Sơn Hòa, Nha Trang, Cam Ranh, Hàm Tân, Quy Nhơn, Phan Thiết	Từ các năm 1961 - 1977 đến năm 2018	-7,32 (Sơn Hòa) ÷ 6,37 (Tuy Hòa)	0,05 ÷ 0,18	Không rõ xu thế
		Trạm Trà My Trạm Quảng Ngãi Trạm Quy Nhơn	Từ các năm 1961-1980 đến 2018	7,28 6,66 7,02	0,21 0,22 0,24	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	9,25	0,19	Không rõ xu thế
6	Tây Nguyên	Trạm Ayunpa Trạm Liên Khương	1979 - 2018 1981 - 2018	-12,83 -2,90	0,36 0,21	Giảm
		09 trạm: An Khê, Pleiku, Buôn Ma Thuột, M'Đrăk, Đà Lạt, Kon Tum, Buôn Hồ, Đắk Nông, Bảo Lộc	Từ các năm 1961-1981 đến 2018	-6,92 (Kon Tum) ÷ 3,94 (Đắk Nông)	0,03 ÷ 0,18	Không rõ xu thế
		Trạm Đắk Tô	1981 - 2018	10,26	0,52	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	4,14	0,36	Tăng
7	Nam Bộ	Trạm Cần Thơ Trạm Sóc Trăng Trạm Rạch Giá	Từ các năm 1978-1979 đến 2018	-19,21 -10,08 -3,15	0,39 0,30 0,20	Giảm

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (%/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		10 trạm: Phước Long, Tây Ninh, Vũng Tàu, Mộc Hóa, Cao Lãnh, Ba Tri, Càng Long, Châu Đốc, Cà Mau, Mỹ Tho	Từ các năm 1969-1979 đến 2018	-3,03 (Mộc Hóa) ÷ -6,28 (Mỹ Tho)	0,001 ÷ 0,16	Không rõ xu thế
		Trạm Đồng Phú Trạm Bạc Liêu	1979 - 2018 1980 - 2018	1,75 7,13	0,2 ÷ 0,27	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	-2,22	0,18	Không rõ xu thế
		Trung bình cả nước	1961 - 2018	1,75	0,31	Tăng

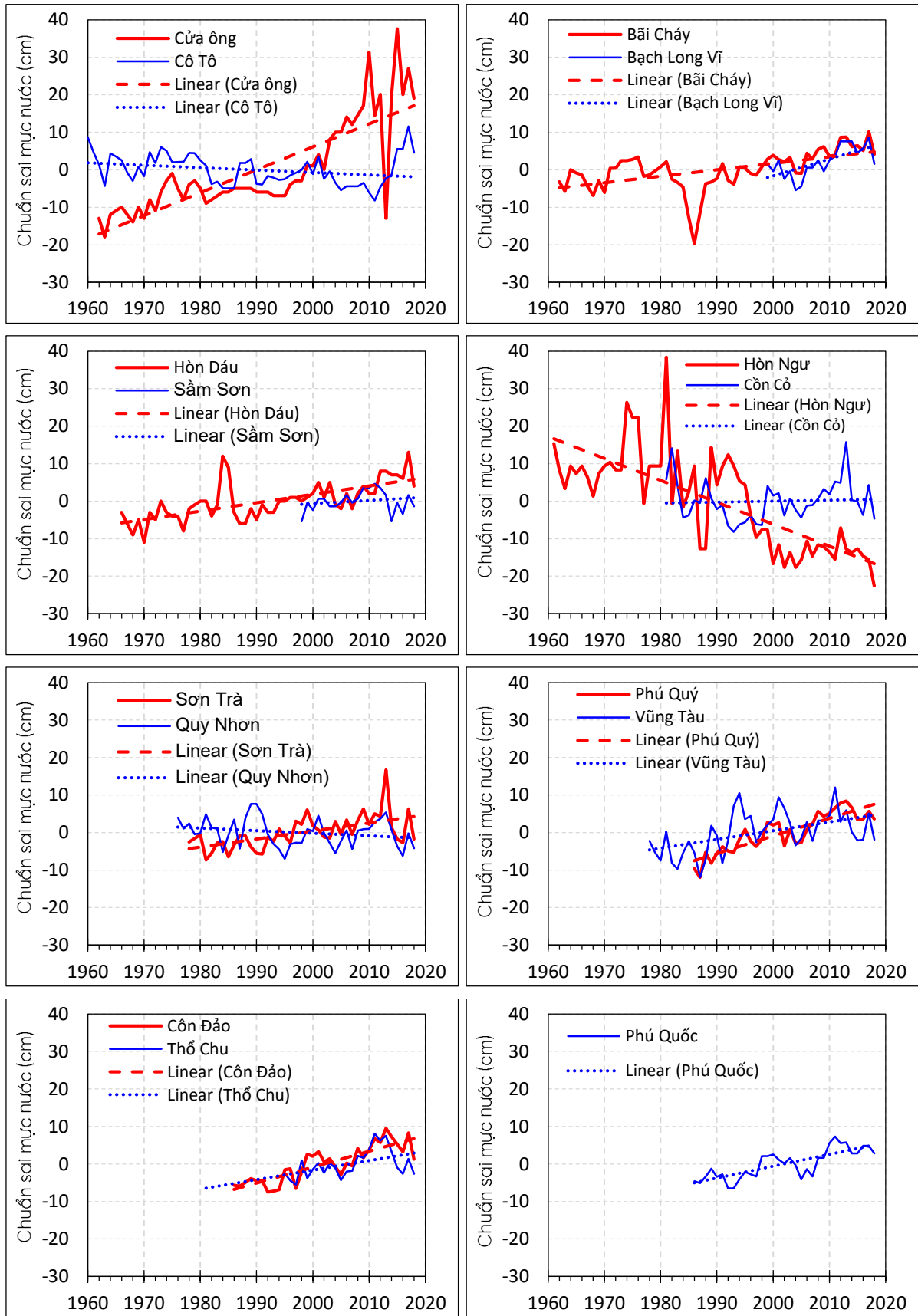
### 3) Diễn biến, xu thế nước biển dâng

Tính trung bình, mực nước tại các trạm hải văn dài ven biển Việt Nam có xu thế tăng khoảng 2,74mm/năm. Trong số 15 trạm hải văn ven biển và hải đảo, mực nước biển có xu thế giảm tại 3 trạm Cò Tô (0,65mm/năm), Hòn Ngư (5,72mm/năm) và Quy Nhơn (0,79mm/năm) và tăng tại 12 trạm còn lại là Cửa Ông (6,46mm/năm), Bãi Cháy (1,8mm/năm), Bạch Long Vỹ (6,6mm/năm), Hòn Dấu (2,34mm/năm), Sầm Sơn (1,81mm/năm), Cồn Cỏ (0,25mm/năm), Sơn Trà (2,56mm/năm), Phú Quý (4,94mm/năm), Vũng Tàu (2,88mm/năm), Côn Đảo (6,32mm/năm), Thổ Chu (3,14mm/năm), Phú Quốc (3,19mm/năm) (Bảng 1.20 và Hình 1.10).

Bảng 1.20. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi mực nước biển trung bình

TT	Tên trạm	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (mm/năm)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Cửa Ông	1962 - 2018	6,46	0,88	Tăng
2	Cò Tô	1960 - 2018	-0,65	0,27	Giảm
3	Bãi Cháy	1962 - 2018	1,80	0,56	Tăng
4	Bạch Long Vỹ	1998 - 2018	6,60	0,81	Tăng
5	Hòn Dấu	1966 - 2018	2,34	0,69	Tăng
6	Sầm Sơn	1998 - 2018	1,81	0,47	Tăng
7	Hòn Ngư	1961 - 2018	-5,72	0,74	Giảm
8	Cồn Cỏ	1981 - 2018	0,25	0,05	Không rõ xu thế
9	Sơn Trà	1978 - 2018	2,56	0,65	Tăng
10	Quy Nhơn	1986 - 2018	-0,79	0,19	Không rõ xu thế
11	Phú Quý	1986 - 2018	4,94	0,88	Tăng
12	Vũng Tàu	1978 - 2018	2,88	0,60	Tăng
13	Côn Đảo	1986 - 2018	6,32	0,78	Tăng
14	Thổ Chu	1995 - 2018	3,14	0,59	Tăng
15	Phú Quốc	1986 - 2018	3,19	0,77	Tăng
	Trung bình		2,74		

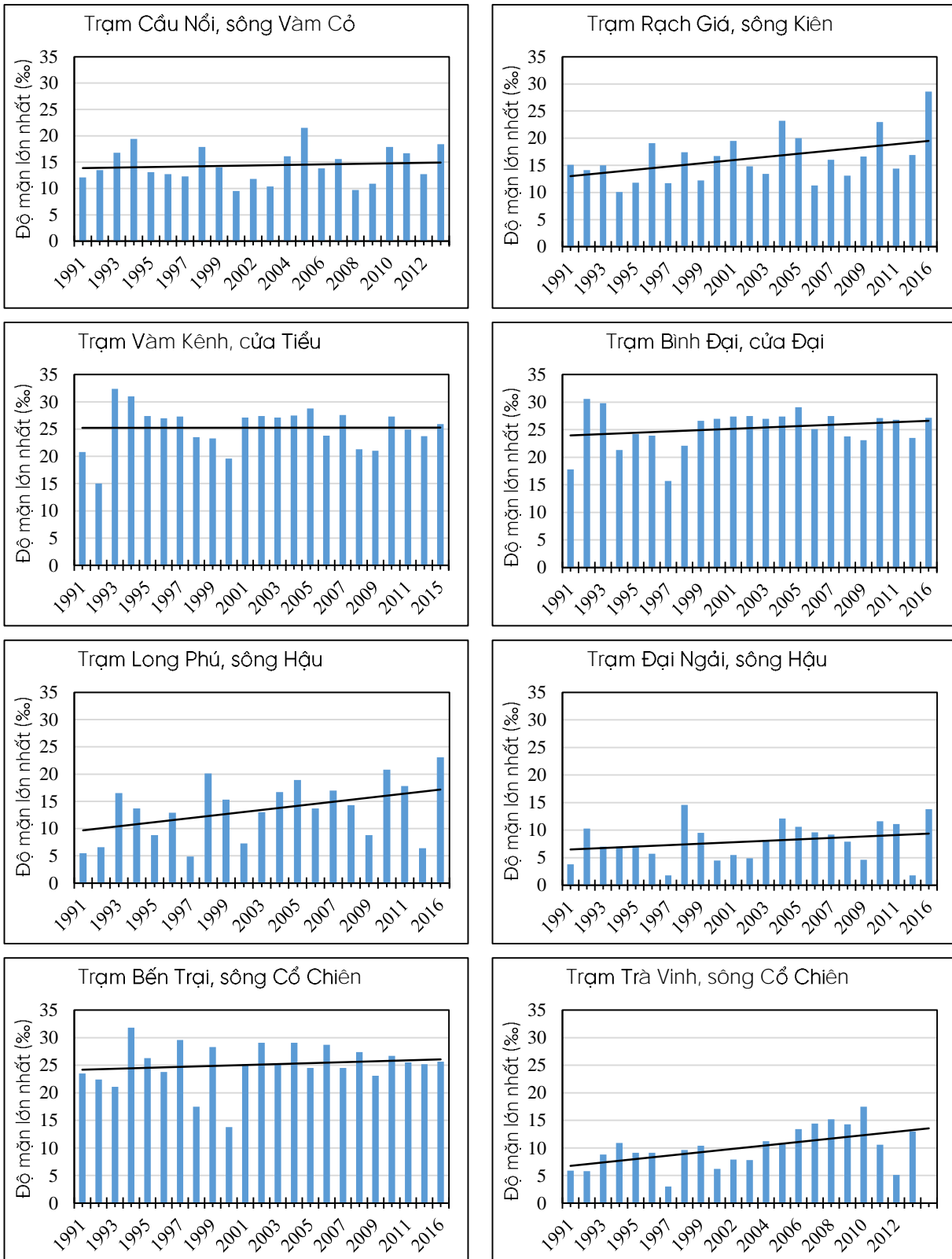
Nguồn: Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, 2020 [97]



Hình 1.10. Diễn biến, xu thế mực nước biển tại các trạm hải văn

4) **Diễn biến, xu thế xâm nhập mặn**

Trong những năm qua, xâm nhập mặn đều có xu thế tăng ở hầu hết các sông trên cả nước, đặc biệt là khu vực ĐBSCL.



Hình 1.11. **Diễn biến, xu thế độ mặn lớn nhất tại một số trạm thuộc vùng Nam Bộ**

Trên hệ thống sông Hồng - Thái Bình, mặn xâm nhập sâu nhất trên sông Ninh Cơ với ngưỡng mặn 1‰ cách biển 46km, đối với các nhánh sông khác, ngưỡng mặn này cách biển từ 24 ÷ 40km. Đối với ngưỡng mặn 4‰, khoảng cách xâm nhập mặn từ biển cũng lớn nhất trên sông Ninh Cơ



(29km), trên các nhánh sông khác, khoảng cách xâm nhập mặn dao động trong phạm vi từ 17,9 ÷ 26,8km [61].

Trên các sông thuộc vùng Bắc Trung Bộ, ngưỡng mặn 4‰ trên sông Mã cách biển lên tới 26,3km [5], trên sông Lèn là 23,1km, trên sông Cả là 26,4km. Ngưỡng mặn 1‰ trên sông Cả cũng cách biển lên tới 34,3km, trên sông Thạch Hãn là 12,7km, trên sông Hương là 29km. Trên sông Nhật Lệ, mặn đã xâm nhập lên tới xã Hàm Ninh, Xuân Ninh.

Do đặc điểm địa hình các sông vùng Nam Trung Bộ ngắn và dốc nên xâm nhập mặn không lấn sâu vào trong các sông như ở vùng ĐBSCL hay các lưu vực sông khác ở Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ. Ngưỡng mặn 1‰ cách biển xa nhất là trên sông Vu Gia khoảng 22,9km, trên các sông còn lại, khoảng cách này đều dưới 15km như sông Thu Bồn (14,5km) [58], sông Trà Bồng (14,0km), sông Trà Khúc (4,9km), sông Vệ (9,4km) [95]. Đối với ngưỡng mặn 4‰ cũng tương tự, khoảng cách xa nhất là trên sông Vu Gia khoảng 19,4km, trên các sông còn lại, khoảng cách này đều trên dưới 10km như sông Thu Bồn (11,5km) [58], sông Trà Bồng (12,5km), sông Trà Khúc (4,3km), sông Vệ (8,4km) [95]. Trên các sông từ sông Côn đến sông Dinh (Bình Thuận), mặn không xâm nhập sâu vào trong sông, chỉ có trên sông Cái Nha Trang, mặn xâm nhập sâu vào trong sông khoảng 10 ÷ 15km. Đối với các sông thuộc vùng Nam Bộ, mặc dù chỉ có 9 tỉnh tiếp giáp với biển, tuy nhiên, vùng này bao gồm ĐBSCL là phần hạ lưu giáp biển của sông Mê Công, có địa hình thấp và khá bằng phẳng với 2 vùng trũng lớn là Đồng Tháp Mười và Tứ giác Long Xuyên. Cùng với dòng chính - sông Tiền và sông Hậu - ĐBSCL có hệ thống kênh rạch chằng chịt, do đó, phần lớn các tỉnh, thành phố của vùng Nam Bộ đều bị ảnh hưởng của xâm nhập mặn. Diễn biến mặn trong khu vực khá phức tạp do ảnh hưởng của thủy triều ở biển Đông, biển Tây hoặc cả hai. Ngoài ra, do lưu lượng dòng chảy từ thượng nguồn sông Mê Công đổ về ít cũng là nhân tố chính ảnh hưởng đến tình hình xâm nhập mặn ở vùng cửa sông ven biển của ĐBSCL ngày càng tăng, trong đó, thủy triều là nhân tố động lực, mang nước biển kèm theo độ mặn đi sâu vào nội đồng, trong khi lượng nước từ thượng lưu đổ về ngày càng hạn chế. Theo số liệu quan trắc, ngưỡng mặn 1‰ tại một số sông như sau: sông Vàm Cỏ Đông, Vàm Cỏ Tây có phạm vi xâm nhập mặn 110 ÷ 130km; sông Cửa Tiểu, Cửa Đại, sông Hàm Luông là 65 ÷ 95km; Cổ Chiên là 60 ÷ 65km; sông Hậu là 60 ÷ 67km; sông Cái Lớn là 55 ÷ 65km. Chiều sâu ngưỡng mặn 4‰ ở sông Vàm Cỏ Đông, Vàm Cỏ Tây khoảng 90 ÷ 110km; sông Cửa Tiểu, Cửa Đại là 55 ÷ 60km; sông Hàm Luông là 68 ÷ 80km; sông Cổ Chiên là 55 ÷ 68km; sông Hậu là 60-67km; sông Cái Lớn là 55 ÷ 58km.

Diễn biến độ mặn lớn nhất tại một số trạm đo mặn thuộc vùng Nam Bộ được trình bày trên Hình 1.11. Độ mặn lớn nhất tại hầu hết các vị trí đo mặn trên các sông thuộc vùng này đều có xu thế tăng. Một số vị trí có xu thế tăng mạnh như tại trạm Long Phú trên sông Hậu với mức độ tăng khoảng 0,33‰/năm, tại trạm Rạch Giá trên sông Kiên tăng khoảng 0,31‰/năm, tại trạm Trà Vinh trên sông Cổ Chiên tăng khoảng 0,28‰/năm. Một số vị trí khác cũng có xu thế tăng khá mạnh như tại trạm Đại Ngãi trên sông Hậu với mức độ tăng khoảng 0,14‰/năm, tại trạm Cửa Đại trên sông Cửa Đại tăng khoảng 0,12‰/năm.

## 1.2.2. Diễn biến, xu thế các yếu tố khí hậu, thủy văn cục đoạn

### 1) *Diễn biến, xu thế bão và áp thấp nhiệt đới*

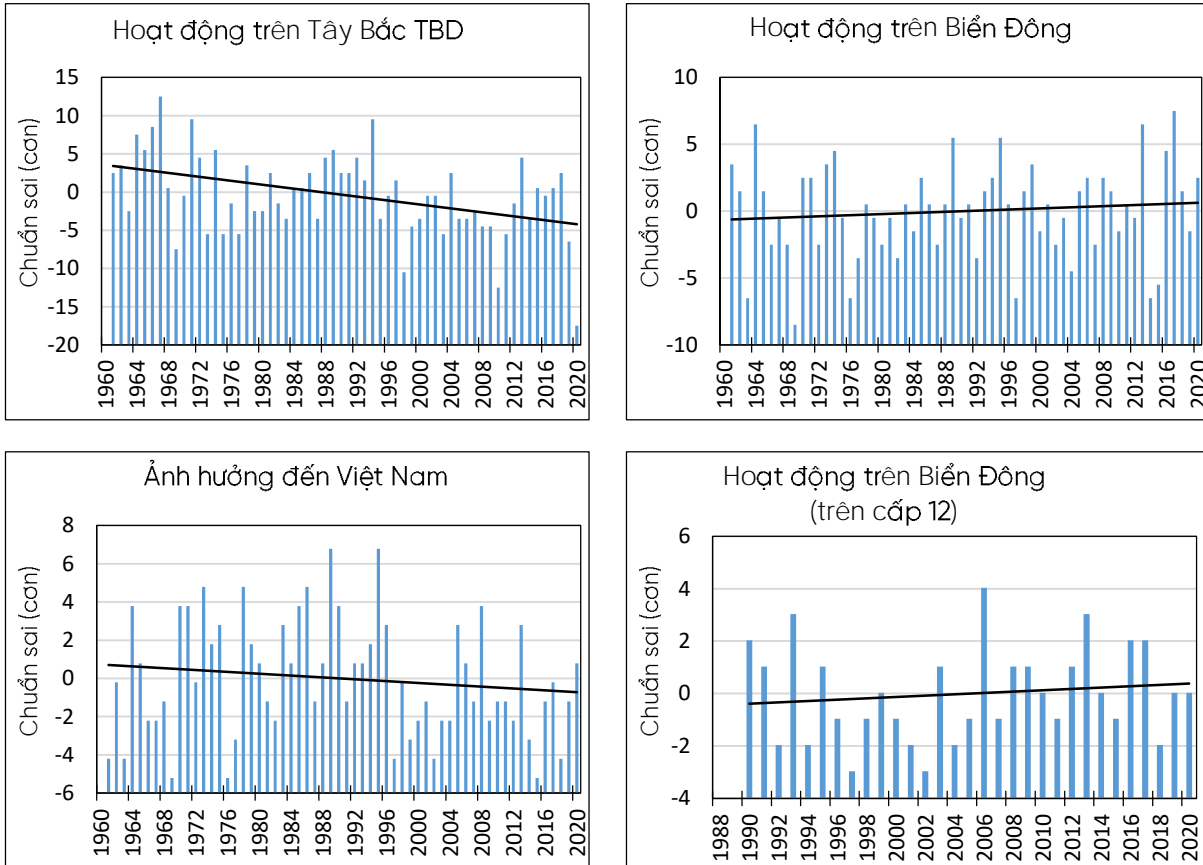
Trong giai đoạn 1961-2020, số cơn bão, ATNĐ hoạt động trên Tây Bắc Thái Bình Dương có xu thế giảm nhẹ với mức độ giảm khoảng 1,29 cơn/thập kỷ; hoạt động trên Biển Đông không rõ xu thế và có mức độ biến đổi khoảng 0,21 cơn/thập kỷ; đổ bộ và ảnh hưởng trực tiếp đến Việt Nam không rõ xu thế và có mức độ biến đổi khoảng -0,24 cơn/thập kỷ. Trong giai đoạn 1990-2020, số cơn bão mạnh (trên cấp 12) hoạt động trên Biển Đông không rõ xu thế và có mức độ biến đổi khoảng 0,26 cơn/thập kỷ (Hình 1.12, Bảng 1.21).

Đối với bão, ATNĐ hoạt động trên Tây Bắc Thái Bình Dương, một số năm có số trận bão, ATNĐ xuất hiện bất thường trong năm như năm 1967 xuất hiện nhiều hơn 13 cơn và năm 2020 xuất hiện ít hơn 17 cơn so với trung bình nhiều năm.

Đối với bão, ATNĐ hoạt động trên Biển Đông, một số năm có số trận bão, ATNĐ xuất hiện bất thường trong năm như năm 2017 xuất hiện nhiều hơn 8 cơn và năm 1969 xuất hiện ít hơn 9 cơn so với trung bình nhiều năm.

Đối với bão, ATNĐ ảnh hưởng trực tiếp đến Việt Nam, một số năm có số trận bão, ATNĐ xuất hiện bất thường trong năm như năm 1989 và 1995 xuất hiện nhiều hơn 7 cơn và năm 1969, 1976 và 2015 xuất hiện ít hơn 5 cơn so với trung bình nhiều năm.

Đối với bão mạnh (trên cấp 12) hoạt động trên Biển Đông, một số năm có số trận bão, ATNĐ xuất hiện bất thường trong năm như năm 2006 xuất hiện nhiều hơn 4 cơn và năm 1997 và 2002 xuất hiện ít hơn 3 cơn so với trung bình nhiều năm.



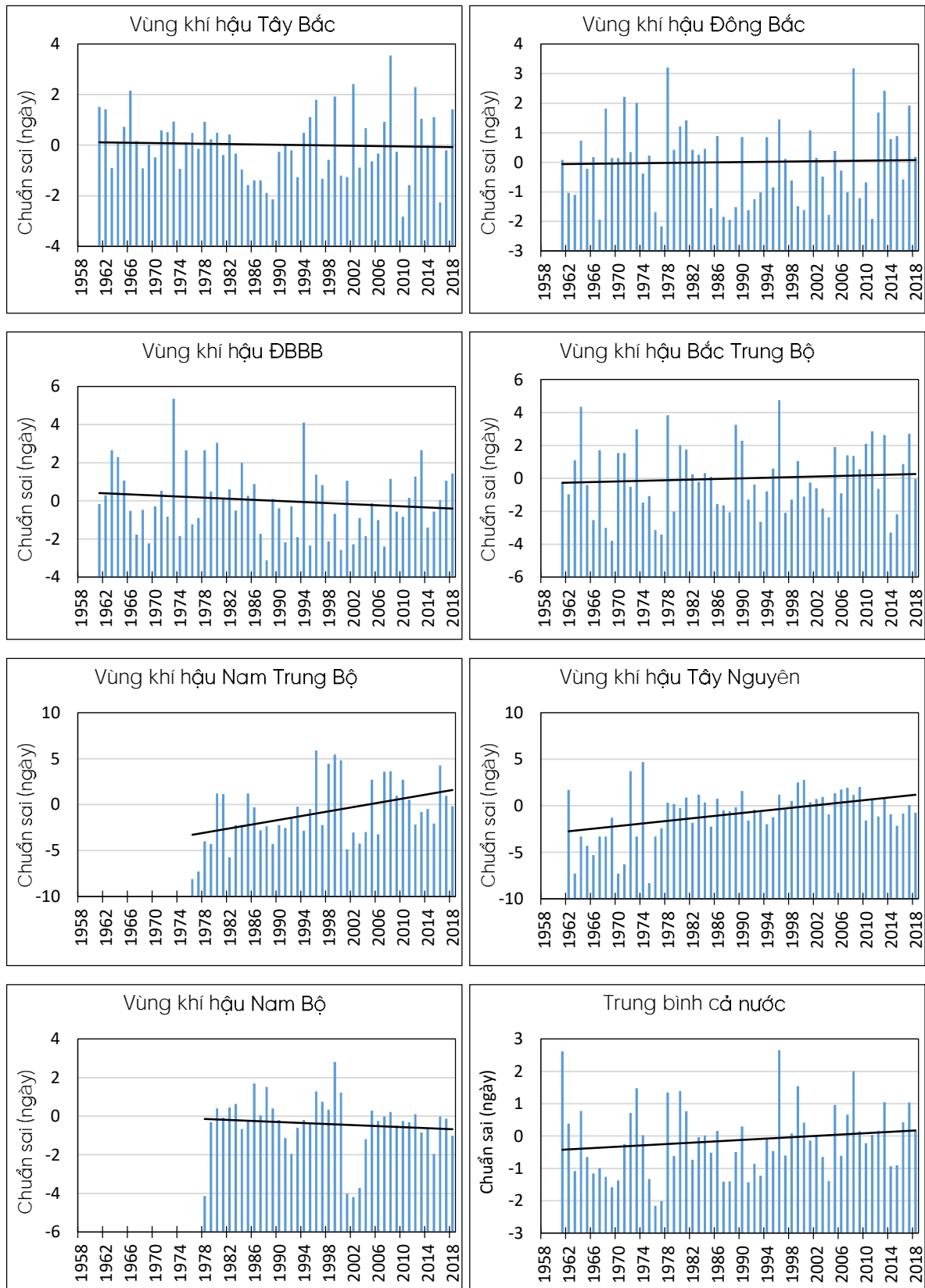
Hình 1.12. Diễn biến, xu thế số cơn bão, áp thấp nhiệt đới

Bảng 1.21. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số cơn bão, áp thấp nhiệt đới

TT	Phạm vi hoạt động	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (cơn/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Hoạt động trên Tây Bắc TBD	1961 - 2020	-1,29	0,42	Giảm nhẹ
2	Hoạt động trên Biển Đông	1961 - 2020	0,21	0,10	Không rõ xu thế
3	Đồ bộ và ảnh hưởng trực tiếp đến Việt Nam	1961 - 2020	-0,24	0,14	Không rõ xu thế
4	Hoạt động trên Biển Đông (trên cấp 12)	1990 - 2020	0,26	0,13	Không rõ xu thế

2) *Diễn biến, xu thế mưa lớn*

Trong thời kỳ 1961-2018, tình trung bình các vùng khí hậu, số ngày mưa lớn có xu thế tăng ở các vùng khí hậu Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, không rõ xu thế ở các vùng khí hậu còn lại; số ngày mưa lớn trung bình cả nước không rõ xu thế (Hình 1.13 và Bảng 1.22).



Hình 1.13. *Diễn biến, xu thế số ngày mưa lớn xảy ra trên các vùng khí hậu giai đoạn 1961-2018*

Vùng khí hậu Tây Bắc trong thời kỳ 1961-2018, số ngày mưa lớn tại 02 trạm khí tượng Tam Đường và Quỳnh Nhai có xu thế giảm với mức độ giảm lần lượt là 0,79 ngày/thập kỷ và 0,44 ngày/thập kỷ; tại trạm khí tượng Cò Nòi có xu thế tăng với mức độ tăng 0,43 ngày/thập kỷ; tại 13 trạm khí tượng còn lại và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Vùng khí hậu Đông Bắc trong thời kỳ 1961-2018, số ngày mưa lớn tại 03 trạm khí tượng Bắc Hà, Nguyên Bình và Phú Hộ có xu thế giảm với mức độ giảm lần lượt là 0,33 ngày/thập kỷ, 0,56 ngày/thập kỷ và 0,4 ngày/thập kỷ; tại 06 trạm khí tượng Cao Bằng, Trung Khánh, Ngân Sơn, Chợ Rã, Hữu Lũng và Bắc Sơn có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,30 ngày/thập kỷ (trạm Hữu Lũng) đến 0,77 ngày/thập kỷ (trạm Ngân Sơn); tại 31 trạm khí tượng còn lại và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Vùng khí hậu ĐBBB trong thời kỳ 1961-2018, số ngày mưa lớn tại 03 trạm khí tượng Ba Vì, Sơn Tây và Thái Bình có xu thế giảm với mức độ giảm lần lượt là 0,34 ngày/thập kỷ, 0,3 ngày/thập kỷ và 0,27 ngày/thập kỷ; tại trạm khí tượng Chí Linh có xu thế tăng với mức độ tăng 0,93 ngày/thập kỷ; tại 16 trạm khí tượng còn lại và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ trong thời kỳ 1961-2018, số ngày mưa lớn tại 02 trạm khí tượng Bái Thượng và Đông Hới có xu thế giảm cùng với mức độ giảm là 0,56 ngày/thập kỷ và 0,44 ngày/thập kỷ; tại 06 trạm khí tượng Như Xuân, Đô Lương, Khe Sanh, Huế, A Lưới và Nam Đông có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,4 ngày/thập kỷ (trạm Đô Lương) đến 1,61 ngày/thập kỷ (trạm A Lưới); tại 17 trạm khí tượng còn lại và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Vùng khí hậu Nam Trung Bộ trong thời kỳ 1976-2018, số ngày mưa lớn tại 07 trạm khí tượng Trà My, Quảng Ngãi, Ba Tơ, Hoài Nhơn, Sơn Hòa, Nha Trang và Cam Ranh có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,87 ngày/thập kỷ (trạm Hàm Tân) đến 0,74 ngày/thập kỷ; tại 06 trạm khí tượng còn lại không rõ xu thế; trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng 0,97 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Tây Nguyên trong thời kỳ 1962-2018, số ngày mưa lớn tại 02 trạm khí tượng Đắk Tô và Ayunpa có xu thế giảm với mức độ giảm lần lượt là 0,87 ngày/thập kỷ và 0,47 ngày/thập kỷ; tại 02 trạm Kon Tum và MĐrắk có xu thế tăng với mức độ tăng lần lượt là 1,03 ngày/thập kỷ và 1,22 ngày/thập kỷ; tại 08 trạm khí tượng còn lại không rõ xu thế; trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng 0,45 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Nam Bộ trong thời kỳ 1978-2018, số ngày mưa lớn tại 02 trạm khí tượng Cần Thơ và Cà Mau có xu thế giảm với mức độ giảm lần lượt là 0,31 ngày/thập kỷ và 2,61 ngày/thập kỷ; tại 02 trạm khí tượng Phước Long và Mỹ Tho có xu thế tăng với mức độ tăng lần lượt là 0,23 ngày/thập kỷ và 0,26 ngày/thập kỷ; tại 11 trạm khí tượng còn lại và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Số ngày mưa lớn trong năm ở vùng khí hậu ĐBBB và Bắc Trung Bộ có tính bất thường cao hơn so với các vùng khí hậu còn lại.

**Bảng 1.22. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số ngày mưa lớn**

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (ngày/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Tây Bắc	Trạm Tam Đường	1975-2018	-0,79	0,28	Giảm
		Trạm Quỳnh Nhai	1961-2018	-0,44		
		13 trạm: Lai Châu, Sin Hồ, Than Uyên, Điện Biên, Tuần Giáo, Pha Đin, Sông Mã, Mường Tè, Sơn La, Phù Yên, Bắc Yên, Yên Châu, Mộc Châu	Từ các năm 1961-1975 đến 2018	-0,3 (Mường Tè) ÷ 0,27 (Lai Châu)	0,01 ÷ 0,16	không rõ xu thế
		Trạm Cò Nòi	1965 - 2018	0,43	0,32	tăng

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (ngày/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		Trung bình toàn vùng	1961-2018	-0,03	0,04	không rõ xu thế
2	Đông Bắc	Trạm Bắc Hà	1961-2018	-0,33	0,22	Giảm
		Trạm Nguyên Bình	1975-2018	-0,56	0,25	
		Trạm Phú Hộ	1961-2018	-0,4	0,25	
		31 trạm: Sa Pa, Yên Bái, Văn Chấn, Lục Yên, Mù Cang Chải, Hòa Bình, Kim Bôi, Mai Châu, Chi Nê, Lạc Sơn, Bắc Mê, Bắc Quang, Hà Giang, Hoàng Su Phì, Tuyên Quang, Chiêm Hóa, Hàm Yên, Bảo Lạc, Bắc Kạn, Thái Nguyên, Định Hóa, Việt Trì, Minh Đài, Lạng Sơn, Thất Khê, Đình Lập, Bãi Cháy, Quảng Hà, Cửa Ông, Uông Bí, Tiên Yên	Từ các năm 1961-1975 đến 2018	-0,75 (Bắc Quang) ÷ 0,50 (Quảng Hà)	0,04 ÷ 0,16	Không rõ xu thế
		06 trạm: Cao Bằng, Trùng Khánh, Ngân Sơn, Chợ Rã, Hữu Lũng, Bắc Sơn	Từ các năm 1961-1979 đến 2018	Từ 0,30 (Hữu Lũng) đến 0,77 (Ngân Sơn)	0,20 ÷ 0,41	Tăng
Trung bình toàn vùng	1961-2018	-0,02	0,02	không rõ xu thế		
3	Đông bằng Bắc Bộ	Trạm Ba Vì	1962 - 2018	-0,61	0,34	Giảm
		Trạm Sơn Tây	1961 - 2018	-0,48	0,3	
		Trạm Thái Bình	1961 - 2018	-0,24	0,27	
		16 trạm: Vĩnh Yên, Tam Đảo, Hà Đông, Hà Nội, Hải Dương, Hưng Yên, Ninh Bình, Nho Quan, Phú Lễ, Nam Định, Văn Lý, Bắc Giang, Sơn Động, Lục Ngạn, Hiệp Hòa, Hà Nam	Từ các năm 1961 - 1962 đến 2018	Từ -0,34 (Ninh Bình) đến 0,20 (Sơn Động)	0,02 ÷ 0,18	Không rõ xu thế
Trạm Chí Linh	1961-2018	0,93	0,44	Tăng		
Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	-0,09	0,10	không rõ xu thế		
4	Bắc Trung Bộ	Trạm Bái Thượng	1976 - 2018	-0,56	0,22	Giảm
		Trạm Đồng Hới	1961 - 2018	-0,56	0,25	
		17 trạm: Thanh Hóa, Yên Định, Hải Xuân, Tĩnh Gia, Vinh, Tây Hiếu, Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp, Quỳnh Lưu, Con Cuông, Tương Dương, Hà Tĩnh, Kỳ Anh, Hương Khê, Ba Đồn, Tuyên Hóa, Đông Hà	Từ các năm 1961-1976 đến 2018	Từ -0,45 (Kỳ Anh) đến 0,41 (Tuyên Hóa)	0,001 ÷ 0,18	không rõ xu thế
		06 trạm: Như Xuân, Đô Lương, Khe Sanh, Huế, A Lưới, Nam Đông	Từ các năm 1961 - 1975 đến 2018	Từ 0,40 (Đô Lương) đến 1,61 (A Lưới)	0,20 ÷ 0,38	Tăng

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (ngày/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	0,09	0,08	Không rõ xu thế
5	Nam Trung Bộ	06 trạm: Đà Nẵng, Tam Kỳ, Quy Nhơn, Tuy Hòa, Phan Thiết, Hàm Tân	Từ các năm 1976-1985 đến 2018	Từ -0,16 (Hàm Tân) đến 0,74 (Tam Kỳ)	0,07 ÷ 0,18	Không rõ xu thế
		07 trạm: Trà My, Quảng Ngãi, Ba Tơ, Hoài Nhơn, Sơn Hòa, Nha Trang, Cam Ranh	Từ các năm 1976-1985 đến 2018	Từ 0,87 (Hoài Nhơn) đến 1,85 (Trà My)	0,21 ÷ 0,42	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1976 - 2018	0,97	0,2	Tăng
6	Tây Nguyên	Trạm Đăk Tô	1981 - 2018	-0,87	0,28	Giảm
		Trạm Ayunpa	1980 - 2018	-0,47	0,25	
		08 trạm: Pleiku, An Khê, Buôn Ma Thuật, Buôn Hồ, Đăk Nông, Đà Lạt, Liên Khương và Bảo Lộc	Từ các năm 1961-1982 đến 2018	Từ -0,44 (An Khê) đến 0,41 (Pleiku)	0,02 ÷ 0,18	Không rõ xu thế
		Trạm Kon Tum Trạm MĐrăk	1980-2018	1,03 1,22	0,48 0,30	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961 - 2018	0,45	0,24	Tăng
7	Nam Bộ	Trạm Cần Thơ	1978 - 2018	-0,31	0,2	Giảm
		Trạm Càng Long		-2,61	0,51	
		11 trạm: Đồng Phú, Vũng Tàu, Châu Đốc, Rạch Giá, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau, Tây Ninh, Mộc Hóa, Cao Lãnh, Ba Tri	Từ các năm 1978-1981 đến 2018	Từ -0,38 (Cà Mau) ÷ 0,30 (Cao Lãnh)	0,04 ÷ 0,19	Không rõ xu thế
		Trạm Phước Long Trạm Mỹ Tho	1981 - 2018	0,66 0,43	0,23 0,26	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1978 - 2018	-0,24	0,19	Không rõ xu thế
		Trung bình cả nước	1961 - 2018	0,10	0,16	Không rõ xu thế

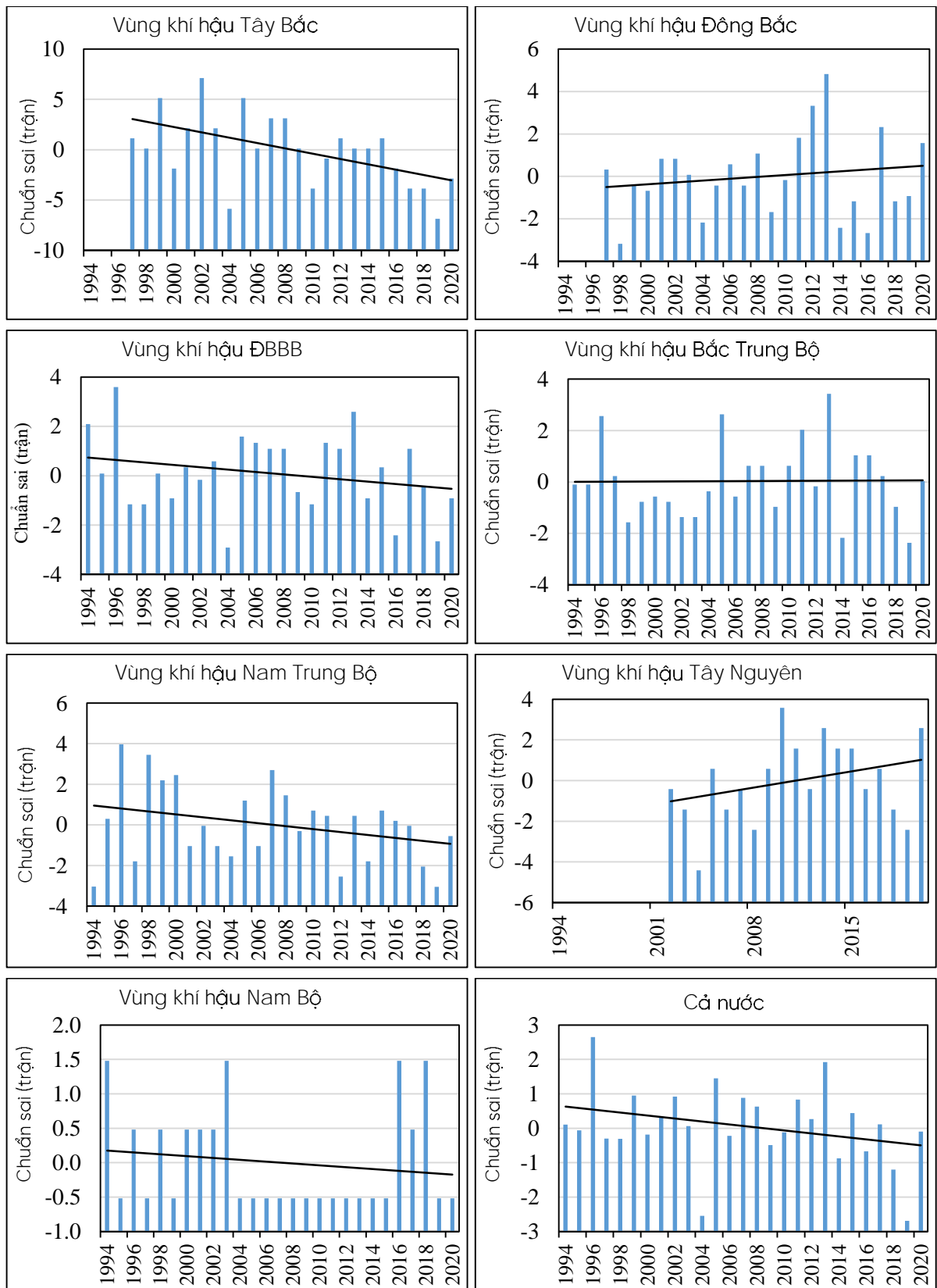
3) **Diễn biến, xu thế lũ**

Diễn biến, xu thế số trận lũ có biên độ trên 1,0m xảy ra trên các sông thuộc 7 vùng khí hậu trong giai đoạn từ 1994-2002 đến 2020 được thống kê và trình bày trên Hình 1.14 và Bảng 1.23.

Số trận lũ với biên độ trên 1,0m có xu thế tăng ở vùng khí hậu Tây Nguyên; có xu thế giảm ở 02 vùng khí hậu Tây Bắc và Nam Trung Bộ; không rõ xu thế ở 04 vùng khí hậu Đông Bắc, ĐBBB, Bắc Trung Bộ, Nam Bộ; trung bình cả nước có xu thế giảm.

Số trận lũ có biên độ trên 1,0m trong năm xảy ra trên các sông thuộc vùng khí hậu Đông Bắc và Bắc Trung Bộ có tính bất thường cao hơn so với các vùng khí hậu còn lại.

Vùng khí hậu Tây Bắc trong thời kỳ 1997-2020, số trận lũ (biên độ trên 1,0 m) tại trạm Hòa Bình và toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm khoảng 2,64 trận/thập kỷ. Xu thế giảm các trận lũ có biên độ trên 1.0 m ở vùng này có thể do tác động của việc điều tiết do đây là khu vực có 03 hồ chứa thủy điện lớn điều tiết dòng chảy là các hồ Lai Châu, Sơn La và Hòa Bình hoạt động trên sông Đà.



Hình 1.14. Diễn biến, xu thế số trận lũ (biên độ trên 1,0 m) xảy ra trung bình trên các vùng khí hậu giai đoạn 1994-2020

Vùng khí hậu Đông Bắc trong thời kỳ 1997-2020, số trận lũ (biên độ trên 1,0m) tại trạm Yên Bái có xu thế tăng với mức độ tăng 3,0trận/thập kỷ; tại trạm Tuyên Quang có xu thế giảm với mức độ giảm 1,3trận/thập kỷ; tại các trạm Lục Nam, Phủ Lạng Thương và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Vùng khí hậu Đông Bằng Bắc Bộ trong thời kỳ 1994-2020, số trận lũ (biên độ trên 1,0m) tại trạm Bến Đẽ có xu thế tăng với mức độ tăng 0,9 trận/thập kỷ; tại các trạm Hà Nội và Phả Lại có xu thế giảm với mức độ giảm 0,95 trận/thập kỷ và 1,07 trận/thập kỷ; tại trạm Đáp Cầu và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ trong thời kỳ 1994-2020, số trận lũ (biên độ trên 1,0m) tại trạm Kim Long có xu thế giảm với mức độ giảm 1,29 trận/thập kỷ; tại các trạm Lý Nhân và Linh Cảm có xu thế tăng với mức độ tăng lần lượt là 1,27 trận/thập kỷ và 0,65 trận/thập kỷ; tại các trạm Nam Đàn, Mai Hóa và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Vùng khí hậu Nam Trung Bộ trong thời kỳ 1994-2020, số trận lũ (biên độ trên 1,0m) tại 03 trạm Câu Lâu, Thanh Hòa, Phú Lâm có xu thế giảm với mức độ giảm lần lượt là 1,3 trận/thập kỷ, 0,94 trận/thập kỷ và 0,82 trận/thập kỷ; tại trạm Trà Khúc không rõ xu thế; trung bình toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm 0,72 trận/thập kỷ.

Vùng khí hậu Tây Nguyên trong thời kỳ 2002-2020, số trận lũ (biên độ trên 1,0m) tại trạm Kon Tum và toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng 1,14 trận/thập kỷ.

Vùng khí hậu Nam Bộ trong thời kỳ 1994-2020, số trận lũ (biên độ trên 1,0m) tại 02 trạm Tân Châu, Châu Đốc và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Xét trên cả nước, số trận lũ (biên độ trên 1,0m) có xu thế giảm với mức độ giảm 0,43trận/thập kỷ.

**Bảng 1.23. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số trận lũ (biên độ trên 1,0 m)**

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (trận/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Đông Bắc	Trạm Tuyên Quang	1997-2020	-1,3	0,26	Giảm
		Trạm Lục Nam Trạm PL. Thương	1997-2020	0,07 -0,03	0,02 0,01	Không rõ xu thế
		Trạm Yên Bái	1997-2020	3,0	0,57	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1997-2020	0,44	0,16	Không rõ xu thế
2	Tây Bắc	Trạm: Hòa Bình	1997-2020	-2,64	0,54	Giảm
		Trung bình toàn vùng	1997-2020	-2,64	0,54	Giảm
3	Đông bằng Bắc Bộ	Trạm Hà Nội, Trạm Phả Lại	1994-2020	-0,95 -1,07	0,34 0,41	Giảm
		Trạm: Đáp Cầu	1997-2020	0,40	0,14	Không rõ xu thế
		Trạm Bến Đẽ	1997-2020	0,90	0,42	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1994-2020	-0,49	0,16	Không rõ xu thế
4		Trạm Kim Long	1994-2020	-1,29	0,44	Giảm



TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (trận/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
	Bắc Trung Bộ	Trạm Nam Đàn; Trạm Mai Hóa	1997-2020	-0,03 0,04	0,01 0,02	Không rõ xu thế
		Trạm Lý Nhân; Trạm Linh Cảm	1997-2020	1,27 0,65	0,36 0,29	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1994-2020	0,02	0,01	Không rõ xu thế
5	Nam Trung Bộ	Trạm Câu Lâu;	1994-2020	-1,30	0,4	Giảm
		Trạm Thanh Hòa;	1994-2020	-0,94	0,34	
		Trạm Phú Lâm	1997-2020	-0,82	0,32	
		Trạm Trà Khúc	1994-2020	-0,07	0,02	Không rõ xu thế
		Trung bình toàn vùng	1994-2020	-0,72	0,3	Giảm
6	Tây Nguyên	Trạm Kon Tum	2002-2020	1,14	0,32	Tăng
		Trung bình toàn vùng	2002-2020	1,14	0,32	Tăng
7	Nam Bộ	02 trạm Tân Châu, Châu Đốc	1994-2020	-0,13	0,14	Không rõ xu thế
		Trung bình toàn vùng	1994-2020	-0,13	0,14	Không rõ xu thế
		Trung bình cả nước	1994-2020	-0,43	0,30	Giảm

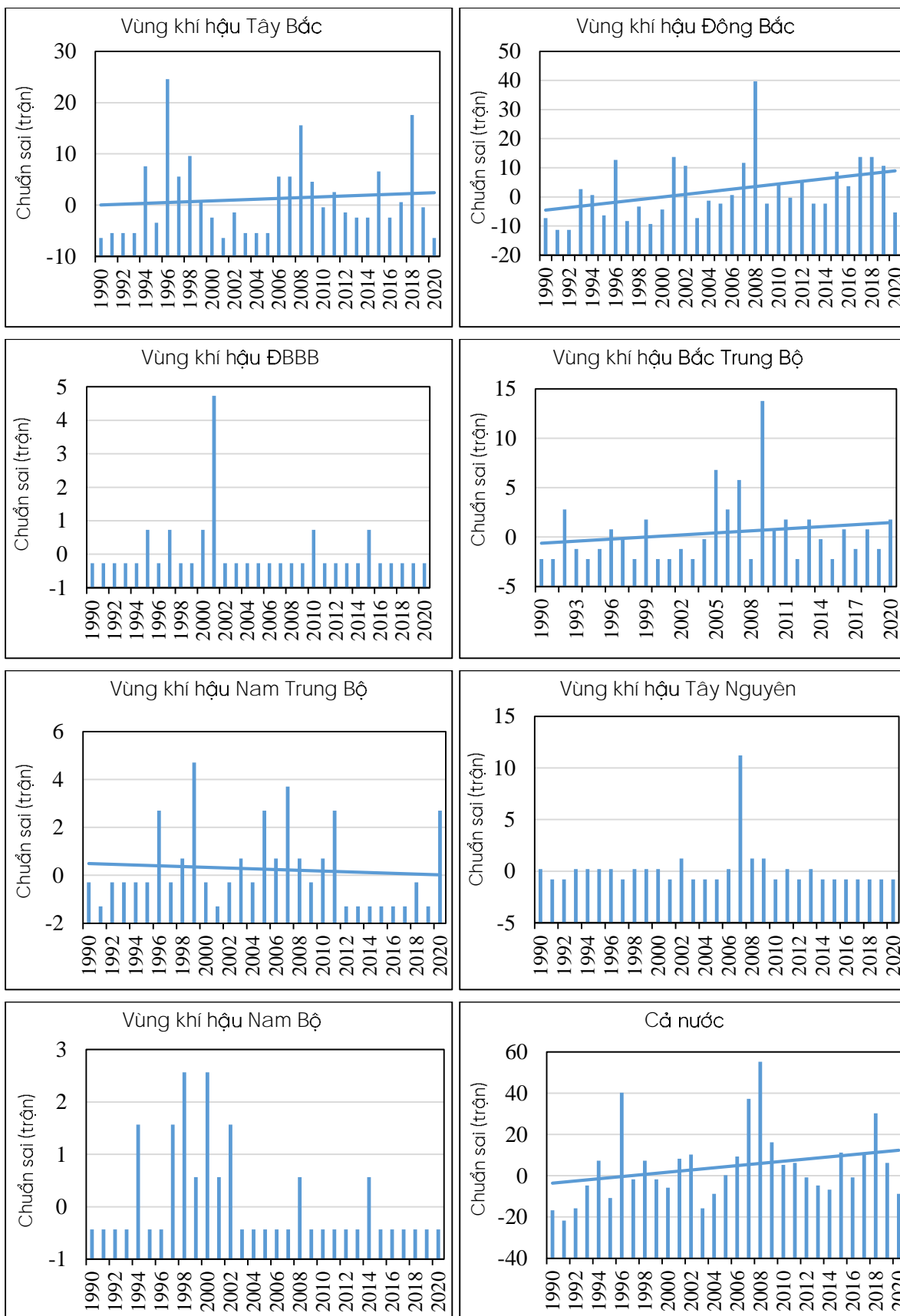
4) **Diễn biến, xu thế lũ quét và sạt lở đất**

Diễn biến, xu thế số trận lũ quét và sạt lở đất ghi nhận được xảy ra trên 7 vùng khí hậu trong giai đoạn 1990-2020 được thống kê và trình bày trên Hình 1.15 và Bảng 1.24.

Số trận lũ quét và sạt lở đất ghi nhận được tại vùng khí hậu Đông Bắc có xu thế tăng với mức độ tăng 4,5 trận/thập kỷ; tại 03 vùng khí hậu Tây Bắc, Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ không rõ xu thế hai vùng Tây Bắc và Bắc Trung Bộ có mức độ biến đổi khá lớn lần lượt là 0,79 trận/thập kỷ và 0,7 trận/thập kỷ. Tại 03 vùng khí hậu Đồng bằng Bắc Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ chưa xuất hiện nhiều lũ quét và sạt lở đất, số trận lũ quét và sạt lở đất ghi nhận được tại 03 vùng khí hậu này chưa đủ điều kiện về thống kê để đánh giá xu thế.

Tổng cộng trên cả nước, số trận lũ quét và sạt lở đất ghi nhận được có xu thế tăng với mức tăng 5,29°C/thập kỷ.

Số trận lũ quét và sạt lở đất xảy ra trong năm ở vùng khí hậu Tây Bắc và Đông Bắc có tính bất thường cao hơn so với các vùng khí hậu còn lại.



Hình 1.15. Diễn biến, xu thế số trận lũ quét và sạt lở đất xảy ra trên các vùng khí hậu giai đoạn 1990-2020

Bảng 1.24. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi lũ quét và sạt lở đất

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (trận/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Tây Bắc	Trung bình toàn vùng	1990 - 2020	0,79	0,09	Không rõ xu thế
2	Đông Bắc	Trung bình toàn vùng	1990 - 2020	4,50	0,39	Tăng
3	Đồng bằng Bắc Bộ	Trung bình toàn vùng	1990 - 2020	-0,11	0,11	Chưa đủ điều kiện đánh giá
4	Bắc Trung Bộ	Trung bình toàn vùng	1990 - 2020	0,70	0,19	Không rõ xu thế
5	Nam Trung Bộ	Trung bình toàn vùng	1990 - 2020	-0,16	0,09	Không rõ xu thế
6	Tây Nguyên	Trung bình toàn vùng	1990 - 2020	-0,11	0,05	Chưa đủ điều kiện đánh giá
7	Nam Bộ	Trung bình toàn vùng	1990 - 2020	-0,31	0,31	Chưa đủ điều kiện đánh giá
	Cả nước		1990 - 2020	5,29	0,28	Tăng

5) **Diễn biến, xu thế nắng nóng, hạn hán**

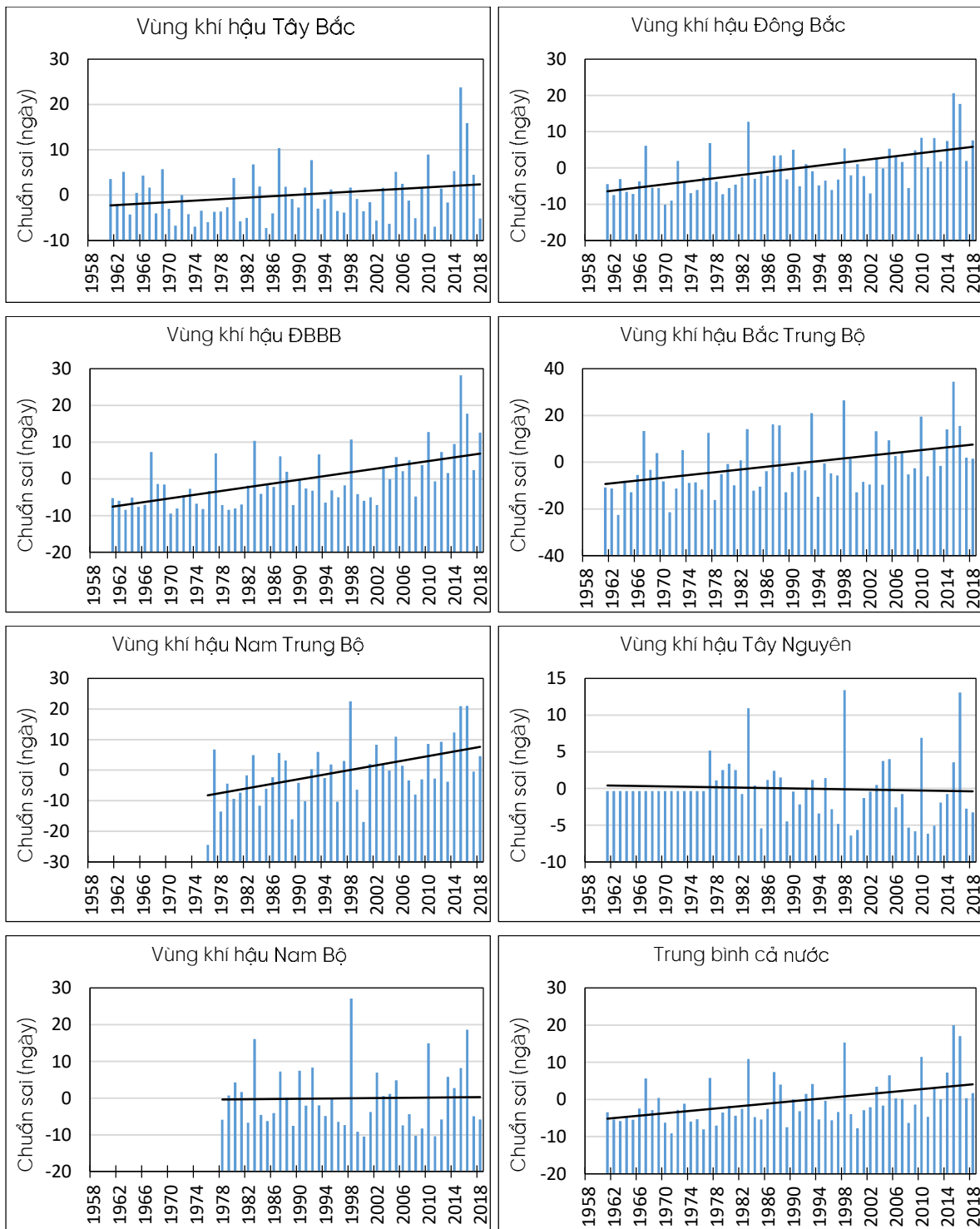
Diễn biến, xu thế số ngày nắng nóng xảy ra trên 7 vùng khí hậu trong giai đoạn 1961-2018 được thể hiện trên Hình 1.16 và Bảng 1.25.

Vùng khí hậu Tây Bắc trong thời kỳ 1961 - 2018, tại hai trạm khí tượng Sơn Hồ và Mộc Châu chưa xuất hiện nắng nóng. Số ngày nắng nóng tại 09 trạm khí tượng Lai Châu, Tam Đường, Than Uyên, Tuần Giáo, Sơn La, Phù Yên, Bắc Yên, Cò Nòi và Yên Châu có xu thế tăng với mức độ tăng 0,47 ngày/thập kỷ (trạm Sơn La) đến 7,96 ngày/thập kỷ (trạm Tam Đường); tại 05 trạm khí tượng Mường Tè, Điện Biên, Pha Đin, Quỳnh Nhai, Sông Mã không rõ xu thế; trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 0,82 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Đông Bắc trong thời kỳ 1961 - 2018, tại 03 trạm khí tượng Sapa, Bắc Hà, Mù Cang Chải chưa xuất hiện nắng nóng. Số ngày nắng nóng tại 04 trạm khí tượng Lục Yên, Hàm Yên, Minh Đài và Cửa Ông không rõ xu thế; tại 24 trạm khí tượng còn lại có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,36 ngày/thập kỷ (trạm Trùng Khánh) đến 6,66 ngày/thập kỷ (trạm Bắc Quang); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 2,07 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Đồng Bằng Bắc Bộ trong thời kỳ 1961 - 2018, tại trạm khí tượng Tam Đảo chưa xuất hiện nắng nóng. Số ngày nắng nóng tại 20 trạm khí tượng còn lại có xu thế tăng với mức độ tăng 0,36 ngày/thập kỷ (trạm Văn Lý) đến 6,62 ngày/thập kỷ (trạm Láng); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 2,67 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ trong thời kỳ 1961 - 2018, số ngày nắng nóng tại 06 trạm khí tượng Yên Định, Hôi Xuân, Quỳnh Châu, Đông Hà, Khe Sanh và A Lưới không rõ xu thế; tại 18 trạm khí tượng còn lại có xu thế tăng với mức độ tăng 1,58 ngày/thập kỷ (Thanh Hóa) đến 7,3 ngày/thập kỷ (Tuyên Hóa); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 2,96 ngày/thập kỷ.



Hình 1.16. Diễn biến, xu thế số ngày nắng nóng xảy ra trên các vùng khí hậu giai đoạn 1961-2018

Vùng khí hậu Nam Trung Bộ trong thời kỳ 1961 - 2018, số ngày nắng nóng tại trạm khí tượng Quy Nhơn có xu thế giảm với mức độ giảm 3,79 ngày/thập kỷ; tại 04 trạm khí tượng Đà Nẵng, Sơn Hòa, Nha Trang và Hàm Tân không rõ xu thế; tại 08 trạm khí tượng còn lại Tam Kỳ, Trà My, Quảng Ngãi, Ba Tơ, Hoài Nhơn, Tuy Hòa, Cam Ranh, Phan Thiết có xu thế tăng với mức độ tăng từ 1,12 ngày/thập kỷ (trạm Phan Thiết) đến 10,19 ngày/thập kỷ (trạm Quảng Ngãi); trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng khoảng 6,20 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Tây Nguyên trong thời kỳ 1961 - 2018, tại 02 trạm khí tượng Đà Lạt, Liên Khương chưa xuất hiện nắng nóng. Số ngày nắng nóng tại 03 trạm khí tượng Kon Tum, Đắk Tô và Buôn Ma Thuột có xu thế giảm với mức độ giảm lần lượt là 1,52 ngày/thập kỷ, 1,72 ngày/thập kỷ và 2,52 ngày/thập kỷ; tại 07 trạm khí tượng còn lại và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Vùng khí hậu Nam Bộ trong thời kỳ 1961 - 2018, số ngày nắng nóng tại trạm khí tượng Rạch Giá có xu thế giảm với mức độ giảm 4,3 ngày/thập kỷ; tại 06 trạm khí tượng Vũng Tàu, Ba Tri, Châu Đốc, Cần Thơ, Cà Mau, Bạc Liêu có xu thế tăng với mức độ tăng từ 0,2 ngày/thập kỷ (Vũng Tàu) đến 3,65 ngày/thập kỷ (Châu Đốc); tại 08 trạm khí tượng còn lại và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Trung bình cả nước, số ngày nắng nóng có xu thế tăng với mức tăng 1,64 ngày/thập kỷ.

Bảng 1.25. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số ngày nắng nóng

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (ngày/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Tây Bắc	02 trạm: Sìn Hồ và Mộc Châu	1961 - 2018	Chưa xuất hiện nắng nóng		
		05 trạm: Mường Tè, Điện Biên, Pha Đin, Quỳnh Nhai, Sông Mã	Từ các năm 1961-1967 đến 2018	-1,47 (Mường Tè) ÷ 0,01 (Điện Biên)	0,003 ÷ 0,19	Không rõ xu thế
		9 trạm: Lai Châu, Tam Đường, Than Uyên, Tuần Giáo, Sơn La, Phù Yên, Bắc Yên, Cò Nòi, Yên Châu	Từ các năm 1961-1974 đến 2018	0,47 (Sơn La) ÷ 7,96 (Tam Đường)	0,21 ÷ 0,46	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961-2018	0,82	0,24	Tăng
2	Đông Bắc	03 trạm: Sapa, Bắc Hà, Mù Cang Chải	Từ các năm 1961-1962 đến 2018	Chưa xuất hiện nắng nóng		
		Trạm Lục Yên Trạm Hàm Yên Trạm Minh Đài Trạm Cửa Ông	1961-2018	0,38 0,90 1,15 0,09	0,07 0,14 0,19 0,03	Không rõ xu thế
		34 trạm: Hà Giang, Hoàng Su Phì, Bắc Mê, Bắc Quang, Bảo Lạc, Trùng Khánh, Cao Bằng, Nguyên Bình, Chiêm Hóa, Tuyên Quang, Chợ Rã, Bắc Kạn, Thất Khê, Bắc Sơn, Đình Lập, Hữu Lũng, Định Hóa, Thái Nguyên, Phú Hộ, Việt Trì, Quảng Hà, Tiên Yên, Uông Bí, Bãi Cháy, Yên Bái, Văn Chấn, Hòa Bình, Kim Bôi, Mai Châu, Chi Nê, Lạc Sơn	Từ các năm 1961-1985 đến 2018	0,36 Trùng Khánh ÷ 6,66 (Bắc Quang)	0,22 ÷ 0,82	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961-2018	2,07	0,55	Tăng
3	Đông bằng Bắc Bộ	Trạm: Tam Đảo	1962 - 2018	Chưa xuất hiện nắng nóng		
		20 trạm: Phù Liễn, Chí Linh, Hải Dương, Thái Bình, Hưng Yên, Sơn Tây, Ba Vì, Hà Nam, Nam Định, Văn Lý, Ninh Bình, Nho Quan, Bắc Giang, Lục Ngạn, Hiệp Hòa, Nho Quan, Vĩnh Yên, Láng, Sơn Động, Hà Đông	Từ các năm 1961-1976 đến 2018	0,36 (Văn Lý) ÷ 6,62 (Láng)	0,24 ÷ 0,79	Tăng

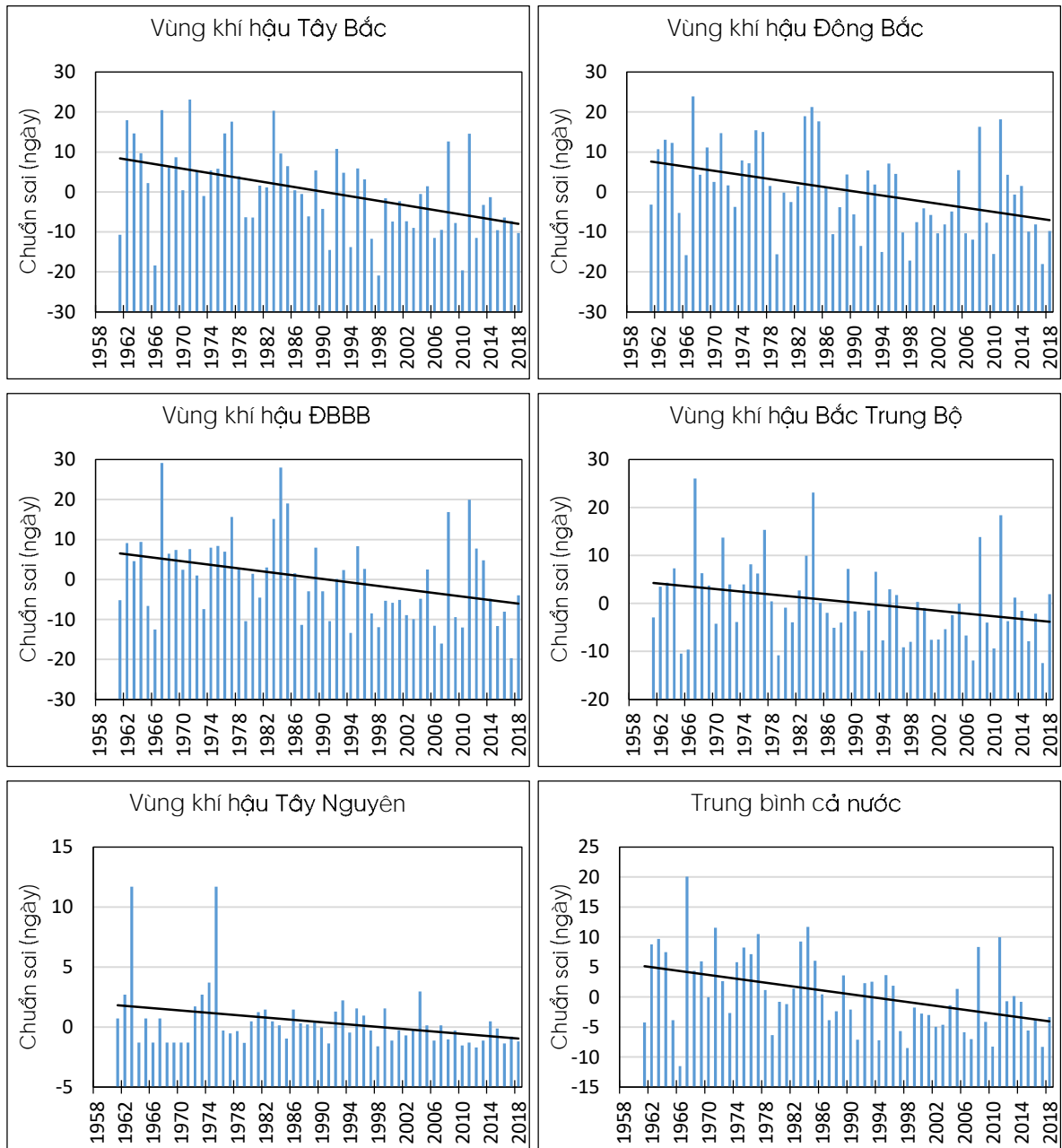
TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (ngày/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		Trung bình toàn vùng	1961-2018	2,76	0,59	Tăng
4	Bắc Trung Bộ	06 trạm: Yên Định, Hải Xuân, Quỳnh Châu, Đông Hà, Khe Sanh, A Lưới	1977 - 2018	-0,24 (Khe Sanh) ÷ 1,99 (Đông Hà)	0,03 ÷ 0,14	Không rõ xu thế
		18 trạm: Bái Thượng, Thanh Hóa, Như Xuân, Quỳnh Lưu, Đô Lương, Hà Tĩnh, Kỳ Anh, Tuyên Hóa, Ba Đồn, Đồng Hới, Nam Đông, Tĩnh Gia, Quỳnh Hợp, Tây Hiếu, Con Cuông, Vinh, Hương Khê, Huế.	Từ các năm 1961 - 1976 đến 2018	1,58 (Thanh Hóa) ÷ 7,3 (Tuyên Hóa)	0,22 ÷ 0,53	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961-2018	2,96	0,42	Tăng
5	Nam Trung Bộ	Trạm Quy Nhơn	1976-2018	-3,79	0,25	Giảm
		04 trạm: Đà Nẵng, Sơn Hòa, Nha Trang, Hàm Tân	1976-2018	0,08 (Nha Trang) ÷ 3,10 (Sơn Hòa)	0,05 ÷ 0,19	không rõ xu thế
		08 trạm: Tam Kỳ, Trà My, Quảng Ngãi, Ba Tơ, Hoài Nhơn, Tuy Hòa, Cam Ranh, Phan Thiết	Từ các năm 1976-1980 đến 2018	1,12 (Phan Thiết) ÷ 10,19 (Quảng Ngãi)	0,25 ÷ 0,65	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1976-2018	6,20	0,28	Tăng
6	Tây Nguyên	Trạm Đà Lạt	1979-2018	Chưa xuất hiện nắng nóng		
		Trạm Liên Khương	1981-2018			
		Trạm Kon Tum	1977-2018	-1,52	0,21	Giảm
		Trạm Đắk Tô	1981-2018	-1,72	0,47	
		Trạm Buôn Ma Thuột	1977-2018	-2,52	0,25	
07 trạm: Ayunpa, An Khê, Buôn Hồ, Pleiku, M'Đrăk, Đắk Nông, Bảo Lộc	Từ các năm 1961-1982 đến 2018	-0,67 (An Khê) ÷ 0,51 (Đắk Nông)	0,03 ÷ 0,18	Không rõ xu thế		
Trung bình toàn vùng	1961-2018	-0,14	0,06	Không rõ xu thế		
7	Nam Bộ	Trạm Rạch Giá	1979-2018	-4,3	0,56	Giảm
		09 trạm: Phước Long, Đồng Phú, Tây Ninh, Mộc Hóa, Mỹ Tho, Cao Lãnh, Sóc Trăng, Cà Mau	Từ các năm 1978 - 1979 đến 2018	-2,79 (Phước Long) ÷ 1,34 (Mỹ Tho)	0,01 ÷ 0,19	Không rõ xu thế
		06 trạm: Vũng Tàu, Ba Tri, Châu Đốc, Cần Thơ, Cà Mau, Bạc Liêu	Từ các năm 1978-1981 đến 2018	Từ 0,20 (Vũng Tàu) đến 3,65 (Châu Đốc)	0,21 ÷ 0,45	Tăng
		Trung bình toàn vùng	1961-2018	0,17	0,02	Không rõ xu thế
		Trung bình cả nước	1961-2018	1,64	0,43	Tăng

Theo chỉ số SPI, số tháng xảy ra hạn hán trong 58 năm qua (1961-2018) có xu thế tăng ở khu vực phía Bắc, giảm ở Trung Bộ và phía Nam lãnh thổ, trong đó tăng nhiều nhất ở Đồng bằng Bắc Bộ (0,8 tháng/58 năm), giảm nhiều nhất ở Nam Trung Bộ (1,3 tháng/58 năm). Tuy nhiên, khi xét về cấp độ hạn, đã có sự khác nhau đáng kể trên lãnh thổ Việt Nam.

6) **Diễn biến, xu thế rét đậm**

Diễn biến, xu thế số ngày rét đậm xảy ra trên các vùng khí hậu trong giai đoạn 1961-2018 được thể hiện trên Hình 1.17 và Bảng 1.26.

Số ngày rét đậm trong năm ở vùng khí hậu ĐBBB có tính bất thường cao hơn so với các vùng khí hậu còn lại.



Hình 1.17. **Diễn biến, xu thế số ngày rét đậm xảy ra trên các vùng khí hậu giai đoạn 1961-2018**

Vùng khí hậu Tây Bắc trong thời kỳ 1961 - 2018, số ngày rét đậm tại hai trạm khí tượng Pha Đin và Quỳnh Nhai không rõ xu thế; tại 14 trạm khí tượng còn lại có xu thế giảm với mức độ giảm từ 1,44 ngày/thập kỷ (Mường Tè) đến 4,97 ngày/thập kỷ (Tam Đường); trung bình toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm 2,87 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Đông Bắc trong thời kỳ 1961 - 2018, số ngày rét đậm tại 08 trạm khí tượng Sa Pa, Mai Châu, Trùng Khánh, Ngân Sơn, Lạng Sơn, Thất Khê, Bắc Sơn, Quảng Hà không rõ xu thế; tại 34 trạm khí tượng còn lại có xu thế giảm với mức độ giảm từ 1,92 ngày/thập kỷ (trạm Uông Bí) đến 5,2 ngày/thập kỷ (trạm Mù Cang Chải); trung bình toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm khoảng 2,57 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Đông Bằng Bắc Bộ trong thời kỳ 1961 - 2018, số ngày rét đậm tại trạm khí tượng Văn Lý không rõ xu thế; tại 19 trạm khí tượng còn lại có xu thế giảm với mức độ giảm từ 1,72 ngày/thập kỷ (trạm Phù Lỗ) đến 3,84 ngày/thập kỷ (trạm Tam Đảo); trung bình toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm 2,2 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ trong thời kỳ 1961 - 2018, số ngày rét đậm tại 07 trạm khí tượng Tây Hiếu, Ba Đồn, Tuyên Hóa, Đông Hà, Khe Sanh, Huế, A Lưới không rõ xu thế; tại 17 trạm khí tượng còn lại có xu thế giảm với mức độ giảm từ 0,06 ngày/thập kỷ đến 8,94 ngày/thập kỷ; trung bình toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm khoảng 1,42 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Nam Trung Bộ trong thời kỳ 1961 - 2018, tại 09 trạm khí tượng Trà My, Quy Nhơn, Hoài Nhơn, Tuy Hòa, Sơn Hòa, Nha Trang, Cam Ranh, Phan Thiết, Hàm Tân chưa xuất hiện rét đậm. Số ngày rét đậm tại 04 trạm khí tượng Đà Nẵng, Tam Kỳ, Quảng Ngãi, Ba Tơ và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Vùng khí hậu Tây Nguyên trong thời kỳ 1961 - 2018, tại trạm khí tượng Ayunpa chưa xuất hiện rét đậm. Số ngày rét đậm tại 06 trạm khí tượng Kon Tum, Đăk Tô, Pleiku, An Khê, Buôn Hồ, Đà Lạt có xu thế giảm với mức độ giảm từ 0,12 ngày/thập kỷ (trạm Kon Tum) đến 3,04 ngày/thập kỷ (trạm Đà Lạt); tại 05 trạm khí tượng Buôn Ma Thuột, Đăk Nông, Liên Khương, M'Đrăk, Bảo Lộc không rõ xu thế; trung bình toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm 0,48 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Nam Bộ tại tất cả các trạm khí tượng chưa xuất hiện rét đậm.

Trung bình cả nước, số ngày rét đậm có xu thế giảm với mức giảm 1,61 ngày/thập kỷ.

**Bảng 1.26. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số ngày rét đậm**

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (ngày/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Tây Bắc	14 trạm: Tam Đường, Mường Tè, Mường Lay, Pha Đin, Phiêng Lanh, Bắc Yên, Mộc Châu, Than Uyên, Sin Hồ, Tuần Giáo, Điện Biên, Sơn La, Cò Nòi, Sông Mã, Yên Châu, Phù Yên	Từ các năm 1961-1974 đến 2018	-1,44 (Mường Tè) ÷ -4,97 (Tam Đường)	0,25 ÷ 0,61	Giảm
		Trạm Pha Đin	1966-2018	-1,59	0,16	Không rõ xu thế
		Trạm Quỳnh Nhai	1961-2018	-0,64	0,11	Không rõ xu thế
		Trung bình toàn vùng	1961-2018	-2,87	0,46	Giảm
2	Đông Bắc	34 trạm: Hà Giang, Hoàng Su Phì, Bắc Mê, Bắc Quang, Bảo Lạc, Cao Bằng, Nguyên Bình, Chiêm Hóa, Hàm Yên, Tuyên Quang, Chợ Rã, Bắc Kạn, Đình Lập, Hữu Lũng, Định Hóa, Thái Nguyên, Phú Hộ, Việt Trì, Minh Đài, Tiên Yên, Uông Bí, Cửa Ông, Bãi Cháy, Bắc Hà, Yên Bái, Văn Chấn, Lục Yên,	Từ các năm 1961-1973 đến 2018	-5,2 (Mù Cang Chải) ÷ -1,93 (Uông Bí)	0,23 ÷ 0,55	Giảm

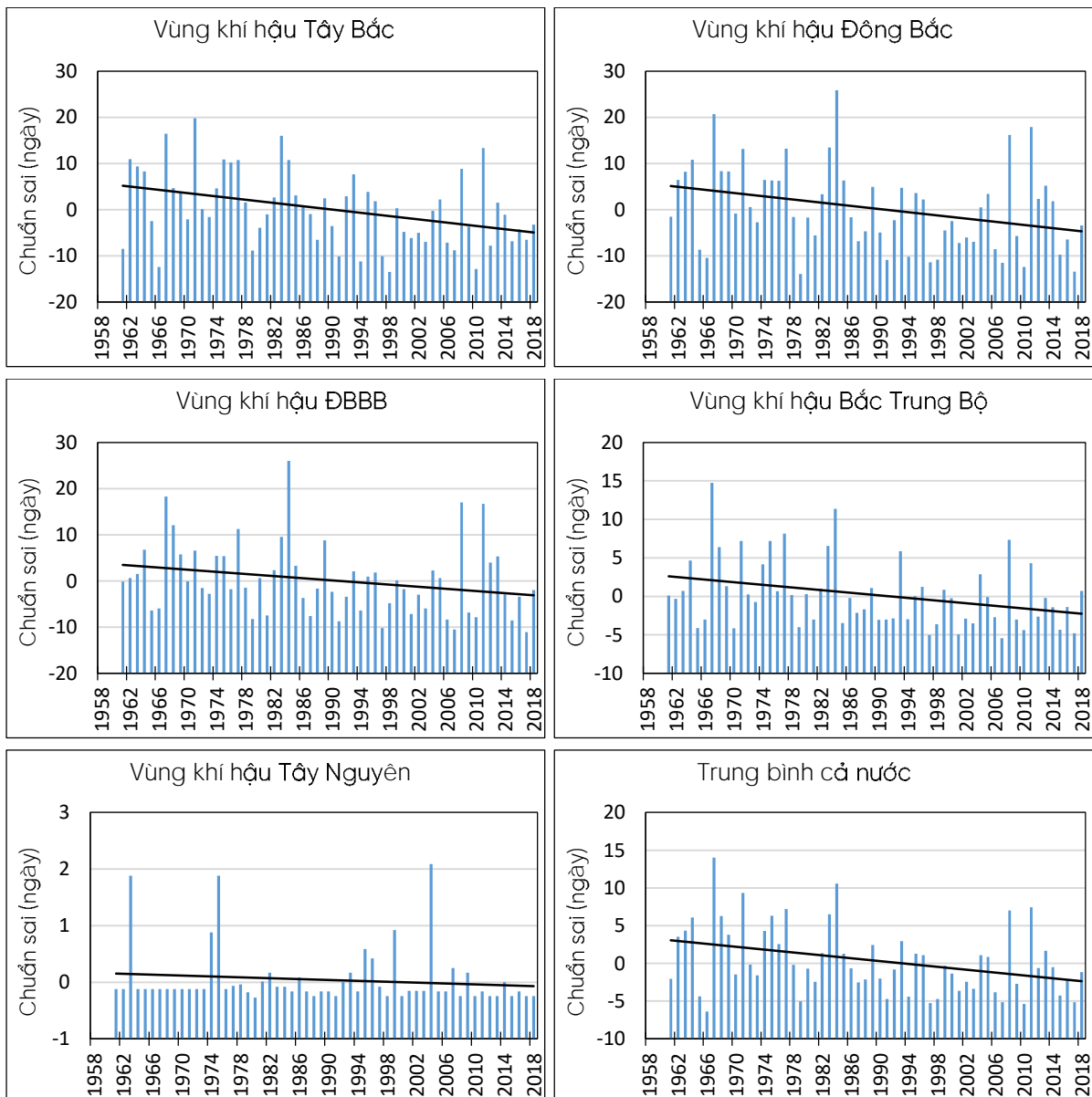


TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (ngày/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		Mù Cang Chải, Hòa Bình, Kim Bôi, Chi Nê, Lạc Sơn				
		08 trạm: Sa Pa, Mai Châu, Trùng Khánh, Ngân Sơn, Lạng Sơn, Thất Khê, Bắc Sơn, Quảng Hà	Từ các năm 1961-1985 đến 2018	-1,94 (Quảng Hà) ÷ -0,22 (Mai Châu)	0,02 ÷ -0,18	Không rõ xu thế
		Trung bình toàn vùng	1961-2018	-2,57	0,40	Giảm
3	Đông bằng Bắc Bộ	19 trạm: Phù Liễn, Chí Linh, Hải Dương, Thái Bình, Hưng Yên, Sơn Tây, Ba Vì, Hà Nam, Nam Định, Ninh Bình, Nho Quan, Bắc Giang, Lục Ngạn, Hiệp Hòa, Tam Đảo, Vĩnh Yên, Láng, Sơn Động, Hà Đông, Nho Quan	Từ các năm 1961-1976 đến 2018	-3,84 (Tam Đảo) ÷ -1,72 (Phù Liễn)	0,22 ÷ 0,46	Giảm
		Trạm Văn Lý	1961-2018	-0,95	0,14	Không rõ xu thế
		Trung bình toàn vùng	1961-2018	-2,20	0,35	Giảm
4	Bắc Trung Bộ	17 trạm: Yên Định, Bái Thượng, Thanh Hóa, Như Xuân, Quỳnh Lưu, Đô Lương, Hà Tĩnh, Kỳ Anh, Đồng Hới, Nam Đông, Hải Xuân, Tĩnh Gia, Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp, Con Cuông, Vinh, Hương Khê	Từ các năm 1961-1976 đến 2018	-8,94 (Quỳ Châu) ÷ -0,06 (Nam Đông)	0,2 ÷ 0,73	Giảm
		07 trạm: Tây Hiếu, Ba Đồn, Tuyên Hóa, Đông Hà, Khe Sanh, Huế, A Lưới	Từ các năm 1961-1976 đến 2018	-1,04 (Tây Hiếu) ÷ 0,02 (Huế)	0,01 ÷ 0,13	Không rõ xu thế
		Trung bình toàn vùng	1961-2018	-1,42	0,28	Giảm
5	Nam Trung Bộ	09 trạm: Trà My, Quy Nhơn, Hoài Nhơn, Tuy Hòa, Sơn Hòa, Nha Trang, Cam Ranh, Phan Thiết, Hàm Tân	Từ các năm 1976-1985 đến 2018	Chưa xuất hiện rét đậm		
		04 trạm: Đà Nẵng, Tam Kỳ, Quảng Ngãi, Ba Tơ	Từ các năm 1976-1980 đến 2018	-0,03 (Ba Tơ) ÷ -0,002 (Đà Nẵng)	0,003 ÷ 0,13	Không rõ xu thế
		Trung bình toàn vùng	1976-2018	-0,003	0,0004	Không rõ xu thế
6	Tây Nguyên	Trạm Ayunpa	1980 - 2018	Chưa xuất hiện rét đậm		
		06 trạm: Kon Tum, Đăk Tô, Pleiku, An Khê, Buôn Hồ, Đà Lạt	Từ các năm 1961-1982 đến 2018	-3,04 (Đà Lạt) ÷ -0,12 (Kon Tum)	0,21 ÷ 0,49	Giảm

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (ngày/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		05 trạm: Buôn Ma Thuột, Đắk Nông, Liên Khương, M'Đrắk, Bảo Lộc	Từ các năm 1977-1981 đến 2018	-0,02 (Đà Lạt) ÷ 0,4 (Bảo Lộc)	0,01 ÷ 0,12	Không rõ xu thế
		Trung bình toàn vùng	1961-2018	-0,48	0,33	Giảm
7	Nam Bộ	15 trạm	Chưa xuất hiện rét đậm			
		Trung bình toàn vùng	Chưa xuất hiện rét đậm			
		Trung bình cả nước	1961-2018	-1,61	0,42	Giảm

7) **Diễn biến, xu thế rét hại**

Diễn biến, xu thế số ngày rét hại xảy ra trên các vùng khí hậu trong giai đoạn 1961-2018 được thể hiện trên Hình 1.18 và Bảng 1.27.



Hình 1.18. **Diễn biến, xu thế số ngày rét hại xảy ra trên các vùng khí hậu giai đoạn 1961-2018**

Số ngày rét hại trong năm ở vùng khí hậu Đông Bắc và ĐBBB có tính bất thường cao hơn so với các vùng khí hậu còn lại.

Vùng khí hậu Tây Bắc trong thời kỳ 1961 - 2018, số ngày rét hại tại 04 trạm khí tượng Mường Lay, Mường Tè, Pha Đin, Quỳnh Nhai không rõ xu thế; tại 12 trạm khí tượng Tam Đường, Sin Hồ, Than Uyên, Điện Biên, Tuần Giáo, Sơn La, Phù Yên, Bắc Yên, Cò Nòi, Mộc Châu, Yên Châu có xu thế giảm với mức độ giảm từ 0,96 ngày/thập kỷ (Sông Mã) đến 4,37 ngày/thập kỷ (Sin Hồ); trung bình toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm 2,87 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Đông Bắc trong thời kỳ 1961 - 2018, số ngày rét hại tại 08 trạm khí tượng Sa Pa, Mai Châu, Chi Nê, Ngân Sơn, Minh Đài, Phú Hộ, Lạng Sơn, Quảng Hà không rõ xu thế; tại 34 trạm khí tượng còn lại có xu thế giảm với mức độ giảm từ 1,14 ngày/thập kỷ (trạm Việt Trì) đến 4,97 ngày/thập kỷ (trạm Mù Cang Chải); trung bình toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm khoảng 1,72 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Đông Bằng Bắc Bộ trong thời kỳ 1961 - 2018, số ngày rét hại tại 10 trạm khí tượng Bắc Giang, Hiệp Hòa, Ba Vì, Hà Đông, Chí Linh, Ninh Bình, Phù Liễn, Thái Bình, Nam Định, Văn Lý không rõ xu thế; tại 10 trạm khí tượng còn lại có xu thế giảm với mức độ giảm từ 0,93 ngày/thập kỷ (trạm Hải Dương) đến 3,71 ngày/thập kỷ (trạm Tam Đảo); trung bình toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm 1,16 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ trong thời kỳ 1961 - 2018, số ngày rét hại tại 06 trạm khí tượng Đồng Hới, Ba Đồn, Tuyên Hóa, Khe Sanh, Huế, A Lưới không rõ xu thế; tại 18 trạm khí tượng còn lại có xu thế giảm với mức độ giảm từ 0,14 ngày/thập kỷ (trạm Nam Đông) đến 6,38 ngày/thập kỷ (trạm Quỳnh Châu); trung bình toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm khoảng 0,85 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Nam Trung Bộ tại tất cả các trạm khí tượng chưa xuất hiện rét hại.

Vùng khí hậu Tây Nguyên trong thời kỳ 1961 - 2018, tại 05 trạm khí tượng Ayunpa, An Khê, M'Drắk, Đăk Nông, Liên Khương chưa xuất hiện rét hại. Số ngày rét hại tại 02 trạm khí tượng Đăk Tô và Buôn Ma Thuột có xu thế giảm với mức độ giảm lần lượt là 0,29 ngày/thập kỷ và 0,02 ngày/thập kỷ; tại 05 trạm khí tượng Pleiku, Buôn Hồ, Đà Lạt, Bảo Lộc, Kon Tum và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Vùng khí hậu Nam Bộ tại tất cả các trạm khí tượng chưa xuất hiện rét hại.

Trung bình cả nước, số ngày rét hại có xu thế giảm với mức giảm 0,95 ngày/thập kỷ.

Bảng 1.27. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số ngày rét hại

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (ngày/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Tây Bắc	12 trạm: Tam Đường, Sin Hồ, Than Uyên, Điện Biên, Tuần Giáo, Sơn La, Phù Yên, Bắc Yên, Cò Nòi, Mộc Châu, Yên Châu	Từ các năm 1961-1974 đến 2018	-4,37 (Sin Hồ) ÷ -0,96 (Sông Mã)	0,23 ÷ 0,47	Giảm
		04 trạm: Mường Lay, Mường Tè, Pha Đin, Quỳnh Nhai	Từ các năm 1961-1974 đến 2018	-1,51 (Pha Đin) ÷ 0,02 (Quỳnh Nhai)	0,01 ÷ 0,19	Không rõ xu thế
		Trung bình toàn vùng	1961-2018	-1,18	0,38	Giảm
2	Đông Bắc	34 trạm: Hà Giang, Hoàng Su Phì, Bắc Mê, Bắc Quang, Bảo Lạc, Trùng Khánh, Cao Bằng, Nguyên Bình, Chiêm Hóa, Hàm Yên, Tuyên Quang, Chợ Rã, Bắc Kạn, Thốt Khê, Bắc Sơn, Đình Lập, Hữu Lũng, Định	Từ các năm 1961-1971 đến 2018	-4,97 (Mù Cang Chải) ÷ -1,14 (Việt Trì)	0,20 ÷ 0,56	Giảm

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (ngày/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		Hóa, Thái Nguyên, Việt Trì, Tiên Yên, Uông Bí, Cửa Ông, Bãi Cháy, Bắc Hà, Yên Bái, Văn Chấn, Lục Yên, Mù Cang Chải, Hòa Bình, Kim Bôi, Lạc Sơn				
		08 trạm: Sa Pa, Mai Châu, Chi Nê, Ngân Sơn, Minh Đài, Phú Hộ, Lạng Sơn, Quảng Hà	Từ các năm 1961-1985 đến 2018	-1,64 (Ngân Sơn) ÷ -0,35 (Mai Châu)	0,06 ÷ 0,19	Không rõ xu thế
		Trung bình toàn vùng	1961-2018	-1,72	0,32	Giảm
3	Đông bằng Bắc Bộ	10 trạm: Hải Dương, Hưng Yên, Sơn Tây, Hà Nam, Nho Quan, Lục Ngạn, Tam Đảo, Vĩnh Yên, Láng, Sơn Động, Nho Quan	Từ các năm 1961-1973 đến 2018	-3,71 (Tam Đảo) ÷ -0,93 (Hải Dương)	0,21 ÷ 0,44	Giảm
		10 trạm: Bắc Giang, Hiệp Hòa, Ba Vì, Hà Đông, Chí Linh, Ninh Bình, Phù Lãng, Thái Bình, Nam Định, Văn Lý	Từ các năm 1961-1971 đến 2018	-1,22 (Hà Đông) ÷ -0,36 (Văn Lý)	0,08 ÷ 0,19	Không rõ xu thế
		Trung bình toàn vùng	1961-2018	-1,16	0,25	Giảm
4	Bắc Trung Bộ	18 trạm: Thanh Hóa, Yên Định, Hải Xuân, Như Xuân, Tĩnh Gia, Bái Thượng, Vinh, Đô Lương, Tây Hiếu, Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp, Quỳnh Lưu, Con Cuông, Hà Tĩnh, Kỳ Anh, Hương Khê, Đồng Hà, Nam Đông	Từ các năm 1961-1974 đến 2018	-6,38 (Quỳnh Châu) ÷ -0,14 (Nam Đông)	0,20 ÷ 0,68	Giảm
		06 trạm: Đồng Hới, Ba Đồn, Tuyên Hóa, Khe Sanh, Huế, A Lưới	Từ các năm 1961-1976 đến 2018	-0,25 (Ba Đồn) ÷ 0,01 (Khe Sanh)	0,003 ÷ 0,16	Không rõ xu thế
		Trung bình toàn vùng	1961-2018	-0,85	0,33	Giảm
5	Nam Trung Bộ	14 trạm	Chưa xuất hiện rét hại			
		Trung bình toàn vùng	Chưa xuất hiện rét hại			
6	Tây Nguyên	05 trạm: Ayunpa, An Khê, M'Đrăk, Đăk Nông, Liên Khương	Chưa xuất hiện rét hại			
		Trạm Đăk Tô	1981- 2018	-0,29	0,31	Giảm
		Trạm Buôn Ma Thuột	1977- 2018	0,02	0,20	
		05 trạm: Pleiku, Buôn Hồ, Đà Lạt, Bảo Lộc, Kon Tum	Từ các năm 1961-1980 đến 2018	-0,11 (Đà Lạt) ÷ 0,29 (Bảo Lộc)	0,02 ÷ 0,18	Không rõ xu thế
Trung bình toàn vùng	1961-2018	-0,04	0,13	Không rõ xu thế		
7	Nam Bộ	Trung bình toàn vùng	Chưa xuất hiện rét hại			
		Trung bình cả nước	1961-2018	-0,95	0,36	Giảm

8) *Diễn biến, xu thế mưa đá*

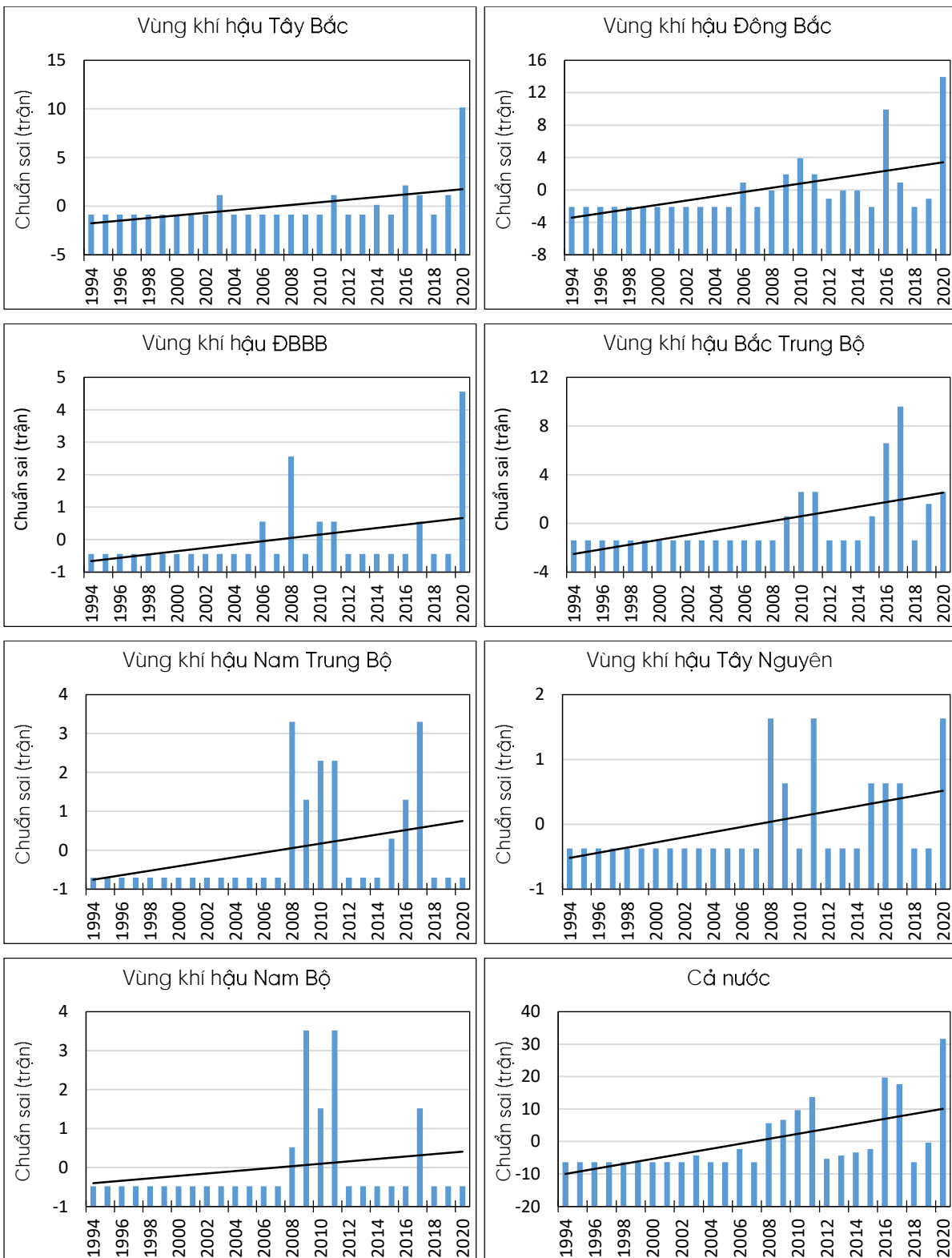
Mưa đá là một hiện tượng thời tiết nguy hiểm, thường xảy ra ở vùng núi hay khu vực giáp biển, giáp núi (bán sơn địa), còn vùng đồng bằng ít xảy ra hơn. Vì vậy ở Việt Nam mưa đá có thể xảy ra ở khắp các vùng miền và cả trong mùa hè. Riêng ở vùng núi phía bắc Việt Nam, từ tháng I-V hàng năm thường có mưa đá, nhiều nhất là từ tháng III-V, mà nguyên nhân chủ yếu là các đợt front lạnh cực mạnh tràn về nhanh.

Trong những năm qua, mưa đá đã xảy ra ở nhiều địa phương, trong đó có những trận mưa đá điển hình gây thiệt hại nghiêm trọng được thống kê trong Bảng 1.28.

Số liệu quan trắc những năm gần đây cho thấy, mưa đá ngày càng diễn biến phức tạp, mức độ thiệt hại do mưa đá gây ra ngày càng tăng, đặc biệt, năm 2020 đã xảy ra nhiều trận mưa đá liên tiếp ở nhiều tỉnh, thành phố gây thiệt hại nặng nề về nhà cửa và nông nghiệp.

Bảng 1.28. Một số trận mưa đá điển hình

Địa điểm	Diễn biến và thiệt hại do mưa đá
Thanh Hóa	Ngày 6/5/2011, Thiệt hại: 50 căn nhà xã Bình Sơn hư hỏng, 50 ha cây lâu năm, 2km đường dây điện gãy đổ
Lào Cai	Ngày 27/3/2013 và 29/3/2013, Thiệt hại: 30 người bị thương, 10.000 ngôi nhà bị tốc mái Ngày 17/3/2020, Thiệt hại: 82 nhà dân bị tốc mái, vỡ ngói, hàng trăm ha rau màu và cây ăn quả tại các huyện Si Ma Cai, Bắc Hà, Văn Bàn và Mường Khương bị dập nát, rụng quả
Hà Giang	Ngày 4/4/2014, Thiệt hại: tốc mái 105 ngôi nhà và 16 điểm trường, gần 150 ha hoa màu
Điện Biên	Ngày 23/4/2020 đến rạng sáng ngày 24/4/2020, Thiệt hại: 1600 nhà bị thủng, tốc mái, trong đó 680 nhà bị thủng mái do mưa đá xảy ra tại 7 bản thuộc xã Lay Nưa, thị xã Mường Lay; 902 nhà bị tốc mái tại các huyện Điện Biên, Điện Biên Đông, Mường Nhé, Nậm Pồ, Tủa Chùa; làm hư hại gần 300 ha diện tích nông, lâm nghiệp; trong đó hơn 216 ha lúa chủ yếu tại huyện Điện Biên, gần 80 ha hoa màu bị hư hại
Cao Bằng	Ngày 4/4/2014, Thiệt hại: 5 người bị thương, vỡ thủng 4.634 nóc nhà, phá nát hơn 1.000 ha rau màu
Tuyên Quang	Cuối tháng 3/2016, đầu tháng 4/2016 Thiệt hại: hơn 2.000 ngôi nhà bị thủng mái, 5 nhà bị sập hoàn toàn, 300 ha lúa, 300 ha ngô tại Tân Thịnh, Phúc Thịnh, Trung Hòa, Hòa Phú và thị trấn Vĩnh Lộc (Chiêm Hóa)
Lai Châu	Đêm 17/3/2020, rạng sáng 18/3/2020, Thiệt hại: hư hỏng hơn 350 ngôi nhà, 350 hộ dân bị hư hỏng thiết bị năng lượng mặt trời, hơn 6 ha rau màu bị hư hại của người dân các huyện Tam Đường, Sin Hồ, TP. Lai Châu
Bắc Kạn	Ngày 17/3/2020, rạng sáng 18/3/2020, Thiệt hại: dập nát hơn 55 ha cây thuốc lá đang trong kỳ sinh trưởng tại xã Hiệp Lực (Ngân Sơn), trong đó có hơn 41 ha bị thiệt hại hơn 70% và 77 ha ngô cùng 7 ha rau màu các loại; tại xã Xuân Lạc (Chợ Đồn) có 11 nhà dân ở các thôn Bản Ó, Pù Lùng bị hư hỏng mái
Yên Bái	Ngày 17/3/2020, Lục Yên: 93 ngôi nhà ở thuộc xã Động Quan, An Phú, Lâm Thượng bị tốc mái; hơn 40 ha lúa ở xã An Phú bị gãy đổ, 40 ha hoa màu tại các xã An Phú, Trúc Lâu bị thiệt hại. Yên Bình: 56 ngôi nhà bị tốc mái, trong đó có 50 nhà tại xã Phúc Ninh, Ngọc Chấn hai nhà, Mỹ Gia bốn nhà; mưa đá làm tốc mái ba phòng học, nhà công vụ và bếp ăn của Trường Tiểu học và THCS xã Phúc Ninh; tốc mái Bưu điện văn hóa xã Phúc Ninh và ba phòng công vụ tại Trường PTDT bán trú tiểu học xã Yên Thành bị hư hỏng nặng.



Hình 1.19. Diễn biến, xu thế số trận mưa đá xảy ra trên các vùng khí hậu giai đoạn 1994-2020

Diễn biến, xu thế số trận mưa đá xảy ra trên các vùng khí hậu trong giai đoạn 1994-2020 được thể hiện trên Hình 1.19 và Bảng 1.29.

Số ngày trận mưa đá xảy ra trong năm ở vùng khí hậu Tây Bắc và Đông Bắc có tính bất thường cao hơn so với các vùng khí hậu còn lại.

Trong thời kỳ 1994-2020, số trận mưa đá tại tất cả các tỉnh, thành phố cũng như các vùng khí hậu đều có xu thế tăng, chỉ có một số tỉnh, thành phố chưa thống kê thấy mưa đá như Bắc Giang,

Hải Dương, Hưng Yên, Hà Nam, Nam Định, Phú Yên, Khánh Hòa, TP. Đà Nẵng, Đắk Lắk, Tây Ninh, Bà Rịa – Vũng Tàu, Long An, Vĩnh Long, Trà Vinh, Kiên Giang, Bạc Liêu.

Tổng cộng trên cả nước thời kỳ 1994-2020, số trận mưa đá có xu thế tăng với mức độ tăng 7,72 trận/thập kỷ.

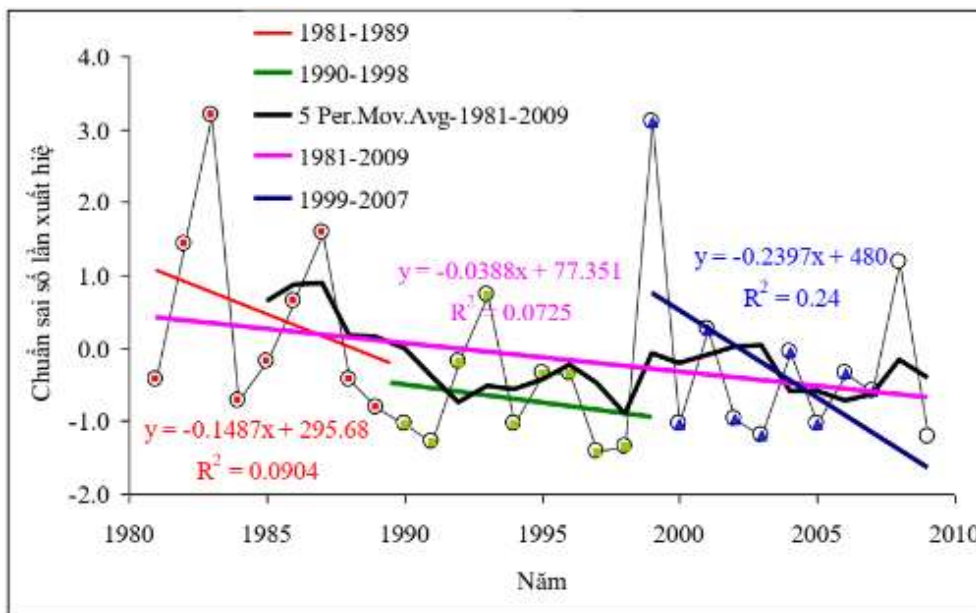
**Bảng 1.29. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số trận mưa đá**

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (trận/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Tây Bắc	Tỉnh Lai Châu	1994-2020	0,45	0,36	Tăng
		Tỉnh Điện Biên		0,33	0,52	
		Tỉnh Sơn La		0,57	0,43	
		Toàn vùng	1994-2020	1,35	0,48	Tăng
2	Đông Bắc	42 trạm: Hà Giang, Hoàng Su Phì, Bắc Mê, Bắc Quang, Bảo Lạc, Trùng Khánh, Cao Bằng, Nguyên Bình, Chiêm Hóa, Hàm Yên, Tuyên Quang, Chợ Rã, Bắc Kạn, Thất Khê, Bắc Sơn, Đình Lập, Hữu Lũng, Định Hóa, Thái Nguyên, Phú Hộ, Việt Trì, Minh Đài, Quảng Hà, Tiên Yên, Uông Bí, Cửa Ông, Bãi Cháy, SaPa, Bắc Hà, Yên Bái, Văn Chấn, Lục Yên, Mù Cang Chải, Hòa Bình, Kim Bôi, Mai Châu, Chi Nê, Lạc Sơn, Ngàn Sơn, Lạng Sơn	1994-2020	0,10 ÷ 1,0	0,23 ÷ 0,68	Tăng
		Toàn vùng	1994-2020	2,63	0,54	Tăng
3	Đông bằng Bắc Bộ	Tỉnh Vĩnh Phúc	1994-2020	0,09	0,17	Không rõ xu thế
		TP. Hà Nội	1994-2020	0,15	0,33	Tăng
		Tỉnh Ninh Bình		0,08	0,33	
		TP. Hải Phòng		0,11	0,27	
		Tỉnh Thái Bình		0,08	0,33	
05 tỉnh: Bắc Giang, Hải Dương, Hưng Yên, Hà Nam, Nam Định	1994-2020	Chưa thống kê thấy mưa đá				
Toàn vùng	1994-2020	0,51	0,63	Tăng		
4	Bắc Trung Bộ	Tỉnh Quảng Bình	1994-2020	0,05	0,14	Không rõ xu thế
		Tỉnh Thanh Hóa	1994-2020	0,26	0,42	Tăng
		Tỉnh Nghệ An		1,23	0,43	
		Tỉnh Hà Tĩnh		0,16	0,36	
		Tỉnh Quảng Trị		0,07	0,22	
		Tỉnh Thừa Thiên Huế		0,16	0,23	
Toàn vùng	1994-2020	1,94	0,56	Tăng		
5	Nam Trung Bộ	Tỉnh Quảng Ngãi	1994-2020	0,06	0,13	Không rõ xu thế
		Tỉnh Quảng Nam	1994-2020	0,18	0,28	Tăng
		Tỉnh Bình Định		0,12	0,34	
		Tỉnh Bình Thuận		0,22	0,34	

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (trận/thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		03 tỉnh: Phú Yên, Khánh Hòa, TP. Đà Nẵng	1994-2020	Chưa thống kê thấy mưa đá		
		Toàn vùng	1994-2020	0,58	0,35	Tăng
6	Tây Nguyên	Tỉnh Kon Tum	1994-2020	0,01	0,03	Không rõ xu thế
		Tỉnh Gia Lai		0,04	0,11	
		Tỉnh Đắk Nông		0,03	0,09	
		Tỉnh Lâm Đồng	1994-2020	0,32	0,53	Tăng
		Tỉnh Đắk Lắk	1994-2020	Chưa thống kê thấy mưa đá		
		Toàn vùng	1994-2020	0,40	0,46	Tăng
7	Nam Bộ	09 tỉnh: Bình Phước, TP. HCM, Tiền Giang, Bến Tre, An Giang, TP. Cần Thơ, Hậu Giang, Sóc Trăng, Cà Mau	1994-2020	0,01 ÷ 0,05	0,03 ÷ 0,14	Không rõ xu thế
		Tỉnh Đồng Tháp	1994-2020	0,12	0,25	Tăng
		Tỉnh Bình Dương		0,12	0,34	
		Tỉnh Đồng Nai		0,06	0,25	
		07 tỉnh: Tây Ninh, Bà Rịa – Vũng Tàu, Long An, Vĩnh Long, Trà Vinh, Kiên Giang, Bạc Liêu	1994-2020	Chưa thống kê thấy mưa đá		
Toàn vùng	1994-2020	0,31	0,21	Tăng		
Trung bình cả nước			1994-2018	1994-2020	0,60	Tăng

9) **Diễn biến, xu thế sương muối**

Hiện tượng sương muối thường xảy ra trong các tháng mùa đông, nhất là vào các tháng XII, tháng I và tháng II. Sương muối hàng năm xuất hiện nhiều nhất là các tỉnh vùng núi Bắc Bộ, một số nơi trung du Bắc Bộ cũng có hiện tượng này. Thậm chí vùng núi Thanh Hóa, Tây Nghệ An và Lâm Đồng cũng có năm xuất hiện sương muối (như tháng XII năm 1975). Các tỉnh Trung Trung Bộ trở vào đến Nam Bộ hầu như không có hiện tượng sương muối.



Hình 1.20. Xu thế biến đổi số ngày sương muối trung bình khu vực Tây Bắc

Nguồn: Dương Văn Khảm, 2012 [41]



Có sự sụt giảm đáng kể trên toàn quốc về số ngày và đêm lạnh trong giai đoạn 1961-2010, đặc biệt là ở miền Bắc và Tây Nguyên. Dữ liệu 1981-2009 cho thấy hiện tượng sương muối xảy ra muộn hơn, thời gian kéo dài ngắn hơn và số ngày có sương muối đã giảm nhanh trong thập kỷ qua (Hình 1.20) [44].

Sương muối chủ yếu gây nguy hại cho các loại cây trồng. Một số đợt sương muối điển hình gây nhiều thiệt hại được thống kê trong Bảng 1.30.

Bảng 1.30. Một số đợt sương muối điển hình

Địa điểm	Diễn biến và thiệt hại do sương muối
Lâm Đồng	Năm 2015, sương muối xuất hiện trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng làm cho hơn 1000 ha cà phê bị hư hại, khoảng 200 ha nông sản bị cháy lá, hư hại ở mức độ không thể phục hồi.  Đầu tháng II/2020, sương muối xuất hiện trên địa bàn huyện Lạc Dương, tỉnh Lâm Đồng gây hư hỏng 470 ha cà phê và một số hoa màu khác, ước tính tổng thiệt hại khoảng 50 tỷ đồng
Sơn La	Cuối năm 2019 sương muối xuất hiện trên địa bàn tỉnh Sơn La đã làm gần 3.200 ha cà phê bị thiệt hại, trong đó, huyện Mai Sơn 1.200 ha, Thuận Châu 860 ha, Yên Châu gần 150 ha và TP. Sơn La trên 950 ha. Trong tổng số diện tích cà phê bị sương muối có gần 1.000 ha phải cưa đốn để đảm bảo khả năng tái sinh

Hàng năm sương muối xảy ra với tần suất khác nhau trên các khu vực khác nhau, đặc biệt ở những nơi có nhiệt độ thấp nhất phổ biến từ 2 ÷ 6°C. Tuy nhiên, chuỗi số liệu sương muối thường không có độ chính xác đồng đều do thường xuất hiện ở các khu vực hẻo lánh nên thường không quan trắc được và do đó không đảm bảo đầy đủ tính so sánh không gian. Do đó, thay vì đánh giá số ngày sương muối, báo cáo này dựa trên một trong những điều kiện chủ yếu hình thành sương muối là ngày có nhiệt độ tối thấp tuyệt đối không quá 5°C, hay gọi là ngày sương muối tiềm năng để đánh giá [62].

Diễn biến, xu thế số ngày sương muối tiềm năng trên các vùng khí hậu trong giai đoạn 1961-2018 được thể hiện trên Hình 1.21 và Bảng 1.31.

Vùng khí hậu Tây Bắc trong thời kỳ 1961-2018, số ngày sương muối tiềm năng tại 04 trạm khí tượng Mường Lay, Mường Tè, Pha Đin, Phiêng Lanh không rõ xu thế; tại 12 trạm khí tượng Tam Đường và Quỳnh Nhai có xu thế giảm với mức độ giảm từ 0,49 ngày/thập kỷ (Bắc Yên) đến 3,24 ngày/thập kỷ; trung bình toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm 0,81 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Đông Bắc trong thời kỳ 1961-2018, số ngày sương muối tiềm năng tại 03 trạm khí tượng Bắc Mê, Quảng Hà, Cửa Ông không rõ xu thế; tại 02 trạm khí tượng Ngân Sơn và Bải Cháy có xu thế tăng với mức độ tăng lần lượt là 2,15 ngày/thập kỷ và 0,02 ngày/thập kỷ; tại 34 trạm khí tượng còn lại có xu thế giảm với mức độ giảm từ 0,13 ngày/thập kỷ (trạm Uông Bí) đến 1,77 ngày/thập kỷ (trạm Sa Pa); trung bình toàn vùng có xu thế giảm với mức độ giảm 0,55 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu ĐBBB trong thời kỳ 1961-2018, tại 06 trạm khí tượng Hà Nội, Sơn Tây, Hà Nam, Ninh Bình, Nam Định, Văn Lý chưa thấy tiềm năng xuất hiện sương muối. Số ngày sương muối tiềm năng tại 10 trạm khí tượng Hải Dương, Thái Bình, Ba Vì, Nho Quan, Lục Ngạn, Hiệp Hòa, Tam Đảo, Vinh Yên, Sơn Động, Hà Đông, Nho Quan có xu thế giảm với mức độ giảm từ 0,06 ngày/thập kỷ (trạm Thái Bình) đến 1,31 ngày/thập kỷ (trạm Tam Đảo); tại 04 trạm khí tượng Bắc Giang, Chí Linh, Hưng Yên, Phù Lỗ và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ trong thời kỳ 1961-2018, tại 11 trạm khí tượng Thanh Hóa, Vinh, Đô Lương, Quỳnh Lưu, Hà Tĩnh, Kỳ Anh, Đồng Hới, Ba Đồn, Tuyên Hóa, Huế, Nam Đông chưa thấy tiềm năng xuất hiện sương muối. Số ngày sương muối tiềm năng tại 10 trạm khí tượng Yên Định, Hôi Xuân, Như Xuân, Tĩnh Gia, Bái Thượng, Tây Hiếu, Quỳnh Hợp, Con Cuông, Hương Khê, A Lưới có xu thế giảm với mức độ giảm từ 0,03 ngày/thập kỷ (trạm Đông Hà) đến 0,59 ngày/thập kỷ (trạm Quỳnh Hợp); tại 02 trạm khí tượng Quỳnh Châu và Khe Sanh có xu thế tăng với mức độ tăng 0,04 ngày/thập kỷ và

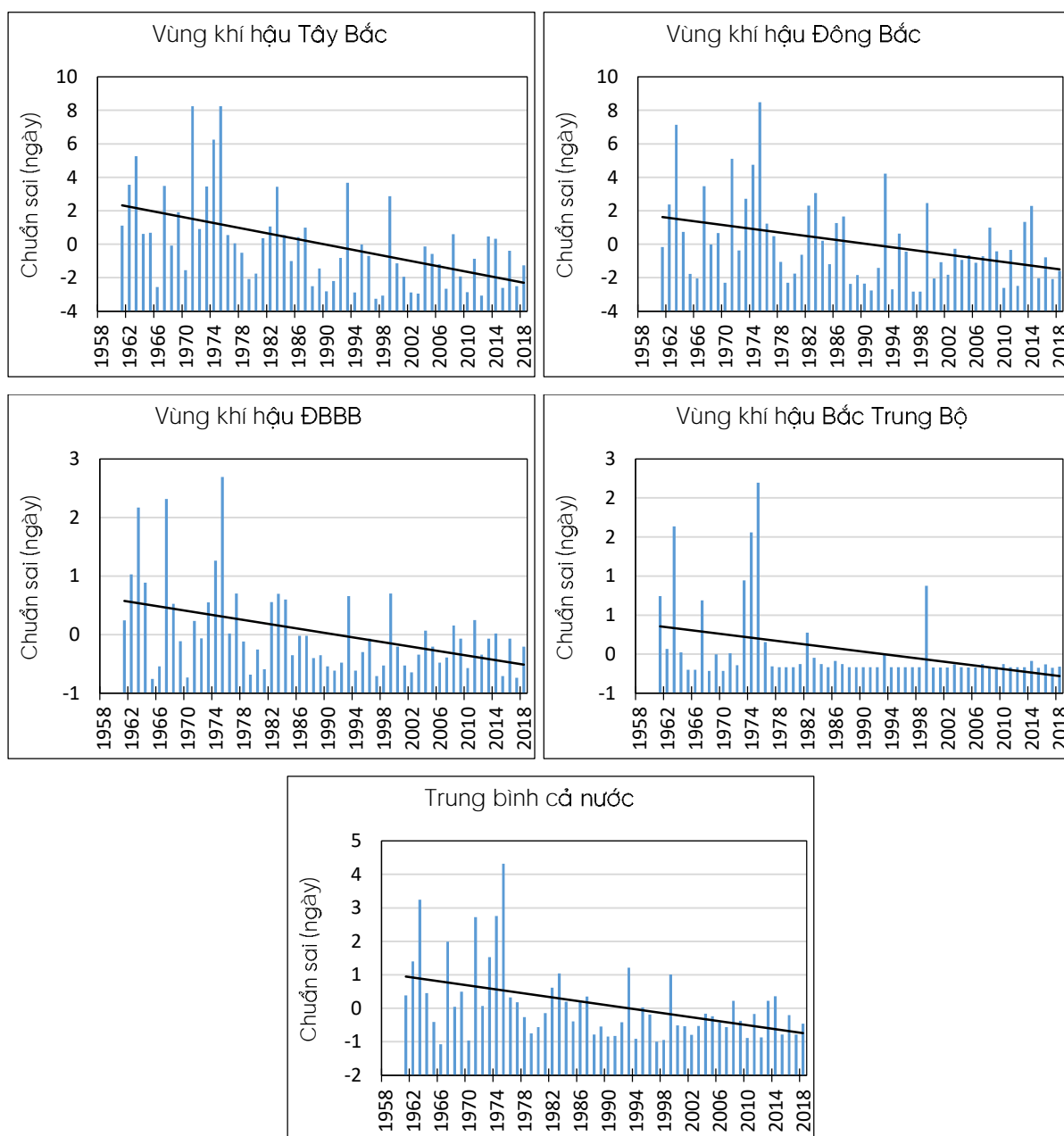
0,03 ngày/thập kỷ; tại trạm khí tượng Đông Hà không rõ xu thế; trung bình toàn vùng có xu thế tăng với mức độ tăng 0,11 ngày/thập kỷ.

Vùng khí hậu Nam Trung Bộ trong thời kỳ 1976-2018, tại tất cả các trạm khí tượng chưa thấy tiềm năng xuất hiện sương muối.

Vùng khí hậu Tây Nguyên trong thời kỳ 1962-2018, tại 09 trạm khí tượng Kon Tum, Pleiku, Ayunpa, An Khê, Buôn Ma Thuột, M'Drắk, Buôn Hồ, Đăk Nông, Liên Khương chưa thấy tiềm năng xuất hiện sương muối. Số ngày sương muối tiềm năng tại trạm khí tượng Đăk Tô có xu thế giảm với mức độ giảm 0,23 ngày/thập kỷ; tại 02 trạm khí tượng Đà Lạt, Bảo Lộc và trung bình toàn vùng không rõ xu thế.

Vùng khí hậu Nam Bộ trong thời kỳ 1978-2018, tại tất cả các trạm khí tượng chưa thấy tiềm năng xuất hiện sương muối.

Trung bình cả nước, số ngày sương muối tiềm năng có xu thế giảm với mức độ giảm 0,30 ngày/thập kỷ.



Hình 1.21. Diễn biến, xu thế số ngày sương muối tiềm năng xảy ra trên các vùng khí hậu giai đoạn 1961-2018

Bảng 1.31. Kết quả kiểm nghiệm thống kê và đánh giá xu thế biến đổi số ngày sương muối tiềm năng

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (ngày/ thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Tây Bắc	12 trạm: Tam Đường, Bắc Yên, Mộc Châu, Than Uyên, Sơn Hồ, Tuần Giáo, Điện Biên, Sơn La, Cò Nòi, Sông Mã, Yên Châu, Phù Yên	Từ các năm 1961-1974 đến 2018	-3,24 (Sơn Hồ) ÷ -0,49 (Bắc Yên)	0,29 ÷ 0,59	Giảm
		04 trạm: Mường Lay, Mường Tè, Pha Đin, Phiêng Lanh	Từ các năm 1961-1966 đến 2018	-3,24 ÷ -0,05	0,08 ÷ 0,18	Không rõ xu thế
		Toàn vùng	1961-2018	-0,81	0,51	Giảm
2	Đông Bắc	34 trạm: Hà Giang, Hoàng Su Phì, Bắc Quang, Bảo Lạc, Trùng Khánh, Cao Bằng, Nguyên Bình, Chiêm Hóa, Hàm Yên, Tuyên Quang, Chợ Rã, Bắc Kạn, Thốt Khê, Bắc Sơn, Đình Lập, Hữu Lũng, Định Hóa, Thái Nguyên, Phú Hộ, Việt Trì, Minh Đài, Tiên Yên, Ưông Bí, Sa Pa, Bắc Hà, Yên Bái, Văn Chấn, Lục Yên, Mù Cang Chải, Hòa Bình, Kim Bôi, Mai Châu, Chi Nê, Lạc Sơn, Lạng Sơn	Từ các năm 1961-1973 đến 2018	-1,77 (Sa Pa) ÷ -0,13 (Ưông Bí)	0,20 ÷ 0,49	Giảm
		Trạm Bắc Mê	1964-2018	-0,3	0,19	Không rõ xu thế
		Trạm Quảng Hà	1980-2018	0,28	0,17	
		Trạm Cửa Ông	1961-2018	-0,01	0,05	
		Trạm Ngân Sơn	1985-2018	2,15	0,31	Tăng
		Trạm Bãi Cháy	1971-2018	0,02	0,23	
Toàn vùng	1961-2018	-0,55	0,37	Giảm		
3	Đông bằng Bắc Bộ	10 trạm: Hải Dương, Thái Bình, Ba Vì, Nho Quan, Lục Ngạn, Hiệp Hòa, Tam Đảo, Vĩnh Yên, Sơn Động, Hà Đông, Nho Quan	Từ các năm 1961-1973 đến 2018	-1,31 (Tam Đảo) ÷ -0,06 (Thái Bình)	0,21 ÷ 0,37	Giảm
		04 trạm: Bắc Giang, Chí Linh, Hưng Yên, Phù Lãng	Từ các năm 1961-1976 đến 2018	-0,10 ÷ -0,003	0,01 ÷ 0,15	Không rõ xu thế
		06 trạm: Hà Nội, Sơn Tây, Hà Nam, Ninh Bình, Nam Định, Văn Lý	Chưa thấy tiềm năng xuất hiện sương muối			

TT	Vùng khí hậu	Phạm vi	Thời gian quan trắc	Mức độ biến đổi (ngày/ thập kỷ)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
		Toàn vùng	1961-2018	-0,19	0,19	Không rõ xu thế
4	Bắc Trung Bộ	10 trạm: Yên Định, Hối Xuân, Như Xuân, Tĩnh Gia, Bái Thượng, Tây Hiếu, Quỳnh Hợp, Con Cuông, Hương Khê, A Lưới	Từ các năm 1961-1974 đến 2018	-0,59 (Quỳnh Hợp) ÷ -0,03 (Đông Hà)	0,20 ÷ 0,41	Giảm
		Trạm Đông Hà	1973-2018	0,01	0,08	Không rõ xu thế
		Trạm Quỳnh Châu	1968-2018	0,04	0,27	Tăng
		Trạm Khe Sanh	1976-2018	0,03	0,24	
		11 trạm: Thanh Hóa, Vinh, Đô Lương, Quỳnh Lưu, Hà Tĩnh, Kỳ Anh, Đồng Hới, Ba Đồn, Tuyên Hóa, Huế, Nam Đông	Chưa thấy tiềm năng xuất hiện sương muối			
Trung bình toàn vùng	1961-2018	-0,11	0,38	Tăng		
5	Nam Trung Bộ	13 trạm: Trà My, Quy Nhơn, Hoài Nhơn, Tuy Hòa, Sơn Hòa, Nha Trang, Cam Ranh, Phan Thiết, Hàm Tân, Đà Nẵng, Tam Kỳ, Quảng Ngãi, Ba Tơ	Chưa thấy tiềm năng xuất hiện sương muối			
		Toàn vùng	Chưa thấy tiềm năng xuất hiện sương muối			
6	Tây Nguyên	Trạm Đà Lạt	1979-2018	0,03	0,15	Không rõ xu thế
		Trạm Bảo Lộc	1979-2018	0,01	0,08	
		Trạm Đắk Tô	1981-2018	-0,23	0,40	Giảm
		09 trạm: Kon Tum, Pleiku, Ayunpa, An Khê, Buôn Ma Thuột, M'Đrắk, Buôn Hồ, Đắk Nông, Liên Khương	Chưa thấy tiềm năng xuất hiện sương muối			
		Toàn vùng	1961-2018	-0,004	0,16	Không rõ xu thế
7	Nam Bộ	15 trạm: Phước Long, Đồng Phú, Tây Ninh, Mộc Hóa, Mỹ Tho, Cao Lãnh, Rạch Giá, Sóc Trăng, Cà Mau, Vũng Tàu, Ba Tri, Châu Đốc, Cần Thơ, Cà Mau Long, Bạc Liêu	Chưa thấy tiềm năng xuất hiện sương muối			
		Toàn vùng	Chưa thấy tiềm năng xuất hiện sương muối			
		Cả nước	1961-2018	-0,30	0,45	Giảm

### 1.3. Mức độ dao động, biến đổi của khí hậu và các hiện tượng khí hậu cực đoan

Nội dung này đánh giá mức độ dao động, biến đổi của khí hậu, cực trị khí hậu và các hiện tượng khí hậu cực đoan trong thời kỳ 2009-2018 so với thời kỳ 1999-2008, thời kỳ chuẩn khí hậu 1981-2010 và toàn chuỗi số liệu từ năm bắt đầu có số liệu đến năm 2018 (1958-2018 hoặc 1961-2018 tùy từng yếu tố khí hậu).

Mức độ dao động của các yếu tố khí hậu được đánh giá thông qua độ lệch tiêu chuẩn. Mức độ biến đổi của các yếu tố khí hậu được đánh giá thông qua các trị số: giá trị trung bình của thời kỳ; biên độ; chuẩn sai (với lượng mưa là tỷ chuẩn) và biến suất. Các giá trị này càng lớn thể hiện mức độ dao động khí hậu và mức độ biến đổi của khí hậu càng lớn và ngược lại.

#### 1.3.1. Mức độ dao động, biến đổi của khí hậu

##### 1) *Mức độ dao động, biến đổi của nhiệt độ trung bình*

Kết quả tính toán các trị số thống kê của nhiệt độ trung bình năm các vùng khí hậu và cả nước được trình bày trong Bảng 1.32.

Nhiệt độ trung bình trên phạm vi cả nước thời kỳ 2009-2018 cao hơn các thời kỳ 1999-2008, 1958-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010.

Biên độ của nhiệt độ trung bình năm của thời kỳ 1958-2018 là lớn nhất ở cả 7 vùng khí hậu. Biên độ này trong thời kỳ 2009-2018 lớn hơn thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ; giá trị biên độ này lớn hơn thời kỳ 1999-2008 và nhỏ hơn thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ.

Độ lệch tiêu chuẩn của nhiệt độ trung bình năm thời kỳ 2009-2018 lớn hơn thời kỳ 1999-2008 và xấp xỉ thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên; giá trị này trong thời kỳ 2009-2018 lớn hơn hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Đông Bắc; xấp xỉ thời kỳ 1999-2008 và nhỏ hơn thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Nam Bộ; so với thời kỳ 1958-2018, độ lệch tiêu chuẩn của nhiệt độ trung bình năm thời kỳ 2009-2018 xấp xỉ ở các vùng khí hậu Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và nhỏ hơn ở các vùng khí hậu Tây Bắc, Tây Nguyên, Nam Bộ. Trung bình cả nước, nhiệt độ trung bình năm thời kỳ 2009-2018 lớn hơn thời kỳ 1999-2008, thời kỳ chuẩn 1981-2010 và bằng thời kỳ 1958-2018.

Biến suất của nhiệt độ trung bình năm trong thời kỳ 2009-2018 lớn hơn cả hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ; lớn hơn thời kỳ 1999-2008 nhưng nhỏ hơn thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Nguyên và Nam Bộ; so với thời kỳ 1958-2018, xấp xỉ ở vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ, lớn hơn ở vùng khí hậu Nam Trung Bộ và nhỏ hơn ở các vùng khí hậu còn lại.

Bảng 1.32. Các trị số thống kê của nhiệt độ trung bình năm

(Giá trị trong ngoặc đơn là của trạm khí tượng có giá trị nhỏ nhất và trạm khí tượng có giá trị lớn nhất)

Vùng khí hậu	Thời kỳ	Nhiệt độ trung bình năm (°C)				Chuẩn sai (°C)		Độ lệch tiêu chuẩn S (°C)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Tây Bắc	1961-2018	21,1 (16,1÷23,2)	22,4 (17,1÷24,5)	19,8 (14,9÷22,2)	2,6 (1,6÷5)	1,4 (0,8÷3,5)	-1,3 (-2,6÷-0,8)	0,6 (0,4÷0,8)	2,7 (1,6÷3,9)
	1981-2010	21,2 (16,2÷23,4)	22 (17,1÷24,4)	20,3 (15,7÷22,6)	1,7 (1÷2,7)	0,9 (0,6÷1,2)	-0,8 (-1,9÷-0,5)	0,4 (0,2÷0,5)	2 (1,1÷2,6)
	1999-2008	21,2 (16,3÷23,5)	21,7 (16,6÷24,1)	20,6 (15,9÷23)	1,1 (0,6÷1,9)	0,5 (0,3÷0,8)	-0,6 (-1,1÷-0,3)	0,3 (0,2÷0,5)	1,6 (1÷2,2)
	2009-2018	21,6 (16,7÷23,8)	22,3 (17,1÷24,5)	20,6 (15,7÷23,5)	1,6 (0,8÷2,3)	0,6 (0,3÷0,9)	-1 (-1,5÷-0,3)	0,5 (0,2÷0,7)	2,2 (1÷3,3)
Đông Bắc	1961-2018	22,2 (15,7÷23,6)	24,6 (20,3÷42)	20,8 (13,6÷22,7)	3,8 (1,9÷20,2)	2,4 (0,9÷18,5)	-1,4 (-5,8÷-0,8)	0,7 (0,4÷2,8)	3,3 (2÷12,8)
	1981-2010	22,3 (15,3÷23,9)	24 (16,4÷42)	21,2 (14,5÷22,8)	2,8 (1,2÷20,2)	1,7 (0,5÷18,1)	-1,1 (-5,7÷-0,6)	0,6 (0,3÷3,5)	2,7 (1,4÷14,7)
	1999-2008	22,4 (15,2÷25,3)	23,8 (15,5÷42)	21,5 (14,5÷23,2)	2,3 (0,9÷19,3)	1,3 (0,3÷16,7)	-1 (-5,5÷-0,4)	0,7 (0,3÷5,9)	2,9 (1,2÷23,7)
	2009-2018	22,7 (18,1÷24,2)	23,7 (19,9÷25,1)	21,4 (14,2÷23)	2,2 (1,5÷10,4)	0,9 (0,5÷6,5)	-1,3 (-3,9÷-1)	0,7 (0,4÷4,3)	3,1 (1,8÷23,7)
Đồng bằng Bắc Bộ	1961-2018	23,2 (18,4÷23,9)	24,9 (24,2÷27)	21,6 (17÷23)	3,3 (2÷10)	1,7 (1,1÷8,7)	-1,6 (-4,8÷-0,8)	0,7 (0,5÷1,3)	2,9 (1,9÷7)
	1981-2010	23,2 (18,7÷24)	24,6 (23,9÷27)	22 (17,6÷23,2)	2,6 (1,6÷9,4)	1,4 (0,8÷8,3)	-1,2 (-3,3÷-0,7)	0,6 (0,4÷1,6)	2,8 (1,8÷8,8)
	1999-2008	23,4 (19,3÷24,2)	24,5 (23,5÷27)	22,6 (17,8÷23,5)	1,9 (1,1÷9,2)	1 (0,5÷7,7)	-0,8 (-2÷-0,5)	0,6 (0,3÷2,7)	2,5 (1,4÷14,1)
	2009-2018	23,8 (18,7÷24,7)	24,5 (19,4÷25,4)	22,5 (17,4÷23,4)	2 (1,7÷2,2)	0,7 (0,5÷0,8)	-1,3 (-1,6÷-1,1)	0,5 (0,5÷0,6)	2,3 (2÷2,9)
Bắc Trung Bộ	1961-2018	23,9 (21,7÷25,6)	25,2 (22,7÷26,9)	22,7 (19,1÷24,6)	2,5 (1,8÷5,5)	1,3 (1÷2,7)	-1,2 (-2,8÷-0,8)	0,6 (0,4÷1,9)	2,5 (1,6÷8,5)
	1981-2010	24 (21,7÷25,6)	25 (22,7÷26,4)	23 (19,6÷24,9)	1,9 (1,5÷4,7)	1 (0,8÷2,4)	-0,9 (-2,3÷-0,7)	0,5 (0,4÷1,8)	2,2 (1,5÷8)
	1999-2008	24,1 (21,8÷25,6)	24,6 (22,1÷25,9)	23,4 (20,4÷25,1)	1,2 (0,8÷3,9)	0,5 (0,3÷1)	-0,7 (-3÷-0,4)	0,4 (0,3÷1,1)	1,6 (1÷4,8)
	2009-2018	24,4 (22,1÷25,7)	25,1 (22,5÷26,6)	23 (21÷24,6)	2,1 (1,5÷2,6)	0,7 (0,4÷1)	-1,4 (-1,6÷-1,1)	0,6 (0,4÷0,6)	2,3 (1,9÷2,6)
Nam Trung Bộ	1961-2018	26,4 (24,6÷27,9)	27,3 (25,5÷28,7)	24,9 (17,3÷26,9)	2,4 (1,3÷10,4)	0,9 (0,6÷1,4)	-1,4 (-9÷-0,4)	0,5 (0,3÷2)	1,9 (1÷7,6)
	1981-2010	26,4 (24,5÷27,8)	27,2 (25,5÷28,7)	25,8 (23,8÷26,9)	1,5 (1,2÷2,1)	0,9 (0,7÷1,1)	-0,6 (-1,2÷-0,3)	0,3 (0,3÷0,4)	1,2 (1÷1,5)
	1999-2008	26,4 (24,6÷27,6)	26,8 (25÷28,1)	26 (23,8÷27)	0,8 (0,4÷1,5)	0,4 (0,2÷0,6)	-0,4 (-0,9÷-0,1)	0,2 (0,1÷0,5)	0,9 (0,5÷1,9)
	2009-2018	26,5 (24,4÷28,2)	27,2 (25,4÷28,7)	25,3 (17,3÷27,6)	1,9 (0,8÷10,1)	0,6 (0,2÷3,1)	-1,3 (-7÷-0,4)	0,7 (0,2÷4,6)	2,6 (0,9÷18,7)

Vùng khí hậu	Thời kỳ	Nhiệt độ trung bình năm (°C)				Chuẩn sai (°C)		Độ lệch tiêu chuẩn S (°C)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Tây Nguyên	1961-2018	22,6 (18÷25,9)	23,7 (19÷27,2)	21,7 (17,4÷25,2)	2 (1,5÷2,9)	1,2 (0,8÷1,5)	-0,9 (-1,7÷-0,6)	0,5 (0,3÷0,7)	2,1 (1,6÷3,1)
	1981-2010	22,5 (17,9÷25,8)	23,6 (18,6÷26,9)	21,9 (17,5÷25,2)	1,6 (1,1÷2,9)	1 (0,7÷1,4)	-0,6 (-1,5÷-0,3)	0,4 (0,2÷0,6)	1,7 (1,1÷2,7)
	1999-2008	22,7 (18÷26)	23 (18,3÷26,3)	22,3 (17,8÷25,5)	0,7 (0,4÷1,1)	0,3 (0,3÷0,5)	-0,3 (-0,6÷-0,2)	0,2 (0,1÷0,4)	1 (0,7÷1,5)
	2009-2018	23,2 (18,4÷26,4)	23,7 (19÷27,2)	22,6 (18,1÷25,5)	1,2 (0,7÷1,8)	0,6 (0,3÷0,8)	-0,6 (-1÷-0,3)	0,4 (0,2÷0,5)	1,5 (1,1÷2,2)
Nam Bộ	1961-2018	27 (25,8÷27,5)	27,9 (27÷28,5)	26,2 (24,9÷26,9)	1,7 (1÷2,8)	0,9 (0,5÷1,5)	-0,8 (-1,6÷-0,4)	0,4 (0,3÷0,8)	1,5 (0,9÷3,3)
	1981-2010	27 (25,7÷27,5)	27,7 (26,7÷28,2)	26,4 (24,9÷27)	1,2 (0,8÷1,8)	0,7 (0,4÷1,1)	-0,5 (-0,8÷-0,3)	0,3 (0,2÷0,6)	1,2 (0,8÷2,8)
	1999-2008	27,1 (25,9÷27,6)	27,4 (26,3÷27,9)	26,7 (25,5÷27,4)	0,6 (0,3÷0,8)	0,3 (0,1÷0,4)	-0,4 (-0,6÷-0,2)	0,2 (0,1÷0,7)	0,7 (0,4÷2,9)
	2009-2018	27,5 (26,5÷27,9)	27,9 (27÷28,3)	27,1 (26÷27,6)	0,7 (0,5÷1)	0,4 (0,2÷0,5)	-0,4 (-0,6÷-0,2)	0,2 (0,1÷0,7)	0,8 (0,5÷3,1)
Cả nước	1961-2018	23,5 (15,7÷27,9)	25,1 (17,1÷42)	22,3 (13,6÷26,9)	2,9 (1÷20,2)	1,6 (0,5÷18,5)	-1,3 (-9÷-0,4)	0,6 (0,3÷2,8)	2,6 (0,9÷12,8)
	1981-2010	23,6 (15,3÷27,8)	24,8 (16,4÷42)	22,7 (14,5÷27)	2,1 (0,8÷20,2)	1,2 (0,4÷18,1)	-0,9 (-5,7÷-0,3)	0,5 (0,2÷3,5)	2,1 (0,8÷14,7)
	1999-2008	23,7 (15,2÷27,6)	24,5 (15,5÷42)	23 (14,5÷27,4)	1,4 (0,3÷19,3)	0,8 (0,1÷16,7)	-0,7 (-5,5÷-0,1)	0,4 (0,1÷5,9)	1,9 (0,4÷23,7)
	2009-2018	24 (16,7÷28,2)	24,7 (17,1÷28,7)	22,9 (14,2÷27,6)	1,8 (0,5÷10,4)	0,7 (0,2÷6,5)	-1,1 (-7÷-0,2)	0,5 (0,1÷4,6)	2,3 (0,5÷23,7)

## 2) *Mức độ dao động, biến đổi của lượng mưa*

Kết quả tính toán các trị số thống kê của lượng mưa năm các vùng khí hậu và cả nước được trình bày trong Bảng 1.33.

Tổng lượng mưa năm trung bình thời kỳ 2009-2018 lớn hơn trung bình các thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 trên phạm vi cả nước; so với trung bình thời kỳ 1958-2018, xấp xỉ ở vùng khí hậu Đông Bắc, nhỏ hơn ở vùng khí hậu Tây Bắc, Nam Bộ và lớn hơn ở các vùng khí hậu còn lại.

Biên độ của tổng lượng mưa năm trong thời kỳ 1958-2018 lớn nhất trên phạm vi cả nước. Biên độ này trong thời kỳ 2009-2018 lớn hơn thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ, lớn hơn thời kỳ 1999-2008 và nhỏ hơn thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ.

Độ lệch tiêu chuẩn của tổng lượng mưa năm thời kỳ 2009-2018 nhỏ hơn thời kỳ 1999-2008 và xấp xỉ thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Tây Bắc; lớn hơn thời kỳ 1999-2008 và xấp xỉ thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Đông Bắc; nhỏ hơn hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên và Nam Bộ; lớn hơn hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Bắc Trung Bộ; so với thời kỳ 1958-2018 xấp xỉ ở vùng khí hậu Đông Bắc, lớn hơn ở các vùng khí hậu Tây Bắc, Bắc Trung Bộ và nhỏ hơn ở các vùng khí hậu còn lại. Trung bình cả nước, độ lệch tiêu chuẩn của tổng lượng mưa năm thời kỳ 2009-2018 nhỏ hơn các thời kỳ 1999-2008, 1958-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010.

Biến suất của tổng lượng mưa năm trong thời kỳ 2009-2018 nhỏ hơn trong thời kỳ 1999-2008 và xấp xỉ trong thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc và Tây Nguyên; lớn hơn trong thời kỳ 1999-2008 và xấp xỉ trong thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Đông Bắc; nhỏ hơn trong cả hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ, Nam Trung Bộ và Nam Bộ; lớn hơn trong cả hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Bắc Trung Bộ; so với trong thời kỳ 1958-2018, lớn hơn ở vùng khí hậu Bắc Trung Bộ, nhỏ hơn ở vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ, Nam Trung Bộ, Nam Bộ và xấp xỉ ở các vùng khí hậu còn lại.



Bảng 1.33. Các trị số thống kê của tổng lượng mưa năm

(Giá trị trong ngoặc đơn là của trạm khí tượng có giá trị nhỏ nhất và trạm khí tượng có giá trị lớn nhất)

Vùng khí hậu	Thời kỳ	Lượng mưa năm (mm)				Tỷ chuẩn (%)		Độ lệch tiêu chuẩn S (mm)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Tây Bắc	1961-2018	1744 (1167÷2726)	2493 (1844÷3733)	1094 (676÷2058)	1398 (964÷2122)	45 (30÷80)	-37 (-59÷-25)	17 (13÷20)	1 (0,5÷1,6)
	1981-2010	1719 (1151÷2695)	2428 (1738÷3733)	1221 (737÷2164)	1207 (857÷1596)	43 (26÷83)	-30 (-45÷-20)	17 (13÷23)	1,1 (0,5÷2)
	1999-2008	1787 (1253÷2845)	2401 (1738÷3733)	1346 (906÷2164)	1056 (666÷1596)	35 (16÷68)	-25 (-48÷-17)	18 (13÷26)	1,1 (0,5÷2,1)
	2009-2018	1722 (1129÷2720)	2158 (1255÷3295)	1286 (828÷2233)	872 (427÷1682)	26 (11÷51)	-25 (-52÷-11)	17 (10÷30)	1 (0,5÷1,7)
Đông Bắc	1961-2018	1854 (1225÷4688)	2819 (1630÷6466)	1085 (124÷2545)	1735 (943÷3921)	54 (33÷159)	-41 (-93÷-24)	19 (15÷28)	1,1 (0,4÷1,8)
	1981-2010	1813 (1248÷4603)	2530 (1630÷6185)	1232 (742÷2545)	1298 (803÷3640)	40 (26÷79)	-32 (-48÷-20)	18 (13÷25)	1 (0,4÷1,7)
	1999-2008	1807 (1257÷4637)	2388 (1618÷6185)	1388 (808÷3429)	1000 (466÷2756)	32 (14÷72)	-23 (-40÷-14)	18 (12÷35)	1 (0,4÷2,3)
	2009-2018	1859 (1126÷4350)	2504 (1493÷5747)	1415 (828÷3188)	1089 (592÷2775)	35 (16÷125)	-24 (-34÷-11)	18 (9÷45)	1 (0,3÷2,5)
Đông bằng Bắc Bộ	1961-2018	1764 (1228÷4668)	2727 (1630÷6466)	1026 (361÷1465)	1701 (803÷5077)	56 (33÷159)	-40 (-76÷-24)	19 (15÷28)	1,1 (0,4÷1,8)
	1981-2010	1740 (1248÷4603)	2409 (1630÷6185)	1181 (742÷2545)	1228 (803÷3640)	39 (28÷79)	-31 (-45÷-20)	17 (13÷25)	1,1 (0,4÷1,7)
	1999-2008	1726 (1257÷4637)	2283 (1618÷6185)	1296 (808÷3429)	987 (466÷2756)	33 (14÷72)	-25 (-40÷-14)	18 (12÷35)	1,1 (0,4÷2,3)
	2009-2018	1763 (1126÷4350)	2450 (1493÷5747)	1306 (828÷3188)	1144 (655÷2775)	39 (19÷125)	-26 (-34÷-17)	20 (13÷45)	1,2 (0,4÷2,5)
Bắc Trung Bộ	1961-2018	1878 (1391÷2820)	3183 (2346÷7040)	959 (283÷1645)	2223 (1390÷6305)	73 (43÷406)	-49 (-82÷-35)	23 (17÷57)	1,3 (0,8÷4,1)
	1981-2010	1857 (1435÷2840)	2929 (2003÷7040)	1103 (735÷1782)	1826 (829÷6305)	61 (23÷391)	-40 (-58÷-24)	22 (14÷76)	1,3 (0,7÷5,3)
	1999-2008	1834 (1505÷2660)	2537 (1758÷7040)	1388 (855÷1905)	1149 (475÷5937)	37 (15÷262)	-24 (-44÷-14)	19 (10÷93)	1 (0,6÷4,8)
	2009-2018	1895 (1390÷2667)	2482 (1647÷3719)	1332 (900÷1918)	1150 (645÷2577)	30 (18÷48)	-29 (-55÷-15)	19 (11÷35)	1 (0,7÷1,5)

Vùng khí hậu	Thời kỳ	Lượng mưa năm (mm)				Tỷ chuẩn (%)		Độ lệch tiêu chuẩn S (mm)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Nam Trung Bộ	1961-2018	2153 (1084÷4173)	3566 (1768÷7278)	1200 (580÷2422)	2366 (1188÷4856)	65 (34÷89)	-44 (-52÷-38)	25 (16÷33)	1,4 (0,6÷2,5)
	1981-2010	2182 (1134÷4161)	3521 (1768÷7278)	1228 (672÷2599)	2293 (983÷4679)	60 (27÷83)	-44 (-54÷-31)	26 (15÷36)	1,4 (0,6÷2,7)
	1999-2008	2324 (1262÷4396)	3304 (1768÷6521)	1439 (672÷3243)	1865 (839÷4082)	42 (29÷60)	-39 (-55÷-23)	26 (18÷38)	1,3 (0,5÷2,5)
	2009-2018	2274 (1079÷4263)	3265 (1325÷6181)	1558 (900÷2770)	1707 (425÷3759)	44 (23÷61)	-30 (-43÷-17)	25 (15÷31)	1,2 (0,6÷1,9)
Tây Nguyên	1961-2018	1894 (1263÷2823)	2961 (1765÷5262)	952 (91÷1777)	2008 (812÷3707)	54 (25÷111)	-51 (-95÷-25)	20 (14÷32)	1,1 (0,7÷1,9)
	1981-2010	1925 (1293÷2939)	2858 (1765÷5262)	1182 (401÷2195)	1676 (794÷3310)	46 (25÷103)	-40 (-74÷-24)	19 (12÷35)	1 (0,7÷1,7)
	1999-2008	2022 (1197÷3471)	2758 (1617÷5262)	1497 (892÷2753)	1261 (639÷2830)	35 (15÷87)	-26 (-38÷-15)	19 (11÷42)	1 (0,5÷1,9)
	2009-2018	1931 (1169÷2864)	2548 (1542÷3424)	1405 (699÷2288)	1143 (467÷2302)	32 (10÷72)	-28 (-55÷-14)	19 (8÷34)	1 (0,4÷2)
Nam Bộ	1961-2018	1901 (1340÷2910)	2852 (1818÷4165)	1016 (6÷1918)	1837 (842÷3407)	53 (25÷181)	-49 (-100÷-19)	20 (13÷40)	1,1 (0,5÷2,9)
	1981-2010	1935 (1438÷2846)	2768 (1818÷4165)	1248 (208÷1918)	1520 (842÷2940)	45 (25÷151)	-35 (-90÷-20)	18 (13÷44)	1 (0,5÷2,9)
	1999-2008	2021 (1449÷2926)	2694 (1818÷4165)	1407 (208÷2183)	1287 (717÷2733)	33 (11÷95)	-31 (-90÷-16)	20 (10÷50)	1 (0,4÷2,5)
	2009-2018	1885 (1244÷2784)	2477 (1704÷3759)	1413 (907÷2320)	1064 (495÷2141)	32 (14÷60)	-24 (-50÷-10)	18 (7÷31)	1 (0,3÷1,9)
Cả nước	1961-2018	1874 (1084÷4688)	2929 (1630÷7278)	1049 (6÷2545)	1879 (803÷6305)	58 (25÷406)	-44 (-100÷-19)	20 (13÷57)	1,2 (0,4÷4,1)
	1981-2010	1862 (1134÷4603)	2729 (1630÷7278)	1198 (208÷2599)	1531 (794÷6305)	47 (23÷391)	-35 (-90÷-20)	19 (12÷76)	1,1 (0,4÷5,3)
	1999-2008	1894 (1197÷4637)	2562 (1617÷7040)	1386 (208÷3429)	1176 (466÷5937)	35 (11÷262)	-27 (-90÷-14)	19 (10÷93)	1,1 (0,4÷4,8)
	2009-2018	1890 (1079÷4350)	2537 (1255÷6181)	1385 (699÷3188)	1152 (425÷3759)	34 (10÷125)	-26 (-55÷-10)	19 (7÷45)	1,1 (0,3÷2,5)

### 1.3.2. Mức độ dao động, biến đổi của cực trị khí hậu

#### 1) *Mức độ dao động, biến đổi của nhiệt độ tối cao trung bình*

Kết quả tính toán các trị số thống kê của nhiệt độ tối cao trung bình năm các vùng khí hậu và cả nước được trình bày trong Bảng 1.34.

Nhiệt độ tối cao trung bình năm thời kỳ 2009-2018 cao hơn các thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở hầu hết các vùng khí hậu, duy nhất vùng khí hậu Đông Bắc có nhiệt độ tối cao trung bình năm thời kỳ 2009-2018 thấp hơn thời kỳ 1999-2008 nhưng cao hơn thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010.

Biên độ của nhiệt độ tối cao trung bình năm thời kỳ 1961-2018 lớn nhất ở hầu hết các vùng khí hậu, chỉ bằng thời kỳ 2009-2018 ở vùng khí hậu Bắc Trung Bộ. Biên độ này thời kỳ 2009-2018 lớn hơn cả hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc và Bắc Trung Bộ; lớn hơn thời kỳ 1999-2008 và nhỏ hơn thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên; nhỏ hơn cả hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Nam Bộ.

Độ lệch tiêu chuẩn của nhiệt độ tối cao trung bình năm thời kỳ 2009-2018 so với thời kỳ 1999-2008 không khác biệt nhiều ở các vùng khí hậu Tây Nguyên, Nam Bộ và lớn hơn ở các vùng khí hậu còn lại; so với thời kỳ chuẩn 1981-2010 giá trị này hơn ở các vùng khí hậu Tây Bắc, Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ, nhỏ hơn ở các vùng khí hậu Đông Bắc và đồng bằng Bắc Bộ, xấp xỉ ở các vùng khí hậu Tây Nguyên và Nam Bộ; so với thời kỳ 1961-2018 lớn hơn ở các vùng khí hậu Tây Bắc và Bắc Trung Bộ, nhỏ hơn ở các vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ, xấp xỉ ở các vùng khí hậu Đông Bắc và Nam Trung Bộ.

Biến suất của nhiệt độ tối cao trung bình năm thời kỳ 2009-2018 so với thời kỳ 1999-2008 tương đối giống nhau ở các vùng khí hậu Tây Nguyên, Nam Bộ và lớn hơn ở các vùng khí hậu còn lại; so với thời kỳ chuẩn 1981-2010 lớn hơn ở các vùng khí hậu Tây Bắc, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên, nhỏ hơn ở các vùng khí hậu Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ; so với thời kỳ 1961-2018 lớn hơn ở các vùng khí hậu Tây Bắc, Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ, nhỏ hơn ở các vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ, xấp xỉ ở vùng khí hậu Đông Bắc.

Bảng 1.34. Các trị số thống kê của nhiệt độ tối cao trung bình năm

(Giá trị trong ngoặc đơn là của trạm khí tượng có giá trị nhỏ nhất và trạm khí tượng có giá trị lớn nhất)

Vùng khí hậu	Thời kỳ	Nhiệt độ tối cao trung bình năm (°C)				Chuẩn sai (°C)		Độ lệch tiêu chuẩn S (°C)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Tây Bắc	1961-2018	26,9 (20,5÷29,9)	28,7 (21,9÷31,6)	25,4 (19,4÷28,7)	3,3 (2,3÷8,1)	1,8 (1,1÷6,7)	-1,5 (-2,7÷-1,1)	0,7 (0,5÷1,7)	2,6 (1,6÷6,7)
	1981-2010	26,9 (20,6÷29,9)	28,2 (21,6÷31,5)	25,8 (19,9÷28,8)	2,4 (1,7÷3,8)	1,3 (1÷1,8)	-1,1 (-2÷-0,7)	0,6 (0,5÷0,7)	2,2 (1,6÷2,8)
	1999-2008	27 (20,8÷29,8)	27,8 (21,3÷30,8)	26,1 (20÷28,8)	1,7 (1,2÷2,3)	0,8 (0,5÷1,2)	-0,9 (-1,4÷-0,5)	0,5 (0,4÷0,7)	1,8 (1,4÷2,4)
	2009-2018	27,3 (21,2÷29,9)	28,4 (21,9÷31,6)	25,8 (19,8÷29,1)	2,6 (1,4÷7,9)	1,2 (0,5÷4,9)	-1,5 (-2,9÷-0,8)	0,8 (0,4÷2,9)	3,1 (1,4÷10,8)
Đông Bắc	1961-2018	26,7 (18,9÷29,1)	28,3 (20,3÷32,9)	24,9 (17,3÷27,2)	3,4 (2,1÷10)	1,6 (1÷4,6)	-1,8 (-7,2÷-0,8)	0,7 (0,5÷1,2)	2,5 (1,8÷4,7)
	1981-2010	26,8 (19÷29,5)	28,1 (20,3÷32,9)	25,6 (17,9÷28,1)	2,5 (1,7÷5,5)	1,3 (0,9÷4,4)	-1,2 (-3,8÷-0,8)	0,6 (0,4÷1,1)	2,3 (1,6÷4,4)
	1999-2008	27,1 (18,9÷29,1)	28 (19,2÷32,9)	26,3 (17,9÷28,2)	1,7 (1,1÷4,7)	0,9 (0,3÷3,8)	-0,9 (-1,3÷-0,5)	0,5 (0,4÷1,4)	1,9 (1,3÷4,8)
	2009-2018	27,1 (19,1÷29,1)	27,9 (20,2÷30)	25,7 (17,3÷27,4)	2,1 (1,5÷3,7)	0,8 (0,4÷1,9)	-1,3 (-1,9÷-0,8)	0,6 (0,4÷1,3)	2,3 (1,6÷4,8)
Đồng bằng Bắc Bộ	1961-2018	27,1 (21,2÷30,6)	28,5 (22,7÷32,4)	25,8 (19,9÷28,9)	2,8 (2,1÷5,6)	1,4 (0,8÷4,3)	-1,3 (-4÷-1)	0,6 (0,5÷0,9)	2,3 (1,9÷3,2)
	1981-2010	27,2 (21,4÷30,5)	28,5 (22,7÷32,4)	25,9 (20,4÷29,1)	2,6 (1,7÷5,6)	1,3 (0,7÷4)	-1,3 (-4÷-0,8)	0,6 (0,5÷1)	2,3 (1,7÷3,7)
	1999-2008	27,4 (21,3÷30,1)	28,3 (22÷32,4)	26,6 (20,4÷29,1)	1,7 (1,2÷4,4)	0,9 (0,6÷3,4)	-0,8 (-1÷-0,5)	0,5 (0,4÷1,3)	1,9 (1,4÷4,5)
	2009-2018	27,5 (21,3÷30,9)	28,1 (22÷31,3)	26,2 (19,9÷28,9)	1,9 (1,5÷2,5)	0,6 (0,3÷0,9)	-1,3 (-2÷-1)	0,6 (0,4÷0,7)	2,1 (1,7÷2,7)
Bắc Trung Bộ	1961-2018	28,2 (26,6÷30,2)	29,7 (28÷31,5)	26,4 (22,8÷28,5)	3,3 (2,3÷7,6)	1,5 (1,2÷1,9)	-1,8 (-5,8÷-1,1)	0,7 (0,5÷1,1)	2,4 (1,9÷3,9)
	1981-2010	28,3 (26,6÷30,2)	29,6 (28÷31,3)	26,8 (22,8÷29,3)	2,8 (1,9÷7,6)	1,3 (1÷1,9)	-1,5 (-5,8÷-0,9)	0,7 (0,4÷1,4)	2,3 (1,6÷4,9)
	1999-2008	28,4 (26,5÷30,1)	29,1 (26,9÷30,7)	27,5 (25,6÷29,3)	1,6 (0,9÷2,7)	0,8 (0,4÷1,2)	-0,8 (-1,5÷-0,5)	0,5 (0,3÷0,7)	1,7 (1÷2,4)
	2009-2018	28,6 (26,8÷30,5)	29,6 (27,6÷31,5)	26,8 (25,2÷28,5)	2,8 (2,1÷3,4)	1 (0,7÷1,4)	-1,8 (-2,2÷-1,2)	0,8 (0,5÷0,9)	2,7 (1,9÷3,4)
Nam Trung Bộ	1961-2018	30,5 (29,1÷31,7)	31,6 (29,9÷33,3)	29,5 (28,1÷30,6)	2,1 (1,4÷3,2)	1,1 (0,7÷1,7)	-1 (-1,7÷-0,6)	0,5 (0,3÷0,7)	1,6 (0,9÷2,4)
	1981-2010	30,4 (29,1÷31,8)	31,5 (29,9÷33,3)	29,7 (28,1÷30,8)	1,8 (1,4÷2,5)	1,1 (0,7÷1,5)	-0,8 (-1÷-0,5)	0,4 (0,3÷0,6)	1,4 (1÷2)
	1999-2008	30,5 (29,3÷31,6)	31 (29,9÷32,1)	29,9 (28,8÷31,1)	1,1 (0,6÷1,8)	0,5 (0,3÷0,9)	-0,6 (-0,9÷-0,3)	0,4 (0,2÷0,7)	1,2 (0,6÷2,2)
	2009-2018	30,8 (29,1÷32)	31,4 (29,5÷32,9)	29,7 (28,3÷31,2)	1,7 (0,7÷3)	0,6 (0,3÷1)	-1,1 (-2÷-0,4)	0,5 (0,2÷0,9)	1,6 (0,7÷2,9)

Vùng khí hậu	Thời kỳ	Nhiệt độ tối cao trung bình năm (°C)				Chuẩn sai (°C)		Độ lệch tiêu chuẩn S (°C)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Tây Nguyên	1961-2018	28,3 (23,3÷31,7)	29,5 (24,3÷32,9)	27,2 (22,6÷30,7)	2,2 (1,7÷3,5)	1,1 (0,7÷1,5)	-1,1 (-2,4÷-0,7)	0,5 (0,4÷0,7)	1,8 (1,4÷2,4)
	1981-2010	28,3 (23,2÷31,6)	29,4 (24,1÷32,9)	27,3 (22,6÷30,9)	2,2 (1,5÷3,5)	1,2 (0,7÷1,5)	-1 (-2,3÷-0,6)	0,5 (0,3÷0,7)	1,7 (1,4÷2,6)
	1999-2008	28,2 (23,2÷31,5)	28,7 (23,6÷32)	27,5 (22,6÷30,9)	1,2 (0,7÷2,3)	0,6 (0,4÷1,3)	-0,6 (-1÷-0,3)	0,4 (0,3÷0,7)	1,4 (0,9÷2,4)
	2009-2018	28,6 (23,6÷31,9)	29,3 (24,3÷32,8)	27,7 (23÷30,7)	1,6 (0,9÷2,1)	0,7 (0,5÷0,9)	-0,9 (-1,2÷-0,4)	0,5 (0,3÷0,6)	1,8 (1,2÷2,1)
Nam Bộ	1961-2018	31,5 (30,1÷33)	32,6 (31÷34)	30,6 (29,6÷32,3)	2 (1,4÷2,9)	1 (0,7÷1,6)	-0,9 (-1,9÷-0,5)	0,5 (0,4÷0,7)	1,5 (1,1÷2,1)
	1981-2010	31,4 (30÷33)	32,4 (31÷34)	30,8 (29,6÷32,3)	1,7 (1,3÷2,3)	1 (0,6÷1,7)	-0,6 (-1÷-0,4)	0,4 (0,3÷0,6)	1,3 (1÷1,8)
	1999-2008	31,5 (29,9÷33,1)	31,9 (30,2÷33,6)	31 (29,7÷32,5)	0,9 (0,5÷1,2)	0,4 (0,2÷0,5)	-0,5 (-0,8÷-0,2)	0,3 (0,2÷0,4)	0,9 (0,5÷1,4)
	2009-2018	32 (30,5÷33,4)	32,5 (30,7÷34)	31,5 (30÷32,8)	1 (0,7÷1,5)	0,5 (0,3÷1)	-0,5 (-0,7÷-0,2)	0,3 (0,2÷0,4)	1 (0,7÷1,4)
Cả nước	1961-2018	28,1 (18,9÷33)	29,5 (20,3÷34)	26,6 (17,3÷32,3)	2,9 (1,4÷10)	1,4 (0,7÷6,7)	-1,5 (-7,2÷-0,5)	0,6 (0,3÷1,7)	2,2 (0,9÷6,7)
	1981-2010	28,2 (19÷33)	29,4 (20,3÷34)	27 (17,9÷32,3)	2,4 (1,3÷7,6)	1,2 (0,6÷4,4)	-1,1 (-5,8÷-0,4)	0,6 (0,3÷1,4)	2,1 (1÷4,9)
	1999-2008	28,3 (18,9÷33,1)	29 (19,2÷33,6)	27,5 (17,9÷32,5)	1,5 (0,5÷4,7)	0,7 (0,2÷3,8)	-0,8 (-1,5÷-0,2)	0,5 (0,2÷1,4)	1,6 (0,5÷4,8)
	2009-2018	28,5 (19,1÷33,4)	29,3 (20,2÷34)	27,2 (17,3÷32,8)	2 (0,7÷7,9)	0,8 (0,3÷4,9)	-1,3 (-2,9÷-0,2)	0,6 (0,2÷2,9)	2,2 (0,7÷10,8)

2) *Mức độ dao động, biến đổi của nhiệt độ tối thấp trung bình*

Kết quả tính toán các trị số thống kê của nhiệt độ tối thấp trung bình năm các vùng khí hậu và cả nước được trình bày trong Bảng 1.35.

Nhiệt độ tối thấp trung bình năm thời kỳ 2009-2018 cao hơn các thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 trên phạm vi cả nước.

Biên độ của nhiệt độ tối thấp trung bình năm thời kỳ 1961-2018 lớn nhất trên phạm vi cả nước. Biên độ này thời kỳ 2009-2018 lớn hơn cả hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ; lớn hơn thời kỳ 1999-2008 nhưng nhỏ hơn thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ.

Độ lệch tiêu chuẩn của nhiệt độ tối thấp trung bình năm thời kỳ 2009-2018 lớn hơn thời kỳ 1999-2008 trên phạm vi cả nước; so với thời kỳ chuẩn 1981-2010 giá trị này lớn hơn ở vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ, nhỏ hơn ở các vùng khí hậu Tây Nguyên và Nam Bộ, xấp xỉ ở các vùng khí hậu còn lại; so với thời kỳ 1961-2018 giá trị này xấp xỉ ở vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ và nhỏ hơn ở các vùng khí hậu còn lại.

Biến suất của nhiệt độ tối thấp trung bình năm trong thời kỳ 1961-2018 lớn nhất trên phạm vi cả nước. Biến suất này thời kỳ 2009-2018 so với thời kỳ 1999-2008 lớn hơn trên phạm vi cả nước; so với thời kỳ chuẩn 1981-2010 xấp xỉ ở vùng khí hậu Tây Bắc, lớn hơn ở các vùng khí hậu Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, nhỏ hơn ở các vùng khí hậu Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ.

Bảng 1.35. Các trị số thống kê của nhiệt độ tối thấp trung bình năm

(Giá trị trong ngoặc đơn là của trạm khí tượng có giá trị nhỏ nhất và trạm khí tượng có giá trị lớn nhất)

Vùng khí hậu	Thời kỳ	Nhiệt độ tối thấp trung bình năm (°C)				Chuẩn sai (°C)		Độ lệch tiêu chuẩn S (°C)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Tây Bắc	1961-2018	17,7 (13,2÷20)	19 (14,4÷21,3)	16,2 (12,1÷18,6)	2,8 (1,9÷4,2)	1,3 (0,7÷1,7)	-1,5 (-2,6÷-0,8)	0,6 (0,4÷0,8)	3,5 (2,3÷4,5)
	1981-2010	17,8 (13,4÷20,2)	18,6 (14,2÷20,9)	16,7 (12,7÷19,2)	1,9 (1,1÷3,7)	0,8 (0,5÷1,2)	-1,2 (-2,8÷-0,5)	0,4 (0,3÷0,7)	2,4 (1,4÷3,6)
	1999-2008	17,9 (13,5÷20,4)	18,3 (13,9÷20,7)	17,3 (13÷20)	1 (0,6÷1,9)	0,4 (0,3÷0,8)	-0,6 (-1,2÷-0,2)	0,3 (0,2÷0,6)	1,8 (1,1÷3,1)
	2009-2018	18,4 (14÷20,8)	18,9 (14,4÷21,3)	17,5 (13,2÷20,3)	1,4 (0,7÷3,3)	0,5 (0,4÷0,9)	-0,9 (-2,4÷-0,3)	0,4 (0,2÷0,9)	2,3 (1÷4,7)
Đông Bắc	1961-2018	19,4 (12,9÷21,1)	20,7 (13,9÷26)	17,9 (10,8÷20,1)	2,8 (1,8÷11,4)	1,4 (0,9÷6,9)	-1,4 (-4,5÷-0,9)	0,6 (0,5÷1,2)	3 (2,3÷6,3)
	1981-2010	19,5 (12,9÷21,2)	20,4 (13,9÷26)	18,6 (12,2÷20,4)	1,8 (1,2÷7,5)	0,9 (0,5÷6,6)	-0,9 (-2,5÷-0,6)	0,4 (0,3÷1,3)	2,3 (1,6÷6,6)
	1999-2008	19,6 (12,8÷21,3)	20,1 (13,2÷26)	18,9 (12,2÷20,8)	1,2 (0,6÷6,9)	0,6 (0,2÷5,9)	-0,6 (-0,9÷-0,2)	0,4 (0,2÷2,1)	2 (1,1÷10,4)
	2009-2018	19,9 (13,3÷21,8)	20,6 (13,9÷22,4)	18,8 (12÷20,7)	1,8 (1,2÷3,4)	0,7 (0,4÷1,8)	-1,1 (-1,6÷-0,8)	0,5 (0,4÷1,1)	2,6 (2÷5,6)
Đông bằng Bắc Bộ	1961-2018	20,8 (16,4÷21,9)	22,2 (17,6÷23,3)	19,4 (15,1÷20,9)	2,8 (1,8÷6,6)	1,4 (0,9÷2,3)	-1,4 (-5,1÷-0,8)	0,6 (0,4÷1,1)	3 (2,1÷5,6)
	1981-2010	20,8 (16,5÷22,1)	21,8 (17,4÷22,9)	19,7 (15,8÷21,2)	2,1 (1,3÷6)	1 (0,7÷2,5)	-1,1 (-5÷-0,6)	0,5 (0,4÷1,2)	2,6 (1,9÷5,9)
	1999-2008	21 (16,7÷22,2)	21,6 (17,1÷22,8)	20,3 (16,1÷21,6)	1,3 (0,8÷2,8)	0,6 (0,3÷1,6)	-0,7 (-1,7÷-0,4)	0,4 (0,3÷1)	2 (1,3÷4,8)
	2009-2018	21,4 (16,9÷22,4)	22,2 (17,6÷23,3)	20,1 (15,7÷21,1)	2 (1,7÷3,3)	0,7 (0,5÷1,8)	-1,3 (-1,5÷-1,1)	0,5 (0,5÷1)	2,6 (2,2÷4,5)
Bắc Trung Bộ	1961-2018	21,3 (18,9÷23,6)	22,5 (19,8÷24,8)	19,8 (16,7÷21,4)	2,8 (1,5÷5,9)	1,2 (0,6÷2,4)	-1,5 (-4,8÷-0,8)	0,6 (0,3÷0,9)	2,7 (1,5÷4,2)
	1981-2010	21,4 (18,8÷23,6)	22,3 (19,6÷24,5)	20,2 (16,7÷21,9)	2,1 (1,3÷5,8)	0,9 (0,7÷2,2)	-1,2 (-4,7÷-0,6)	0,5 (0,3÷1)	2,3 (1,4÷4,7)
	1999-2008	21,5 (19÷23,7)	21,9 (19,3÷24,1)	21 (18,5÷23,3)	0,9 (0,7÷1,5)	0,4 (0,3÷0,9)	-0,5 (-0,9÷-0,4)	0,3 (0,2÷0,5)	1,5 (1÷2,6)
	2009-2018	21,8 (19,4÷23,9)	22,4 (19,8÷24,6)	20,7 (18,6÷22,8)	1,7 (1÷3)	0,6 (0,3÷0,9)	-1,2 (-2,1÷-0,7)	0,5 (0,3÷0,8)	2,2 (1,6÷4)
Nam Trung Bộ	1961-2018	23,9 (22,3÷26,1)	24,8 (23,3÷26,9)	22,8 (19,2÷25)	2 (1,2÷5,4)	0,9 (0,5÷1,3)	-1,1 (-4,1÷-0,4)	0,5 (0,3÷1,3)	2 (1,1÷5,7)
	1981-2010	23,8 (22,2÷26)	24,6 (22,9÷26,9)	23 (19,2÷25)	1,7 (1,1÷5,2)	0,8 (0,6÷1,3)	-0,8 (-3,8÷-0,4)	0,4 (0,3÷1,5)	1,8 (1,1÷6,4)
	1999-2008	23,9 (21,9÷25,6)	24,3 (22,6÷26,1)	23,3 (19,2÷25,4)	1 (0,4÷4,7)	0,4 (0,2÷1,9)	-0,6 (-2,7÷-0,2)	0,4 (0,1÷2,2)	1,6 (0,5÷9,8)
	2009-2018	24,3 (22,9÷26,4)	24,8 (23,3÷26,7)	23,7 (22,4÷26)	1 (0,7÷2,9)	0,4 (0,2÷0,8)	-0,6 (-2,2÷-0,3)	0,3 (0,2÷0,9)	1,3 (0,9÷3,5)

Vùng khí hậu	Thời kỳ	Nhiệt độ tối thấp trung bình năm (°C)				Chuẩn sai (°C)		Độ lệch tiêu chuẩn S (°C)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Tây Nguyên	1961-2018	19,1 (14,7÷22,2)	20,4 (15,8÷23,6)	18 (14,1÷21,1)	2,4 (1,5÷3,4)	1,3 (0,8÷1,8)	-1,1 (-1,8÷-0,7)	0,6 (0,4÷0,9)	3,3 (2,1÷4,9)
	1981-2010	19 (14,6÷22)	20,1 (15,2÷23)	18,1 (14,1÷21,1)	1,9 (1,1÷3,1)	1,1 (0,6÷1,8)	-0,9 (-1,4÷-0,5)	0,5 (0,3÷0,8)	2,6 (1,6÷4,4)
	1999-2008	19,3 (14,8÷22,4)	19,7 (15÷22,7)	18,9 (14,4÷22,1)	0,9 (0,6÷1,8)	0,4 (0,2÷0,8)	-0,5 (-0,9÷-0,2)	0,3 (0,2÷0,6)	1,4 (0,9÷3,2)
	2009-2018	19,9 (15,3÷22,8)	20,4 (15,8÷23,6)	19,3 (14,8÷22,3)	1,1 (0,8÷1,5)	0,5 (0,4÷0,9)	-0,5 (-0,7÷-0,4)	0,3 (0,3÷0,4)	1,7 (1,3÷2,3)
Nam Bộ	1961-2018	24,2 (22÷25,1)	25,1 (23,4÷26)	23,3 (20,8÷24,3)	1,7 (0,9÷3,2)	0,9 (0,5÷1,4)	-0,9 (-2,3÷-0,4)	0,4 (0,2÷0,7)	1,8 (0,8÷3)
	1981-2010	24,1 (21,9÷25)	24,8 (22,9÷26)	23,4 (20,8÷24,3)	1,5 (0,9÷3,2)	0,8 (0,4÷1,2)	-0,7 (-2,1÷-0,3)	0,4 (0,2÷0,6)	1,5 (0,8÷2,6)
	1999-2008	24,2 (22,2÷25,3)	24,5 (22,4÷25,6)	24 (22,1÷25)	0,6 (0,3÷0,9)	0,3 (0,2÷0,4)	-0,3 (-0,6÷-0,1)	0,2 (0,1÷0,3)	0,7 (0,4÷1,2)
	2009-2018	24,7 (22,8÷25,6)	25 (23,4÷25,9)	24,3 (22,3÷25,3)	0,7 (0,4÷1,1)	0,3 (0,2÷0,6)	-0,4 (-0,6÷-0,2)	0,2 (0,1÷0,4)	1 (0,6÷1,6)
Cả nước	1961-2018	20,7 (12,9÷26,1)	22 (13,9÷26,9)	19,4 (10,8÷25)	2,5 (0,9÷11,4)	1,2 (0,5÷6,9)	-1,3 (-5,1÷-0,4)	0,6 (0,2÷1,3)	2,8 (0,8÷6,3)
	1981-2010	20,8 (12,9÷26)	21,7 (13,9÷26,9)	19,8 (12,2÷25)	1,8 (0,9÷7,5)	0,9 (0,4÷6,6)	-1 (-5÷-0,3)	0,5 (0,2÷1,5)	2,2 (0,8÷6,6)
	1999-2008	20,9 (12,8÷25,6)	21,4 (13,2÷26,1)	20,3 (12,2÷25,4)	1 (0,3÷6,9)	0,5 (0,2÷5,9)	-0,6 (-2,7÷-0,1)	0,3 (0,1÷2,2)	1,6 (0,4÷10,4)
	2009-2018	21,3 (13,3÷26,4)	21,9 (13,9÷26,7)	20,4 (12÷26)	1,5 (0,4÷3,4)	0,6 (0,2÷1,8)	-0,9 (-2,4÷-0,2)	0,4 (0,1÷1,1)	2,1 (0,6÷5,6)



3) **Mức độ dao động, biến đổi của lượng mưa 1 ngày lớn nhất**

Kết quả tính toán các trị số thống kê của lượng mưa 1 ngày lớn nhất các vùng khí hậu và cả nước được trình bày trong Bảng 1.36.

Tổng lượng mưa 1 ngày lớn nhất trung bình thời kỳ 2009-2018 so với trung bình thời kỳ 1999-2008 lớn hơn ở các vùng khí hậu Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Nam Bộ và nhỏ hơn ở các vùng khí hậu còn lại; so với trung bình thời kỳ chuẩn 1981-2010 xấp xỉ ở vùng khí hậu Nam Trung Bộ, lớn hơn ở các vùng khí hậu Tây Bắc và Đông Bắc, nhỏ hơn ở các vùng khí hậu còn lại; so với trung bình thời kỳ 1961-2018 nhỏ hơn ở các vùng khí hậu Tây Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ, lớn hơn ở các vùng khí hậu Đông Bắc, Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ, xấp xỉ ở vùng khí hậu Tây Nguyên.

Biên độ của tổng lượng mưa 1 ngày lớn nhất thời kỳ 1961-2018 lớn nhất trên phạm vi cả nước. Biên độ này thời kỳ 2009-2018 nhỏ hơn cả hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ, lớn hơn cả hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ, lớn hơn thời kỳ 1999-2008 nhưng nhỏ hơn trong thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Tây Nguyên.

Độ lệch tiêu chuẩn của tổng lượng mưa 1 ngày lớn nhất thời kỳ 2009-2018 so với thời kỳ 1999-2008 nhỏ hơn ở các vùng khí hậu Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ, lớn hơn ở các vùng khí hậu Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên; so với thời kỳ chuẩn 1981-2010 giá trị này nhỏ hơn ở các vùng khí hậu Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ, lớn hơn ở các vùng khí hậu Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ; so với thời kỳ 1961-2018 giá trị này không khác biệt nhiều ở vùng khí hậu Bắc Trung Bộ, yếu hơn ở các vùng khí hậu còn lại.

Biến suất của tổng lượng mưa 1 ngày lớn nhất thời kỳ 2009-2018 nhỏ hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ, lớn hơn hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 nhưng nhỏ hơn thời kỳ 1961-2018 ở các vùng khí hậu Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ, lớn hơn thời kỳ 1999-2008 nhưng nhỏ hơn hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Tây Nguyên.

Bảng 1.36. Các trị số thống kê của lượng mưa 1 ngày lớn nhất

(Giá trị trong ngoặc đơn là của trạm khí tượng có giá trị nhỏ nhất và trạm khí tượng có giá trị lớn nhất)

Vùng khí hậu	Thời kỳ	Lượng mưa 1 ngày lớn nhất (mm)				Tỷ chuẩn (%)		Độ lệch tiêu chuẩn S (mm)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Tây Bắc	1961-2018	119 (92÷155)	272 (188÷573)	47 (0÷71)	225 (118÷573)	127 (50÷269)	-61 (-100÷-40)	35 (22÷56)	30 (18÷42)
	1981-2010	117 (89÷141)	236 (135÷383)	56 (0÷83)	179 (89÷373)	101 (50÷182)	-51 (-100÷-33)	34 (22÷45)	30 (18÷44)
	1999-2008	116 (93÷153)	187 (121÷373)	64 (0÷94)	122 (62÷373)	61 (26÷158)	-43 (-100÷-29)	32 (18÷68)	29 (15÷52)
	2009-2018	118 (80÷170)	196 (104÷331)	67 (0÷103)	129 (36÷262)	66 (23÷135)	-43 (-100÷-15)	34 (14÷58)	30 (11÷59)
Đông Bắc	1961-2018	130 (80÷278)	305 (166÷506)	62 (35÷157)	243 (120÷438)	139 (54÷321)	-52 (-76÷-35)	38 (25÷54)	31 (9÷55)
	1981-2010	128 (81÷288)	270 (151÷506)	69 (42÷173)	201 (84÷438)	115 (48÷305)	-46 (-64÷-28)	37 (23÷63)	31 (9÷67)
	1999-2008	133 (87÷308)	243 (124÷506)	77 (42÷189)	166 (49÷425)	82 (27÷212)	-41 (-59÷-18)	39 (18÷77)	30 (9÷76)
	2009-2018	128 (68÷260)	211 (96÷393)	77 (42÷194)	134 (47÷293)	64 (16÷138)	-39 (-57÷-18)	32 (15÷53)	26 (8÷46)
Đồng bằng Bắc Bộ	1961-2018	155 (112÷206)	399 (193÷524)	67 (42÷95)	332 (129÷462)	158 (66÷257)	-56 (-70÷-43)	42 (26÷58)	28 (17÷40)
	1981-2010	149 (109÷212)	358 (193÷514)	69 (42÷102)	289 (129÷450)	141 (69÷282)	-53 (-67÷-41)	43 (28÷63)	30 (17÷47)
	1999-2008	146 (102÷242)	282 (127÷514)	84 (53÷137)	197 (55÷444)	92 (20÷250)	-42 (-59÷-19)	42 (15÷89)	29 (8÷61)
	2009-2018	144 (108÷219)	247 (136÷437)	87 (42÷122)	160 (62÷341)	68 (26÷136)	-39 (-64÷-21)	34 (17÷57)	24 (13÷33)
Bắc Trung Bộ	1961-2018	207 (107÷367)	502 (192÷978)	64 (0÷123)	437 (147÷978)	140 (69÷303)	-68 (-100÷-41)	43 (31÷84)	22 (11÷45)
	1981-2010	216 (106÷389)	461 (178÷978)	90 (45÷177)	371 (133÷863)	111 (65÷197)	-57 (-73÷-34)	40 (31÷59)	20 (9÷32)
	1999-2008	211 (114÷454)	386 (173÷978)	112 (61÷206)	274 (97÷781)	78 (40÷163)	-46 (-64÷-28)	39 (22÷63)	20 (10÷37)
	2009-2018	213 (112÷328)	376 (131÷747)	101 (60÷141)	275 (51÷652)	74 (17÷174)	-50 (-73÷-28)	39 (15÷65)	19 (11÷39)
Nam Trung Bộ	1961-2018	196 (81÷312)	447 (204÷782)	70 (0÷116)	378 (147÷666)	129 (69÷213)	-66 (-100÷-48)	42 (28÷61)	24 (13÷50)
	1981-2010	202 (83÷318)	421 (204÷640)	83 (44÷124)	338 (147÷530)	112 (55÷208)	-58 (-64÷-47)	41 (30÷60)	23 (11÷50)
	1999-2008	199 (97÷306)	350 (180÷640)	93 (45÷163)	258 (124÷530)	76 (30÷157)	-53 (-66÷-34)	40 (29÷65)	22 (10÷49)
	2009-2018	201 (76÷346)	378 (116÷782)	98 (46÷173)	280 (66÷666)	80 (24÷131)	-50 (-67÷-35)	41 (19÷56)	22 (13÷38)

Vùng khí hậu	Thời kỳ	Lượng mưa 1 ngày lớn nhất (mm)				Tỷ chuẩn (%)		Độ lệch tiêu chuẩn S (mm)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Tây Nguyên	1961-2018	110 (87÷179)	245 (122÷443)	42 (0÷67)	203 (65÷384)	120 (40÷202)	-61 (-100÷-34)	38 (19÷47)	35 (22÷43)
	1981-2010	115 (89÷178)	239 (122÷443)	57 (46÷67)	182 (65÷384)	104 (38÷184)	-49 (-66÷-35)	37 (20÷51)	32 (22÷41)
	1999-2008	119 (91÷183)	212 (114÷431)	70 (56÷87)	142 (32÷348)	72 (13÷135)	-39 (-55÷-18)	34 (11÷56)	28 (10÷46)
	2009-2018	105 (78÷181)	166 (113÷274)	60 (16÷86)	106 (52÷206)	60 (27÷168)	-39 (-88÷-23)	32 (20÷63)	31 (16÷66)
Nam Bộ	1961-2018	108 (85÷149)	236 (172÷387)	51 (0÷80)	185 (117÷307)	119 (71÷207)	-54 (-100÷-34)	36 (25÷59)	34 (23÷54)
	1981-2010	108 (83÷153)	234 (155÷387)	52 (0÷80)	181 (102÷307)	116 (57÷201)	-52 (-100÷-37)	37 (24÷60)	35 (23÷56)
	1999-2008	104 (88÷136)	177 (102÷273)	61 (32÷91)	116 (35÷230)	70 (13÷163)	-42 (-64÷-22)	34 (12÷64)	33 (14÷62)
	2009-2018	105 (84÷146)	168 (111÷258)	65 (42÷83)	103 (57÷179)	61 (28÷97)	-37 (-57÷-22)	32 (20÷44)	31 (18÷47)
Cả nước	1961-2018	149 (80÷367)	352 (122÷978)	60 (0÷157)	292 (65÷978)	136 (40÷321)	-58 (-100÷-34)	39 (19÷84)	29 (9÷55)
	1981-2010	150 (81÷389)	322 (122÷978)	70 (0÷177)	252 (65÷863)	116 (38÷305)	-52 (-100÷-28)	38 (20÷63)	28 (9÷67)
	1999-2008	149 (87÷454)	269 (102÷978)	82 (0÷206)	187 (32÷781)	78 (13÷250)	-43 (-100÷-18)	38 (11÷89)	28 (8÷76)
	2009-2018	147 (68÷346)	253 (96÷782)	81 (0÷194)	171 (36÷666)	68 (16÷174)	-43 (-100÷-15)	35 (14÷65)	25 (8÷66)

## 1.3.3. Mức độ dao động, biến đổi của các hiện tượng khí hậu cực đoan

## 1) Mức độ dao động, biến đổi của bão, áp thấp nhiệt đới

Kết quả tính toán các trị số thống kê của tổng số cơn bão, ATNĐ cả năm hoạt động trên Tây Bắc Thái Bình Dương, hoạt động trên Biển Đông, có ảnh hưởng đến Việt Nam và có cường độ trên cấp 12 hoạt động trên Biển Đông được trình bày trong Bảng 1.37.

Bảng 1.37. Các trị số thống kê của tổng số cơn bão, áp thấp nhiệt đới cả năm

Phạm vi hoạt động	Thời kỳ	Số cơn bão, ATNĐ (cơn)				Chuẩn sai (cơn)		Độ lệch tiêu chuẩn S (cơn)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Hoạt động trên Tây Bắc Thái Bình Dương	1961-2018	26,5	39	14	25	12,5	-12,5	4,9	18,3
	1981-2010	25,6	36	14	22	10,4	-11,6	4,5	17,7
	1999-2008	23,9	29	21	8	5,1	-2,9	2,3	9,6
	2009-2018	24,5	31	14	17	6,5	-10,5	4,6	18,6
Hoạt động trên Biển Đông	1961-2018	12,5	20	4	16	7,5	-8,5	3,5	28,1
	1981-2010	12,6	18	6	12	5,4	-6,6	2,7	21,6
	1999-2008	12,4	16	8	8	3,6	-4,4	2,5	20,1
	2009-2018	13,3	20	6	14	6,7	-7,3	4,4	33,0
Có ảnh hưởng đến Việt Nam	1961-2018	7,2	14	2	12	6,8	-5,2	3,1	42,9
	1981-2010	7,7	14	3	11	6,3	-4,7	2,9	38,4
	1999-2008	6,3	11	3	8	4,7	-3,3	2,5	38,9
	2009-2018	5,4	10	2	8	4,6	-3,4	2,1	39,0
Có cường độ trên cấp 12 hoạt động trên Biển Đông	1990-2018	3,0	7	0	7	4,0	-3,0	1,8	61,7
	1999-2008	2,6	7	0	7	4,4	-2,6	1,9	73,4
	2009-2018	3,5	6	1	5	2,5	-2,5	1,5	42,9

Tổng số cơn bão, ATNĐ trong một năm hoạt động trên Tây Bắc Thái Bình Dương trung bình thời kỳ 2009-2018 lớn hơn trung bình thời kỳ 1999-2008 nhưng nhỏ hơn trung bình thời kỳ 1961-2018 và trung bình thời kỳ chuẩn 1981-2010. Tổng số cơn bão, ATNĐ trong một năm hoạt động trên Biển Đông trung bình thời kỳ 2009-2018 lớn hơn cả trung bình thời kỳ 1999-2008, trung bình thời kỳ 1961-2018 và trung bình thời kỳ chuẩn 1981-2010. Tổng số cơn bão, ATNĐ trong một năm có ảnh hưởng đến Việt Nam trung bình thời kỳ 2009-2018 nhỏ hơn cả trung bình thời kỳ 1999-2008, trung bình thời kỳ 1961-2018 và trung bình thời kỳ chuẩn 1981-2010. Tổng số cơn bão, ATNĐ trong một năm có cường độ trên cấp 12 hoạt động trên Biển Đông trung bình thời kỳ 2009-2018 lớn hơn trung bình thời kỳ 1999-2008 và trung bình thời kỳ 1990-2018.

Biên độ của tổng số cơn bão, ATNĐ cả năm hoạt động trên Tây Bắc Thái Bình Dương thời kỳ 2009-2018 lớn hơn thời kỳ 1999-2008 nhưng nhỏ hơn hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010. Biên độ của tổng số cơn bão, ATNĐ cả năm hoạt động trên Biển Đông thời kỳ 2009-2018 lớn hơn hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 nhưng nhỏ hơn thời kỳ 1961-2018. Biên độ của tổng số cơn bão, ATNĐ cả năm có ảnh hưởng đến Việt Nam thời kỳ 2009-2018 bằng thời kỳ 1999-2008 nhưng nhỏ hơn hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010. Biên độ của tổng số cơn bão, ATNĐ cả năm có cường độ trên cấp 12 hoạt động trên Biển Đông thời kỳ 2009-2018 nhỏ hơn hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ 1990-2018.

Độ lệch tiêu chuẩn của tổng số cơn bão, ATNĐ cả năm hoạt động trên Tây Bắc Thái Bình Dương thời kỳ 2009-2018 lớn hơn thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010, nhỏ hơn thời kỳ 1961-2018. Độ lệch tiêu chuẩn của tổng số cơn bão, ATNĐ cả năm hoạt động trên Biển Đông thời kỳ 2009-2018 lớn hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010. Độ lệch tiêu chuẩn của tổng số cơn bão, ATNĐ cả năm có ảnh hưởng đến Việt Nam thời kỳ 2009-2018 nhỏ hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010. Độ lệch tiêu chuẩn của tổng số cơn bão, ATNĐ

cả năm có cường độ trên cấp 12 hoạt động trên Biển Đông thời kỳ 2009-2018 nhỏ hơn cả hai thời kỳ 1999-2008 và 1990-2018.

Biến suất của tổng số cơn bão, ATNĐ cả năm hoạt động trên Tây Bắc Thái Bình Dương và hoạt động trên Biển Đông thời kỳ 2009-2018 lớn hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010. Biến suất của tổng số cơn bão, ATNĐ cả năm có ảnh hưởng đến Việt Nam thời kỳ 2009-2018 lớn hơn hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 nhưng nhỏ hơn thời kỳ 1961-2018. Biến suất của tổng số cơn bão, ATNĐ cả năm có cường độ trên cấp 12 hoạt động trên Biển Đông thời kỳ 2009-2018 nhỏ hơn cả hai thời kỳ 1999-2008 và 1990-2018.

2) *Mức độ dao động, biến đổi của số ngày nắng nóng*

Kết quả tính toán các trị số thống kê của tổng số ngày nắng nóng cả năm các vùng khí hậu và cả nước được trình bày trong Bảng 1.38.

Tổng số ngày nắng nóng cả năm trung bình thời kỳ 2009-2018 lớn hơn so với trung bình ở cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở hầu hết các vùng khí hậu; lớn hơn trung bình thời kỳ 1999-2008, xấp xỉ trung bình thời kỳ chuẩn 1981-2010, nhỏ hơn trung bình thời kỳ 1961-2018 ở vùng khí hậu Tây Nguyên.

Biên độ của tổng số ngày nắng nóng cả năm thời kỳ 2009-2018 lớn hơn hai thời kỳ 1999-2008, thời kỳ chuẩn 1981-2010 và bằng thời kỳ 1961-2018 ở vùng khí hậu Tây Bắc; lớn hơn hai thời kỳ 1999-2008, thời kỳ chuẩn 1981-2010 và nhỏ hơn thời kỳ 1961-2018 ở các vùng khí hậu Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ; lớn hơn thời kỳ 1999-2008, xấp xỉ thời kỳ chuẩn 1981-2010 và nhỏ hơn thời kỳ 1961-2018 ở vùng khí hậu Bắc Trung Bộ; nhỏ hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ 1981-2010 ở vùng khí hậu Nam Trung Bộ; lớn hơn thời kỳ 1999-2008 và nhỏ hơn hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Nguyên và Nam Bộ.

Độ lệch tiêu chuẩn của tổng số ngày nắng nóng cả năm thời kỳ 2009-2018 lớn hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ; lớn hơn hai thời kỳ 1999-2008, thời kỳ chuẩn 1981-2010 và xấp xỉ thời kỳ 1961-2018 ở các vùng khí hậu Đông Bắc, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên.

Biến suất của tổng số ngày nắng nóng cả năm thời kỳ 2009-2018 lớn hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc và Tây Nguyên; lớn hơn thời kỳ 1999-2008, nhỏ hơn hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ; nhỏ hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Nam Trung Bộ; lớn hơn hai thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và nhỏ hơn thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Nam Bộ.

Bảng 1.38. Các trị số thống kê của tổng số ngày nắng nóng cả năm

(Giá trị trong ngoặc đơn là của trạm khí tượng có giá trị nhỏ nhất và trạm khí tượng có giá trị lớn nhất)

Vùng khí hậu	Thời kỳ	Số ngày nắng nóng (ngày)				Chuẩn sai (ngày)		Độ lệch tiêu chuẩn S (ngày)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Tây Bắc	1961-2018	15 (0÷42)	43 (0÷129)	3 (0÷18)	40 (0÷129)	28 (0÷122)	-12 (-29÷0)	8 (0÷26)	146 (35÷721)
	1981-2010	15 (0÷41)	31 (0÷85)	6 (0÷21)	25 (0÷66)	16 (0÷48)	-9 (-23÷0)	6 (0÷15)	103 (35÷548)
	1999-2008	13 (0÷38)	22 (0÷60)	6 (0÷21)	16 (0÷42)	8 (0÷25)	-7 (-21÷0)	5 (0÷16)	62 (28÷124)
	2009-2018	19 (0÷57)	41 (0÷129)	7 (0÷33)	34 (0÷129)	21 (0÷99)	-12 (-31÷0)	12 (0÷51)	79 (29÷167)
Đông Bắc	1961-2018	15 (0÷41)	40 (0÷90)	3 (0÷19)	37 (0÷90)	25 (0÷62)	-13 (-34÷0)	8 (0÷19)	80 (33÷272)
	1981-2010	15 (0÷41)	31 (0÷77)	5 (0÷23)	26 (0÷76)	16 (0÷51)	-10 (-34÷0)	7 (0÷18)	69 (27÷259)
	1999-2008	15 (0÷42)	24 (0÷65)	6 (0÷25)	18 (0÷58)	9 (0÷23)	-9 (-35÷0)	6 (0÷18)	55 (22÷161)
	2009-2018	23 (0÷58)	39 (0÷90)	12 (0÷38)	27 (0÷60)	16 (0÷38)	-11 (-23÷0)	9 (0÷18)	57 (17÷316)
Đồng bằng Bắc Bộ	1961-2018	15 (0÷29)	45 (0÷72)	3 (0÷8)	42 (0÷65)	30 (0÷48)	-12 (-21÷0)	9 (0÷14)	95 (40÷645)
	1981-2010	15 (0÷33)	32 (0÷53)	5 (0÷14)	27 (0÷46)	17 (0÷29)	-10 (-20÷0)	7 (0÷13)	79 (30÷548)
	1999-2008	14 (0÷33)	25 (0÷49)	6 (0÷20)	19 (0÷41)	11 (0÷28)	-8 (-18÷0)	6 (0÷12)	50 (31÷83)
	2009-2018	25 (0÷44)	45 (0÷72)	13 (0÷29)	31 (0÷50)	19 (0÷36)	-12 (-19÷0)	10 (0÷15)	54 (25÷263)
Bắc Trung Bộ	1961-2018	41 (2÷79)	79 (16÷124)	11 (0÷36)	68 (16÷112)	38 (14÷55)	-29 (-60÷-2)	15 (4÷22)	47 (23÷202)
	1981-2010	41 (2÷81)	71 (14÷124)	17 (0÷46)	54 (14÷96)	30 (12÷43)	-24 (-61÷-2)	14 (3÷26)	45 (22÷199)
	1999-2008	39 (1÷77)	57 (4÷98)	25 (0÷51)	32 (4÷57)	18 (3÷33)	-14 (-37÷-1)	11 (1÷22)	42 (19÷211)
	2009-2018	49 (3÷86)	77 (16÷112)	30 (0÷57)	46 (16÷89)	28 (14÷47)	-18 (-53÷-3)	15 (5÷23)	42 (19÷202)
Nam Trung Bộ	1961-2018	35 (0÷85)	68 (4÷148)	10 (0÷36)	57 (4÷139)	32 (4÷63)	-25 (-76÷0)	13 (1÷24)	105 (22÷441)
	1981-2010	34 (0÷86)	61 (1÷148)	14 (0÷37)	47 (1÷111)	27 (1÷62)	-20 (-49÷0)	11 (0÷21)	96 (22÷381)
	1999-2008	33 (0÷79)	47 (1÷105)	17 (0÷40)	30 (1÷68)	14 (1÷28)	-16 (-42÷0)	10 (0÷20)	71 (18÷316)
	2009-2018	42 (0÷89)	60 (3÷126)	25 (0÷62)	35 (3÷65)	18 (2÷37)	-17 (-37÷0)	12 (1÷23)	69 (19÷316)

Vùng khí hậu	Thời kỳ	Số ngày nắng nóng (ngày)				Chuyển sai (ngày)		Độ lệch tiêu chuẩn S (ngày)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Tây Nguyên	1961-2018	8 (0÷55)	29 (0÷110)	2 (0÷20)	27 (0÷90)	20 (0÷55)	-7 (-35÷0)	6 (0÷21)	212 (37÷632)
	1981-2010	8 (0÷55)	27 (0÷110)	2 (0÷22)	26 (0÷88)	19 (0÷55)	-6 (-33÷0)	6 (0÷21)	213 (38÷548)
	1999-2008	7 (0÷53)	17 (0÷93)	2 (0÷22)	15 (0÷71)	10 (0÷40)	-5 (-31÷0)	5 (0÷21)	192 (40÷316)
	2009-2018	8 (0÷54)	22 (0÷87)	2 (0÷20)	20 (0÷67)	14 (0÷33)	-6 (-34÷0)	7 (0÷25)	149 (46÷248)
Nam Bộ	1961-2018	14 (0÷63)	46 (1÷130)	2 (0÷20)	44 (1÷110)	32 (1÷69)	-13 (-43÷0)	11 (0÷25)	135 (41÷346)
	1981-2010	14 (0÷63)	43 (1÷130)	2 (0÷20)	41 (1÷110)	29 (1÷71)	-12 (-43÷0)	11 (0÷26)	131 (42÷288)
	1999-2008	10 (0÷59)	23 (0÷103)	3 (0÷20)	20 (0÷83)	13 (0÷44)	-7 (-39÷0)	7 (0÷26)	123 (43÷265)
	2009-2018	16 (0÷63)	38 (0÷108)	3 (0÷27)	35 (0÷90)	22 (0÷50)	-13 (-44÷0)	11 (0÷31)	105 (43÷225)
Cả nước	1961-2018	21 (0÷85)	50 (0÷148)	5 (0÷36)	45 (0÷139)	29 (0÷122)	-16 (-76÷0)	10 (0÷26)	102 (22÷721)
	1981-2010	21 (0÷86)	42 (0÷148)	7 (0÷46)	35 (0÷111)	21 (0÷71)	-13 (-61÷0)	9 (0÷26)	91 (22÷548)
	1999-2008	19 (0÷79)	31 (0÷105)	10 (0÷51)	22 (0÷83)	12 (0÷44)	-10 (-42÷0)	7 (0÷26)	72 (18÷316)
	2009-2018	27 (0÷89)	47 (0÷129)	14 (0÷62)	33 (0÷129)	20 (0÷99)	-13 (-53÷0)	11 (0÷51)	69 (17÷316)

### 3) *Mức độ dao động, biến đổi của số ngày rét đậm*

Kết quả tính toán các trị số thống kê của tổng số ngày rét đậm cả năm các vùng khí hậu và cả nước được trình bày trong Bảng 1.39. Rét đậm chưa xuất hiện ở các vùng khí hậu Nam Trung Bộ và Nam Bộ.

Tổng số ngày rét đậm cả năm trung bình thời kỳ 2009-2018 nhỏ hơn so với trung bình ở cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc và Tây Nguyên; xấp xỉ trung bình thời kỳ 1999-2008 và nhỏ hơn trung bình thời kỳ 1961-2018 và trung bình thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Đông Bắc; lớn hơn trung bình thời kỳ 1999-2008 và nhỏ hơn trung bình thời kỳ 1961-2018 và trung bình thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ; lớn hơn trung bình thời kỳ 1999-2008, xấp xỉ trung bình thời kỳ chuẩn 1981-2010 và nhỏ hơn trung bình thời kỳ 1961-2018 và ở vùng khí hậu Bắc Trung Bộ.

Biên độ của tổng số ngày rét đậm cả năm thời kỳ 2009-2018 lớn hơn thời kỳ 1999-2008, nhỏ hơn hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ; lớn hơn hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Đông Bắc; nhỏ hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Tây Nguyên.

Độ lệch tiêu chuẩn của tổng số ngày rét đậm cả năm thời kỳ 2009-2018 lớn hơn thời kỳ 1999-2008, nhỏ hơn hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Tây Bắc; lớn hơn thời kỳ 1999-2008, xấp xỉ hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Đông Bắc và đồng bằng Bắc Bộ; lớn hơn thời kỳ 1999-2008, xấp xỉ thời kỳ chuẩn 1981-2010 và nhỏ hơn thời kỳ 1961-2018 ở vùng khí hậu Bắc Trung Bộ; xấp xỉ hai thời kỳ 1999-2008, thời kỳ chuẩn 1981-2010 và nhỏ hơn thời kỳ 1961-2018 ở vùng khí hậu Tây Nguyên.

Biến suất của tổng số ngày rét đậm cả năm thời kỳ 2009-2018 lớn hơn thời kỳ 1999-2008, nhỏ hơn thời kỳ chuẩn 1981-2010 và xấp xỉ thời kỳ 1961-2018 ở vùng khí hậu Tây Bắc; lớn hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Đông Bắc và đồng bằng Bắc Bộ; nhỏ hơn thời kỳ 1999-2008, lớn hơn hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Bắc Trung Bộ; lớn hơn thời kỳ chuẩn 1981-2010, nhỏ hơn hai thời kỳ 1999-2008 và 1961-2018 ở vùng khí hậu Tây Nguyên.



Bảng 1.39. Các trị số thống kê của tổng số ngày rét đậm cả năm

(Giá trị trong ngoặc đơn là của trạm khí tượng có giá trị nhỏ nhất và trạm khí tượng có giá trị lớn nhất)

Vùng khí hậu	Thời kỳ	Số ngày rét đậm (ngày)				Chuẩn sai (ngày)		Độ lệch tiêu chuẩn S (ngày)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Tây Bắc	1961-2018	45 (13÷128)	73 (35÷150)	17 (0÷78)	55 (34÷87)	27 (22÷33)	-28 (-57÷-12)	13 (8÷17)	37 (12÷61)
	1981-2010	43 (13÷126)	69 (30÷149)	23 (1÷107)	46 (29÷65)	26 (17÷33)	-20 (-37÷-12)	12 (8÷15)	37 (9÷62)
	1999-2008	42 (13÷120)	61 (23÷136)	31 (3÷107)	30 (18÷43)	19 (10÷31)	-11 (-17÷-8)	9 (6÷12)	30 (8÷54)
	2009-2018	39 (9÷114)	61 (15÷138)	24 (2÷97)	36 (13÷51)	21 (5÷33)	-15 (-26÷-7)	10 (4÷16)	35 (9÷53)
Đông Bắc	1961-2018	46 (16÷145)	75 (54÷182)	18 (0÷117)	57 (42÷120)	30 (22÷76)	-27 (-92÷-16)	13 (11÷19)	33 (9÷100)
	1981-2010	44 (12÷145)	73 (52÷162)	24 (0÷117)	49 (39÷97)	29 (17÷75)	-19 (-33÷-12)	12 (10÷20)	35 (8÷122)
	1999-2008	42 (20÷144)	64 (40÷160)	30 (0÷129)	34 (15÷91)	23 (7÷70)	-12 (-30÷-7)	11 (6÷30)	31 (6÷94)
	2009-2018	41 (21÷140)	65 (41÷182)	24 (5÷122)	40 (31÷60)	23 (17÷42)	-17 (-26÷-11)	12 (9÷20)	34 (13÷51)
Đồng bằng Bắc Bộ	1961-2018	31 (18÷95)	61 (51÷127)	9 (0÷66)	52 (44÷61)	30 (26÷36)	-21 (-29÷-16)	11 (11÷14)	40 (15÷58)
	1981-2010	29 (17÷93)	59 (45÷127)	13 (2÷66)	47 (34÷61)	30 (22÷37)	-17 (-27÷-12)	11 (9÷14)	43 (15÷62)
	1999-2008	26 (15÷89)	47 (33÷109)	14 (2÷79)	33 (27÷40)	21 (18÷25)	-12 (-19÷-7)	10 (8÷13)	42 (11÷58)
	2009-2018	27 (16÷87)	51 (37÷107)	10 (0÷73)	40 (34÷51)	24 (19÷36)	-17 (-21÷-14)	12 (10÷15)	50 (11÷81)
Bắc Trung Bộ	1961-2018	16 (0÷44)	43 (1÷80)	3 (0÷8)	40 (1÷72)	27 (1÷54)	-14 (-36÷0)	9 (0÷19)	78 (43÷365)
	1981-2010	15 (0÷44)	40 (1÷78)	4 (0÷12)	36 (1÷66)	25 (1÷39)	-11 (-32÷0)	8 (0÷18)	75 (40÷288)
	1999-2008	14 (0÷31)	30 (1÷51)	4 (0÷12)	26 (1÷39)	17 (1÷24)	-9 (-19÷0)	8 (0÷18)	74 (36÷265)
	2009-2018	14 (0÷27)	36 (0÷78)	4 (0÷8)	33 (0÷72)	22 (0÷51)	-11 (-21÷0)	9 (0÷21)	75 (45÷141)
Tây Nguyên	1961-2018	1,9 (0÷16)	9 (0÷39)	0,2 (0÷2)	9 (0÷39)	8 (0÷38)	-1,7 (-14÷0)	2 (0÷8)	339 (54÷640)
	1981-2010	2,1 (0÷17)	9 (0÷39)	0,3 (0÷3)	8 (0÷39)	7 (0÷38)	-1,8 (-14÷0)	2 (0÷8)	295 (47÷548)
	1999-2008	1,9 (0÷14)	7 (0÷39)	0,7 (0÷8)	6 (0÷39)	5 (0÷35)	-1,2 (-6÷0)	2,2 (0÷12)	238 (36÷316)
	2009-2018	1 (0÷10)	3 (0÷22)	0,2 (0÷2)	2 (0÷20)	2 (0÷12)	-0,8 (-8÷0)	0,8 (0÷7)	186 (69÷316)
Cả nước	1961-2018	25 (0÷145)	46 (0÷182)	9 (0÷117)	37 (0÷120)	21 (0÷76)	-16 (-92÷0)	8 (0÷19)	89 (9÷640)
	1981-2010	24 (0÷145)	44 (0÷162)	12 (0÷117)	32 (0÷97)	20 (0÷75)	-12 (-37÷0)	8 (0÷20)	82 (8÷548)
	1999-2008	22 (0÷144)	37 (0÷160)	15 (0÷129)	23 (0÷91)	15 (0÷70)	-8 (-30÷0)	7 (0÷30)	66 (6÷316)
	2009-2018	22 (0÷140)	38 (0÷182)	12 (0÷122)	27 (0÷72)	16 (0÷51)	-11 (-26÷0)	8 (0÷21)	53 (9÷316)

#### 4) *Mức độ dao động, biến đổi của số ngày rét hại*

Kết quả tính toán các trị số thống kê của tổng số ngày rét hại cả năm một số vùng khí hậu và trung bình cả nước được trình bày trong Bảng 1.40. Ở các vùng khí hậu Nam Trung Bộ và Nam Bộ chưa ghi nhận hiện tượng rét hại.

Tổng số ngày rét hại cả năm trung bình thời kỳ 2009-2018 xấp xỉ trung bình thời kỳ 1999-2008, nhỏ hơn trung bình thời kỳ 1961-2018 và trung bình thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ. Rét hại có xuất hiện ở vùng khí hậu Tây Nguyên nhưng thời gian xuất hiện thường rất ngắn.

Biên độ của tổng số ngày rét hại cả năm thời kỳ 2009-2018 lớn hơn thời kỳ 1999-2008, nhỏ hơn hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc và Đông Bắc; xấp xỉ thời kỳ 1999-2008, nhỏ hơn hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ; nhỏ hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên.

Độ lệch tiêu chuẩn của tổng số ngày rét hại cả năm thời kỳ 2009-2018 lớn hơn thời kỳ 1999-2008, nhỏ hơn hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Tây Bắc; lớn hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Đông Bắc; lớn hơn thời kỳ 1999-2008, xấp xỉ thời kỳ 1961-2018 và nhỏ hơn thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ; nhỏ hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên.

Biến suất của tổng số ngày rét hại cả năm thời kỳ 2009-2018 lớn hơn thời kỳ 1999-2008, nhỏ hơn hai thời kỳ chuẩn 1981-2010 và thời kỳ 1961-2018 ở vùng khí hậu Tây Bắc; lớn hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Đông Bắc và đồng bằng Bắc Bộ; nhỏ hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Bắc Trung Bộ; xấp xỉ thời kỳ chuẩn 1981-2010, nhỏ hơn hai thời kỳ 1999-2008 và 1961-2018 ở vùng khí hậu Tây Nguyên.

Bảng 1.40. Các trị số thống kê của tổng số ngày rét hại cả năm

(Giá trị trong ngoặc đơn là của trạm khí tượng có giá trị nhỏ nhất và trạm khí tượng có giá trị lớn nhất)

Vùng khí hậu	Thời kỳ	Số ngày rét hại (ngày)				Chuẩn sai (ngày)		Độ lệch tiêu chuẩn S (ngày)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Tây Bắc	1961-2018	26 (4÷91)	49 (20÷120)	8 (0÷47)	41 (20÷73)	23 (16÷29)	-18 (-44÷-4)	10 (4÷16)	59 (17÷115)
	1981-2010	24 (3÷89)	46 (15÷120)	11 (0÷70)	35 (15÷51)	22 (11÷31)	-13 (-26÷-3)	9 (4÷13)	63 (12÷117)
	1999-2008	23 (3÷84)	36 (9÷100)	14 (0÷72)	22 (9÷39)	13 (6÷23)	-9 (-16÷-3)	7 (3÷10)	54 (10÷101)
	2009-2018	23 (2÷78)	40 (6÷111)	11 (0÷54)	29 (6÷57)	17 (4÷35)	-12 (-24÷-2)	8 (3÷14)	55 (18÷114)
Đông Bắc	1961-2018	25 (7÷108)	54 (33÷131)	7 (0÷77)	47 (33÷90)	29 (23÷51)	-19 (-60÷-7)	11 (7÷16)	55 (12÷123)
	1981-2010	23 (5÷109)	53 (33÷129)	9 (0÷77)	45 (33÷73)	30 (20÷52)	-15 (-32÷-5)	10 (7÷15)	62 (11÷164)
	1999-2008	23 (8÷107)	43 (18÷125)	12 (0÷95)	30 (16÷64)	20 (9÷47)	-10 (-21÷-6)	9 (5÷21)	58 (9÷115)
	2009-2018	23 (9÷104)	44 (22÷131)	10 (0÷90)	34 (21÷47)	21 (13÷30)	-13 (-21÷-8)	11 (7÷16)	61 (14÷100)
Đồng bằng Bắc Bộ	1961-2018	14 (7÷64)	41 (26÷90)	2 (0÷40)	39 (26÷50)	27 (19÷32)	-12 (-24÷-7)	8 (6÷14)	68 (22÷86)
	1981-2010	13 (6÷60)	40 (26÷86)	3 (0÷40)	38 (26÷46)	27 (18÷33)	-11 (-20÷-6)	9 (6÷13)	77 (21÷102)
	1999-2008	13 (6÷56)	31 (19÷73)	3 (0÷42)	28 (19÷34)	18 (13÷22)	-10 (-14÷-6)	9 (6÷10)	77 (18÷103)
	2009-2018	13 (6÷59)	31 (13÷90)	3 (0÷47)	28 (13÷43)	18 (7÷31)	-10 (-12÷-6)	9 (4÷12)	81 (21÷107)
Bắc Trung Bộ	1961-2018	5 (0÷23)	19 (0÷60)	0 (0÷2)	19 (0÷58)	13 (0÷37)	-5 (-21÷0)	5 (0÷14)	115 (62÷335)
	1981-2010	5 (0÷24)	18 (0÷49)	0 (0÷2)	18 (0÷47)	13 (0÷25)	-5 (-22÷0)	4 (0÷14)	125 (58÷326)
	1999-2008	5 (0÷16)	14 (0÷35)	0 (0÷2)	14 (0÷33)	9 (0÷19)	-5 (-14÷0)	5 (0÷14)	122 (71÷316)
	2009-2018	4 (0÷10)	11 (0÷39)	0 (0÷2)	11 (0÷37)	7 (0÷29)	-3 (-8÷0)	3 (0÷11)	128 (59÷316)
Tây Nguyên	1961-2018	0,2 (0÷1,5)	3,8 (0÷28)	0 (0÷0)	3,8 (0÷28)	3,5 (0÷27,3)	-0,2 (-1,5÷0)	0,7 (0÷4,4)	439 (125÷632)
	1981-2010	0,3 (0÷1,9)	3,8 (0÷28)	0 (0÷0)	3,8 (0÷28)	3,4 (0÷27,1)	-0,3 (-1,9÷0)	0,8 (0÷5,1)	407 (110÷548)
	1999-2008	0,5 (0÷2,8)	3,7 (0÷28)	0 (0÷0)	3,7 (0÷28)	3,2 (0÷25,2)	-0,5 (-2,8÷0)	1,2 (0÷8,9)	278 (138÷316)
	2009-2018	0,1 (0÷1)	0,4 (0÷5)	0 (0÷0)	0,4 (0÷5)	0,3 (0÷4)	-0,1 (-1÷0)	0,1 (0÷1,7)	170 (170÷170)
Cả nước	1961-2018	13 (0÷108)	30 (0÷131)	3 (0÷77)	27 (0÷90)	17 (0÷51)	-10 (-60÷0)	6 (0÷16)	96 (12÷632)
	1981-2010	12 (0÷109)	29 (0÷129)	4 (0÷77)	25 (0÷73)	17 (0÷52)	-8 (-32÷0)	6 (0÷15)	100 (11÷548)
	1999-2008	12 (0÷107)	23 (0÷125)	6 (0÷95)	18 (0÷64)	12 (0÷47)	-6 (-21÷0)	5 (0÷21)	87 (9÷316)
	2009-2018	11 (0÷104)	23 (0÷131)	4 (0÷90)	19 (0÷57)	12 (0÷35)	-7 (-24÷0)	6 (0÷16)	80 (14÷316)

5) *Mức độ dao động, biến đổi của số ngày mưa lớn*

Kết quả tính toán các trị số thống kê của tổng số ngày mưa lớn cả năm các vùng khí hậu và cả nước được trình bày trong Bảng 1.41.

Tổng số ngày mưa lớn cả năm trung bình thời kỳ 2009-2018 nhỏ hơn trung bình thời kỳ 1999-2008, lớn hơn trung bình thời kỳ chuẩn 1981-2010 và xấp xỉ trung bình thời kỳ 1961-2018 ở vùng khí hậu Tây Bắc; lớn hơn trung bình ở cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ; nhỏ hơn trung bình thời kỳ 1999-2008, lớn hơn trung bình thời kỳ 1961-2018 và trung bình thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Nam Trung Bộ; nhỏ hơn trung bình ở cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Nguyên và Nam Bộ.

Biên độ của tổng số ngày mưa lớn cả năm thời kỳ 2009-2018 nhỏ hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu Tây Bắc, Đông Bắc, Nam Trung Bộ và Nam Bộ; lớn hơn thời kỳ 1999-2008, nhỏ hơn hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên.

Độ lệch tiêu chuẩn của tổng số ngày mưa lớn cả năm thời kỳ 2009-2018 nhỏ hơn thời kỳ 1999-2008, lớn hơn hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Tây Bắc; lớn hơn thời kỳ chuẩn 1981-2010, xấp xỉ hai thời kỳ 1999-2008 và 1961-2018 ở vùng khí hậu Đông Bắc; nhỏ hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ, Nam Trung Bộ và Nam Bộ; lớn hơn hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010, nhỏ hơn thời kỳ 1961-2018 ở vùng khí hậu Bắc Trung Bộ; lớn hơn thời kỳ 1999-2008, nhỏ hơn hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Tây Nguyên.

Biến suất của tổng số ngày mưa lớn cả năm thời kỳ 2009-2018 lớn hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Tây Bắc; lớn hơn thời kỳ chuẩn 1981-2010, nhỏ hơn hai thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 ở vùng khí hậu Đông Bắc; nhỏ hơn cả ba thời kỳ 1999-2008, 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở các vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ, Nam Trung Bộ và Nam Bộ; lớn hơn hai thời kỳ 1999-2008 và thời kỳ chuẩn 1981-2010, nhỏ hơn thời kỳ 1961-2018 ở vùng khí hậu Bắc Trung Bộ; lớn hơn thời kỳ 1999-2008, nhỏ hơn hai thời kỳ 1961-2018 và thời kỳ chuẩn 1981-2010 ở vùng khí hậu Tây Nguyên.

Bảng 1.41. Các trị số thống kê của tổng số ngày mưa lớn cả năm

(Giá trị trong ngoặc đơn là của trạm khí tượng có giá trị nhỏ nhất và trạm khí tượng có giá trị lớn nhất)

Vùng khí hậu	Thời kỳ	Số ngày nắng nóng (ngày)				Chuẩn sai (ngày)		Độ lệch tiêu chuẩn S (ngày)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Tây Bắc	1961-2018	6,1 (2,6÷11)	14 (9÷25)	0,9 (0÷4)	13,1 (9÷21)	7,9 (5,3÷14)	-5,3 (-10÷-2,6)	2,8 (1,7÷4)	49,1 (33÷70)
	1981-2010	5,9 (2,6÷11)	13,3 (7÷25)	1 (0÷4)	12,3 (7÷21)	7,4 (3,4÷14)	-4,9 (-9÷-2,6)	2,9 (1,9÷4)	53,2 (37÷88)
	1999-2008	6,7 (3,4÷14)	12,6 (7÷25)	2,1 (0÷8)	10,5 (6÷17)	5,9 (2,8÷11)	-4,6 (-10÷-2,1)	3,2 (2,1÷5)	51,2 (32÷74)
	2009-2018	6 (2,4÷11)	11,1 (7÷15)	1,9 (0÷7)	9,3 (6÷12)	5,1 (2,9÷7)	-4,1 (-7÷-2,4)	2,9 (2÷4)	54 (27÷97)
Đông Bắc	1961-2018	8,1 (3,2÷28)	16,6 (7÷42)	2,4 (0÷14)	14,3 (7÷33)	8,5 (3,8÷27)	-5,7 (-14÷-3,2)	3,1 (1,7÷7)	40,8 (23÷79)
	1981-2010	7,8 (3,4÷27)	14,6 (7÷41)	3 (1÷14)	11,6 (6÷27)	6,8 (3,2÷14)	-4,8 (-13÷-2,4)	2,9 (1,9÷7)	39,3 (24÷56)
	1999-2008	7,9 (3,6÷27)	13 (7÷37)	3,9 (1÷20)	9,1 (5÷17)	5,1 (1,9÷10)	-4 (-8÷-2,1)	2,8 (1,4÷5)	39,1 (20÷66)
	2009-2018	8,3 (2,7÷25)	13,5 (5÷34)	4,5 (0÷17)	9 (5÷22)	5,2 (2,2÷18)	-3,8 (-8÷-1,4)	2,9 (1,5÷7)	37,2 (14÷76)
Đồng bằng Bắc Bộ	1961-2018	7,7 (5,2÷11)	15,6 (11÷21)	2 (0÷6)	13,7 (10÷18)	8 (5,2÷12)	-5,7 (-7÷-4,2)	3 (2,3÷4)	40,4 (30÷69)
	1981-2010	7,3 (5,3÷10)	13,6 (9÷17)	2,4 (0÷6)	11,3 (8÷15)	6,4 (3÷10)	-4,9 (-7÷-3,4)	2,8 (2,1÷4)	39,6 (30÷57)
	1999-2008	6,9 (5,4÷9)	11,6 (8÷16)	2,9 (1÷6)	8,7 (5÷14)	4,8 (2,4÷9)	-4 (-6÷-2,5)	2,8 (1,6÷4)	40,5 (24÷62)
	2009-2018	7,9 (5÷13)	12,5 (9÷17)	4,1 (0÷7)	8,4 (4÷13)	4,6 (1,5÷7)	-3,8 (-7÷-1,6)	2,6 (1,5÷4)	34 (19÷52)
Bắc Trung Bộ	1961-2018	9,9 (5,1÷16,3)	18,3 (10÷28)	2,3 (0÷6)	16,1 (10÷25)	8,4 (4,9÷11,8)	-7,6 (-15÷-5,1)	3,7 (2,6÷6)	38,4 (29÷52)
	1981-2010	9,9 (4,6÷17)	17,7 (10÷28)	3,4 (0÷8)	14,3 (9÷24)	7,7 (4,7÷12)	-6,5 (-13÷-4)	3,6 (2,5÷6)	37,3 (26÷54)
	1999-2008	9,8 (5,7÷19,2)	14,9 (8÷27)	5,3 (2÷12)	9,7 (4÷15)	5,2 (1,9÷9)	-4,5 (-8÷-2,1)	3,2 (1,4÷5,4)	33,2 (22÷51)
	2009-2018	10,5 (6,4÷16,9)	15,8 (9÷26)	4,7 (1÷10)	11,1 (6÷20)	5,3 (2,5÷9,1)	-5,7 (-11÷-2,2)	3,7 (1,8÷7,2)	35,6 (17÷46)
Nam Trung Bộ	1961-2018	10,3 (3,2÷21)	21 (7÷43)	2,8 (0÷7)	18,2 (7÷36)	10,7 (3,8÷22)	-7,5 (-14÷-3,2)	4,2 (2÷7)	45,3 (33÷69)
	1981-2010	10,3 (3,1÷21)	20,8 (7÷43)	3,3 (0÷10)	17,5 (7÷33)	10,4 (3,9÷22)	-7,1 (-11÷-3,1)	4,4 (2,1÷7)	46,6 (33÷68)
	1999-2008	11,7 (4,3÷24)	18,6 (7÷34)	5 (0÷15)	13,6 (6÷19)	6,9 (2,7÷11)	-6,7 (-10÷-3,3)	4,7 (2÷7)	44,2 (29÷66)
	2009-2018	11 (3,1÷21)	18,1 (5÷30)	5 (0÷11)	13,1 (5÷23)	7,1 (1,9÷11)	-6 (-14÷-3)	4 (1,8÷7)	40,4 (22÷71)

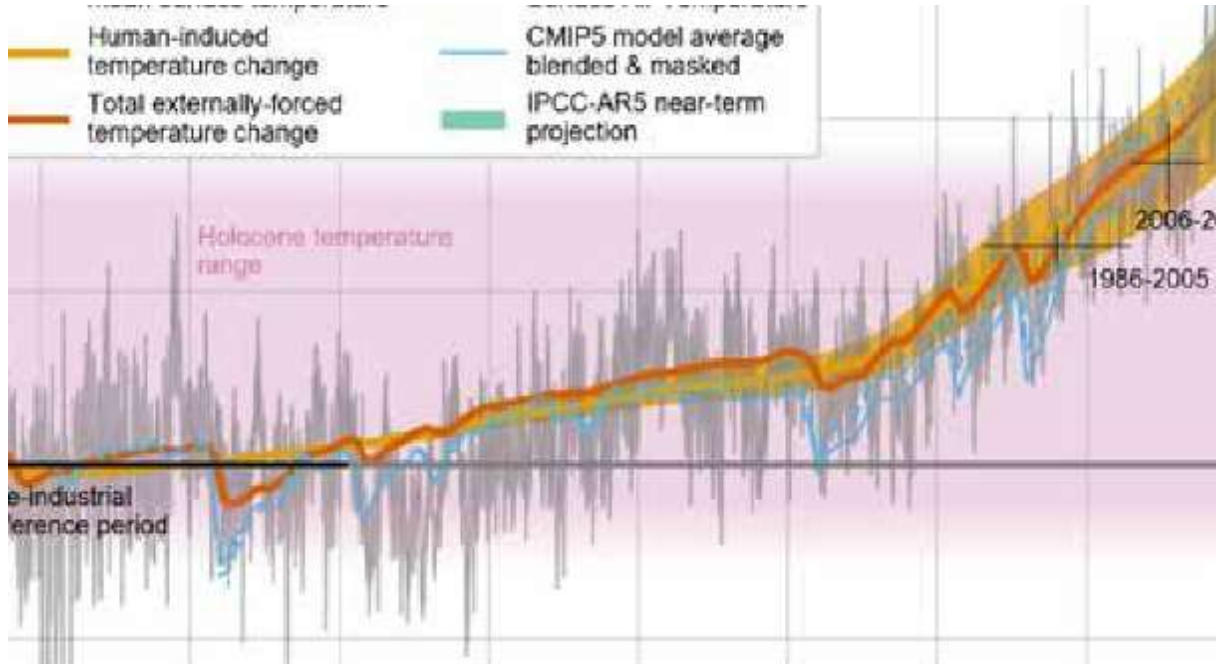
Vùng khí hậu	Thời kỳ	Số ngày nắng nóng (ngày)				Chuyển sai (ngày)		Độ lệch tiêu chuẩn S (ngày)	Biến suất Sr (%)
		Trung bình	Max	Min	Biên độ (Max-Min)	Dương (lớn nhất)	Âm (lớn nhất)		
Tây Nguyên	1961-2018	6,4 (4,3÷10)	14,9 (9÷30)	0,9 (0÷3)	14 (8÷27)	8,5 (4,4÷20)	-5,5 (-8÷-3,6)	3,1 (2,1÷5)	48,7 (42÷62)
	1981-2010	6,7 (4,4÷11)	14,3 (8÷30)	1,4 (0÷5)	12,8 (7÷27)	7,6 (3,4÷19)	-5,2 (-8÷-3,4)	3,1 (1,9÷5)	47,4 (31÷59)
	1999-2008	7,8 (4,4÷14)	13,6 (8÷30)	3,4 (1÷7)	10,2 (5÷23)	5,8 (2,7÷16)	-4,3 (-7÷-2,1)	3,3 (1,8÷6)	43 (29÷63)
	2009-2018	6 (3,4÷9)	11,7 (6÷19)	2,2 (0÷5)	9,5 (5÷15)	5,6 (2,3÷10)	-3,9 (-5÷-2,2)	3 (1,4÷4)	52 (30÷83)
Nam Bộ	1961-2018	6,8 (3,5÷13)	13,4 (7÷27)	1,4 (0÷5)	12 (7÷24)	6,6 (2,7÷14)	-5,4 (-10÷-3,1)	2,9 (1,8÷6)	45,1 (30÷86)
	1981-2010	7 (3,7÷14)	13,2 (7÷27)	2,1 (0÷6)	11,2 (6÷24)	6,3 (2,5÷13)	-4,9 (-11÷-2,7)	2,9 (1,7÷6)	44,4 (21÷94)
	1999-2008	7,2 (3,4÷14)	11,6 (7÷27)	3,1 (0÷9)	8,6 (5÷24)	4,5 (1,8÷13)	-4,1 (-11÷-1,6)	3 (1,6÷8)	45 (17÷96)
	2009-2018	6,3 (2,6÷12)	10,9 (6÷19)	2,5 (0÷6)	8,4 (5÷13)	4,6 (1,5÷9)	-3,8 (-7÷-1,6)	2,6 (1,7÷4)	45,8 (25÷78)
Cả nước	1961-2018	0 (2,6÷28)	0 (7÷43)	0 (0÷14)	0 (7÷36)	0 (2,7÷27)	0 (-15÷-2,6)	0 (1,7÷7)	0 (23÷86)
	1981-2010	0 (2,6÷27)	0 (7÷43)	0 (0÷14)	0 (6÷33)	0 (2,5÷22)	0 (-13÷-2,4)	0 (1,7÷7)	0 (21÷94)
	1999-2008	0 (3,4÷27)	0 (7÷37)	0 (0÷20)	0 (4÷24)	0 (1,8÷16)	0 (-11÷-1,6)	0 (1,4÷8)	0 (17÷96)
	2009-2018	0 (2,4÷25)	0 (5÷34)	0 (0÷17)	0 (4÷23)	0 (1,5÷18)	0 (-14÷-1,4)	0 (1,4÷7)	0 (14÷97)

1.4. Những điểm khác biệt so với khí hậu trung bình toàn cầu

1.4.1. Khác biệt về nhiệt độ trung bình

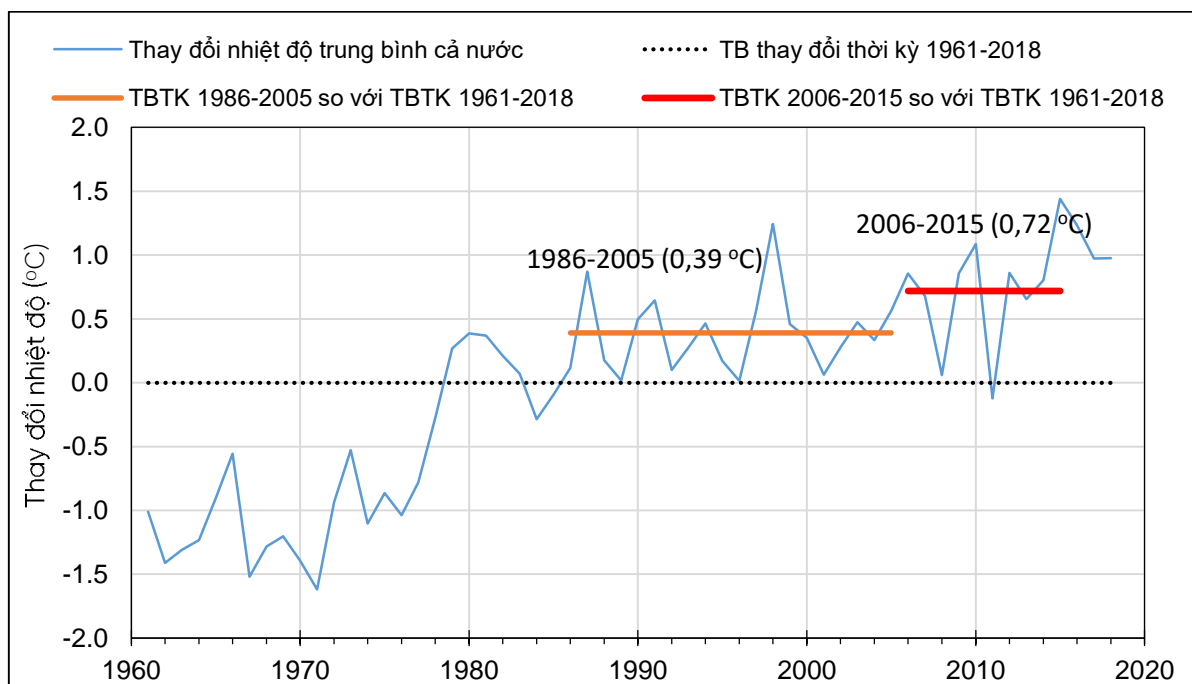
Nội dung này đánh giá sự thay đổi nhiệt độ trung bình ở Việt Nam so với sự thay đổi nhiệt độ trung bình toàn cầu.

Theo báo cáo đặc biệt của IPCC về tác động của việc nóng lên toàn cầu 1,5°C [115], tính trung bình toàn cầu, nhiệt độ trung bình thời kỳ 1986-2005 cao hơn 0,63°C và nhiệt độ trung bình thời kỳ 2006-2015 cao hơn 0,87°C so với trung bình thời kỳ tiền công nghiệp 1850-1900; nhiệt độ trung bình thời kỳ 2006-2015 cao hơn 0,24°C so với trung bình thời kỳ 1986-2005 (Hình 1.22).



Hình 1.22. Sự thay đổi của nhiệt độ bề mặt trung bình toàn cầu qua các thời kỳ

Nguồn: IPCC (2018) [115]



Hình 1.23. Thay đổi của nhiệt độ bề mặt trung bình toàn Việt Nam

Xét trung bình toàn Việt Nam, nhiệt độ trung bình thời kỳ 2006-2015 cao hơn 0,33°C so với trung bình thời kỳ 1986-2005 (Hình 1.23).

Có thể thấy, trong giai đoạn những năm gần đây, nhiệt độ trung bình của Việt Nam có xu thế tăng nhanh hơn so với trung bình toàn cầu.

#### 1.4.2. Khác biệt về nước biển dâng

Mức độ tăng của mực nước biển trung bình Việt Nam so với trung bình toàn cầu xấp xỉ trong thời kỳ 1993 – 2015 và cao hơn đáng kể trong thời kỳ 2006-2015 (Bảng 1.42).

Bảng 1.42. Thay đổi mực nước biển trung bình toàn cầu và Việt Nam

TT	Thời kỳ	Trung bình toàn cầu (mm/năm)	Trung bình Việt Nam (mm/năm)
1	1993 - 2015	3,2	3,1
2	2006 - 2015	3,6	5,2



## CHƯƠNG II.

# MỨC ĐỘ PHÙ HỢP CỦA KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ VIỆC SỬ DỤNG KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TRONG CÁC HOẠT ĐỘNG ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

### 2.1. Tóm tắt nội dung của Kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam

Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam được Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố lần đầu vào năm 2009 trên cơ sở tổng hợp các nghiên cứu trong và ngoài nước. Mức độ chi tiết của các kịch bản mới chỉ giới hạn cho 7 vùng khí hậu và dải ven biển Việt Nam để kịp thời phục vụ các Bộ, ngành và các địa phương triển khai thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH.

Năm 2011, Chiến lược quốc gia về BĐKH được ban hành, xác định mục tiêu cho các giai đoạn và các dự án ưu tiên. Bộ Tài nguyên và Môi trường đã cập nhật kịch bản BĐKH và nước biển dâng dựa trên các nguồn dữ liệu, các điều kiện khí hậu cụ thể của Việt Nam và các sản phẩm của các mô hình khí hậu.

Năm 2016, Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam được cập nhật theo lộ trình đã được xác định trong Chiến lược quốc gia về BĐKH, nhằm cung cấp những thông tin mới nhất về những biểu hiện, xu thế biến đổi của khí hậu trong quá khứ và kịch bản BĐKH và nước biển dâng trong trong thế kỷ 21 ở Việt Nam. Trong tính toán xây dựng đã kế thừa và bổ sung kịch bản công bố năm 2012. Việc tính toán được dựa trên cơ sở: Các phát hiện mới trong Báo cáo đánh giá lần thứ 5 (AR5) của Ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC); số liệu của mạng lưới quan trắc khí tượng thủy văn cập nhật đến năm 2014; xu thế biến đổi của khí hậu Việt Nam, các mô hình khí hậu toàn cầu và mô hình khí hậu khu vực phân giải cao cho khu vực Việt Nam.

Nội dung chủ yếu của kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam, phiên bản năm 2016 có thể được tóm tắt như sau:

#### 2.1.1. Về biểu hiện của biến đổi khí hậu ở Việt Nam

Nhiệt độ trung bình năm ở hầu hết các khu vực đều tăng; thời kỳ 1958-2018 tăng khoảng 0,91°C, trung bình tăng khoảng 0,15°C/thập kỷ. Nhiệt độ ở khu vực sâu trong đất liền tăng nhiều hơn so với ven biển và hải đảo; tăng cao nhất vào mùa đông, thấp nhất vào mùa xuân; tăng lớn nhất ở Tây Bắc và ít nhất ở Nam Trung Bộ.

Nhiệt độ tối cao tuyệt đối và nhiệt độ tối thấp tuyệt đối hầu hết đều có xu thế tăng trên cả nước trong thời kỳ 1961-2018 (giảm nhẹ ở Tây Nguyên), nhiệt độ tối cao tuyệt đối trung bình tăng khoảng 0,29°C/thập kỷ, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối trung bình tăng khoảng 0,35°C/thập kỷ. Số ngày nóng tăng, đặc biệt là ở Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Tây Nguyên với mức 2 ÷ 3 ngày/thập kỷ. Mưa cực đoan tăng ở hầu hết các khu vực. Mưa trái mùa và mưa lớn dị thường xảy ra nhiều hơn.

Số lượng các cơn bão mạnh (trên cấp 12) có xu thế tăng nhẹ; mùa bão kết thúc muộn hơn và có nhiều cơn bão đổ bộ vào khu vực phía Nam hơn.

Mức nước biển tại 15 trạm quan trắc ven biển và hải đảo hầu hết đều có xu thế tăng trong thời kỳ 1960-1998 đến 2018 (tăng tại 12 trạm và giảm tại 03 trạm), trung bình tăng khoảng 2,74 mm/năm, tăng mạnh nhất là 6,60 mm/năm (Bạch Long Vĩ) và giảm mạnh nhất là 5,72 mm/năm (Hòn Ngụ) (Bảng 1.20 và Hình 1.10). Theo số liệu vệ tinh, mức nước toàn dải ven biển tăng khoảng 3,5 mm/năm, cao nhất là ven biển Nam Trung Bộ (5,6 mm/năm) và thấp nhất là ven biển vịnh Bắc Bộ (2,5 mm/năm).

#### 2.1.2. Về kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam đến năm 2100

*Nhiệt độ:* Nhiệt độ trung bình năm ở tất cả các vùng đều tăng so với thời kỳ cơ sở (1986-2005). Theo kịch bản trung bình thấp, tăng 1,9 ÷ 2,4°C ở phía Bắc và 1,7 ÷ 1,9°C ở phía Nam. Theo kịch bản cao, tăng 3,3 ÷ 4,0°C ở phía Bắc và 3,0 ÷ 3,5°C ở phía Nam. Nhiệt độ cực trị có xu thế tăng rõ rệt.

*Lượng mưa:* Theo kịch bản trung bình thấp, lượng mưa năm tăng phổ biến từ 5÷15%. Theo kịch bản cao, mức tăng nhiều nhất có thể trên 20% ở hầu hết Bắc Bộ, Trung Trung Bộ, một phần Nam Bộ và Tây Nguyên. Giá trị trung bình của lượng mưa 1 ngày lớn nhất tăng trên toàn lãnh thổ (10÷70%) so với trung bình thời kỳ cơ sở.

*Hiện tượng cực đoan:* Số các cơn bão mạnh đến rất mạnh tăng. Gió mùa mùa hè bắt đầu sớm hơn và kết thúc muộn hơn. Số ngày rét đậm, rét hại ở các tỉnh phía Bắc giảm. Số ngày nắng nóng tăng, nhất là ở Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Nam Bộ. Hạn hán khắc nghiệt hơn do nhiệt độ tăng và lượng mưa giảm trong mùa khô.

*Nước biển dâng:* Theo kịch bản cao, vào cuối thế kỷ nước biển dâng cao nhất ở khu vực quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa: 78cm (52 ÷ 107cm) và 77cm (50 ÷ 107cm); khu vực Cà Mau - Kiên Giang: 75 cm (52 ÷ 106cm); khu vực Móng Cái - Hòn Dấu, Hòn Dấu - Đèo Ngang: 72cm (49 ÷ 101cm).

*Nguy cơ ngập do nước biển dâng:* Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 16,8% diện tích đồng bằng sông Hồng, 1,47% diện tích các tỉnh ven biển miền Trung, 17,8% diện tích Thành phố Hồ Chí Minh, 38,9% diện tích ĐBSCL có nguy cơ bị ngập. Đảo Vân Đồn, Côn Đảo và Phú Quốc có nguy cơ ngập cao. Nguy cơ ngập đối với quần đảo Trường Sa là không lớn; Quần đảo Hoàng Sa có nguy cơ ngập lớn hơn, nhất là đối với các đảo thuộc nhóm đảo Lưỡi Liềm và đảo Tri Tôn.

Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam đã cung cấp những thông tin về BĐKH và nước biển dâng trong thế kỷ 21 ở Việt Nam để các Bộ, ngành và địa phương làm cơ sở đánh giá tác động của BĐKH và xây dựng các biện pháp thích ứng với BĐKH.

## 2.2. Mức độ phù hợp của kịch bản so với diễn biến thực tế của khí hậu

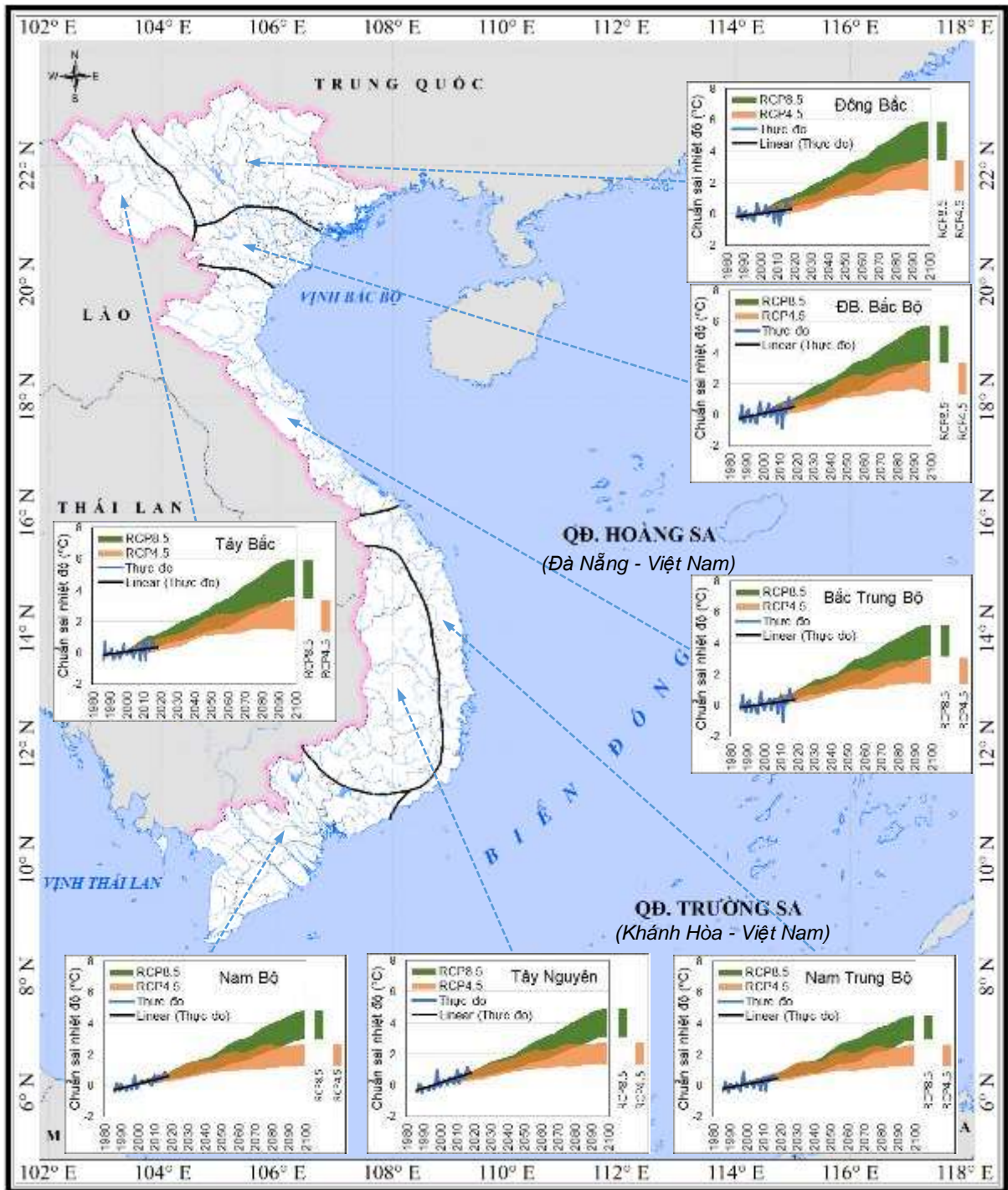
Mức độ phù hợp của kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam phiên bản năm 2016 so với diễn biến thực tế của khí hậu ở Việt Nam được đánh giá như sau:

### 2.2.1. Sự phù hợp của kịch bản với số liệu quan trắc

Sự phù hợp của các yếu tố khí hậu được dự tính trong kịch bản BĐKH [20] so với diễn biến thực tế của các yếu tố khí hậu được đánh giá thông qua mức độ phù hợp giữa xu thế biến đổi của số liệu thực đo trong thời kỳ 1986-2018 và phạm vi dự tính các yếu tố khí hậu theo các kịch bản BĐKH. Đây là hạn chế khi không đánh giá mức độ phù hợp thông qua các trị số thống kê. Tuy nhiên, kịch bản BĐKH chỉ là dự tính và có tính không chắc chắn nên việc so sánh với phạm vi dự tính sẽ phù hợp hơn.

#### 1) *Mức độ phù hợp về nhiệt độ*

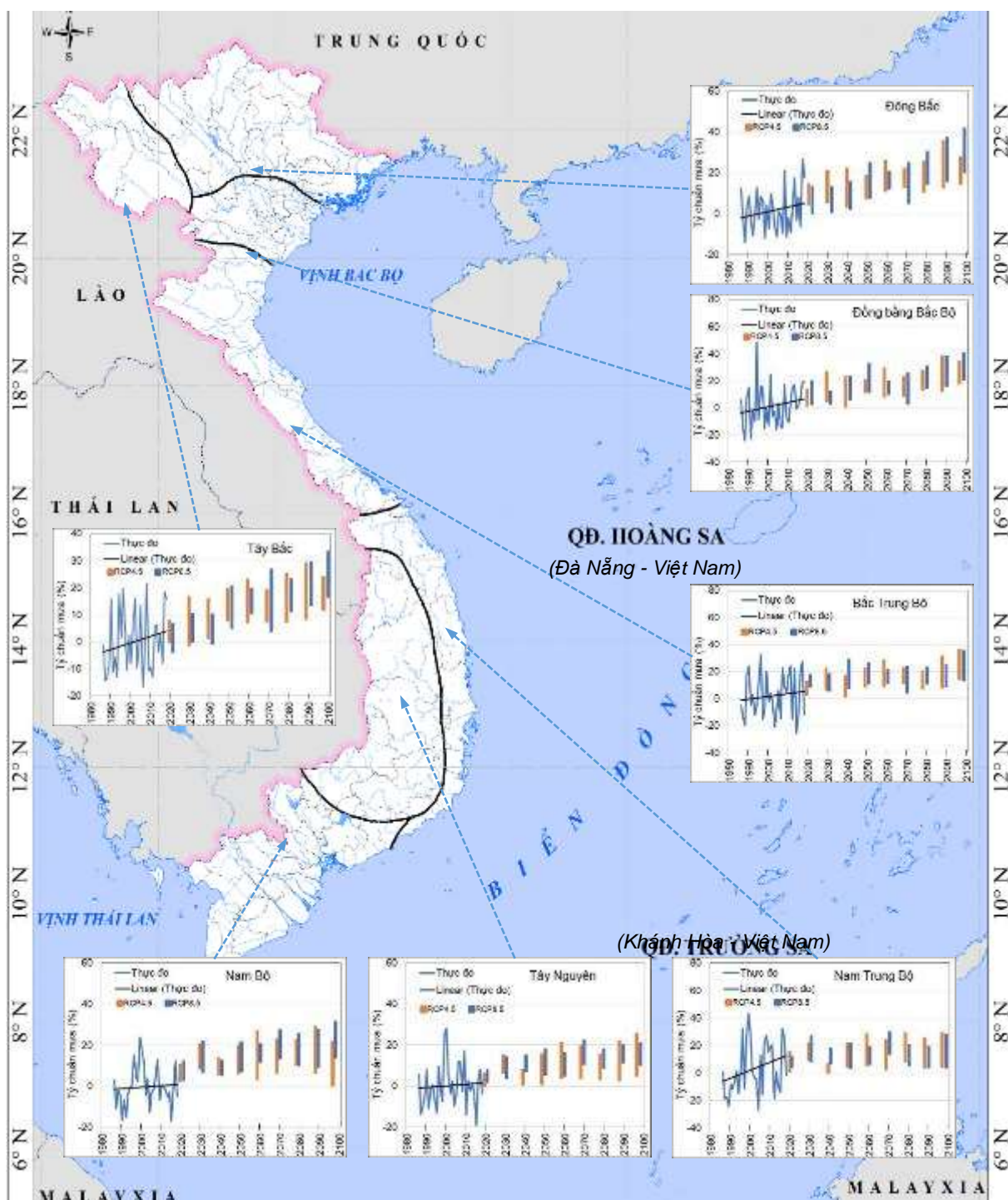
Nhiệt độ trung bình năm thực đo giai đoạn 1986-2018 có xu thế tăng phù hợp với kết quả dự tính sự thay đổi nhiệt độ trung bình năm so với thời kỳ cơ sở 1986-2005 theo các kịch bản BĐKH và nằm trong phạm vi dự tính ở hầu hết các vùng khí hậu. Nhìn chung, diễn biến thực tế của nhiệt độ trung bình năm phù hợp với kết quả dự tính theo kịch bản RCP4.5 hơn so với theo kịch bản RCP8.5 (Hình 2.1).



Hình 2.1. Mức độ phù hợp nhiệt độ trung bình năm theo các kịch bản biến đổi khí hậu so với số liệu quan trắc

2) **Mức độ phù hợp về lượng mưa**

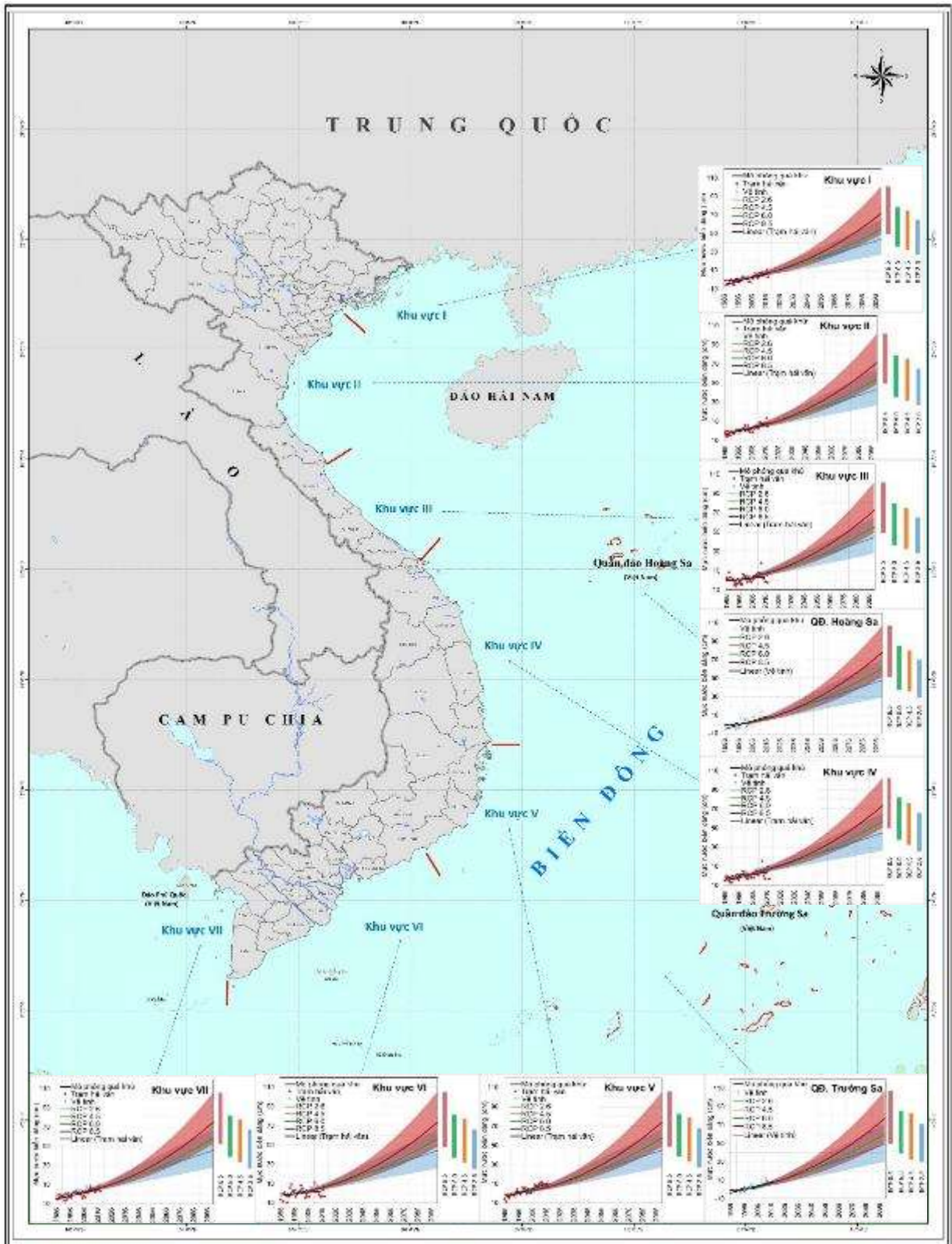
Tương tự nhiệt độ trung bình năm, tổng lượng mưa năm thực đo giai đoạn 1986-2018 cũng có xu thế tăng phù hợp với kết quả dự tính sự thay đổi so với thời kỳ cơ sở 1986-2005 theo các kịch bản BĐKH và nằm trong phạm vi dự tính ở hầu hết các vùng khí hậu. Diễn biến thực tế của tổng lượng mưa năm phù hợp với kết quả dự tính theo kịch bản RCP8.5 hơn ở vùng khí hậu Đông Bắc và phù hợp với kết quả dự tính theo kịch bản RCP4.5 hơn ở các vùng khí hậu còn lại (Hình 2.2).



Hình 2.2. Mức độ phù hợp lượng mưa năm theo các kịch bản biến đổi khí hậu so với số liệu quan trắc

3) **Mức độ phù hợp về nước biển dâng**

Ở tất cả các khu vực ven biển và hải đảo của Việt Nam, mực nước biển thực tế tính đến năm 2018 đều có xu thế tăng phù hợp với nhận định của cả bốn kịch bản RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5 và đa phần đều nằm trong phạm vi dự tính. Mực nước biển thực tế có xu thế tăng nhanh hơn so với dự tính ở khu vực V (Mũi Đại Lãnh-Mũi Kê Gà) và có xu thế tăng chậm hơn so với dự tính ở khu vực VI (Mũi Kê Gà-Mũi Cà Mau). Tuy nhiên, mức độ chênh lệch giữa tốc độ xu thế mực nước biển thực tế ở hai khu vực V và VI so với kết quả dự tính không đáng kể (Hình 2.3).



Hình 2.3. Mức độ phù hợp nước biển dâng theo các kịch bản biến đổi khí hậu so với số liệu quan trắc

4) **Mức độ phù hợp về diễn biến của các cực đoan khí hậu**

Nhận định của Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam năm 2016 về diễn biến các hiện tượng cực đoan khí hậu và diễn biến thực tế của các hiện tượng này trong những năm gần đây là khá phù hợp. Bão mạnh hoạt động trên biển Đông có xu thế tăng nhẹ và trên thực tế khá phù hợp với nhận định trong kịch bản. Nhận định của kịch bản và diễn biến thực tế đều cho thấy số ngày rét đậm và rét hại có xu thế giảm nhiều ở các vùng Tây Bắc và Đông Bắc, giảm ít ở vùng

Bắc Trung Bộ trong khi số ngày nắng nóng có xu thế tăng trên phần lớn cả nước, tăng nhiều nhất ở Nam Trung Bộ, ít nhất ở khu vực Nam Bộ. Chi tiết về nhận định của Kịch bản 2016 và diễn biến thực tế các năm gần đây của các hiện tượng cực đoan khí hậu được trình bày trong Bảng 2.1.

**Bảng 2.1. Diễn biến thực tế và nhận định của Kịch bản BĐKH năm 2016 về các cực đoan khí hậu**

Hiện tượng khí hậu cực đoan	Kịch bản 2016	Diễn biến thực tế
Bão và Áp thấp nhiệt đới	Số lượng bão yếu và trung bình có xu thế giảm, bão mạnh và rất mạnh có xu thế tăng.	Số cơn bão, ATNĐ đổ bộ và ảnh hưởng trực tiếp đến Việt Nam có xu thế giảm nhẹ; số cơn bão mạnh có cường độ trên cấp 12 hoạt động trên Biển Đông có xu thế tăng nhẹ.
Rét đậm, rét hại	Số ngày rét đậm, số ngày rét hại có xu thế giảm ở hầu hết các tỉnh miền Bắc, giảm nhiều nhất ở một số trạm thuộc vùng Tây Bắc và Đông Bắc, ít nhất ở Bắc Trung Bộ.	Số ngày rét đậm ở các vùng xảy ra rét đậm, rét hại đều có xu thế giảm, giảm nhiều nhất ở vùng Tây Bắc, Đông Bắc, ĐBBB; giảm ít nhất ở vùng Bắc Trung Bộ.
Nắng nóng	Theo kịch bản RCP4.5: Số ngày nắng nóng có xu thế tăng trên phần lớn cả nước, tăng nhiều nhất ở Nam Trung Bộ, ít nhất ở Tây Nguyên và Nam Bộ. Theo kịch bản RCP8.5: Số ngày nắng nóng tăng trên phạm vi cả nước, tăng nhiều nhất ở Nam Trung Bộ, tiếp đến là Bắc Trung Bộ, Đông Bắc, ít nhất ở Tây Nguyên và Nam Bộ.	Số ngày nắng nóng trong hầu hết các vùng khí hậu có xu thế tăng, trong đó, 4 vùng có xu thế tăng mạnh là Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Đông Bắc, ĐBBB; vùng có xu thế tăng nhẹ là Nam Bộ.
Hạn hán	Hạn hán ở một số vùng có thể khắc nghiệt hơn do xu thế giảm lượng mưa trong mùa khô.	Hạn hán có xu thế tăng ở khu vực phía Bắc, giảm ở Trung Bộ và phía Nam lãnh thổ, trong đó tăng nhiều nhất ở Đông bằng Bắc Bộ, giảm nhiều nhất ở Nam Trung Bộ.

2.2.2. Nhận định xu thế biến đổi của khí hậu theo số liệu quan trắc

**1) Xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu toàn cầu theo số liệu quan trắc**

Kết quả đánh giá của IPCC qua các thời kỳ được sử dụng để phân tích sự thay đổi của các yếu tố khí hậu.

Báo cáo đánh giá lần thứ 5 của IPCC [114] đã cung cấp những đánh giá về diễn biến của một số yếu tố khí hậu theo số liệu quan trắc trên phạm vi toàn cầu. Năm 2018 và năm 2019 IPCC lần lượt cập nhật các đánh giá này trong Báo cáo đặc biệt về sự nóng lên toàn cầu 1,5°C [115] và Báo cáo đặc biệt về đại dương và băng quyển trong điều kiện BĐKH [116]. Kết quả phân tích trong Bảng 2.2 cho thấy:

- Nhiệt độ không khí trung bình toàn cầu ở giai đoạn sau tăng so với giai đoạn trước, cụ thể là:
  - + Giai đoạn (1901-2012) nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng 0,89°C so với giai đoạn (1850-1900);
  - + Giai đoạn (2009-2018) nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng 1,06°C so với giai đoạn (1850-1900).

- Lượng mưa đã tăng ở phần lớn các khu vực toàn cầu; tăng rõ nhất ở các vùng vĩ độ trung bình và vĩ độ cao; giảm ở nhiều khu vực nhiệt đới.

- Mức nước biển trung bình toàn cầu giai đoạn 1901-2015 đã tăng khoảng 16 cm. Tốc độ tăng của mức nước biển ngày càng nhanh hơn: Trung bình cả giai đoạn 1901-2015 là 1,5mm/năm; giai đoạn 1993-2015 là 3,16mm/năm; giai đoạn 2006-2015 là 3,6mm/năm.

Bảng 2.2. Xu thế biến đổi của khí hậu toàn cầu theo số liệu quan trắc

Yếu tố khí hậu	Theo AR5 (IPCC, 2014) [114]	Theo SROCC (IPCC, 2019) [116]	Theo SR1.5°C (IPCC, 2018) [115]	Nhận xét
Nhiệt độ không khí trung bình toàn cầu	So với trung bình giai đoạn 1850-1900: - Giai đoạn 1901-2012 tăng 0,89°C (0,69-1,08). - Giai đoạn 1951-2012 tăng 0,72°C (0,65-1,06). - Giai đoạn 2003-2012 tăng 0,78°C (0,72-0,85).	So với trung bình giai đoạn 1850-1900: - Giai đoạn 2005-2016 tăng 0,87°C (0,76-0,98). - Giai đoạn 2009-2018 tăng 1,06°C (0,95-1,17).	So với trung bình giai đoạn 1850-1900: - Giai đoạn 1986-2005 tăng 0,63°C (0,57-0,69). - Giai đoạn 2006-2015 tăng 0,87°C (0,75-0,99).	- Giai đoạn (1901-2012) đã tăng 0,89°C so với (1850-1900). - Giai đoạn (2009-2018) đã tăng 1,06°C so với (1850-1900).
Lượng mưa	Trong giai đoạn (1901-2010) lượng mưa tăng ở đa phần các khu vực toàn cầu; tăng rõ nhất ở các vùng vĩ độ trung bình và cao; giảm ở nhiều khu vực nhiệt đới.	- Trung bình giai đoạn 1901-2018 tăng khoảng 0,99 - 1,07mm/năm/thập kỷ. - Trung bình giai đoạn 1960-2018 tăng khoảng 1,68 - 3,71mm/năm/thập kỷ. - Trung bình giai đoạn 1980-2018 tăng khoảng 7,03 - 7,61mm/năm/thập kỷ.		Lượng mưa tăng trên phạm vi toàn cầu, giai đoạn sau tăng nhanh hơn giai đoạn trước; tăng rõ nhất ở các vùng vĩ độ trung bình và cao; giảm ở nhiều khu vực nhiệt đới.
Mức nước biển	- Giai đoạn 1901-2010, mức nước biển trung bình toàn cầu tăng khoảng 19cm, tốc độ tăng trung bình là 1,7mm/năm. - Giai đoạn 1993-2010, mức nước biển trung bình toàn cầu tăng 3,2mm/năm.	- Giai đoạn 1901-2015, mức nước biển trung bình toàn cầu tăng khoảng 16 cm (12-21 cm) với tốc độ tăng trung bình là 1,5mm/năm (1,1-1,9mm/năm). - Giai đoạn 1993-2015, tốc độ tăng trung bình toàn cầu là 3,2mm/năm (2,8-3,5mm/năm). - Giai đoạn 2006-2015, tốc độ tăng trung bình toàn cầu là 3,6mm/năm (3,1-4,1mm/năm).		Tốc độ tăng của mức nước biển ngày càng nhanh: - Giai đoạn 1901-2015 tăng 1,5mm/năm; - Giai đoạn 1993-2015 tăng 3,16mm/năm; - Giai đoạn 2006-2015 tăng 3,6mm/năm.

**2) Xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu ở Việt Nam theo số liệu quan trắc**

Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam [20] đã đánh giá diễn biến của một số yếu tố khí hậu ở Việt Nam theo số liệu quan trắc đến năm 2014.

So sánh kết quả trong kịch bản BĐKH và kết quả phân tích trong báo cáo này (Bảng 2.3), có thể thấy BĐKH đã có những biểu hiện như sau:

- Nhiệt độ trung bình toàn quốc:

- + Giai đoạn 1958-2014, tăng khoảng 0,62°C; giai đoạn 1985-2014, tăng 0,42°C.
- + Giai đoạn 1958-2018, tăng khoảng 0,89°C; giai đoạn 1985-2018, tăng 0,64°C.
- Lượng mưa năm: Có xu thế tăng trên phạm vi toàn quốc.
- Mục nước biển tại các trạm quan trắc ven biển và hải đảo:
  - + Giai đoạn 1993-2014, tăng khoảng 3,34mm/năm.
  - + Giai đoạn 1993-2018, tăng khoảng 3mm/năm.

Bảng 2.3. Xu thế biến đổi của khí hậu ở Việt Nam theo số liệu quan trắc

Yếu tố khí hậu	Theo kịch bản BĐKH cho Việt Nam (2016)	Theo phân tích của báo cáo này	Nhận xét
Nhiệt độ không khí trung bình toàn quốc	- Giai đoạn 1958-2014 tăng 0,62 °C. - Giai đoạn 1985-2014 tăng 0,42 °C.	- Giai đoạn 1958-2018, tăng 0,89°C. - Giai đoạn 1985-2018, tăng 0,64°C.	- Nhiệt độ không khí trung bình cả nước đang tiếp tục tăng. - Những năm gần đây (2014-2018) nhiệt độ tăng rất nhanh.
Lượng mưa năm	- Giai đoạn 1958-2014, tăng nhẹ; tăng nhiều nhất vào mùa đông và mùa xuân; giảm vào mùa thu; khu vực phía Bắc giảm (5,8%-12,5%/57 năm); phía Nam tăng (6,9%- 19,8%/57 năm). Nam Trung Bộ tăng (19,8%/57 năm); đồng bằng Bắc Bộ giảm (12,5%/57 năm).	- Giai đoạn 1958-2018 tăng 2,1% trong 61 năm. - Giai đoạn 1985-2018 tăng 9,0% trong 34 năm.	Lượng mưa năm có xu thế tăng trên toàn quốc.
Mức nước biển	Giai đoạn 1993-2014, mức nước tại các trạm có xu thế tăng khoảng 3,34mm/năm.	Giai đoạn 1993 - 2018, mức nước trung bình tại các trạm có xu thế tăng khoảng 3mm/năm.	Kết quả phân tích cho thấy tốc độ của tăng mức nước biển đến năm 2018 có chậm hơn một ít so với tính đến năm 2014.

Để thấy được xu thế của các yếu tố khí hậu theo các kịch bản trong tương lai, báo cáo đưa ra một số nhận định về kết quả cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu trong báo cáo AR5 (2014) và SROCC (2019) của IPCC.

### 2.2.3. Nhận định về kết quả cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu

So sánh giữa kịch bản BĐKH trong báo cáo AR5 [114] và báo cáo SROCC [116] (Bảng 2.4), một số nhận xét sau đây có thể được rút ra:

- Nhiệt độ không khí trung bình toàn cầu có xu thế tăng mạnh hơn ở giai đoạn cuối thế kỉ so với giữa thế kỉ. Mức tăng lớn nhất là theo kịch bản RCP8.5, đến cuối thế kỉ 21, nhiệt độ toàn cầu có thể tăng 3,7°C (2,6 ÷ 4,8).

- Mục nước biển dâng: Theo các kịch bản RCP2.6 và RCP4.5, sự khác biệt giữa các dự tính mức nước biển trung bình toàn cầu trong báo cáo AR5 và báo cáo SROCC là không đáng kể. Tuy nhiên, theo kịch bản RCP8.5 mức nước biển dâng trung bình toàn cầu trong báo cáo SROCC cao hơn so với báo cáo AR5 vào cuối thế kỷ.



Bảng 2.4. **Nhận định kết quả cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu toàn cầu**

Yếu tố khí hậu	Theo báo cáo AR5 (IPCC, 2014) [114]	Theo báo cáo SROCC (IPCC, 2019) [116]	Nhận xét
Nhiệt độ không khí trung bình toàn cầu (°C)	2046-2065	2046-2065	Nhiệt độ không khí trung bình toàn cầu có xu thế tăng mạnh hơn ở giai đoạn cuối thế kỷ so với giữa thế kỷ. Mức tăng lớn nhất là theo kịch bản RCP8.5.
	RCP2.6: 1,0 (0,4÷1,6)	RCP2.6: 1,0 (0,4÷1,6)	
	RCP4.5: 1,4 (0,9÷2,0)	RCP4.5: 1,4 (0,9÷2,0)	
	RCP6.0: 1,3 (0,8÷1,8)	RCP6.0: 1,3 (0,8÷1,8)	
	RCP8.5: 2,0 (1,4÷2,6)	RCP8.5: 2,0 (1,4÷2,6)	
	2081-2100	2081-2100	
	RCP2.6: 1,0 (0,3÷1,7)	RCP2.6: 1,0 (0,3÷1,7)	
	RCP4.5: 1,8 (1,1÷2,6)	RCP4.5: 1,8 (1,1÷2,6)	
	RCP6.0: 2,2 (1,4÷3,1)	RCP6.0: 2,2 (1,4÷3,1)	
	RCP8.5: 3,7 (2,6÷4,8)	RCP8.5: 3,7 (2,6÷4,8)	
Mức nước biển dâng (cm)	2046-2065	2046-2065	Khác biệt giữa về mức nước biển dâng toàn cầu trong AR5 và SROCC là không đáng kể theo RCP2.6 và RCP4.5. Tuy nhiên, theo RCP8.5 mức nước biển dâng trung bình toàn cầu trong SROCC cao hơn so với AR5 vào cuối thế kỷ.
	RCP2.6: 24 (17÷32)	RCP2.6: 24 (17÷32)	
	RCP4.5: 26 (19÷33)	RCP4.5: 26 (19÷34)	
	RCP6.0: 25 (18÷32)		
	RCP8.5: 30 (22÷38)	RCP8.5: 32 (23÷40)	
	2081-2100	2081-2100	
	RCP2.6: 40 (26÷55)	RCP2.6: 39 (26÷53)	
	RCP4.5: 47 (32÷63)	RCP4.5: 49 (34÷64) <i>Đến năm 2100: 55 (39÷72)</i>	
	RCP6.0: 48 (33÷63)		
	RCP8.5: 63 (45÷82)	RCP8.5: 71 (51÷92) <i>Đến năm 2100: 84 (61÷110)</i>	

### 2.3. **Mức độ sử dụng kịch bản đối với hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu**

Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam công bố lần đầu vào năm 2009 đã kịp thời phục vụ các Bộ, ngành và các địa phương thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH.

Phiên bản cập năm 2011 của kịch bản BĐKH và nước biển dâng với mức độ chi tiết hơn, dựa trên các nguồn dữ liệu, các điều kiện khí hậu cụ thể của Việt Nam và các sản phẩm của các mô hình khí hậu. Kịch bản đã phục vụ trực tiếp cho việc triển khai Chiến lược quốc gia về BĐKH trong xác định mục tiêu cho các giai đoạn và các dự án ưu tiên.

Phiên bản cập năm 2016 của kịch bản BĐKH và nước biển dâng được xây dựng dựa trên các phát hiện mới trong Báo cáo đánh giá lần thứ 5 (AR5) của IPCC; số liệu của mạng lưới quan trắc khí tượng thủy văn cập nhật đến năm 2014; xu thế biến đổi của khí hậu Việt Nam, các mô hình khí hậu toàn cầu và mô hình khí hậu khu vực phân giải cao cho khu vực Việt Nam. Kịch bản là cơ sở để các Bộ, ngành và địa phương xây dựng và triển khai và lồng ghép vấn đề BĐKH vào các chiến lược, chính sách và các hành động thích ứng với BĐKH.

Mức độ sử dụng của các kịch bản BĐKH ở cấp trung ương và địa phương có thể được tóm tắt như sau:

### 2.3.1. Mức độ sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng ở cấp trung ương và các bộ/ngành

Ở cấp Trung ương, các thông tin trong kịch bản BĐKH đã được sử dụng hoặc tham khảo trong xây dựng nhiều chủ trương, chính sách, pháp luật, kế hoạch, chương trình quan trọng nhằm ứng phó với BĐKH. Mang tính bao trùm và toàn diện nhất là Nghị quyết số 24-NQ/TW ngày 03/6/2013 của Ban Chấp hành Trung ương về chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường.

Nhiều Luật có nội dung liên quan đến ứng phó với BĐKH cũng đã được xây dựng và ban hành như: Luật Tài nguyên nước (số 17/2012/QH13 ngày 21/6/2012), Luật phòng, chống thiên tai (số 33/2013/QH13 ngày 19/6/2013), Luật đất đai (số 45/2013/QH13 ngày 29/11/2013), Luật bảo vệ môi trường (số 55/2014/QH13 ngày 23/6/2014), Luật khí tượng thủy văn (số 90/2015/QH13 ngày 23/11/2015), Luật Thủy lợi (số 08/2017/QH14 ngày 19/6/2017), Luật Lâm nghiệp (số 16/2017/QH14 ngày 15/11/2017), Luật Thủy sản (số 18/2017/QH14 ngày 21/11/2017), Luật Quy hoạch (số 21/2017/QH14 ngày 24/11/2017), Luật Trồng trọt (số 31/2018/QH14 ngày 19/11/2018), Luật Chăn nuôi số 32/2018/QH14 ngày 19/11/2018.

Các chiến lược quốc gia ứng phó với BĐKH gồm có Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu (Quyết định số 2139/QĐ-TTg ngày 05/12/2011) và Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh (Quyết định số 1393/QĐ-TTg ngày 25/9/2012). Ngoài ra còn có các chiến lược cấp quốc gia khác như Chiến lược quốc gia về năng lượng tái tạo Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn 2050 (Quyết định số 2068/QĐ-TTg ngày 25/11/2015), điều chỉnh Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050 (Quyết định số 491/QĐ-TTg ngày 07/5/2018), định hướng Chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2050 (Nghị quyết số 55-NQ/TW ngày 11/02/2020) cũng như chiến lược của các ngành kinh tế.

Các kế hoạch hành động quốc gia gồm có Kế hoạch hành động quốc gia về BĐKH giai đoạn 2012-2020 (Quyết định số 1474/QĐ-TTg ngày 05/10/2012), Kế hoạch hành động quốc gia về tăng trưởng xanh (Quyết định số 403/QĐ-TTg ngày 20/3/2014), Kế hoạch thực hiện thỏa thuận Paris về BĐKH (Quyết định 2053/QĐ-TTg ngày 28/10/2016) và kế hoạch hành động của các ngành kinh tế.

Các chương trình mục tiêu quốc gia gồm có Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH giai đoạn 2012-2015 (Quyết định số 1138/QĐ-TTg ngày 30/8/2012), Chương trình mục tiêu ứng phó với BĐKH và tăng trưởng xanh giai đoạn 2016-2020 (Quyết định số 1670/QĐ-TTg ngày 31/10/2017), Chương trình quốc gia về REDD+ đến năm 2030 (Quyết định số 419/QĐ-TTg ngày 05/04/2017), Chương trình mục tiêu phát triển lâm nghiệp bền vững giai đoạn 2016-2020 (Quyết định 886/QĐ-TTg ngày 16/6/2017), Văn kiện chương trình SPR-CC giai đoạn 2016 - 2020 (Quyết định số 2044/QĐ-TTg ngày 27/10/2017).

Ngoài ra còn có nhiều văn bản quan trọng khác như Quyết định số 2623/QĐ-TTg ngày 31/12/2013 phê duyệt Đề án phát triển các đô thị Việt Nam ứng phó với BĐKH đến 2020; Quyết định 120/QĐ-TTg/2015 ngày 22/01/2015 về bảo vệ và Phát triển bền vững rừng ven biển ứng phó BĐKH giai đoạn 2015-2020. Quy hoạch mạng lưới quan trắc tài nguyên và môi trường quốc gia giai đoạn 2016-2025, tầm nhìn đến 2030 (Quyết định 90/QĐ-TTg ngày 12/01/2016). Nghị quyết 73/NQ-CP ngày 26/8/2016 của Chính phủ về việc phê duyệt các chương trình mục tiêu giai đoạn 2016-2020; Nghị quyết 120/NQ-CP ngày 17/11/2017 của Chính phủ về phát triển bền vững ĐBSCL thích ứng với BĐKH; Quyết định số 84/QĐ-TTg ngày 19/01/2018 phê duyệt Kế hoạch phát triển đô thị tăng trưởng xanh Việt Nam đến năm 2030.

Trong quá trình xây dựng và ban hành các chủ trương, chính sách, pháp luật, kế hoạch, chương trình và các văn bản nhằm ứng phó với BĐKH ở cấp trung ương, các kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam đều được nghiên cứu, sử dụng hoặc tham khảo kết quả của các nghiên cứu khác có sử dụng các kết quả trong kịch bản BĐKH và NBD. Đặc biệt là các thông tin định lượng trong các kịch bản này được sử dụng trong quá trình xây dựng và triển khai các nhiệm vụ nhằm thực hiện các chính sách ứng phó với BĐKH ở cấp trung ương.

Ở cấp Bộ, ngành, ngay sau khi có Quyết định 1474/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ về Kế hoạch hành động quốc gia giai đoạn 2012 - 2020, các Bộ, ngành đã sớm xây dựng và ban hành Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của Bộ, ngành giai đoạn 2012-2020. Các Bộ, ngành cũng đã cập nhật, xây dựng Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH giai đoạn 2016-2020. Một số Bộ, ngành đã xây dựng Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH giai đoạn 2021-2030; Kế hoạch hành động về tăng trưởng xanh đến năm 2020, định hướng 2030; Kế hoạch thực hiện Thỏa thuận Paris về BĐKH. Để xây dựng các kế hoạch này, các thông tin của Kịch bản BĐKH và NBD đã được xem xét, sử dụng trong đánh giá tác động của BĐKH và đề xuất giải pháp ứng phó.

### 2.3.2. Mức độ sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng ở cấp địa phương

Ở cấp địa phương, các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương đã sử dụng kịch bản BĐKH và nước biển dâng là cơ sở cho việc xây dựng và ban hành Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH cấp tỉnh. Đây là nhiệm vụ thuộc Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH giai đoạn 2012-2015 cũng như Chương trình mục tiêu ứng phó với BĐKH và tăng trưởng xanh giai đoạn 2016-2020. Việc xây dựng, ban hành Kế hoạch này dựa trên kết quả thực hiện các đề tài, dự án ở cấp tỉnh, trong đó hầu hết có sử dụng định lượng kết quả nghiên cứu của các kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam.

Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của các địa phương nhằm thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH giai đoạn 2012-2015 hầu hết sử dụng các kết quả trong kịch bản BĐKH và NBD được công bố năm 2009, một số địa phương sử dụng kịch bản BĐKH và NBD được công bố năm 2012. Khi kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam được cập nhật và công bố năm 2012, một số địa phương đã tiến hành cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH theo kịch bản 2012. Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH cấp tỉnh tiếp tục được các địa phương cập nhật, sử dụng kịch bản BĐKH và NBD công bố năm 2016. Đây cũng là một nhiệm vụ được xác định trong Chương trình mục tiêu ứng phó với BĐKH và tăng trưởng xanh giai đoạn 2016-2020.

### 2.3.3. Nhận xét của các Bộ, ngành và địa phương về kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng

Để đánh giá về mức độ phù hợp của kịch bản, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã có công văn số 3503/BTNMT-KTTVBĐKH ngày 20 tháng 8 năm 2014 gửi các Bộ, ngành và các địa phương để lấy ý kiến về việc sử dụng kết quả cập nhật Kịch bản BĐKH và nước biển dâng. Trong công văn nêu rõ: Kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam được Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố đầu tiên vào tháng 6 năm 2009 và kết quả cập nhật được công bố vào tháng III năm 2012. Với mục đích hoàn thiện kịch bản, làm định hướng để các Bộ, ngành, địa phương cập nhật kế hoạch hành động ứng phó phù hợp và hiệu quả, đề nghị các cơ quan qua quá trình khai thác, sử dụng có ý kiến với các nội dung cụ thể về:

- Khả năng ứng dụng của kịch bản BĐKH và nước biển dâng trong điều kiện thực tế của tỉnh/thành phố và các ngành lĩnh vực;
- Mức độ tin cậy của kịch bản BĐKH và nước biển dâng với công tác thiết kế, quy hoạch của tỉnh/thành phố và các ngành lĩnh vực;
- Những ưu điểm chính, những tồn tại hạn chế của kịch bản BĐKH và nước biển dâng, những vấn đề cần lưu ý trong việc hoàn thiện kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam.

Đã có 5 bộ và 36 tỉnh/thành phố có ý kiến trả lời. Ngoài những ý kiến về ưu điểm của kịch bản, các Bộ, ngành, địa phương còn có những kiến nghị và những điểm cần bổ sung cho lần cập nhật sau. Có thể tổng hợp những đánh giá, kiến nghị của các Bộ, ngành và địa phương từ thực tiễn khai thác, sử dụng kịch bản BĐKH, NBD như sau:

- Kịch bản BĐKH và NBD có khả năng ứng dụng và có mức độ tin cậy cao, là cơ sở định hướng cho các Bộ, ngành và địa phương đánh giá tác động của BĐKH, xây dựng và triển khai kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH. Kịch bản còn được sử dụng cho những định hướng phát triển kinh tế - xã hội tại các địa phương.

- Một số ứng dụng cụ thể của kịch bản bao gồm:

+ Đã được tham khảo trong xây dựng kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội của địa phương đến 2030, tầm nhìn đến năm 2050;

+ Xây dựng kế hoạch ứng phó với BĐKH của địa phương giai đoạn 2011-2015 tầm nhìn 2020; một số địa phương cũng đã sử dụng Kịch bản BĐKH và NBD cập nhật năm 2016 trong xây dựng kế hoạch ứng phó với BĐKH của địa phương giai đoạn 2021-2030.

+ Ứng dụng trong xây dựng triển khai các chương trình hành động ứng phó với BĐKH của các Bộ, ngành;

+ Kịch bản phát thải thấp và kịch bản phát thải trung bình được áp dụng đối với các tiêu chuẩn thiết kế cho các công trình mang tính không lâu dài và các quy hoạch, kế hoạch ngắn hạn; kịch bản phát thải cao được áp dụng đối với các tiêu chuẩn thiết kế cho các công trình mang tính lâu dài và các quy hoạch, kế hoạch dài hạn.

- Một số góp ý của các Bộ, ngành và địa phương nhằm nâng cao khả năng ứng dụng của kịch bản bao gồm:

+ Kịch bản BĐKH và nước biển dâng luôn tồn tại những điểm chưa chắc chắn, do còn phụ thuộc vào việc xác định các kịch bản phát thải khí nhà kính, nồng độ khí nhà kính trong khí quyển trong tương lai, những hiểu biết còn hạn chế của con người về hệ thống khí hậu toàn cầu và khu vực, quá trình tan băng, phương pháp xây dựng kịch bản,... Vì vậy, để hạn chế bớt tính không chắc chắn của kịch bản, việc cập nhật, bổ sung kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam cần được thực hiện thường xuyên theo các kết quả nghiên cứu mới nhất ở trong và ngoài nước. Bên cạnh đó, cần cập nhật các mô hình dự báo khí hậu mới và chi tiết trên thế giới để bổ sung tính chắc chắn của kịch bản BĐKH và NBD;

+ Các kịch bản nước biển dâng cần được xác định với mức độ chi tiết cao hơn đến từng khu vực ven biển để có thể phục vụ đảm bảo phát triển thủy sản và bảo đảm an ninh lương thực trên địa bàn các tỉnh ven biển;

+ Các đánh giá tác động và khả năng bị tổn thương cần được rà soát, cập nhật khi kịch bản mới được công bố. Do đó, cần thường xuyên cập nhật để kịch bản trong tương lai chính xác hơn, làm đầu vào cho đánh giá tác động của BĐKH, rủi ro do BĐKH, cũng như xác định các giải pháp kỹ thuật. Theo đó, cần nhanh chóng triển khai nghiên cứu, cập nhật và công bố kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam trong thời gian tới;

+ Kịch bản BĐKH cập nhật cần bổ sung thêm mức độ tin cậy cho từng kịch bản ngập lụt. Đề nghị cập nhật, cung cấp các bản đồ ngập lụt có độ phân giải cao (tỷ lệ bản đồ là 1/2.000, 1/5.000) cho các đô thị có nguy cơ chịu tác động lớn của BĐKH và nước biển dâng.

+ Cần áp dụng phương pháp mới, bổ sung các kịch bản còn thiếu như kịch bản cực đoan khí hậu, bão và áp thấp nhiệt đới, nắng nóng, hạn hán, gió mùa, mưa lớn,...;

+ Mong muốn được cung cấp dữ liệu số của Kịch bản, đặc biệt là dữ liệu về bản đồ nước biển dâng, bản đồ ngập lụt, mô hình số độ cao,... giúp cho khả năng sử dụng kịch bản của các Bộ, ngành và địa phương hiệu quả hơn.

Đây là những góp ý, kiến nghị xác đáng, cần được xem xét, nghiên cứu và thực hiện khi cập nhật kịch bản BĐKH.

## CHƯƠNG III. TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

### 3.1. Đối tượng đánh giá

Các đối tượng được đánh giá tác động BĐKH trong báo cáo, bao gồm:

- Thiên tai khí tượng thủy văn: Bão, áp thấp nhiệt đới; nước biển dâng; mưa lớn; lũ, ngập lụt; lũ quét, sạt lở; nước dâng; xâm nhập mặn; nắng nóng; hạn hán; rét hại.
- Tài nguyên: Nước; đất; rừng; biển và hải đảo; khoáng sản; năng lượng; đa dạng sinh học.
- Môi trường và hệ sinh thái: Biến động hải văn, thủy động lực biển; biến động thủy văn; biến động khí tượng khí hậu; biến động đất đai, suy thoái đất đai; hệ sinh thái.
- Hoạt động kinh tế - xã hội: Nông nghiệp (trồng trọt; chăn nuôi; lâm nghiệp; thủy sản, diêm nghiệp, cơ sở hạ tầng thủy lợi); công nghiệp; đô thị; giao thông vận tải; năng lượng; sức khỏe cộng đồng; du lịch; bình đẳng giới, khu vực; vấn đề liên vùng, liên lĩnh vực, tác động tích cực của BĐKH.

### 3.2. Tác động của biến đổi khí hậu đến thiên tai khí tượng thủy văn

Phần này trình bày tác động của BĐKH đến bão, áp thấp nhiệt đới và nước biển dâng. Tác động của BĐKH đến các thiên tai khí tượng thủy văn khác được trình bày trong phần tác động của BĐKH đến môi trường.

#### 3.2.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến bão, áp thấp nhiệt đới

Theo số liệu thống kê, giai đoạn 1961-2018 đã có 725 cơn bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) hoạt động trên biển Đông trong đó 418 cơn bão và ATNĐ đổ bộ và ảnh hưởng tới Việt Nam. Bắc Trung Bộ là khu vực chịu ảnh hưởng nhiều nhất, tiếp đó là khu vực Nam Trung Bộ. Thống kê cho thấy tổng số cơn bão và ATNĐ hoạt động trên biển Đông có xu thế tăng nhẹ. Cụ thể giai đoạn 1999-2008 tổng số cơn bão và ATNĐ là 124, thì đến giai đoạn 2009-2018 số cơn bão và ATNĐ là 133. Tuy nhiên, sự thay đổi của số cơn bão đổ bộ và ảnh hưởng trực tiếp có xu thế giảm nhẹ. Số cơn bão mạnh trên cấp 12 trở lên hoạt động trên biển Đông có xu thế tăng nhẹ: 26 cơn trong giai đoạn 1999-2008, 27 cơn trong giai đoạn 2009-2018. Trước đây bão vào Biển Đông thường không vượt quá cấp 15, nhưng từ năm 2016 đã xuất hiện siêu bão, tức là cấp 16 trở lên.

Các kỷ lục về số lượng bão trên Biển Đông liên tục được thiết lập. Vào năm 2013, lần đầu tiên ghi nhận số lượng bão lên đến 14 cơn, cao hơn trung bình năm 4 cơn. Đến năm 2017, kỷ lục mới được thiết lập khi có tới 16 cơn bão hoạt động trên Biển Đông. Mùa bão cũng có những bất thường về quy luật đổ bộ, như cơn bão số 7 (10/2016) đổ bộ vào Quảng Ninh, trong khi theo quy luật thời gian này bão phải xuống đến khu vực Trung Trung Bộ, hay cơn bão số 2 Talas và cơn bão số 4 Sơn Ca hoạt động trong khoảng nửa cuối tháng VII (2017) lại đổ bộ vào khu vực Trung Bộ.

Dù còn nhiều ý kiến khác biệt về tác động của BĐKH đến tần suất xuất hiện cũng như cường độ của các cơn bão và ATNĐ nhưng nhận định chung là BĐKH đang khiến các cơn bão thay đổi về cường độ và tần suất xuất hiện. Trong tương lai, dưới tác động của BĐKH, số lượng và cường độ của bão và ATNĐ ảnh hưởng tới Việt Nam tiếp tục có những biến đổi. Theo Kịch bản Biến đổi khí hậu và Nước biển dâng cho Việt Nam năm 2016: Về xu thế biến đổi của bão và ATNĐ trong thế kỷ 21, đánh giá của IPCC chưa thể nhận định một cách chắc chắn về xu thế tăng/giảm của tần suất bão trên quy mô toàn cầu (bao gồm cả khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương). Về cường độ, dưới tác động của BĐKH, cường độ bão có khả năng tăng khoảng từ 2-11%, mưa trong khu vực bán kính 100km từ tâm bão có khả năng tăng khoảng 20% trong thế kỷ 21 [114].

#### 3.2.2. Tác động của biến đổi khí hậu đến nước biển dâng

Theo số liệu quan trắc tại các trạm hải văn và số liệu vệ tinh những năm gần đây mực nước trung bình toàn Biển Đông và mực nước trung bình khu vực ven biển Việt Nam có xu thế tăng. Tính trung bình cho toàn dải ven biển Việt Nam, mực nước biển tăng khoảng 3,5±0,7mm/năm. Khu vực

ven biển Trung Bộ tăng mạnh nhất với tốc độ tăng khoảng trên 4mm/năm, trong đó lớn nhất tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ với tốc độ tăng đến trên 5,6mm/năm; khu vực ven biển vịnh Bắc Bộ có mức tăng thấp hơn, khoảng 2,5mm/năm.

Dưới tác động của BĐKH, đến năm 2050, theo kịch bản RCP4.5, khu vực ven biển của các vùng khí hậu Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và các tỉnh từ Thanh Hóa đến Hà Tĩnh của vùng khí hậu Bắc Trung Bộ có mức nước biển dâng so với thời kỳ cơ sở 1986-2005 trung bình tăng khoảng 22 cm, tăng nhiều nhất khoảng 31 cm; các tỉnh từ Quảng Bình đến Thừa Thiên Huế thuộc vùng khí hậu Bắc Trung Bộ, mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 22 cm, tăng nhiều nhất khoảng 32 cm; các tỉnh từ Đà Nẵng đến Phú Yên thuộc vùng khí hậu Nam Trung Bộ, mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 22 cm, tăng nhiều nhất khoảng 32 cm; từ tỉnh Khánh Hòa đến huyện Bắc Bình của tỉnh Bình Thuận thuộc vùng khí hậu Nam Trung Bộ, mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 23 cm, tăng nhiều nhất khoảng 32 cm; từ thành phố Phan Thiết đến hết tỉnh Bình Thuận thuộc vùng khí hậu Nam Trung Bộ và từ tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu đến tỉnh Kiên Giang thuộc vùng khí hậu Nam Bộ, mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 22 cm, tăng nhiều nhất khoảng 32 cm. Theo kịch bản RCP8.5, toàn bộ khu vực ven biển của các tỉnh, thành phố thuộc các vùng khí hậu đều có mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 25 cm, tăng nhiều nhất khoảng 35 cm.

Đến năm 2100, theo kịch bản RCP4.5, khu vực ven biển của các vùng khí hậu Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ có mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 53 cm, tăng nhiều nhất khoảng 75 cm; các tỉnh từ Đà Nẵng đến Phú Yên mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 54 cm, tăng nhiều nhất khoảng 76 cm; từ tỉnh Khánh Hòa đến huyện Bắc Bình của tỉnh Bình Thuận mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 54 cm, tăng nhiều nhất khoảng 78 cm; từ thành phố Phan Thiết đến hết tỉnh Bình Thuận và từ tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu đến mũi Cà Mau mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 53 cm, tăng nhiều nhất khoảng 77 cm; từ mũi Cà Mau đến tỉnh Kiên Giang mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 55 cm, tăng nhiều nhất khoảng 78 cm. Theo kịch bản RCP8.5, khu vực ven biển của các vùng khí hậu Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và các tỉnh từ Thanh Hóa đến Hà Tĩnh có mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 72 cm, tăng nhiều nhất khoảng 101 cm; các tỉnh từ Quảng Bình đến Thừa Thiên Huế mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 72 cm, tăng nhiều nhất khoảng 102 cm; các tỉnh từ Đà Nẵng đến Phú Yên mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 73 cm, tăng nhiều nhất khoảng 103 cm; từ tỉnh Khánh Hòa đến huyện Bắc Bình của tỉnh Bình Thuận mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 74 cm, tăng nhiều nhất khoảng 105 cm; từ thành phố Phan Thiết đến hết tỉnh Bình Thuận và từ tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu đến mũi Cà Mau mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 73 cm, tăng nhiều nhất khoảng 105 cm; từ mũi Cà Mau đến tỉnh Kiên Giang mức nước biển dâng trung bình tăng khoảng 75 cm, tăng nhiều nhất khoảng 106 cm [20].

### 3.2.3. Sự gia tăng rủi ro do thiên tai và biến đổi khí hậu

#### 1) *Mức độ gia tăng hiếm hạp*

Dữ liệu quan trắc hơn 50 năm qua trên toàn cầu cho thấy các hiện tượng thời tiết, khí hậu cực đoan đã có xu thế gia tăng cả về cường độ và tần suất. Đến năm 2019, nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng 1,1°C so với thời kỳ tiền công nghiệp; mực nước biển trung bình toàn cầu giai đoạn 1902-2015 tăng khoảng 1,5 mm/năm, giai đoạn 1993-2015 tăng 3,16 mm/năm và giai đoạn 2006-2015 tăng 3,6 mm/năm; số lượng bão nhiệt đới cường độ mạnh tăng và các siêu bão ngày càng xuất hiện nhiều hơn [76].

Ở Việt Nam, nhiệt độ trung bình năm tăng 0,89°C trong thời kỳ 1958-2018, riêng giai đoạn 1986-2018 tăng 0,74°C; mưa cực đoan tăng ở hầu hết các vùng của cả nước; số ngày nắng nóng tăng, số ngày rét đậm, rét hại giảm; hạn hán xảy ra thường xuyên hơn; mực nước biển tăng 2,74mm/năm; số lượng các cơn bão mạnh trên Biển Đông có xu thế tăng [76].

Dưới tác động của BĐKH, ở Việt Nam đang chứng kiến những dấu hiệu bất thường của thời tiết, khí hậu. Một số thí dụ đơn cử như: Năm 2014 vào tháng Giêng - giữa mùa khô nhưng các tỉnh từ Hà Tĩnh vào Quảng Ngãi lại có một đợt lũ cao bất thường, thậm chí cao hơn cả mùa mưa năm sau - trong mùa khô có lũ lớn và trong mùa mưa lũ nhỏ. Những năm gần đây mưa ở miền Trung khá bất thường, có năm rất nhiều như 2020, có năm rất ít như năm 2018 - 2019. Năm 2016 xuất hiện đợt mưa

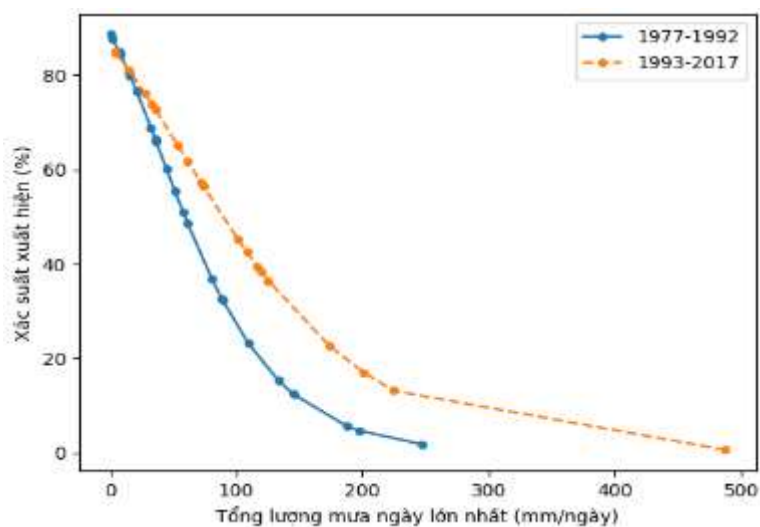
tuyết chưa từng gặp ở nước ta, đỉnh Ba Vi - Hà Nội, vườn quốc gia Vũ Quang - Hà Tĩnh cũng có tuyết - điều chưa từng được ghi nhận trước đây [76].

Trong những năm gần đây, mưa lớn xảy ra bất thường hơn về thời gian, địa điểm, tần suất và cường độ. Ví dụ, trận mưa lớn vào tháng 10/2010 từ Nghệ An đến Quảng Bình với tổng lượng mưa 10 ngày lên đến 700÷1.600mm, chiếm khoảng 50% tổng lượng mưa năm. Trong đợt mưa lớn gây ngập lụt trên diện rộng vào tháng 10 năm 2020 tại miền Trung, lượng mưa quan trắc được phổ biến từ 1.000 - 2.000 mm, nhiều nơi trên 3.000 mm; một số nơi có mưa đặc biệt lớn như: Hướng Linh (Quảng Trị) 3.337 mm, A Lưới (Thừa Thiên - Huế) 3.446 mm, Bạch Mã (Thừa Thiên - Huế) 3.025 mm [76].

Mưa lớn không chỉ xảy ra trong mùa mưa mà cả trong mùa khô, chẳng hạn đợt mưa trái mùa từ 24 đến 27/3/2015 ở Thừa Thiên - Huế đến Quảng Ngãi với lượng mưa phổ biến 200÷500mm. Năm 2019, trong đợt mưa lớn kéo dài 8 ngày, từ ngày 2/8 đến ngày 9/8 ở Phú Quốc, lượng mưa lên đến 1158mm, riêng ngày 9/8 là 358mm [76].

Vào tháng 10 năm 2020, chỉ trong một thời gian ngắn, đã có nhiều loại hình thiên tai cùng lúc tác động đến miền Trung, làm gia tăng về cường độ và mức độ rủi ro thiên tai. Bão chồng bão, mưa lớn, lũ lớn, trượt lở đất liên tiếp đã làm vượt quá khả năng chống chịu của người dân và của hạ tầng. **Bão:** Từ cuối tháng 9 đến tháng 10 đã xảy ra 05 cơn bão (số 5, 6, 7, 8, 9) và áp thấp nhiệt đới đổ bộ vào các tỉnh Bắc và Trung Trung bộ. Đặc biệt, cơn bão số 9 là cơn bão lớn nhất trong 20 năm qua đổ bộ ngay sau khi khu vực miền Trung vừa bị tổn thương rất nặng nề do bão, mưa, lũ trước đó. **Mưa cực đoan:** Lượng mưa phổ biến từ 1.000 - 2.000 mm, nhiều nơi trên 3.000 mm; một số nơi có mưa đặc biệt lớn như: Hướng Linh (Quảng Trị) 3.337 mm, A Lưới (Thừa Thiên - Huế) 3.446 mm, Bạch Mã (Thừa Thiên - Huế) 3.025 mm. Mưa lớn đã gây lũ trên toàn hệ thống sông trong khu vực. **Lũ:** Lũ lớn xảy ra trên diện rộng, lũ trên 04 sông đã vượt mức lũ lịch sử: sông Bồ (Thừa Thiên - Huế); Thạch Hãn, Hiếu (Quảng Trị), Kiến Giang (Quảng Bình); các sông khác ở mức báo động 3 hoặc trên báo động 3 khoảng 2m. Ngập lụt diện rộng, trong đó, Quảng Bình là tỉnh bị ngập nặng nhất với hơn 109 nghìn hộ (437 nghìn nhân khẩu), có nơi ngập sâu đến 2-3 m (các huyện Lệ Thủy, Quảng Ninh). **Lũ quét và trượt lở đất đá:** Đã xảy ra ở nhiều khu vực miền núi Trung Bộ, gây thiệt hại nghiêm trọng về người và cơ sở vật chất, như ở khu vực thủy điện Rào Trăng 3 (xã Phong Xuân, huyện Phong Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế) các ngày 11 và 13/10/2020; ở khu vực đóng quân của Đoàn kinh tế quốc phòng 337 (xã Hướng Phùng, huyện Hướng Hóa, tỉnh Quảng Trị) ngày 18/10/2020; ở khu vực Đồn biên phòng cửa khẩu quốc tế Cha Lo (xã Dân Hóa, huyện Minh Hóa, tỉnh Quảng Bình) ngày 19/10/2020; ở các xã Trà Leng và Trà Vân (huyện Nam Trà My, tỉnh Quảng Nam) ngày 28/10/2020; xã Phước Lộc (huyện Phước Sơn, tỉnh Quảng Nam) ngày 29/10/2020 [76].

BĐKH đã có tác động rõ nét đối với sự gia tăng thiên tai trên thế giới và ở Việt Nam. Nhiệt độ tăng có thể dẫn đến thay đổi hoàn lưu gió mùa; nhiệt độ nước biển tăng sẽ cung cấp nhiều năng lượng hơn khiến bão có cường độ mạnh gia tăng, bốc hơi tăng dẫn đến mưa cực đoan gia tăng [76].



Nguồn: Trần Thục và nnk (2021) [76]

Hình 3.1. Tần suất mưa 1 ngày lớn nhất trong bão, Trạm Trà My, Quảng Nam

Qua phân tích số liệu mưa trong bão ở miền Trung có thể thấy, với cùng một tần suất xuất hiện thì lượng mưa 1 ngày lớn nhất trong bão ở giai đoạn 1993-2017 đã tăng khá nhiều so với giai đoạn 1977-1992. Theo kịch bản BĐKH thì sự gia tăng mưa cực đoan này càng lớn (Hình 3.1) [76].

Dưới tác động của BĐKH, thời tiết có dấu hiệu cực đoan hơn cả về hai phía nóng hơn và lạnh hơn. Rất nhiều khả năng, sự bất thường của thời tiết cực đoan và thiên tai sẽ trầm trọng hơn trong tương lai, khiến cho việc dự báo, cảnh báo và quản lý RRTT càng khó khăn hơn [76].

## 2) *Mức độ gia tăng tính dễ bị tổn thương và rủi ro thiên tai*

Mức độ phơi bày trước hiểm họa và tính dễ bị tổn thương là những yếu tố quan trọng trong việc xác định rủi ro do thiên tai và tác động khi rủi ro xảy ra. Việt Nam với dải ven biển có chiều dài hơn 3.000km và các vùng biển hải đảo Việt Nam là vùng sẽ chịu nhiều rủi ro và nguy cơ, tác động tiềm tàng nhiều nhất liên quan đến BĐKH và NBD [22].

Tương tự như vậy, rủi ro sẽ ngày càng gia tăng đối với các vùng châu thổ và đô thị lớn, đặc biệt là các đô thị ven biển do mật độ dân cư cao, quy hoạch đô thị/ không gian không tính đến giảm nhẹ rủi ro thiên tai và thích ứng với BĐKH và cũng là những vùng tập trung nhiều tài sản, công trình hạ tầng và các nhóm dân cư dễ bị tổn thất nhất [22].

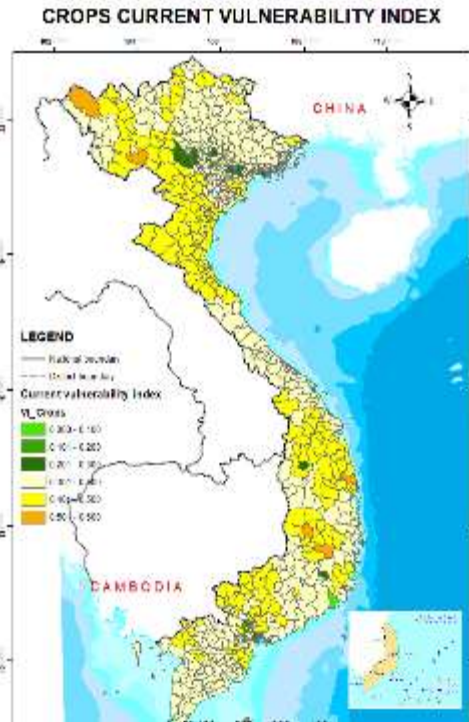
Vùng núi phía Bắc và vùng núi ở miền Trung sẽ chịu nhiều rủi ro hơn do lũ quét và trượt lở đất khi chế độ mưa thay đổi, với tần suất và cường độ mưa lớn ngày càng nhiều. Trong khi đó, những vùng chịu rủi ro cao hơn và dễ bị tổn thương hơn do hạn hán và thiếu nước, tăng hoang mạc hoá ở Việt Nam bao gồm: Vùng duyên hải Trung Bộ và Nam Trung Bộ, đồng bằng Bắc Bộ, vùng trung du và khu vực Tây Nguyên [44]. Đối với ĐBSCL, các trận lũ lớn xảy ra vào những năm giữa thế kỷ 21 kết hợp với NBD khoảng 30 cm sẽ làm cho diện tích ngập lụt tăng trên 25% so với diện tích ngập lụt trong trận lũ lịch sử năm 2000, diện tích ngập lũ có thể chiếm gần 90% diện tích tự nhiên ĐBSCL. Ngoài ra, ĐBSCL cũng chịu tác động của sụt lún đất do lún địa chất và khai thác nước ngầm quá mức. Trong vòng 25 năm qua, khu vực này đã sụt lún trung bình khoảng 18 cm. Tốc độ sụt lún đất dao động trong khoảng 1,1-2,5cm/năm, gấp khoảng 10 lần tốc độ nước biển dâng. Theo dự đoán, với tốc độ khai thác nước ngầm như hiện tại, ĐBSCL có thể sụt lún đến 88 cm vào năm 2050. Nhiều vị trí thuộc khu vực ĐBSCL sẽ ngập đến 100 cm vào giữa thế kỉ 21 do tác động kết hợp giữa sụt lún đất và nước biển dâng [22].

Trong mỗi vùng, nhóm người nghèo, dân tộc thiểu số, những người có thu nhập phụ thuộc vào khí hậu, người già, phụ nữ, trẻ em, người bị bệnh tật được xác định là nhóm có mức tổn thương cao nhất do BĐKH. Nhóm phụ nữ dân tộc thiểu số có mức độ tổn thương cao trước tác động bất lợi của BĐKH do họ bị hạn chế hơn về khả năng tiếp cận giáo dục và ít có cơ hội tham gia các công việc phi nông nghiệp. Mức độ phơi bày trước các rủi ro về khí hậu cực đoan và thiên tai ở các khu vực có mật độ dân số đông sẽ cao hơn các khu vực khác, đặc biệt trong điều kiện năng lực y tế hạn chế thì mức độ tổn thương sẽ rất cao [22].

Các lĩnh vực có mức độ rủi ro cao trước BĐKH là nông nghiệp và an ninh lương thực, các hệ sinh thái tự nhiên, đa dạng sinh học, tài nguyên nước, sức khỏe cộng đồng, nơi cư trú và hạ tầng kỹ thuật do đây là những ngành/lĩnh vực có mức độ phơi bày và mức độ nhạy cảm cao với thiên tai và các hiện tượng khí hậu cực đoan. Diện tích đất nông nghiệp chiếm khoảng 35% tổng diện tích của cả nước và tạo ra khoảng 47% việc làm, nhiều hộ gia đình vẫn dựa vào nông nghiệp để đảm bảo an ninh lương thực. BĐKH là nguy cơ hiện hữu cho mục tiêu xóa đói giảm nghèo và phát triển bền vững. Theo kết quả tính toán của Dự án "Hỗ trợ các quốc gia đang phát triển lồng ghép các hoạt động lĩnh vực nông nghiệp vào trong Kế hoạch thích ứng quốc gia (NAPs)", trong tổng số 706 huyện thuộc 63 tỉnh trên phạm vi cả nước, 48,15% số huyện trồng lúa có mức độ tổn thương với BĐKH rất thấp (<0,3) và 51,85% số huyện có mức độ tổn thương thấp (0,3-0,5). Kết quả đánh giá cũng cho thấy ngô cũng có mức độ tổn thương thấp với 90,79% số huyện có mức độ tổn thương nhỏ hơn 0,5. Trên 96% số huyện trồng sắn có mức độ tổn thương theo tính toán thấp hơn 0,5; trên 41,92% số huyện dưới 0,3 đối với cà phê, 57,93% số huyện dao động trong khoảng 0,3 – 0,5 với mía (Hình 3.2). Tương tự, kết quả tính toán trong chăn nuôi cho thấy, 99% số huyện chăn nuôi lợn, gia cầm, bò thịt, trâu và bò sữa có hệ số tổn thương rất thấp dưới 0,3 so với thang điểm phân loại (Hình 3.3) [22].

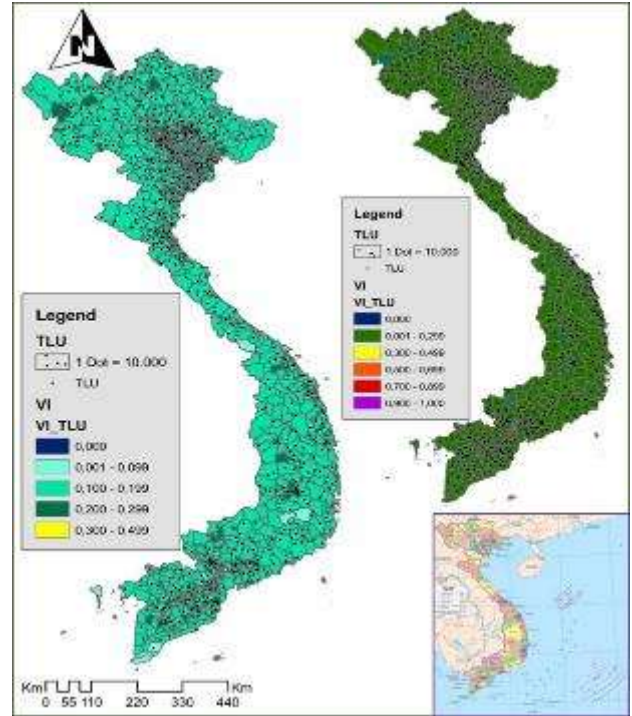


Sự gia tăng của các hiện tượng thời tiết cực đoan dẫn đến gia tăng rủi ro cho các vùng, các lĩnh vực và các đối tượng dễ bị tổn thương. Trong tương lai nếu mực nước biển dâng 100 cm và không có các giải pháp ứng phó, khoảng 16,8% diện tích đồng bằng sông Hồng (ĐBSH), 1,5% diện tích các tỉnh ven biển Miền Trung từ Thanh Hóa đến Bình Thuận, 17,8% diện tích TP. Hồ Chí Minh và 38,9% diện tích ĐBSCL có nguy cơ bị ngập dẫn đến mất đất canh tác nông nghiệp, nước tưới cho nông nghiệp, nước phục vụ mục đích sinh hoạt và công nghiệp bị nhiễm mặn, ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống của người dân [22].



Nguồn: Trần Văn Thế và nkk (2019) [22]

Hình 3.2. Bản đồ tổn thương do BĐKH đối với trồng trọt (dựa trên các cây trồng lúa, ngô, mía, sắn, cà phê, cây ăn quả)



Nguồn: Trần Văn Thế và nkk (2019) [22]

Hình 3.3. Bản đồ tổn thương do BĐKH đối với chăn nuôi (dựa trên các vật nuôi gồm lợn, gia cầm, trâu, bò thịt, bò sữa)

### 3.3. Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên

#### 3.3.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước

Tài nguyên nước ở Việt Nam khá phong phú. Tổng lượng dòng chảy năm trung bình giai đoạn 1977-2018 của tất cả các sông suối chảy trên lãnh thổ Việt Nam khoảng 830-840 tỷ m<sup>3</sup>, trong đó, 520-525 tỷ m<sup>3</sup> (63%) từ các quốc gia lân cận chảy vào và 310-315 tỷ m<sup>3</sup> (37%) được hình thành trên lãnh thổ Việt Nam (được gọi là dòng chảy nội địa).

Tổng lượng dòng chảy năm phân bố rất không đồng đều trong lãnh thổ. Lưu vực sông Cửu Long chiếm khoảng 57%; lưu vực sông Hồng – Thái Bình chiếm hơn 16%; lưu vực sông Đồng Nai chiếm 4,4% (36,8 tỷ m<sup>3</sup>); các lưu vực sông Mã, Cả, Thu Bồn tương ứng chiếm 2,2% (18,2 tỷ m<sup>3</sup>), 2,9% (24,0 tỷ m<sup>3</sup>), 2,2% (18,3 tỷ m<sup>3</sup>); ba lưu vực sông Kỳ Cùng - Bằng Giang, Thái Bình, Ba tương ứng chiếm khoảng 1,1% (9,37 tỷ m<sup>3</sup>); 1,1% (8,9 tỷ m<sup>3</sup>) và 1,2% (9,7 tỷ m<sup>3</sup>); các sông độc lập chỉ chiếm 10,5% (87,2 tỷ m<sup>3</sup>). Phần lớn nguồn nước từ nước ngoài chảy vào là của sông Mê Công, chiếm tới 87,40% (449 tỷ m<sup>3</sup>), rồi đến sông Hồng (9,2%, 47,3 tỷ m<sup>3</sup>), còn các hệ thống sông Kỳ Cùng - Bằng Giang, Mã, Cả và Đồng Nai tương ứng chiếm (0,3%; 1,4%; 1,0% và 0,7%).

Nếu chỉ xét dòng chảy nội địa, thì hệ thống sông Hồng chiếm tỷ lệ lớn nhất (22,9%), rồi đến hệ thống Mê Công (16,0%), hệ thống sông Đồng Nai (10,5%), các hệ thống sông Kỳ Cùng, Thái Bình, Mã, Cả, Thu Bồn và Ba tương ứng chiếm 2,4%, 2,8%, 3,4%, 6,0%, 5,7% và 3,0%; các sông độc lập chiếm 27,3%. Tổng lượng dòng chảy năm của các sông độc lập khoảng 87,2 tỷ m<sup>3</sup>, bao gồm các sông ở ven biển tỉnh Quảng Ninh khoảng 9,7 tỷ m<sup>3</sup>, các sông ở Bắc Trung Bộ (từ tỉnh Thanh Hóa đến tỉnh

Thừa Thiên Huế) khoảng 33,3 tỷ m<sup>3</sup>, các sông ở Nam Trung Bộ (từ TP. Đà Nẵng đến tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu khoảng 40,6 tỷ m<sup>3</sup> và các đảo và quần đảo tương đối lớn (chưa xét hai quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa) khoảng 3,6 tỷ m<sup>3</sup> [74].

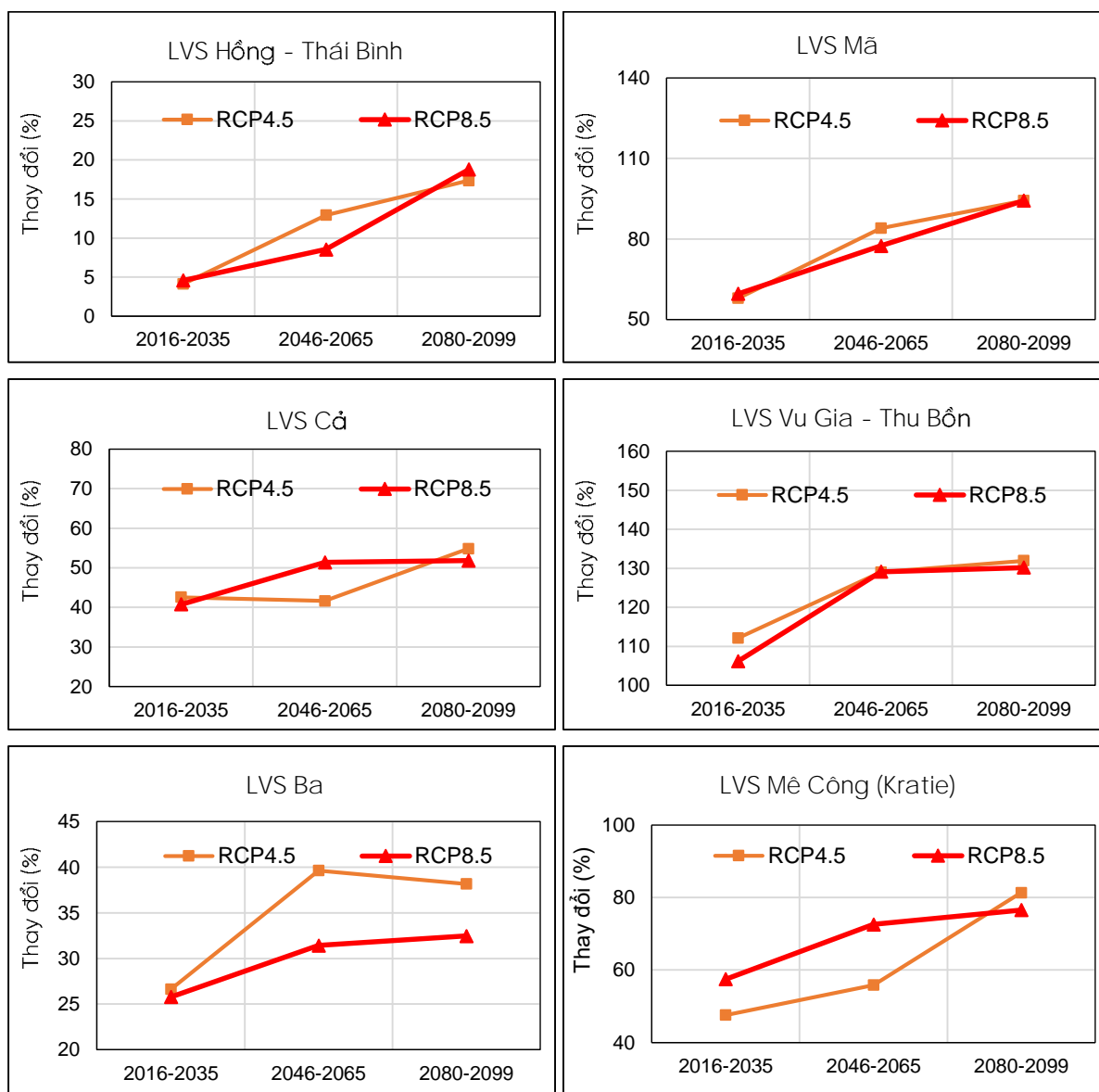
Trong thời kỳ 1977 - 2012, tổng lượng dòng chảy năm biến đổi trong phạm vi từ 590 tỷ m<sup>3</sup> (năm 1977) đến 1.048 tỷ m<sup>3</sup> (năm 2000), trung bình khoảng 830 tỷ m<sup>3</sup>. Tổng lượng dòng chảy năm trung bình thời kỳ 1994 - 2009 tăng khoảng 9% so với thời kỳ 1981 - 1993 và lớn hơn khoảng 6,6% so với trung bình thời kỳ 1977 - 2012 [74].

1) **Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước mặt**

Kết quả tính toán lưu lượng nước trung bình năm, trung bình mùa lũ và trung bình mùa cạn trên một số lưu vực sông (LVS): Hồng - Thái Bình, Mã, Cả, Vu Gia - Thu Bồn, Ba, Mê Công (tính đến Kratie) các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065, 2080-2099 so với trung bình thời kỳ cơ sở 1986-2005 theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 được trình bày trong Bảng 3.1.

a) **Tác động của biến đổi khí hậu đến dòng chảy năm**

Do tác động của BĐKH, dòng chảy năm trong các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 và 2080-2099 theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 đều tăng so với thời kỳ cơ sở (1986-2005) ở hầu hết các LVS và mức độ tăng mạnh dần qua các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 và 2080-2099 (Hình 3.4).



Hình 3.4. Thay đổi (%) dòng chảy năm so với thời kỳ cơ sở trên một số lưu vực sông

Bảng 3.1. Dòng chảy trung bình năm, mùa lũ và mùa cạn trên một số lưu vực sông theo các kịch bản biến đổi khí hậu so với thời kỳ cơ sở

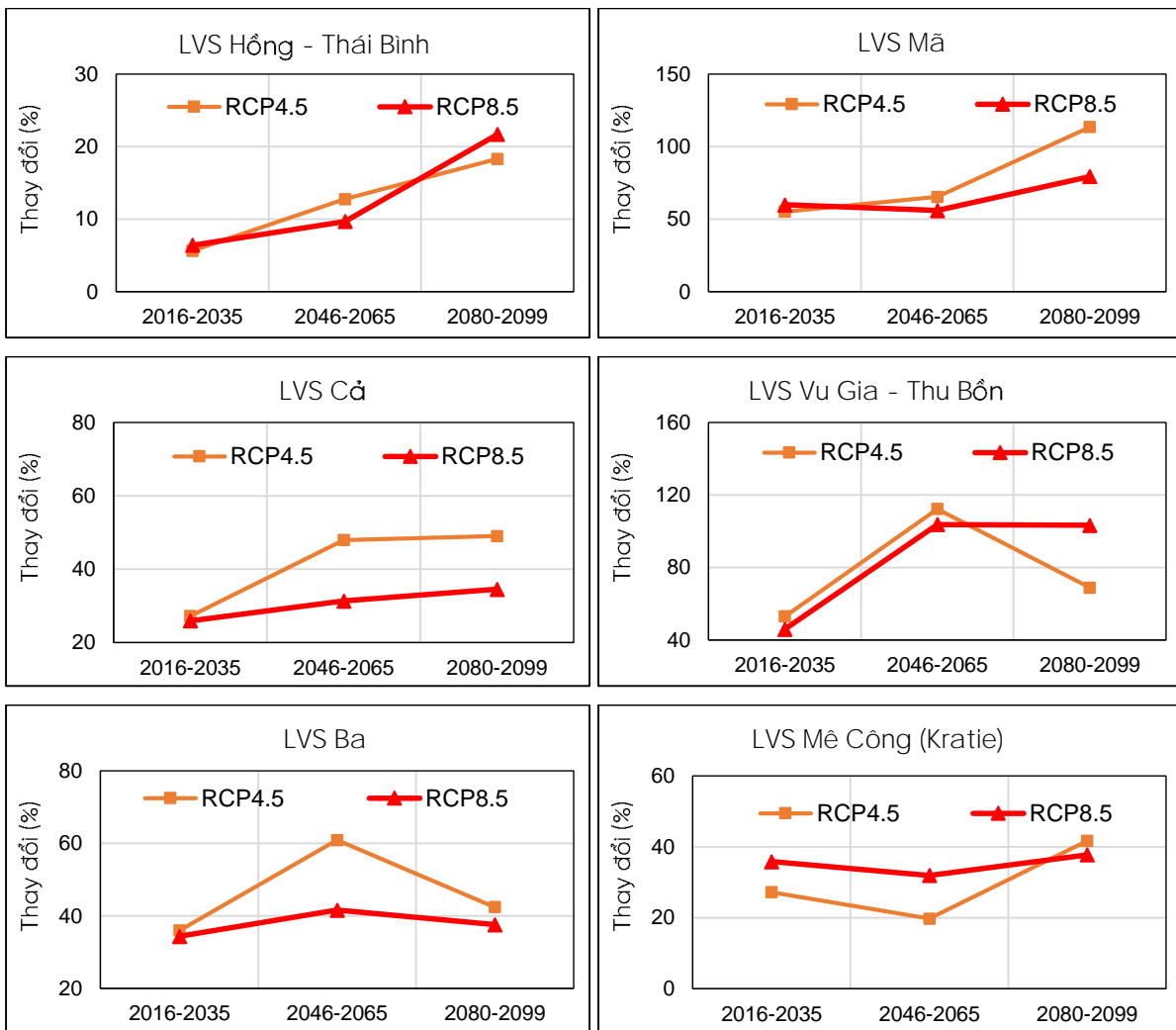
STT	Lưu vực sông	Đặc trưng dòng chảy	Thời kỳ cơ sở	Kịch bản RCP4.5						Kịch bản RCP8.5					
			1986-2005	2016-2035		2046-2065		2080-2099		2016-2035		2046-2065		2080-2099	
			Giá trị (m <sup>3</sup> /s)	Giá trị (m <sup>3</sup> /s)	Thay đổi (%)	Giá trị (m <sup>3</sup> /s)	Thay đổi (%)	Giá trị (m <sup>3</sup> /s)	Thay đổi (%)	Giá trị (m <sup>3</sup> /s)	Thay đổi (%)	Giá trị (m <sup>3</sup> /s)	Thay đổi (%)	Giá trị (m <sup>3</sup> /s)	Thay đổi (%)
1	Hồng – Thái Bình	Năm	4.122	4.292	4,13	4.655	12,94	4.838	17,37	4.311	4,59	4.475	8,56	4.897	18,79
		Mùa lũ	7.282	7.692	5,63	8.211	12,76	8.614	18,29	7.748	6,40	7.987	9,68	8.862	21,69
		Mùa cạn	1.865	1.864	-0,05	2.115	13,43	2.141	14,79	1.856	-0,46	1.966	5,44	2.064	10,71
2	Mã	Năm	695,2	1.098	57,90	1.279	84,03	1.351	94,29	1.109	59,55	1.233	77,43	1.351	94,27
		Mùa lũ	1.221	1.894	55,21	2.017	65,25	2.605	113,40	1.951	59,85	1.903	55,89	2.190	79,42
		Mùa cạn	319,9	528,6	65,24	541,5	69,30	723,6	126,23	507,8	58,75	564,1	76,36	511,1	59,79
3	Cả	Năm	1.227	1.749	42,55	1.738	41,62	1.900	54,84	1.727	40,75	1.857	51,39	1.863	51,83
		Mùa lũ	2.100	2.672	27,25	3.107	47,95	3.130	49,04	2.645	25,95	2.758	31,34	2.825	34,52
		Mùa cạn	603,2	825,7	36,87	1.053	74,54	1.021	69,27	808,7	34,07	956,5	58,56	900,7	49,30
4	Vu Gia – Thu Bồn	Năm	646,7	1.372	112,13	1.481	129,01	1.500	131,95	1.333	106,20	1.482	129,13	1.489	130,18
		Mùa lũ	1.794	2.746	53,03	3.808	112,20	3.029	68,81	2.618	45,92	3.655	103,69	3.648	103,28
		Mùa cạn	264,1	684,7	159,24	705,4	167,07	735,4	178,43	691,0	161,62	757,4	186,73	768,9	191,09
5	Ba	Năm	371,2	470,0	26,63	518,3	39,63	512,9	38,17	466,9	25,79	487,9	31,43	491,7	32,47
		Mùa lũ	684,6	930,8	35,96	1.101	60,88	975,1	42,43	919,7	34,34	969,2	41,57	941,7	37,55
		Mùa cạn	214,5	239,7	11,73	226,8	5,72	281,8	31,37	240,5	12,15	247,2	15,25	266,8	24,37
6	Mê Công	Năm	11.987	17.688	47,57	18.682	55,86	21.736	81,34	18.877	57,48	20.686	72,57	21.163	76,56
		Mùa lũ	26.442	33.632	27,19	31.662	19,74	37.461	41,67	35.916	35,83	34.883	31,92	36.421	37,74
		Mùa cạn	4.759	6.300	32,39	5.703	19,84	6.011	26,32	6.706	40,91	6.488	36,34	5.905	24,09

Trong số các LVS ở trên, BĐKH tác động mạnh nhất đến dòng chảy năm trên LVS Vu Gia – Thu Bồn (mức tăng đều trên 100%). Dòng chảy năm trên LVS Hồng – Thái Bình chịu tác động ít nhất của BĐKH với mức độ tăng chỉ khoảng 5÷20%.

*b) Tác động của biến đổi khí hậu đến dòng chảy mùa lũ*

Xu thế thay đổi dòng chảy mùa lũ cũng khá giống dòng chảy năm trên các LVS, hầu hết đều tăng so với thời kỳ cơ sở và tăng mạnh dần qua các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 và 2080-2099 (Hình 3.5).

Trên LVS Mã, theo kịch bản RCP8.5, dòng chảy mùa lũ tăng trong thời kỳ 2046-2065 ít hơn so với thời kỳ 2015-2035 và tăng mạnh nhất trong thời kỳ 2080-2099 và xu thế tăng dòng chảy mùa lũ trên LVS Mê Công cũng tương tự ở cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Dòng chảy mùa lũ tăng trong thời kỳ 2046-2065 nhiều hơn so với thời kỳ 2015-2035 nhưng thời kỳ 2080-2099 lại tăng ít hơn so với thời kỳ 2046-2065 ở LVS Vu Gia – Thu Bồn (RCP4.5) và LVS Ba (RCP4.5 và RCP8.5).



Hình 3.5. Thay đổi (%) dòng chảy mùa lũ so với thời kỳ cơ sở trên một số lưu vực sông

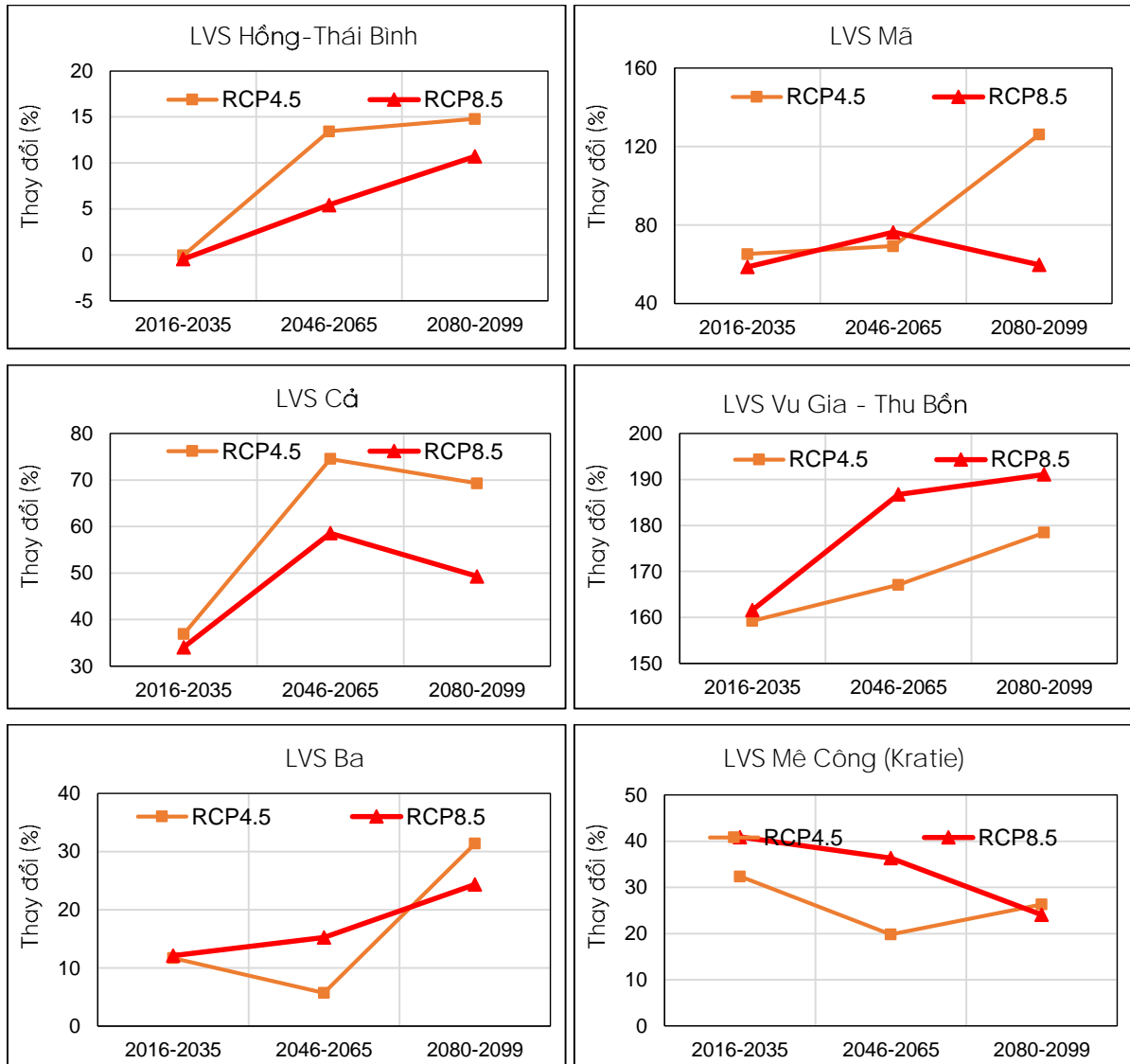
BĐKH tác động mạnh nhất đến dòng chảy mùa lũ trên LVS Vu Gia – Thu Bồn (mức độ tăng dòng chảy năm đều trên 100%). Dòng chảy mùa lũ trên LVS Hồng – Thái Bình chịu tác động ít nhất của BĐKH với mức độ tăng chỉ khoảng 5÷25%.

*c) Tác động của biến đổi khí hậu đến dòng chảy mùa cạn*

Dòng chảy mùa cạn trong các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 và 2080-2099 của hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 đều tăng so với thời kỳ cơ sở ở hầu hết các LVS, chỉ giảm nhẹ (xấp xỉ thời kỳ cơ sở) trên LVS Hồng – Thái Bình trong thời kỳ 2016-2035 theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 đối với dòng chảy mùa cạn (Hình 3.6). Một phần nguyên nhân gia tăng dòng chảy mùa cạn ở một số LVS là do sự điều tiết chế độ dòng chảy của các hồ chứa hoạt động trên các hệ thống sông.

Xu thế thay đổi dòng chảy mùa cạn so với thời kỳ cơ sở có sự khác biệt giữa các LVS.

Trên LVS Hồng – Thái Bình, dòng chảy giảm nhẹ trong thời kỳ 2016-2035 và tăng ở các thời kỳ cuối thế kỷ ở cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Trên LVS Mã, dòng chảy đều tăng mạnh ở các thời kỳ 2016-2035 và 2046-2065 của cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, thời kỳ 2080-2099, tăng mạnh ở kịch bản RCP4.5. Trên LVS Cả, theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, dòng chảy tăng mạnh qua các thời kỳ 2016-2035 và 2046-2065, thời kỳ 2080-2099 có mức tăng ít hơn so với thời kỳ 2046-2065. Trên LVS Vu Gia – Thu Bồn, dòng chảy tăng mạnh qua các thời kỳ theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Trên LVS Ba, theo kịch bản RCP4.5, mức tăng ít hơn qua các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 và tăng nhiều nhất trong thời kỳ 2080-2099; theo kịch bản RCP8.5, dòng chảy tăng mạnh dần qua các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 và 2080-2099. Trên LVS Mê Công, dòng chảy tăng nhẹ qua các thời kỳ 2016-2035 và 2046-2065 và tăng ít nhất trong thời kỳ 2080-2099 theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5.



Hình 3.6. Thay đổi (%) dòng chảy mùa cạn so với thời kỳ cơ sở trên một số lưu vực sông

Mặc dù so với thời kỳ cơ sở, dòng chảy mùa cạn trên lưu vực sông Mê Công có xu thế tăng, tuy nhiên, so với thời gian gần đây, dòng chảy có xu thế giảm và khả năng sẽ giảm trong các thời kỳ trong tương lai.

Một khác, khi xây dựng các kế hoạch phát triển trong tương lai, cần xem xét đến tác động điều tiết của các công trình trên sông. Cụ thể trường hợp trên hệ thống lưu vực sông Hồng, sự điều tiết của các công trình hồ chứa lớn thượng nguồn sông Hồng là một trong các nguyên nhân đã làm thay đổi phân phối dòng chảy và các đặc trưng mực nước hạ lưu sông Hồng. Dòng chảy trong mùa lũ có xu hướng giảm, mực nước lũ tại trạm thủy văn Hà Nội hạ lưu sông Hồng trong 1 thập niên gần

đây hầu như đều nhỏ hơn báo động 1, hệ thống các hồ chứa thượng nguồn đã cắt giảm lũ hạ du từ 1,1÷4,2m. Trong mùa cạn, việc điều hành cấp nước cho hạ du diễn ra khẩn trương trong một số thời kỳ cao điểm từ tháng I-II, là thời kỳ đổ ải vụ đông xuân, khi đó hệ thống hồ chứa (đặc biệt là hồ Sơn La và Hòa Bình đóng vai trò chủ chốt) sẽ bổ sung một lượng lớn nước xuống hạ du làm cho mực nước tăng nhanh. Ngoài thời kỳ cấp nước đổ ải, trong các tháng khác của mùa cạn, hệ thống hồ chứa chủ yếu hoạt động điều tiết phát điện theo chế độ phủ đỉnh, thời gian các hồ không xả nước xuống hạ du đã dẫn đến mực nước trên sông xuất hiện liên tiếp mực nước nhỏ nhất lịch sử trong chuỗi quan trắc. Từ năm 2000, với sự thay đổi lớn quan hệ mực nước - lưu lượng trong sông theo xu hướng gia tăng lượng xả để duy trì một mức nước, nên để đảm bảo cao trình đủ để lấy nước trong thời kỳ đổ ải cũng như các thời kỳ cấp nước khác trong mùa cạn, thì các hồ chứa thượng lưu sẽ phải tăng khá lớn lượng dòng chảy cấp về hạ du. Các vấn đề này cũng làm ảnh hưởng đến dòng chảy trên các nhánh sông trong hệ thống.

## 2) Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước dưới đất

### a) Đối với khu vực đồng bằng sông Cửu Long

Làm suy giảm cao độ tuyệt đối mực nước dưới đất so với năm 2010, với mức giảm của các kịch bản thấp, trung bình và cao là: Với tầng chứa nước  $qp_3$  giảm lần lượt là 8,148m, 8,446 và 10,281m, tốc độ giảm lần lượt là 0,091 m/năm, 0,094 m/năm và 0,114m/năm; Với tầng chứa nước  $qp_{2-3}$  giảm từ 14,510÷17,419m, tốc độ giảm từ 0,161÷0,194m/năm; Với tầng chứa nước  $qp_1$  giảm từ 4,767÷5,469m; tốc độ giảm lớn nhất là 0,055 m/năm, 0,053 m/năm và 0,061m/năm; Với tầng chứa nước  $n_2^2$  giảm từ 37,274÷44,509m, tốc độ giảm lớn nhất từ 0,414÷0,495m/năm; Với tầng chứa nước  $n_2^1$  giảm từ 1,464÷1,605m và tốc độ giảm lớn nhất từ 0,016÷0,018m/năm; Với tầng chứa nước  $n_1^3$  giảm từ 20,530÷22,354m, tốc độ giảm lớn nhất từ 0,228÷0,248m/năm [78].

Làm tăng diện tích vùng có trị số hạ thấp lớn hơn 3m so với năm 2010: Đến cuối năm 2100, diện tích vùng có trị số hạ thấp mực nước lớn hơn 3m của các tầng chứa nước  $qh$ ,  $qp_3$ ,  $qp_{2-3}$ ,  $qp_1$ ,  $n_2^2$ ,  $n_2^1$  và  $n_1^3$  lần lượt tăng là: 3.468; 16.133; 20.885; 7.810; 24.417; 11.766 và 23.910km<sup>2</sup> cho kịch bản thấp; 3.480; 16.334; 20.963; 7.407; 24.562; 11.338 và 24.484km<sup>2</sup> cho kịch bản trung bình; 2.855; 17.666; 22.382; 8.640; 26.434; 11.211 và 26.058km<sup>2</sup> cho kịch bản cao [78].

Làm giảm lượng tích trữ nước dưới đất so với năm 2010: Đến cuối năm 2100 tổng lượng tích trữ nước dưới đất toàn đồng bằng và của các tầng chứa nước đều bị giảm và tốc độ giảm ứng với các kịch bản thấp, trung bình và cao của toàn đồng bằng lần lượt là 5,35; 6,21 và 7,02 triệu m<sup>3</sup>/năm; của tầng chứa nước  $qp_3$  lần lượt là 1,4; 1,48 và 1,91 triệu m<sup>3</sup>/năm; của tầng chứa nước  $qp_{2-3}$  lần lượt là 7,86; 8,32 và 10,68 triệu m<sup>3</sup>/năm; của tầng chứa nước  $qp_1$  lần lượt là 0,14; 0,13 và 0,15 triệu m<sup>3</sup>/năm; của tầng chứa nước  $n_2^2$  lần lượt là 5,79; 6,12 và 7,29 triệu m<sup>3</sup>/năm; của tầng chứa nước  $n_2^1$  lần lượt là 0,18 triệu m<sup>3</sup>/năm; của tầng chứa nước  $n_1^3$  lần lượt là: 0,66; 0,67 và 0,79 triệu m<sup>3</sup>/năm [78].

Làm tăng diện tích chứa nước dưới đất mặn: Đến cuối năm 2100 diện tích chứa nước dưới đất mặn của các tầng chứa nước đều tăng và tốc độ tăng ứng với các kịch bản thấp, trung bình và cao của tầng chứa nước  $qp_3$  lần lượt là 8,37; 8,57; và 28,2km<sup>2</sup>/năm; của tầng chứa nước  $qp_{2-3}$  lần lượt là 59,88; 60,08 và 79,71km<sup>2</sup>/năm; của tầng chứa nước  $qp_1$  lần lượt là 44,82; 45,02 và 64,64km<sup>2</sup>/năm; của tầng chứa nước  $n_2^2$  lần lượt là 16,35; 16,36 và 35,43km<sup>2</sup>/năm; của tầng chứa nước  $n_2^1$  lần lượt là 18,83; 18,83 và 35,07km<sup>2</sup>/năm; của tầng chứa nước  $n_1^3$  lần lượt là 29,31; 29,31 và 38,10km<sup>2</sup>/năm [78].

Tác động của các hoạt động khai thác nước dưới đất tới tài nguyên nước dưới đất cũng có thể được đánh giá, cụ thể là [78]:

+ Làm giảm cao độ tuyệt đối mực nước dưới đất của các tầng chứa nước. Tốc độ giảm cao độ tuyệt đối mực nước lớn nhất của các tầng chứa nước  $qp_3$ ,  $qp_{2-3}$ ,  $qp_1$ ,  $n_2^2$ ,  $n_2^1$  và  $n_1^3$  lần lượt là: 0,5m/năm; 1,76m/năm; 1,24m/năm; 1,42m/năm và 2,58m/năm.

+ Làm tăng diện tích vùng có trị số hạ thấp mực nước dưới đất >3m của tất cả các tầng chứa nước. Tốc độ gia tăng diện tích vùng có trị số hạ thấp mực nước dưới đất >3m của các tầng chứa nước  $qp_3$ ,  $qp_{2-3}$ ,  $qp_1$ ,  $n_2^2$ ,  $n_2^1$  và  $n_1^3$  trong giai đoạn 2000-2010 lần lượt là 678, 1308, 1519, 1699, 2548 và 835km<sup>2</sup>/năm.

+ Làm giảm tổng lượng tích trữ nước dưới đất của các tầng chứa nước  $qp_3$ ,  $qp_{2-3}$ ,  $qp_1$ ,  $n_2^2$ ,  $n_2^1$  và  $n_1^3$ , tốc độ giảm tổng lượng tích trữ của các tầng chứa nước lần lượt là 27,59; 236,44; 27,9 ; 152,79; 29,54; và 23,14 triệu  $m^3/năm$ .

Như vậy, mặc dù BĐKH có làm giảm cao độ tuyệt đối mực nước dưới đất, nhưng các hoạt động khai thác mới là tác nhân chính làm suy giảm nhanh cao độ tuyệt đối mực nước dưới đất [78].

*b) Đối với khu vực ven biển Miền Trung*

Lớp dòng chảy NĐĐ ( $Y_0$ ), mô đun dòng ngầm ( $M_0$ ) và trữ lượng động tự nhiên NĐĐ ( $Q_e$ ) là những thông số có liên quan trực tiếp với các yếu tố khí tượng: mưa, bốc hơi và nhiệt độ. Do vậy, thông số của NĐĐ cần xác định chính là:  $Y_0$ ,  $M_0$  và  $Q_e$  của các tầng chứa nước để đánh giá tác động của BĐKH và NBD đến chúng [79].

- Đánh giá tác động của BĐKH đến dòng chảy NĐĐ tầng  $q_h$  vùng ven biển miền Trung theo 2 mùa mưa và khô cho thấy: về mùa mưa đa phần là  $Y_0$  tăng,  $Y_0$  tăng biến thiên từ 0,76÷1,6% thời kỳ 2020-2060 và giảm 1÷1,35% thời kỳ 2070-2100 hoặc ngược lại, hoặc tăng biến thiên từ 0,5÷1,6% suốt thời kỳ 2020-2100. Về mùa khô đa phần là  $Y_0$  giảm;  $Y_0$  giảm 1÷1,39% suốt thời kỳ 2020-2100, hoặc tăng giảm giữa và đầu kì nhưng vẫn dao động trong khoảng 1÷ 2,4% [79].

- Đánh giá tác động của BĐKH đến dòng chảy NĐĐ tầng  $q_p$  vùng ven biển miền Trung theo 2 mùa mưa và khô cho thấy: về mùa mưa đa phần là  $Y_0$  tăng,  $Y_0$  tăng biến thiên từ 0,61÷1,8% thời kỳ 2020-2050 và giảm 0,89÷1,5% thời kỳ 2060-2100 hoặc ngược lại, hoặc tăng biến thiên từ 1,1÷1,78% suốt thời kỳ 2020-2100. Về mùa khô đa phần là  $Y_0$  giảm;  $Y_0$  giảm 1÷1,9% suốt thời kỳ 2020- 2100, hoặc tăng giảm giữa và đầu kì nhưng vẫn dao động trong khoảng 1÷2,5% [79].

- Đánh giá tác động của BĐKH đến mô đun dòng chảy NĐĐ tầng  $q_h$  vùng ven biển miền Trung theo 2 mùa mưa và khô cho thấy: về mùa mưa đa phần là  $M_0$  tăng,  $M_0$  tăng 1÷1,6% thời kỳ 2020-2060 và giảm 0,86÷1,3% thời kỳ 2070- 2100; về mùa khô  $M_0$  giảm 0,9-1,4% suốt thời kỳ 2020-2100, hoặc tăng biến thiên từ 1,1÷1,6%; suốt thời kỳ 2020-2100. Về mùa khô đa phần là  $M_0$  giảm;  $M_0$  giảm 1,6÷1,9% suốt thời kỳ 2020-2100, hoặc tăng giảm giữa và đầu kì nhưng vẫn dao động trong khoảng 1,5÷2,6% [79].

- Đánh giá tác động của BĐKH đến mô đun dòng chảy NĐĐ tầng  $q_p$  vùng ven biển miền Trung theo 2 mùa mưa và khô cho thấy: về mùa mưa đa phần là  $M_0$  tăng,  $M_0$  tăng 1,1÷2,2%; thời kỳ 2020-2100 và giảm 1÷2,1% thời kỳ 2070- 2100; về mùa khô  $M_0$  giảm 1,3÷1,6% suốt thời kỳ 2020-2100. Về mùa khô đa phần là  $M_0$  giảm;  $M_0$  giảm 1,6÷1,9% đến tăng 1,8÷2,1% suốt thời kỳ 2020-2100 [79].

- Đánh giá tác động của BĐKH đến trữ lượng động tự nhiên NĐĐ tầng  $q_h$  vùng ven biển miền Trung theo 2 mùa mưa và khô cho thấy: về mùa mưa đa phần là  $Q_e$  tăng,  $Q_e$  tăng biến thiên từ  $Q_e$  tăng 1,5÷1,9%; về mùa khô  $Q_e$  giảm 1,1÷2,2% suốt thời kỳ 2020-2100; hoặc về mùa mưa  $Q_e$  giảm 0,8÷1,3% thời kỳ 2020-2040 và tăng 1,1÷1,9% thời kỳ 2050-2100; về mùa khô  $Q_e$  giảm 0,9÷2,3% suốt thời kỳ 2020-2100 [79].

- Đánh giá tác động của BĐKH đến trữ lượng động tự nhiên NĐĐ tầng  $q_p$  vùng ven biển miền Trung theo 2 mùa mưa và khô cho thấy: về mùa mưa đa phần là  $Q_e$  tăng,  $Q_e$  tăng biến thiên  $Q_e$  tăng 0,86÷1,8%; về mùa khô  $Q_e$  giảm 1÷2,1% suốt thời kỳ 2020-2100; hoặc mùa mưa  $Q_e$  tăng 1,6÷2,6%; về mùa khô  $Q_e$  giảm 1,4÷2,1% suốt thời kỳ 2020-2100 [79].

### 3.3.2. Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên đất

Việt Nam là một trong những quốc gia được xếp vào loại khan hiếm đất, bình quân diện tích đất trên đầu người xếp thứ 159 và chỉ bằng khoảng 1/6 bình quân của thế giới [68]. Những thay đổi về điều kiện thời tiết (nhiệt độ, lượng mưa, hiện tượng khí hậu cực đoan,...) đã làm diện tích đất bị xâm nhập mặn, khô hạn, hoang mạc hóa, ngập úng, xói mòn, rửa trôi, sạt lở... xảy ra ngày càng nhiều hơn. Sự không đồng nhất về địa hình, địa mạo, khí hậu, thổ nhưỡng cũng như sự phát triển kinh tế - xã hội đã tạo nên những vùng lãnh thổ đặc trưng, chịu những tác động khác nhau do sự thay đổi các yếu tố khí hậu.

### 1) **Đất bị khô hạn**

Sự phân bố không hài hòa giữa chế độ nhiệt và chế độ mưa tạo nên khí hậu khắc nghiệt có khả năng gây ra tình trạng đất bị khô hạn, bán khô hạn như vùng khí hậu Nam Bộ, Tây Nguyên, Nam Trung Bộ. Tại những vùng này, nắng nóng, hạn hán kéo dài, làm tăng nguy cơ đất đai bị khô cằn. Nguy cơ nắng nóng và đất đai bị khô cằn nhiều hơn dẫn đến làm giảm chất lượng tài nguyên đất [49]. Ngoài ra, việc phát triển thủy điện trên thượng nguồn các con sông có nguy cơ dẫn đến việc thiếu nước ngọt vùng hạ lưu.

Duyên hải Nam Trung Bộ là vùng khô hạn nhất trên cả nước, một số nơi như Ninh Thuận, Bình Thuận thường phải đối mặt với hạn hán kéo dài trong các tháng mùa khô. Hiện nay diện tích đất bị khô hạn của vùng chiếm một tỷ lệ đáng kể trong đất nông nghiệp (1.160.306 ha, chiếm 34,21%), năm 2020 là 1.360.745 ha, dự báo vào năm 2030 là 1.366.519 ha, năm 2050 là 1.489.193 ha. Trong số diện tích đất nông nghiệp bị khô hạn của vùng, đất lâm nghiệp dự đoán bị khô hạn vào năm 2050 là 1.014.962 ha (tăng 62.689 ha so với năm 2030 và 191.551 ha so với hiện nay); đất sản xuất nông nghiệp (gồm đất trồng cây hàng năm và đất trồng cây lâu năm) dự đoán có diện tích khô hạn vào năm 2050 là 469.300 ha (tăng 58.393 ha so với năm 2030 và 135.250 ha so với hiện nay) [48].

### 2) **Đất bị xói mòn, rửa trôi**

BĐKH làm thay đổi chế độ mưa, nắng với nguy cơ nắng nóng nhiều hơn và lượng mưa thay đổi theo chiều hướng tăng trong mùa mưa gây ra hiện tượng xói mòn nhiều hơn, khiến cho lượng dinh dưỡng trong đất bị mất cao hơn trong suốt các đợt mưa dài. Các quan trắc có hệ thống về xói mòn đất từ 1960 đến nay cho thấy trên thực tế có khoảng 10÷20% lãnh thổ Việt Nam bị ảnh hưởng xói mòn từ trung bình đến mạnh [49].

Vùng Tây Bắc có diện tích đất dốc chiếm 98% nên nguy cơ thoái hóa do xói mòn là rất lớn. Hàng năm, chỉ trong 6 tháng mùa mưa, lượng đất mất đã chiếm tới 75÷100% tổng lượng xói mòn cả năm, còn lại dưới 25% lượng đất bị xói mòn xảy ra trong các trận mưa giông ở thời kỳ chuyển tiếp từ mùa khô sang mùa mưa (tháng III - IV) hoặc từ mùa mưa sang mùa khô (tháng XI) [49].

Ở các tỉnh miền Trung, mùa mưa tập trung vào 4 tháng đầu năm và giữa mùa gió mùa Đông bắc, có nơi mưa dồn dập từ tháng IX đến tháng XII, là nguyên nhân chính gây xói mòn rửa trôi [49].

Ngoài ra, canh tác không hợp lý trong thời gian dài (độ che phủ đất canh tác chưa phù hợp, canh tác theo kiểu độc canh, chưa quan tâm đúng mức đến việc bồi bổ, cải tạo nguồn tài nguyên đất...) cũng là nguyên nhân khiến cho đất bị xói mòn, rửa trôi.

### 3) **Sạt lở đất ở ven sông và vùng cao**

Sạt lở đất ven sông và vùng cao cũng là một vấn đề xảy ra thường xuyên ở Việt Nam và có nguy cơ ngày càng tăng do BĐKH khiến cho lượng mưa trong mùa mưa cũng như dòng chảy lũ ngày càng tăng [49].

Sạt đất, trượt lở đất không chỉ làm lấp đất đang sản xuất mà còn làm hư hại đường giao thông, công trình xây dựng và vùi lấp bản làng [49].

Đọc theo các hệ thống sông vào mùa mưa lũ, có hiện tượng sạt lở đất nghiêm trọng ở nhiều nơi, đặc biệt ở phần hạ lưu các sông như: Hồng, Cửu Long, Trà Khúc, Ba... [49].

Những nơi có độ dốc cao, tầng đất không dày, sâu trên 1 m đã gặp những tầng đá vụn, đất không bám được vào lớp đá vụn phía dưới bị bong ra, lở xuống phía dưới theo trọng lực. Ở Mường Tè (Lai Châu), Yên Sơn (Sơn La) và Trạm Tấu (Yên Bái) các trận mưa rào đầu vụ đã làm trượt cả tầng đất mặt đang trồng lúa, ngô xuống dưới chân dốc [49].

Việc suy giảm cả số lượng cũng như chất lượng rừng góp phần làm cho quá trình xói mòn rửa trôi và sạt lở đất diễn ra mạnh mẽ.

### 4) **Đất bị ngập úng**

Những năm gần đây thiên tai, lũ lụt, triều cường xảy ra liên tiếp cùng với hiện tượng NBD đã làm cho vấn đề ngập úng đất ngày càng trở nên nghiêm trọng [49].



Tại miền Bắc, hội tụ đới gió Đông Nam kết hợp với bộ phận không khí lạnh phía Bắc tràn xuống là nguyên nhân dẫn đến trận mưa cực lớn gây ngập úng ở nhiều nơi [49].

Tại miền Trung, Bình quân mỗi năm có khoảng 12 vạn ha lúa bị úng ngập (trong đó có khoảng 4 vạn ha bị mất trắng, trên 7 vạn ha bị ảnh hưởng) và có trên 6,2 vạn ha hoa màu bị úng ngập [49].

Tại miền Nam, từ năm 2004 - 2007, đỉnh triều cường trên sông Hậu tại thành phố Cần Thơ mỗi năm cao thêm 4cm, gây nên tình trạng ngập lụt thường xuyên ở một số tuyến đường phố trung tâm Thành phố Cần Thơ. Ở Thành phố Hồ Chí Minh từ năm 1999 đến nay, mực nước đỉnh triều cũng liên tục tăng nhanh, từ mức 1,22m lên 1,55m [49].

Hiện tượng ngập lụt do NBD trong bối cảnh BĐKH là một trong những mối đe dọa chính đến tài nguyên đất của các tỉnh, thành phố ven biển Việt Nam. Kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam đã đánh giá nguy cơ ngập cho các tỉnh, thành phố ven biển theo các mực NBD 50 cm, 60 cm, 70 cm, 80 cm, 90 cm và 100 cm. Trong đó, nếu mực NBD 100 cm, nguy cơ ngập của các tỉnh, thành phố ven biển là: Quảng Ninh (4,79%), TP. Hải Phòng (30,2%), Thái Bình (50,9%), Nam Định (58,0%), Ninh Bình (23,4%), Thanh Hóa (1,43%), Nghệ An (0,51%), Hà Tĩnh (2,12%), Quảng Bình (2,64%), Quảng Trị (2,61%), Thừa Thiên-Huế (7,69%), TP. Đà Nẵng (1,13%), Quảng Nam (0,32%), Quảng Ngãi (0,86%), Bình Định (1,04%), Phú Yên (1,08%), Khánh Hòa (1,49%), Ninh Thuận (0,37%), Bình Thuận (0,18%), Bà Rịa-Vũng Tàu (4,79%), TP. Hồ Chí Minh (17,8%), Long An (27,21%), Tiền Giang (29,7%), Bến Tre (22,2%), Trà Vinh (21,3%), Vĩnh Long (18,83%), Đồng Tháp (4,64%), An Giang (1,82%), Kiên Giang (76,9%), Cần Thơ (20,52%), Hậu Giang (80,62%), Sóc Trăng (50,7%), Bạc Liêu (48,6%) và Cà Mau (57,7%) [20]. Nhìn chung các tỉnh, thành phố ven biển vùng khí hậu Nam Bộ có nguy cơ bị ngập lụt do nước biển dâng nhiều nhất [20].

### 3.3.3. Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên rừng

Tính đến ngày 31/12/2020, diện tích đất có rừng ở Việt Nam là 14.677.215 ha, trong đó rừng tự nhiên là 10.279.185 ha, còn lại là diện tích rừng trồng; tỷ lệ che phủ toàn quốc là 42,01% tương đương với 13.919.557 ha rừng đủ tiêu chuẩn [15].

Trong 25 năm từ 1995 đến 2020, diện tích rừng cả nước tăng 4,19 triệu ha, độ che phủ tăng thêm 13,9%, cụ thể: diện tích rừng từ 9,46 ha và độ che phủ 28,1% năm 1995, tăng lên 14,65 triệu ha năm 2020 và có thể đạt tỷ lệ che phủ rừng toàn quốc là 42%. Việt Nam là một trong số rất ít quốc gia có tốc độ tăng diện tích rừng ổn định và nhanh nhất thế giới. Theo báo cáo của Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp của Liên hợp quốc (FAO) về Đánh giá tài nguyên rừng toàn cầu, trong khi diện tích rừng trên thế giới suy giảm mạnh, diện tích rừng trồng thấp thì Việt Nam là một trong 10 quốc gia trên thế giới có diện tích rừng tăng cao nhất, có diện tích rừng trồng lớn nhất thế giới.

Mặc dù diện tích độ che phủ rừng của Việt Nam tiếp tục gia tăng, tuy nhiên, chất lượng rừng tự nhiên ngày càng giảm [134]. Ngoài các tác động của con người đến chất lượng rừng, BĐKH và các hiện tượng thời tiết cực đoan xảy ra nhiều và bất thường cũng sẽ ảnh hưởng đáng kể đến các tài nguyên rừng và phát triển ngành lâm nghiệp. BĐKH làm cho thảm thực vật rừng và hệ sinh thái (HST) rừng thay đổi theo nhiều chiều hướng khác nhau cả về diện tích và phân bố các kiểu rừng.

#### 1) Tác động đến diễn biến diện tích và phân bố các kiểu rừng

Dưới đây là một số đánh giá chi tiết cho sự thay đổi diện tích của một số kiểu rừng điển hình và phổ biến ở Việt Nam.

##### a) Rừng kín nửa rụng lá ẩm nhiệt đới

Hệ sinh thái rừng kín nửa rụng lá ẩm nhiệt đới phân bố tương đối rộng trên lãnh thổ Việt Nam, tại các tỉnh như Quảng Ninh, Bắc Giang, Bắc Kạn, Tuyên Quang, Phú Thọ, Yên Bái, Sơn La, Lai Châu, Thanh Hóa, Nghệ An, Tây Nguyên, miền Đông Nam Bộ [83]. Với kịch bản nhiệt độ tăng 0,89°C và lượng mưa tăng 2,5% thì diện tích của kiểu rừng hệ sinh thái rừng kín nửa rụng lá ẩm nhiệt đới dự tính có thể bị giảm xuống nghiêm trọng ở các khu vực Bắc Trung Bộ và Trung Trung Bộ, tổng diện tích ước tính chỉ còn khoảng 1,3 triệu ha tương đương với độ che phủ 3,89% diện tích tự nhiên vào năm 2050. Phân bố của kiểu rừng này cũng có thay đổi, diện tích ở khu vực Bắc Trung Bộ dần biến mất và khu vực phân bố chủ yếu của nó là ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên [100].

*b) Hệ sinh thái rừng ngập mặn, hệ sinh thái rừng tràm*

Rừng ngập mặn phân bố dọc bờ biển Việt Nam thuộc 28 tỉnh và thành phố. đã chia vùng phân bố rừng Việt Nam thành 4 khu vực với 12 tiểu khu và xác định điều kiện sinh thái cho từng tiểu khu, có diện tích khoảng 84.321 ha chiếm 0,26% diện tích toàn quốc. Khu vực I là các vùng rừng ngập mặn ven biển Đông Bắc, khu vực này được phân chia thành 3 tiểu khu nhỏ khác nhau; khu vực II là khu vực ven biển đồng bằng Bắc Bộ bao gồm 2 tiểu khu nhỏ; khu vực III là hệ sinh thái rừng ngập mặn ven biển Trung Bộ từ mũi Lạch Trường đến mũi Vũng Tàu bao gồm 3 tiểu khu nhỏ; khu vực IV được tính từ mũi Vũng Tàu đến cửa sông Soài Rạp (ven biển Đông Nam Bộ). Hệ sinh thái rừng ngập mặn phân bố sát ngay ven biển và chịu ảnh hưởng nhiều bởi các nhân tố sinh thái như khí hậu, thủy văn (dòng nước, độ mặn...), địa hình, sản phẩm bồi tụ v.v... [100].

BĐKH sẽ làm thay đổi chế độ thủy, hải văn, sóng biển và nước biển dâng sẽ có tác động đáng kể đến thu hẹp diện tích của hệ sinh thái rừng ngập mặn. Thêm vào đó, diện tích rừng ngập mặn bị thu hẹp do một số loài cây rừng ngập mặn không kịp thích ứng với các thay đổi của điều kiện môi trường như độ ngập triều, độ mặn, nhiệt độ. Hệ sinh thái rừng ngập mặn có tính đặc thù, rất nhạy cảm với những tác động của BĐKH. Bão với cường độ mạnh, tần suất tăng cũng hủy hoại rừng ngập mặn. Sự suy thoái và suy giảm diện tích của rừng ngập mặn làm: (i) gia tăng nguy cơ xói lở bờ biển; (ii) giảm sinh kế của cộng đồng cư dân ven biển, ảnh hưởng đến hoạt động đánh bắt, nuôi trồng thủy sản và du lịch sinh thái; (iii) giảm khả năng lưu giữ CO<sub>2</sub> của rừng ngập mặn. Mực nước biển dâng sẽ làm gia tăng quá trình mặn hóa ở các vùng cửa sông và các vùng ven biển là nguy cơ lớn nhất đối với hệ sinh thái rừng tràm. Nước và đất nhiễm mặn quá giới hạn cho phép làm rừng tràm chết hoặc diện tích rừng tràm bị thu hẹp lại.

Theo kịch bản BĐKH của Bộ Tài nguyên và Môi trường (2010), khi mực nước biển dâng 1m, dự tính khoảng 300km<sup>2</sup> rừng ngập mặn của Việt Nam sẽ bị ảnh hưởng, tương đương với diện tích khoảng 15,8% tổng diện tích rừng ngập mặn của Việt Nam [105].

**2) Tác động đến nguy cơ cháy rừng**

Trong những năm gần đây, diện tích rừng ở Việt Nam tuy có tăng lên, nhưng chất lượng rừng lại có chiều hướng suy giảm. Rừng nguyên sinh chỉ còn khoảng 7%, trong khi rừng thứ sinh nghèo kiệt chiếm gần 70% tổng diện tích rừng trong cả nước, đây là loại rừng rất dễ xảy ra cháy. Trong vài thập kỷ qua, trung bình mỗi năm Việt Nam mất đi hàng chục nghìn ha rừng, trong đó, mất rừng do cháy rừng khoảng 16.000 ha/năm.

Theo số liệu thống kê về cháy rừng và thiệt hại do cháy rừng gây ra trong giai đoạn 1963 - 2002 của Cục Kiểm lâm cho thấy tổng số vụ cháy rừng là trên 47.000 vụ, diện tích thiệt hại trên 633.000 ha rừng (chủ yếu là rừng non), trong đó có 262.325 ha rừng trồng và 376.160 ha rừng tự nhiên. Thiệt hại ước tính mất hàng trăm tỷ đồng mỗi năm, đó là chưa kể đến những ảnh hưởng xấu về môi trường sống, cùng những thiệt hại do làm tăng lũ lụt ở vùng hạ lưu chưa định lượng được; làm giảm tính đa dạng sinh học, phá vỡ cảnh quan; tác động xấu đến an ninh quốc phòng... [100].

Nhiệt độ tăng cao và hạn hán khắc nghiệt, kéo dài làm gia tăng nguy cơ cháy đối với tất cả các loại rừng. Vũ Tấn Phương và Nguyễn Việt Xuân (2008) [100] đã tiến hành tính toán chỉ số tổng hợp P<sup>1,2</sup> phản ánh mức độ nguy cơ cháy rừng cho thấy Việt Nam có khoảng 6 triệu ha rừng dễ cháy, bao gồm rừng thông, rừng tràm, rừng tre nứa, rừng bạch đàn, rừng khộp, rừng non khoanh nuôi tái sinh tự nhiên và rừng đặc sản.... Trong điều kiện BĐKH, khi nhiệt độ ngày càng gia tăng, các đợt hạn hán có xu hướng gia tăng cả về tần suất cũng như cường độ, do đó nguy cơ tiềm ẩn về cháy rừng và cháy lớn ngày càng nghiêm trọng.

<sup>1</sup> Chỉ số P là chỉ tiêu tổng hợp để dự báo nguy cơ cháy rừng, được tính căn cứ trên các thông số như nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí, lượng mưa, độ chênh lệch bão hòa trung bình tính tại 13h địa phương [100].

<sup>2</sup> Nghiên cứu sử dụng số liệu khí tượng các năm (1980-1981; 1985-1989; 1990-1991; 1995-2000) tại trạm Vinh, trạm Lai Châu của Tổng cục KTTV và số liệu khí tượng tại 2 trạm này năm 2001-2004 của cơ quan NASA [100].

Kết quả tính toán cho thấy, trong điều kiện thay đổi nhiệt độ và lượng mưa do BĐKH<sup>3</sup>, chỉ số tổng giá trị P trung bình năm đều tăng ở cả hai vùng Bắc Trung Bộ và Tây Bắc Bộ. Mức tăng chỉ số nguy cơ P thấp nhất là 14÷17% ở năm 2020 cho cả hai vùng và lớn nhất vào năm 2100 là 61% cho vùng Tây Bắc và 67% cho vùng Bắc Trung Bộ. Ở vùng Bắc Trung Bộ, nguy cơ cháy rừng sẽ tăng trong các thập kỷ tới. Các tháng có nguy cơ cháy rừng cao là tháng V, VI và VII. Nguy cơ cháy rừng vào năm 2020 tăng hơn so với năm 2000 từ 6÷40%; năm 2050 là từ 16÷52% và vào năm 2100 là từ 51÷85%. Ở khu vực Tây Bắc Bộ, nguy cơ cháy rừng tăng cao vào các tháng XII, I, II và III, đặc biệt là tháng XII và tháng I. Nguy cơ cháy rừng tăng vào năm 2020 trong các tháng trên là từ 5÷41%; vào năm 2050 là từ 16÷35% và vào năm 2100 là từ 25÷113%. Với các vùng khác nguy cơ cháy rừng cũng đều tăng. Vùng Đông Bắc nguy cơ cháy rừng tăng cao vào các tháng I, II và III; vùng Nam Trung Bộ là từ tháng III÷VI; vùng Tây Nguyên là từ tháng III÷V; vùng Đông Nam Bộ và ĐBSCL là từ tháng I-IV [80].

Nghiên cứu của Lê Sỹ Doanh và Bế Minh Châu (2014) [46] về đánh giá tác động của BĐKH đến nguy cơ cháy rừng vùng Tây Bắc, số ngày có nguy cơ cháy rừng cao sẽ tăng lên từ 61 ngày/năm năm 2000 tăng lên 80 ngày/năm vào năm 2090. Như vậy, sau gần một thế kỷ, số ngày có nguy cơ cháy rừng cao đã tăng thêm khoảng 20 ngày/năm. Cũng theo nghiên cứu này, ở thời điểm 2090, Sơn La là tỉnh có nguy cơ cháy rừng cao nhất với 101,8 ngày/năm đứng thứ hai là Hòa Bình với 77,4 ngày/năm; tiếp đến là Điện Biên với 70,7 ngày/năm và Lai Châu là tỉnh có nguy cơ cháy rừng thấp nhất với 55,2 ngày/năm.

### 3) **Tác động đến nguy cơ phát triển và lây lan sâu bệnh hại rừng**

Có nhiều loài sâu, bệnh gây hại cho rừng, trong đó, loài sâu róm thông xuất hiện phổ biến và gây hại nhiều nhất. Theo số liệu thống kê, năm 1937 sâu róm thông đã phá hoại mạnh trên nhiều ngọn đồi trồng thông thuộc dãy núi Nham Biền (Yên Dũng - Bắc Giang). Tháng 8/1958 sâu thông phá hại nghiêm trọng ở Phú Nham, Phú Điền, Sơn Viên thuộc tỉnh Thanh Hoá, ăn trụi lá thông khoảng gần 100 ha. Năm 1958 và 1959 ở Bắc Giang, sâu róm thông đã hại 160 ha rừng thông đuôi ngựa tại dãy núi Neo, khu vực bến Đám thuộc huyện Yên Dũng, sâu còn ăn cả cây con mới đem trồng được 2 năm, làm thiệt hại khá nhiều cho công tác trồng rừng nơi đây. Từ năm 1959-1960 ở Nghệ An đã phát sinh nạn dịch sâu róm thông rất lớn làm trụi 515 ha rừng thông lớn. Những năm gần đây các trận dịch sâu xanh ăn lá bồ đề, ong ăn lá mỡ, sâu đo ăn lá lim, sâu ăn lá muồng đen... thường xảy ra, ăn trụi hàng nghìn ha rừng [100].

Việt Nam cũng đã từng xảy ra các loại bệnh dịch nguy hiểm như bệnh khô cành bạch đàn ở Đồng Nai làm cho 11.000 ha cây bị khô, ở Thừa Thiên Huế 500 ha, ở Quảng Trị trên 50 ha. Bệnh khô xám thông, bệnh rơm lá thông, bệnh khô ngọn thông, bệnh thối cổ rễ thông, bệnh vàng lá sa mộc, bệnh khô cành cây phi lao, bệnh khô héo trầu, bệnh chổi sể tre luồng, bệnh tua mục quế, bệnh sọc tím tre luồng... đã uy hiếp nghiêm trọng hàng nghìn ha rừng và ảnh hưởng đến sản xuất lâm nghiệp ở nước ta [100].

Nhiệt độ tăng, độ ẩm cao, mưa nhiều, gió mạnh, đất đai suy thoái... tạo điều kiện thuận lợi cho các loài sâu bệnh, côn trùng hại rừng sinh trưởng, phát triển và lây lan thành dịch bệnh rất nguy hiểm, tàn phá nhiều khu rừng rộng và ảnh hưởng nghiêm trọng đến việc bảo tồn và phát triển các hệ sinh thái rừng ở Việt Nam, đặc biệt là rừng trồng. BĐKH tạo điều kiện cho sâu róm thông phát dịch nhiều hơn ở các vùng Đông Bắc, Tây Bắc, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên. Nguy cơ sâu róm thông sẽ tăng so với năm 2000 khoảng 10% vào năm 2020, khoảng 13% vào năm 2050 và đặc biệt vào năm 2100 nguy cơ phát triển sâu róm thông tăng khoảng 31% [56]; sâu đục ngọn thông có khả năng phát dịch nhiều hơn ở các vùng Đông Bắc, Tây Bắc, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Đông Nam Bộ; châu chấu tre luồng có khả năng phát dịch nhiều nhất ở các vùng Đông Nam Bộ, Tây Nam Bộ; bọ xít muỗi có khả năng phát dịch nhiều nhất ở các vùng đồng bằng Bắc Bộ, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên; mối có khả năng phát dịch nhiều ở hầu hết các vùng [22].

<sup>3</sup> Số liệu đầu vào phục vụ tính toán chỉ số P dựa theo kịch bản BĐKH B1 phát hành năm 2009 của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

#### 4) **Tác động đến sản lượng và giá trị của các sản phẩm từ rừng**

Giá trị thu nhập từ rừng và các nguồn tài nguyên rừng thường thấp hơn so với các nguồn tài nguyên và ngành nghề khác. Tuy nhiên, theo kết quả của khảo sát mức sống hộ gia đình cho năm 2016 cho thấy, khoảng 68% hộ nghèo và 73% các dân tộc thiểu số có nguồn sinh kế liên quan đến rừng và tài nguyên rừng. Ngân hàng Thế giới ước tính lâm sản ngoài gỗ rất quan trọng đối với khoảng 24 triệu người sống trong và xung quanh các khu vực rừng và đặc biệt quan trọng đối với 8,5 triệu người dân tộc thiểu số sống ở vùng cao [134]. Do đó các tác động của BĐKH đến sản lượng các sản phẩm từ rừng và giá trị sản xuất của ngành lâm nghiệp sẽ trực tiếp tác động đến nguồn sinh kế của nhiều hộ gia đình, sự phát triển kinh tế xã hội nói chung của khu vực và đất nước. Các tác động như giảm diện tích do cháy rừng, sâu bệnh hại cây rừng, cũng như thay đổi quá trình sinh trưởng và phát triển của các HST rừng làm ảnh hưởng rất lớn đến sản lượng và giá trị của các sản phẩm từ rừng. Một số mô hình dự báo mức độ tăng trưởng sản lượng trong lâm nghiệp cũng cho thấy, BĐKH sẽ làm tăng sự thay đổi của năng suất rừng trồng trên cả nước, mặc dù năng suất trung bình được dự báo là không có những thay đổi lớn. Thêm vào đó, chi phí quản lý để đảm bảo sự phù hợp cho phát triển các loài tương ứng với các địa phương được dự báo là tăng lên [117].

#### 3.3.4. **Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên biển và hải đảo**

HST biển ở Việt Nam đang chịu ảnh hưởng nặng nề của BĐKH, đặc biệt là những vùng đất ngập nước ven biển, trong đó điển hình là khu vực rừng ngập mặn ở Cà Mau, TP. HCM, Vũng Tàu và Nam Định. BĐKH làm cho đa dạng sinh học vùng bờ cùng với nguồn lợi thủy hải sản giảm sút. Các HST vùng bờ bị suy thoái và thu hẹp diện tích. Các quần thể động thực vật có xu hướng di chuyển ra xa bờ hơn do thay đổi cấu trúc hoàn lưu ven biển, thay đổi sự tương tác giữa sông - biển ở vùng cửa sông ven bờ và do mất tới 60% các nơi cư trú tự nhiên [22].

Không chỉ HST san hô chịu ảnh hưởng nặng nề mà HST thảm cỏ biển cũng đang chịu ảnh hưởng nghiêm trọng từ các biểu hiện tiêu cực của BĐKH. Sự gia tăng nhiệt độ nước biển làm thay đổi mùa sinh trưởng, gia tăng bùng phát động thực vật phù du,... làm thay đổi môi trường theo chiều hướng bất lợi cho sự phát triển của thảm cỏ biển. BĐKH còn làm tăng chiều hướng axit hóa đại dương và các cơn bão nhiệt đới, dẫn tới sự tàn phá các rạn san hô, thảm cỏ biển [22].

BĐKH làm biến đổi chủng loại và nguồn lợi cá biển, vì thế ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống cộng đồng ngư dân khu vực ven biển. Hiện tượng san hô chết hàng loạt trong 20 năm qua do một số nguyên nhân, trong đó có nguyên nhân do nhiệt độ ở các vùng biển đã tăng lên. Bão, áp thấp nhiệt đới gia tăng, tác động trực tiếp đến khai thác hải sản, làm gia tăng lượng tàu thuyền hư hỏng do thiên tai, làm gián đoạn thời gian ra khơi, ảnh hưởng lớn đến sản lượng đánh bắt hải sản.

BĐKH còn làm thay đổi sự phân bố về mặt địa lý của nguồn hải sản. Các luồng cá có xu hướng di chuyển về hai cực và đến tầng nước sâu hơn, nên các quốc gia ở vĩ độ cao hơn và có công nghệ đánh bắt hiện đại sẽ có ưu thế hơn trong việc đánh bắt hải sản, so với các quốc gia ở vĩ độ thấp và sử dụng kỹ thuật đánh bắt lạc hậu.

Các đảo và nhóm đảo ở Việt Nam là khu vực chịu tác động trực tiếp và nặng nề nhất của các tác động BĐKH và nước biển dâng. Tác động của BĐKH gây nguy cơ ngập lụt cho các đảo trên toàn quốc. Ngoài ra, BĐKH còn gây tác động tới tài nguyên sinh vật, gây biến động hệ sinh thái rừng ngập mặn, cỏ biển, san hô ở các đảo trên toàn quốc.

#### 3.3.5. **Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên khoáng sản**

Việt Nam có vị trí địa lý độc đáo, là nơi giao cắt của hai vành đai sinh khoáng lớn Thái Bình Dương và Địa Trung Hải, nên khí hậu nhiệt đới gió mùa làm phát triển mạnh các quá trình phong hóa, thuận lợi cho sự hình thành khoáng sản. Khoáng sản là một trong những lĩnh vực kinh tế quan trọng của Việt Nam. Nước ta có trên 5000 mỏ, điểm quặng của 60 loại khoáng sản khác nhau từ các khoáng sản năng lượng, kim loại đến khoáng chất công nghiệp và vật liệu xây dựng [70].

BĐKH và NBD làm thay đổi dòng chảy dẫn đến thay đổi chất lượng khoáng sản, một số thân quặng có thể bị xâm thực phá hủy. Thực tế trong thời gian qua có không ít điểm khoáng sản bị thiên nhiên tàn phá, nhiều hầm mỏ bị vùi lấp, sập gây thiệt hại về người và tài nguyên khoáng sản. Khi nhiệt độ trái đất tăng lên, mưa bão thường xuyên với cường độ lớn sẽ làm tăng chi phí tháo khô mỏ

hay làm mát và thông khí hầm lò, .... Khi khai thác khoáng sản sẽ làm mất đất trồng rừng, phá rừng phục vụ khai thác khoáng sản dẫn đến cây cối bị chặt đốn làm tăng lượng khí CO<sub>2</sub> trong không khí, tạo điều kiện làm nhiệt độ trái đất tăng lên [36].

Ngập lụt do NBD có thể làm đất đá và quặng bị ngập nước, bị nhiễm mặn, nhiễm phèn dẫn đến quy trình phân tích mẫu phải có những điều chỉnh thích hợp, làm tăng chi phí trong sản xuất. Khi khai thác khoáng sản phải đào bới lượng đất lớn làm tăng nguy cơ phân tán chất độc hại ra môi trường xung quanh. Khi NBD, một trọng lượng lớn chất tải lên mặt đất có thể làm cho một số đứt gãy tái hoạt động kích thích các đới đứt vỡ thành đường dẫn nước vào làm thay đổi đặc điểm địa chất thủy văn, địa chất công trình của mỏ dẫn đến điều kiện khai thác khoáng sản khó khăn và phức tạp hơn [36].

Tuy nhiên, đôi khi BĐKH cũng tạo thuận lợi cho quá trình hình thành thân quặng mới. Một số loại khoáng vật nặng (khoáng sản) phân bố trong các đá rắn chắc (đá quý, vàng, titan, ...) dễ dàng đi vào sa khoáng, một số loại sa khoáng gặp nước biển dâng (ở mức độ phù hợp) sẽ là điều kiện thuận lợi hơn trong khai thác và chế biến, một số mỏ sa khoáng, mỏ phong hóa có khả năng hình thành. NBD làm cho môi trường địa chất thay đổi tạo cơ hội cho các nhà địa chất hoạt động khoáng sản áp dụng công nghệ tiên tiến vào sản xuất, thúc đẩy sự phát triển của ngành khai thác khoáng sản [36].

Than là khoáng sản chịu tác động nhiều nhất bởi BĐKH. Địa bàn sản xuất kinh doanh, khai thác than tập trung ở vùng núi cao, ven biển và đồng bằng, một số vùng nguyên liệu và sản xuất phân bố trên các vùng có địa hình cao (suối núi, núi) nên rất dễ bị tác động bởi trượt lở đất đá, lũ quét do mưa to, dài ngày. Các tác động này khi bị gia tăng bởi BĐKH cũng góp phần tàn phá cảnh quan các mỏ khoáng sản, gây khó khăn cho công tác điều tra, đánh giá, thăm dò và khai thác than, đặc biệt ảnh hưởng lớn đến quá trình đóng mỏ, phục hồi môi trường sau khai thác.

Thời gian qua đã có không ít điểm mỏ than quan trọng bị thiên nhiên tàn phá, vùi lấp. BĐKH làm mưa lũ gia tăng vào mùa mưa gây khó khăn lớn cho hoạt động sản xuất khai thác, quá trình vận chuyển tại các mỏ khai thác khoáng sản làm thiệt hại lớn về người và tài sản. Điển hình như đợt mưa lớn lịch sử từ 25/7-5/8/2015 đã gây thiệt hại lớn cho sản xuất kinh doanh ở Quảng Ninh. Nhiều mỏ than đã bị nước mưa làm ngập như: Mông Dương, Quang Hanh, Nam Mẫu, Hòn Gai... Hầu hết các tuyến đường ô tô và đường sắt vận chuyển than ra cảng, đường chuyên dụng đều bị sạt lở, hư hỏng, nhiều nhà xưởng, công trình xây dựng của nhiều mỏ bị bùn đất tràn lấp.

### 3.3.6. Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên năng lượng

BĐKH có thể tác động tiêu cực đến tài nguyên năng lượng tái tạo. Gia tăng lượng mưa có thể gây gia tăng cường độ lũ, lưu lượng đỉnh lũ và trong một số trường hợp cực đoan, các nhà máy thủy điện buộc phải xả lũ trong khi mực nước hạ lưu các sông đang ở mức cao. Hạn hán làm giảm thời gian phát điện và hiệu suất điện năng trong trường hợp hạn hán khốc liệt.

Thay đổi về lượng mưa sẽ ảnh hưởng tới chu kỳ thủy văn và dòng chảy của sông, dẫn đến thay đổi sản lượng phát điện của các dự án thủy điện. Dòng chảy tăng trong mùa lũ có thể làm tăng sản lượng phát điện trong ngắn hạn, tuy nhiên, sự sụt giảm dòng chảy trong mùa cạn có thể làm giảm lượng nước cấp cho thủy điện. Lượng trầm tích tăng lên có thể làm tăng tốc độ bồi lắng lòng hồ và làm tuabin máy phát chóng hư hỏng, dẫn tới làm giảm sản lượng phát điện [104].

Nước biển dâng và các thay đổi về tốc độ gió và mây che phủ cũng như tần suất và cường độ xảy ra các hiện tượng thời tiết cực đoan có thể tác động tới sản lượng của các dự án điện bằng sức gió (phong điện) và điện mặt trời [104].

### 3.3.7. Tác động của biến đổi khí hậu đến đa dạng sinh học

Dưới áp lực của các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội cũng như tác động của BĐKH, ĐDSH đang bị suy thoái nghiêm trọng, nhiều loài động thực vật có nguy cơ tuyệt chủng. Theo nghiên cứu của Loarie và cộng sự (2009), trên thế giới chỉ còn khoảng 8% các khu vực hiện đang được bảo vệ ĐDSH và HST sẽ vẫn là nơi cư trú của các loài động thực vật sau 100 năm nữa [118].

Việt Nam là một trong 16 quốc gia có mức độ ĐDSH cao nhất thế giới [105], và cũng là quốc gia thứ hai trong khu vực Đông Á về số lượng các loài bị đe dọa tuyệt chủng [127]. Diện tích rừng tự

nhiên có mức độ ĐDSH cao ở Việt Nam đã giảm đáng kể. Chỉ còn lại khoảng 0,5 triệu ha rừng nguyên sinh nằm rải rác ở Tây Nguyên, Đông Nam Bộ và Bắc Trung Bộ và hầu hết các rừng ngập mặn nguyên sinh đã biến mất. Việt Nam có 128 khu rừng đặc dụng tạo ra hệ thống khu bảo tồn của cả nước, chủ yếu là những khu rừng nhỏ và nằm phân tán, một số còn bao gồm các vùng canh tác nông nghiệp và khu dân cư. Phần lớn các loài chim đẹp và động vật có vú lớn đã biến mất. Nhiều khu rừng bị suy giảm không chỉ về phạm vi mà còn cả chất lượng môi trường sống. Việc phát triển cơ sở hạ tầng tràn lan trong các khu vực có rừng càng gia tăng nguy cơ đe dọa sự tồn tại lâu dài của chúng [51]. Trong tổng số 310 loài động vật có vú chính được nhận dạng thì có đến 78 loài đang bị đe dọa (căn cứ theo mức độ bị đe dọa cấp quốc gia), trong đó 46 loài được quốc tế công nhận. Bảng 3.2 trình bày chi tiết hiện trạng mức độ đa dạng sinh học các nhóm loài động thực vật chính ở Việt Nam. Rất nhiều loài trong số đó đang đứng bên bờ vực tuyệt chủng do quần thể ngoài tự nhiên còn quá nhỏ và bị chia cắt, ví dụ Voọc Cát Bà (*Trachypithecus poliocephalus*) còn khoảng 60 cá thể ngoài tự nhiên, Voi Châu Á (*Elephas maximus*) khoảng trên 100 cá thể... [40].

BĐKH và nước biển dâng sẽ là tác nhân có thể tác động làm thay đổi cấu trúc, vùng phân bố của các loài sinh vật và mức độ đa dạng sinh học của các hệ sinh thái ở Việt Nam. Cụ thể là sự gia tăng nhiệt độ, lượng mưa, nước biển dâng và nhiều hiện tượng thời tiết cực đoan khác đã ảnh hưởng đến các hệ sinh thái. Thời gian ra hoa hay chế độ di cư cũng như phân bố loài đã có những thay đổi được ghi nhận trên toàn thế giới. Nghiên cứu về BĐKH ở châu Âu cho thấy, trong vòng 40 năm qua, mùa sinh trưởng đã sớm hơn trung bình 10 ngày [4]. Sự thay đổi này có thể dẫn đến thay đổi về chuỗi thức ăn và sự không đồng bộ trong hệ sinh thái, điều này ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự phát triển của những loài có sự phụ thuộc lẫn nhau. Ví dụ giữa loài thụ phấn và thực vật được thụ phấn. Biến đổi khí hậu cũng dự báo làm thay đổi phạm vi hoạt động của các sinh vật mang bệnh, khiến chúng tiếp xúc với vật chủ chưa phát triển miễn dịch. Do đó, trong bối cảnh BĐKH, nhiều loài động thực vật hoang dã sẽ phải chịu nhiều áp lực ngày càng tăng do phải thay đổi nơi cư trú, nguồn thức ăn bị thay đổi và thiên tai lũ lụt, hạn hán và mưa bão sẽ diễn ra thường xuyên hơn.

Nhiệt độ tăng sẽ làm thay đổi vùng phân bố và cấu trúc quần xã sinh vật. Nhiệt độ tăng còn làm làm nguồn thủy, hải sản bị phân tán. Các loài cá nhiệt đới (kém giá trị kinh tế trừ cá ngừ) tăng lên, các loài cá cận nhiệt đới (giá trị kinh tế cao) giảm [16]. Các thay đổi diễn ra trong các hệ thống vật lý, hệ sinh học và hệ thống kinh tế xã hội đe dọa sự phát triển, đe dọa cuộc sống của tất cả các loài, các hệ sinh thái. Hai vùng đồng bằng và khu vực ven biển nước ta, trong đó có rừng ngập mặn và hệ thống đất ngập nước rất giàu có về các loài sinh vật, là những hệ sinh thái rất nhạy cảm, dễ bị tổn thương. Mực nước biển dâng lên cùng với cường độ của bão sẽ làm thay đổi thành phần của trầm tích, độ mặn và mức độ ô nhiễm của nước, làm suy thoái và đe dọa sự sống còn của rừng ngập mặn và các loài sinh vật đa dạng trong đó [99].

**Bảng 3.2. Số lượng loài và tình trạng bị đe dọa của các loài ở Việt Nam năm 2005**

Các loài sinh vật ở Việt Nam	Tổng số loài đã được nhận dạng	Tổng số loài đang bị đe dọa (cấp quốc gia)	Tỷ lệ các loài bị đe dọa cấp quốc gia (%)	Các loài bị đe dọa ở Việt Nam (cấp toàn cầu)
Động vật có vú	310 (279*)	78 (41*)	25	46
Chim	840 (837*)	83 (41*)	10	41
Bò sát	296	43	15	27
Lưỡng cư	162	11	7	15
Cá	3170	72	2	27
Động vật không xương	-	72	-	Không đánh giá
Thực vật	~ 14.000 (10.500*)	309 (145*)	2	148
Nấm	-	7	-	Không đánh giá
Tảo	-	9	-	Không đánh giá

*Nguồn: Ngân hàng thế giới và các đối tác phát triển (2011) [51], Rhind (2012) [127]*

ĐDSH mang tính quan hệ tương hỗ và những liên kết này có lợi ích to lớn cho các ngành sản xuất như nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy sản, du lịch,... Do đó, trong điều kiện BĐKH, mức độ ĐDSH của các HST bị suy giảm dẫn đến suy giảm chức năng dịch vụ của chúng và suy giảm sản lượng của các ngành sản xuất này.

Khi có sự thay đổi nhiệt độ thì sự ra hoa của thực vật đặc biệt nhạy cảm với nhiệt độ trước đó khoảng 1 tháng và các loài ra hoa vào mùa xuân đáp ứng nhanh hơn các loài khác, cây hàng năm bị tác động mạnh hơn các loài cây lâu năm; các loài cây thụ phấn nhờ côn trùng bị ảnh hưởng nhiều hơn các loài thụ phấn nhờ gió. Một số loài côn trùng sẽ xuất hiện sớm hơn bình thường khi nhiệt độ môi trường tăng lên. Do đó, sự thay đổi khí hậu gây ra tác động rất nghiêm trọng đến thụ phấn côn trùng và thực vật có hoa. Sự thay đổi này có thể do năm có nhiệt độ ấm và thời gian rét ngắn thì cây ra hoa sớm hơn, năm có nhiệt độ thấp và thời gian lạnh kéo dài thì cây ra hoa muộn hơn [98]. Những tác động tương tự của sự gia tăng nhiệt độ cũng làm ảnh hưởng đến các loài côn trùng gây hại cho cây trồng và vật nuôi, dẫn đến những ảnh hưởng nghiêm trọng cho sản xuất nông nghiệp và chăn nuôi.

Rind (2012) dự báo đến năm 2070, các loài cây nhiệt đới vùng núi ở Việt Nam sẽ phát triển ở khu vực cao hơn hiện tại khoảng từ 100 m đến 500 m và dịch chuyển lên vùng phía Bắc khoảng 100km đến 200km so với vị trí hiện tại của chúng. Trong khi đó, diện tích có sự phân bố của các loại thực vật mang tính á nhiệt đới có thể bị thu hẹp. Tuy nhiên, các loài động thực vật sinh sống ở các khu vực đất thấp và ven biển sẽ phải đối mặt với nhiều nguy cơ hơn khi phải thích nghi với môi trường sống cao hơn và dịch chuyển nhiều hơn về Tây hoặc phía Bắc của Việt Nam. Thêm vào đó, với mật độ dân số cao tại khu vực ven biển của Việt Nam, môi trường sinh thái của các loài này bị tác động và thay đổi đáng kể, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự phát triển của chúng.

Với nguồn lợi thủy sản và nghề cá, năng suất của ngành thủy sản phụ thuộc vào ĐDSH. Các HST biển Việt Nam là cơ sở duy trì trữ lượng cá biển trên 5,3 triệu tấn và hàng năm có thể đáp ứng khoảng 47% nhu cầu protein của người dân [93].

Trong bối cảnh BĐKH, tiềm năng về đánh bắt hải sản cũng sẽ bị giảm mạnh trong điều kiện nhiệt độ tăng, mực nước biển dâng cao, đại dương nóng lên và axit hóa đại dương. Các loài động vật không xương sống và cá ở biển đều là động vật biển nhiệt, rất nhạy cảm với sự thay đổi nhiệt độ của môi trường xung quanh. Nhiệt độ nước biển tăng cũng làm giảm khả năng hòa tan oxy trong nước, gây ảnh hưởng đến sức khỏe của các loài thủy sản do hạn chế sự hô hấp. Độ mặn ảnh hưởng đến sự phát triển của các loài hải sản. Các loài thủy sản ưa thích các độ mặn khác nhau. DARA và Diễn đàn Tổn thương Khí hậu (2012) [111] ước tính Việt Nam có mức thiệt hại của hoạt động KTTS (bao gồm khai thác biển và nội địa) do BĐKH theo kịch bản phát thải trung bình, tương đương với mức tăng nhiệt độ khoảng  $0,5 \div 0,8^{\circ}\text{C}$ , thì mức thiệt hại vào khoảng 3,25 tỷ USD vào năm 2030 theo mức giá so sánh năm 2010.

Hiện tượng axit hóa đại dương cũng gây ảnh hưởng không nhỏ đến mức độ đa dạng của các hệ sinh thái biển. Tác động lên đa dạng sinh học thể hiện ở chỗ axit hóa sẽ phá hủy các ion cacbonat, là thành phần cấu tạo của nhiều sinh vật đại dương như san hô, sinh vật có vỏ và nhiều sinh vật phù du để hình thành lớp vỏ bao phủ bên ngoài. Dù chưa có nhiều nghiên cứu cụ thể về tác động của quá trình axit hóa đại dương, tuy nhiên những tác động đến quá trình sinh trưởng và phát triển của các loài sinh vật, đe dọa hủy hoại mạng lưới thức ăn chắc chắn sẽ ảnh hưởng mật độ các cá thể, mức độ đa dạng của loài và hệ sinh thái biển nói chung, cũng như các hệ sinh thái san hô. Trong báo cáo đánh giá tác động của BĐKH lần thứ 5 (AR5) của IPCC nhận định rằng, quá trình nóng lên của đại dương dẫn tới sự gia tăng hấp thụ năng lượng của đại dương. Đại dương đã hấp thụ khoảng 30% lượng các-bon phát thải từ thời kỳ tiền công nghiệp, và đây chính là nguyên nhân gây ra hiện tượng axit hóa đại dương. Ở mức độ toàn cầu, giá trị pH giảm khoảng  $0,017 \div 0,027$  / thập kỷ, tính từ cuối những năm 1980. Đến giai đoạn cuối thế kỷ 2081-2100, theo kịch bản RCP2.6 thì giá trị pH dự kiến sẽ giảm khoảng  $0,036 \div 0,042$ , và kịch bản RCP8.5 là  $0,287 \div 0,29$  so với giá trị của giai đoạn 2006-2015. Sự thay đổi giá trị pH trong nước biển ảnh hưởng đến sự ổn định của các chất khoáng có Canxi, và môi trường chung của các sinh vật biển. Thêm vào đó, các quá trình tạo oxy trong nước, sự phân hủy và tạo ra nguồn sinh dưỡng cho các sinh vật thủy sinh trong nước biển bị giảm đi đáng kể. Số liệu quan trắc toàn cầu cho thấy, trong tầng mặt từ  $0 \div 100$  m độ sâu, lượng ô xy hòa tan đã giảm khoảng  $0,2 \div 2,1\%$ , tương tự với mực nước từ  $100 \div 600$  m sâu, mức giảm từ  $0,7 \div 3,5\%$ .

Các tác động cộng hưởng và tổng hợp của BĐKH, do đó, gây ảnh hưởng đến tất cả các sinh vật sống từ dạng đơn giản nhất đến các sinh vật và các hệ sinh thái biển và ven biển [108].

BĐKH và nước biển dâng còn đe dọa tới tài nguyên di truyền. Sự mất đa dạng trong chủng loại và giống các loài cây trồng và vật nuôi sử dụng để duy trì đời sống của con người. Ví dụ trong nông nghiệp, suy thoái tài nguyên di truyền đã ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động chăn nuôi, một số giống hiện nay đang còn rất ít như lợn Ủ, lợn Ba Xuyên, gà Hồ... [18].

Thêm vào đó mức độ suy giảm đa dạng sinh học có nguy cơ nghiêm trọng hơn trong điều kiện tác động cộng hưởng của các yếu tố tự nhiên với nhau như sự gia tăng nhiệt độ, mực nước biển dâng, độ mặn nước biển tại các vùng ven bờ, gia tăng quá trình axit hóa đại dương, tăng cả về tần suất và mức độ tác động của các hiện tượng thời tiết cực đoan như bão, lũ, hạn hán, nắng nóng, rét đậm và rét hại cũng như giữa các nhân tố tự nhiên và con người.

3.4. **Tác động của biến đổi khí hậu đến môi trường và hệ sinh thái**

3.4.1. **Biến động hải văn, thủy động lực biển (sóng, dòng chảy, thủy triều, nước dâng, xâm nhập mặn; xói lở, bồi tụ bờ biển)**

1) **Tác động của biến đổi khí hậu đến sóng**

a) *Đối với các vùng ven biển và hải đảo của Việt Nam*

Theo kịch bản RCP 4.5, vào giữa thế kỷ 21, độ cao sóng biển của 7 vùng và 2 quần đảo đều có xu thế giảm trong đó vùng ven biển từ Mũi Kê Gà - Cà Mau giảm ít nhất (khoảng 4%), còn 2 vùng: Móng Cái - Hòn Dấu và Cà Mau - Kiên Giang giảm mạnh nhất (khoảng 27%). Vào cuối thế kỷ 21, độ cao sóng biển đều có xu thế giảm trong đó giảm mạnh nhất là vùng ven biển từ Móng Cái - Hòn Dấu (khoảng 25%), còn vùng Mũi Đại Lãnh - Mũi Kê Gà có mức giảm ít nhất (khoảng 6%). Tuy nhiên, riêng vùng ven biển từ Mũi Kê Gà - Cà Mau có mức độ tăng nhẹ (khoảng 1%) (Bảng 3.3) [97].

**Bảng 3.3. Thay đổi độ cao sóng biển so với thời kỳ cơ sở (1986-2005) khu vực Biển Đông**

Đơn vị: %

TT	Vùng	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
1	Móng Cái - Hòn Dấu	-27	-25	-24	-22
2	Hòn Dấu - Đèo Ngang	-18	-16	-15	-13
3	Đèo Ngang - Đèo Hải Vân	-11	-8	-8	-7
4	Đèo Hải Vân - Mũi Đại Lãnh	-12	-8	-8	-8
5	Mũi Đại Lãnh - Mũi Kê Gà	-11	-6	-8	-8
6	Mũi Kê Gà - Cà Mau	-4	1	-2	0
7	Cà Mau - Kiên Giang	-27	-24	-26	-25
8	Hoàng Sa	-12	-8	-9	-9
9	Trường Sa	-16	-11	-12	-13

Nguồn: Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, 2020 [97]

Theo kịch bản RCP 8.5, vào giữa thế kỷ 21, độ cao sóng biển của 7 vùng và 2 quần đảo đều giảm, trong đó vùng ven biển từ Mũi Kê Gà - Cà Mau giảm ít nhất (khoảng 2%), còn vùng Cà Mau - Kiên Giang có mức giảm mạnh nhất (khoảng 26%). Vào cuối thế kỷ 21, độ cao sóng biển của 7 vùng và 2 quần đảo đều giảm, trong đó, vùng ven biển từ Mũi Kê Gà - Cà Mau gần như không thay đổi; còn vùng ven biển từ Cà Mau - Kiên Giang có mức giảm mạnh nhất (khoảng 25%) [97].

b) *Đối với các tỉnh ven biển Việt Nam*

Theo kịch bản RCP 4.5, vào giữa thế kỷ 21, mức thay đổi độ cao sóng tăng ở ba tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu (1%), TP Hồ Chí Minh (4%), tỉnh Tiền Giang (5%); giảm mạnh nhất là tỉnh Quảng Ninh (34%) và Kiên Giang (35%). Vào cuối thế kỷ 21, mức thay đổi độ cao sóng tăng ở ba tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu (6%),



TP Hồ Chí Minh (10%), Tiền Giang (10%); giảm mạnh nhất là tỉnh Quảng Ninh (33%), Kiên Giang (33%) (Bảng 3.4) [97].

Theo kịch bản RCP 8.5, vào giữa thế kỷ 21, mức thay đổi độ cao sóng tăng ở ba tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu (3%), TP Hồ Chí Minh (6%), tỉnh Tiền Giang (7%); giảm mạnh nhất là tỉnh Quảng Ninh (31%) và Kiên Giang (34%). Vào cuối thế kỷ 21, mức thay đổi độ cao sóng tăng ở ba tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu (6%), TP Hồ Chí Minh (9%), Tiền Giang (10%); giảm mạnh nhất là tỉnh Quảng Ninh (28%), Kiên Giang (34%) [97].

**Bảng 3.4. Thay đổi độ cao sóng biển so với thời kỳ cơ sở (1986-2005) các tỉnh ven biển Việt Nam**

Đơn vị: %

TT	Tỉnh/ TP	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
1	Quảng Ninh	-34	-33	-31	-28
2	Hải Phòng	-19	-18	-17	-15
3	Thái Bình	-21	-20	-19	-17
4	Nam Định	-18	-17	-16	-14
5	Ninh Bình	-15	-13	-13	-11
6	Thanh Hóa	-16	-14	-13	-11
7	Nghệ An	-18	-15	-15	-13
8	Hà Tĩnh	-19	-17	-16	-14
9	Quảng Bình	-11	-8	-8	-7
10	Quảng Trị	-13	-9	-10	-9
11	Thừa Thiên – Huế	-10	-7	-7	-6
12	Đà Nẵng	-9	-6	-6	-6
13	Quảng Nam	-11	-7	-8	-7
14	Quảng Ngãi	-11	-7	-8	-8
15	Bình Định	-14	-10	-11	-11
16	Phú Yên	-12	-8	-9	-10
17	Khánh Hòa	-12	-7	-9	-9
18	Ninh Thuận	-11	-7	-8	-9
19	Bình Thuận	-9	-5	-7	-6
20	Bà Rịa – Vũng Tàu	1	6	3	6
21	TP Hồ Chí Minh	4	10	6	9
22	Tiền Giang	5	10	7	10
23	Bến Tre	-8	-4	-6	-4
24	Trà Vinh	-10	-6	-9	-7
25	Sóc Trăng	-10	-6	-8	-7
26	Bạc Liêu	-8	-4	-7	-5
27	Cà Mau	-18	-15	-17	-16
28	Kiên Giang	-35	-33	-34	-34

Nguồn: Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, 2020 [97]

## 2) Tác động của biến đổi khí hậu đến thủy triều

Trên thế giới đã có một số nghiên cứu về sự biến đổi của thủy triều do hiện tượng nước biển dâng, tuy nhiên số lượng các nghiên cứu còn rất ít. Các nghiên cứu này đều khẳng định vai trò quan trọng của sự thay đổi độ sâu và diện tích ngập nước của thủy vực dẫn đến sự thay đổi của thủy triều. Nghiên cứu “Tác động của nước biển dâng đến chế độ thủy triều dọc bờ biển Việt Nam” [75] đã chỉ ra rằng, nước biển dâng làm thay đổi về địa hình dẫn đến những thay đổi khác nhau của thủy triều trong vùng biển Việt Nam.

Trong những năm gần đây dưới tác động của nước biển dâng do BĐKH, diễn biến triều cường tại các tỉnh, thành phố ven biển Việt Nam ngày càng phức tạp. Đỉnh triều cường trong các năm gần đây liên tục tăng và có xu hướng tiếp tục tăng trong thời gian tới. Điển hình như đỉnh triều tại trạm Phú An vào năm 2014 đạt 1,68 m, năm 2015 đạt 1,61 m, năm 2016 đạt 1,67 m, năm 2017 đạt 1,71 m, năm 2018 đạt 1,71 m, còn ngày 01 tháng 10 năm 2019 đạt tới 1,77 m, cao nhất trong vòng 5 năm trở lại đây. Tương tự tại trạm Nhà Bè, năm 2014 đỉnh triều đạt 1,7 m, năm 2015 đạt 1,63 m, năm 2016 đạt 1,69 m, năm 2017 đạt 1,72 m, năm 2018 đạt 1,7 m và ngày 01 tháng 10 năm 2019 đạt tới 1,8 m. Đỉnh triều tại 2 trạm nói trên đều vượt mức báo động III (1,5 m).

## 3) Tác động của biến đổi khí hậu đến nước dâng

### a) Nước dâng do bão

Nước dâng do bão lớn nhất ghi nhận được tại Việt Nam xảy ra trong cơn bão Dan năm 1989 là 3,6m. Trong lịch sử cũng đã ghi nhận nhiều thiệt hại do nước dâng do bão gây ra. Tháng 2 năm 1904 một cơn bão đổ bộ vào Nam Bộ, gây ra nước dâng và sóng lớn đã cuốn trôi nhiều người và tài sản. Năm 1981, cơn bão Kelly đổ bộ vào Nghệ An gây nước dâng rất lớn, nhiều nơi nước dâng cao 2,8 ÷ 3,2m trong đó cao nhất là tại Lạch Ghép (3,2m). Năm 1985, bão Cecil gây ra nước dâng 4,0 m tại khu vực biển Bình Trị Thiên (nay là các tỉnh Quảng Bình, Quảng Trị và Thừa Thiên-Huế). Bão Wayne năm 1986 gây ra nước dâng 2,3m tại Trà Lý (Thái Bình). Năm 1987, bão Betty gây ra nước dâng 2,5m tại Quỳnh Phương (Nghệ An). Năm 1989, nước dâng do bão Dot gây ra tại Đồ Sơn (Hải Phòng) là 2,2m, nước dâng do bão Irving gây ra tại Sầm Sơn (Thanh Hóa) là 2,9m. Năm 1996, bão Frankie gây ra nước dâng 3,1m ở Tiên Hải - Thái Bình, bão Niki gây ra nước dâng cao nhất là 3,1m tại Hải Hậu - Nam Định (Đình Văn Mạnh và nnk., 2011; Phạm Văn Ninh và nnk., 1991; Đỗ Ngọc Quỳnh., 1999) [20].

Bảng 3.5. Nước dâng do bão ở các khu vực ven biển Việt Nam

Đơn vị: cm

Khu vực ven biển	Nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra (cm)	Nước dâng do bão cao nhất có thể xảy ra (cm)
Quảng Ninh - Thanh Hóa	350	490
Nghệ An - Hà Tĩnh	440	500
Quảng Bình - Thừa Thiên Huế	390	420
Đà Nẵng - Bình Định	180	230
Phú Yên - Ninh Thuận	170	220
Bình Thuận - Bà Rịa - Vũng Tàu	120	200
TP. Hồ Chí Minh - Cà Mau	200	270
Cà Mau - Kiên Giang	120	210

Nguồn: Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016 [20]

Năm 2014, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã công bố báo cáo phân vùng bão, xác định nguy cơ bão, nước dâng do bão cho dải ven biển Việt Nam và được cập nhật vào năm 2016. Theo đó, dải ven biển Việt Nam được chia thành các khu vực có đặc trưng nước dâng do bão khác nhau: (i) Khu vực từ Quảng Ninh đến Thanh Hóa, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 350 cm, trong điều kiện BĐKH, bão có khả năng mạnh thêm, nước dâng có thể lên đến trên 490 cm; (ii) Khu vực từ Nghệ An

đến Hà Tĩnh, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là trên 440 cm, trong tương lai, có thể lên trên 500 cm; (iii) Khu vực từ Quảng Bình đến Thừa Thiên - Huế, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 390 cm, trong tương lai có thể lên đến trên 420 cm; (iv) Khu vực Đà Nẵng đến Bình Định, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 180 cm, trong tương lai có thể lên đến trên 230 cm; (v) Khu vực từ Phú Yên đến Ninh Thuận, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 170 cm, trong tương lai có thể lên đến trên 220 cm; (vi) Khu vực từ Bình Thuận đến Bà Rịa - Vũng Tàu, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 120 cm, trong tương lai có thể lên đến trên 200 cm; (vii) Khu vực từ TP. Hồ Chí Minh đến Cà Mau, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 200 cm, trong tương lai có thể lên đến trên 270 cm; (viii) Khu vực từ Cà Mau đến Kiên Giang, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 120 cm, trong tương lai có thể lên đến trên 210 cm (Bảng 3.5) [20].

Nước dâng do bão đặc biệt nguy hiểm khi xuất hiện vào đúng thời kỳ triều cường, mực nước tổng cộng dâng cao, kết hợp với sóng to có thể tràn qua đê. Năm 2005 có 4 cơn bão gây nước dâng do bão khá cao, trong đó cơn bão số 2 (bão Washi) và bão số 7 (bão Damrey) xảy ra đúng vào lúc triều cường nên gây thiệt hại lớn tại Hải Phòng và Nam Định (Nguyễn Thế Tường và nnk., 2007; Nguyễn Mạnh Hùng và Dương Công Điền., 2006). Bên cạnh đó, khi có bão xảy ra, khu vực cửa sông ven biển ngoài hiện tượng nước dâng do gió và áp thấp khí quyển còn có hiện tượng nước dâng do mưa lớn và nước trong sông đổ ra. Như vậy, nguy cơ nước dâng tổng cộng trong bão sẽ trầm trọng hơn [20].

#### *b) Nước dâng do bão kết hợp với thủy triều*

Nước dâng trong bão kèm theo sóng lớn là nguyên nhân chính gây ra những thiệt hại nghiêm trọng đến đê biển và các công trình ven biển, và đặc biệt nguy hiểm nếu xảy ra trong thời kỳ triều cường. Nước dâng có xu hướng đạt giá trị cao nhất trong thời kỳ triều dâng nhưng về pha thủy triều và nước dâng do bão lại không có quan hệ rõ rệt. Mực nước dâng do bão khi được tách ra từ mực nước tổng cộng trong các mô hình có tính đến thủy triều thường thấp hơn so với mực nước dâng do bão mô phỏng trong điều kiện mực nước trung bình. Nước dâng do bão đạt giá trị cao hơn nếu bão đổ bộ vào các thời điểm mực nước triều kiệt và đạt thấp hơn khi bão đổ bộ vào các thời điểm triều cường [20].

Tại một số khu vực có biên độ thủy triều lớn, như vùng Quảng Ninh - Hải Phòng và khu vực ven biển từ Vũng Tàu đến Cà Mau, nếu bão đổ bộ vào lúc triều cường thì dù bão chỉ gây nước dâng nhỏ nhưng cũng gây ngập vùng ven bờ, như trường hợp bão số 2 năm 2013 đổ bộ vào Hải Phòng chỉ với cấp 8, gây nước dâng 70 cm, nhưng vào lúc triều cường nên đã gây ngập khu vực Đồ Sơn - Hải Phòng. Trên thực tế tại Việt Nam cũng đã có một số cơn bão mạnh đổ bộ vào thời điểm triều cường như bão Washi năm 2005, bão Xangsen năm 2006. Trường hợp bão đổ bộ vào thời điểm nước ròng thì nguy cơ ngập lụt vùng ven bờ là thấp bởi ngay cả khi độ lớn nước dâng do bão đến 200 cm, thì mực nước tổng cộng trong bão cũng không quá cao, ví dụ như bão số 10 và 11 năm 2013 đã gây nước dâng trên 100 cm nhưng xuất hiện vào lúc triều đang rút nên không gây nguy hiểm vùng ven bờ [20].

Trong trường hợp nước dâng do bão kết hợp với thủy triều, mực nước tổng cộng trong bão với chu kỳ lặp lại 200 năm tại khu vực đồng bằng ven biển từ Quảng Ninh đến Nghệ An có thể đạt từ 450 ÷ 500 cm, trong khi tại khu vực ven biển từ Quảng Bình đến Quảng Nam chỉ đạt từ 150 ÷ 200 cm (Đình Văn Mạnh và nnk., 2011). Trong trường hợp tính thêm cả nước dâng do sóng, mực nước tổng cộng trong bão tại khu vực Hải Phòng với chu kỳ lặp lại 100 năm có thể đạt tới trên 500 cm. Trong bối cảnh nước biển dâng do BĐKH, mực nước tổng cộng trong bão tại khu vực Hải Phòng với chu kỳ lặp lại 100 năm có thể lên tới trên 600 cm [20].

#### **4) Tác động của biến đổi khí hậu đến xâm nhập mặn**

Quá trình tan băng tại hai cực Bắc và Nam của trái đất và sự gia tăng nhiệt độ nước biển là những nguyên nhân cơ bản gây ra hiện tượng nước biển dâng. Nước biển dâng sẽ làm tăng nguy cơ nước biển xâm nhập vào trong đất liền, kết hợp với việc khai thác thủy điện không hợp lý dẫn đến không có đủ nước ngọt từ thượng nguồn đổ về, nước biển dâng làm cho ranh giới mặn ngày càng đi sâu vào đất liền.

## a) Các sông thuộc vùng đồng bằng Bắc Bộ

Khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất các sông thuộc vùng đồng bằng Bắc Bộ trong các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065, 2080-2099 theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 đều tăng so với thời kỳ cơ sở 1986-2005 (Bảng 3.6).

**Bảng 3.6. Thay đổi khoảng cách xâm nhập mặn (km) lớn nhất theo độ mặn 1‰ và 4‰ trên các sông thuộc vùng đồng bằng Bắc Bộ so với thời kỳ cơ sở**

TT	Sông	Kịch bản RCP4.5			Kịch bản RCP8.5		
		2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
<b>Độ mặn 1‰</b>							
1	Cấm	0,08	0,73	0,62	0,09	0,72	0,80
2	Đá Bạch	0,39	0,63	0,69	0,39	0,64	0,77
3	Đáy	0,91	1,92	1,32	0,86	1,98	3,71
4	Hóa	1,15	1,99	2,30	1,17	2,11	2,30
5	Hồng	0,90	2,15	3,11	0,90	2,21	3,60
6	Luộc	1,63	4,28	7,27	1,63	4,76	9,00
7	Ninh Cơ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Thái Bình	1,43	3,00	4,86	1,42	3,17	5,53
9	Trà Lý	0,59	1,81	3,41	0,60	2,02	4,13
10	Văn Úc	1,36	3,00	4,04	1,36	3,12	4,04
11	Lạch Tray	2,27	7,11	7,11	2,28	7,11	7,11
<b>Độ mặn 4‰</b>							
1	Cấm	0,08	0,18	0,97	0,05	0,12	0,36
2	Đá Bạch	0,23	0,54	0,35	0,23	0,52	0,79
3	Đáy	1,19	2,48	2,13	1,13	2,54	4,32
4	Hóa	1,88	3,98	5,59	1,88	4,18	6,90
5	Hồng	18,86	19,54	20,79	18,93	19,82	21,48
6	Luộc	1,06	2,66	4,46	1,04	2,93	5,35
7	Ninh Cơ	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
8	Thái Bình	0,86	1,93	2,81	0,85	2,08	3,10
9	Trà Lý	0,55	1,26	2,28	0,61	1,38	2,99
10	Văn Úc	1,18	2,62	4,68	1,17	2,86	5,72
11	Lạch Tray	0,23	0,38	-4,70	0,23	0,23	-1,42

Đối với độ mặn 1‰, khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất trên các sông tăng mạnh dần qua các thời kỳ 2016-2035 (tăng từ 0,08km (sông Cấm) đến 2,27km (sông Lạch Tray) theo kịch bản RCP4.5 và tăng từ 0,09km (sông Cấm) đến 2,28km (sông Lạch Tray) theo kịch bản RCP8.5), 2046-2065 (tăng từ 0,63km (sông Đá Bạch) đến 7,11km (sông Lạch Tray) theo kịch bản RCP4.5 và tăng từ 0,64km (sông Đá Bạch) đến 7,11km (sông Lạch Tray) theo kịch bản RCP8.5) và 2080-2099 (tăng từ 0,62km (sông Cấm) đến 7,27km (sông Luộc) theo kịch bản RCP4.5 và tăng từ 0,77km (sông Đá Bạch) đến 9,0km (sông Luộc) theo kịch bản RCP8.5). Riêng sông Ninh Cơ, độ mặn đều vượt 1‰ trên toàn bộ sông ở tất cả các thời kỳ theo các kịch bản ĐKKH.

Đối với độ mặn 4‰, khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất trên các sông cũng tăng mạnh theo các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 và 2080-2099, tuy nhiên, khoảng cách gia tăng ít hơn so với độ mặn 1‰. Trên sông Hồng, khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất cũng tăng mạnh theo các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 và 2080-2099 với mức độ gia tăng lớn hơn so với các sông khác, tăng từ 18,86km (thời kỳ 2016-2035 theo kịch bản RCP4.5) đến 21,48km (thời kỳ 2080-2099 theo kịch bản RCP8.5). Trên sông Lạch Tray, khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất giảm trong thời kỳ 2080-2099 theo cả hai kịch bản RCP4.5 (giảm 4,7km) và RCP8.5 (giảm 1,42km).

b) Các sông thuộc vùng Bắc Trung Bộ

Trên LVS Mã, khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất các sông thuộc LVS Mã tính đến năm 2050 và 2100 đều tăng so với hiện tại đối với độ mặn 4‰ (Bảng 3.7). Trên sông Mã, khoảng cách này đến năm 2050 tăng thêm 5,2km và đến năm 2100 tăng thêm 8,3km. Trên sông Lèn, khoảng cách này đến năm 2050 tăng thêm 4,4km và đến năm 2100 thì toàn bộ sông Lèn có thể bị nhiễm mặn trên 4‰ [5].

**Bảng 3.7. Thay đổi khoảng cách xâm nhập mặn (km) lớn nhất theo độ mặn 4‰ trên sông Mã**

TT	Tên sông	2050	2100
1	Mã	5,2	8,3
2	Lèn	4,4	Mặn toàn bộ sông

Nguồn: Bảo Thạnh và nnk [5]

Trong điều kiện nước biển dâng thêm khoảng 22÷35 cm vào giữa thế kỷ 21 (2050) thì mức độ nhiễm mặn tại vùng gần cửa sông Lam thuộc các xã Hưng Nhân, Yên Hồ và tại vùng gần cửa sông Nhật Lệ thuộc xã Võ Ninh tăng thêm khoảng 2‰. Ranh giới mặn 1‰ sẽ tiến sâu vào trong sông thêm khoảng 2÷3km. Vào cuối thế kỷ (2100), khi mực nước biển được dự tính sẽ tăng thêm khoảng 60÷80 cm, thì độ mặn tại 2 xã Yên Hồ, Võ Ninh sẽ tăng thêm khoảng 2‰, tại Hưng Nhân sẽ tăng thêm khoảng 5‰ so với hiện tại. Ranh giới mặn 1‰ trên lưu vực sông Lam sẽ tiến sâu vào trong sông khoảng 40km tính từ Cửa Hội, lên đến khu vực xã Liên Minh, huyện Đức Thọ, tỉnh Hà Tĩnh, và xã Nam Phúc, huyện Nam Đàn, tỉnh Nghệ An. Trên lưu vực sông Nhật Lệ thì ranh giới độ mặn 4‰ sẽ lên đến cống ngăn mặn Mỹ Trung trên nhánh Kiến Giang. Trên nhánh sông Long Đại thì ranh giới độ mặn 1‰ sẽ lên đến phía trên cầu đường sắt, khu vực xã Trường Xuân của huyện Quảng Ninh.

c) Các sông thuộc vùng Nam Trung Bộ

Dưới tác động của BĐKH, khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất trên các sông thuộc LVS Vu Gia-Thu Bồn có khả năng giảm ở một số sông phía bắc (Thanh Quýt, Vĩnh Điện, Bà Rén, Thu Bồn) và tăng ở các sông phía nam (La Thọ - Quá Giáng, Vu Gia, Tam Kỳ, Trường Giang) của LVS (Bảng 3.8). Trong đó, khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất giảm nhiều nhất trên sông Vĩnh Điện, giảm ít nhất trên sông Bà Rén và tăng nhiều nhất trên sông Trường Giang (phía sông Tam Kỳ), tăng ít nhất trên sông Vu Gia [58].

**Bảng 3.8. Thay đổi khoảng cách xâm nhập mặn (km) lớn nhất theo độ mặn 1‰ và 4‰ trên các sông thuộc lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn**

TT	Tên sông	Độ mặn 1‰		Độ mặn 4‰	
		2030	2050	2030	2050
1	Thanh Quýt	-1,0	-0,9		
2	Vĩnh Điện	-1,1	-1,0	-1,0	-0,9
3	La Thọ - Quá Giáng	0,1	0,2	-0,1	0,01
4	Tam Kỳ			0,8	0,7
5	Thu Bồn	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7
6	Vu Gia	0,7	0,7	0,8	0,8
7	Trường Giang (Thu Bồn)			0,9	0,8
8	Trường Giang (Tam Kỳ)*			3,2	3,1
9	Bà Rén	-0,5	-0,5	-0,04	-0,04

Nguồn: Nguyễn Tùng Phong và nnk, 2013 [58]

**Bảng 3.9. Thay đổi khoảng cách xâm nhập mặn (km) lớn nhất theo độ mặn 1‰ và 4‰ trên các sông thuộc lưu vực sông Trà Khúc - Vệ**

TT	Tên sông	Độ mặn 1‰				Độ mặn 4‰			
		2030	2050	2070	2090	2030	2050	2070	2090
1	Trà Bồng	0,42	0,83	1,30	1,67	0,85	1,15	1,60	2,00
2	Trà Khúc	0,27	0,62	1,08	1,64	0,20	0,50	1,00	1,70
3	Vệ	0,40	0,74	1,05	1,55	0,20	0,55	1,00	1,55

Nguồn: Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, 2016 [95]

Trên LVS Trà Khúc – Vệ, dưới tác động của BĐKH, khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất có khả năng gia tăng ở tất cả các sông phía bắc, trong đó, tăng mạnh nhất trên sông Trà Bồng và tăng ít nhất trên sông Vệ (Bảng 3.9). Khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất trên các sông thuộc LVS Trà Khúc - Vệ tính đến giữa thế kỉ có thể tăng từ 1,05÷1,3km ứng với độ mặn 1‰ và tăng từ 0,5÷1,15km ứng với độ mặn 4‰; đến cuối thế kỉ có thể tăng từ 1,55÷1,67km ứng với độ mặn 1‰ và tăng từ 1,55÷2,0km ứng với độ mặn 4‰ [95].

d) Các sông thuộc vùng Nam Bộ

Khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất trên các sông thuộc khu vực ĐBSCL dưới tác động của BĐKH có khả năng tăng ở hầu hết các sông, trong đó tăng lớn nhất trên sông Mỹ Tho và tăng ít nhất trên sông Hậu (Bảng 3.10). Khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất ở khu vực ĐBSCL đến năm 2030 tăng từ 4,6÷7,1km ứng với độ mặn 1‰ và tăng từ 4,2÷6,8km ứng với độ mặn 4‰; đến năm 2050 có thể tăng từ 8,8÷9,9km ứng với độ mặn 1‰ và tăng từ 8,4÷9,5km ứng với độ mặn 4‰ [45].

**Bảng 3.10. Thay đổi khoảng cách xâm nhập mặn (km) lớn nhất theo độ mặn 1‰ và 4‰ trên một số sông vùng đồng bằng sông Cửu Long**

TT	Tên sông	Độ mặn 1‰		Độ mặn 4‰	
		2030	2050	2030	2050
1	Hậu	4,8	8,8	4,5	8,4
2	Cổ Chiên	5,1	9,5	5	9,2
3	Mỹ Tho	7,1	9,9	6,8	9,5
4	Vàm Cỏ Tây	4,6	9,3	4,2	9

Nguồn: Lê Hữu Thuận, 2015 [45]

5) Tác động của BĐKH đến xói lở, bồi tụ bờ biển

- Hiện trạng xói lở, bồi tụ bờ biển

Báo cáo quốc gia về "Đánh giá xói lở bờ biển Việt Nam" cho thấy, tình trạng xói lở bờ biển ở nước ta đang có những diễn biến hết sức phức tạp ở cả cấp độ quốc gia và cấp độ địa phương và có diễn biến rất khác nhau tùy theo địa hình của từng khu vực, được nhận thấy ở cả 3 miền: miền Bắc (từ tỉnh Quảng Ninh đến tỉnh Ninh Bình), miền Trung (từ tỉnh Thanh Hóa đến tỉnh Bình Thuận) và miền Nam (từ tỉnh Bà Vũng Tàu đến tỉnh Kiên Giang).

Trong thời gian qua, hầu hết bờ biển Việt Nam đều đang bị phá hủy (mài mòn trên các bờ đá, xói lở trên các bờ cát và bùn-sét) ở mức độ rất khác nhau (Bảng 3.11). Từ cuối thế kỷ XX đến nay, mức độ xói lở bờ biển ở Việt Nam ngày càng gia tăng cả về số lượng cũng như cường độ, đặc biệt trên các đoạn bờ cấu tạo từ trầm tích bờ rời [101]. Một số khu vực bờ biển bị xói lở điển hình như: Bãi tắm Nhật Lệ 2 (Khu vực Bắc Trung Bộ) bị sạt lở khoảng 400m. Tại khu vực Nam Bộ, sóng biển đã phá hủy hơn 10 ha rừng phòng hộ, sạt lở hoàn toàn hơn 2km đê biển ở các xã Trường Long Hòa, Dân Thành, Hiệp Thạnh tỉnh Trà Vinh; phá hủy tuyến đê biển dài 72 km ở nhiều đoạn thuộc huyện Vĩnh Châu và Cù Lao Dung tỉnh Sóc Trăng; gây sạt lở hơn 40 km bờ biển ở tỉnh Cà Mau, trong đó có 4 khu vực sạt lở nguy hiểm dài hơn 17 km thuộc các khu vực đê biển Tây và cửa biển Gành Hào, huyện

Đầm Dơi; gây sạt lở trên 60 điểm của tuyến đê phòng hộ dài gần 100km ở vùng biển Tây từ An Minh đến Kiên Lương.

**Bảng 3.11. Số lượng các đoạn bờ biển bị xói lở ở Việt Nam trong các giai đoạn từ trước năm 1949 đến nay**

Khoảng thời gian	Số đoạn bờ bị xói lở
Trước năm 1949	13
Từ năm 1950-1969	14
Từ năm 1970-1979	18
Từ năm 1980-1989	95
Từ năm 1990-2000	157
Từ năm 2001 đến nay	Hầu hết đường bờ biển đều bị xói lở

Nguồn: Vũ Văn Phái (2008) [101]

- Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến xói lở, bồi tụ bờ biển

Nước biển dâng: Trong những năm gần đây mực nước biển thực đo tại các trạm hải văn có xu thế tăng với tốc độ mạnh nhất là 5,58mm/năm. Đối với vùng ĐBSCL có mực nước dâng tại trạm Thổ Chu là 5,28mm/năm (thời gian quan trắc từ năm 1995-2014) và trạm Phú Quốc là 3,40mm/năm (thời gian quan trắc từ năm 1986-2014). Kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam [20] cho thấy, khu vực ĐBSCL sẽ ngập chìm từ 19÷39% nếu mực nước biển dâng thêm 1,0 m, sẽ làm tăng khả năng gây xói lở bờ biển, vùng cửa sông ven biển và suy thoái rừng ngập mặn ven biển.

BĐKH làm tăng lưu tốc dòng chảy về mùa lũ và tạo ra chênh lệch mực nước lớn hơn trước đây giữa mùa lũ và mùa kiệt cũng là những tác động làm gia tăng nguy cơ sạt lở bờ sông, xói lở bờ biển vùng cửa sông.

### 3.4.2. Biến động thủy văn nước mặt, thủy văn nước ngầm, ngập lụt, lũ, lũ quét, sạt lở

#### 1) Tác động của biến đổi khí hậu đến thủy văn nước mặt

Theo Kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam [20], dòng chảy trung bình năm, mùa lũ và mùa cạn trong các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065, 2080-2099 của các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 đều tăng so với thời kỳ cơ sở 1986-2005; chỉ có duy nhất trên LVS Hồng – Thái Bình, dòng chảy trung bình mùa cạn giảm nhẹ trong thời kỳ 2016-2035 theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5.

#### 2) Tác động của biến đổi khí hậu đến thủy văn nước ngầm

Theo Kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam [20], so với thời kỳ cơ sở: Trên khu vực Tây Bắc, lượng mưa mùa thu trong thời kỳ 2016-2035 (RCP4.5 và RCP8.5) và 2046-2065 (RCP8.5) ở nhiều nơi giảm từ 0,6÷12,7%. Trên khu vực Đông Bắc, lượng mưa mùa đông giảm mạnh trong thời kỳ 2080-2099 (RCP4.5) và 2046-2065 (RCP8.5) lượng mưa mùa xuân trong thời kỳ 2016-2035 (RCP4.5 và RCP8.5) giảm từ 0,5÷10,2%. Trên khu vực ĐBBB, lượng mưa mùa đông giảm mạnh trong thời kỳ 2080-2099 (RCP8.5); lượng mưa mùa xuân trong thời kỳ 2016-2035 (RCP4.5 và RCP8.5) giảm từ 0,1÷10,7%. Trên khu vực Bắc Trung Bộ, lượng mưa mùa xuân trong thời kỳ 2016-2035 (RCP4.5 và RCP8.5) giảm từ 0,3÷6,3%; lượng mưa mùa hè trong thời kỳ 2080-2099 (RCP4.5) giảm từ 0,6÷9,6%. Trên khu vực Nam Trung Bộ, lượng mưa mùa xuân giảm mạnh trong thời kỳ 2046-2065 (RCP4.5 và RCP8.5); lượng mưa mùa hè trong hai thời kỳ 2046-2065, 2080-2099 theo kịch bản RCP4.5 cũng giảm mạnh. Trên khu vực Tây Nguyên, lượng mưa mùa đông trong thời kỳ 2016-2035 (RCP4.5 và RCP8.5) từ 8,1÷26,13%; lượng mưa mùa xuân trong thời kỳ 2016-2035 (RCP8.5) và 2046-2065 (RCP4.5 và RCP8.5) giảm từ 0,5÷8,7%; lượng mưa mùa hè trong thời kỳ 2046-2065 (RCP4.5) và 2080-2099 (RCP4.5 và RCP8.5) giảm từ 0,7÷5,1%. Trên khu vực Nam Bộ, lượng mưa mùa xuân trong thời kỳ 2016-2035 (RCP8.5) và

2046-2065 (RCP4.5) ở các nơi đều giảm; lượng mưa mùa hè trong các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 và 2080-2099 (RCP4.5) giảm từ 0,6÷2,4%.

Sự gia tăng nhiệt độ làm tăng lượng bốc hơi và giảm lượng mưa (nguồn bổ cập chính cho nước ngầm) sẽ làm giảm lượng bổ cập cho các tầng chứa nước, và làm giảm mực nước trong các tầng chứa nước.

Theo kết quả Dự án "Đánh giá tác động của BĐKH đến TNN dưới đất khu vực ĐBSCL, đề xuất các giải pháp ứng phó" [78] cho thấy: Nhiều nơi ở ĐBSCL, nước ngầm sụt giảm 3÷5 m hoặc hơn nữa so với nhiều năm trước. Việc sụt giảm mực nước ngầm ở ĐBSCL ngoài nguyên nhân khai thác nước ngầm gia tăng còn có nguyên nhân không nhỏ do sự giảm đáng kể của lượng mưa là nguồn bổ cập chính cho nước ngầm.

### 3) Tác động của biến đổi khí hậu đến lũ, ngập lụt

Các trận lũ lớn thường do mưa cực trị với lượng mưa rất lớn gây ra cộng với nước biển dâng (triều cường) khiến cho lũ thoát ra biển chậm gây ngập lụt cho khu vực đồng bằng, ven biển.

Ngập lụt đô thị ở miền Bắc chủ yếu do mưa lớn; các đô thị ở miền Trung thường bị ngập do mưa lớn và lũ từ sông tràn vào; các đô thị ở miền Nam bị ngập do cả mưa lớn, lũ trong sông và triều cường.

Theo Kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam [20], so với thời kỳ cơ sở 1986-2005:

Theo kịch bản RCP4.5, lượng mưa 1 ngày lớn nhất trung bình vào giữa thế kỷ có xu thế tăng trên toàn lãnh thổ, phổ biến từ 10÷70%. Tăng nhiều nhất ở Đông Bắc, Thừa Thiên - Huế đến Quảng Nam và phía đông Nam Bộ. Đến cuối thế kỷ, xu thế biến đổi khá giống với thời kỳ giữa thế kỷ nhưng mức tăng lớn hơn và phạm vi tăng mở rộng hơn. Lượng mưa 5 ngày lớn nhất trung bình vào giữa thế kỷ có xu thế tăng trên phạm vi cả nước với mức tăng phổ biến từ 10÷50%. Phía đông Nam Bộ có mức tăng nhiều nhất cả nước, có thể trên 80%. Đến cuối thế kỷ, xu thế biến đổi gần tương tự với thời kỳ giữa thế kỷ nhưng lớn hơn về mức độ và mở rộng hơn về phạm vi, đặc biệt là khu vực Đông Bắc.

Theo kịch bản RCP8.5, lượng mưa 1 ngày lớn nhất trung bình vào giữa thế kỷ có xu thế tăng trên cả nước, mức tăng từ 10÷70%, trong đó tăng nhiều hơn ở Đông Bắc, nam Tây Nguyên, cực nam Trung Bộ và Nam Bộ. Đến cuối thế kỷ, xu thế biến đổi tương tự giữa thế kỷ nhưng lớn hơn về mức độ và mở rộng hơn về phạm vi. Tăng nhiều nhất ở Đông Bắc, phía tây của Tây Bắc, nam đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, bắc Tây Nguyên và Nam Bộ. Lượng mưa 5 ngày lớn nhất trung bình vào giữa thế kỷ có xu thế và mức biến đổi tương tự với lượng mưa 1 ngày lớn nhất. Mức tăng phổ biến từ 10÷60%, nhiều nhất ở Đông Bắc. Đến cuối thế kỷ, xu thế tăng nhiều nhất ở Đông Bắc và Bắc Trung Bộ.

Theo các kịch bản NBD, mực nước biển dâng trung bình dải ven biển Việt Nam có thể tăng trung bình 21÷25 cm vào giữa thế kỷ và 44÷73 cm vào cuối thế kỷ.

Với điều kiện gia tăng về lượng mưa cực trị và mức độ gia tăng của mực nước biển, tình hình lũ và ngập lụt sẽ còn tiếp tục gia tăng trong tương lai ở các LVS, đặc biệt là các LVS lớn. Ngoài ra, sự gia tăng lượng mưa cực trị cũng sẽ gây ngập lụt cho các khu vực đô thị do sự phát triển cơ sở hạ tầng còn thiếu đồng bộ.

### 4) Tác động của biến đổi khí hậu đến lũ quét, sạt lở

Lũ quét xảy ra là tổ hợp của các yếu tố: Mưa đặc biệt lớn ( $\geq 220\text{mm}$ ), tập trung trong thời gian ngắn, độ dốc lớn ( $>25^\circ$ ), kết cấu đất yếu, địa hình lượn sóng, lớp phủ thực vật thưa thớt. Lũ quét xảy ra ở hầu hết các vùng trên cả nước tuy nhiên Tây Bắc và Đông Bắc là hai khu vực có số lần xuất hiện lũ quét nhiều nhất tương ứng với 227 và 149 trận trong giai đoạn 1990-2018. Đồng bằng Bắc Bộ là khu vực ít xảy ra lũ quét nhất với 02 trận trong vòng 30 năm. Sạt lở bờ sông, sạt lở bờ biển tại ĐBSCL diễn ra ngày càng nghiêm trọng. Tình trạng sạt lở xảy ra ở toàn bộ 13 tỉnh, thành phố thuộc khu vực Đồng bằng sông Cửu Long, trong đó đặc biệt nghiêm trọng là ở An Giang, Đồng Tháp, Cà Mau, Bạc Liêu, Vĩnh Long, Cần Thơ, Hậu Giang. Theo thống kê, đến năm 2018, khu vực Đồng bằng sông Cửu Long có 562 vị trí bờ sông, bờ biển bị sạt lở, với tổng chiều dài 786km, trong đó có 42 vị trí sạt lở đặc



biệt nguy hiểm với chiều dài 149km. Tình hình sạt lở không những diễn ra vào mùa mưa, mà còn xuất hiện cả mùa khô và diễn ra ở các tuyến sông chính, cho đến các hệ thống kênh, rạch với mức độ ngày càng nhiều và nguy hiểm.

Trong báo cáo này, tác động của BĐKH đến lũ quét, sạt lở được đánh giá thông qua tác động đến yếu tố mưa đặc biệt lớn.

**Vùng Tây Bắc:** Khu vực có nhiều ngày mưa đặc biệt lớn có khả năng gây lũ quét, sạt lở chủ yếu tập trung ở khu vực phía tây bắc của huyện Mường Tè, thị xã Mường Lay của tỉnh Lai Châu, các huyện Mường La, Phù Yên, Vân Hồ của tỉnh Sơn La, các huyện Sa Pa, Than Uyên của tỉnh Lào Cai, thành phố Yên Bái và các huyện Lục Yên, Mù Căng Chải của tỉnh Yên Bái và hầu hết tỉnh Hòa Bình. Đây chính là các khu vực đã từng xảy ra lũ quét, sạt lở đất. Dưới tác động của BĐKH, số ngày có khả năng xảy ra lũ quét, sạt lở ở các khu vực đều tăng lên với phạm vi mở rộng đáng kể, bao gồm toàn bộ huyện Mường Tè, thị xã Mường Lay, tỉnh Lai Châu, các huyện Than Uyên, Sa Pa, tỉnh Lào Cai, gần như toàn bộ tỉnh Yên Bái, các huyện Mường La, Phù Yên, Vân Hồ, Quỳnh Nhai, Sông Mã, Mộc Châu, tỉnh Sơn La và toàn bộ tỉnh Hòa Bình. Phạm vi mở rộng tăng dần qua các thời kỳ trong tương lai của các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, phạm vi mở rộng nhiều nhất trong thời kỳ 2080-2099 của cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Có thể thấy, trong tương lai dưới tác động của BĐKH, phạm vi xuất hiện lũ quét, sạt lở trên vùng khí hậu Tây Bắc sẽ mở rộng thêm.

**Vùng Đông Bắc:** Trong thời kỳ cơ sở, khu vực có nhiều ngày mưa đặc biệt lớn có khả năng gây lũ quét, sạt lở chủ yếu tập trung nhiều nhất ở huyện Bắc Quang của tỉnh Hà Giang, thành phố Thái Nguyên, phần lớn tỉnh Quảng Ninh (trừ TX. Đông Triều, TX. Quảng Yên và TP. Uông Bí). Dưới tác động của BĐKH, số ngày có khả năng xảy ra lũ quét, sạt lở ở các khu vực đều tăng lên, tuy nhiên, khu vực có nhiều ngày mưa có khả năng sinh lũ quét, sạt lở chỉ mở rộng phần lớn trong tỉnh Hà Giang; một phần các huyện Hàm Yên, Chiêm Hóa, Na Hang, tỉnh Tuyên Quang giáp với tỉnh Hà Giang, một phần các huyện Đại Từ, Phổ Yên của tỉnh Thái Nguyên giáp với tỉnh Vĩnh Phúc, một phần huyện Đình Lập của tỉnh Lạng Sơn giáp với tỉnh Quảng Ninh và gần như toàn bộ tỉnh Quảng Ninh. Phạm vi khu vực có nhiều có khả năng gây lũ quét, sạt lở mở rộng tăng dần qua các thời kỳ trong tương lai của các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 tương tự như đối với vùng Tây Bắc. Có thể thấy, BĐKH có khả năng gia tăng phạm vi xuất hiện lũ quét, sạt lở cho khu vực thuộc vùng Đông Bắc.

**Vùng đồng bằng Bắc Bộ:** Trong thời kỳ cơ sở, khu vực có nhiều ngày mưa đặc biệt lớn có khả năng gây lũ quét, sạt lở chủ yếu tập trung ở huyện Tam Đảo của tỉnh Vĩnh Phúc, một số khu vực khác có khả năng sạt lở như thành phố Nam Định và huyện Văn Lý tỉnh Nam Định, huyện Phú Liễn thành phố Hải Phòng, thành phố Ninh Bình và huyện Nho Quan tỉnh Ninh Bình. Dưới tác động của BĐKH, số ngày có khả năng xảy ra sạt lở ở các khu vực đều tăng lên với phạm vi mở rộng hơn ở huyện Ba Vì thành phố Hà Nội, các tỉnh Hà Nam, Thái Bình. Phạm vi khu vực có nhiều có khả năng gây sạt lở mở rộng tăng dần qua các thời kỳ trong tương lai của các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Có thể thấy, BĐKH có khả năng gia tăng phạm vi xuất hiện sạt lở cho khu vực thuộc vùng đồng bằng Bắc Bộ nhưng ít hơn so với các vùng khác.

**Vùng Bắc Trung Bộ:** Trong thời kỳ cơ sở, khu vực có nhiều ngày mưa đặc biệt lớn có khả năng gây lũ quét, sạt lở chủ yếu tập trung ở các huyện Như Xuân, Tĩnh Gia tỉnh Thanh Hóa, các huyện Đô Lương, Tây Hiếu, Quỳnh Lưu tỉnh Nghệ An, và phần lớn các khu vực của các tỉnh từ Hà Tĩnh đến Thừa Thiên Huế. Dưới tác động của BĐKH, số ngày có khả năng xảy ra lũ quét, sạt lở ở các khu vực đều tăng lên với phạm vi mở rộng đáng kể, bao gồm các huyện Yên Định, Bái Thượng tỉnh Thanh Hóa, các huyện Quỳnh Châu và Con Cuông tỉnh Nghệ An, các khu vực khác của tỉnh Hà Tĩnh đến Thừa Thiên Huế. Phạm vi mở rộng tăng dần qua các thời kỳ trong tương lai của các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, phạm vi mở rộng nhiều nhất trong thời kỳ 2080-2099 của cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Có thể thấy, trong tương lai dưới tác động của BĐKH, phạm vi xuất hiện lũ quét, sạt lở trên vùng khí hậu Bắc Trung Bộ sẽ mở rộng thêm, đặc biệt là sạt lở.

**Vùng Nam Trung Bộ:** Trong thời kỳ cơ sở, khu vực có nhiều ngày mưa đặc biệt lớn có khả năng gây lũ quét, sạt lở (chủ yếu là sạt lở) chủ yếu tập trung ở các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi và một số khu vực của tỉnh Bình Định, Phú Yên. Dưới tác động của BĐKH, số ngày có khả năng xảy ra sạt lở mở rộng phạm vi đối với các khu vực khác của các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên và một số khu vực của tỉnh Khánh Hòa. Phạm vi mở rộng tăng dần qua các thời kỳ trong tương lai

của các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, phạm vi mở rộng nhiều nhất trong thời kỳ 2080-2099 của cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Có thể thấy, trong tương lai dưới tác động của BĐKH, phạm vi xuất hiện sạt lở trên vùng khí hậu Nam Trung Bộ sẽ mở rộng thêm.

**Vùng Tây Nguyên:** Trong thời kỳ cơ sở, khu vực có nhiều ngày mưa đặc biệt lớn có khả năng gây lũ quét, sạt lở chủ yếu tập trung ở các huyện M'Đrăk của tỉnh Đắk Lắk. Dưới tác động của BĐKH, số ngày có khả năng xảy ra lũ quét, sạt lở (chủ yếu là sạt lở) mở rộng phạm vi bao gồm các huyện An Khê tỉnh Gia Lai, huyện Đắk Nông tỉnh Đắk Nông và huyện Bảo Lộc tỉnh Lâm Đồng. Phạm vi mở rộng tăng dần qua các thời kỳ trong tương lai của các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, phạm vi mở rộng nhiều nhất trong thời kỳ 2080-2099 của cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5

**Vùng Nam Bộ:** Trong thời kỳ cơ sở, khu vực có nhiều ngày mưa đặc biệt lớn có khả năng gây lũ quét, sạt lở (chủ yếu là sạt lở) chủ yếu tập trung ở các huyện Phước Long tỉnh Bình Phước và huyện Càng Long, tỉnh Trà Vinh. Dưới tác động của BĐKH, số ngày có khả năng xảy ra sạt lở mở rộng phạm vi bao gồm các huyện Mộc Hóa tỉnh Long An và TP. Rạch Giá tỉnh Kiên Giang. Tác động của BĐKH đến sạt lở do mưa lớn đối với các tỉnh thuộc vùng Nam Bộ là nhiều, chủ yếu là sạt lở bờ sông và sạt lở bờ biển.

3.4.3. **Biến động khí tượng khí hậu (hạn hán, nắng nóng, rét hại, mưa lớn)**

1) **Tác động của biến đổi khí hậu đến nắng nóng, hạn hán**

Theo số liệu quan trắc, số ngày nắng nóng có xu thế gia tăng trên hầu hết các vùng khí hậu trên toàn quốc. Theo kịch bản BĐKH, so với thời kỳ cơ sở 1986-2005, số ngày nắng nóng ( $T_x \geq 35^\circ C$ ) trong tương lai đều có xu thế tăng trên hầu hết cả nước (Bảng 3.12). Theo kịch bản RCP4.5, số ngày nắng nóng trong thời kỳ 2016-2035 tăng từ 6,8 ngày/năm (Tây Nguyên) đến 15,4 ngày/năm (Nam Bộ); thời kỳ 2046-2065 tăng từ 18,3 ngày/năm (Tây Nguyên) đến 45,6 ngày/năm (Đông Bắc); thời kỳ 2080-2099 tăng từ 27,8 ngày/năm (Tây Nguyên) đến 66,5 ngày/năm (Đông Bắc). Theo kịch bản RCP8.5, số ngày nắng nóng trong thời kỳ 2016-2035 tăng từ 9,5 ngày/năm (Tây Nguyên) đến 24,4 ngày/năm (Đông Bắc); thời kỳ 2046-2065 tăng từ 27,8 ngày/năm (Tây Nguyên) đến 64,6 ngày/năm (Nam Bộ); thời kỳ 2080-2099 tăng từ 69,1 ngày/năm (Tây Nguyên) đến 161,6 ngày/năm (Nam Bộ).

Bảng 3.12. **Mức độ thay đổi số ngày nắng nóng trong năm trung bình các thời kỳ của các kịch bản biến đổi khí hậu so với thời kỳ cơ sở 1986-2005 tại 7 vùng khí hậu (ngày)**

Vùng khí hậu	Kịch bản RCP4.5			Kịch bản RCP8.5		
	2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
Tây Bắc	9,6	35,0	52,5	20,2	49,2	104,7
Đông Bắc	11,1	45,6	66,5	24,1	62,5	124,5
ĐBBS	10,5	41,0	61,3	20,1	56,7	115,9
BTB	14,3	41,4	58,1	23,2	55,5	100,4
NTB	13,9	38,3	52,9	18,5	52,7	107,7
Tây Nguyên	6,8	18,3	27,8	9,5	27,8	69,1
Nam Bộ	15,4	39,7	60,9	20,7	64,6	161,5

Nguồn: Viện KH KTTVBĐKH, 2016

Ở Việt Nam, hạn hán ở một số vùng có thể khắc nghiệt hơn do xu thế giảm lượng mưa trong mùa khô (ví dụ: Nam Trung Bộ trong mùa xuân và mùa hè, Nam Bộ trong mùa xuân và Bắc Bộ trong mùa đông) [20].

2) **Tác động của biến đổi khí hậu đến rét hại**

So với thời kỳ cơ sở, số ngày rét hại (số ngày có nhiệt độ trung bình  $\leq 13^\circ C$ ) trong tương lai đều có xu thế giảm trên hầu hết cả nước (Bảng 3.13). Trong đó giảm nhiều nhất ở khu vực Tây Bắc và giảm ít nhất ở Bắc Trung Bộ.

Bảng 3.13. Mức độ thay đổi số ngày rét hại trong năm trung bình các thời kỳ của các kịch bản biến đổi khí hậu so với thời kỳ cơ sở 1986-2005 tại các vùng khí hậu (ngày)

Vùng khí hậu	KB-RCP4.5			KB-RCP8.5		
	2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
Tây Bắc	-12,7	-22,0	-25,7	-15,8	-27,3	-39,3
Đông Bắc	-7,4	-14,9	-17,7	-10,5	-18,8	-27,3
ĐBBS	-4,7	-10,2	-12,7	-7,4	-13,0	-18,7
BTB	-3,5	-6,0	-6,8	-4,5	-7,2	-9,8
Tây Nguyên	-5,7	-9,4	-10,1	-6,0	-11,0	-14,5

Nguồn: Viện KH KTTVBĐKH, 2016

3) Tác động của biến đổi khí hậu đến mưa lớn

So với thời kỳ cơ sở, số ngày mưa lớn (số ngày có lượng mưa lớn hơn 50mm) trong tương lai đều có xu thế tăng trên hầu hết cả nước (Bảng 3.14). Theo kịch bản RCP4.5, số ngày mưa lớn trong thời kỳ 2016-2035 tăng từ 0,68 ngày/năm (Tây Bắc và Tây Nguyên) đến 1,38 ngày/năm (Nam Bộ); thời kỳ 2046-2065 tăng từ 0,92 ngày/năm (Bắc Trung Bộ) đến 1,69 ngày/năm (Nam Bộ); thời kỳ 2080-2099 tăng từ 1,16 ngày/năm (Tây Nguyên) đến 2,07 ngày/năm (Đồng bằng Bắc Bộ). Theo kịch bản RCP8.5, số ngày mưa lớn trong thời kỳ 2016-2035 tăng từ 0,54 ngày/năm (Tây Bắc) đến 1,5 ngày/năm (Nam Bộ); thời kỳ 2046-2065 tăng từ 1,03 ngày/năm (Nam Trung Bộ) đến 2,05 ngày/năm (Tây Nguyên); thời kỳ 2080-2099 tăng từ 1,13 ngày/năm (Nam Trung Bộ) đến 2,61 ngày/năm (Tây Nguyên).

Bảng 3.14. Mức độ thay đổi số ngày có mưa lớn trong năm trung bình các thời kỳ của các kịch bản biến đổi khí hậu so với thời kỳ cơ sở 1986-2005 tại 7 vùng khí hậu (ngày)

Vùng khí hậu	KB-RCP4.5			KB-RCP8.5		
	2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
Tây Bắc	0,68	1,50	1,94	0,54	1,49	2,38
Đông Bắc	1,00	1,30	1,98	0,65	1,27	2,23
ĐBBS	1,06	1,54	2,07	0,95	1,63	2,57
BTB	0,70	0,92	1,15	1,05	1,10	1,29
NTB	1,13	0,96	1,25	1,28	1,03	1,13
Tây Nguyên	0,68	1,01	1,16	0,70	1,24	1,72
Nam Bộ	1,38	1,69	1,94	1,50	2,05	2,61

Nguồn: Viện KH KTTVBĐKH, 2016

3.4.4. Biến động đất đai do xói lở, bồi tụ; suy thoái đất đai do sa mạc hóa, xâm nhập mặn

1) Tác động của biến đổi khí hậu đến biến động đất đai do xói lở, bồi tụ

Trong những năm gần đây, hiện tượng xói lở bờ biển diễn ra liên tục trên nhiều đoạn bờ biển thuộc các tỉnh ven biển ở nước ta. Tại Quảng Ninh, khu vực địa hình vùng bờ chịu sự tác động mạnh nhất của BĐKH, đặc biệt là những địa hình thấp ven biển, hiện tượng xói lở bờ biển liên tục được ghi nhận. Sự gia tăng của các hiện tượng thời tiết cực đoan (mưa lớn, bão và áp thấp nhiệt đới (xoáy thuận nhiệt đới), lốc xoáy, lũ lụt, triều cường lớn...) cùng với hiện tượng mực nước biển dâng cao làm xói mòn, rửa trôi, xói lở bờ biển và ngập một số khu vực. Bão kết hợp NBD dẫn đến xói lở bờ biển làm giảm diện tích đất tại các khu công nghiệp nằm ven biển của tỉnh Quảng Ninh. Nhiều khu công nghiệp của tỉnh bị xói lở lấn vào vài mét đến vài chục mét như khu công nghiệp Cái Lân, khu công nghiệp Việt Hưng, khu công nghiệp Đông Đăng (nằm trên địa bàn thành phố Hạ Long), khu công nghiệp cảng biển Hải Hà (huyện Hải Hà), khu công nghiệp phía Đông và Tây (thị xã Cẩm Phả)... [90].

Xét về quy mô và tốc độ xói lở bờ biển vùng khí hậu ĐBBB không lớn bằng khu vực ven biển vùng khí hậu Nam Bộ, về tính bất thường thì không lớn như khu vực ven biển vùng khí hậu BTB và vùng khí hậu NTB. Tuy nhiên, mức độ nguy hiểm của xói lở bờ biển tại khu vực này lại rất lớn. Xói lở thường xuất hiện tại những đoạn bờ khá dài nằm giữa các đoạn bờ bồi tụ ở gần các cửa sông. Có 5 đoạn bờ bị xói lở liên tục từ năm 1930 đến nay là: Cát Hải, Bàng La (thành phố Hải Phòng); Thụy Xuân (tỉnh Thái Bình); Giao Thủy, Hải Hậu (tỉnh Nam Định). Trong đó, huyện Cát Hải và huyện Hải Hậu là hai nơi bị xói lở nghiêm trọng nhất [47].

Dải bờ biển từ Thanh Hóa đến Bình Thuận có 263 khu vực bị xói lở, nơi rộng nhất là 262,8 ha, nơi nhỏ nhất là 1,4 ha. Bờ biển bị xói lở nghiêm trọng nhất là Tuy An (Phú Yên), Phan Rí, Thành phố Phan Thiết (Bình Thuận) [49].

Dọc dải bờ biển từ tỉnh Thanh Hóa đến tỉnh Hà Tĩnh quá trình xói lở phân hóa rất rõ nét, hình thành những đoạn có tốc độ xói lở rất khác nhau [64].

Tại huyện Quảng Xương và huyện Hoằng Hóa hiện tượng xói lở bờ biển diễn ra mạnh mẽ có ảnh hưởng rất lớn tới an toàn các tuyến đê ngăn nước lũ. Hiện tượng xói lở cục bộ diễn ra ở một số nơi trên đoạn bờ biển thuộc huyện Hậu Lộc và huyện Hoằng Hóa, dài đến hàng chục kilomet. Xói lở ở đoạn bờ biển tại thành phố Hậu Lộc lấn sâu vào đất liền từ 250÷300 m trong vòng 50 năm (1965-2015) với tốc độ trung bình khoảng 4÷5 m/năm. Đoạn bờ biển ở huyện Hoằng Hóa trong hàng chục năm qua xói lở bờ biển trung bình từ 150÷250 m với tốc độ xói lở khoảng từ 3÷5 m/năm. Đoạn bờ dài hơn 6km nằm trên địa phận các xã từ huyện Hoằng Thanh tới huyện Hoằng Tiến, hình thành vùng xói lở rộng trung bình 40 m và rộng nhất tới 125÷130 m, tốc độ xói lở đạt khoảng 2÷3 m/năm. Tại khu vực huyện Lạch Bạng (tỉnh Thanh Hóa) tốc độ xói lở đạt khoảng 5÷10 m/năm [64].

Tại tỉnh Nghệ An, đường bờ khu vực biển bị biến đổi mạnh do tác động của BĐKH. Khoảng thời gian sau năm 2030 sự biến động rất lớn, sau đó tốc độ giảm dần tới năm 2050 và 2100 năm. Các khu vực xói lở mạnh tập trung chủ yếu ở các vùng đất nhô ra biển, các vùng cửa sông như Cửa Lò và Cửa Hội. Bên cạnh đó, cũng có một số đoạn bờ có xu thế bồi như xã Quỳnh Thọ - Sơn Hải, vùng ven bờ xã Quỳnh Hương [39].

Trên dải bờ biển từ tỉnh Quảng Bình đến tỉnh Thừa Thiên - Huế, quá trình xói lở bờ biển diễn ra khá phức tạp và phân bố thành từng đoạn có tốc độ xói lở khác nhau [39].

Tại khu vực Nam Trung Bộ tại biển xói lở bờ biển trong thời gian gần đây xảy ra dữ dội với xu thế mạnh cả về quy mô lẫn cường độ và tăng dần từ bắc vào nam, để lại nhiều hậu quả nặng nề. Toàn bộ dải ven biển từ tỉnh Quảng Nam đến tỉnh Phú Yên có 65 khu vực gồm 105 đoạn bờ biển bị xói lở. Các khu vực bờ biển bị xói lở mạnh nhất tập trung tại bốn tỉnh (Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định và Phú Yên): bờ biển thuộc tỉnh Quảng Nam có 20 đoạn xói lở gần 19km; tỉnh Quảng Ngãi có 27 đoạn xói lở trên 35km; tỉnh Bình Định có 33 đoạn xói lở gần 34km và tỉnh Phú Yên có 25 khu vực bị xói lở gần 21km.

Dải bờ biển từ Vũng Tàu đến Hà Tiên: Trước năm 1940 không có xói lở; những năm 1940 - 1950 xói lở xảy ra ở cửa sông với tốc độ chậm; từ năm 1995 đến nay, xói lở diễn ra rộng hơn và khá phức tạp, gây hậu quả nghiêm trọng. Nơi có tốc độ xói lở lớn nhất là Gò Công Đông (Tiền Giang), Hiệp Thành, Duyên Hải (Trà Vinh), Gành Hào (Bạc Liêu) [49].

Tại khu vực Nam Bộ, NBD tác động cả trực tiếp lẫn gián tiếp đến biến động đường bờ. NBD dẫn đến đáy biển sâu hơn, độ sâu đáy biển gần bờ tăng lên dẫn đến độ dốc của bãi biển và đáy biển gần bờ cũng gia tăng, do đó, đời sống vỡ cũng sẽ dịch chuyển vào gần bờ hơn. Điều này dẫn đến năng lượng sóng tác động đến bờ cũng tăng lên, làm tăng nguy cơ xói lở bờ biển. Tốc độ xói lở lớn nhất đạt tới 126,6 m/năm trên bờ cấu tạo bằng bùn sét (phía Bắc huyện An Minh, tỉnh Kiên Giang) và thấp nhất trên bờ cấu tạo bằng đá gắn kết (0,05 m/năm Mũi Nai, tỉnh Kiên Giang). Tốc độ bồi tụ lớn nhất là 67,8 m/năm ở bờ biển huyện Ba Tri, tỉnh Bến Tre và 66,0 m/năm ở xã Viên An, huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau [102].

Tại mũi Cà Mau, tốc độ lấn biển tới 150m/năm và ngày càng có nguy cơ bị xói lở mạnh [49].

2) **Tác động của biến đổi khí hậu đến suy thoái đất đai do sa mạc hóa, xâm nhập mặn**

a) *Suy thoái đất đai do sa mạc hóa*

Việt Nam có khoảng 7,6 triệu ha đất đang chịu tác động của thoái hóa, hoang hóa dẫn tới sa mạc hóa. Miền Trung cũng có khu vực đất đai bị thoái hóa và đang trên tiến trình trở thành hoang địa cằn cỗi. Sa mạc hóa ở Việt Nam tập trung vào bốn khu vực: Tây Bắc, duyên hải Miền Trung, Tây Nguyên và tứ giác Long Xuyên, trong đó Ninh Thuận và Bình Thuận là vùng khô hạn nhất. Tình trạng XNM xảy ra ở tất cả các sông trên cả nước, trong đó, nặng nhất là trên các sông ở ĐBBS và ĐBSCL. Dưới tác động của BĐKH và NBD, đất đai ở Việt Nam ngày càng có nguy cơ bị suy thoái do sự gia tăng của sa mạc hóa và xâm nhập mặn [19].

Những hoạt động của con người và BĐKH đã và đang tác động mạnh đến quá trình thoái hóa đất và hoang mạc hóa trên phạm vi toàn quốc, nhất là bốn khu vực ưu tiên chống sa mạc hoá của Việt Nam [19].

Đặc biệt nghiêm trọng là tình trạng NBD sẽ kéo theo nguy cơ xâm nhập mặn, ngập úng khiến đất bị thoái hóa nhanh, mạnh hơn. Nhiệt độ tăng cao, nắng nóng, khô hạn kéo dài, mực nước biển dâng cao, mưa lớn, lũ lụt, lũ quét,... đều gia tăng do tác động của BĐKH, dẫn đến quá trình thoái hoá đất và hoang mạc hoá sẽ diễn ra khốc liệt hơn, diện tích đất bị thoái hoá và diện tích hoang mạc hoá sẽ mở rộng hơn trong tương lai [19].

Tài nguyên rừng bị suy giảm cả về chất lượng cũng như số lượng (cả vùng miền núi cũng như ven biển); canh tác không hợp lý trong thời gian dài cũng là nguyên nhân dẫn đến các hiện tượng thoái hóa, bạc màu, sa mạc hóa...

b) *Suy thoái đất đai do xâm nhập mặn*

Dưới tác động của BĐKH, lượng mưa mùa khô giảm khiến cho lượng dòng chảy mùa cạn giảm cùng với NBD làm cho nước mặn xâm nhập ngày càng sâu vào đất liền, độ mặn tăng cao và thời gian ngập mặn kéo dài [49].

Nước mặn xâm nhập sâu kết hợp với suy giảm nguồn nước ở hạ lưu đã gây ảnh hưởng lớn đến nhiều diện tích đất sản xuất nông nghiệp [49].

Năm 2005, mặn xâm nhập sớm và sâu hơn, độ mặn cao và thời gian duy trì dài xảy ra phổ biến ở các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long. Trên sông Tiền, sông Hàm Luông, sông Cổ Chiên xâm nhập mặn đã tiến sâu vào phạm vi 60÷80km. Còn trên tuyến sông Hậu, nhập mặn cũng vào sâu 60÷70km. Riêng các dòng sông chính như Vàm Cỏ Tây, Vàm Cỏ Đông độ mặn đã xâm nhập sâu tới mức kỷ lục 120÷140km [49].

Năm 2008, tình trạng hạn - nước mặn xâm nhập diễn biến gay gắt hơn. Tại Cà Mau, trong tháng 3/2008, nước mặn đã xâm nhập nghiêm trọng vào vùng ngọt của huyện U Minh. Tại một số khu vực này, người dân đã phá các đập để đưa nước mặn vào nuôi tôm làm cho tình hình nhiễm mặn càng trở nên nghiêm trọng. Tại Bến Tre, trên sông Cửa Đại, nước mặn vào đến xã Phú Thuận, huyện Bình Đại cách biển 30km [49].

Năm 2009, vào tháng V, nước mặn đã xâm nhập sâu nội địa vùng Đồng bằng sông Cửu Long 70km qua các cửa thuộc sông Mê Kông, sâu hơn 5km so với cùng kỳ 2008. Tại Hậu Giang, nước mặn từ sông Trần Đề đã vào đến xã Phú Hữu; tại Vĩnh Long, nước mặn từ sông Định An, Cung Hầu đã vào đến xã Quới An (huyện Vũng Liêm) và thị trấn huyện Trà Ôn. Trên địa bàn Cà Mau, nước mặn từ sông Ông Đốc đã xâm nhập sâu 65km. Nước mặn từ sông Cái Lớn cũng xâm nhập sâu 65km đến thị xã Vị Thanh (Hậu Giang). Trước đó, nước mặn từ 6 cửa sông nói trên và cửa Cổ Chiên (thuộc hệ thống sông Mê Kông), từ cửa sông Ông Đốc, Cái Lớn đã xâm nhập sâu từ 10÷60km đến địa bàn 53 xã thuộc các tỉnh Long An, Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Kiên Giang, Cà Mau, Vĩnh Long, Hậu Giang [49].

Mùa khô 2019-2020 xuất hiện sớm hơn so trung bình nhiều năm. Điểm khác thường nữa là thời gian hạn mặn kéo dài gấp đôi so với mùa khô năm 2016. Mức độ gay gắt và liên tục duy trì ở mức cao trong cả mùa khô. Độ mặn ở các sông Cửa Tiểu, Cửa Đại, Hàm Luông liên tục duy trì ở đỉnh,

cao liên tục suốt từ tháng 2 đến tháng 5. Hầu như không giảm hoặc giảm không đáng kể trong các kỳ triều thấp. Xâm nhập mặn mùa khô năm 2019-2020 khu vực ĐBSCL ở mức nghiêm trọng nhất trong lịch sử. Hạn hán tại các khu vực Trung Bộ, Tây Nguyên, Đông Nam Bộ làm 16.956 ha lúa, hoa màu, cây trồng bị ảnh hưởng, thiệt hại. Trong đó, 02 tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận đã công bố tình trạng thiên tai do hạn hán trên địa bàn tỉnh. Đồng thời, do nguồn nước không đảm bảo, một số địa phương đã chủ động điều chỉnh giảm diện tích sản xuất vụ Đông Xuân cho khoảng 23.500 ha cây trồng, trong đó: Khánh Hòa 500 ha lúa, Ninh Thuận 7.500 ha, Bình Thuận 15.500 ha lúa.

### 3.4.5. Tác động đến các hệ sinh thái

#### 1) Hệ sinh thái trên cạn

Trên phần lãnh thổ vùng lục địa ở Việt Nam, có thể phân biệt các kiểu HST trên cạn đặc trưng như: Rừng, đồng cỏ, savan, đất khô hạn, đô thị, nông nghiệp, núi đá vôi. Hiện nay, thay đổi sử dụng đất và BĐKH là mối đe dọa với HST trên cạn. Rừng nhiệt đới tiếp tục bị phá hủy, thay thế bằng cây nông nghiệp và nhiên liệu sinh học. Việc thay đổi trên diện rộng nơi cư trú tự nhiên thành đất trồng trọt hay các rừng được quản lý sẽ dẫn đến sự suy thoái ĐDSH. Dịch vụ HST đi kèm cũng bị ảnh hưởng như giữ chất dinh dưỡng, cung cấp nước sạch, kiểm soát xói mòn đất và tích tụ các bon. Thay đổi do khí hậu tác động lên phân bố loài và loại hình thực vật sẽ gây ra các tác động quan trọng đến dịch vụ dành cho con người, như giảm lượng gỗ khai thác [18].

Trong các kiểu HST trên cạn, thì HST rừng có tính đa dạng về thành phần loài cao nhất, đồng thời đây cũng là nơi cư trú của nhiều loài động vật, thực vật hoang dã có giá trị kinh tế và khoa học. Tổng diện tích HST rừng khoảng 32 triệu ha và tập trung nhiều ở các vùng Đông Bắc, Tây Bắc, Bắc Trung Bộ, Nam Trung bộ và Tây Nguyên [18]. Căn cứ theo các bậc phân loại kiểu thảm thực vật theo quan điểm sinh thái phát sinh, Thái Văn Trùng (1998) [66] đã phân loại thảm thực vật Việt Nam thành 14 kiểu, trong đó có 10 kiểu liên quan đến quần thể rừng. Dưới tác động của BĐKH, các kiểu HST rừng/trên cạn cũng chịu những ảnh hưởng khác nhau và mức độ chống chịu với những tác động tiêu cực của BĐKH cũng khác nhau. Một số tác động của BĐKH đến các HST rừng như thay đổi ranh giới; chỉ số tăng trưởng sinh khối giảm; tăng nguy cơ cháy rừng và tăng mức độ và tần suất của các đợt dịch và sâu bệnh hại cây rừng.

Trong điều kiện BĐKH mức độ ĐDSH, cấu trúc thành phần loài của các HST trên cạn cũng bị thay đổi do môi trường sống của chúng bị thay đổi, nguy cơ diệt chủng loài gia tăng. Trong khi các loài sinh vật muốn phát triển một cách bình thường cần phải có một môi trường sống phù hợp, tương đối ổn định về nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, đất đai, thức ăn, nguồn nước... và cộng đồng các loài sinh vật trong nơi sống [99].

Một trong những tác động tiêu cực khác của BĐKH đến các HST trên cạn đó chính là tăng nguy cơ cháy rừng. Ở Việt Nam, trong những năm gần đây, nhiều vụ cháy rừng lớn xảy ra gây nhiều tổn thất nghiêm trọng về kinh tế và môi trường, làm thiệt hại nghiêm trọng HST và góp phần làm gia tăng ô nhiễm môi trường xung quanh [18].

#### 2) Hệ sinh thái dưới nước

HST đất ngập nước nội địa thể hiện ở các vùng đặc trưng như hồ, hồ chứa, ao, đầm, ruộng lúa nước, các thủy vực nước chảy như suối, sông, kênh rạch [17]. Các HST vùng nước nội địa đã thay đổi rất nhiều trong các năm gần đây. Một trong những nguyên nhân góp phần gây ra sự suy giảm diện tích của các HST nước nội địa là BĐKH. BĐKH làm thay đổi điều kiện sinh thái, phân bố và cấu trúc của các quần xã, cũng như ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và phát triển của các loài động thực vật. Nhiệt độ không khí tăng cũng kéo theo sự gia tăng của nhiệt độ trong nước, cùng với quá trình công nghiệp hóa, đô thị hóa gia tăng nhanh như hiện nay, lượng nước thải, chất thải với hàm lượng nitơ, photpho cao chưa được xử lý hoặc xử lý không triệt để sẽ gia tăng sự phú dưỡng các dòng sông, hồ tiếp nhận lượng thải này, gây suy thoái HST thủy vực, suy giảm ĐDSH [18].

#### 3) Hệ sinh thái biển và ven bờ

Với bờ biển dài hơn 3.260km cùng với vùng biển rộng gấp hơn 3 lần diện tích lãnh thổ đất liền và hơn 3.000 hòn đảo lớn nhỏ, các HST biển Việt Nam là cơ sở duy trì trữ lượng cá biển trên 5,3 triệu tấn và hàng năm có thể đáp ứng khoảng 47% nhu cầu protein của người dân [93].

Mực nước biển dâng, sự gia tăng xâm nhập mặn, tăng độ mặn tại các khu vực cửa sông ven biển, các hiện tượng thiên tai khác như bão, lũ lụt, đã tác động tiêu cực đến các HST biển và ven biển. Thiên tai cùng với các hoạt động lấn biển để làm các ao nuôi thủy sản và xây dựng công trình ven biển gây mất một phần diện tích các HST rạn san hô và HST thảm cỏ biển [18].

Theo thống kê chung trên cả nước thì hiện nay diện tích các thảm cỏ biển của Việt Nam bị giảm từ 40÷70%. Diện tích thảm cỏ biển Cửa Đại (Quảng Nam) giảm gần 70% (2009); các thảm cỏ biển ở nam mũi Đá Chồng (Đông Nai) giảm từ 45÷60% xuống dưới 19% (2009) và ở Hàm Ninh (Quảng Bình) giảm từ 30% (2004) xuống còn 15% (2009) [18].

BĐKH với hiện tượng nước biển ấm lên, độ mặn nước biển thay đổi cùng sự ô nhiễm môi trường nước đã làm thay đổi môi trường sống của san hô. Rạn san hô có sự ĐDSH rất cao [132]. Sự đa dạng và phong phú của san hô Việt Nam thể hiện ở 350 loài tạo rạn kèm theo khoảng 3.000 sinh vật khác có đời sống gắn bó liên quan tới vùng rạn san hô, trong đó có nhiều loại có giá trị kinh tế cao như tôm hùm, bào ngư, trai ngọc, hải sâm,... [69]. Kết quả nghiên cứu cho thấy Việt Nam nằm trong nhóm các nước và vùng lãnh thổ có tỷ lệ các rạn bị đe dọa nhiều nhất (cùng với Philippines, Trung Quốc, Đài Loan và Indonesia) [18].

BĐKH làm thay đổi chế độ thủy, hải văn, sóng biển và nước biển dâng sẽ có tác động đáng kể đến thu hẹp diện tích của HST rừng ngập mặn. Theo kịch bản BĐKH, khi mực nước biển dâng 1,0 m, dự tính khoảng 300km<sup>2</sup> rừng ngập mặn của Việt Nam sẽ bị ảnh hưởng, tương đương với diện tích khoảng 15,8% tổng diện tích rừng ngập mặn của Việt Nam [105].

Thêm vào đó, diện tích rừng ngập mặn bị thu hẹp do một số loài cây rừng ngập mặn không kịp thích ứng với các thay đổi của điều kiện môi trường như độ ngập triều, độ mặn, nhiệt độ. HST rừng ngập mặn có tính đặc thù, rất nhạy cảm với những tác động của BĐKH. Bão với cường độ mạnh, tần suất tăng cũng hủy hoại rừng ngập mặn. Ngoài diện tích rừng ngập mặn bị mất, thì mực nước biển dâng cao cũng gây ra những tác động gián tiếp nghiêm trọng đến đa dạng sinh học và sinh trưởng của rừng ngập mặn [107]. Sự suy thoái và suy giảm diện tích của rừng ngập mặn làm: (i) gia tăng nguy cơ xói lở bờ biển; (ii) giảm sinh kế của cộng đồng cư dân ven biển, ảnh hưởng đến hoạt động đánh bắt, nuôi trồng thủy sản và du lịch sinh thái; (iii) giảm khả năng lưu giữ CO<sub>2</sub> của rừng ngập mặn.

### 3.5. Tác động của biến đổi khí hậu đến hoạt động kinh tế - xã hội

Dưới tác động của BĐKH, tần suất và cường độ các thiên tai ngày càng gia tăng, tác động đến điều kiện sống và các hoạt động kinh tế - xã hội; gây nhiều tổn thất về người, tài sản, cơ sở hạ tầng, về kinh tế, văn hoá, xã hội, tác động xấu đến môi trường.

#### 3.5.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến nông nghiệp

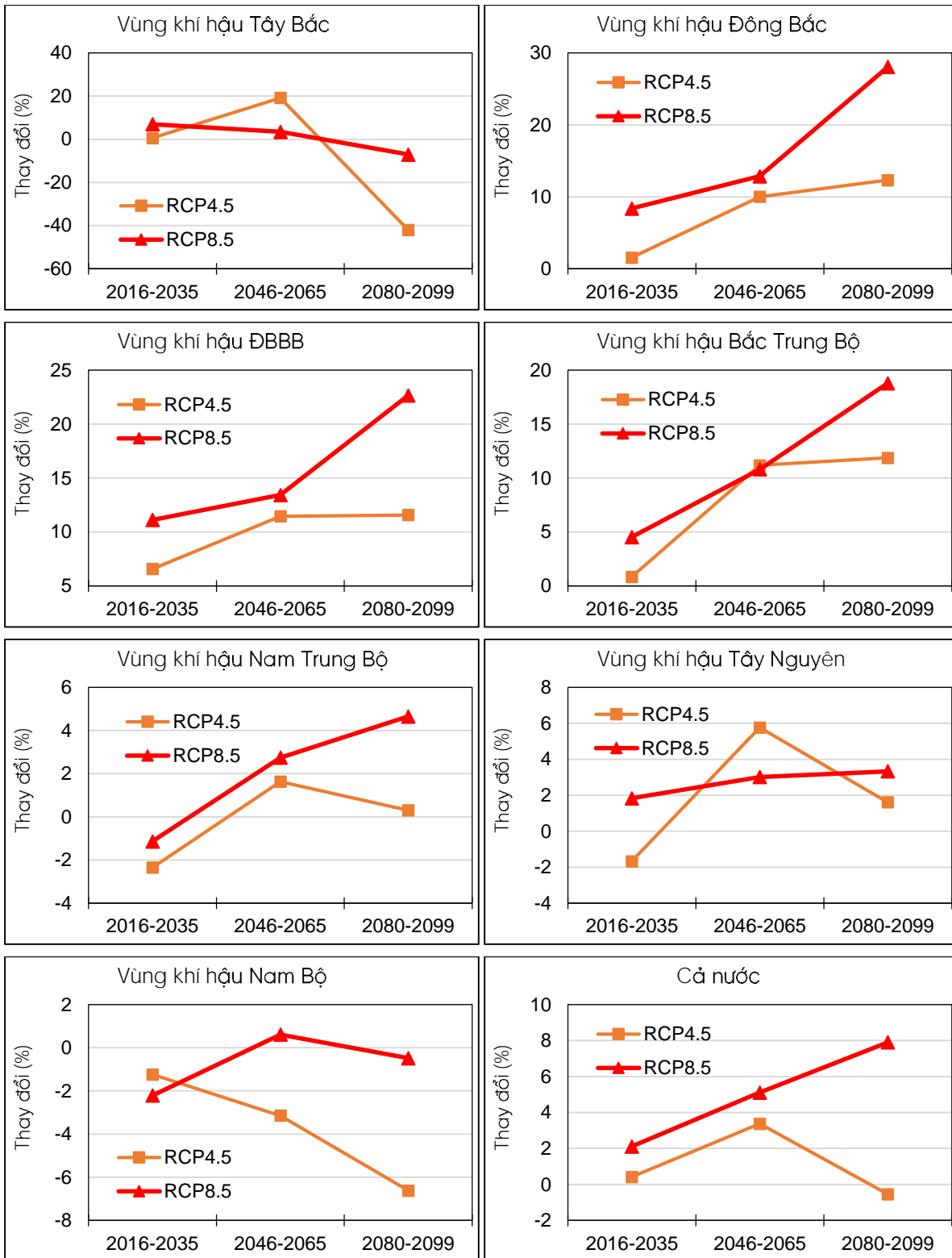
Tác động của BĐKH đến nông nghiệp được đánh giá cho các lĩnh vực trồng trọt, chăn nuôi, lâm nghiệp và thủy sản trên các khía cạnh ảnh hưởng về năng suất, sản lượng vật nuôi, cây trồng.

##### 1) Trồng trọt

###### a) Nhu cầu tưới cho cây trồng

Tổng nhu cầu tưới cho một số loại cây trồng (lúa, ngô, khoai lang, đậu tương, mía) của các vùng khí hậu trung bình thời kỳ cơ sở và các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065, 2080-2099 theo các kịch bản RCP4.5, RCP8.5 và sự thay đổi nhu cầu tưới trong các thời kỳ theo các kịch bản BĐKH so với thời kỳ cơ sở được trình bày trong Bảng 3.15.

Nhu cầu tưới cho cây trồng (lúa đông xuân, lúa mùa, ngô, khoai lang, đậu tương, mía) trong phần lớn các thời kỳ của các kịch bản BĐKH đều tăng so với thời kỳ cơ sở. Nhu cầu tưới chỉ giảm ở một số thời kỳ 2016-2035 (Nam Trung Bộ và Nam Bộ (RCP4.5 và RCP8.5), Tây Nguyên (RCP4.5)), thời kỳ 2046-2065 theo kịch bản RCP4.5 ở Nam Bộ, thời kỳ 2080-2099 (Nam Bộ (RCP4.5 và RCP8.5), Tây Bắc (RCP4.5)). Xét trung bình cả nước, nhu cầu tưới chỉ giảm nhẹ trong thời kỳ 2080-2099 theo kịch bản RCP4.5, trong các thời kỳ khác theo hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 đều tăng so với thời kỳ cơ sở (Bảng 3.15, Hình 3.7).



Hình 3.7. Thay đổi nhu cầu nước tưới cho cây trồng theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 so với thời kỳ cơ sở 1986-2005



Bảng 3.15. Nhu cầu tưới cho cây trồng trung bình 7 vùng khí hậu

STT	Vùng khí hậu	Kịch bản RCP4.5				Kịch bản RCP8.5		
		1986-2005	2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
<b>Tổng nhu cầu tưới (<math>10^6 m^3/năm</math>)</b>								
1	Tây Bắc	1.495	1.503	1.782	866	1.599	1.547	1.388
2	Đông Bắc	3.419	3.473	3.762	3.841	3.706	3.859	4.379
3	ĐBBS	6.794	7.242	7.573	7.581	7.550	7.707	8.334
4	Bắc Trung Bộ	4.264	4.300	4.741	4.770	4.457	4.725	5.065
5	Nam Trung Bộ	3.358	3.279	3.413	3.368	3.320	3.450	3.514
6	Tây Nguyên	2.182	2.145	2.308	2.217	2.222	2.248	2.255
7	Nam Bộ	20.563	20.308	19.915	19.201	20.107	20.688	20.463
	<b>Cả nước</b>	<b>42.075</b>	<b>42.250</b>	<b>43.493</b>	<b>41.844</b>	<b>42.962</b>	<b>44.223</b>	<b>45.399</b>
<b>Thay đổi nhu cầu tưới so với thời kỳ cơ sở (%)</b>								
1	Tây Bắc		0,55	19,19	-42,07	7,00	3,47	-7,11
2	Đông Bắc		1,56	10,02	12,32	8,38	12,86	28,06
3	ĐBBS		6,58	11,46	11,58	11,12	13,43	22,66
4	Bắc Trung Bộ		0,85	11,18	11,87	4,53	10,81	18,79
5	Nam Trung Bộ		-2,35	1,63	0,31	-1,14	2,74	4,65
6	Tây Nguyên		-1,67	5,76	1,61	1,83	3,02	3,33
7	Nam Bộ		-1,24	-3,15	-6,62	-2,22	0,61	-0,49
	<b>Cả nước</b>		<b>0,41</b>	<b>3,37</b>	<b>-0,55</b>	<b>2,11</b>	<b>5,11</b>	<b>7,90</b>

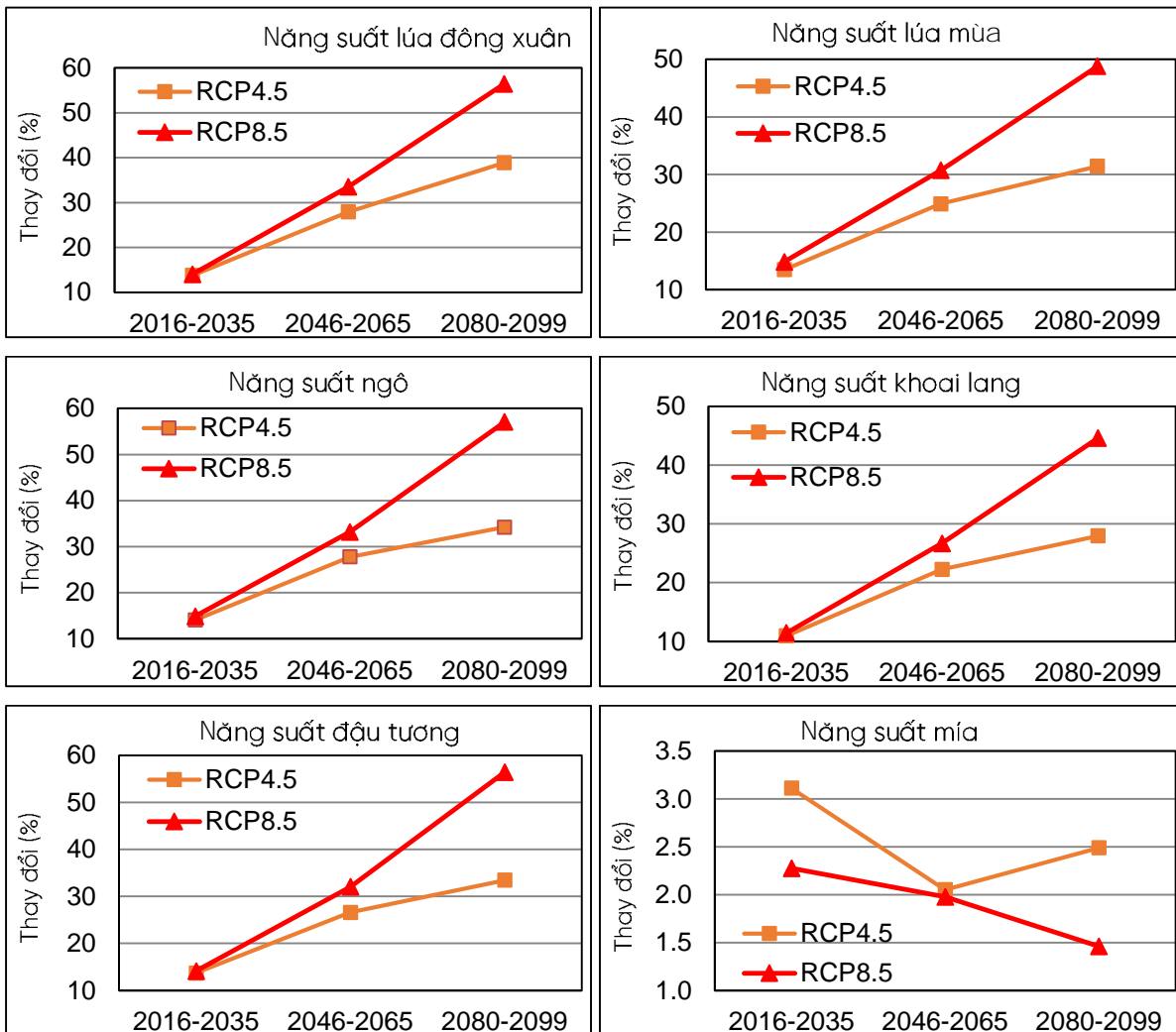
b) Năng suất cây trồng

Năng suất một số loại cây trồng (lúa, ngô, khoai lang, đậu tương, mía) trung bình cả nước trung bình thời kỳ cơ sở và các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065, 2080-2099 theo các kịch bản RCP4.5, RCP8.5 và sự thay đổi năng suất cây trồng trong các thời kỳ theo các kịch bản BĐKH so với thời kỳ cơ sở được trình bày trong Bảng 3.16. Kết quả tính toán cho các vùng khí hậu được trình bày trong Phụ lục 12.

Bảng 3.16. Năng suất cây trồng theo các kịch bản trung bình cả nước

TT	Vùng Khí hậu	1986-2005	Kịch bản RCP4.5			Kịch bản RCP8.5		
			2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
<b>Năng suất cây trồng (tấn/ha)</b>								
1	Lúa đông xuân	4,83	5,50	6,18	6,71	5,51	6,45	7,55
2	Lúa mùa	3,67	4,16	4,58	4,82	4,21	4,80	5,46
3	Ngô	3,73	4,26	4,77	5,01	4,29	4,97	5,86
4	Khoai lang	7,14	7,93	8,73	9,14	7,96	9,05	10,33
5	Đậu tương	1,48	1,68	1,88	1,98	1,69	1,96	2,32
6	Mía	47,27	48,74	48,24	48,45	48,35	48,21	47,96

TT	Vùng Khí hậu	1986-2005	Kịch bản RCP4.5			Kịch bản RCP8.5		
			2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
<b>Thay đổi năng suất cây trồng so với thời kỳ cơ sở (%)</b>								
1	Lúa đông xuân		13,78	27,89	38,86	14,00	33,50	56,36
2	Lúa mùa		13,48	24,90	31,45	14,82	30,71	48,79
3	Ngô		14,06	27,78	34,20	14,86	33,18	57,06
4	Khoai lang		10,94	22,25	27,94	11,41	26,67	44,58
5	Đậu tương		13,72	26,60	33,44	14,09	32,02	56,41
6	Mía		3,11	2,05	2,49	2,27	1,98	1,46



Hình 3.8. Thay đổi năng suất cây trồng trung bình cả nước theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 so với thời kỳ cơ sở 1986-2005

Xét trung bình cả nước, năng suất cây trồng trong các thời kỳ theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 đều tăng so với thời kỳ cơ sở và mức độ tăng mạnh dần qua các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 và 2080-2099. Riêng đối với cây mía, năng suất tăng ít hơn nhiều so với các cây trồng khác với mức độ tăng ít dần qua các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 và tăng mạnh trở lại trong thời kỳ 2080-2099 nhưng vẫn nhỏ hơn thời kỳ 2016-2035 kịch bản RCP4.5 (Bảng 3.16, Hình 3.8).

Xét trung bình các vùng khí hậu, năng suất lúa đông xuân, lúa mùa, ngô, khoai lang, đậu tương trong các thời kỳ theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 đều tăng so với thời kỳ cơ sở và mức độ tăng mạnh dần qua các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 và 2080-2099 ở cả 7 vùng khí hậu.

Riêng đối với cây mía, sự thay đổi năng suất mía trong các thời kỳ của các kịch bản BĐKH so với thời kỳ cơ sở có sự khác nhau giữa các vùng khí hậu. Ở các vùng Đông Bắc, Tây Bắc và Nam Trung Bộ, năng suất mía trong các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 và 2080-2099 theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 đều tăng so với thời kỳ cơ sở và mức độ tăng mạnh dần qua các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 và 2080-2099. Ở vùng đồng bằng Bắc Bộ, năng suất mía trong các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 đều tăng so với thời kỳ cơ sở nhưng mức độ tăng ít dần qua các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065, riêng thời kỳ 2080-2099, tăng ít nhất theo kịch bản RCP4.5 và giảm theo kịch bản RCP8.5. Ở vùng Bắc Trung Bộ, theo kịch bản RCP4.5, năng suất mía tăng nhẹ so với thời kỳ cơ sở trong thời kỳ 2016-2035 và giảm trong các thời kỳ sau với mức độ giảm mạnh dần qua các thời kỳ 2046-2065, 2080-2099; theo kịch bản RCP8.5, năng suất mía đều giảm so với thời kỳ cơ sở với mức độ giảm mạnh dần qua các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065, 2080-2099. Ở vùng Tây Nguyên, năng suất mía tăng so với thời kỳ cơ sở trong hai thời kỳ đầu nhưng mức độ tăng ít dần qua các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 và giảm trong thời kỳ 2080-2099 theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Ở vùng Nam Bộ, năng suất mía trong các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065 theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 đều tăng so với thời kỳ cơ sở với mức độ tăng mạnh dần qua các thời kỳ 2016-2035, 2046-2065, riêng thời kỳ 2080-2099, tăng ít nhất theo kịch bản RCP4.5 và giảm theo kịch bản RCP8.5.

Nhiệt độ đất là một trong những yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng, phát triển và năng suất cây trồng. Nhiệt độ đất đặc biệt có ý nghĩa đối với sự nảy mầm của hạt, sự phát triển của bộ rễ cây, ảnh hưởng đến hoạt động sống của vi sinh vật đất. Chỉ khi có một nhiệt lượng nhất định hạt giống mới có thể nảy mầm, rễ non mới phát dục được, mầm non mới có thể mọc lên khỏi mặt đất.

Nhiệt độ đất ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình phát sinh, phát triển của rễ và các bộ phận dưới mặt đất. Trong khoảng nhiệt độ đất thích hợp thì nhiệt độ càng tăng, bộ rễ phát triển càng nhanh nhưng nếu nhiệt độ quá cao sẽ ảnh hưởng đến bộ rễ.

Nhiệt độ đất ảnh hưởng tới quá trình hút nước, huy động và cung cấp chất dinh dưỡng cho cây. Nhiệt độ đất cao làm tăng khả năng hoà tan các chất dinh dưỡng trong đất, làm tăng hoạt tính của dung dịch đất giúp cho bộ rễ cây trồng hút được một cách thuận lợi hơn.

Nhiệt độ đất cao làm tăng quá trình bốc hơi nước trên mặt đất và quá trình phát tán hơi nước của các bộ phận thân lá tạo ra dòng vận chuyển liên tục của nước và các chất dinh dưỡng trong cơ thể cây trồng. Trong điều kiện nhiệt độ thấp quá làm giảm tốc độ thậm chí làm ngưng trệ các quá trình trên gây ra những ảnh hưởng xấu đến cây trồng.

Nhiệt độ đất ảnh hưởng đến hoạt động của vi sinh vật đất. Nhiệt độ đất thích hợp khiến cường độ hoạt động của vi sinh vật đất mạnh, tốc độ phân giải các chất hữu cơ trong đất xảy ra nhanh chóng, tăng khả năng cung cấp chất hữu cơ cho cây.

Có thể thấy, sự gia tăng nhiệt độ theo các kịch bản BĐKH vẫn nằm trong phạm vi sinh trưởng và phát triển của cây trồng nên năng suất cây trồng trong các thời kỳ tương lai hầu hết đều tăng so với thời kỳ cơ sở. Tuy nhiên, năng suất cây trồng ở đây chưa xét đến các điều kiện thiên tai có thể xảy ra sẽ khiến cho năng suất cây trồng trong thực tế giảm đi rất nhiều.

## 2) **Chăn nuôi**

BĐKH, bão, lũ lụt và các hiện tượng thời tiết cực đoan như nắng nóng bất thường, rét đậm, rét hại ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe, khả năng sinh sản, sự sinh trưởng và phát triển của gia súc, gia cầm. Ngoài ra BĐKH cũng làm nguồn cung cấp thức ăn cho chăn nuôi bị suy giảm. Rét đậm, rét hại làm chết hàng loạt gia súc, gia cầm ở vùng đồng bằng, trung du và miền núi. Chỉ trong 6 tháng đầu năm 2016, có 44.000 con gia cầm và 20.000 con gia súc bị chết do ảnh hưởng của các đợt hạn hán ở vùng Tây Nguyên, vùng Duyên hải Nam Trung Bộ và ĐBSCL [73]. Nắng nóng bất thường làm giảm năng suất chăn nuôi; làm tăng chi phí thức ăn, chi phí năng lượng cho việc làm mát; làm giảm sức đề kháng của gia súc, gia cầm. Nước biển dâng và

xâm nhập mặn làm cho diện tích đất trồng cỏ bị thu hẹp ảnh hưởng đến nguồn thức ăn cho chăn nuôi. BĐKH tác động đến chăn nuôi bao gồm những thay đổi trong sản xuất và chất lượng của thức ăn chăn nuôi và thức ăn gia súc, làm gia tăng dịch bệnh [119]. Tác động của BĐKH với chăn nuôi lợn dự kiến sẽ giảm 1,1% tổng đàn lợn do BĐKH ở Việt Nam [120].

Vụ Đông Xuân năm 2007-2008, số gia súc bị chết do đói, rét là trên 200.000 con; Vụ Đông Xuân 2010-2011, rét đậm, rét hại kéo dài hơn 40 ngày đã gây thiệt hại lớn cho chăn nuôi các tỉnh, tổng số đầu gia súc chết trên 90.000 con. Trong những năm gần đây, do việc chủ động phòng chống thiên tai nên số lượng bị thiệt hại đã giảm dần theo từng năm.

### 3) Lâm nghiệp

Dưới tác động của BĐKH, sự thay đổi nhiệt độ và lượng mưa có liên quan và ảnh hưởng trực tiếp đến rừng và nghề rừng [59].

Hàng triệu ha đất trồng, đồi trọc đã mất rừng lâu năm, những đặc điểm cơ lý của đất như độ tơi xốp, độ liên kết, độ thấm, hàm lượng các chất dinh dưỡng và hàm lượng vi sinh bị giảm đi đáng kể, đất trở nên khô, cứng, bị nén chặt, không thích hợp cho trồng trọt. Đất mặt trở nên dễ bị xói mòn, rửa trôi, tích tụ sắt nhôm gây nên hiện tượng kết von và đá ong hóa, khả năng sản xuất nông lâm nghiệp bị suy giảm nghiêm trọng [59].

Biến đổi khí hậu đe dọa tới đa dạng sinh học rừng, làm tăng nguy cơ mất rừng, nguy cơ chuyển đổi mục đích sử dụng đất lâm nghiệp và do đó làm tăng nguy cơ phát thải khí nhà kính. Nhiệt độ tăng, lượng mưa giảm sẽ làm tăng nguy cơ cháy rừng, tăng dịch bệnh và làm giảm khả năng chống chịu của rừng trước ảnh hưởng của BĐKH. Biến đổi khí hậu sẽ làm thay đổi tổ thành và cấu trúc của một số loại rừng, buộc các loài phải di cư và tìm cách thích ứng với điều kiện sống mới. Biến đổi khí hậu sẽ làm tăng nguy cơ tuyệt chủng một số loài động thực vật, gây khó khăn cho công tác bảo tồn đa dạng sinh học. Một số loài nếu không thích nghi được với môi trường sống mới thì mãi mãi sẽ biến mất khỏi hành tinh. Theo dự báo, năm 2070, các loài cây nhiệt đới vùng núi cao sẽ có thể sống được ở độ cao 100÷550 m và dịch lên phía bắc 100÷200km (Vietnam Initial NatCom, 2003) [59].

BĐKH và các hiện tượng thời tiết cực đoan xảy ra nhiều và bất thường sẽ gây ra những tác động đáng kể, bao gồm: (i) Tăng nguy cơ cháy rừng ở tất cả các vùng sinh thái, đặc biệt là vùng Tây Bắc, Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên. Các loại rừng có nguy cơ cháy cao gồm rừng thông, rừng tràm, rừng tre nứa, rừng bạch đàn, rừng khộp; (ii) Tăng nguy cơ sạt lở đất, lũ ống, lũ quét ở vùng núi như vùng Đông Bắc, Bắc Trung Bộ, Tây Bắc; các rúi ro từ sạt lở bờ biển, nhất là vùng ĐBSCL; (iii) Tác động đến sự phân bố của các loại rừng nhạy cảm, như rừng khộp, rừng ngập mặn, rừng lá rộng thường xanh, trong đó rừng ngập mặn sẽ chịu tác động mạnh của nước biển dâng; (iv) Tăng nguy cơ phát triển sâu bệnh hại rừng, đặc biệt là rừng trồng thuần loài các loài cây như Keo, Bạch đàn, Thông; (v) Tác động đến năng suất và mức độ phù hợp của rừng trồng; (vi) Thay đổi phân bố và nguy cơ suy giảm đa dạng sinh học, đặc biệt là các loài có phân bố sinh thái hẹp [56, 60, 100].

Hiện nay, diện tích rừng ngập mặn toàn quốc ước tính là 150.000 ha. Trên 70% diện tích rừng ngập mặn phân bố ở ĐBSCL, tập trung tại các tỉnh Cà Mau, Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Kiên Giang (Trần Văn Đạt và nnk, 2013). BĐKH sẽ làm thay đổi chế độ thủy, hải văn, sóng biển và nước biển dâng sẽ có tác động đáng kể đến thu hẹp diện tích của rừng ngập mặn. Thêm vào đó, diện tích rừng ngập mặn bị thu hẹp do một số loài cây rừng ngập mặn không kịp thích ứng với các thay đổi của điều kiện môi trường như độ ngập triều, độ mặn, nhiệt độ. Các tác động gián tiếp có thể gồm giảm đa dạng sinh học và sinh trưởng của rừng [107]. Rừng ngập mặn có tính đặc thù, rất nhạy cảm với những tác động của BĐKH. Bão với cường độ mạnh, tần suất tăng cũng hủy hoại rừng ngập mặn. Sự suy thoái và suy giảm diện tích của rừng ngập mặn làm: (i) gia tăng nguy cơ xói lở bờ biển; (ii) giảm sinh kế của cộng đồng cư dân ven biển, ảnh hưởng đến hoạt động đánh bắt, nuôi trồng thủy sản và du lịch sinh thái; (iii) giảm khả năng lưu giữ CO<sub>2</sub> của rừng ngập mặn. Mực nước biển dâng sẽ làm gia tăng quá trình mặn hóa ở các vùng cửa sông và các vùng ven biển là nguy cơ lớn nhất đối với rừng tràm. Nước và đất nhiễm mặn quá giới hạn cho phép làm rừng tràm chết hoặc diện tích rừng tràm bị thu hẹp lại.

Diện tích rừng khộp ở Tây Nguyên có thể bị thu hẹp nhanh chóng, chiếm khoảng 1,5% diện tích hiện tại và giảm mạnh vào năm 2100. BĐKH có thể gây khô hạn nặng hơn vào mùa khô, làm mất đi tính đặc thù của rừng khộp. Các loài cây lớn có thể dần biến mất và thay vào đó đất đai sẽ ngày càng khô cằn, hoang mạc hóa. Rừng khộp có thể dễ trở thành đồng cỏ, nghèo nàn. Tổng diện tích vùng khí hậu phù hợp cho rừng khộp chỉ còn khoảng 300.000 ha, tức khoảng 0,9% diện tích rừng tự nhiên toàn quốc (so với 1,2% của năm 2000) [81].

#### 4) Thủy sản

- Tác động do nhiệt độ tăng

Nhiệt độ có ảnh hưởng lớn tới sự sinh trưởng và phát triển của đối tượng thủy sản nuôi. Nhiệt độ có ảnh hưởng tới tốc độ trao đổi chất, nhịp độ sinh sản và phát triển của thủy sinh vật. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nếu số ngày nắng nóng trên 35°C trong năm tăng một ngày sẽ làm cho sản lượng tôm nuôi năm sau giảm 0,4%, hai năm sau giảm 0,6% và ba năm sau tiếp tục giảm 0,4% (Viện Kinh tế và Quy hoạch Thủy sản, 2016).

Kết quả nghiên cứu về tác động của BĐKH đối với lĩnh vực thủy sản tại 10 tỉnh Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ cho thấy mức thiệt hại về mặt kinh tế (theo giá so sánh năm 2012, chiết khấu 3%/năm) do thay đổi về nhiệt độ đến năm 2050 sẽ lần lượt là 410 tỷ đồng đối với lĩnh vực khai thác thủy sản và 445 tỷ đồng đối với lĩnh vực nuôi trồng thủy sản tại các khu vực này [38].

- Tác động của thay đổi lượng mưa

Một số nghiên cứu chỉ ra rằng khi lượng mưa tăng đột ngột làm độ mặn trong các ao nuôi nước lợ giảm xuống nhanh chóng, gây hiện tượng "sốc ngọt" cho tôm nuôi cũng như thay đổi độ pH trong ao nuôi hoặc nước mưa từ xung quanh thủy vực đổ xuống sẽ mang theo các chất gây ô nhiễm cho đối tượng nuôi, mặt khác mưa lớn sẽ gây ngập lụt, tràn bờ và cuốn trôi các loài thủy sản.

Đối với lĩnh vực khai thác thủy sản, khi lượng mưa của vùng ven biển tăng lên 100mm (0,1 m) thì sản lượng khai thác thủy sản hàng năm giảm trung bình từ 0,98% đến 2,2% và có thể giảm 1,5% sản lượng khai thác của năm sau. Thiệt hại về giá trị kinh tế hàng năm của lĩnh vực khai thác và nuôi trồng thủy sản tại 10 tỉnh Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ (từ Quảng Ninh đến Thừa Thiên-Huế) theo kịch bản thay đổi về lượng mưa (theo giá so sánh 2012, tỷ lệ chiết khấu 3%/năm) được dự báo ở mức lần lượt khoảng 3 tỷ đồng và 60 tỷ đồng. Như vậy, mặc dù thay đổi lượng mưa có tác động tiêu cực đến khai thác thủy sản nhưng tác động này tương đối nhỏ so với thay đổi yếu tố nhiệt độ và tác động của BĐKH đến khai thác thủy sản cũng nhỏ hơn so với tác động đến nuôi trồng thủy sản [38].

- Tác động của hiện tượng khí hậu cực đoan

Bão, áp thấp nhiệt đới sẽ tàn phá cơ sở hạ tầng vùng nuôi như sạt lở đê bao, kênh mương thủy lợi, lều, vật tư, thiết bị, hoặc gây thiệt hại lớn cho tàu thuyền khai thác thủy sản trên biển.

Theo kết quả nghiên cứu về tác động của bão đối với lĩnh vực thủy sản, bão không chỉ ảnh hưởng tới sản lượng khai thác thủy sản trong một năm, mà có thể làm ảnh hưởng tới sản lượng của các năm sau: nếu số lượng cơn bão tăng lên 1 cơn sẽ làm sản lượng thủy sản khai thác giảm khoảng 1,6% trong cùng năm và giảm 2,2% trong năm sau. Ngược lại, áp thấp nhiệt đới lại có ảnh hưởng tích cực tới sản lượng khai thác. Nếu số lượng áp thấp nhiệt đới tăng lên 1 cơn trong năm sẽ làm tăng 3,6% sản lượng thủy sản khai thác năm nay và tăng 3,1% trong năm sau do áp thấp nhiệt đới làm thay đổi mật độ và sự xuất hiện của các loài sơ cấp (thực vật phù du, động vật nổi, các loài cá nhỏ...) dẫn đến sự xuất hiện nhiều hơn của các quần thể cá ăn mồi do đó tăng sản lượng đánh bắt của ngư dân. Thiệt hại về mặt kinh tế (giá trị) hàng năm của lĩnh vực khai thác thủy sản và nuôi trồng thủy sản tại 10 tỉnh ven biển thuộc Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ theo kịch bản BĐKH đến năm 2050 (theo giá so sánh 2012, tỷ lệ chiết khấu 3%/năm) được dự báo lần lượt ở mức khoảng 115 tỷ đồng và 60 tỷ đồng [38].

- Tác động của nước biển dâng

Nước biển dâng thường gây ảnh hưởng đến sản xuất thủy sản ở hai khía cạnh. Thứ nhất là gây xâm nhập mặn các vùng ven biển, dẫn đến thay đổi độ mặn trong thủy vực nuôi và thủy vực nước cấp dẫn đến thay đổi môi trường sống của các loài nuôi thủy sản tại vùng nước lợ và vùng nước ngọt sát biển. Khi đó cơ cấu đối tượng nuôi sẽ phải thay đổi để thích ứng với sự thay đổi của độ mặn trong nguồn nước. Thứ hai là tác động của nước biển dâng kết hợp với nước dâng trong bão, thường gây hậu quả và thiệt hại lớn cho cơ sở hạ tầng thủy sản ven biển, hư hỏng tàu thuyền khai thác, hư hỏng lồng bè nuôi thủy sản ven biển, sạt lở đường xá, vỡ đê bao vùng nuôi, tràn bờ gây thất thoát tôm cá nuôi, suy giảm chất lượng môi trường nước.

Xâm nhập mặn sẽ làm diện tích nuôi trồng thủy sản nước ngọt sẽ bị giảm đáng kể, chất lượng môi trường sinh thái bị ảnh hưởng. Hệ sinh thái tại khu vực cửa sông, rừng ngập mặn của các động, thực vật bị huỷ diệt và thay đổi. Khi thay đổi độ mặn đột ngột thì với những loài thủy sản thuộc nhóm hẹp muối có thể chết. Đặc biệt khi thay đổi độ mặn đột ngột kèm theo nhiệt độ cao dẫn đến các loài động vật thủy sản bị sốc, sức đề kháng kém dễ bùng phát dịch bệnh vì mỗi loài thủy sản có ngưỡng chịu độ mặn khác nhau. Nếu độ mặn tăng đột ngột vượt ngưỡng sẽ dẫn tới các loài thủy sản bị chết [32].

5) *Diềm nghิệp*

Nước ta được đánh giá là nước có nhiều tiềm năng để phát triển ngành sản xuất muối, với chiều dài bờ biển 3.260km (không kể các đảo) kéo dài từ mũi Cà Mau đến địa đầu Móng Cái, cùng khí hậu nhiệt đới, nước biển nóng, có độ mặn cao (từ 3,2÷3,5%). Tổng trữ lượng muối của nước ta khoảng 120÷130 tỷ tấn muối... Hiện nay, cả nước có 21 tỉnh ven biển sản xuất muối nhưng diện tích sản xuất muối tập trung chính ở các tỉnh: Bạc Liêu, Ninh Thuận, Bà Rịa – Vũng Tàu, TP. Hồ Chí Minh, Bến Tre, Khánh Hòa, Bình Thuận, Hà Tĩnh, Nghệ An, Nam Định, Thanh Hóa... [42].

Năm 2015, cả nước có tổng diện tích sản xuất muối xấp xỉ 15,2 nghìn ha, sản lượng muối đạt 1.504 nghìn tấn. Trong đó, sản lượng muối sản xuất bằng phương pháp thủ công đạt 924 nghìn tấn (chiếm 61,44%), muối sản xuất bằng phương pháp công nghiệp đạt 580 nghìn tấn (chiếm 38,56%). Năm 2016, diện tích sản xuất muối trên địa bàn cả nước giảm, đạt khoảng 13,6 nghìn ha, trong đó diện tích sản xuất muối công nghiệp là 4,3 nghìn ha, chiếm tỷ trọng 31,2%; diện tích áp dụng tiến bộ kỹ thuật mới xấp xỉ 5,1 nghìn ha, chiếm gần 34% diện tích sản xuất; sản lượng muối tiếp tục đạt cao, khoảng gần 1,33 triệu tấn (trong đó, muối sản xuất công nghiệp đạt khoảng 378,7 nghìn tấn, muối sản xuất thủ công đạt khoảng 947,8 nghìn tấn). Năm 2017, do thời tiết diễn biến phức tạp, mưa, bão nhiều nên sản lượng đạt thấp, chỉ đạt khoảng 650 nghìn tấn. Tuy nhiên, tổng nguồn cung muối vẫn đạt 1.697 nghìn tấn, bao gồm lượng muối luân chuyển từ năm 2016 sang là 547 nghìn tấn; sản xuất trong nước 650 nghìn tấn; nhập khẩu 500 nghìn tấn. Đến năm 2018, diện tích sản xuất muối cả nước là 13,4 nghìn ha, sản lượng muối đạt xấp xỉ 966 nghìn tấn. Do sản lượng tăng cao, đã xảy ra tình trạng cung vượt cầu, khi tổng nguồn cung năm 2018 lên tới 1.686 nghìn tấn (bao gồm: Muối tồn kho luân chuyển từ năm 2017 sang 140 nghìn tấn, nhập khẩu trong và ngoài hạn ngạch hải quan 580 nghìn tấn). Trong khi nhu cầu sử dụng muối trong năm là 1.480 nghìn tấn, nên có tới 206 nghìn tấn muối được luân chuyển sang năm 2019. Theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, từ đầu năm đến hết tháng 4/2019, diện tích sản xuất muối cả nước ước đạt xấp xỉ 13,6 nghìn ha (muối thủ công là 9,3 nghìn ha, muối công nghiệp là 4,3 nghìn ha); sản lượng đạt 310 nghìn tấn, tương đương so với cùng kỳ năm 2018 [42].

Theo các chuyên gia, một trong những nguyên nhân khiến cho diện tích và sản lượng muối của nước ta có sự biến động (tăng hoặc giảm) khá mạnh là do sản xuất muối ở Việt Nam còn phụ thuộc nhiều vào thời tiết (khi thời tiết nắng nhiều thì được mùa, khi nắng ít thì mất mùa) nên năng suất muối qua các năm có sự tăng giảm mạnh [42].

Theo dự báo, ngành muối Việt Nam sẽ là ngành kinh tế phải chịu tác động sớm nhất, trực tiếp nhất, nặng nề nhất khi nước biển dâng và hàng chục nghìn ha diện tích sản xuất muối sẽ có nguy cơ dần dần bị xóa sổ theo thời gian. Trong khi hội nhập kinh tế kèm theo đó những yêu cầu về ứng dụng khoa học công nghệ, kỹ thuật cao trong sản xuất, sự gia tăng về năng suất, giảm số

lượng lao động thủ công... cũng đang đặt ngành muối trước yêu cầu cần đổi mới sản xuất và đẩy mạnh phát triển bền vững trong thời gian tới [42].

6) **Cơ sở hạ tầng thủy lợi**

a) *Tác động của biến đổi khí hậu đến cơ sở hạ tầng nông thôn*

Ảnh hưởng của BĐKH tới cơ sở hạ tầng nông thôn có thể kể đến [54]:

Vấn đề ngập lụt: Nước biển dâng sẽ gây ngập lụt và mất đất ở ĐBSH và ĐBSCL. Theo ước tính của IPCC, nếu nước biển dâng lên 1m, ĐBSH sẽ ngập 5.000km<sup>2</sup> và ĐBSCL sẽ bị ngập 15.000 ÷ 20.000km<sup>2</sup>. Đây là 2 vùng tập trung đông dân cư và là vựa lúa lớn nhất của cả nước.

Hệ thống đê biển: Mực nước biển dâng lên làm hệ thống đê biển không thể chống chọi được nước biển dâng do bão như thiết kế dẫn đến nguy cơ vỡ đê trong các trận bão lớn. Ngoài ra, do mực nước biển dâng cao, chế độ lợ của sông và dòng chảy ven bờ sẽ có những thay đổi gây xói lở bờ và hệ thống đê biển, vấn đề quản lý bảo vệ đê biển sẽ phải đối mặt với những tình huống hết sức phức tạp.

Hệ thống đê sông, đê bao và bờ bao: Mực nước biển dâng cao làm cho khả năng tiêu thoát nước ra biển giảm, kéo theo mực nước các con sông trong nội địa dâng lên, kết hợp với sự gia tăng dòng chảy lũ từ thượng nguồn do hậu quả của các hiện tượng thời tiết cực đoan sẽ làm cho đỉnh lũ tăng lên, uy hiếp sự an toàn của các tuyến đê sông ở các tỉnh phía bắc, đê bao và bờ bao tại các tỉnh phía nam.

Các công trình tiêu nước vùng ven biển: Các hệ thống tiêu nước vùng ven biển hiện nay hầu hết đều là các hệ thống tiêu tự chảy. Khi mực nước biển dâng lên việc tiêu tự chảy sẽ hết sức khó khăn, đặc biệt là vào các thời gian triều cường, gây ngập úng tại nhiều khu vực.

Các công trình tưới và cấp nước: Mực nước biển dâng làm cho mặn xâm nhập sâu vào nội địa, các tầng nước dưới đất vùng ven biển cũng có nguy cơ bị nhiễm mặn gây khó khăn cho công tác lấy nước.

b) *Tác động của biến đổi khí hậu đến hệ thống công trình thủy lợi*

Nước biển dâng kèm theo đó là xâm nhập mặn gây tác động chính đến các vùng ven biển. Mực nước biển dâng làm cho việc cấp nước ở vùng duyên hải trở nên khó khăn hơn. Các tầng nước ngầm bị mặn xâm nhập, nước trong các giếng bị mặn hoá, không dùng cho sinh hoạt hoặc tưới được, buộc phải ngừng hoạt động. Hiện tượng nước mặn ngày càng xâm nhập sâu vào các cửa sông, lấn sâu vào đồng ruộng làm diện tích lúa bị nhiễm mặn tăng lên, làm cho nhiều công trình thủy lợi gặp khó khăn, không còn hoạt động bình thường, ví dụ: cống khó lấy được nước ngọt vì nước mặn đã khống chế ở cao trình tự chảy; trạm bơm khó hoạt động liên tục vì miệng ống hút đã bị nước mặn khống chế...Việc suy giảm khả năng cung cấp nước của các công trình thủy lợi sẽ ngày càng nghiêm trọng hơn, thêm nhiều nguy cơ hạn hán, ảnh hưởng lớn đến nông nghiệp và an ninh lương thực của quốc gia [2].

Nước biển dâng làm mặn xâm nhập sâu vào nội địa, các cống hạ lưu ven sông sẽ không có khả năng lấy nước ngọt vào đồng ruộng (vi ranh giới mặn 4g/l đã vào cách cửa sông khoảng 25-40km); vào mùa khô sẽ có khoảng trên 70% diện tích ĐBSCL sẽ bị xâm nhập mặn với nồng độ lớn hơn 4g/l [2].

Mực nước biển dâng lên làm việc cấp nước vùng duyên hải trở lên khó khăn hơn. Các tầng nước ngầm bị xâm nhập mặn khiến nhiều giếng khai thác nước không hoạt động được. Việc xâm nhập mặn sâu vào cửa sông làm nhiều công trình thủy lợi bị ảnh hưởng. Việc suy giảm khả năng cung cấp nước của các công trình sẽ ngày càng trầm trọng [2].

3.5.2. **Tác động của biến đổi khí hậu đến công nghiệp**

Các ngành công nghiệp, đặc biệt là ngành công nghiệp chế biến và sản xuất sẽ chịu tác động của BĐKH do nguồn nguyên liệu cho công nghiệp, nhất là nguyên liệu cho công nghiệp chế biến lương thực phẩm, dệt, may mặc sẽ bị suy giảm đáng kể vì không được tiếp ứng từ các vùng nguyên liệu ở các tỉnh vùng ĐBSCL vốn được dự đoán sẽ chịu ngập lụt nặng nề nhất. Điều

này sẽ gây sức ép đến việc chuyển dịch cơ cấu các ngành công nghiệp về loại hình công nghiệp, tỷ lệ công nghiệp chế biến, công nghệ cao.

Nhiệt độ tăng dẫn đến tăng tiêu thụ năng lượng trong các ngành công nghiệp: tăng chi phí thông gió, làm mát hầm lò khai thác và làm giảm hiệu suất, sản lượng của các nhà máy điện. Tiêu thụ điện cho sinh hoạt gia tăng và chi phí làm mát trong các ngành công nghiệp thương mại cũng gia tăng đáng kể khi nhiệt độ có xu hướng ngày càng tăng.

Mưa bão thất thường và nước biển dâng sẽ tác động tiêu cực đến quá trình vận hành, khai thác hệ thống truyền tải và phân phối điện, giàn khoan, đường ống dẫn dầu và khí vào đất liền, cấp dầu vào tàu chuyên chở dầu; làm gia tăng chi phí bảo dưỡng và sửa chữa các công trình năng lượng; ảnh hưởng tới việc cung cấp, tiêu thụ năng lượng, an ninh năng lượng quốc gia.

Nếu mực nước biển dâng khoảng 1,0 m vào cuối thế kỷ 21 sẽ làm cho hầu hết các khu công nghiệp ven biển bị ngập, thấp nhất là trên 10% diện tích, cao nhất là khoảng 67% diện tích.

Biến đổi khí hậu ảnh hưởng đến phát triển đô thị, các khu công nghiệp và nhà ở, mức độ ảnh hưởng tùy thuộc vào từng vùng, từng địa phương và từng vị trí theo địa hình phân bố [55].

### 3.5.3. Tác động của biến đổi khí hậu đến đô thị

BĐKH là yếu tố đe dọa chính đối với hạ tầng đô thị và chất lượng cuộc sống. Trong điều kiện BĐKH, các đô thị được dự đoán là sẽ chịu tác động nặng nề hơn do sự gia tăng cường độ, tần suất và mức độ của thiên tai. Tùy theo vị trí địa lý và mức độ phơi bày trước các loại thiên tai mà các đô thị ở Việt Nam sẽ chịu những tác động khác nhau. Các loại hình đô thị bao gồm khu công nghiệp, khu kinh tế và các thành phố ở các vùng địa lý khác nhau bao gồm từ Bắc đến Nam; và các địa hình khác nhau bao gồm khu vực ven biển, trung du, miền núi và vùng đồng bằng.

Các đô thị bao gồm cả các khu công nghiệp, khu kinh tế phân bố ở phía Tây và ở các lưu vực sông chính sẽ chịu tác động của lũ và ngập lụt. Các thành phố tại khu vực ven biển dễ bị tổn thương bởi thiên tai có liên quan đến bão lụt và nước biển dâng, làm tăng rủi ro đối với tài sản, sinh kế và hạ tầng đô thị. Các đô thị, các khu công nghiệp, khu kinh tế ven biển và các đô thị thuộc vùng ĐBSCL sẽ chủ yếu chịu tác động của nước biển dâng. Khu vực từ phía Bắc tới Nam Trung Bộ đều chịu ảnh hưởng bởi áp thấp nhiệt đới, bão, tuy nhiên các đô thị ven biển chịu tác động của bão nghiêm trọng hơn so với các đô thị khác. Các đô thị trung du, miền núi thuộc Bắc Bộ và miền Trung thường bị ảnh hưởng của hoàn lưu sau bão gây lũ, lũ quét và sạt lở đất [3].

Trong các đô thị, hệ thống xử lý chất thải rắn và hệ thống cấp, thoát nước đô thị là những đối tượng trọng tâm chịu tác động. Lượng mưa gia tăng sẽ gây nguy cơ ngập lụt các điểm lưu giữ, các tuyến thu gom, vận chuyển, trung chuyển, làm gián đoạn quá trình xử lý chất thải rắn tại một số thời điểm. BĐKH cũng tác động tới nguồn cấp nước (nước mặt, nước ngầm) và hệ thống cấp nước bao gồm các công trình đầu mối và mạng lưới cấp nước [29].

Hệ thống cấp nước các đô thị vùng ĐBSCL và vùng kinh tế trọng điểm phía Nam chịu mức độ tác động từ trung bình đến cao tùy thuộc vị trí và khoảng cách các đô thị đến biển. Càng gần biển, hệ thống cấp nước, thoát nước càng chịu tác động rõ hơn. Hệ thống sông ngòi, kênh rạch dày đặc nên hạ tầng kỹ thuật cấp nước chịu ảnh hưởng của chế độ triều Đông và Tây gây tác động đáng kể tới nguồn nước cấp do xâm nhập mặn. Ngoài ra tác động BĐKH đến đô thị như hạn hán, mưa lũ cũng ảnh hưởng đến hệ thống cấp nước đô thị. Bên cạnh đó năng lực thích ứng của hệ thống cấp nước đô thị phần lớn ở mức trung bình và thấp trước tác động BĐKH.

BĐKH và phát triển đô thị liên quan với nhau chặt chẽ và thường tương tác theo hướng tiêu cực. Phát triển đô thị nhanh chóng lại tác động mạnh đến tự nhiên và tăng tần suất, cấp độ của thiên tai. Sự phát triển mạnh của đô thị, sử dụng năng lượng và xây dựng hạ tầng, nhà cao tầng mật độ cao... đều biến các thành phố thành nơi tiêu thụ năng lượng và tạo ra nhiều chất ô nhiễm. Khi mặt đất dần bị "bê tông hóa", các khoảng không gian bị chiếm mất, khả năng thấm thấu nước của đô thị trong trường hợp có mưa lớn sẽ suy giảm. Sự mất mát của các khu vực thu nước để dành đất cho xây dựng khiến cho các khu đô thị hiện hữu và các khu mới được quy hoạch tăng khả năng bị ngập lụt do mưa lớn.



### 3.5.4. Tác động của biến đổi khí hậu đến giao thông vận tải

Giao thông vận tải là lĩnh vực đóng vai trò quan trọng trong các hoạt động kinh tế - xã hội của mỗi quốc gia đặc biệt là đối với quốc gia có nền kinh tế mới nổi như Việt Nam. Trong hai thập kỷ gần đây, mạng lưới giao thông của Việt Nam tuy đã được đầu tư và mở rộng nhưng ngày càng phải đối mặt nhiều hơn với nguy cơ của các loại hình thiên tai và BĐKH [121]. Do mạng lưới giao thông đường bộ có độ phơi lộ cao đối với BĐKH, các phân tích tập trung chủ yếu vào hệ thống giao thông đường bộ ở các khu vực lục địa Việt Nam, tiếp giáp Trung Quốc về phía Bắc, Cộng hòa dân chủ nhân dân Lào và Cam-pu-chia về phía Tây, có thể tiếp cận bằng đường bộ và được bao quanh bởi các đường ven biển ở phía đông và phía nam.

Trong các loại hình thiên tai, ngập lụt, lũ quét và sạt lở đất gây nhiều nguy cơ tiềm ẩn cho ngành giao thông vận tải. Ngành đường bộ được xác định là chịu tác động nặng nề nhất, tiếp đó là đường sắt và đường thủy nội địa. Theo các kịch bản BĐKH, có tới 14,5% tổng chiều dài mạng lưới đường quốc lộ có nguy cơ chịu tác động của ngập lụt cao, chủ yếu tập trung ở lưu vực sông Đồng Nai và một phần của khu vực Tây Nam Bộ; có tới 14/936 cầu đường bộ, chiếm tỷ lệ 1,5% ở diện nguy cơ bị ngập trung bình và 0,7% thuộc diện nguy cơ ngập cao [106].

Gia tăng lượng mưa sẽ làm cho 20% tổng chiều dài mạng lưới đường quốc lộ có nguy cơ xảy ra sạt lở, chủ yếu tập trung ở khu vực miền núi phía Bắc và khu vực Tây Nguyên; có tới 458/ 936 cầu đường bộ, chiếm tỷ lệ 49% ở diện nguy cơ bị sạt lở trung bình và 4% thuộc diện nguy cơ cao. Khoảng 20% tổng chiều dài mạng lưới đường sắt có nguy cơ xảy ra ngập lụt, chủ yếu tập trung ở khu vực ven biển miền Trung. Gia tăng lượng mưa sẽ làm cho 8,8% tổng chiều dài mạng lưới đường sắt có nguy cơ cao xảy ra sạt lở, chủ yếu tập trung ở tuyến đường sắt Bắc - Nam, đoạn miền Trung [106].

Theo báo cáo do Bộ Giao thông vận tải phối hợp với Ngân hàng thế giới và Tổ chức hợp tác quốc tế Đức thực hiện năm 2019 thì khoảng 20% mạng lưới giao thông sẽ bị tổn thương do rủi ro thiên tai và BĐKH dẫn tới thiệt hại tới 1,9 triệu USD mỗi ngày đối với các sự cố đường bộ và 2,6 triệu USD mỗi ngày đối với các sự cố đường sắt. Đường bộ là đối tượng chịu tác động nhiều nhất trước ngập lụt và hệ thống đường sắt chịu tác động lớn nhất khi xảy ra sạt lở đất. Theo kịch bản RCP4.5, khoảng 786÷1.180km đường quốc lộ, 97÷121km đường sắt sẽ chịu tác động của ngập lụt, 222km đường quốc lộ ở 15 tỉnh phía bắc có nguy cơ chịu tác động của lũ quét, 320km đường quốc lộ các tỉnh phía bắc có nguy cơ tác động của sạt lở đất. Kết quả nghiên cứu cho thấy trong tương lai đối với đường bộ, các đoạn quan trọng của tuyến QL1A chủ yếu là chịu các rủi ro do sạt lở đất và bão lũ, trong khi lũ do nước sông dâng cao ảnh hưởng đến các liên kết quanh Thành phố Hồ Chí Minh và Thừa Thiên-Huế, lũ quét ảnh hưởng đến một số tỉnh miền núi. Đối với đường sắt, các đoạn quan trọng của mạng lưới đường sắt chịu rủi ro chủ yếu do sạt lở đất và bão lũ, trong khi lũ trên sông ảnh hưởng đến một đoạn nhỏ liên kết ở gần tỉnh Quảng Nam và Thừa Thiên Huế [121].

Bên cạnh đó mạng lưới giao thông đường tỉnh cũng chịu nhiều tác động nghiêm trọng của thiên tai gia tăng do BĐKH. Theo kịch bản RCP4.5, khoảng 93km đường tỉnh của Lào Cai sẽ có nguy cơ bị tác động của lũ quét. Trong khi đó chiều dài đường tỉnh tối thiểu chịu tác động của ngập lụt ở các tỉnh Lào Cai, Bình Định và Thanh Hóa tương ứng là 57km, 535km và 1.875km; 180km đường tỉnh Lào Cai đối diện với nguy cơ sạt lở đất [121].

Theo kịch bản BĐKH, đến cuối thế kỷ 21 nếu mực nước biển dâng 1,0 m thì cả nước có khoảng trên 4% hệ thống đường sắt, hơn 9% hệ thống quốc lộ và khoảng 12% hệ thống đường tỉnh sẽ bị ảnh hưởng. Đối với khu vực ĐBSCL, hệ thống giao thông bị ảnh hưởng nặng nhất với khoảng 28% quốc lộ và 27% đường tỉnh. Hệ thống giao thông khu vực ven biển miền Trung có gần 4% quốc lộ, gần 5% đường tỉnh và trên 4% tổng chiều dài hệ thống đường sắt bị ảnh hưởng. Riêng khu vực ĐBSH có khoảng 5% đường quốc lộ, trên 6% đường tỉnh lộ và gần 4% đường sắt bị ảnh hưởng.

### 3.5.5. Tác động của biến đổi khí hậu đến năng lượng

Lĩnh vực năng lượng chiếm khoảng gần 2/3 tổng phát thải khí nhà kính (KNK) toàn cầu và là nguyên nhân chính dẫn đến BĐKH [131]. Ngược lại, BĐKH cũng có những ảnh hưởng đáng kể đến lĩnh vực này. Hiện tượng thời tiết bất thường, khí hậu cực đoan diễn ra thường xuyên và không theo quy luật đã tác động mạnh đến cung cầu năng lượng, ảnh hưởng trực tiếp đến các ngành than, sản xuất điện, dầu khí và đe dọa mất an ninh năng lượng của đất nước. BĐKH không chỉ làm gia tăng

hơn nữa mức độ phụ thuộc năng lượng, đặc biệt là nhu cầu nhập khẩu dẫn tới sự mất ổn định nguồn cung cũng như sự phụ thuộc về mặt địa chính trị mà còn tác động lớn đến an toàn và ổn định trong cung ứng năng lượng, làm gián đoạn, ngừng trệ, thậm chí tê liệt trong một thời gian dài [129]. Đối với hệ thống điện, khi nhiệt độ không khí tăng, phụ tải hệ thống điện tăng dẫn đến các nhà máy điện, đường dây và trạm điện phải hoạt động với cường độ cao hơn. Đối với nhà máy nhiệt điện than, dầu, khí, sinh khối và cả điện hạt nhân, khi nhiệt độ không khí tăng kéo theo nhiệt độ nước tăng, dẫn đến nước tuần hoàn làm mát bình ngưng tăng, làm giảm hiệu suất tua-bin, gây lãng phí nhiên liệu.

Nhiệt độ không khí tăng dẫn đến nhu cầu tiêu thụ năng lượng cũng tăng theo do phải sử dụng nhiều thiết bị làm mát. Kết quả dự báo tác động của BĐKH cho thấy vào năm 2030, nhu cầu năng lượng sơ cấp tăng thêm khoảng 391,7 nghìn TOE, chiếm tỷ lệ 0,17% tổng nhu cầu năng lượng sơ cấp năm 2030 [53].

Lượng mưa tăng có tác động tích cực đối với các nhà máy thủy điện trong việc tăng công suất các nhà máy thủy điện, trữ nước cho các hồ chứa. Sản lượng điện của thủy điện trong thời kỳ 2080-2099 tăng khoảng 4% so với thời kỳ nền. Tuy nhiên lượng mưa và dòng chảy bất thường cũng gây ảnh hưởng đến khả năng cung ứng và điều tiết kế hoạch sản xuất điện của các nhà máy thủy điện; gây thiệt hại, hư hỏng đến cơ sở hạ tầng cung ứng điện, gia tăng chi phí đầu tư mới, cải tạo, sửa chữa và nâng cấp thiết bị, mạng lưới phân phối điện, các giàn khoan dầu được xây dựng trên biển, hệ thống vận chuyển dầu và khí, các nhà máy điện chạy khí được xây dựng ven biển cũng bị ảnh hưởng. Lượng mưa tăng cũng ảnh hưởng tới nhà máy nhiệt điện than do phải tăng nguồn dự trữ than, mở rộng kho bãi để bảo đảm cho nhà máy nhiệt điện hoạt động liên tục. Mưa lũ lớn ảnh hưởng đến độ an toàn của các công trình, cơ sở hạ tầng các nhà máy điện, đường dây truyền tải điện... dẫn đến tăng chi phí sửa chữa, bảo dưỡng các công trình, cơ sở năng lượng. Đặc biệt mưa lớn kết hợp với xả lũ của các hồ thủy điện để đảm bảo an toàn cho bản thân công trình sẽ làm tăng nguy cơ lũ chồng lũ đối với các khu vực hạ lưu hồ chứa.

Theo kịch bản RCP4.5, vào cuối thế kỷ mực nước biển dâng trung bình cho toàn dải ven biển Việt Nam là 53 cm (32÷76 cm). Theo kịch bản RCP8.5, mực nước biển dâng cao nhất khu vực ven biển phía đông ĐBSCL có giá trị tương ứng là 73 cm (48÷105 cm); khu vực phía tây ĐBSCL có mực nước biển dâng là 75 cm (52÷106 cm) [20]. Nước biển dâng có thể tác động tiêu cực đến các nhà máy điện, trạm truyền tải điện, trạm biến áp, hệ thống đường ống dẫn nhiên liệu, hầm mỏ, bãi than và các cơ sở năng lượng khác ở vùng ven biển.

### 3.5.6. Tác động của biến đổi khí hậu đến sức khỏe cộng đồng

Cho đến nay trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng đã có những cải thiện đáng kể về sức khỏe của hàng triệu người. Tỷ lệ tử vong của bà mẹ và trẻ em đã giảm, tuổi thọ trung bình toàn cầu tiếp tục tăng và cuộc chiến chống lại một số bệnh truyền nhiễm đã có những tiến triển nhất định [130]. Tuy nhiên, BĐKH đang đe dọa những kết quả đã đạt được trong giảm gánh nặng bệnh tật và tổn thương toàn cầu.

Theo đó, BĐKH có tác động trực tiếp và gián tiếp đến sức khỏe con người. BĐKH tác động trực tiếp đến sức khỏe con người thông qua mối quan hệ trao đổi vật chất, năng lượng giữa cơ thể con người với môi trường xung quanh, dẫn đến những biến đổi về sinh lý, tập quán, khả năng thích nghi và những phản ứng của cơ thể đối với các tác động đó.

Nhiệt độ không khí tăng cao, các đợt nắng nóng bùng phát nhiều, kéo dài cũng như các hiện tượng thời tiết cực đoan có xu thế gia tăng, làm tăng tác động tiêu cực đối với sức khỏe con người, nhất là với người cao tuổi, người mắc các bệnh như: tim mạch, cao huyết áp, thần kinh, cơ xương khớp, hô hấp, dị ứng, hen suyễn, xoang. Theo thống kê, khi nhiệt độ trung bình tăng thêm 1,0 °C thì tỷ lệ nhập viện của trẻ em từ 0÷2 tuổi tăng 3,4% và tỷ lệ nhập viện ở trẻ từ 3÷5 tuổi tăng 4,6%. Khi nhiệt độ trung bình tăng thêm 1,0 °C thì tỷ lệ nhập viện ở trẻ dưới 5 tuổi do các nhiễm khuẩn hô hấp tăng 3,8% [126].

BĐKH tác động gián tiếp đến sức khỏe con người thông qua các nguồn gây bệnh truyền nhiễm do các bệnh lây truyền qua vector có liên quan tới các đặc trưng khí hậu như nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa, cường độ gió. BĐKH tạo thuận lợi cho vector truyền bệnh phát triển làm tăng khả năng bùng phát và lây lan các bệnh dịch như: cúm A (H1N1), cúm A (H5N1), cúm A (H7N9), tiêu chảy,

dịch tả, lỵ, sốt rét, sốt xuất huyết, sốt vàng da, thương hàn, viêm não do vi-rút, viêm não Nhật Bản, hội chứng hô hấp cấp tính nặng (SARS), dịch hạch, zika [124, 125]. Kết quả nghiên cứu về các loại dịch bệnh dựa trên các kịch bản về BĐKH năm 2016 cho thấy:

+ Nhóm bệnh lây truyền qua vector: Các dịch bệnh sốt xuất huyết, sốt rét, viêm não Nhật Bản, zika sẽ diễn biến phức tạp tại khu vực ĐBSCL và Đông Nam Bộ. Nguy cơ bùng phát dịch bệnh chủ yếu do nguyên nhân nhiệt độ không khí tăng và lượng mưa thay đổi;

+ Nhóm bệnh lây nhiễm đường tiêu hóa: Mùa nóng là mùa phát triển mạnh của các bệnh truyền nhiễm đường tiêu hóa. Nhiệt độ không khí và nhiệt độ bề mặt nước biển tăng làm gia tăng các ca mắc bệnh tả, lỵ;

+ Một số nhóm bệnh khác: một số bệnh như cao huyết áp, say nắng/say nóng, tâm thần, viêm phổi tắc nghẽn mãn tính, hen phế quản, bệnh đường hô hấp, đột quỵ, tai biến do sóng nhiệt hoặc rét đậm gia tăng trong thời gian tới.

### 3.5.7. Tác động của biến đổi khí hậu đến du lịch

Du lịch là ngành kinh tế nhạy cảm với điều kiện môi trường tự nhiên do đó du lịch là một trong những ngành chịu ảnh hưởng nặng nề nhất bởi tác động của BĐKH và nước biển dâng. Tại Việt Nam, hầu hết các hoạt động du lịch đều liên quan đến các yếu tố BĐKH như vị trí, quy mô của các khu du lịch ven biển chịu ảnh hưởng về mực nước biển dâng, diễn biến mưa bão, số giờ nắng, lượng mưa, nền nhiệt độ ảnh hưởng đến việc tổ chức các hoạt động du lịch [25]. Nghiên cứu của Viện nghiên cứu phát triển du lịch cho thấy, BĐKH tác động trực tiếp tới phát triển du lịch ở 3 khía cạnh: tài nguyên du lịch, hạ tầng du lịch và hoạt động lữ hành.

Tài nguyên du lịch bao gồm các điểm hấp dẫn du lịch trong đó có cả những tài nguyên du lịch tự nhiên đã hình thành, tồn tại hàng triệu năm qua như Vịnh Hạ Long, vườn quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng cũng như các khu di tích lịch sử - văn hóa, danh lam thắng cảnh. Do đặc điểm phân bố tài nguyên du lịch tập trung chủ yếu ở vùng ven biển, trên các đảo - nơi có mức độ phơi bày cao trước BĐKH nên các tác động được dự đoán sẽ gia tăng [71].

BĐKH cũng tác động bất lợi đến hạ tầng, cơ sở vật chất kỹ thuật du lịch và hoạt động lữ hành. Các công trình dịch vụ du lịch bị hư hỏng hoặc xuống cấp dưới tác động của bão, lũ cường độ mạnh. Mưa nhiều kèm theo gió, bão hoặc nắng gắt nhiệt độ tăng cao cũng làm cho vật liệu kiến trúc nhanh xuống cấp, hư hỏng ảnh hưởng đến hệ thống giao thông, cơ sở lưu trú, khu vui chơi giải trí.

Bất kỳ sự thay đổi nào của khí hậu, thời tiết cũng sẽ gây ra các tác động đến các hoạt động du lịch, đặc biệt là hoạt động lữ hành thường xuyên bị ảnh hưởng, đình trệ thậm chí hủy do điều kiện thời tiết xấu, bão, lũ, lụt, lũ quét. BĐKH làm gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan và ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động vận chuyển khách, đặc biệt bằng đường không (theo thống kê của Tổ chức Du lịch Thế giới có tới trên 60% lượng khách du lịch quốc tế đi lại giữa các nước là bằng đường hàng không) [63].

Ngoài ra, BĐKH gây tác động gián tiếp lên hoạt động du lịch qua các lĩnh vực khác như giao thông, năng lượng, quản lý nước, sử dụng đất (cho dịch vụ du lịch) ...

### 3.5.8. Tác động của biến đổi khí hậu đến bình đẳng giới

Cả nam và nữ giới đều chịu tác động bất lợi của BĐKH. Tuy nhiên, xét về năng lực ứng phó theo giới, nữ giới là nhóm có xu hướng dễ bị tổn thương, chịu nhiều tác động của BĐKH và các rủi ro thiên tai hơn do các yếu tố về sức khỏe, khả năng tiếp cận thông tin, hạn chế trong tham gia vào các quá trình ra quyết định tại cộng đồng [54].

#### 1) Tác động đến công việc của phụ nữ

Phụ nữ chiếm 50,7% tổng dân số Việt Nam, trong đó tỷ lệ phụ nữ ở thành thị và nông thôn lần lượt là 34,5% và 65,5%. Lao động nữ trong ngành nông nghiệp chiếm 63%, nhiều hơn so với nam giới (57%). Ở nông thôn, đa phần phụ nữ gắn bó với hoạt động sản xuất nông nghiệp bao gồm trồng trọt, chăn nuôi và công việc sau thu hoạch. Do đó khả năng bị tổn thương của lao

động nữ cũng cao hơn khi ngành nông nghiệp là một trong những ngành chịu tác động bất lợi nhất của BĐKH (UN Women, 2016) [54].

### 2) **Tác động đến sức khỏe của phụ nữ**

BĐKH, thiên tai, hiện tượng thời tiết cực đoan gia tăng làm tăng ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe của phụ nữ, tăng tỷ lệ mắc bệnh tật, bệnh dịch nhất là đối với phụ nữ đang mang thai, bé gái, phụ nữ đang mắc bệnh mạn tính, phụ nữ cao tuổi. Phụ nữ vẫn là người chịu trách nhiệm chính trong các công việc chăm sóc và nội trợ nhưng không được trả lương trong gia đình, vì vậy khi BĐKH và thiên tai xảy ra, các nguồn lực giảm, càng đặt gánh nặng lên vai người phụ nữ và có thể gây ra tác động lâu dài về mặt sức khỏe cho phụ nữ. BĐKH, thiên tai cũng làm tăng tỷ lệ tử vong, thương vong và mất tích của phụ nữ. Khan hiếm nước gia tăng và các điều kiện không vệ sinh cũng dẫn tới nguy cơ lây nhiễm các bệnh do nước như tiêu chảy và tả ở phụ nữ. Ô nhiễm nước do lũ lụt cũng gây ra các bệnh liên quan do thiếu nước sạch và vệ sinh môi trường không đảm bảo như bệnh đau mắt, bệnh ngoài da, bệnh phụ nữ và các bệnh về đường hô hấp [54].

### 3) **Tác động đến kinh tế gia đình, di cư của phụ nữ**

BĐKH, thiên tai, hiện tượng thời tiết cực đoan gia tăng làm tăng tác động bất lợi đến đời sống kinh tế của gia đình, giảm thu nhập, tăng đói nghèo, gây khó khăn cho sinh kế của người dân góp phần gia tăng tỷ lệ di cư. Số lượng phụ nữ di cư khỏi nơi sinh sống từ khu vực nông thôn, miền núi ra các thành phố, đô thị, khu công nghiệp ngày càng tăng và cao hơn nhiều so với số lượng nam giới di cư. Trong bối cảnh di cư và xa gia đình, phụ nữ phải bươn chải, đối mặt với nhiều loại rủi ro, khó khăn, thách thức lớn hơn trong cuộc sống. Trong các nhóm lao động nữ, phụ nữ dân tộc thiểu số có mức độ rủi ro cao hơn trước BĐKH do khả năng tiếp cận với giáo dục hạn chế và không có khả năng rời khỏi cộng đồng, thiếu quyền ra quyết định và trình độ học vấn thường thấp hơn nam giới [54].

## 3.5.9. **Tác động của biến đổi khí hậu đến các khu vực**

### 1) **Khu vực đồng bằng**

#### a) **Đồng bằng sông Cửu Long**

ĐBSCL được đánh giá là một trong ba đồng bằng trên thế giới dễ bị tổn thương nhất do nước biển dâng. Các yếu tố khí hậu đã có những biến đổi khá rõ ràng, trong giai đoạn từ năm 1958 đến năm 2014, nhiệt độ trung bình năm đã tăng 0,5°C. Theo kịch bản cao về BĐKH, nhiệt độ vào cuối thế kỷ tăng khoảng 3,4°C, số ngày nắng nóng tăng khoảng 40 đến 60 ngày, lượng mưa mùa mưa tăng nhưng lượng mưa mùa khô giảm, mực nước biển có thể dâng đến 100 cm gây ngập vĩnh viễn khoảng 40% diện tích đất của đồng bằng. Nếu mực nước biển dâng thêm 100 cm, khoảng 10% dân số tại khu vực ĐBSCL bị ảnh hưởng trực tiếp do mất đất. Diện tích trồng lúa bị thu hẹp đáng kể. Các khu vực chịu ảnh hưởng lớn của nước biển dâng sẽ tập trung ở một số địa điểm thuộc các tỉnh như: Trần Văn Thời (Cà Mau), Hồng Dân (Bạc Liêu), Ngã Năm (Sóc Trăng), Long Mỹ (Hậu Giang) và Giao Thành (Kiên Giang). Nước biển xâm lấn sâu hơn vào vùng cửa sông gây ra xâm nhập mặn, kết hợp cùng tác động của hạn hán đã ảnh hưởng nghiêm trọng đến khả năng cấp nước ngọt, giảm chất lượng nước mặt và nước ngầm [54].

Đến nay đã có nhiều quy hoạch tổng thể về phát triển kinh tế - xã hội của đồng bằng, quy hoạch phát triển ngành và địa phương đã được xây dựng và triển khai. Trung ương, các Bộ, ngành và địa phương đã có nhiều nỗ lực, chương trình, dự án về phát triển và bảo vệ ĐBSCL. Tuy nhiên, những nỗ lực này còn nhỏ lẻ, thiếu đồng bộ, thiếu liên kết và còn mang tính ngắn hạn. Chính những thách thức nêu trên cũng tạo động lực cho sự chuyển đổi có quy mô lớn ở vùng ĐBSCL; thúc đẩy thay đổi nhận thức, chuyển đổi từ mô hình sản xuất thuần nông dễ bị tổn thương do BĐKH và nước biển dâng sang mô hình sản xuất thân thiện với môi trường và khí hậu thông minh, bền vững và có sức chống chịu cao; thúc đẩy hợp tác, tranh thủ hỗ trợ nguồn lực tài chính và chuyển giao công nghệ [54].

Việc chuyển đổi mô hình phát triển có thể được thực hiện thông qua: Hoàn thiện hệ thống cơ chế, chính sách, đề ra định hướng chiến lược rõ ràng bằng một số quyết định mang tính chủ chốt,

tạo được sự liên kết trong vùng với thành phố Hồ Chí Minh và các khu vực khác; quy hoạch và tổ chức lại không gian lãnh thổ nhằm đạt được các mục tiêu về chiến lược phát triển toàn vùng, hỗ trợ cho việc chuyển đổi quy mô lớn; xây dựng cơ cấu kinh tế hợp lý, thích ứng với BĐKH theo hướng công nghiệp hóa ngành nông nghiệp, gia tăng giá trị kinh tế, đảm bảo sinh kế người dân; các Bộ, ngành và địa phương cùng tham gia xây dựng các dự án đầu tư và phát triển để cùng chia sẻ trách nhiệm và nghĩa vụ thực hiện vì một đồng bằng thịnh vượng và bền vững trong hiện tại và trong tương lai.

### *b) Đồng bằng Bắc Bộ*

Cùng với ĐBSCL, khu vực Đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBB) đóng vai trò rất quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội và đảm bảo an ninh lương thực. Đây là vùng cũng được dự đoán sẽ chịu tác động nặng nề và tổn thương cao trước BĐKH do khu vực này thường xuyên chịu ảnh hưởng của bão, lũ, ngập úng và xâm nhập mặn đặc biệt đây cũng là khu vực đang có quá trình đô thị hóa nhanh cùng với tốc độ tăng trưởng dân số cao [54].

Mức độ nghiêm trọng của thiên tai và ảnh hưởng của BĐKH tới ĐBBB cũng tương tự so với khu vực ĐBSCL. Các kịch bản BĐKH và kết quả từ các mô hình khí hậu cho thấy tổng lượng mưa trong mùa mưa vùng ĐBBB dự kiến sẽ tăng dẫn đến gia tăng đáng kể lưu lượng đỉnh lũ. Gia tăng các trận mưa có cường độ mạnh, tổng lượng mưa lớn vượt thiết kế gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự an toàn của đập và hồ chứa; gây ngập lụt tại nhiều khu vực có địa hình trũng thấp, khả năng tiêu thoát nước kém; tăng nhanh tốc độ xói mòn bề mặt [54].

Với kịch bản mực nước biển dâng cao 100 cm, khoảng 240.000ha đất sản xuất nông nghiệp vùng ĐBBB bị ảnh hưởng; năng suất lúa giảm từ 8% đến 15% vào năm 2030 và có thể lên tới 30% vào năm 2050. Kèm với đó là nhiều mối đe dọa lớn như thiếu nước sinh hoạt, xâm nhập mặn và môi trường nuôi trồng, đánh bắt thủy hải sản bị ảnh hưởng, gia tăng dịch bệnh hại cây trồng, suy thoái tài nguyên đất, suy giảm đa dạng sinh học và các nguồn gen quý hiếm. Ngoài ra nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 3% ĐBBB sẽ chịu ngập, trong đó có 1,4% là diện tích trồng lúa, 0,6% là khu dân cư, 0,2% là đất làm muối và 0,8% là các loại đất khác. Nhiều tỉnh thuộc khu vực bị mất đất do ngập khá nghiêm trọng như Thái Bình mất 31,2%, Nam Định 24%, TP Hải Phòng 17,4% (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016) [54].

### *2) Khu vực ven biển*

Khu vực ven biển của Việt Nam bao gồm Bắc Bộ, Trung Bộ và Đông Nam Bộ thường xuyên chịu nhiều tác động của các hiểm họa liên quan đến khí hậu như bão và áp thấp nhiệt đới, đặc biệt ở vùng Trung Bộ; lũ lụt và sạt lở đất, đặc biệt là vùng ven biển Bắc Bộ và Trung Bộ. Ngoài ra, đối với khu vực ven biển, BĐKH còn làm gia tăng các quá trình thoái hóa đất, làm cho thổ nhưỡng của vùng vốn dĩ có đặc điểm thành phần cơ giới nhẹ, khả năng giữ nước kém, bị suy thoái hơn [54].

BĐKH sẽ làm cho diện tích nhiễm mặn ở vùng ven biển tăng đáng kể, từ đó giảm sút sản lượng lúa và nhiều hậu quả khác về môi trường. BĐKH còn làm suy giảm đa dạng sinh học vùng ven bờ, thay đổi hệ sinh thái của các vùng thấp ven sông, trong sông và cửa sông do thay đổi lượng mưa, dòng chảy mặt và nước ngầm cùng một số đặc trưng của chất lượng nước và chất dinh dưỡng (Phạm Văn Lam, 2018). Các đợt hạn hán ngày càng xuất hiện nhiều hơn tại nhiều địa phương ven biển sẽ làm trầm trọng thêm tình trạng xâm nhập mặn. Nhất là khu vực Nam Trung Bộ lượng mưa hàng năm trong khu vực đạt thấp nên dòng chảy tại khu vực này sụt giảm mạnh dẫn đến tình trạng XNM lấn sâu vào đất liền, ảnh hưởng nặng nề đến sản xuất nông nghiệp và nguồn nước sinh hoạt của người dân ven biển [54].

Khu vực ven biển còn chịu tác động nghiêm trọng của nước biển dâng. Nếu mực nước biển dâng thêm 100 cm, nhiều khu vực trũng ở đồng bằng ven biển Bắc Bộ và Thanh Hóa sẽ chịu ngập. Khi mực nước biển dâng trung bình 57cm, sẽ có khoảng 8% diện tích rừng và thảm thực vật tự nhiên ở vùng ven biển có nguy cơ bị ngập. Diện tích rừng ngập mặn bị thu hẹp nghiêm trọng nhất ở các tỉnh Cà Mau, Bà Rịa-Vũng Tàu, Nam Định và TP. Hồ Chí Minh [54].

### *3) Khu vực miền núi*

Khu vực miền núi Việt Nam giữ một vai trò hết sức quan trọng trong công cuộc phát triển bền vững của đất nước bởi vị trí quan trọng và chiếm đến 3/4 diện tích của cả nước. Hiện nay có

khoảng hơn 24 triệu người sinh sống trong cộng đồng 54 dân tộc khác nhau tại miền núi Việt Nam bao gồm Đông Bắc, Tây Bắc, Trường Sơn Bắc, Tây Nguyên/Trường Sơn Nam và Đông Nam Bộ. Đây là các khu vực đa dạng về thời tiết và lưu trữ tính đa dạng sinh học cao của cả nước. Kinh tế tại khu vực miền núi phát triển chậm và khó khăn do ảnh hưởng từ gia tăng dân số nhanh, suy thoái môi trường và đói nghèo (đặc biệt ở các vùng dân tộc ít người) trong vùng sâu vùng xa. Ngoài ra, miền núi Việt Nam có xu hướng phụ thuộc vào nguồn lực bên ngoài, trong khi đó kiến thức bản địa của khu vực lại chưa được phát triển. Phân hóa về kinh tế, văn hóa và xã hội cũng là 1 yếu tố dẫn tới gia tăng tính dễ bị tổn thương do BĐKH của khu vực (Võ Thanh Sơn, 2011; UNDP, 2015) [54].

Tác động của BĐKH tại khu vực miền núi rất rộng: Tăng nhiệt độ tại vùng núi Đông Bắc, Tây Bắc và Bắc Trung Bộ sẽ ảnh hưởng tới ngành nông nghiệp, đa dạng sinh học, sản xuất và tiêu thụ năng lượng và sức khỏe cộng đồng, khiến cho nông dân nghèo và các dân tộc thiểu số bị ảnh hưởng. Lũ lụt tại vùng núi Tây Bắc, Đông Bắc, Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên sẽ ảnh hưởng tới ngành nông nghiệp, tài nguyên nước, giao thông vận tải, sức khỏe và đời sống người dân, nơi cư trú. Nhóm đối tượng chịu tác động mạnh chủ yếu là dân cư miền núi, nhất là người dân tộc thiểu số và người già, phụ nữ, trẻ em. Lũ lụt và bão cũng gây ra những thiệt hại nghiêm trọng cho các công trình cơ sở hạ tầng, bao gồm cơ sở hạ tầng nông thôn, các công trình kiểm soát phòng chống lụt bão và công trình thủy lợi [54].

Bên cạnh bão, lũ quét và sạt lở đất cũng là dạng thiên tai phổ biến ở hầu hết các tỉnh miền núi - hậu quả của những trận mưa dữ dội (do bão/lốc xoáy hoặc áp thấp nhiệt đới) kết hợp với địa hình dốc và cấu tạo địa chất yếu. Dưới tác động của BĐKH, cường độ của các trận lũ quét có xu thế gia tăng do đó tác động nhiều hơn đến đời sống dân cư khu vực miền núi nơi thường xuyên xảy ra lũ quét [54].

### 3.5.10. Tác động của biến đổi khí hậu đến vấn đề liên vùng, liên lĩnh vực

Nhận rõ tầm quan trọng của liên kết vùng với phát triển kinh KT-XH đất nước, Văn kiện Đại hội XII của Đảng nhấn mạnh: Tăng cường liên kết về mặt không gian "giữa các địa phương trong vùng" và "giữa các vùng", tạo sự "phát triển thống nhất trong vùng và cả nước"; nhằm mục tiêu "phát huy tối đa tiềm năng, lợi thế của từng vùng, từng địa phương", "ứng phó có hiệu quả với thiên tai, BĐKH", "khắc phục tình trạng phát triển trùng lặp, manh mún, kém hiệu quả" [54].

Trong những năm qua, chủ trương liên kết vùng của Đảng và Nhà nước đã dẫn đi vào thực tiễn đất nước, cơ chế, chính sách và hành lang pháp lý có nhiều thuận lợi cho các cấp ngành, địa phương, cơ sở thực hiện hiệu quả liên kết vùng [54].

Một số vấn đề cấp bách đòi hỏi phải có sự điều hành vĩ mô của Nhà nước để giải quyết hiệu quả như: vấn đề BĐKH, xâm nhập mặn ở vùng đồng bằng sông Cửu Long; khô hạn và quản lý nguồn nước ở vùng Tây Nguyên; quản lý rừng và sinh thái vùng miền núi phía Bắc; phát triển hạ tầng, quản lý ô nhiễm và đầu tư ở các vùng kinh tế trọng điểm; phát triển các vùng ven biển hải đảo... [54].

Qua kết quả phân tích ở đánh giá tác động của BĐKH đến các lĩnh vực ở trên cho thấy ảnh hưởng của BĐKH ở Việt Nam là ảnh hưởng mang tính liên vùng, liên khu vực và liên ngành. Do đó, trong thời gian qua một số chương trình, dự án, giải pháp mang tính tổng thể liên vùng trong ứng phó với BĐKH đã được quan tâm để cập đến. Đặc biệt, khu vực đồng bằng sông Cửu Long là khu vực được đánh giá sẽ chịu tác động của BĐKH và các tác động này gây ảnh hưởng mang tính liên vùng, liên ngành [54].

Việt Nam có 6 vùng kinh tế xã hội và 4 vùng kinh tế trọng điểm. Đồng thời, Chính phủ đã ban hành các quyết định thành lập các tổ chức điều phối chỉ đạo phát triển các vùng, đặc biệt đã ban hành "Quy chế phối hợp giữa các Bộ, ngành, địa phương đối với các vùng kinh tế trọng điểm" nhằm tạo sự thống nhất và hiệu quả cao trong công tác chỉ đạo phát triển kinh tế, xã hội và bảo vệ môi trường; đồng thời tránh được sự chồng chéo, trùng lặp trong phát triển giữa các địa phương trong vùng [54].

Ngoài ra, từ nhận thức đúng đắn của các hoạt động đối ngoại, hợp tác cùng phát triển với các quốc gia và tổ chức quốc tế của Đảng và Nhà nước, Việt Nam đã trở thành thành viên của nhiều tổ chức quốc tế, đặc biệt là các tổ chức kinh tế tạo điều kiện thuận lợi cho hội nhập đi vào chiều sâu và ngày càng hiệu quả [54].

Với bối cảnh phát triển các vùng như trên, đã tạo điều kiện cho các vùng phát triển ở tất cả các lĩnh vực, đồng thời tác động đến các hoạt động liên kết vùng trong các hoạt động phát triển và giải quyết các vấn đề cấp thiết ở quy mô vùng và liên vùng, cụ thể [54]:

- Việt Nam đang đẩy mạnh tái cơ cấu nền kinh tế, thực hiện chuyển đổi mô hình tăng trưởng theo chiều sâu và thực hiện xanh hoá nền kinh tế để đảm bảo phát triển bền vững, bao gồm xanh hoá sản xuất, xanh hoá tiêu dùng và xanh hoá lối sống. Đây cũng chính là lý do Việt Nam đưa ra Chiến lược tăng trưởng xanh năm 2012 và trên cơ sở đó đưa ra Kế hoạch hành động quốc gia về Tăng trưởng xanh Việt Nam. Đây là một kế hoạch khá toàn diện, bao gồm những nội dung như đẩy mạnh tuyên truyền; nâng cao hiệu suất sử dụng năng lượng; giảm tiêu hao năng lượng trong sản xuất, vận tải, thương mại; từng bước thay đổi cơ cấu nhiên liệu trong sản xuất công nghiệp và giao thông như sử dụng nguồn năng lượng mới, sạch, tái tạo, ít phát thải khí nhà kính,... Điều này đã tạo cơ hội để các địa phương hợp tác, liên kết với nhau trong tái cơ cấu và từng bước chuyển sang mô hình kinh tế xanh nhằm ứng phó tốt hơn với BĐKH.

- Việt Nam là một trong số các nước dễ bị tổn thương nhất bởi tác động của BĐKH, kết hợp với sự gia tăng của các hiện tượng suy thoái môi trường mà nguyên nhân chủ yếu là từ các hoạt động phát triển đã thúc đẩy quá trình gia tăng hiệu ứng nhà kính. Do đó, để phát triển bền vững, cần thiết phải ban hành chiến lược giảm phát thải khí nhà kính, đây được xem là một trong những trọng tâm mà bài toán liên kết vùng cần lưu ý tới.

Thực tế, một số vấn đề về BĐKH đòi hỏi sự cam kết và hành động ở cấp vùng và liên vùng. Nhưng hiện tại vẫn thiếu cơ chế đủ mạnh để phối hợp các bên có liên quan trong xây dựng và thực thi các quy hoạch vùng. Điều này đã ảnh hưởng đến các giải pháp ứng phó với BĐKH mang tính hệ thống và tổng hợp, bao gồm các giải pháp công trình và phi công trình. Trong nhiều trường hợp, các giải pháp ứng phó tại các địa phương chưa xem xét ảnh hưởng đối với toàn vùng, dẫn đến sự gia tăng rủi ro thiên tai cho các khu vực khác trong vùng và liên vùng.

- Khi quá trình hội nhập (WTO, TPP...) hay đàm phán song phương diễn ra mạnh mẽ, quá trình cạnh tranh về kinh tế sẽ diễn ra gay gắt hơn. Trong khi đó, nếu quốc gia chịu nhiều ảnh hưởng của rủi ro thiên tai và BĐKH hơn sẽ đối mặt với nhiều thách thức hơn và giảm lợi thế cạnh tranh trong các hoạt động phát triển kinh tế.

- Quá trình phân phối lợi ích từ toàn cầu hóa sẽ không đồng đều đối với các vùng, do đó các vùng có điều kiện hoặc tiềm năng phát triển thấp hơn sẽ hưởng lợi ít hơn từ quá trình này, dẫn đến quá trình di cư hay phân hóa giàu nghèo ngày càng gia tăng. BĐKH và thiên tai là một trong những nguyên nhân thúc đẩy quá trình di cư. Do đó, cần có những chiến lược nhằm ứng phó và cân bằng lợi ích thông qua trao đổi quota phát thải hay lợi nhuận môi trường từ các vùng.

- Quá trình liên kết vùng sẽ kéo theo sự phụ thuộc lẫn nhau của các vùng tăng lên. Trong điều kiện tiềm lực, hệ thống pháp luật và kinh nghiệm vận hành nền kinh tế bền vững với môi trường còn yếu và thiếu thì quá trình liên kết vùng trong ứng phó với BĐKH sẽ trở nên hết sức khó khăn.

- Các vùng KT - XH được hình thành chủ yếu dựa trên các tiêu chí về hành chính. Sự sát nhập các tỉnh thành các vùng đã bỏ qua các yếu tố sinh thái, lợi thế phát triển, văn hóa... với quy mô vùng thay đổi liên tục. Ngoài ra, các chính sách và trách nhiệm ứng phó với BĐKH thường gắn liền với những ngành liên quan, dẫn đến thực tế là BĐKH chưa được các ngành khác xem xét đầy đủ trong quá trình hoạch định chính sách phát triển.

Để thực hiện liên kết vùng trong ứng phó với BĐKH thì cần phải đảm bảo các quan điểm, định hướng mang tính chủ đạo sau [54]:

*Thứ nhất*, liên kết vùng trong ứng phó với BĐKH phải được dựa trên điều kiện tự nhiên, sinh thái, tôn trọng các quy luật tự nhiên. Do đó, mọi hoạt động ứng phó với BĐKH, phát triển KT - XH... đều phải được thiết kế, xây dựng trên cơ sở các đặc trưng sinh thái tự nhiên của từng vùng, từng tiểu vùng.

*Thứ hai*, liên kết vùng trong ứng phó với BĐKH cần phải được xây dựng trên nguyên tắc **bất buộc** và phải được **lồng ghép, tích hợp** trong các chiến lược và các kế hoạch phát triển của các Bộ, ngành và các địa phương, như: Chiến lược phát triển kinh tế xã hội; Chiến lược phát triển bền vững;

Chiến lược quốc gia về ứng phó với BĐKH; Chiến lược quốc gia về bảo vệ môi trường; Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh. Đặc biệt là *phải gắn nhịp* với quá trình tái cơ cấu nền kinh tế và chuyển đổi mô hình tăng trưởng mới của Việt Nam trong thập kỷ tới - mô hình kinh tế xanh, bởi (i) Kinh tế xanh là nền kinh tế thân thiện với môi trường, giảm phát thải khí nhà kính để giảm thiểu BĐKH; (ii) Kinh tế xanh là nền kinh tế tăng trưởng theo chiều sâu, tốn ít nhiên liệu, tăng cường các ngành công nghiệp sinh thái, đổi mới công nghệ; (iii) Kinh tế xanh là nền kinh tế tăng trưởng bền vững, xóa đói giảm nghèo, tạo việc làm và đảm bảo phát triển công bằng<sup>4</sup>.

*Thứ ba*, liên kết vùng trong ứng phó với BĐKH phải được thực hiện dựa trên nền tảng quy hoạch tổng thể kinh tế - xã hội chung của cả vùng và địa phương. Mặt khác, liên kết vùng phải được thực hiện trên nguyên tắc phân cấp cho địa phương gắn liền với trách nhiệm, phân quyền chặt chẽ và hiệu quả (quan điểm thống nhất liên kết vùng về cơ sở hạ tầng: cứng và mềm, công trình và phi công trình; thống nhất về thể chế; thống nhất hình thành mạng ứng phó và chuỗi hành động ứng phó BĐKH của vùng và liên vùng). Các cơ chế phối hợp giữa các cấp, các ngành phải đồng bộ, hệ thống tổ chức cấp vùng phải được hoàn thiện.

*Thứ tư*, yêu cầu liên kết vùng trong ứng phó với BĐKH phải là một trong những căn cứ thực tiễn quan trọng nhất để các Bộ, ngành và các địa phương đề xuất các chương trình hành động ứng phó với BĐKH của Bộ, ngành và địa phương mình (*các dự án xây dựng các công trình hạ tầng nhằm ứng phó với BĐKH trước hết phải tính đến và giải quyết các vấn đề của vùng và liên vùng*).

*Thứ năm*, liên kết trong ứng phó với BĐKH phải được xây dựng dựa trên thực tiễn tác động của BĐKH đến các vùng, từ đề xuất nhu cầu của các địa phương, từ cơ sở dữ liệu tích hợp liên ngành, liên vùng. Việc liên kết phải có bước đi thích hợp, theo từng giai đoạn, mục tiêu cụ thể trên cơ sở ưu tiên lựa chọn những nội dung, lĩnh vực thiết thực, trọng điểm cho sự phát triển kinh tế - xã hội của các địa phương và toàn Vùng.

### 3.6. Tác động tích cực do biến đổi khí hậu mang lại

BĐKH sẽ gây ra nhiều ảnh hưởng bất lợi đối với tài nguyên, môi trường và sự phát triển KT-XH của Việt Nam. Tuy nhiên, việc triển khai các biện pháp ứng phó với BĐKH cũng sẽ có những ảnh hưởng tích cực đến việc thực hiện các mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội của đất nước [22].

Thích ứng với BĐKH thường không trực tiếp mang lại lợi ích kinh tế hoặc đòi hỏi thời gian dài để hoàn vốn nên chủ yếu sẽ được đầu tư từ ngân sách. Giảm nhẹ phát thải KNK cần có đầu tư ban đầu lớn nhằm đổi mới công nghệ, nâng cao hiệu quả quản lý, chuyển đổi sản xuất và thường tạo ra lợi ích kinh tế trực tiếp và nhanh hơn nên chủ yếu sẽ được huy động đầu tư từ doanh nghiệp [22].

Kết quả tính toán chi phí và lợi ích khi thực hiện các phương án giảm nhẹ trong NDC cho thấy tác động kinh tế - xã hội của việc thực hiện các giải pháp ứng phó với BĐKH là tương đối tích cực. Tổng sản phẩm quốc nội (GDP) tới năm 2030 có thể tăng so với kịch bản phát triển bình thường. Các phương án giảm nhẹ trong lĩnh vực nông nghiệp có tác động lớn nhất đến tăng trưởng GDP; tiếp theo là năng lượng, LULUCF, và chất thải. Các phương án giảm nhẹ phát thải trong lĩnh vực các quá trình công nghiệp hầu như không ảnh hưởng đến GDP. Sản lượng nông nghiệp, lâm nghiệp, các ngành công nghiệp tiêu thụ năng lượng cao và ngành chất thải đều sẽ tăng với mức độ khác nhau. Vốn đầu tư (tính theo mức giá năm 2014) tăng so với kịch bản phát triển bình thường. Cơ hội việc làm có thể cao hơn so với phát triển bình thường. Tỷ lệ nghèo ở nông thôn có thể giảm do có đầu tư vào lâm nghiệp và nông nghiệp, dẫn đến việc làm và thu nhập hộ gia đình nông thôn cao hơn. Bất bình đẳng có thể sẽ gia tăng. Chỉ số giá tiêu dùng (CPI) và tỷ lệ lạm phát tăng nhẹ so với kịch bản phát triển thông thường [22].

Việc thực hiện các hành động ứng phó với BĐKH sẽ góp phần đạt được các mục tiêu phát triển bền vững. Nhóm các hành động giảm nhẹ BĐKH có tiềm năng đóng góp lớn nhất đến Mục tiêu

---

<sup>4</sup> Nguyễn Quang Thuấn-Nguyễn Xuân Trung: “Kinh tế xanh trong đổi mới mô hình tăng trưởng và tái cấu trúc nền kinh tế Việt Nam trong giai đoạn tới” Kỷ yếu Hội thảo Kinh tế mùa xuân, giữa Ủy ban kinh tế Quốc hội-Viện Khoa học xã hội Việt Nam, tháng 3/2012



17 về “Nâng cao khả năng thực hiện và làm mới mối quan hệ đối tác toàn cầu vì sự PTBV”. Nhóm các hành động thích ứng với BĐKH có tiềm năng đóng góp lớn nhất đến việc đạt được Mục tiêu 13 về “Ứng phó kịp thời, hiệu quả với BĐKH và thiên tai” và Mục tiêu 11 về “Phát triển đô thị, nông thôn bền vững, có khả năng chống chịu; đảm bảo môi trường sống và làm việc an toàn; phân bổ hợp lý dân cư và lao động theo vùng” [22].

Việc triển khai các hành động ứng phó với BĐKH là quan trọng và cần thiết, giúp Việt Nam có thể thực hiện các cam kết về BĐKH với cộng đồng quốc tế. Đánh giá lợi ích của các hành động ứng phó với BĐKH còn cung cấp căn cứ khoa học để thúc đẩy và thu hút các hoạt động đầu tư kinh doanh trong và ngoài nước cho lĩnh vực BĐKH, góp phần mang lại những lợi ích về BĐKH và đẩy mạnh phát triển kinh tế - xã hội theo hướng xanh và bền vững tại Việt Nam [22].

BĐKH giúp thúc đẩy phát triển năng lượng tái tạo; phát triển nông, lâm, ngư nghiệp thích ứng cao với điều kiện thời tiết; tiếp cận và nhận được nhiều nguồn hỗ trợ cả về kỹ thuật và khoa học công nghệ hiện đại cũng như tài chính của các tổ chức quốc tế; nâng cao chất lượng nguồn nhân lực trong nước.

## CHƯƠNG IV.

### KẾT QUẢ CỦA HOẠT ĐỘNG ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

#### 4.1. Các chính sách ứng phó với biến đổi khí hậu

##### 4.1.1. Chính sách chung ứng phó với biến đổi khí hậu

###### 1) Cấp quốc gia

Diễn biến của khí hậu ở Việt Nam gần đây càng ngày càng có nhiều biểu hiện theo xu thế bất lợi. Nhiệt độ tăng, nước biển dâng, các hiện tượng khí hậu cực đoan như mưa lớn, nắng nóng... tiếp tục gia tăng cả về cường độ và tần suất. Việt Nam đã ghi nhận những tác động rõ nét của BĐKH đến phát triển kinh tế - xã hội, các mặt trong đời sống của con người, môi trường và các hệ sinh thái...

Nhận thức được những tác động, thách thức và cơ hội của BĐKH đối với các mục tiêu phát triển bền vững của đất nước, Chính phủ Việt Nam đã có nhiều chủ trương, chính sách, thể hiện nỗ lực và quyết tâm của Việt Nam trong ứng phó với BĐKH. Ban Chấp hành Trung ương đã ban hành Nghị quyết số 24-NQ/TW về chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường. Chiến lược quốc gia về BĐKH được phê duyệt, xác định định hướng chiến lược của Việt Nam trong ứng phó với BĐKH. Kế hoạch hành động quốc gia về BĐKH giai đoạn 2012-2020 được phê duyệt để thực hiện Chiến lược quốc gia, được triển khai thực hiện và đạt được những kết quả quan trọng.

Chiến lược quốc gia về BĐKH (sau đây gọi tắt là Chiến lược quốc gia) được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 2139/QĐ-TTg ngày 05 tháng 12 năm 2011 với các mục tiêu, bao gồm: (i) Phát huy năng lực của toàn đất nước, tiến hành đồng thời các giải pháp thích ứng với tác động của BĐKH và giảm nhẹ phát thải KNK, bảo đảm an toàn tính mạng người dân và tài sản, hướng tới mục tiêu phát triển bền vững; (ii) Tăng cường năng lực thích ứng với BĐKH của con người và các hệ thống tự nhiên, phát triển nền kinh tế các-bon thấp nhằm bảo vệ và nâng cao chất lượng cuộc sống, bảo đảm an ninh và phát triển bền vững quốc gia trong bối cảnh BĐKH toàn cầu và tích cực cùng cộng đồng quốc tế bảo vệ hệ thống khí hậu trái đất.

Kế hoạch hành động quốc gia về BĐKH giai đoạn 2012 - 2020 (sau đây gọi tắt là Kế hoạch hành động quốc gia) được Thủ tướng Chính phủ ban hành tại Quyết định số 1474/QĐ-TTg ngày 05/10/2012. Các mục tiêu và nhiệm vụ bao gồm: (i) Tăng cường năng lực giám sát khí hậu, cảnh báo sớm thiên tai; (ii) Bảo đảm an ninh lương thực, an ninh về nước; (iii) Chủ động ứng phó với thiên tai; chống ngập cho các thành phố lớn; củng cố đê sông, đê biển và an toàn hồ chứa; (iv) Giảm nhẹ phát thải KNK, phát triển nền kinh tế theo hướng các-bon thấp; (v) Tăng cường năng lực quản lý, hoàn thiện cơ chế chính sách về BĐKH; (vi) Huy động sự tham gia của các thành phần kinh tế, các tổ chức khoa học, chính trị - xã hội và các tổ chức phi chính phủ trong ứng phó với BĐKH; xây dựng cộng đồng thích ứng hiệu quả với BĐKH; (vii) Nâng cao nhận thức, phát triển nguồn nhân lực; (viii) Phát triển khoa học và công nghệ làm cơ sở cho việc xây dựng chính sách, đánh giá tác động, xác định các giải pháp thích ứng với BĐKH và giảm nhẹ phát thải KNK; (ix) Hợp tác quốc tế, nâng cao vị thế và vai trò của Việt Nam trong các hoạt động quốc tế về BĐKH; (x) Huy động các nguồn lực và tài chính cho ứng phó với BĐKH. Nhằm đạt được 10 mục tiêu nói trên, Kế hoạch hành động quốc gia đã đưa ra 65 đề án, dự án, nhiệm vụ trong giai đoạn 2012 - 2020 và 10 chương trình, đề án ưu tiên trong giai đoạn 2012 - 2015.

Bên cạnh đó, một số Luật, Chương trình, Đề án và các văn bản khác liên quan cũng đã được ban hành bao gồm: Luật bảo vệ môi trường 2014 và Luật bảo vệ môi trường (2020); Luật khí tượng thủy văn; Quy hoạch phát triển GTVT vùng kinh tế trọng điểm vùng đồng bằng sông Cửu Long đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030 (Quyết định số 11/2012/QĐ-TTg ngày 10/02/2012); Kế hoạch bảo vệ và phát triển rừng giai đoạn 2011-2020 (Quyết định số 57/QĐ-TTg ngày 09/01/2012); Lồng ghép BĐKH trong Chiến lược Giao thông vận tải Việt Nam đến năm 2020 tầm nhìn 2030 (Quyết định số 355/QĐ-TTg ngày 25/02/2013); Đề án phát triển các đô thị Việt Nam ứng phó với BĐKH đến 2020

(Quyết định số 2623/QĐ-TTg ngày 31/12/2013); Quy hoạch mạng lưới quan trắc tài nguyên và môi trường quốc gia giai đoạn 2016-2025, tầm nhìn đến 2030 (Quyết định số 90/QĐ-TTg ngày 12/01/2016); Các chương trình mục tiêu giai đoạn 2016-2020 (Nghị quyết số 73/NQ-CP ngày 26/8/2016); Kế hoạch thực hiện thỏa thuận Paris về BĐKH (Quyết định 2053/QĐ-TTg ngày 28/10/2016); Chương trình mục tiêu phát triển lâm nghiệp bền vững giai đoạn 2016-2020 (Quyết định số 886/QĐ-TTg ngày 16/6/2017); Đề án bảo vệ và phát triển rừng ven biển ứng phó với biến đổi khí hậu giai đoạn 2015 – 2020 (Quyết định số 120/QĐ-TTg ngày 22/01/2015 và Quyết định số 770/QĐ-TTg ngày 23/6/2019); Chương trình mục tiêu ứng phó với BĐKH và TTX giai đoạn 2016-2020 (Quyết định số 1670/QĐ-TTg ngày 31/10/2017); Văn kiện chương trình SPR-CC giai đoạn 2016 - 2020 (Quyết định số 2044/QĐ-TTg ngày 27/10/2017); Phát triển bền vững ĐBSCL thích ứng với BĐKH (Nghị quyết số 120/NQ-CP ngày 17/11/2017); Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC) của Việt Nam (cập nhật năm 2020) (Văn bản số 1982/VPCP-QHQT ngày 24/7/2020); Nghị quyết số 06/NQ-CP ngày 21/01/2021 của Thủ tướng Chính phủ về ban hành Chương trình hành động tiếp tục thực hiện Nghị quyết số 24-NQ/TW của Ban chấp hành Trung ương Đảng khóa XI về chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường theo Kết luận số 56-KL/TW ngày 23/8/2019 của Bộ Chính trị.

### 2) Cấp Bộ

Các Bộ cũng đã ban hành các chính sách, chương trình, kế hoạch, đề án liên quan đến ứng phó với BĐKH. Một số chính sách tiêu biểu theo từng ngành, lĩnh vực có thể kể đến như sau:

*Bộ Tài nguyên và Môi trường:* Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của Bộ Tài nguyên và Môi trường giai đoạn 2011 - 2015 (Quyết định số 2418/QĐ-BTNMT ngày 20/12/2010); Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của Bộ Tài nguyên và Môi trường giai đoạn 2016 - 2020 (Quyết định số 672/QĐ-BTNMT ngày 31/3/2017); Kế hoạch thực hiện Chương trình mục tiêu ứng phó với BĐKH và TTX giai đoạn 2016 - 2020 (Quyết định số 2967/QĐ-BTNMT ngày 23/11/2017).

*Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn:* Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của ngành Nông nghiệp và PTNT giai đoạn 2011-2015 và tầm nhìn đến năm 2050 (Quyết định số 543/QĐ-BNN-KHCN ngày 23/3/2011); Kế hoạch hành động ứng phó BĐKH ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn giai đoạn 2016-2020 và tầm nhìn 2050 (Quyết định số 819/QĐ-BNN-KHCN ngày 14/3/2016).

*Bộ Xây dựng:* Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của ngành Xây dựng giai đoạn 2014-2020 (Quyết định số 209/QĐ-BXD ngày 04/3/2014); Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH ngành xây dựng, giai đoạn 2016-2020 (Quyết định số 811/QĐ-BXD ngày 18/8/2016).

*Bộ Giao thông vận tải:* Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của Bộ Giao thông vận tải giai đoạn 2011-2015 (Quyết định số 199/QĐ-BGTVT ngày 26/01/2011); Kế hoạch hành động của Bộ Giao thông vận tải về phát triển bền vững giai đoạn 2013-2015 (Quyết định số 4088/QĐ-BGTVT ngày 12/12/2013); Chủ động ứng phó với BĐKH, sử dụng tiết kiệm, hiệu quả tài nguyên ngành giao thông vận tải (Chỉ thị 02/CT-BGTVT ngày 18/02/2014); Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH và TTX của Bộ Giao thông vận tải giai đoạn 2016-2020 (Quyết định số 1456/QĐ-BGTVT ngày 11/5/2016).

*Bộ Công Thương:* Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của Bộ Công Thương (Quyết định số 4103/QĐ-BCT ngày 03/8/2010); Kế hoạch hành động của Bộ Công Thương triển khai Nghị quyết số 08/NQ-CP ngày 23/01/2014 của Chính phủ thực hiện Nghị quyết số 24-NQ/TW của Ban chấp hành Trung ương Đảng khóa XI về chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường (Quyết định số 9792/QĐ-BCT ngày 30/10/2014).

*Bộ Y tế:* Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của ngành y tế giai đoạn 2019-2030 và tầm nhìn đến năm 2050 (Quyết định số 7562/QĐ-BYT ngày 24/12/2018).

*Bộ Giáo dục và Đào tạo:* Kế hoạch hành động thực hiện Chiến lược quốc gia phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai của ngành giáo dục giai đoạn 2011- 2020 (Quyết định số 4068/QĐ-BGDĐT ngày 08/9/2011); Công tác phòng, chống thiên tai, lụt, bão tìm kiếm cứu nạn năm 2013 và thực hiện kế hoạch hành động quốc gia thực hiện Chiến lược quốc gia phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai của ngành Giáo dục giai đoạn 2012 – 2020 (Chỉ thị số 1813/CT-BGDĐT ngày 29/7/2013); Kế hoạch thực hiện mục tiêu phát triển bền vững lĩnh vực Giáo dục và Đào tạo đến năm 2025, định hướng đến năm 2030 (Quyết định số 2161/QĐ-BGDĐT ngày 21/6/2017); Chương trình giáo dục phổ thông quy

định: Đưa kiến thức về ứng phó với BĐKH vào chương trình giáo dục phổ thông tổng thể (Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018).

*Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch:* Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch giai đoạn 2012-2015 (Quyết định số 2235/QĐ-BVHTTDL ngày 19/6/2013); Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến 2050 (Quyết định số 4864/QĐ-BVHTTDL ngày 31/12/2019).

*Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội:* Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội giai đoạn 2011-2015 (Quyết định số 403/QĐ-LĐTBXH ngày 30/3/2011); Kế hoạch thực hiện thỏa thuận Paris về BĐKH của Bộ Lao động- Thương binh và Xã hội giai đoạn 2019- 2020 và 2021-2030 (Quyết định số 1290/QĐ-LĐTBXH ngày 11/9/2019).

### 3) Cấp địa phương

Nhằm thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH giai đoạn 2012-2015 theo Quyết định số 1138/QĐ-TTg ngày 30/8/2012 của Thủ tướng Chính phủ, tất cả các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương đã xây dựng và ban hành kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH cho địa phương, một số địa phương đã ban hành bản cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH.

Thực hiện Chương trình mục tiêu ứng phó với BĐKH và TTX giai đoạn 2016-2020 theo Quyết định số 1670/QĐ-TTg ngày 31/10/2017 của Thủ tướng Chính phủ, các tỉnh, thành phố đang xây dựng, trong đó, một số tỉnh thành phố đã xây dựng xong và ban hành bản cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH.

#### 4.1.2. Chính sách thích ứng với biến đổi khí hậu

Chính sách thích ứng với BĐKH hầu hết đã được bao hàm trong các chính sách chung ứng phó với BĐKH, được trình bày trong mục 4.1.1. Ngoài ra có một số luật, kế hoạch trực tiếp liên quan đến hoạt động thích ứng với BĐKH đã được ban hành: Luật bảo vệ môi trường (2020); Luật đa dạng sinh học (2008); Luật tài nguyên nước (2012); Luật phòng, chống thiên tai (2013); Luật đất đai (2013); Luật khí tượng thủy văn (2015); Luật Thủy lợi (2017); Luật Lâm nghiệp (2017); Luật Thủy sản (2017); Luật Quy hoạch (2017); Luật Trồng trọt (2018); Luật Chăn nuôi số (2018); và Kế hoạch quốc gia thích ứng với BĐKH giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến 2050 (Quyết định số 1055/QĐ-TTg ngày 20/7/2020).

#### 4.1.3. Chính sách giảm nhẹ phát thải khí nhà kính

Kết quả kiểm kê KNK quốc gia năm 2014 của Việt Nam cho thấy các lĩnh vực phát thải KNK lớn nhất theo thứ tự là năng lượng (171,6 triệu tấn CO<sub>2</sub>đ), nông nghiệp (89,8 triệu tấn CO<sub>2</sub>đ); các quá trình công nghiệp (38,6 triệu tấn CO<sub>2</sub>đ); chất thải (21,5 triệu tấn CO<sub>2</sub>đ); tiềm năng hấp thụ KNK của lĩnh vực sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp là 37,6 triệu tấn CO<sub>2</sub>đ [33]. Để thực hiện các mục tiêu về giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và phát triển nền kinh tế theo hướng các-bon thấp, Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, các Bộ/ngành đã ban hành nhiều chính sách và thực hiện một loạt các hành động giảm nhẹ KNK trong năm (05) lĩnh vực có phát thải và khả năng hấp thụ KNK cao nhất bao gồm năng lượng; nông nghiệp; sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp; chất thải và quá trình công nghiệp.

#### 1) Các văn bản do Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ ban hành

Một số văn bản liên quan trực tiếp đến giảm nhẹ KNK do Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ ban hành bao gồm: Đề án quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính; quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ các-bon ra thị trường thế giới (Quyết định số 1775/QĐ-TTg ngày 21/11/2012); Chương trình trọng điểm phát triển và ứng dụng công nghệ sinh học trong lĩnh vực nông nghiệp và phát triển nông thôn đến năm 2020 (Quyết định số 11/2006/QĐ-TTg ngày 12/01/2006); Đề án phát triển và ứng dụng công nghệ sinh học trong lĩnh vực thủy sản đến năm 2020 (Quyết định số 97/2007/QĐ-TTg ngày 28/6/2007); Chương trình trọng điểm phát triển và ứng dụng công nghệ sinh học trong lĩnh vực nông nghiệp và phát triển nông thôn đến năm 2020 (Quyết định số 11/2006/QĐ-TTg ngày 12/01/2006 phê duyệt); Đề án phát triển và ứng dụng công nghệ sinh học trong lĩnh vực thủy sản đến năm 2020 (Quyết định số 97/2007/QĐ-TTg ngày 28/6/2007); Lộ trình áp dụng tỷ lệ phối trộn nhiên liệu sinh học với nhiên liệu truyền thống (Quyết định số 53/2012/QĐ-TTg ngày 22/11/2012); Đề án tăng cường kiểm soát ô nhiễm môi trường do sử dụng túi ni lông khó phân hủy trong sinh hoạt

đến năm 2020 (Quyết định 582/QĐ-TTg ngày 11/4/2013); Cơ chế hỗ trợ phát triển các dự án phát điện sử dụng chất thải rắn tại Việt Nam (Quyết định số 31/2014/QĐ-TTg ngày 05/05/2014); Cơ chế hỗ trợ phát triển các dự án điện sinh khối tại Việt Nam (Quyết định số 24/2014/QĐ-TTg ngày 24/03/2014); Quy định về thu hồi sản phẩm thải bỏ (Quyết định số 16/2015/QĐ-TTg ngày 22/5/2015); Đề án phát triển vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt giai đoạn từ năm 2012 đến năm 2020 (Quyết định số 280/QĐ-TTg ngày 08/03/2012); Cơ chế, chính sách khuyến khích phát triển vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt (Quyết định số 13/2015/QĐ-TTg ngày 05/05/2015); Nghị định 38/2015/NĐ-CP của Chính phủ ngày 24/04/2015 về quản lý chất thải và phế liệu; Chương trình quốc gia về REDD+ đến năm 2030 (Quyết định số 419/QĐ-TTg ngày 05/4/2017); Cơ chế khuyến khích phát triển các dự án điện mặt trời tại Việt Nam (Quyết định số 11/2017/QĐ-TTg ngày 11/04/2017 và Quyết định số 02/2019/QĐ-TTg ngày 08/02/2019 sửa đổi, bổ sung một số điều của Quyết định số 11/2017/QĐ-TTg); Đề án phát triển nhiên liệu sinh học đến năm 2015, tầm nhìn đến năm 2025 (Quyết định số 177/2007/QĐ-TTg ngày 20/11/2007); Đề án đẩy mạnh xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao của các nhà máy nhiệt điện, nhà máy hóa chất, phân bón làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng và trong các công trình xây dựng (Quyết định số 452/QĐ-TTg ngày 12/04/2017); Cơ chế hỗ trợ phát triển dự án điện gió tại Việt Nam (Quyết định số 37/2011/QĐ-TTg ngày 29/06/2011 và Quyết định số 39/2018/QĐ-TTg ngày 10/09/2018 sửa đổi, bổ sung một số điều của Quyết định số 37/2011/QĐ-TTg ngày 29/06/2011); Nghị định 40/2019/NĐ-CP ngày 13/05/2019 của Chính phủ về sửa đổi, bổ sung một số điều của các Nghị định hướng dẫn thi hành Luật bảo vệ môi trường; Đề án phát triển nông nghiệp hữu cơ giai đoạn 2020 – 2030 (Quyết định số 885/QĐ-TTg ngày 23/6/2020).

## **2) Các văn bản do các Bộ, ngành ban hành**

Một số văn bản tiêu biểu đã được ban hành liên quan các biện pháp giảm nhẹ KNK ở các Bộ, ngành bao gồm:

*Bộ Công Thương:* Thông tư số 02/2019/TT-BCT ngày 15/01/2019 quy định thực hiện phát triển dự án điện gió và Hợp đồng mua bán điện mẫu cho các dự án điện gió; Thông tư số 16/2017/TT-BCT ngày 12/09/2017 của Bộ Công Thương quy định về phát triển dự án và hợp đồng mua bán điện mẫu áp dụng cho các dự án điện mặt trời; Thông tư số 05/2019/TT-BCT ngày 11/03/2019 của Bộ Công Thương sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư 16/2017/TT-BCT ngày 12/09/2017 của Bộ Công Thương về cơ chế hỗ trợ phát triển dự án điện gió tại Việt Nam; Thông tư số 44/2015/TT-BCT ngày 09/12/2015 của Bộ Công Thương quy định về phát triển dự án, Biểu giá chi phí tránh được và Hợp đồng mua bán điện mẫu áp dụng cho các dự án điện mặt trời; Thông tư số 32/2015/TT-BCT ngày 08/10/2015 của Bộ Công Thương quy định về phát triển dự án và Hợp đồng mua bán điện mẫu áp dụng cho các dự án điện sử dụng chất thải rắn; Thông tư số 29/2015/TT-BCT ngày 31/08/2015 của Bộ Công Thương quy định về nội dung, trình tự, thủ tục lập, thẩm định và phê duyệt quy hoạch phát triển và sử dụng năng lượng sinh khối; Thông tư số 06/2013/TT-BCT ngày 08/03/2013 quy định về nội dung, trình tự, thủ tục lập, thẩm định và phê duyệt quy hoạch phát triển điện gió; Thông tư số 32/2012/TT-BCT ngày 12/11/2012 quy định thực hiện phát triển điện gió và Hợp đồng mua bán điện mẫu cho các dự án điện gió; Thông tư 39/2019/TT-BCT ngày 29/11/2019 của Bộ trưởng Bộ Công Thương quy định về định mức tiêu hao năng lượng trong ngành công nghiệp sản xuất đường mía; Thông tư 52/2018/TT-BCT ngày 25/12/2018 của Bộ trưởng Bộ Công Thương quy định về định mức tiêu hao năng lượng trong ngành công nghiệp chế biến thủy sản, áp dụng cho quá trình chế biến công nghiệp của các nhóm sản phẩm cá da trơn và tôm; Thông tư 24/2017/TT-BCT ngày 23/11/2017 của Bộ trưởng Bộ Công Thương quy định định mức tiêu hao năng lượng trong sản xuất giấy; Thông tư 38/2016/TT-BCT ngày 28/12/2016 của Bộ trưởng Bộ Công Thương quy định định mức tiêu hao năng lượng trong ngành nhựa; Thông tư 20/2016/TT-BCT ngày 20/9/2016 của Bộ trưởng Bộ Công Thương quy định định mức tiêu hao năng lượng trong ngành công nghiệp thép; Thông tư 19/2016/TT-BCT ngày 14/9/2016 của Bộ trưởng Bộ Công Thương quy định định mức tiêu hao năng lượng trong ngành công nghiệp sản xuất bia và nước giải khát.

*Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn:* Đề án giảm phát thải KNK ngành Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đến 2020 (Quyết định số 3119/QĐ-BNN-KHCN ngày 28/3/2011); Kế hoạch hành động tăng trưởng xanh của ngành Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đến năm 2020 (Quyết định 923/QĐ-BNN-KH ngày 24/3/2017); Kế hoạch thực hiện Thỏa thuận Paris về BĐKH của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (Quyết định số 891/QĐ-BNN-KHCN ngày 7/3/2020).

*Bộ Tài nguyên và Môi trường:* Thông tư liên tịch số 58/2015/TTLT-BYT-BTNMT ngày 31/12/2015 của Bộ Y tế và Bộ Tài nguyên và Môi trường về quản lý chất thải y tế; Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sản xuất cồn nhiên liệu (Thông tư số 76/2015/TT-BTNMT); Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải chế biến thủy sản (77/2015/TT-BTNMT ngày 31/12/2015); Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về lò đốt chất thải rắn sinh hoạt (Thông tư số 03/2016/TT-BTNMT ngày 10/3/2016); Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải chăn nuôi (Thông tư số 04/2016/TT-BTNMT ngày 29/4/2016); Thông tư số 26/2016/TT-BTNMT ngày 29/9/2016 quy định chi tiết tiêu chí phân cấp vùng rủi ro ô nhiễm môi trường biển và hải đảo và hướng dẫn phân vùng rủi ro ô nhiễm môi trường biển và hải đảo; Thông tư số 27/2016/TT-BTNMT ngày 29/9/2016 quy định chi tiết bộ chỉ số và việc đánh giá kết quả hoạt động kiểm soát ô nhiễm môi trường biển và hải đảo; Thông tư số 30/2016/TT-BTNMT ngày 12/10/2016 về quản lý, cải tạo và phục hồi môi trường khu vực đất bị ô nhiễm tồn lưu; Quy định kỹ thuật và định mức kinh tế - kỹ thuật điều tra, đánh giá hiện trạng xả nước thải vào nguồn nước (Thông tư số 37/2017/TT-BTNMT ngày 06/10/); Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải chế biến tinh bột sắn (Thông tư số 31/2017/TT-BTNMT ngày 27/9/2017); Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về môi trường đối với phế liệu sắt, thép, nhựa, giấy nhập khẩu làm nguyên liệu sản xuất (Thông tư số 08/2018/TT-BTNMT ngày 14/09/2018); Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về môi trường đối với phế liệu thủy tinh, kim loại màu, xỉ hạt lò cao nhập khẩu làm nguyên liệu sản xuất (Thông tư số 09/2018/TT-BTNMT ngày 14/9/2018); Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng nguy hại đối với bùn thải từ quá trình xử lý nước; về khí thải công nghiệp đối với bụi và các chất vô cơ; về khí thải công nghiệp đối với một số chất hữu cơ; về khí thải công nghiệp sản xuất phân bón hóa học; về khí thải công nghiệp nhiệt điện; về khí thải công nghiệp sản xuất xi măng; về nước thải công nghiệp; về nước thải của bãi chôn lấp chất thải rắn; Thông tư số 33/2018/TT-BTNMT ngày 26/12/2018 Quy định quy trình khắc phục hậu quả sự cố tràn dầu trên biển; Thông tư số 28/2019/TT-BTNMT ngày 31/12/2019 Quy định kỹ thuật đánh giá chất nạo vét và xác định khu vực nhận chìm chất nạo vét ở vùng biển Việt Nam.

*Bộ Giao thông vận tải:* Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH và tăng trưởng xanh của Bộ Giao thông vận tải giai đoạn 2016 - 2020 (ban hành theo Quyết định số 1456/QĐ-BGTVT ngày 11/05/2016); Thông tư liên tịch số 43/2014/TTLT-BGTVT-BCT ngày 24/9/2014 quy định về dán nhãn năng lượng đối với xe ô tô con loại 7 chỗ trở xuống; Thông tư số 40/2017/TT-BGTVT ngày 09/11/2017 của Bộ GTVT hướng dẫn việc dán nhãn năng lượng đối với xe ô tô con loại trên 07 chỗ đến 09 chỗ; Thông tư số 59/2018/TT-BGTVT ngày 17/2/2018 hướng dẫn việc dán nhãn năng lượng đối với xe mô tô, xe gắn máy sản xuất, lắp ráp và nhập khẩu; Thông tư số 40/2018 ngày 29/6/2018 của Bộ GTVT quy định về thu thập và báo cáo tiêu thụ nhiên liệu của tàu biển Việt Nam.

*Bộ Xây dựng:* Thông tư số 08/2017/TT-BXD ngày 16/5/2017 của Bộ Xây dựng quy định về quản lý chất thải xây dựng; Kế hoạch Hành động của Ngành Xây dựng về Tăng trưởng xanh đến năm 2020, định hướng đến năm 2030 (ban hành theo Quyết định số 419/QĐ-BXD ngày 11/05/2017) - ngành xi măng; Kế hoạch hành động giảm nhẹ phát thải KNK trong công nghiệp xi măng đến năm 2020, định hướng đến năm 2030 (ban hành theo Quyết định số 802/QĐ-BXD ngày 26/07/2017) - ngành xi măng.

*Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch:* Kế hoạch thực hiện Thỏa thuận Paris về Biến đổi khí hậu của Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch (ban hành theo Quyết định số 4863/QĐ-BVHTTDL ngày 31/12/2019); Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu của Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 (ban hành theo Quyết định số 4864/QĐ-BVHTTDL ngày 31/12/2019).

## 4.2. **Đánh giá các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu**

### 4.2.1. Giám sát khí hậu, cảnh báo sớm thiên tai

Với việc hoàn thiện hệ thống thể chế, ban hành và thực thi Luật phòng, chống thiên tai 2013, Luật khí tượng thủy văn 2015 cũng như các văn bản dưới luật; đồng thời thực hiện các chiến lược, chương trình và dự án đầu tư, hệ thống giám sát BĐKH và nước biển dâng được xây dựng và vận hành hiệu quả. Các công nghệ dự báo KTTV cũng được phát triển, dẫn tiếp cận trình độ các nước tiên tiến trong khu vực Đông Nam Á, đặc biệt là trong dự báo, cảnh báo bão, mưa lớn, rét đậm, rét hại, lũ lụt và nắng nóng.

Theo báo cáo của Tổng cục KTTV, đến tháng IV/2020, mạng lưới trạm khí tượng thủy văn có 1.640 trạm/điểm đo, trong đó có 202 trạm khí tượng; 14 trạm đo bức xạ tự động; 29 trạm khí tượng nông nghiệp; 01 trạm giám sát khí hậu toàn cầu tại Pha Đin; 782 điểm đo mưa tự động độc lập; 404 trạm thủy văn (trong đó có 162 trạm không thuộc Quy hoạch phát triển mạng lưới trạm KTTV được đầu tư phục vụ quan trắc thủy văn tự động vùng nội đồng cho ĐBSCL); 27 trạm hải văn; 179 trạm/điểm quan trắc môi trường không khí và nước (trong đó có 91 điểm đo mặn); 27 trạm khí tượng trên cao và ra đa thời tiết cùng với 18 trạm định vị sét [72].

Tuy nhiên, ngoài đo mưa, các trạm quan trắc KTTV có tỷ lệ tự động hóa không cao, công tác đo đạc quan trắc chủ yếu là thủ công, mức độ tự động hoá mới được khoảng từ 30÷40%, mạng lưới quan trắc xâm nhập mặn hiện nay còn thưa thớt, chưa đáp ứng được yêu cầu, dự báo xâm nhập mặn chưa có quy chế và định mức áp dụng riêng [96].

Độ chính xác trong bản tin dự báo bão của Việt Nam đã dần tiệm cận với trình độ dự báo bão của các nước tiên tiến trong khu vực và trên thế giới, góp phần giảm thiệt hại so với trước đây. Đã thực hiện cảnh báo bão sớm trước 05 ngày, dự báo, cảnh báo áp thấp nhiệt đới trước 03 ngày. Dự báo, cảnh báo mưa lớn trước 2-3 ngày với độ tin cậy khoảng 75%; cảnh báo rét đậm, rét hại trước 2-3 ngày với độ tin cậy 80÷90%; cảnh báo lũ trên các sông khu vực miền Trung, Tây Nguyên trước 1-2 ngày, các sông khu vực Bắc Bộ, Nam Bộ trước 3-5 ngày thường đạt 70÷80%; cảnh báo các đợt nắng nóng diện rộng trước từ 2-3 ngày có độ tin cậy 70%. Số lượng và tần suất phát tin cảnh báo, dự báo bão, áp thấp nhiệt đới đã được nâng lên từ 4-8 bản tin/ngày [72].

Hệ thống báo tin động đất và cảnh báo sóng thần đã bắt đầu hình thành. Ở Trung ương, Viện Vật lý địa cầu phụ trách việc phát bản tin cảnh báo sóng thần đến các cơ quan liên quan đồng thời kích hoạt hệ thống các trạm trực canh để cảnh báo cho người dân khi có khả năng xảy ra sóng thần. Ở địa phương, Ban chỉ huy Phòng chống thiên tai và Tìm kiếm cứu nạn các tỉnh/thành phố từ Hà Tĩnh đến Bà Rịa - Vũng Tàu kích hoạt hệ thống trạm trực canh tại địa phương để hướng dẫn cho người dân ứng phó với sóng thần, áp thấp nhiệt đới, bão và các loại hình thiên tai khác phù hợp với tình hình thực tế tại địa phương. Ngoài ra, theo mục tiêu trong Đề án xây dựng hệ thống báo động trực canh cảnh báo sóng thần và Quy hoạch chi tiết hệ thống các trạm trực canh cảnh báo sóng thần, sẽ có 532 trạm dọc biển, cửa sông các tỉnh từ Hà Tĩnh đến Bà Rịa - Vũng Tàu được xây dựng với tổng kinh phí 293,34 tỷ đồng. Hệ thống cảnh báo tai biến địa chất và thảm họa môi trường tự nhiên Việt Nam cũng đã được xây dựng và cập nhật theo thời gian thực [14, 34].

Căn cứ vào các kịch bản BĐKH và nước biển dâng, các bản đồ biến đổi các yếu tố khí hậu, ngập lụt, bản đồ rủi ro thiên tai đã được xây dựng và gắn với hệ thống thông tin địa lý, thông tin viễn thám. Bộ bản đồ phân vùng cảnh báo các loại hình thiên tai như lũ quét, sạt lở đất đá, ngập lụt, v.v... cũng đã được thành lập. Cụ thể, đến 2019, đã thành lập bản đồ hiện trạng trượt lở đất đá tỷ lệ 1:50.000 cho 22 tỉnh miền núi phía Bắc; hoàn thành công tác lập bản đồ phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất đá tỷ lệ 1:50.000 cho 15 tỉnh. Tại một số địa phương đã triển khai công tác điều tra và lập bản đồ phân vùng cảnh báo nguy cơ sạt lở đến cấp xã (50 xã thuộc 6 tỉnh gồm Điện Biên, Hà Giang, Lào Cai, Yên Bái, Hòa Bình và Thanh Hóa,...). Các bản tin cảnh báo trượt lở đất đá, các biện pháp phòng ngừa và giảm thiểu thiệt hại do trượt lở đất đá gây ra trong mùa mưa, bão cũng đã được tiến hành [94]. Các bộ bản đồ đã được chuyển giao cho các đơn vị sử dụng phục vụ công tác phòng chống thiên tai, tìm kiếm cứu nạn và hoạch định các chính sách phát triển kinh tế, xã hội và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên từ cấp trung ương đến địa phương [34, 96].

#### 4.2.2. Ứng phó với thiên tai, chống ngập cho các thành phố lớn, củng cố đê sông, đê biển và an toàn hồ chứa

Một số kết quả trong việc chủ động ứng phó với thiên tai, chống ngập cho các thành phố lớn, củng cố đê sông, đê biển và an toàn hồ chứa có thể được nhìn nhận thông qua việc ban hành và thực hiện các quy hoạch phát triển, quy chuẩn xây dựng trong vùng thường xuyên bị thiên tai, các công trình phòng chống thiên tai trọng điểm, cấp bách đã được củng cố và xây dựng [34].

Công tác chủ động ứng phó với thiên tai và các hiện tượng thời tiết cực đoan được nâng cao. Tổ chức bộ máy về phòng, chống, giảm nhẹ thiên tai được kiện toàn ở các cấp; phương châm "4 tại chỗ" tiếp tục được áp dụng từ trung ương đến địa phương. Các buổi diễn tập điều hành xả lũ khẩn

cấp hồ Hòa Bình và diễn tập về ứng phó với bão mạnh, lũ lớn khu vực miền Trung được tiến hành thành công [13]. Thiệt hại do thiên tai gây ra trong vòng 10 năm gần đây nhỏ hơn đáng kể so với 10 năm trước, cụ thể: (i) Số người chết và mất tích bình quân năm trong 10 năm gần đây là 317 người/năm, giảm 38% so với bình quân 10 năm trước (509 người); thiệt hại vật chất giai đoạn 2008-2017 (688 triệu USD/năm) giảm 29% so với giai đoạn 1998-2007 (967 triệu USD/năm) [34]<sup>5</sup>. Trong công tác xây dựng quỹ phòng, chống thiên tai, đến 25/7/2019 đã có 57/63 tỉnh tiến hành thu quỹ, tổng kinh phí thu được là 2.515 tỷ đồng, trong đó có 47/57 tỉnh, thành phố đã chi quỹ với tổng số tiền 1.027 tỷ đồng [34].

Thực hiện “Chương trình bố trí dân cư các vùng: thiên tai, đặc biệt khó khăn, biên giới, hải đảo, di cư tự do, khu rừng đặc dụng giai đoạn 2013-2015 và định hướng đến năm 2020” (Quyết định số 1776/QĐ-TTg ngày 21/11/2012), trong giai đoạn 2011-2015 đã có hơn 70.000 hộ/85.900 hộ (trong đó hơn 60% hộ sinh sống ở vùng có nguy cơ về thiên tai) được bố trí dân cư ổn định [13]. Quy hoạch các khu dân cư ứng phó với BĐKH, hệ thống cụm tuyến dân cư vượt lũ ĐBSCL, chương trình bố trí dân cư các vùng: thiên tai, đặc biệt khó khăn, biên giới, hải đảo, di cư tự do, khu rừng đặc dụng đã đạt nhiều kết quả.

Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã phê duyệt kế hoạch duy tu bảo dưỡng đê điều cho 20 tỉnh, thành phố có đê từ cấp III đến cấp đặc biệt; ban hành hướng dẫn yêu cầu kỹ thuật trong công tác duy tu, bảo dưỡng đê điều; tăng cường năng lực cho địa phương về bảo vệ đê, chuẩn bị sẵn sàng hộ đê, chống lũ; áp dụng khoa học công nghệ trong nâng cấp, sửa chữa, kiểm tra, giám sát công trình PCTT. Đến hết năm 2015, từ Quảng Ninh đến Quảng Nam đã hoàn thành củng cố, nâng cấp 448,5/816,8km đê biển, 127,6/231,6km kè, 312/590 cống qua đê và 361 ha cây chắn sóng; từ Quảng Ngãi đến Kiên Giang đã củng cố, nâng cấp được 130,0km đê biển, 11,7km kè, 17 cống qua đê và 110 ha rừng ngập mặn bảo vệ đê. Ngoài ra, các địa phương đã củng cố, nâng cấp 1.464km đê sông; 432km kè; sửa chữa, xây mới 440 cống qua đê và 500.309km khoan phụt vữa gia cố thân đê [13].

Thực hiện các Luật, văn bản chính sách, các quy hoạch và kế hoạch trong phòng chống thiên tai, công tác chống ngập và an toàn hồ chứa cũng mang lại những hiệu quả to lớn nhằm đảm bảo an ninh nước trong bối cảnh BĐKH ở Việt Nam những năm qua. Nhiều dự án chống ngập do triều cường, xâm nhập mặn ở Thành phố Hồ Chí Minh và ĐBSCL cũng đã được triển khai [34]. Về công tác đảm bảo an toàn hồ chứa, cả nước hiện có khoảng 7.160 hồ chứa thủy lợi, thủy điện, trong đó có khoảng 6.660 hồ chứa và khoảng 500 hồ chứa thủy điện với trên 2.300 hồ chứa có dung tích từ 0,2 triệu m<sup>3</sup> trở lên [13]. Trong giai đoạn 2011-2015, Bộ NNPTNT đã đầu tư sửa chữa bảo đảm an toàn hầu hết các hồ chứa có dung tích trên 10 triệu m<sup>3</sup> (96/113 hồ); các hồ từ 3-10 triệu m<sup>3</sup> cũng đã cơ bản được sửa chữa nâng cấp, số còn lại không nhiều (28/447 hồ). Riêng đối với hồ chứa dưới 3 triệu m<sup>3</sup>, số lượng cần sửa chữa nâng cấp còn rất lớn.

Ngoài ra, Nghị quyết 120/NQ-CP về phát triển bền vững ĐBSCL thích ứng với BĐKH được ban hành đã thay đổi tư duy phát triển, coi nước mặn, nước lợ cũng là tài nguyên, chuyển đổi định hướng phát triển nền nông nghiệp đa dạng, ưu tiên thủy sản - cây ăn quả - lúa thay cho tập trung trồng lúa như trước đây. Nhiều địa phương trong cả nước đã phát triển sinh kế, thay đổi quá trình sản xuất phù hợp với điều kiện BĐKH và NBD, điển hình là các mô hình tôm-lúa, nuôi tôm sinh thái với bảo vệ rừng ngập mặn (Sóc Trăng, Cà Mau...) [34].

#### 4.2.3. Đảm bảo an ninh lương thực

Để đảm bảo an ninh lương thực quốc gia, đặc biệt trong bối cảnh BĐKH, 3,8 triệu ha diện tích đất trồng lúa đã được duy trì và sử dụng linh hoạt. Đến năm 2020 cả nước duy trì khoảng 7 triệu ha gieo trồng lúa; chuyển đổi 700-800 nghìn ha cây trồng hiệu quả thấp hoặc kết hợp nuôi trồng thủy sản để đạt hiệu quả kinh tế cao hơn [13]. Một số hoạt động chính đã được thực hiện như sau:

Chuyển đổi cơ cấu cây trồng, phát triển sản xuất nông nghiệp quy mô lớn. Năm 2017 giá trị sản xuất cây ăn quả đã tăng 20% so với năm 2012, đóng góp cho tăng trưởng trồng trọt từ 12% lên gần 32%; giá trị sản xuất của các cây công nghiệp có giá trị cao tăng gần 16% và đóng góp 43% cho tăng trưởng trồng trọt. Năng suất lúa bình quân của cả nước tăng từ 53,2 tạ/ha năm 2010 lên

<sup>5</sup> Chưa bao gồm các thống kê thiệt hại trong đợt mưa lũ lịch sử tháng X năm 2020 tại các tỉnh Miền Trung.



58,1 tạ/ha năm 2018. Số lượng trang trại chăn nuôi tăng từ 8.796 trang trại năm 2013 lên 21.158 trang trại năm 2017 [13]. Ngoài ra, hệ thống kiểm soát dịch bệnh đã được xây dựng và ban hành đối với hầu hết các loại cây trồng, vật nuôi phù hợp với điều kiện tự nhiên và khí hậu, trong đó cơ quan quản lý trồng trọt, chăn nuôi (cả nuôi trồng thủy sản) đã đưa ra hướng dẫn, khuyến nghị về phòng trừ, dịch bệnh do thay đổi về thời tiết và khí hậu [34].

Xây dựng các công trình thủy lợi phục vụ chuyển đổi cơ cấu sản xuất. Tái cơ cấu đầu tư công, chuyển mạnh vốn đầu tư cho chuyên canh trồng lúa sang thủy lợi phục vụ đa mục tiêu; ưu tiên vốn để thực hiện các công trình thủy lợi tưới cho cây trồng cạn, các cây công nghiệp có giá trị cao và phục vụ nuôi trồng thủy sản: Hệ thống thủy lợi phục vụ nuôi trồng thủy sản Đồng Đơn (Trà Vinh), cơ sở hạ tầng vùng nuôi tôm xã Long Điền Đông - Long Điền Tây (Bạc Liêu), hệ thống thủy lợi phục vụ nuôi trồng thủy sản Tân Duyệt (Cà Mau) và các địa phương vùng ĐBSCL đã đầu tư 12 dự án thủy lợi trực tiếp phục vụ nuôi trồng thủy sản và 94 dự án đầu tư cơ sở hạ tầng nuôi trồng thủy sản (bao gồm cả thủy lợi phục vụ nuôi trồng thủy sản). Ngoài ra, đã thực hiện 5 dự án thủy lợi phục vụ sản xuất muối ở các tỉnh Bạc Liêu, Thanh Hóa, Quảng Bình, Ninh Thuận và Sóc Trăng [13].

Ngoài ra, các chính sách về bảo hiểm nông nghiệp trong trồng trọt, chăn nuôi, nuôi thủy sản đã tạo điều kiện và đảm bảo quyền lợi của các bên tham gia bảo hiểm, chia sẻ rủi ro trong nông nghiệp. Các chính sách này đã được triển khai ở 20 tỉnh với 02 doanh nghiệp bảo hiểm tham gia (Bảo Việt, Bảo Minh) và Công ty Tái bảo hiểm VinaRe (trong giai đoạn thí điểm 2011-2013). Tổng số có 304.017 hộ nông dân/tổ chức sản xuất tham gia bảo hiểm nông nghiệp. Tổng giá trị được bảo hiểm cả chương trình là 7.747,9 tỷ đồng (cây lúa 2.151 tỷ, vật nuôi là 2.713,2 tỷ, thủy sản là 2.883,7 tỷ). Tổng kinh phí đã giải quyết bồi thường là 701,8 tỷ đồng, tỷ lệ bồi thường bảo hiểm là 178,1%, trong đó chủ yếu là bồi thường bảo hiểm cho thủy sản là 669,5 tỷ đồng, lúa là 19 tỷ, vật nuôi là 13,3 tỷ đồng [13].

#### 4.2.4. **Đảm bảo an ninh nước**

Việc đầu tư nâng cấp, hiện đại hóa, nâng cao hiệu quả các hệ thống thủy lợi với nhiều dự án đã được đẩy mạnh và triển khai trên cả nước, đặc biệt là một số dự án quan trọng như Cái Lớn - Cái Bé, âu thuyền Ninh Quới nằm trên kênh Quán Lộ - Phụng Hiệp tỉnh Kiên Giang. Đến nay, trên cả nước đã xây dựng được 110 hệ thống thủy lợi vừa và lớn; trên 10.000 trạm bơm điện lớn, 5.500 cống tưới, tiêu lớn, 234.000km kênh mương, 25.960km đê và bờ bao các loại. Kết quả đã nâng hiệu quả tưới thực tế so với năng lực tưới thiết kế các công trình thủy lợi từ 75% năm 2010 lên 80% năm 2018.

Đầu tư nâng cấp, hiện đại hóa, nâng cao hiệu quả các hệ thống thủy lợi đã nâng hiệu quả tưới thực tế so với năng lực tưới thiết kế các công trình thủy lợi từ 75% năm 2010 lên 80% năm 2015. Nhiều công trình đã hoàn thành hợp phần đầu mối, bước đầu phát huy hiệu quả trữ nước phục vụ cấp nước, chống lũ như: Hồ Cửa Đạt (Thanh Hóa), Cống Đò Điềm (Hà Tĩnh), Hồ Tả Trạch (Thừa Thiên - Huế), Hồ Định Bình (Bình Định), Hệ thống thủy lợi Sông Ray (Bà Rịa - Vũng Tàu) [13].

Điều tra cơ bản và hệ thống cơ sở dữ liệu về tài nguyên nước tiếp tục được triển khai, xây dựng; nhiệm vụ lập quy hoạch tài nguyên nước 2021-2030 đã được phê duyệt. Hệ thống cơ sở dữ liệu về tài nguyên nước đã được quan tâm, xây dựng; hệ thống quan trắc tài nguyên nước tiếp tục được tăng cường. Đến 2018, đã điều tra, đánh giá nguồn nước mặt trên các lưu vực sông; thiết lập được danh mục và bản đồ sông suối; xác định dòng chảy tối thiểu của 11/13 dòng chính các lưu vực sông lớn; đã lập được bản đồ tài nguyên nước dưới đất tỷ lệ 1:200.000, về cơ bản phủ trùm 100% diện tích, tỷ lệ 1:100.000 đạt khoảng gần 30% diện tích toàn quốc. Quy hoạch các lưu vực sông Bằng Giang - Kỳ Cùng, sông Hồng - Thái Bình, Sê San - Srêpôk đã được đưa vào trong Nhiệm vụ Quy hoạch tài nguyên nước thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 được phê duyệt tại Quyết định số 1748/QĐ-TTg ngày 04/12/2019 [34].

Bên cạnh đó, việc ban hành và thực hiện Thông tư 64/2017/TTBTNMT ngày 22/12/2017 quy định về xác định dòng chảy tối thiểu trên sông, suối và hạ lưu các hồ chứa, đập dâng cũng góp phần đáng kể trong hài hòa lợi ích và tránh các xung đột trong việc sử dụng nước trên các lưu vực sông, bảo vệ môi trường và hệ sinh thái. Điển hình là thủy điện Đak Mi 4 chuyển nước từ sông Vu Gia sang sông Thu Bồn; thủy điện An Khê - Kanak chuyển nước từ sông Ba sang sông Kon, Bình Định; thủy điện Thượng Kon Tum chuyển nước sang sông Trà Khúc, Quảng Ngãi. 11 quy trình vận hành liên hồ chứa trên 11 lưu vực sông, gồm: Ba, Vu Gia - Thu Bồn, Sê San, Srêpok, Mã, Cả, Kôn - Hà Thanh, Trà

Khúc, sông Hồng, Đồng Nai và sông Hương đã được xây dựng và vận hành [34]. Quy trình vận hành các hồ chứa đã mang lại những kết quả nhất định trong công tác điều tiết lũ và giảm đỉnh lũ trong đợt lũ lụt lịch sử tháng X năm 2020.

Các văn bản pháp quy, các quy định như Nghị định 54/2015/NĐ-CP ngày 8/6/2015 về ưu đãi đối với hoạt động sử dụng nước tiết kiệm và Nghị định 167/2018/NĐ-CP ngày 26/12/2018 quy định việc hạn chế khai thác nước dưới đất. Các tiêu chí sản phẩm, thiết bị, công nghệ sử dụng nước tiết kiệm cũng đang được xây dựng. Đến tháng IX/2019, lĩnh vực thủy lợi có 162 tiêu chuẩn kỹ thuật, 04 quy chuẩn do Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Tổng cục Thủy lợi công bố để quản lý và áp dụng trong các khâu: đầu tư xây dựng, quản lý - khai thác - vận hành (trong đó: Thiết kế, thi công và nghiệm thu có 04 QCVN và 68 TCVN; Cơ, điện thủy lợi có 07 TCVN; Đất, vật liệu xây dựng có 39 TCVN; Thủy văn, thủy lực và Môi trường có 07 TCVN; Khảo sát, quy hoạch có 16 TCVN; Tưới, tiêu có 08 TCVN; Quản lý, vận hành có 10 TCVN). Ngành Thủy lợi đang tiếp tục triển khai xây dựng mới 19 TCVN, rà soát 04 QCVN và 15 TCVN [13].

#### 4.2.5. Xây dựng cộng đồng thích ứng hiệu quả với BĐKH

Một số hoạt động nổi bật đã được thực hiện và mang lại các kết quả quan trọng hướng đến mục tiêu xây dựng các cộng đồng thích ứng hiệu quả với BĐKH trong thời gian quan. Các kết quả được nhìn nhận, đánh giá trong một số khía cạnh sau:

##### 1) **Tăng cường năng lực và sự tham gia của cộng đồng trong các hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu: chú trọng các kinh nghiệm ứng phó tại chỗ và vai trò của chính quyền các cấp, các tổ chức quần chúng ở cơ sở**

Hoạt động nâng cao nhận thức về quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng đã đạt nhiều kết quả, được triển khai tại 1.900 xã/6.000 xã thường xuyên bị ảnh hưởng của thiên tai. Đã có 44/63 tỉnh, thành phố ban hành kế hoạch phòng chống thiên tai; đã thành lập Ban Chỉ huy Phòng chống lụt bão và Tìm kiếm cứu nạn từ cấp tỉnh đến cấp xã/thôn, phương châm “bốn tại chỗ” đã được triển khai và phát huy hiệu quả từ cấp cơ sở.

##### 2) **Phát triển sinh kế bền vững trong bối cảnh biến đổi khí hậu**

Các địa phương trong cả nước đã chú trọng phát triển và đa dạng hóa sinh kế thông qua các hoạt động như chuyển đổi cơ cấu cây trồng vật nuôi, thay đổi phạm vi và quy mô sản xuất, ứng dụng chuyển giao kỹ thuật công nghệ...nhằm thích ứng với BĐKH. Khoảng 200.000 ha trồng lúa kém hiệu quả sang nuôi trồng thủy sản, trồng ngô, các cây hoa màu và cây làm thức ăn chăn nuôi có hiệu quả cao hơn, rõ nhất là ở ĐBSCL và ĐBSH [13].

Nhiều mô hình sinh kế cộng đồng theo hướng các-bon thấp tiêu biểu đã được thí điểm ở các địa phương trên khắp ba miền Bắc, Trung, Nam như: phục hồi, chăm sóc và bảo vệ rừng; nông nghiệp xanh ít phát thải; liên kết trồng trọt, chăn nuôi, du lịch sinh thái; làng thông minh với khí hậu; làng sinh thái thích ứng với BĐKH dựa vào cộng đồng; cộng đồng làng xã các-bon thấp; sản xuất tích hợp theo hướng sinh thái khép kín cho các làng nghề... Kiến thức bản địa đã được vận dụng ở nhiều vùng, địa phương, đặc biệt ở miền núi phía Bắc, ĐBSH, ĐBSCL để duy trì và phát triển sinh kế bền vững trong bối cảnh BĐKH; canh tác nông nghiệp (lựa chọn giống cây trồng, kỹ thuật canh tác, điều chỉnh lịch thời vụ, thu hoạch và bảo quản nông sản; trong nuôi trồng, đánh bắt thủy sản và phát triển sinh kế (kết hợp nuôi trồng thủy sản, trồng cây ăn quả, trồng rừng với du lịch sinh thái). Một số mô hình sinh kế cộng đồng theo hướng các-bon thấp tiêu biểu đã được thí điểm, khuyến khích nhân rộng như: (i) Mô hình trồng, phục hồi, chăm sóc và bảo vệ rừng, (ii) Mô hình sản xuất nông nghiệp xanh ít phát thải, (iii) Mô hình tổng hợp, liên kết trồng trọt, chăn nuôi, du lịch sinh thái, (iv) Mô hình làng thông minh với khí hậu/làng nông thôn thuận thiên (Climate Smart Village-CSV), (v) Mô hình cộng đồng làng xã các-bon thấp, chống chịu cao nhằm ứng phó với BĐKH tại khu vực nông thôn đồng bằng Bắc Bộ,... [34], (vi) Mô hình cảnh quan cà phê, quản lý cỏ dại bền vững ứng phó với biến đổi khí hậu ở Tây Nguyên.

##### 3) **Nâng cao sức khỏe cộng đồng và bảo đảm khả năng tiếp cận với dịch vụ y tế cơ bản**

Việc tăng cường năng lực cho hệ thống y tế, hiện đại hóa trang thiết bị, nâng cao năng lực đội ngũ cán bộ ngành y tế đã được quan tâm. Tỷ lệ chi cho hoạt động đầu tư phát triển chiếm

khoảng 11% ngân sách của ngành y tế. Số lượng giường bệnh trên 1 vạn dân đã tăng lên, đạt 28 năm 2020, số lượng bác sĩ trên 1 vạn dân đạt khoảng 9 năm 2020. Đã tăng cường mạng lưới y tế cơ sở; ban hành quy định về gói dịch vụ y tế cơ bản tại trạm y tế xã. Đến nay, gần 100% người dân được tiếp cận với các dịch vụ y tế cơ bản.

Hệ thống chính sách chăm sóc sức khỏe cộng đồng đã được triển khai thực hiện, tiếp cận tới đông đảo người dân đặc biệt là các nhóm dễ bị tổn thương. Đã cấp thẻ bảo hiểm y tế miễn phí cho các hộ gia đình nghèo, người dân tộc thiểu số đang sinh sống tại vùng có điều kiện kinh tế - xã hội khó khăn, trẻ em dưới 6 tuổi, người già trên 80 tuổi và người khuyết tật. Bộ Y tế đã triển khai thực hiện các mô hình chăm sóc sức khỏe cộng đồng như: Triển khai các mô hình truyền thông tại cộng đồng; hướng dẫn xây dựng, sử dụng nhà tiêu hợp vệ sinh tại vùng ngập lụt và xử lý nguồn nước trong mùa lũ lụt, thiên tai (tại Cao Lãnh, Đồng Tháp); mô hình nhà tiêu cải tiến phù hợp ứng phó với BĐKH trong trường hợp mực nước ngầm dâng cao (tại 02 xã ven biển tỉnh Khánh Hòa); mô hình tổ chức y tế đáp ứng yêu cầu chăm sóc và bảo vệ sức khỏe cho nhân dân huyện đảo thích ứng với BĐKH (tại huyện đảo Bạch Long Vĩ); mô hình phòng chống tai nạn thương tích cộng đồng thích ứng với BĐKH tại một số vùng bị ảnh hưởng... Bộ Y tế cũng đã triển khai đánh giá tính dễ bị tổn thương và năng lực thích ứng của ngành y tế trước tác động của biến đổi khí hậu.

Công tác truyền thông về chăm sóc sức khỏe để chống chịu với các tác động của BĐKH cũng được đẩy mạnh như xây dựng, ban hành các hướng dẫn cho cán bộ y tế và người dân về chăm sóc sức khỏe mùa nắng nóng, mùa lạnh, hướng dẫn xử lý nước. Ngoài ra, Việt Nam cũng đã có nhiều nỗ lực trong ngăn chặn các loại bệnh tật nói chung và dịch bệnh liên quan đến BĐKH nói riêng. Việt Nam đã đạt nhiều thành công trong phòng ngừa và kiểm soát dịch bệnh Covid 19, được nhiều nước và Tổ chức Y tế thế giới (WHO) công nhận.

**4) Đẩy mạnh và phát huy sử dụng kiến thức bản địa trong ứng phó với biến đổi khí hậu, đặc biệt trong xây dựng các sinh kế mới theo hướng các-bon thấp**

Các kinh nghiệm, kiến thức của cộng đồng sinh sống tại các địa phương đã được chú trọng khai thác, vận dụng nhằm nâng cao hiệu quả thích ứng với BĐKH, đặc biệt là tại cấp cộng đồng. Các kiến thức và kinh nghiệm có thể được thể hiện thông qua hiểu biết của người dân liên quan đến sự thay đổi về nhiệt độ, thời tiết. Ví dụ, người Dao ở miền núi phía Bắc cho biết “Khi thấy trâu đang thả trong rừng mà bỏ chạy về nhà là trời sắp có mưa to chuẩn bị tránh lũ. Hay mặt nước ao đang bình thường chuyển sang màu xanh rêu 2-3 ngày là trời sẽ mưa to...”. Các kiến thức về sản xuất nông nghiệp có liên quan đến chọn giống cây trồng, điều chỉnh thời vụ cũng như những kỹ thuật canh tác phù hợp với điều kiện thời tiết và kinh tế xã hội tại địa phương.

**4.2.6. Bảo vệ, phát triển bền vững rừng và bảo tồn đa dạng sinh học**

Trong giai đoạn 2011-2019 cùng với Luật Lâm nghiệp 2017 được ban hành, hệ thống chính sách, pháp luật về lâm nghiệp tiếp tục được hoàn thiện. Ngành NNPTNT đã triển khai thực hiện Kế hoạch bảo vệ và phát triển rừng giai đoạn 2011-2020 (Quyết định số 57/QĐ-TTg ngày 09/01/2012), Chương trình mục tiêu phát triển lâm nghiệp bền vững giai đoạn 2016-2020 (Quyết định số 886/QĐ-TTg ngày 16/6/2017) và Đề án bảo vệ và phát triển rừng ven biển ứng phó với BĐKH giai đoạn 2015 – 2020 (Quyết định số 120/QĐ-TTg ngày 22/01/2015 và Quyết định số 770/QĐ-TTg ngày 23/6/2019) và đã đạt được một số kết quả quan trọng.

**1) Về phát triển rừng**

Khoảng 1.814.900 ha rừng tập trung, trong đó, rừng sản xuất là 1.655.100 ha, rừng phòng hộ, đặc dụng là 137.700 ha được trồng trong giai đoạn 2011-2018 trên toàn quốc. Hiện có khoảng 16.188,5 ha rừng ven biển, trong đó trồng mới là 12.162 ha được trồng mới, tính đến tháng 10/2019. Bên cạnh đó, cả nước cũng đã khoanh nuôi tái sinh được bình quân 354 nghìn ha/năm, trồng được 423,7 triệu cây phân tán [13].

**2) Về nâng cao độ che phủ**

Tỷ lệ che phủ rừng toàn quốc đã tăng từ 39,7% (năm 2011) lên 41,89% (năm 2019). Khoảng 225 nghìn ha rừng tập trung được trồng hàng năm trên cả nước. Diện tích rừng của hầu hết các tỉnh là tăng trong giai đoạn từ 2012-2019.

### 3) Về nâng cao chất lượng rừng

Trong cả giai đoạn 2011-2018, diện tích rừng tự nhiên cơ bản đã được bảo vệ ở mức 10,2 triệu ha; diện tích rừng đặc dụng và rừng phòng hộ tăng nhẹ từ 6,65 triệu ha năm 2011 tăng lên 6,74 triệu ha năm 2018. Diện tích rừng ngập mặn tăng 131,5 nghìn ha năm 2010 được nâng lên đạt 149,6 nghìn ha năm 2018. Diện tích rừng được cấp chứng chỉ quản lý rừng bền vững (FSC) tăng từ 134.980 ha năm 2015 lên 245.061 ha năm 2018 [13, 34].

### 4) Về bảo tồn đa dạng sinh học, bảo vệ và bảo tồn nguồn gen và các giống loài có khả năng bị tuyệt chủng

Thực hiện Luật đa dạng sinh học (2017), Luật Thủy sản (2017) và các văn bản dưới luật, đồng thời triển khai thực hiện các chương trình và kế hoạch liên quan, công tác bảo tồn sinh học, bảo vệ và bảo tồn nguồn gen và các giống loài có khả năng bị tuyệt chủng đã đạt được các kết quả nổi bật sau:

- Đến năm 2018, có 43/63 tỉnh, thành phố đã hoàn thành xây dựng Kế hoạch hành động ĐDSH và 19/63 tỉnh đã phê duyệt Quy hoạch bảo tồn ĐDSH cấp tỉnh. Hoạt động điều tra, đánh giá hiện trạng, phân bố và biến động ĐDSH các hệ sinh thái biển, ven biển và hải đảo đang tiếp tục thực hiện;
- Về công tác phát triển các hệ sinh thái: so với năm 2015, số lượng các khu bảo tồn đã tăng thêm 6 khu tương đương diện tích tăng thêm là 66.693,67 ha trên cả nước so với số liệu năm 2015. Cả nước hiện có 172 khu bảo tồn diện tích 2.493.843,67 ha. Trong đó, 10 khu bảo tồn biển, với tổng diện tích 187.810,93 ha chiếm 0,11% diện tích vùng biển trên cả nước. Bên cạnh đó, đã có nhiều khu bảo tồn đạt các tiêu chí và được công nhận quốc tế. Tổng số loài động vật nguy cấp, quý, hiếm được ưu tiên bảo vệ đã tăng từ 83 loài lên 99 loài. Nhiều chương trình, dự án bảo tồn hiệu quả các loài động vật hoang dã, quý hiếm, đã được triển khai thực hiện; đã phát triển các cơ sở bảo tồn các nguồn gen và các trung tâm cứu trợ động vật. Nhiệm vụ bảo vệ các vùng đất ngập nước tự nhiên, thảm cỏ biển, rạn san hô đã được triển khai tích cực;
- Việc lưu giữ các nguồn gen đã được thực hiện tốt, đã lập danh mục và lưu giữ khoảng 30.000 nguồn gen cây trồng nông nghiệp; trên 2.000 loại cây lâm nghiệp; 730 loài cây thuốc cần bảo tồn; khoảng 70 đối tượng vật nuôi và 87 giống thuộc 75 loài thủy sản nước ngọt, 12 nguồn gen cá biển, 2 nguồn gen giáp xác, 4 nguồn gen nhuyễn thể, khoảng 22.000 chủng vi sinh vật. Từ đó, đã chọn lọc được gần 200 đối tượng có tiềm năng để phát triển thành sản phẩm hàng hóa có giá trị. Khoảng 20 nguồn gen đã được nghiên cứu xây dựng thành công các quy trình kỹ thuật để nhân rộng và chế biến tạo sản phẩm [13, 34].

## 4.3. Đánh giá các giải pháp giảm nhẹ biến đổi khí hậu

### 4.3.1. Năng lượng

#### 1) Giảm nhẹ phát thải khí nhà kính trong các cơ sở sản xuất năng lượng và cơ sở tích tụ năng lượng lớn

Chính phủ Việt Nam đã ban hành nhiều chính sách liên quan đến phát triển năng lượng nói chung, năng lượng tái tạo (NLTT) và điện lực nói riêng theo định hướng đẩy mạnh sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, thúc đẩy phát triển các nguồn NLTT sẵn có, gắn với giảm phát thải KNK, đa dạng hóa nguồn cung và giảm nhu cầu nhập khẩu than, dầu cho sản xuất điện. Các chính sách bao gồm: Kế hoạch hành động thực hiện tăng trưởng xanh của ngành Công Thương; Chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2050; Chiến lược phát triển năng lượng tái tạo của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050; và các cơ chế, chính sách và hướng dẫn phát triển các nguồn năng lượng tái tạo như mặt trời, gió, sinh khối và điện từ chất thải rắn tại Việt Nam.

Đến hết năm 2019, tổng số công suất lắp đặt các dự án điện NLTT trên toàn quốc đạt hơn 6.000 MW (chiếm khoảng 9,75% tổng công suất lắp đặt), với 4.696 MW điện mặt trời (07 nhà máy đã đi vào hoạt động), 377 MW điện gió, 325 MW điện sinh khối, điện chất thải rắn khoảng 10 MW [9].

Ngoài ra, đến cuối năm 2018, 285 nhà máy thủy điện nhỏ với tổng công suất khoảng 2.880 MW đã được đưa vào vận hành phát điện [8]. Công suất dự kiến của các nguồn năng lượng tái tạo đến năm 2030 là 5.000 MW điện mặt trời, 1.010 MW điện gió, 1.250 MW điện sinh khối, 350 MW điện chất thải rắn và 5.500 MW thủy điện nhỏ [22].

Ước tính lượng giảm phát thải KNK đến năm 2019 đã đạt khoảng 126,69 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ tính cho các loại năng lượng sau<sup>6</sup>:

- Thủy điện nhỏ: 56,55 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ (đến năm 2030 đạt 108 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ);
- Điện mặt trời: 57,10 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ (đến năm 2030 đạt 60,8 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ);
- Điện gió: 6,79 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ (đến năm 2030 đạt 18,2 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ);
- Điện rác: 0,26 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ (đến năm 2030 đạt 9,1 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ);
- Điện sinh khối: 5,98 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ (đến năm 2030 đạt 23 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ).

Trong bối cảnh hệ thống điện đang chịu nhiều áp lực về bảo đảm cung ứng điện, đặc biệt sau năm 2020 khi cả nước không có nhiều nguồn đưa vào khai thác mới thì việc phát triển các dự án năng lượng tái tạo nổi lưới và điện mặt trời mái nhà được xem là một trong những giải pháp quan trọng góp phần [35]. Giải pháp này mang lại lợi ích nhiều mặt, bao gồm:

- Khai thác triệt để nguồn tài nguyên thiên nhiên tái tạo, vô tận ở Việt Nam (nhất là khu vực miền Trung và miền Nam) để phát điện phục vụ phát triển kinh tế - xã hội của đất nước, tận dụng được nguồn đất hoang hoá không thể canh tác nông nghiệp đối với dự án nổi lưới; tận dụng được hàng chục triệu mái nhà của hộ dân, cơ quan, công sở, khu - cụm công nghiệp;
- Giảm bớt áp lực cho hệ thống điện quốc gia, bổ sung kịp thời các nguồn điện đang chậm tiến độ vì thời gian xây dựng nhanh, thiết bị ngày càng đa dạng và giá cả cạnh tranh; riêng đối với điện mặt trời mái nhà không phải đầu tư hệ thống truyền tải;
- Gia tăng lợi ích kinh tế cho địa phương và tạo việc làm cho người lao động; giúp hình thành ngành công nghiệp năng lượng của đất nước;
- Mang lại lợi ích cho các nhà đầu tư trong và ngoài nước, đặc biệt là những người dân, doanh nghiệp lắp đặt điện mặt trời mái nhà;
- Không gây ô nhiễm môi trường, góp phần thực hiện các cam kết quốc tế mà Việt Nam tham gia về bảo vệ môi trường, ứng phó với BĐKH.

### **2) Loại bỏ công nghệ kém hiệu quả, không thân thiện với khí hậu trong công nghiệp, năng lượng và giao thông vận tải; danh mục các công nghệ thay thế với các tiêu chí về phát thải phù hợp**

Bộ Công Thương đã phối hợp với Bộ Khoa học và Công nghệ xây dựng chính sách về lộ trình loại bỏ các phương tiện, thiết bị tiêu tốn nhiều năng lượng và các tổ máy phát điện hiệu suất thấp tại Việt Nam tại Quyết định số 78/2013/QĐ-TTg ngày 25 tháng 12 năm 2013 và nay được thay thế bằng Quyết định số 24/2018/QĐ-TTg ngày 18 tháng 5 năm 2018 của Thủ tướng Chính phủ [8]. Theo đó, danh mục và lộ trình phương tiện, thiết bị sử dụng năng lượng có hiệu suất thấp phải loại bỏ (không cho phép nhập khẩu, sản xuất và kinh doanh trong nước) và các tổ máy phát điện hiệu suất thấp không được xây dựng mới đã được ban hành. Từ ngày 10/7/2018, không cho phép xây dựng mới tổ máy phát điện bằng than, khí công nghệ lạc hậu; không cho phép nhập khẩu thiết bị cũ, lạc hậu đối với các tổ máy phát điện và; không phê duyệt chủ trương đầu tư các nhà máy nhiệt điện phát điện bằng than, khí đốt có hiệu suất năng lượng thấp.

Bên cạnh đó, Bộ Giao thông vận tải đã triển khai Quyết định số 49/2011/QĐ-TTg ngày 01/9/2011 của Thủ tướng Chính phủ quy định lộ trình áp dụng tiêu chuẩn khí thải đối với xe mô tô hai bánh, xe ô tô sản xuất, lắp ráp và nhập khẩu mới [11]. Bộ Giao thông vận tải cũng đã xây dựng và trình Thủ tướng Chính phủ ban hành Quyết định số 909/QĐ-TTg về Đề án 'Kiểm soát khí thải xe mô

---

<sup>6</sup> Số liệu ước tính lượng giảm phát thải KNK đến năm 2019 và 2030 được tính toán dựa trên Báo cáo kỹ thuật của NDC cập nhật năm 2020 [22]

tô, xe gắn máy tham gia giao thông tại các tỉnh, thành phố' và Quyết định số 16/2019/QĐ-TTg ngày 28/3/2019 quy định lộ trình áp dụng tiêu chuẩn khí thải đối với xe ô tô tham gia giao thông và xe ô tô đã qua sử dụng nhập khẩu [11]. Theo đó:

- Từ ngày 01/01/2017 áp dụng tiêu chuẩn khí thải mức 3 (tương đương Euro 3) đối với xe mô tô 2 bánh sản xuất, lắp ráp và nhập khẩu mới; từ ngày 01/01/2017, áp dụng tiêu chuẩn khí thải mức 4 (tương đương Euro 4) đối với xe ô tô sử dụng nhiên liệu diesel sản xuất, lắp ráp và nhập khẩu mới; từ 01/01/2022, áp dụng tiêu chuẩn khí thải mức 5 (tương đương Euro 5) đối với xe ô tô sản xuất, lắp ráp và nhập khẩu mới;
- Áp dụng các mức tiêu chuẩn khí thải đối với xe ô tô tham gia giao thông: ô tô lắp động cơ cháy cưỡng bức và ô tô lắp động cơ cháy do nén tham gia giao thông sản xuất trước năm 1999 được tiếp tục áp dụng Mức 1; ô tô lắp động cơ cháy cưỡng bức và ô tô lắp động cơ cháy do nén tham gia giao thông sản xuất từ năm 1999 đến hết năm 2008 áp dụng Mức 2 từ ngày 01/01/2021; và ô tô lắp động cơ cháy cưỡng bức và ô tô lắp động cơ cháy do nén tham gia giao thông sản xuất sau năm 2008 áp dụng mức 2 từ ngày 01/01/2020;
- Áp dụng các mức tiêu chuẩn khí thải đối với xe ô tô đã qua sử dụng nhập khẩu: Ô tô lắp động cơ cháy cưỡng bức, động cơ cháy do nén đã qua sử dụng nhập khẩu áp dụng Mức 4 kể từ ngày 15/5/2019.

Giả thiết rằng đến 2030, biện pháp áp dụng giới hạn định mức tiêu thụ nhiên liệu sẽ đạt kết quả: 100% xe máy bán ra đạt định mức 2,3 lít/100km; 100% các loại xe ô tô bán ra đạt tiêu chuẩn sau: ô tô con (<1.400cc) đạt 4,7 lít/100km, ô tô trung bình (1.400÷2.000cc) đạt 5,3 lít/100km; ô tô lớn (>2.000cc) đạt 6,4 lít/100km thì tiềm năng giảm KNK trong giai đoạn 2015 - 2030 là 15,8 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ [22]. Quản lý chất lượng phương tiện giao thông vận tải thông qua áp dụng tiêu chuẩn khí thải có thể bảo đảm sự phát triển bền vững với môi trường. Hoạt động của phương tiện giao thông cơ giới hiện nay sử dụng nhiên liệu hóa thạch là chủ yếu (xăng, diesel) mà sau khi bị đốt cháy sẽ là nguồn cơ bản gây ô nhiễm môi trường, gây ô nhiễm thứ cấp, khí nhà kính với các thành phần: điôxit cacbon (CO<sub>2</sub>), mônôxit cacbon (CO), chì (Pb), benzen, tôleun, xylen, bụi lơ lửng (TSP), bụi hạt (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>), hydrô cacbon (HC), điôxit lưu huỳnh (SO<sub>2</sub>), các ôxit nitơ (NO, NO<sub>2</sub>), ôzôn, metan.... Do vậy, từng bước kiểm soát được lượng phát thải của các phương tiện cơ giới có vai trò quan trọng trong cải thiện chất lượng không khí đặc biệt ở những đô thị lớn.

Ngoài ra, việc triển khai "Đề án phát triển nhiên liệu sinh học đến năm 2015, tầm nhìn đến năm 2025" (Quyết định số 177/2007/QĐ-TTg ngày 20/11/2007) đã góp phần đưa xăng E5 được chính thức tiêu thụ trên thị trường từ 01/01/2018, hiện chiếm khoảng 50% thị phần người tiêu dùng, chiếm 9,8% trên tổng số xăng sử dụng [8]. Với ước tính sản lượng ethanol trung bình năm là 145.000 m<sup>3</sup> sử dụng để sản xuất xăng sinh học E5 phục vụ trong giao thông vận tải thì tiềm năng giảm phát thải KNK của sử dụng xăng sinh học E5 giai đoạn 2015 -2030 là 3,1 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ [22].

Mặt khác, Bộ Xây dựng cũng đang tiến hành kiểm kê KNK và xây dựng kế hoạch, lộ trình thực hiện giảm phát thải KNK trong lĩnh vực xây dựng, theo đó các công nghệ có khả năng giảm phát thải KNK sẽ được lựa chọn và thay thế dần cho các công nghệ kém thân thiện với khí hậu.

### **3) Chiến lược sản xuất sạch hơn trong công nghiệp đến năm 2020 (theo đề án đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1419/QĐ-TTg)**

Bộ Công Thương đã phối hợp với các Bộ, ngành và các địa phương thực hiện một số hành động như nâng cao nhận thức, năng lực và hỗ trợ kỹ thuật áp dụng sản xuất sạch hơn (SXSH) trong công nghiệp, xây dựng và vận hành cơ sở dữ liệu về SXSH [8]. Để nâng cao nhận thức và năng lực áp dụng SXSH trong công nghiệp, Bộ Công Thương đã tổ chức các Hội thảo, Hội nghị, các khoá tập huấn chuyên sâu cho các cán bộ tư vấn và các cán bộ sở Công Thương, đẩy mạnh công tác tuyên truyền trên các phương tiện thông tin đại chúng ở cấp trung ương cũng như địa phương.

Bộ Công Thương đã xây dựng, vận hành và duy trì trang web về Chiến lược SXSH tại địa chỉ <https://scp.gov.vn/>. Bộ Công Thương đã chủ trì xây dựng, ban hành, phổ biến trên 20 hướng dẫn kỹ thuật cho các ngành nghề khác nhau. Thực hiện đánh giá nhanh cho 411 doanh nghiệp và đánh giá chi tiết cho 102 doanh nghiệp áp dụng SXSH. Đặc biệt đã hỗ trợ xây dựng 02 mô hình trình diễn

tại địa phương. Đối với các địa phương cũng đã hỗ trợ thực hiện đánh giá nhanh cho 335 doanh nghiệp và hỗ trợ áp dụng SXSH cho 88 doanh nghiệp.

Đến nay, trang web <https://scp.gov.vn/> hàng năm có các bài viết và cập nhật hàng năm tin bài về SXSH, đến nay khoảng 30.000 lượt truy cập. Kênh thông tin này cũng là nơi phổ biến 208 văn bản pháp luật liên quan đến SXSH, bảo vệ môi trường, 86 tờ rơi và bản tin, 44 tài liệu và hướng dẫn đào tạo, 22 sổ tay hướng dẫn kỹ thuật và 17 tài liệu khác liên quan. Trang thông tin này cũng là nơi cung cấp thông tin chi tiết liên hệ của 140 cán bộ, chuyên gia về SXSH và của 47 trung tâm tư vấn về SXSH trên phạm vi cả nước [8].

Ngoài ra, mạng lưới các tổ chức hỗ trợ SXSH trong công nghiệp đã được củng cố và hoàn thiện. Ở cấp Trung ương, Bộ Công Thương đã thành lập Ban Điều hành “Chiến lược SXSH trong công nghiệp đến năm 2020” do Thứ trưởng Bộ Công Thương làm trưởng ban; Văn phòng giúp việc đặt tại Vụ Khoa học Công nghệ (đến 2017)/Vụ Tiết kiệm năng lượng và Phát triển bền vững (từ 2018); Đơn vị tư vấn hỗ trợ các hoạt động chuyên môn gồm Trung tâm Môi trường và Sản xuất sạch (Cục Kỹ thuật an toàn và Môi trường công nghiệp, Bộ Công Thương) và các công ty Tư vấn (EPRO, VNCCPC ...). Tại các địa phương, các nội dung về SXSH cũng đã được triển khai thông qua 47 Trung tâm tiết kiệm năng lượng hoặc Trung tâm khuyến công trên cả nước. Theo đó, có đến 355 chuyên gia về SXSH tại các Sở Công Thương của 63 tỉnh, thành đã được đào tạo [8].

#### **4) *Thí điểm mô hình khu đô thị xanh, khu dân cư xanh tiết kiệm năng lượng, nguyên nhiên liệu, thân thiện với khí hậu***

Bộ Xây dựng đã tiến hành nghiên cứu về các giải pháp xây dựng đô thị xanh, công trình xanh, cũng như các giải pháp tiết kiệm năng lượng, sử dụng nguồn năng lượng tái tạo, tiết kiệm nước và tái sử dụng nước trong thiết kế nhà ở, công trình công cộng. Bên cạnh đó, các hướng dẫn về đánh giá công trình xanh, đô thị tăng trưởng xanh và quy hoạch xây dựng hạ tầng xanh cũng đang được xây dựng và dự kiến hoàn thành trong năm 2020 [26, 27]. Ngoài ra, các mô hình tiết kiệm năng lượng và sử dụng năng lượng tái tạo đã được nhiều địa phương chú trọng và tăng cường triển khai.

Các mô hình khu đô thị xanh, khu dân cư xanh tiết kiệm năng lượng, nguyên nhiên liệu, thân thiện với khí hậu đang được xây dựng và tiến hành thí điểm ở một số địa phương và đã đạt được một số thành tựu. Các mô hình tiết kiệm năng lượng và sử dụng năng lượng tái tạo đã được nhiều địa phương chú trọng và tăng cường triển khai [82]. Các giải pháp được sử dụng phổ biến như:

- Thay thế một phần hệ thống đèn cao áp bằng đèn LED và điều chỉnh giảm công suất đèn chiếu sáng vào giờ thấp điểm đối với chiếu sáng công cộng;
- Thúc đẩy và hỗ trợ sử dụng điện mặt trời trong các toà nhà và hộ gia đình kết hợp với nối lưới;
- Các địa phương cũng triển khai các biện pháp khác nhằm thúc đẩy sự phát triển của các công trình xanh toà nhà xanh và không gian xanh;
- Các tỉnh miền núi cũng tập trung vào các biện pháp mở rộng không gian xanh trong đô thị.

Hiện nay, tại Việt Nam đang áp dụng chủ yếu 3 loại tiêu chuẩn công trình xanh, bao gồm LEED (Hội đồng công trình xanh Mỹ), LOTUS (Hội đồng công trình xanh Việt Nam), và BCA Green Mark (Hội đồng công trình xanh Singapore), trong đó, chứng chỉ LEED và LOTUS là chủ yếu và BCA Green Mark chủ yếu được áp dụng cho một số dự án của chủ đầu tư Singapore. Tính đến tháng 05 năm 2020, có tổng cộng 104 dự án được cấp chứng nhận công trình xanh với 77 dự án LEED và 27 dự án LOTUS [43]; tiêu biểu như tòa nhà Liên hợp quốc ở Hà Nội, công trình Nhà máy Bel Greenfield Asean tại Bình Dương, nhà máy may Deutsche Bekleidungswerke tại Long An, nhà máy Coca Cola Việt Nam ở Thành phố Hồ Chí Minh, ... Không chỉ hiệu quả về năng lượng, các giải pháp thiết kế công trình xanh cũng đồng thời đem lại lợi ích về sức khỏe cho người sử dụng. Nhiều nghiên cứu thực tiễn chỉ ra rằng khi chất lượng không khí và thông gió được cải thiện, năng suất lao động của con người cũng được cải thiện. Việc thiết kế tối ưu về chiếu sáng tự nhiên và chất lượng tầm nhìn cũng làm tăng sự hài lòng và thoải mái của nhân viên. Điều này đặc biệt quan trọng vì với hầu hết doanh nghiệp, chi phí cho nhân sự lớn gấp nhiều lần chi phí tiền điện nước hay thuê văn phòng [43].

### 5) Chương trình mục tiêu quốc gia sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả

Bộ Công Thương đã xây dựng trình ban hành và trình ban hành được một loạt các chính sách để triển khai Luật về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả năm 2010 và Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2011 - 2015 được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1427/QĐ-TTg ngày 02/10/2012. Sau một số thành tựu đạt được giai đoạn trước, Thủ tướng Chính phủ đã tiếp tục ban hành Chương trình quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2019 – 2030 (theo Quyết định số 280/QĐ-TTg ngày 13/3/2019). Theo đó, Chương trình đặt mục tiêu cụ thể, đạt mức tiết kiệm năng lượng 5,0 đến 7,0% tổng tiêu thụ năng lượng toàn quốc trong giai đoạn từ năm 2019 đến năm 2025; tổn thất điện năng xuống thấp hơn 6,5%; đảm bảo 100% doanh nghiệp vận tải trọng điểm có chương trình phổ biến kỹ năng điều khiển phương tiện, giải pháp kỹ thuật trong khai thác, sử dụng phương tiện giao thông cơ giới theo hướng tiết kiệm năng lượng... Bên cạnh đó, để thực hiện Chiến lược phát triển điện lực giai đoạn 2004-2020, Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN) đã triển khai các biện pháp kỹ thuật và quản lý nhằm giảm tổn thất điện năng trong truyền tải và phân phối điện.

Các chính sách và chương trình về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả đã đem lại hiệu quả về tiết kiệm năng lượng đáng kể, theo ước tính trong 5 năm từ 2006-2010 đã tiết kiệm được khoảng 3,4% tương đương với 4,9 triệu tấn dầu quy đổi (TOE), và giai đoạn tiếp theo từ 2011-2015 đã tiết kiệm được khoảng 5,65% tương đương với 11,2 triệu TOE và các năm tiếp theo có thể đạt 1,0% mỗi năm trên tổng nhu cầu năng lượng quốc gia [10]. Đến hết năm 2015, Chương trình đã có sự tham gia của nhiều Bộ ngành và địa phương, 55 trên tổng số 63 tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương đã tổ chức các đơn vị đầu mối tham gia Chương trình, giúp hình thành một mạng lưới các đơn vị với nhiều chuyên gia, cán bộ có chuyên môn nghiệp vụ cao trong lĩnh vực kiểm toán năng lượng, đào tạo, tham mưu xây dựng chính sách tại trung ương và địa phương trong lĩnh vực sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả. Chương trình cũng đã triển khai được nhiều hoạt động về dán nhãn năng lượng, sử dụng bình nước nóng năng lượng mặt trời, kiểm toán năng lượng, tòa nhà tiết kiệm năng lượng, chiếu sáng, năng lượng tái tạo ... và các chương trình truyền thông. Năm 2014, tổn thất điện giảm 1,55% so với năm 2010, tương đương khoảng 2,2 tỷ kWh và giai đoạn 2015-2019 tổn thất điện giảm so với 2010 tương đương khoảng 29,7 tỷ kWh [22]. Tính đến năm 2014, các chương trình sử dụng tiết kiệm và hiệu quả năng lượng đã đưa đến mức giảm phát thải ước tính tương đương với khoảng 7,3 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ so với đường cơ sở 2010. Thêm vào đó, các nỗ lực giảm tổn thất trong truyền tải điện đã góp phần giảm phát thải cho ngành điện khoảng 27,96 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ [22].

Trong bối cảnh Việt Nam hiện nay, phát triển năng lượng đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội là tất yếu, song phát triển năng lượng phải đi liền với đảm bảo an ninh năng lượng, gắn với bảo vệ môi trường. Để đạt được mục tiêu này, một trong những giải pháp chiến lược quan trọng cần triển khai chính là nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, cải thiện hiệu suất năng lượng để giảm mức tiêu hao năng lượng. Như vậy, sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả là một trong những giải pháp hữu hiệu nhất giúp giảm áp lực trong việc khai thác, chế biến và cung ứng các dạng năng lượng, giúp cải thiện hiệu quả của nền kinh tế, đồng thời giúp bảo tồn nguồn năng lượng quốc gia, bảo vệ môi trường và giảm phát thải khí nhà kính, đóng góp cho công cuộc giảm thiểu các tác động của BĐKH toàn cầu,... từ đó, giải quyết được những thách thức tồn tại đã đề cập ở trên.

Ở khía cạnh kinh tế, nhiều tổ chức quốc tế có uy tín nghiên cứu về an ninh năng lượng cho rằng, việc đầu tư hiệu quả 01 đồng vốn cho sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả mang lại lợi ích tương đương với việc đầu tư 04 đồng vốn cho phát triển nguồn cung. Từ đây có thể thấy rằng, bên cạnh việc khai thác, mở rộng nguồn cung năng lượng việc sử dụng năng lượng hiệu quả, tiết kiệm, gắn với bảo tồn tài nguyên năng lượng là yếu tố then chốt trong đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia. Kinh nghiệm của các quốc gia thành công khi xây dựng một nền kinh tế có năng lực cạnh tranh cao, sử dụng hiệu quả năng lượng và giảm phát thải, cho thấy các hoạt động tổng thể về tiết kiệm năng lượng cần được duy trì, củng cố và hoàn thiện liên tục cùng với quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước. Vì vậy, việc duy trì các hoạt động sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả tại Việt Nam cần thiết phải tiếp tục thực hiện với một kế hoạch và chiến lược dài hạn có định hướng rõ ràng, nhằm loại bỏ những rào cản và kiểm soát nguy cơ phát sinh về gia tăng nhu cầu sử dụng năng lượng quốc gia, đồng thời trực tiếp giải quyết 05 vấn đề cốt lõi sau trong yêu cầu phát triển bền vững, gia tăng năng lực cạnh tranh quốc gia: (i) Giảm áp lực đầu tư nguồn điện mới; (ii) Bảo



tồn nguồn tài nguyên năng lượng quốc gia; (iii) Giảm cường độ năng lượng quốc gia; (iv) Bảo vệ môi trường và giảm phát thải khí nhà kính; và (v) Đem lại lợi ích kinh tế, xã hội và xây dựng môi trường sống an toàn, văn minh, hiện đại cho người dân, doanh nghiệp và cộng đồng [65].

**6)** Khuyến khích sử dụng các phương tiện giao thông tiết kiệm năng lượng, loại dần các phương tiện tiêu tốn nhiên liệu; phát triển giao thông vận tải công cộng từ các đô thị, kiểm soát sự gia tăng phương tiện vận tải cá nhân; triển khai việc chuyển xe buýt, xe taxi sang sử dụng nhiên liệu khí tự nhiên nén, khí hóa lỏng

Kết cấu hạ tầng giao thông đã được đầu tư và có những chuyển biến rõ nét [11], nhiều công trình lớn, hiện đại đã được đưa vào khai thác. Kết cấu hạ tầng giao thông đã có những chuyển biến rõ nét và nhiều công trình lớn, hiện đại đã được đưa vào khai thác. Tình trạng ùn tắc giao thông tại Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh dần được khắc phục; và có sự kết nối tốt hơn giữa hệ thống giao thông trung ương và địa phương. Một số công trình/dự án lớn có thể kể đến như: các dự án mở rộng Quốc lộ 1 và đường Hồ Chí Minh đoạn qua khu vực Tây Nguyên; các đường cao tốc Hà Nội – Thái Nguyên, Nội Bài – Lào Cai, Hà Nội – Hải Phòng, TP.HCM – Long Thành – Dầu Giây, Nội Bài – Nhật Tân; triển khai Dự án đường bộ cao tốc Bắc – Nam phía đông giai đoạn 2017 – 2020; các cầu lớn như Nhật Tân, Vĩnh Thịnh, Cổ Chiên, Mỹ Lợi, Hạc Trì; tuyến Quản Lộ – Phụng Hiệp, Quốc lộ 51, Nam Sông Hậu, Quốc lộ 80 Mỹ Thuận – Vàm Cống; cảng cửa ngõ quốc tế Cái Mép – Thị Vải; tuyến đường thủy kênh Chợ Gạo; Nhà ga T2 Nội Bài, Pleiku, Đà Nẵng ... [11].

Nhằm khuyến khích sử dụng các phương tiện giao thông tiết kiệm năng lượng, loại dần các phương tiện tiêu tốn nhiên liệu và triển khai các quy định của Luật sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, Bộ Giao thông vận tải đã xây dựng, ban hành một số văn bản về quy định mức tiêu thụ nhiên liệu, hướng dẫn dán nhãn năng lượng báo cáo mức tiêu thụ năng lượng đối với phương tiện giao thông.

Để thúc đẩy phát triển hành khách công cộng bằng xe buýt, Bộ GTVT đã xây dựng, trình Thủ tướng Chính phủ ban hành Quyết định số 280/QĐ-TTg ngày 8/3/2012 phê duyệt Đề án phát triển vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt giai đoạn từ năm 2012 đến năm 2020 và Quyết định số 13/2015/QĐ-TTg ngày 5/5/2015 về cơ chế, chính sách khuyến khích phát triển vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt với mục tiêu phát triển mạng lưới xe buýt đồng bộ và tương thích với các loại hình vận tải trong đô thị; khuyến khích người dân sử dụng xe buýt, hạn chế sử dụng phương tiện cá nhân [11]. Theo đó, các chính sách phát triển hành khách công cộng đã góp phần giảm ùn tắc giao thông, từng bước xây dựng hệ thống giao thông vận tải hiệu quả, bền vững, thân thiện với môi trường. Kết quả phát triển vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt từ năm 2012 đến năm 2018 cho thấy ở Hà Nội tỷ lệ đáp ứng nhu cầu đi lại tăng từ 10,86% lên 13,7% nhưng ở Thành phố Hồ Chí Minh lại giảm từ 10,57% xuống 9,38%. Mặt khác, cũng trong khoảng thời gian này, số lượng xe buýt trên cả nước tăng từ 8.485 xe lên 12.053 xe với tỷ lệ tăng là 70,4% [11].

Các nguồn nhiên liệu thân thiện với môi trường cũng được đẩy mạnh và khuyến khích sử dụng như nhiên liệu sinh học bao gồm xăng E5 và dầu diesel sinh học, nhiên liệu sạch như CNG, LPG và hệ thống xe điện nội đô [21]. Về nhiên liệu sinh học, xăng E5 đã chính thức được tiêu thụ trên thị trường từ 01/01/2018, hiện chiếm khoảng 50% thị phần người tiêu dùng, chiếm 9,8% trên tổng số xăng sử dụng [8]. Xe buýt CNG được sử dụng chủ yếu tại TP. HCM, tại Hà Nội mới đưa vào khai thác được 50 xe. Tính đến năm 2018, tỷ lệ xe buýt CNC chiếm khoảng 4,17% trên tổng xe buýt toàn quốc, ghi nhận tỷ lệ tăng 49% từ 82 xe năm 2012 lên 503 xe năm 2018 [21]. Tuy nhiên, tỷ lệ phục vụ nhu cầu đi lại của giao thông công cộng chưa cao, phương tiện cá nhân vẫn tăng cao hàng năm, việc sử dụng các nhiên liệu thân thiện với môi trường mới dừng lại ở mức thí điểm và các thành phố lớn [11].

Bên cạnh đó, Bộ Giao thông vận tải tổ chức 03 dự án đầu tư về giảm phát thải KNK giai đoạn 2016-2020 gồm: (i) xây dựng quy trình công nghệ, sản xuất thí điểm đèn năng lượng mặt trời cho báo hiệu đường thủy nội địa; (ii) xây dựng năng lực và chuyển giao công nghệ sử dụng năng lượng sóng biển, phát điện từ năng lượng sóng. Tuy nhiên, hiện nay tình hình gia tăng phương tiện vận tải cá nhân chưa được kiểm soát [11].

Theo báo cáo kỹ thuật của NDC cập nhật năm 2020 [22], các giả thiết đến năm 2030 được đặt ra dựa trên phân tích định hướng của chính sách hiện hành sẽ góp phần giảm phát thải KNK như sau:

- Nếu việc chuyển đổi phương tiện giao thông từ cá nhân sang công cộng đạt kết quả: Phát triển hệ thống xe buýt ở 05 thành phố trực thuộc trung ương (Hà Nội, Hồ Chí Minh, Hải Phòng, Đà Nẵng, Cần Thơ); Vận hành mới 04 tuyến vận tải hành khách công cộng BRT tại Hà Nội, Đà Nẵng và Hồ Chí Minh; Vận hành mới 03 tuyến vận tải hành khách công cộng bằng đường sắt đô thị tại Hà Nội và Hồ Chí Minh thì tiềm năng giảm KNK là 4,6 triệu tấn CO<sub>2</sub>đđ;
- Nếu khối lượng hàng hóa vận tải bằng đường thủy nội địa tăng từ 127,8 tỉ tấn-km lên 128,8 tỉ tấn-km (tăng từ 20,6% lên 20,8% tổng khối lượng); tỷ lệ vận tải đường bộ giảm từ 23,4% xuống còn 23,0%; khối lượng GMM hàng hóa vận tải bằng đường bộ chuyển đổi sang đường biển được cho là bằng với khối lượng hàng hóa vận tải từ đường bộ chuyển đổi sang đường thủy nội địa cùng giai đoạn thì tiềm năng giảm KNK là 16,0 triệu tấn CO<sub>2</sub>đđ;
- Nếu xe máy điện bán mới chiếm 07% tổng lượng xe máy mới bán ra trên thị trường hàng năm thì tiềm năng giảm KNK là 4,6 triệu tấn CO<sub>2</sub>đđ;
- Nếu tổng số xe buýt CNG là 623 xe gồm 423 xe ở Hồ Chí Minh và 200 xe ở Hà Nội thì tiềm năng giảm KNK là 0,1 triệu tấn CO<sub>2</sub>đđ;
- Nếu lượng xe ô tô điện mới bán ra chiếm 30% tổng lượng xe ô tô bán ra trên thị trường thì tiềm năng giảm KNK là 7,7 triệu tấn CO<sub>2</sub>đđ;
- Với ước tính sản lượng ethanol trung bình năm là 145.000 m<sup>3</sup> sử dụng để sản xuất xăng sinh học E5 phục vụ trong giao thông vận tải thì tiềm năng giảm phát thải KNK của sử dụng xăng sinh học E5 giai đoạn 2015-2030 là 3,1 triệu tấn CO<sub>2</sub>đđ.

**7) Đối mới và ứng dụng công nghệ cao trong các ngành công nghiệp trọng điểm; xây dựng và áp dụng các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật, thiết bị sử dụng hiệu quả năng lượng trong sản xuất vật liệu và các công trình xây dựng**

Một số Thông tư quy định bắt buộc về định mức tiêu hao năng lượng của một số ngành công nghiệp trọng điểm như sản xuất đường mía, ngành nhựa, sản xuất giấy, công nghiệp thép, sản xuất bia và nước giải khát, chế biến thủy sản cũng như sử dụng năng lượng hiệu quả trong sản xuất xi măng đã được ban hành. Các thông tư này đều quy định định mức tiêu hao năng lượng bắt buộc áp dụng theo lộ trình đến 2020 và 2025, bắt buộc các cơ sở sản xuất công nghiệp phải rà soát, loại bỏ các công nghệ không hiệu quả, tiêu hao nhiều năng lượng.

Giảm mức tiêu hao năng lượng trong sản xuất công nghiệp sẽ góp phần giảm lượng phát thải KNK ròng của ngành. Các lựa chọn giảm nhẹ KNK liên quan đến hiệu quả năng lượng trong sản xuất xi măng như quản lý năng lượng và quy trình sản xuất, hệ đại hoá hệ thống tự động và quản lý, làm nguội clinker, thêm phụ gia, làm nóng trước ... có tiềm năng giảm nhẹ KNK khoảng 1,68 triệu tấn CO<sub>2</sub>đđ đến năm 2020 và 14,63 triệu tấn CO<sub>2</sub>đđ đến năm 2030 [30, 123].

Các biện pháp giảm nhẹ KNK thông qua tiết kiệm năng lượng, sử dụng hiệu quả năng lượng ở các nhà máy sản xuất, phát triển giao thông vận tải công cộng từ các đô thị, kiểm soát sự gia tăng phương tiện vận tải cá nhân có tiềm năng đóng góp đáng kể đối với các mục tiêu phát triển bền vững quốc gia [57]. Các đóng góp theo về xã hội như tạo cơ hội việc làm mới, giảm thiểu hụt năng lượng, giảm ùn tắc giao thông; giảm thiểu các tai nạn, giảm (tiết kiệm) thời gian di chuyển, và nâng cao sức khỏe nhờ không khí sạch hơn từ việc thay thế các nguồn năng lượng ô nhiễm. Các đóng góp về kinh tế bao gồm: giảm sự phụ thuộc vào năng lượng hóa thạch, tăng số lượng công việc thân thiện với môi trường, ảnh hưởng tích cực đến tăng trưởng kinh tế và đóng góp cho việc nâng cao thu nhập cũng như nâng cao chất lượng cuộc sống. Các đóng góp về môi trường bao gồm: giảm ô nhiễm môi trường, tiếng ồn và mùi độc hại từ các địa điểm thực hiện dự án và giảm phát thải theo ngành.

#### 4.3.2. Nông nghiệp

Để thực hiện các giải pháp ứng phó với BĐKH nói chung và giảm nhẹ KNK trong sản xuất nông nghiệp nói riêng, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã ban hành Đề án giảm phát thải KNK ngành nông nghiệp đến 2020 (Quyết định 3119/QĐ-BNN-KHCN ngày 26/12/2011); Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH giai đoạn 2016-2020 (Quyết định 819/QĐ-BNN-KHCN ngày 14/3/2016); Kế hoạch thực hiện thỏa thuận Paris (theo Quyết định 2053/QĐ-TTg ngày 28/10/2016; Kế hoạch

thực hiện cam kết đóng góp do quốc gia tự xác định (NDC) ngành nông nghiệp (văn bản 7028/BNN-KHCN ngày 24/8/2016) và Kế hoạch hành động tăng trưởng xanh của ngành Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đến năm 2020 (Quyết định số 923/QĐ-BNN-KH ngày 24/3/2017). Hiện nay, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đang tiếp tục rà soát, cập nhật Kế hoạch thực hiện NDC ngành nông nghiệp theo yêu cầu của Chính phủ [13].

### **1) Loại bỏ công nghệ kém hiệu quả, không thân thiện với khí hậu trong nông nghiệp**

Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã xây dựng và trình ban hành Thông tư số 19/2013/TT-BNNPTNT về việc Hướng dẫn biện pháp sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả trong sản xuất nông nghiệp, trong đó hướng dẫn chi tiết cho từng lĩnh vực loại bỏ công nghệ kém hiệu quả, không thân thiện với khí hậu trong nông nghiệp; quy định các công nghệ thay thế với các tiêu chí về phát thải phù hợp trong lĩnh vực nông nghiệp [13].

### **2) Thí điểm một số giải pháp thân thiện với khí hậu trong sản xuất nông nghiệp**

Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã xây dựng và ban hành “Đề án giảm phát thải KNK ngành Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đến 2020” (Quyết định số 3119/QĐ-BNN-KHCN ngày 28/3/2011), với 3 mục tiêu kép: thúc đẩy sản xuất nông nghiệp xanh theo hướng an toàn, ít phát thải, phát triển bền vững, đảm bảo an ninh lương thực quốc gia, góp phần giảm nghèo và ứng phó có hiệu quả với BĐKH. Theo đó, một số kết quả liên quan đến giảm nhẹ KNK như đã đạt được như điều chỉnh hợp lý sử dụng nước theo hướng tiết kiệm nước cho sản xuất lúa gạo, giảm lượng sử dụng vật tư nông nghiệp; tiến hành tái cơ cấu lĩnh vực trồng trọt theo hướng phát triển sản xuất quy mô lớn, tập trung gắn với bảo quản, chế biến và tiêu thụ theo chuỗi giá trị trên cơ sở phát huy lợi thế sản phẩm và lợi thế vùng, miền; tiến hành rà soát, xác định các loại cây trồng chủ lực theo lợi thế của địa phương để xây dựng cơ chế chính sách hỗ trợ nâng cao năng suất, chất lượng và giá trị gia tăng; ứng dụng khoa học, kỹ thuật vào thâm canh cây trồng để tăng năng suất, chất lượng và an toàn vệ sinh thực phẩm (ATVSTP) đã được chú trọng ở các địa phương; mở rộng áp dụng các mô hình sản xuất theo tiêu chuẩn VietGAP, GlobalGAP, kỹ thuật SRI, “3 giảm, 3 tăng”, cơ giới hóa các khâu làm đất, gieo cấy, thu hoạch phát triển mạnh; thực hiện dồn điền, đổi thửa xây dựng cánh đồng mẫu để hình thành các vùng sản xuất nông nghiệp hàng hóa tập trung; xây dựng các mô hình liên kết sản xuất “4 nhà” từ sản xuất đến tiêu thụ. Bên cạnh đó, thông qua các nguồn hỗ trợ quốc tế, một số mô hình thí điểm đã được triển khai tại các tỉnh, thành phố trong cả nước như mô hình sản xuất lúa phát thải thấp tại tỉnh Thái Bình [34].

Đến cuối năm 2019, một số biện pháp thân thiện với BĐKH đã được áp dụng cho nông nghiệp tại các vùng khác nhau bao gồm [13]:

- Vùng núi và trung du phía Bắc: Biện pháp canh tác trên đất dốc;
- Vùng Đồng bằng sông Hồng: Biện pháp về thâm canh lúa nước;
- Vùng Duyên hải Trung Bộ: Biện pháp canh tác trên đất cát;
- Vùng bán khô hạn Nam Trung Bộ: Chuyển đổi sang nuôi trồng thủy sản, chuyển lúa sang vườn cây ăn quả;
- Vùng Tây Nguyên: Canh tác trên cao nguyên;
- Vùng ĐBSCL: Canh tác trên vùng đất ngập nước.

Áp dụng các giải pháp canh tác, triển khai nhân rộng các mô hình, biện pháp canh tác tiên tiến, sử dụng phân bón, thức ăn chăn nuôi, xử lý chất thải vật nuôi phù hợp để giảm phát thải KNK. Có khả năng giảm 4,18 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ (tương đương 7,33% tổng lượng dự báo phát thải KNK của lĩnh vực trồng trọt đến năm 2020) với việc ứng dụng các biện pháp kỹ thuật canh tác lúa tiên tiến theo hướng tiết kiệm nước tưới và chi phí đầu vào (như SRI, 3G3T, IP5G,...); có khả năng giảm 91 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ (tương ứng 3,73% tổng lượng dự báo phát thải KNK của lĩnh vực chăn nuôi đến năm 2020) với thay đổi khẩu phần thức ăn trong chăn nuôi gia súc, gia cầm và giảm 0,37 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ (tương ứng 1,51% tổng lượng dự báo phát thải KNK của lĩnh vực chăn nuôi đến năm 2020) nhờ việc cung cấp bánh dinh dưỡng MUB (Molasses Urea Block) cho bò sữa [12].

### 3) Quản lý và xử lý chất thải trong chăn nuôi, thủy sản, sử dụng khí sinh học làm nhiên liệu

Để hoàn thành mục tiêu như Kế hoạch thực hiện các phương án giảm phát thải khí nhà kính trong NDC lĩnh vực nông nghiệp tại Văn bản số 7208/BNN-KHCN ngày 25/8/2016, Cục Chăn nuôi đã và đang triển khai quyết liệt các hoạt động sau cho mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính trong chăn nuôi bao gồm: (i) Chỉ đạo, điều phối và chủ trì thực hiện các chương trình, dự án có liên quan đến xây dựng, vận hành, bảo dưỡng công trình khí sinh học trên phạm vi toàn quốc; (ii) Xây dựng các hướng dẫn kỹ thuật và công nhận tiến bộ về khí sinh học; (iii) Đăng ký, phát hành, thương mại hóa tín chỉ các bon theo cơ chế tự nguyện trên thị trường quốc tế; (iv) Phối hợp với các cơ quan liên quan thực hiện kiểm kê khí nhà kính trong chăn nuôi qua công bố kiểm kê khí nhà kính lần 1 năm 2005 và lần 2 năm 2010 của Việt Nam do Bộ TNMT chủ trì và (v) Giới thiệu và hướng dẫn áp dụng các công nghệ tiên tiến trong xử lý chất thải chăn nuôi giảm phát thải khí nhà kính theo hướng bền vững [13].

Một số biện pháp xử lý chất thải vật nuôi thân thiện môi trường hiện nay bao gồm: ủ phân, bán phân làm phân bón chiếm 55%; công trình khí sinh học (biogas) 10% và; đệm lót sinh học và chế phẩm sinh học 5% [34]. Đến tháng IX/2109, cả nước có tổng số công trình khí sinh học để xử lý chất thải chăn nuôi trên 662.000 công trình có thể tích khác nhau phụ thuộc vào quy mô đàn, trong đó quy mô nông hộ chiếm 98,6% và quy mô trang trại chiếm 1,4%. Công trình khí sinh học ở quy mô nông hộ chủ yếu áp dụng cho chăn nuôi lợn (chiếm 74,9%), gia cầm (16,5%); bò (chiếm 6,2%), trâu (2,5%). Giải pháp cải thiện công thức phối trộn thức ăn và quá trình lên men dạ cỏ của động vật nhai lại, thúc đẩy công nghệ khí sinh học trong xử lý chất thải chăn nuôi. Quản lý chất lượng giống được các địa phương quan tâm hơn; xử lý chất thải chăn nuôi thông qua công nghệ biogas đã được áp dụng rộng rãi, đặc biệt là lần đầu tiên Dự án Biogas Việt Nam - Hà Lan đã bán được 560.000 tín chỉ các bon (VERs) sẽ mở ra cơ hội lớn cho phát triển các dự án CDM ở Việt Nam. Hệ thống tổ chức ngành đã từng bước được hoàn thiện; khung pháp lý về giống, thức ăn chăn nuôi, môi trường chăn nuôi bước đầu được hoàn thiện [13].

Ứng dụng việc quản lý và xử lý chất thải trong chăn nuôi, thủy sản, sử dụng khí sinh học làm nhiên liệu trong lĩnh vực nông nghiệp góp phần tạo ra tiềm năng trong việc giảm phát thải khí nhà kính với ước tính khoảng 1,46 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ (tương đương 5,99% tổng lượng dự báo phát thải KNK của lĩnh vực chăn nuôi đến năm 2020) cho ứng dụng công nghệ biogas để xử lý phế thải chăn nuôi, sản xuất nhiên liệu sạch thay thế nhiên liệu hóa thạch; giảm 3,56 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ (tương đương 14,6% tổng lượng dự báo phát thải KNK của lĩnh vực chăn nuôi đến năm 2020) cho ứng dụng công nghệ ủ yếm khí chất thải chăn nuôi gia súc, gia cầm và 1,21 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ (tương đương 9,52% tổng lượng dự báo phát thải KNK của lĩnh vực thủy sản đến năm 2020) cho cải tiến công nghệ, kỹ thuật nuôi trồng và xử lý chất thải trong nuôi trồng thủy sản [13].

Mức đóng góp lớn nhất của các hành động giảm nhẹ trong lĩnh vực nông nghiệp trong 17 mục tiêu phát triển bền vững của Việt Nam được xác định là đối với Mục tiêu 2 về "Xóa đói, bảo đảm an ninh lương thực, cải thiện dinh dưỡng và thúc đẩy phát triển nông nghiệp bền vững"; và Mục tiêu số 9 về "Xây dựng cơ sở hạ tầng có khả năng chống chịu cao, thúc đẩy công nghiệp hóa bao trùm và bền vững, tăng cường đổi mới" [22].

#### 4.3.3. Sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp

Giảm khí nhà kính thông qua những nỗ lực hạn chế mất rừng và suy thoái rừng: Chương trình giảm phát thải khí nhà kính thông qua những nỗ lực hạn chế mất rừng và suy thoái rừng, phát triển ngành lâm nghiệp: Sau 10 năm triển khai thực hiện, Chương trình REDD+ đã đạt được một số kết quả cơ bản sau [13]:

- Xây dựng và đệ trình Đường tham chiếu rừng quốc gia (FREL/FRL) cho Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH (UNFCCC) để nhận chi trả dựa vào kết quả thực hiện REDD+, trong đó, lượng phát thải tham chiếu toàn quốc giai đoạn 1995-2010 là 59,9 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ/năm và lượng hấp thụ là 47 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ/năm;
- Xây dựng và trình Bộ phê duyệt Đề án thành lập Quỹ REDD+ Việt Nam và Thí điểm chia sẻ lợi ích từ REDD+ (cho các dự án thí điểm);
- Hệ thống giám sát rừng quốc gia, hệ thống đo đạc, báo cáo và kiểm chứng (MRV) đang được xây dựng dựa trên các hệ thống hiện có;

- 19 tỉnh phê duyệt Kế hoạch hành động REDD+ cấp tỉnh;
- Xây dựng và đệ trình hệ thống đảm bảo an toàn (SIS) và báo cáo tóm tắt đảm bảo an toàn (SOI) cho UNFCCC;
- Xây dựng cơ sở dữ liệu về REDD+ Việt Nam;
- Xây dựng hướng dẫn vận hành và theo dõi việc thực hiện các nguyên tắc đảm bảo an toàn REDD+ cấp địa phương.

Hành động này dự kiến góp phần giảm phát thải khí nhà kính thông qua các hoạt động REDD+, nâng cao độ che phủ rừng toàn quốc lên 42% và diện tích các loại rừng đạt 14,4 triệu ha năm 2020. Trong giai đoạn 2021 - 2030, Chương trình REDD+ giúp ổn định diện tích rừng tự nhiên đến 2030 ít nhất bằng diện tích đã đạt được tại năm 2020 và tăng độ che phủ rừng toàn quốc lên 45%, góp phần thực hiện mục tiêu quốc gia đến năm 2030 giảm 9% tổng lượng phát thải khí nhà kính so với kịch bản phát triển thông thường (BAU) theo cam kết tại Thỏa thuận Paris về BĐKH, mức đóng góp có thể tăng lên 27% khi nhận được hỗ trợ quốc tế [22].

Chương trình REDD+ góp phần thực hiện chương trình phát triển lâm nghiệp bền vững, chiến lược quốc gia về BĐKH, chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh gắn với phát triển bền vững, bảo đảm an ninh môi trường quốc gia và xóa đói giảm nghèo. Các hoạt động REDD+ nhằm giải quyết các nguyên nhân mất rừng và suy thoái rừng, lồng ghép giới và áp dụng các biện pháp đảm bảo an toàn trong REDD+, đảm bảo sự tham gia đầy đủ và hiệu quả của các bên liên quan, bao gồm cả đồng bào dân tộc thiểu số và phụ nữ tại các cộng đồng địa phương; hoạt động REDD+ cần được thực hiện phù hợp với điều kiện cụ thể của Việt Nam, quy định của Công ước khung Liên hợp quốc về BĐKH (UNFCCC), tính đến hiệu quả kinh tế - xã hội và các yếu tố rủi ro [67].

#### 4.3.4. Chất thải

##### **1) Quy hoạch quản lý chất thải, tăng cường năng lực quản lý, giảm thiểu chất thải, tái sử dụng, tái chế chất thải nhằm giảm phát thải khí nhà kính**

Bộ Xây dựng đã tiến hành nghiên cứu mô hình quản lý chất thải sinh hoạt trong đô thị, nông thôn nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường, giảm phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính [26, 27]. Đối với quản lý chất thải rắn, chất thải nguy hại (vỏ bao bì thuốc bảo vệ thực vật sau sử dụng), một số cơ chế, chính sách mới về sản xuất điện từ chất thải, quản lý chất thải xây dựng, kiểm soát chất thải từ túi nilon, thu hồi sản phẩm thải bỏ, sử dụng tro xỉ... đã được ban hành. Bên cạnh đó, Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050 đã được điều chỉnh và ban hành (theo Quyết định số 491/QĐ-TTg ngày 07/5/2018).

Cho đến nay, đã có những bước tiến trong quản lý chất thải rắn; tỷ lệ thu gom đã tăng từ 78% năm 2008 lên 85,5% năm 2017; tỷ lệ CTR phải chôn lấp giảm hơn so với 2012; bước đầu đã triển khai thu hồi năng lượng từ chất thải [26, 27]. Tỷ lệ thu gom chất thải rắn sinh hoạt đô thị đã tăng từ 78% năm 2008 lên 85,5% năm 2017; dịch vụ thu gom đã được mở rộng tới các đô thị loại V và các điểm dân cư nông thôn; bước đầu thực hiện xã hội hóa công tác thu gom, vận chuyển và đầu tư xây dựng các cơ sở xử lý chất thải rắn [26, 27].

Về chất thải nguy hại đến nay, trên toàn quốc có 114 cơ sở xử lý chất thải nguy hại được Bộ Tài nguyên và Môi trường cấp phép; tổng số lượng chất thải nguy hại do các đơn vị nêu trên thu gom xử lý trong năm 2016 khoảng 752.181 tấn, đạt tỷ lệ thu gom, xử lý là 90%. Hầu hết các cơ sở y tế, bệnh viện đã thực hiện việc phân loại chất thải tại nguồn, xử lý phù hợp; chất thải y tế nguy hại được thu gom, xử lý bằng các lò đốt tại các bệnh viện lớn hoặc tại các cơ sở xử lý tập trung trên địa bàn [28].

##### **2) Áp dụng công nghệ tiên tiến trong xử lý chất thải, kỹ thuật chôn lấp để thu hồi khí mê-tan; ứng dụng công nghệ hiện đại xử lý rác thải cho các khu đô thị và vùng nông thôn**

Chính phủ đã ban hành cơ chế hỗ trợ phát triển các dự án phát điện sử dụng chất thải rắn tại Việt Nam (theo Quyết định số 31/2014/QĐ-TTg ngày 05/5/2014). Các chương trình, dự án quản lý chất thải rắn cũng đang được nhiều địa phương tích cực triển khai với mục tiêu giảm tỷ lệ chôn lấp, tăng tỷ lệ tái chế [21]. Hiện nay, thành phố Hà Nội vừa đưa vào vận hành thử nghiệm một dây

chuyển nghiền chất thải xây dựng nhằm tái chế ngay tại công trường, đây là một trong những bước đầu trong công tác tái chế, xử lý chất thải xây dựng. Thành phố Hồ Chí Minh cũng đã triển khai thí điểm chương trình phân loại chất thải rắn tại nguồn ở các chợ đầu mối; hệ thống siêu thị; các doanh nghiệp trong khu chế xuất Tân Thuận, khu công nghệ cao và các cụm dân cư tại một số khu vực. Bên cạnh đó, một số dự án đốt chất thải rắn để phát điện đã và đang chuẩn bị được triển khai ở một số tỉnh như Hà Nội, Bình Dương, Hậu Giang, Long An, Nam Định, Quảng Trị, Thái Bình, Thành phố Hồ Chí Minh, Thừa Thiên Huế... Ngoài ra, công nghệ xử lý rác thải sinh hoạt thành phân bón hữu cơ cũng được một số địa phương áp dụng như Hà Tĩnh, Ninh Bình, Ninh Thuận, Yên Bái...

Lượng chất thải rắn được chôn lấp trực tiếp tại các bãi chôn lấp khoảng trên 60%, còn lại được xử lý bằng các công nghệ đốt, làm phân compost, tái chế nilon,... [21]. Theo báo cáo của Cục Biến đổi khí hậu (2020) [34], về quản lý chất thải rắn, hiện nay, công nghệ xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Việt Nam gồm có chôn lấp, chế biến phân compost, thiêu hủy và đốt thu hồi năng lượng. Trên cả nước có 1.322 cơ sở xử lý CTRSH, gồm 904 bãi chôn lấp (trong đó 80% bãi chôn lấp không hợp vệ sinh), 381 lò đốt CTRSH và 37 dây chuyền chế biến phân compost và một số cơ sở đốt chất thải rắn sinh hoạt có thu hồi năng lượng để phát điện. Ước tính khoảng 71% CTRSH được chôn lấp, 16% được chế biến compost và 13% được xử lý bằng phương pháp thiêu đốt không thu hồi năng lượng.

#### Hộp 1 - Các dự án điện rác và sản xuất phân bón hữu cơ từ rác thải sinh hoạt

Hiện nay, Hà Nội có 03 nhà máy xử lý rác thải có phát điện đang triển khai thực hiện các thủ tục đầu tư xây dựng bao gồm: (1) Dự án xử lý rác thải thu hồi điện Xuân Sơn - Khu xử lý chất thải rắn Xuân Sơn, thị xã Sơn Tây và huyện Ba Vì: Công suất 1.000 tấn/ngày đêm; phát điện 15,5 MW với công nghệ đốt rác phát điện sử dụng lò đốt kiểu ghi; (2) Dự án khí hóa rác thải sinh hoạt thành điện năng - Khu xử lý chất thải rắn Xuân Sơn, thị xã Sơn Tây và huyện Ba Vì: Công suất 500 tấn/ngày đêm; phát điện 12 MW với công nghệ xử lý rác thải sinh hoạt bằng phương pháp khí hóa để phát điện; (3) Khu xử lý chất thải Đồng Ké, huyện Chương Mỹ: Đang thực hiện lựa chọn nhà đầu tư thực hiện dự án: Công suất 1.500 tấn/ngày đêm, có phát điện sử dụng công nghệ thu hồi năng lượng để phát điện. Tỉnh Thừa Thiên Huế cũng đang triển khai xây dựng Dự án Nhà máy xử lý chất thải rắn sinh hoạt công suất 600 tấn/ngày tại khu xử lý chất thải rắn Phú Sơn, thị xã Hương Thủy: Công nghệ sử dụng là công nghệ đốt rác bằng lò ghi, đa cấp - phát điện với công suất phát điện dự kiến vào khoảng 12MW/ngày.

*Nguồn: Tổng hợp từ báo cáo của các địa phương [82]*

Hiện đã có 05 công nghệ tái chế được Bộ Xây dựng công nhận gồm 02 công nghệ ủ sinh học làm phân hữu cơ (Seraphin và An sinh - ASC), 01 công nghệ tạo viên nhiên liệu RDF (MBT-CD.08), 02 công nghệ đốt (công nghệ ENVIC và BD-ANPHA), 02 công nghệ nhập ngoại đang được áp dụng hiệu quả là công nghệ tái chế chất thải rắn sinh hoạt thành than sạch và công nghệ đốt chất thải thu hồi năng lượng (Efw). Công tác quản lý chất thải rắn trong thời gian qua có cải thiện. Tỷ lệ thu gom, xử lý chất thải rắn sinh hoạt đô thị đã tăng từ 82-84% năm 2012 lên 86,5% năm 2019. Tỷ lệ thu gom chất thải rắn sinh hoạt nông thôn đạt khoảng 40-55% năm 2015 tăng lên ~ 63,5% năm 2019.

Theo báo cáo kỹ thuật của NDC cập nhật năm 2020 [22], các giả thiết đến năm 2030 được đặt ra dựa trên phân tích định hướng của chính sách hiện hành cùng với mức giảm KNK tiềm năng như sau:

- Đến 2030, nếu sản xuất phân hữu cơ từ 21% các chất thải rắn hữu cơ có nguồn gốc thực phẩm và 9% chất thải rắn hữu cơ nguồn gốc thực vật thì có tiềm năng giảm 52,1 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ;
- Đến 2030, nếu đốt phát điện đạt mức 16,5% các chất thải rắn có nguồn gốc vải, giấy, nhựa, cao su và xử lý 12% chất thải rắn có nguồn gốc thực vật thì có tiềm năng giảm 1,6 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ;
- Đến năm 2030, nếu 25% lượng chất thải rắn được áp dụng thu hồi khí cho phát điện thì có tiềm năng giảm 2,6 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ.

Nhìn chung, thực hiện các biện pháp giảm phát thải KNK trong xử lý chất thải có thể đem lại những lợi ích đáng kể liên quan đến sức khỏe, tạo việc làm và nền kinh tế xanh, giảm bất bình đẳng

và tỉ lệ nghèo [112, 133]. Smith và cộng sự (2016) [128] chỉ ra một số đồng lợi ích chính của giảm nhẹ BĐKH trong lĩnh vực chất thải bao gồm: (1) giảm thiểu, tái sử dụng và tái chế chất thải (và phương pháp kinh tế tuần hoàn) có rất nhiều lợi ích như giảm tác động xử lý chất thải (sử dụng đất, mùi, tác động thị giác, xả rác, sâu bọ, chất lượng nước), tránh các tác động môi trường và xã hội của hoạt động khai thác và chế biến nguyên liệu, tiết kiệm chi phí, và tăng cường an ninh vật liệu; (2) thu hồi khí bãi rác dẫn đến lợi ích chất lượng không khí từ việc giảm khí metan (tiền chất ozone); (3) quá trình phân hủy kỵ khí cũng dẫn đến giảm lượng khí thải metan và giảm lượng khí thải amoniac trong trường hợp phân chuồng/bùn; (4) có những lợi ích liên quan đến tạo việc làm từ việc chuyển từ nền kinh tế vứt bỏ sang nền kinh tế 'sửa chữa và tái sử dụng'.

### 4.3.5. Quá trình công nghiệp

Để bước đầu giảm phát thải trong quá trình công nghiệp, Bộ Xây dựng đã tiến hành nghiên cứu và ứng dụng các giải pháp giảm phát thải CO<sub>2</sub> trong công nghiệp sản xuất xi măng, các vật liệu xây dựng khác như kính, gạch, ngói, tấm lợp...; và nghiên cứu, phát triển vật liệu và sản phẩm xây dựng xanh (tiết kiệm năng lượng, giảm phát thải khí nhà kính và giảm thiểu ô nhiễm môi trường) [26, 27] và ban hành Kế hoạch hành động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính trong công nghiệp xi măng đến năm 2020, định hướng đến năm 2030. Bộ Công Thương đã bước đầu tiến hành nghiên cứu và ứng dụng công nghệ mới ít phát thải khí nhà kính trong sản xuất công nghiệp; đang tiến hành thí điểm cơ chế tạo tín chỉ trong ngành thép và nghiên cứu phát triển, xây dựng hướng dẫn mô hình công nghiệp xanh [8]. Bên cạnh đó, Bộ Khoa học và Công nghệ cũng đã hoàn thành đánh giá hiện trạng sản xuất và hoạt động của ngành công nghiệp luyện kim Việt Nam xác định phát thải khí nhà kính trong luyện kim ở Việt Nam hiện nay, xây dựng hệ thống đo đạc ở Việt Nam trong lĩnh vực luyện kim và kiểm kê khí nhà kính. Theo đó, quy trình lấy mẫu khí trong các lò theo quy định tại thông tư số 40/2015/TT-BTNMT (về quy trình kỹ thuật quan trắc khí thải) đã được áp dụng để đo đạc, khảo sát phát thải khí của các nhà máy theo loại hình luyện kim nhằm thu thập số liệu, khảo sát và phân tích mẫu thực tế về phát thải của các công nghệ, nguyên nhiên liệu từ quá trình luyện kim để phục vụ việc xây dựng hệ số phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực luyện kim theo hướng dẫn của IPCC [113].

Ngoài ra, một số dự án khác đang được tiến hành và dự kiến hoàn thành trong năm 2020 bao gồm: nghiên cứu thí điểm và phát triển mô hình doanh nghiệp công nghiệp xanh đáp ứng đa mục tiêu ứng phó với BĐKH, sử dụng hiệu quả tài nguyên và bảo vệ môi trường; biên soạn các hướng dẫn kỹ thuật, sổ tay hướng dẫn các biện pháp quản lý xanh, biện pháp giảm thiểu phát thải và nâng cao hiệu suất tại các cơ sở công nghiệp; kiểm soát phát thải các khí dẫn xuất Flo gây hiệu ứng nhà kính trong công nghiệp tại Việt Nam; và xây dựng kế hoạch kiểm soát phát thải khí nhà kính ngành công nghiệp sản xuất hóa chất Việt Nam [7]. Các nghiên cứu về xây dựng tiêu chuẩn, hướng dẫn kỹ thuật liên quan đến giảm phát thải KNK, giảm tiêu hao năng lượng trong sản xuất vật liệu xây dựng, đặc biệt là đối với xi măng; và các giải pháp cải tiến công nghệ, thiết bị sản xuất đã được tiến hành từ năm 2018 và dự tính hoàn thành đến năm 2025.

Theo đó, lộ trình giảm nhẹ phát thải khí nhà kính đối với ngành công nghiệp luyện kim nhằm đóng góp vào việc xây dựng kế hoạch hành động giảm phát thải khí nhà kính của Việt Nam đang được xây dựng và thực hiện. Các công nghệ có khả năng giảm phát thải khí nhà kính sẽ được lựa chọn và thay thế dần cho các công nghệ kém thân thiện với khí hậu. Bộ Công Thương đang tiến hành thực hiện Dự án giảm nhẹ phát thải khí nhà kính phù hợp với điều kiện quốc gia (Dự án NAMA) tạo tín chỉ thí điểm cho ngành thép của Việt Nam. Tính đến năm 2019, hợp phần dự án này đã cơ bản sẵn sàng để triển khai thực hiện trong thời gian tới và là cơ hội cho các cơ quan quản lý và các doanh nghiệp của ngành thép Việt Nam trong việc chuẩn bị, sẵn sàng tham gia thực hiện các nghĩa vụ giảm phát thải khí nhà kính.

Giả thiết rằng, đến 2030, giảm hàm lượng clinker trong xi măng 14% (từ 83% về 69%) với kịch bản sản xuất xi măng là 1.348 kg/người/năm - trong đó, tro bay sẽ góp phần thay thế 3,5% lượng clinker; giảm hàm lượng clinker trong xi măng 14% (từ 83% về 69%) với kịch bản sản xuất xi măng là 1.348 kg/người/năm - trong đó, Puzolan sẽ góp phần thay thế 3,5% lượng clinker; và giảm hàm lượng clinker trong xi măng 14% (từ 83% về 69%) với kịch bản sản xuất xi măng là 1.348 kg/người/năm - trong đó, đá vôi sẽ góp phần thay thế 5,6% lượng clinker thì tổng tiềm năng giảm KNK trong giai đoạn 2015 - 2030 là 36,9 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ. Bên cạnh đó, các biện pháp giảm nhẹ KNK trong quá trình

công nghiệp liên quan đến áp dụng các giải pháp công nghệ, giải pháp thay thế nguyên liệu đầu vào và phụ gia có tiềm năng giảm KNK khoảng 12,43 triệu tấn CO<sub>2</sub>đ/tính đến năm 2020 và khoảng 98,56 triệu tấn CO<sub>2</sub>đ.... [30, 123].

Các biện pháp giảm nhẹ KNK trong lĩnh vực các quá trình công nghiệp có mức đóng góp lớn nhất cho các mục tiêu phát triển bền vững. Đó là, Mục tiêu 12 về “Đảm bảo các hình mẫu sản xuất và tiêu dùng bền vững”; Mục tiêu 8 về “Khuyến khích tăng trưởng kinh tế bền vững hiệu quả dài hạn, tạo việc làm đầy đủ, năng suất cao và bền vững cho tất cả mọi người” và Mục tiêu 9 về “Xây dựng cơ sở hạ tầng có khả năng chống chịu cao, thúc đẩy công nghiệp hóa bao trùm và bền vững, tăng cường đổi mới” [22].

#### 4.4. **Đánh giá các giải pháp tăng cường nguồn lực và hợp tác quốc tế**

##### 4.4.1. Các giải pháp tăng cường nguồn nhân lực

Các hoạt động về công tác tuyên truyền, phổ biến, hướng dẫn, vận động, nâng cao nhận thức trong ngành ở các bộ ngành và địa phương đã góp phần tăng cường nguồn nhân lực cho hoạt động ứng phó với BĐKH. Các hoạt động hoàn thiện bộ máy tổ chức và nâng cao năng lực chuyên môn có liên quan đến phòng, tránh và giảm nhẹ thiên tai và ứng phó với BĐKH cũng góp phần vào công tác phát triển nguồn nhân lực chung của quốc gia.

Các Bộ, ngành đã tích cực phối hợp với Đài Truyền hình Việt Nam, Đài Tiếng nói Việt Nam và các cơ quan thông tin đại chúng khác để tăng thời lượng, nội dung truyền thông về BĐKH, triển khai sản xuất các phóng sự, phim tài liệu về BĐKH phát trên các kênh sóng và các báo đài ở Trung ương.

Các địa phương cũng thường xuyên đổi mới các hình thức tuyên truyền, nâng cao nhận thức cộng đồng về BĐKH như triển khai các lớp đào tạo tuyên truyền viên, phát hành sổ tay, tờ rơi, sách và kịch bản tuyên truyền BĐKH, tổ chức các buổi tập huấn, nói chuyện, cuộc thi, sân khấu hóa về BĐKH, mở các chuyên mục trên báo, đài, phát sóng các phim tài liệu về BĐKH để thông tin rộng rãi cho cộng đồng.

Bên cạnh công tác tuyên truyền qua các phương tiện truyền thông, Bộ Giáo dục và Đào tạo đã triển khai xây dựng Chương trình, biên soạn tài liệu lồng ghép, tích hợp các nội dung giáo dục về BĐKH và ứng phó với BĐKH vào các môn học các cấp. Bộ Tài nguyên và Môi trường cũng đã xây dựng Giáo trình Biến đổi khí hậu và Tăng trưởng xanh phục vụ cho công tác đào tạo, tập huấn cán bộ. Đến nay, các Chương trình, Giáo trình này đã hoàn thành và đưa vào sử dụng.

Từ các nội dung được học trong lớp với các nội dung về BĐKH được lồng ghép trong sách giáo khoa, giáo trình, cũng như tham gia các phong trào, các buổi tập huấn và ngoại khóa được nhà trường tổ chức, học sinh sẽ hình thành được các kỹ năng từ đó có thể thực hiện các hành động cá nhân để thích ứng, phòng chống thiên tai cho gia đình và cộng đồng. Đồng thời, học sinh được nâng cao khả năng quan sát, phân tích tổng hợp và đánh giá về tác động của BĐKH và các kỹ năng mềm và biết cách sống an toàn trước thiên tai, cách giảm nhẹ rủi ro thiên tai và ứng phó với BĐKH.

Trong khi đó, Bộ Thông tin và Truyền thông đã duy trì thường xuyên trên tất cả các loại hình (báo in, phát thanh, truyền hình, báo điện tử) với lưu lượng, dung lượng khá lớn; phương thức truyền tải và cách thức thể hiện sinh động, phù hợp với từng loại hình. Đặc biệt tại vùng nông thôn, nguồn thông tin chính thống chủ yếu được người dân tiếp cận thông qua các phương tiện thông tin đại chúng như truyền hình và truyền thanh, các giải pháp và hành động cụ thể của Bộ đã góp phần không nhỏ nâng cao nhận thức cộng đồng về BĐKH, chủ động thích ứng, phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai [96].

Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã tổ chức tập huấn, đào tạo, hướng dẫn thực hiện Đề án “Nâng cao nhận thức cộng đồng và Quản lý thiên tai dựa vào cộng đồng” theo Quyết định số 1002/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ. Qua đó đã nâng cao nhận thức về thiên tai và quản lý thiên tai của các cấp quản lý và cộng đồng người dân trước những xu thế bất lợi gia tăng của thiên tai, BĐKH; đồng thời huy động các nguồn lực xã hội, người dân trong nước và cộng đồng quốc tế cho công tác phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai.



Công tác nâng cao năng lực của các cán bộ chuyên trách về BĐKH cũng đã được thực hiện. Để án phát triển nguồn nhân lực ngành tài nguyên và môi trường giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn 2050 đang được Bộ Tài nguyên và môi trường đang xây dựng. Cục BĐKH đã thực hiện nhiệm vụ “đánh giá thực trạng nguồn nhân lực được đào tạo trong các ngành, chuyên ngành thuộc lĩnh vực khí tượng thủy văn và BĐKH, nhu cầu và giải pháp tăng cường công tác đào tạo các ngành trong lĩnh vực khí tượng thủy văn và BĐKH”. Nhiều trường đại học đã đưa BĐKH vào chương trình giáo dục đại cương; một số trường và viện nghiên cứu đã có đào tạo sau đại học chuyên ngành về BĐKH như Đại học Quốc gia Hà Nội, Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, Đại học Việt Nhật, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.

Các bộ ngành khác cũng chủ động thực hiện nâng cao chuyên môn về BĐKH cho các cán bộ của ngành mình. Các cơ quan chuyên môn của Bộ Thông tin và Truyền thông (Cục Báo chí, Cục Phát thanh, truyền hình và thông tin điện tử, Cục thông tin cơ sở, Cục thông tin đối ngoại) đã chủ động phối hợp với cơ quan chuyên môn của các Bộ, ngành liên quan tổ chức tập huấn, quán triệt, bồi dưỡng, nâng cao kỹ năng cho cán bộ, phóng viên của các cơ quan báo chí; bảo đảm duy trì việc cung cấp thông tin thường xuyên cho lực lượng phóng viên chuyên trách của các cơ quan báo chí [24]. Trong ngành công an, công tác đào tạo, tập huấn, tăng cường năng lực cho cán bộ chiến sỹ cũng được quan tâm. Năm 2019, lực lượng Công an đã tổ chức 02 lớp tập huấn nâng cao năng lực bảo vệ môi trường và ứng phó với BĐKH; 03 lớp tập huấn cấp Giấy chứng nhận Cảnh sát tuần tra, kiểm soát đường thủy cho 555 cán bộ chiến sỹ Cảnh sát giao thông, Công an các đơn vị, địa phương, trong đó có nội dung về công tác phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn; 2 lớp tập huấn cấp chứng lái xuống máy trong Công an nhân dân và dự kiến tổ chức 03 lớp huấn luyện tại 03 khu vực cho đối tượng là cán bộ chiến sỹ Cảnh sát giao thông, hậu cần, Cảnh sát cơ động, Cảnh sát quản lý tạm giữ, tạm giam và thi hành án hình sự tại cộng đồng phụ trách công tác ứng phó với sự cố thiên tai và tìm kiếm cứu nạn của Công an các đơn vị, địa phương. Ngoài ra, Bộ Công an còn kiện toàn bộ máy chỉ đạo, chỉ huy công tác phòng chống lụt bão và tìm kiếm cứu nạn: Thành lập Ban chỉ đạo ứng phó với BĐKH, phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn Bộ Công an và Ban Chỉ huy tại Công an 63 tỉnh, thành phố trên cả nước. Đảm bảo bám sát địa bàn, thực hiện nghiêm túc phương châm “4 tại chỗ” và “3 sẵn sàng” [6].

### 4.4.2. Các giải pháp tăng cường nguồn lực tài chính

Hiện nay chưa có dòng ngân sách riêng cho ứng phó với BĐKH mà được hòa chung với ngân sách về môi trường. Từ 2005, ngân sách sự nghiệp môi trường (trong đó bao gồm cả BĐKH) được quy định không dưới 1% tổng chi ngân sách. Việc phân định tổng chi phí cho thực hiện nhiệm vụ giảm nhẹ và thích ứng với BĐKH còn tương đối hạn chế. Các số liệu thống kê và báo cáo chủ yếu là số liệu tổng chi phí cho ứng phó với BĐKH nói chung.

Có 4 nguồn tài chính có thể huy động cho giảm nhẹ và thích ứng với BĐKH ở Việt Nam, bao gồm: (i) Nguồn tài chính từ ngân sách nhà nước trung ương và địa phương, ODA; (ii) Các quỹ có liên quan hỗ trợ ứng phó với BĐKH trong nước và quốc tế; (iii) Vốn đầu tư từ doanh nghiệp trong nước và FDI; (iv) Đầu tư của các cá nhân, hộ gia đình.

Ngân sách nhà nước trung ương và địa phương, bao gồm cả ODA, cho thích ứng với BĐKH và giảm nhẹ phát thải khí nhà kính được phân bổ theo hai nhóm hạng mục ngân sách là chi đầu tư và chi thường xuyên. Chi đầu tư được phân bổ cho các dự án đầu tư, các chương trình mục tiêu liên quan đến thích ứng với BĐKH. Chi thường xuyên cho thích ứng với BĐKH và giảm nhẹ phát thải khí nhà kính được lấy từ hai dòng ngân sách chính là: (i) Chi cho sự nghiệp môi trường và BĐKH; và (ii) Chi cho khắc phục hậu quả thiên tai. Ngoài nguồn tài chính từ ngân sách nhà nước trung ương và địa phương, ODA, còn có một loạt các quỹ có liên quan trong nước và quốc tế có thể huy động cho thích ứng với BĐKH như Quỹ Khí hậu xanh, Quỹ Môi trường toàn cầu, Quỹ thích ứng, Quỹ Bảo vệ môi trường Việt Nam. Các doanh nghiệp trong nước, FDI và các cá nhân, cộng đồng cũng là một nguồn tài chính quan trọng cho thích ứng với BĐKH, giúp nâng cao hiệu quả của các giải pháp thích ứng với BĐKH.

- Chi ngân sách nhà nước bao gồm cả ODA

Chi ngân sách nhà nước cho các hoạt động ứng phó với BĐKH của 05 Bộ (Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Tài nguyên và Môi trường, Giao thông vận tải, Công Thương và Xây dựng) giai

đoạn 2011-2016 vào khoảng 0,2% GDP theo giá cố định 2010. Đầu tư công cho thích ứng với BĐKH chủ yếu là ở hai ngành nông nghiệp và giao thông.

Chi cho các hoạt động ứng phó với BĐKH được tài trợ bởi nguồn vốn từ các đối tác phát triển lên tới 31% tổng chi cho ứng phó với BĐKH của 05 Bộ gồm: Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Bộ Giao thông vận tải, Bộ Công Thương, Bộ Xây dựng. Phần lớn vốn ODA được cung cấp dưới hình thức vốn vay cho các dự án đầu tư và hỗ trợ kỹ thuật với mục tiêu trọng tâm là đầu tư cho ứng phó với BĐKH. Trong giai đoạn 2014 - 2016, tỷ lệ chi cho thích ứng với BĐKH và giảm phát thải khí nhà kính được tài trợ bởi nguồn vốn từ các đối tác phát triển trong tổng chi ngân sách nhà nước cho BĐKH của 05 Bộ nêu trên cũng vẫn duy trì ở mức khoảng 30%.

Trong giai đoạn 2013-2019, chi ngân sách cho sự nghiệp bảo vệ môi trường luôn được bố trí đảm bảo tăng dần qua các năm từ 9.772 tỷ đồng năm 2013 (tương đương 0,898% chi ngân sách và 0,273% GDP) lên 20.442 tỷ đồng năm 2019 (tương đương 1.252% tổng chi ngân sách). Tuy nhiên, theo Bộ Tài chính, việc phân bổ, giải ngân kinh phí đã được bố trí trong dự toán giao còn chậm, phải hủy dự toán, do trong tổ chức thực hiện việc phê duyệt và triển khai thực hiện nhiệm vụ còn chậm, còn bố trí cho một số nội dung chưa đúng theo nhiệm vụ chi từ nguồn sự nghiệp BVMT theo quy định hiện hành [34].

*- Chi từ các Quỹ hỗ trợ trong nước và quốc tế*

Quỹ Khí hậu xanh (GCF) đã hỗ trợ 115,8 triệu USD cho các dự án thích ứng và giảm nhẹ phát thải KNK ở Việt Nam. Quỹ Môi trường toàn cầu (GEF) đã hỗ trợ 457,18 triệu USD để thực hiện 107 dự án môi trường ở nhiều ngành và địa phương, góp phần quan trọng giải quyết các vấn đề môi trường ở Việt Nam nói riêng và toàn cầu nói chung. Trong số 107 dự án môi trường do GEF tài trợ, có 56 dự án quốc gia với 153 triệu USD và 46 dự án vùng/toàn cầu với 294 triệu USD. Ngoài ra, có 4 dự án được tài trợ từ Quỹ BĐKH quy mô nhỏ (SCCF), trong đó có 2 dự án quốc gia với 8 triệu USD và 2 dự án vùng/toàn cầu với 0,92 triệu USD. Thông qua IFC (International Finance Cooperation), Quỹ Khí hậu xanh đã hỗ trợ 24 triệu USD để thực hiện Chương trình Tiết kiệm năng lượng và sản xuất sạch hơn cho Việt Nam (VEECPF) trong giai đoạn 2010 - 2015, giúp các doanh nghiệp được tiếp cận nguồn vốn vay của các ngân hàng thương mại.

Ngoài ra, còn có một số Quỹ toàn cầu khác đã và đang cung cấp hỗ trợ kỹ thuật và tài chính cho các cơ quan chính phủ và các doanh nghiệp, như Quỹ Đối tác về khí hậu toàn cầu (cung cấp 26 triệu EUR hỗ trợ các doanh nghiệp Việt Nam thực hiện các dự án hiệu quả năng lượng và năng lượng tái tạo trong giai đoạn từ 2010 đến nay). Riêng Ngân hàng Vietinbank đã được vay 23,5 triệu USD để tài trợ cho các dự án hiệu quả năng lượng trong công nghiệp. Chính phủ Na Uy đã hỗ trợ 180 triệu NOK (tương đương 30 triệu USD) để thực hiện Chương trình UN-REDD Việt Nam giai đoạn 2. Quỹ Đối tác các-bon lâm nghiệp (FCPF) tài trợ 5 triệu USD để thực hiện Dự án Hỗ trợ chuẩn bị sẵn sàng thực hiện REDD+ (sáng kiến giảm phát thải thông qua nỗ lực hạn chế mất rừng và suy thoái rừng, quản lý bền vững tài nguyên rừng, bảo tồn và nâng cao trữ lượng các-bon của rừng) ở Việt Nam giai đoạn 2 (FCPF-2). Như vậy, có thể tổng hợp sơ bộ số liệu về các khoản tài trợ từ một số Quỹ hỗ trợ cho ứng phó với BĐKH và tăng trưởng xanh là khoảng 350 triệu USD [33].

Bộ Kế hoạch và Đầu tư đã thành lập Tổ công tác về BĐKH (Quyết định 505/QĐ-BKHĐT, 2012) để xây dựng các cơ chế huy động nguồn lực tài chính. Trong giai đoạn 2016-2020, Bộ Tài chính đã đàm phán với nhiều nhà tài trợ song phương, đa phương để huy động nguồn vốn ODA. Từ 2010-2019, đã có gần 600 dự án ứng phó với BĐKH nhận được hỗ trợ quốc tế triển khai trên toàn quốc với số vốn ước tính đạt 18,5 tỷ USD, trong đó không hoàn lại khoảng 1,1 tỷ USD, còn lại là vay ưu đãi. Riêng năm 2016, Việt Nam đã ký 11 Chương trình, dự án sử dụng vốn ODA và vốn vay ưu đãi về BVMT và thích ứng với BĐKH, tổng kinh phí là 1.080,21 triệu USD, cả ở Trung ương và địa phương [34].

Về xây dựng, áp dụng các cơ chế, thiết chế tài chính phù hợp với các chính sách quốc tế về BĐKH, một số cơ chế tài chính đã được thiết lập và triển khai gồm:

(i) Cơ chế tài chính Chương trình SP-RCC được phê duyệt tại Văn bản số 8981/VPCP-QHQT ngày 10/12/2010 của Văn phòng Chính phủ, trong đó quy định toàn bộ số vốn ODA còn lại sau khi bố trí đủ cho Chương trình MTQG sẽ được hòa vào ngân sách nhà nước để ưu tiên bố trí cho Chương trình SP-RCC và một phần cho cân đối ngân sách nhà nước. Hàng năm, khi xây dựng dự toán ngân

sách nhà nước, Bộ Tài chính phối hợp với Bộ KHĐT trình Chính phủ quyết định về tổng mức và cơ cấu vốn ODA của Chương trình SP-RCC và số vốn ODA còn lại của Chương trình SP-RCC được đưa vào cân đối ngân sách nhà nước của năm kế hoạch;

(ii) *Cơ chế tài chính cho các dự án theo cơ chế CDM* được ban hành từ năm 2007 tại Quyết định 130/2007/QĐ-TTg ngày 2/8/2007 quy định một số cơ chế, chính sách tài chính đối với dự án đầu tư theo cơ chế phát triển sạch, tiếp tục thực hiện giai đoạn 2011-2019;

(iii) *Cơ chế tài chính cho các dự án theo cơ chế JCM*: Trong giai đoạn đầu, Bộ Môi trường Nhật Bản (MOEJ) cam kết có thể hỗ trợ cho các dự án JCM tại Việt Nam lên tới 50% vốn đầu tư cho công nghệ; Bộ Kinh tế, Thương mại và Công nghiệp Nhật bản (METI) và NEDO cam kết 100% vốn đầu tư cho công nghệ, nhưng phải mua lại sau thời gian thí điểm hoặc trình diễn của dự án (3 năm) với mức chiết khấu thông thường (mức chiết khấu 23%);

(iv) *Cơ chế tài chính Chương trình REDD+*: Trước năm 2017, REDD+ tại Việt Nam đã được tài trợ thông qua đầu tư công và tư nhân, mặc dù đầu tư tư nhân còn hạn chế. Trong năm 2016, các nguồn kinh phí chính của REDD+ là: tài trợ song phương của chính phủ, chủ yếu từ Đức, Mỹ, Nhật Bản và Na Uy (tổng cộng 38,07 triệu USD); các tổ chức đa phương, như UN-REDD, Quỹ đối tác các-bon rừng (FCPF), Quỹ Môi trường toàn cầu (GEF) và Quỹ Phát triển Nông nghiệp Quốc tế (IFAD) (tổng cộng 39,25 triệu USD); khu vực tư nhân (0,46 triệu USD). Chính phủ đang đóng góp 5,6 triệu USD tài trợ công trong nước để thực hiện Chương trình REDD+ quốc gia; dự định chi trả cho hoạt động của Văn phòng REDD+ Việt Nam, xây dựng các chính sách và chiến lược liên quan, nghiên cứu khoa học và thí điểm phương pháp cho một hệ thống giám sát rừng quốc gia. Các nguồn tài trợ tiềm năng cho REDD+ sau năm 2020 bao gồm các quỹ toàn cầu như GEF, Quỹ khí hậu xanh, Chương trình đầu tư rừng và Quỹ BioCarbon, cũng như nguồn thu bổ sung dịch vụ môi trường rừng (DVMTR);

(v) *Cơ chế tài chính thực hiện Hiệp định giữa Việt Nam và Hà Lan về quản lý nước và thích ứng với biến đổi khí hậu*: Đối với các hoạt động của Ủy ban, Ủy ban thường trực, các nhóm làm việc và nhóm chuyên gia thì Việt Nam và Hà Lan tự chi trả chi phí cho thành viên của nước mình. Chính phủ Việt Nam và Chính phủ Hà Lan cung cấp các hoạt động hỗ trợ, các nhà khoa học, các chuyên gia; tổ chức các hoạt động khoa học chung; tổ chức các hội thảo, hội nghị chuyên đề, các khóa tập huấn và chuyển giao công nghệ; tạo điều kiện để thực hiện thành công các kết quả cụ thể, khuyến khích sự tham gia của các bên có liên quan.

### - Đầu tư của doanh nghiệp cho các lĩnh vực liên quan đến biến đổi khí hậu

Nguồn vốn của các doanh nghiệp tư nhân trong nước đầu tư cho các hoạt động ứng phó với BĐKH và tăng trưởng xanh còn rất hạn chế. Nguồn lực tài chính cho các doanh nghiệp đầu tư cho BĐKH chủ yếu dựa vào vốn vay từ hệ thống ngân hàng (chiếm khoảng 70%), một phần đến từ thị trường vốn vay (khoảng 20 - 30%) và phần còn lại đến từ các kênh tài chính khác.

### - Đầu tư của các cá nhân, hộ gia đình

Trên thực tế đã có rất nhiều các hoạt động thích ứng với BĐKH được huy động từ nguồn lực cá nhân, hộ gia đình và đóng góp không nhỏ và thành công của các hành động thích ứng với BĐKH ở các cấp cao hơn. Ví dụ một số hoạt động KTTV do khối tư nhân đầu tư đã được triển khai, như Công ty Cổ phần giải pháp thời tiết và nông nghiệp Agrimedia đã đầu tư 114 trạm đo mưa và trạm thời tiết tự động; hoạt động quan trắc KTTV của 385 công trình thủy điện đang vận hành [34]. Tuy nhiên, nguồn lực này thường là nhỏ lẻ, phân tán và khó thống kê.

### **4.4.3. Các giải pháp tăng cường nguồn lực khoa học công nghệ**

Trong giai đoạn 2011-2019, Nghị quyết số 20-NQ/TW ngày 01/11/2012 của BCHTW về phát triển khoa học và công nghệ phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa trong điều kiện kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa và hội nhập quốc tế đã được ban hành. Chiến lược phát triển khoa học và công nghệ giai đoạn 2011-2020 (Quyết định số 418/QĐ-TTg ngày 11/4/2012) được phê duyệt. Triển khai thực hiện Nghị quyết và Chiến lược phát triển khoa học công nghệ đã đạt được nhiều kết quả quan trọng.

1. Nhiều chương trình KHCN quan trọng cấp Nhà nước đã được triển khai thực hiện, gồm:

Chương trình KHCN phục vụ chương trình MTQG ứng phó với BĐKH giai đoạn 2011-2015 (Mã số: KHCN-BĐKH/11-15, Quyết định số 2630/QĐ-BKHHCN ngày 29/8/2011). Chương trình đã tuyển chọn và thực hiện 48 đề tài tập trung điều tra, nghiên cứu khoa học cơ bản và ứng dụng công nghệ thích ứng với BĐKH và giảm nhẹ phát thải KNK

Chương trình KHCN ứng phó với BĐKH, quản lý tài nguyên và BVMT giai đoạn 2016-2020 (Mã số: BĐKH/16-20, Quyết định số 172/QĐ-BKHHCN ngày 29/1/2016). Đã thực hiện 38 đề tài với trọng tâm nghiên cứu ứng dụng công cụ, mô hình trong giám sát BĐKH và giảm nhẹ phát thải KNK; giảm thiểu ảnh hưởng của triều cường, ngập lụt, hạn hán, xâm nhập mặn do tác động của BĐKH và nước biển dâng gây ra tại các vùng trọng điểm (ĐBSCL, ven biển miền Trung và ĐBSH); mối quan hệ và lượng giá BĐKH - tài nguyên - môi trường - hệ sinh thái.

Chương trình KHCN phục vụ BVMT và phòng tránh thiên tai (Mã số KC.08/16-20, Quyết định số 3235/QĐ-BKHHCN ngày 24/10/2018). Có 38 đề tài được triển khai với các kết quả chính về BĐKH gồm: (i) hoàn thiện hệ thống mô hình dự báo định lượng mưa lớn cho khu vực Bắc Bộ Việt Nam; (ii) xây dựng hệ thống nghiệp vụ dự báo khí hậu hạn mùa cho Việt Nam bằng các mô hình động lực; (iii) bổ sung các phương pháp, công nghệ hiện đại trong nghiên cứu dự báo khí hậu.

Chương trình cũng đã góp phần giải quyết những vấn đề quan trọng về thiên tai của các vùng quan trọng, như: (i) ĐBSH: giải quyết về ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến phát triển KT-XH; quy hoạch tổng thể chỉnh trị hệ thống sông; khả năng ứng phó khi xảy ra xả lũ khẩn cấp, lũ cực lớn, lũ do vỡ đập, mưa lớn; (ii) ĐBSCL: góp phần đánh giá thực trạng các ảnh hưởng của hạn hán, xâm nhập mặn đến bán đảo Cà Mau; diễn biến nguồn nước, chất lượng nước; biến động nguồn nước thượng lưu, điều kiện khí hậu cực đoan; biến đổi hình thái lòng dẫn, hạ thấp mực nước và dự báo định lượng mưa, mưa lớn cho TP.HCM và tìm ra các giải pháp; (iii) Miền Trung và Tây Nguyên: đề xuất các giải pháp điều hòa, phân bổ nguồn nước liên vùng, liên lưu vực sông; sử dụng hợp lý tài nguyên nước phục vụ phòng chống hạn, đảm bảo an ninh nguồn nước; xói lở, bồi tụ dải bờ biển, cửa sông; rủi ro ngập lũ tại các ngầm tràn.

Chương trình KHCN phục vụ quản lý biển, hải đảo và phát triển kinh tế biển (Mã số KC.09/16-20, Quyết định số 589/QĐ-BKHHCN ngày 25/3/2016). Có 41 nhiệm vụ được triển khai tại 3 lĩnh vực: lĩnh vực địa chất khoáng sản biển (18 nhiệm vụ); lĩnh vực quản lý biển và hải đảo (13 nhiệm vụ); và lĩnh vực phát triển kinh tế biển và hải đảo (10 nhiệm vụ).

Chương trình KHCN nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ năng lượng (Mã số KC.05/16-20, Quyết định số 3084/QĐ-BKHHCN ngày 04/10/2011). Chương trình đã có 23 nhiệm vụ KHCN và 03 dự án sản xuất thử nghiệm (SXTN) được triển khai, tập trung vào: (i) thiết kế, công nghệ chế tạo và chế tạo hệ thống thiết bị chiếu xạ gama phục vụ nghiên cứu đột biến tạo giống cây trồng trong nông nghiệp; (ii) thiết kế, chế tạo hệ thống khắc phục nhanh sự cố tăng/ giảm điện áp ngắn hạn cho phụ tải công suất 150KVA; (iii) chế tạo động cơ điện tiết kiệm năng lượng; (iv) mô phỏng được khả năng phát tán chất phóng xạ từ các nhà máy điện hạt nhân Cảng Phòng Thành và Xương Giang Trung Quốc đến Việt Nam.

2. Đẩy mạnh nghiên cứu, khuyến khích chuyển giao công nghệ và ứng dụng hiệu quả các thành tựu khoa học, công nghệ hiện đại, nhiên liệu, vật liệu mới trong giảm phát thải KNK và thích ứng với BĐKH, tăng cường sức cạnh tranh của các ngành kinh tế, sản xuất trọng điểm tiến tới phát triển nền kinh tế các-bon thấp và tăng trưởng xanh.

Nhiều kết quả nghiên cứu KHCN về BĐKH các cấp đã được ứng dụng phục vụ trực tiếp công tác quản lý nhà nước, thực tiễn sản xuất của ngành, lĩnh vực [34]:

Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã xây dựng và trình ban hành Hướng dẫn biện pháp sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả trong sản xuất nông nghiệp, trong đó hướng dẫn chi tiết cho từng lĩnh vực loại bỏ công nghệ kém hiệu quả, không thân thiện với khí hậu trong nông nghiệp; quy định các công nghệ thay thế với các tiêu chí về phát thải phù hợp trong lĩnh vực nông nghiệp (Thông tư số 19/2013/TT-BNNPTNT). Tính đến tháng XI/2019, đã có 4 quy chuẩn kỹ thuật quốc gia, 294 tiêu chuẩn quốc gia, 70 tiêu chuẩn cơ sở về phòng chống thiên tai và liên quan đến công tác phòng chống thiên tai, đang hoàn thiện để ban hành tiếp 38 tiêu chuẩn quốc gia nhằm đảm

bảo bền vững, an toàn trước thiên tai và những tác động của BĐKH [13]. Bộ đã thử nghiệm canh tác về giống và qui trình mới có thể tăng thêm 10% năng suất đối cây trồng có giá trị kinh tế cao như: lúa, ngô, đậu tương ở các tỉnh Lào Cai, Yên Bái, Sơn La, Điện Biên... Đã lai tạo và thử nghiệm thành công 15 giống lúa mới tại ĐBSH và ĐBSCL, 03 giống ngô, 05 tiến bộ kỹ thuật trong lai tạo giống, xử lý rơm tươi, quản lý tổng hợp cây trồng. Đã đánh giá khả năng chống chịu với tác động của BĐKH, đề xuất bộ tiêu chí về cộng đồng làng xã các-bon thấp, chống chịu cao cho đồng bằng Bắc Bộ. Mô hình đã được triển khai thí điểm tại xã Lam Điền, Huyện Chương Mỹ, TP Hà Nội và xã Hải Đông, huyện Hải Hậu, tỉnh Nam Định [34].

Trong giám sát và quản lý tài nguyên, đã nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám trong giải đoán các thành phần tài nguyên đất ở Việt Nam, xây dựng mô hình giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh và xác lập kênh giám sát sử dụng đất chủ động trên cơ sở ứng dụng công nghệ WebGIS. Xây dựng hệ thống thông tin quản lý, sử dụng hiệu quả tài nguyên nước (mùa khô) theo thời gian thực và triển khai thí điểm tại Hà Tĩnh. Xây dựng bộ tiêu chí và xác định chỉ số an ninh môi trường. Xây dựng được cơ sở khoa học đánh giá an ninh nguồn nước các lưu vực sông chính ở Việt Nam và bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả kinh tế sử dụng nước ở Việt Nam. Nghiên cứu phương pháp lượng giá và quy trình kết chuyển các giá trị tài nguyên và môi trường vào hệ thống tài khoản quốc gia [34].

Bộ Y tế đã xây dựng được 03 mô hình ứng phó với các bệnh mới như: sốt rét, sởi, tiêu chảy. Bộ KH&CN đã xây dựng được mô hình nhà thích ứng với lũ lụt (gồm 10 mô hình thích ứng với lũ tại tỉnh Thừa Thiên Huế và có khả năng nhân rộng ra các địa phương khác), đồng thời xây dựng được mô hình làng sinh thái ứng phó với BĐKH tại vùng ĐBSCL. Cụ thể là: bên cạnh việc đưa ra các tiêu chí, thiết kế làng sinh thái thích ứng với BĐKH, 10 hệ thống xử lý nước biển thành nước ngọt và 10 hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho các hộ gia đình đã được tiến hành thử nghiệm ở tỉnh Cà Mau [1].

Bộ Công Thương đã triển khai công tác nghiên cứu, đánh giá và dự báo tác động của BĐKH và nước biển dâng đến một số ngành, lĩnh vực thuộc phạm vi quản lý trong 14 nhiệm vụ và đã xây dựng được 13 báo cáo kỹ thuật đánh giá tác động của BĐKH và nước biển dâng. Trong số các nhiệm vụ nêu trên, nhiều nhiệm vụ đã có những nghiên cứu chuyên sâu, cung cấp nhiều thông tin có giá trị cho việc xây dựng các chính sách quốc gia về BĐKH như Chiến lược và Kế hoạch hành động quốc gia ứng phó với BĐKH, Nghị quyết 24-NQ/TW, vấn đề an ninh năng lượng trong bối cảnh BĐKH đã được xem xét, cân nhắc trong quá trình tính toán hiệu chỉnh Quy hoạch phát triển điện lực (Quy hoạch điện VII hiệu chỉnh) do Viện Năng lượng thực hiện. Tuy nhiên, một số nghiên cứu đánh giá tác động của BĐKH đến ngành Công thương vẫn chưa đạt như mong muốn, các kiến nghị về giải pháp mới dừng lại ở mức khuyến cáo chung, chưa lượng hoá được bằng các số liệu cụ thể. Nguyên nhân chủ yếu là do vấn đề nghiên cứu còn mới mẻ, kinh nghiệm của các đơn vị của ngành chưa nhiều, do đó chưa đủ thời gian để nghiên cứu sâu đưa ra các số liệu mang tính định lượng [8].

Bộ Công Thương cũng đã đánh giá phát thải KNK và đề xuất xây dựng hệ thống đo đạc, báo cáo và thẩm tra (MRV) cho lĩnh vực luyện kim. Đã thiết kế, chế tạo thành công thiết bị tách ẩm với công suất 10L/ngày sử dụng cả 2 nguồn điện (nguồn điện từ lưới điện quốc gia và nguồn điện từ pin năng lượng mặt trời). Đã chế tạo được các loại bê tông rỗng thoát nước có cấp độ bền nén  $\geq$  B20, hệ số thấm nước  $\geq$  0,4 cm/s đáp ứng các yêu cầu ứng dụng khác nhau; chế tạo các loại bê tông rỗng thoát nước sử dụng tro bay nhiệt điện thay thế một phần xi măng và chất kết dính geopolimer thay thế xi măng. Chế tạo được cảm biến độ ẩm đất xác định bằng phương pháp đo điện dung, xây dựng hệ thống điều khiển từ xa và đề xuất mô hình đánh giá khả năng dự báo độ ẩm của cảm biến và độ nhạy của hệ thống tưới thông minh – tiết kiệm [8].

Bộ Xây dựng đã lồng ghép yêu cầu ứng phó với BĐKH và giảm thiểu rủi ro thiên tai vào các QCVN như: (i) QCVN 07:2016/BXD Quy chuẩn Quốc gia về các công trình hạ tầng kỹ thuật; (ii) QCVN 09:2017/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả. Thực hiện Đề án phát triển các đô thị Việt Nam ứng phó với BĐKH giai đoạn 2013-2020 (Quyết định số 2623/QĐ-TTg ngày 31/12/2013), đã có 14/63 tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương đã chủ động, rà soát, lồng ghép BĐKH trong các hoạch, chương trình phát triển đô thị. Bộ Xây dựng đã hoàn thành nghiên cứu, bổ sung các kịch bản BĐKH và nước biển dâng liên quan đến ngành xây dựng (trên cơ sở các kịch bản BĐKH ở Việt Nam); đang tiến hành điều tra, khảo sát, đánh giá mức độ tác động của BĐKH, NBD đến hệ thống công trình ngầm đô thị, hệ thống hạ tầng kỹ thuật các khu công

nghiệp, khu kinh tế ven biển và xây dựng giải pháp ứng phó cùng với các giải pháp ứng phó; và đang tiến hành kiểm kê KNK từ các hoạt động của ngành [31]. Trên thực tế, mô hình nhà với thiết kế chống chịu bão, lụt đang được triển khai, dự kiến 4.000 nhà mới sẽ được xây cho 20.000 người nghèo ở 100 xã tại 7 tỉnh ven biển, gồm: Nam Định, Thanh Hóa, Quảng Bình, Quảng Nam, Quảng Ngãi, Thừa Thiên Huế và Cà Mau. Công nghệ thoát nước đô thị bền vững cũng được triển khai áp dụng [34].

Trong lĩnh vực giao thông vận tải, đã ứng dụng công nghệ mới chống xói chân công trình chính trị sông và giao thông ven biển. Nghiên cứu các loại phụ gia để tạo ra hỗn hợp có tính năng tốt hơn so với các loại vật liệu ban đầu. Triển khai các hoạt động thích ứng dựa vào hệ sinh thái (EbA) khi sử dụng cỏ ventiver để chống sạt lở taluy dương ở các tuyến đường giao thông khu vực miền núi; nghiên cứu công nghệ neo trong đất để gia cố đê biển làm nền đường ô tô, có thể triển khai để nâng cao khả năng ứng phó với BĐKH của hệ thống đê biển và đường giao thông ven biển ở ĐBSCL. Thực hiện nghiên cứu, thí điểm sản xuất lắp ráp xe buýt CNG, xe buýt hybrid lai diesel – điện. Nghiên cứu, thí điểm sử dụng bio-diesel thay thế nhiên liệu truyền thống trong ngành đường sắt, sử dụng LPG, CNG cho động cơ thủy cỡ nhỏ... [34].

Một số biện pháp thân thiện với BĐKH đã được áp dụng cho nông nghiệp. Công nghệ sinh học đã được ứng dụng trong chọn tạo các giống cây trồng, vật nuôi có năng suất cao chất lượng tốt có sức chống chịu cao. Ứng dụng công nghệ chỉ thị phân tử để xác định các gen kháng, gen chống chịu với điều kiện ngoại cảnh từ các nguồn gen bản địa, nhập nội phục vụ công tác lai, tạo giống. Ứng dụng công nghệ nuôi cấy mô tế bào để nhân nhanh các giống cây trồng nông, lâm nghiệp. Ứng dụng công nghệ đột biến phóng xạ kết hợp với nuôi cấy mô tế bào. Ứng dụng công nghệ vi sinh đã tạo được chế phẩm trong chăn nuôi, đăng ký thương mại và chuyển giao cho sản xuất thành hàng hóa [13].

Phát triển khoa học và công nghệ mang lại những ý nghĩa đặc biệt trong công tác dự báo, cảnh báo và quản lý tài nguyên thiên nhiên. Hiện nay, đã xây dựng hệ thống phần mềm quản lý lũ theo thời gian thực cho 39 hồ thủy điện lớn và gần 200 hồ thủy điện nhỏ và các hồ chứa thủy lợi; xây dựng cơ sở dữ liệu phòng chống thiên tai kết nối 1.530 trạm khí tượng, 509 trạm thủy văn trên toàn quốc; kết nối và tham khảo dữ liệu dự báo bão từ xa từ các phần mềm nổi tiếng của các cơ quan khí tượng thế giới và trong khu vực; sử dụng phần mềm định vị tàu cá để thông tin với các tàu cá trong lãnh thổ; xây dựng cơ sở dữ liệu mạng lưới đê điều với hơn 2.700km đê từ cấp 3 trở lên, cộng với hệ thống giám sát camera ở các hồ chứa, và các điểm trọng yếu khác; xây dựng cơ sở dữ liệu sạt lở bờ sông, bờ biển vùng ĐBSCL; tăng cường thông tin truyền thông về dự báo, cảnh báo, thiệt hại qua trang mạng xã hội Facebook; phát động và thực hiện các chương trình truyền thông về phòng chống thiên tai tới học sinh, sinh viên; ứng dụng công nghệ flycam, ảnh viễn thám trong công tác phòng ngừa, ứng phó và khắc phục hậu quả thiên tai [13].

#### 4.4.4. Các giải pháp tăng cường hội nhập và hợp tác quốc tế

Trong giai đoạn 2011-2019, Việt Nam tiếp tục thực hiện các Điều ước quốc tế đã ký trước đây như UNFCCC, Nghị định thư Kyoto, Công ước Viên về bảo vệ tầng ô-dôn, Nghị định thư Montreal về các chất làm suy giảm tầng ô-dôn, Nghị định thư Montreal... Bên cạnh đó, Việt Nam cũng đã tham gia một số điều ước quốc tế mới, gồm: (i) Bản Sửa đổi bổ sung Doha của Nghị định thư Kyoto được thông qua ngày 08/12/2012; (ii) Thỏa thuận Paris về BĐKH năm 2015 và; (iii) Bản sửa đổi, bổ sung Kigali của Nghị định thư Montreal (được Chính phủ thông qua ngày 04/9/2019) [34].

Về quan hệ hợp tác quốc tế: tính đến cuối năm 2018, Việt Nam đã có quan hệ hợp tác song phương với 77 quốc gia và vùng lãnh thổ, hợp tác đa phương với 63 tổ chức quốc tế, các khuôn khổ vùng/khu vực và các diễn đàn quốc tế về tài nguyên và môi trường. Từ 2010 đến nay, đã ký kết 43 điều ước quốc tế song phương về BĐKH với các đối tác phát triển như Đan Mạch, Hà Lan, Nhật Bản... Bên cạnh đó, nhiều Biên bản ghi nhớ (MOU) trong lĩnh vực BĐKH cũng được ký kết giữa các Bộ, ngành địa phương, viện nghiên cứu, cơ quan trực thuộc các Bộ, ngành, địa phương, trường đại học... của Việt Nam với các tổ chức quốc tế và các cơ quan cùng cấp của một số quốc gia trên thế giới [34].

Về hỗ trợ quốc tế: Chương trình Hỗ trợ ứng phó với BĐKH (SP-RCC) đã huy động được sự hỗ trợ của Cơ quan Hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA), Cơ quan Phát triển Pháp (AFD), Cơ quan Phát triển Quốc tế Canada (CIDA), Ngân hàng Thế giới (WB), Bộ Ngoại giao và Thương mại Úc (DFAT),

Ngân hàng Xuất nhập khẩu Hàn Quốc (K-Eximbank). Mục tiêu chính của Chương trình là nhằm hỗ trợ xây dựng chính sách về ứng phó với BĐKH tại Việt Nam và huy động nguồn lực cho ngân sách nhà nước.

Về hợp tác quốc tế trong nghiên cứu: Hợp tác quốc tế trong nghiên cứu, đánh giá, kiểm soát chất lượng, số lượng và chia sẻ lợi ích nước xuyên biên giới, trong giai đoạn 2011-2019, hợp tác quốc tế với các nước láng giềng về tài nguyên nước tiếp tục được đẩy mạnh. Đối với sông Mê Công, Hiệp định hợp tác phát triển bền vững lưu vực sông Mê Công đã được ký kết năm 1995 giữa Campuchia, Lào, Việt Nam và Thái Lan. Ủy hội Mê Công quốc tế đã xây dựng và phê chuẩn các thủ tục về sử dụng nước nhằm đảm bảo sử dụng nước công bằng và hợp lý, bao gồm: (i) Thủ tục Trao đổi và Chia sẻ thông tin số liệu; (ii) Thủ tục Thông báo, Tham vấn trước và Thỏa thuận; (iii) Thủ tục Giám sát sử dụng nước; (iv) Thủ tục Duy trì dòng chảy trên dòng chính; (v) Thủ tục Chất lượng nước. Việt Nam là thành viên tích cực của Ủy hội. Đối với các sông dọc biên giới giữa Việt Nam và Campuchia, hai nước đã thống nhất xây dựng một Quy chế sử dụng nước dọc biên giới Việt Nam và Campuchia từ năm 2001. Trong thời gian gần đây, Hợp tác Mê Công - Lan Thương giữa Trung Quốc với các quốc gia hạ nguồn sông Mê Công cũng đã được phát triển. Hiện nay, Việt Nam đang thúc đẩy hợp tác với Trung Quốc về tài nguyên nước, bao gồm cả lưu vực sông Hồng [37].

Về các vấn đề xuyên biên giới, Việt Nam là thành viên tích cực của Ủy hội sông Mê Công, cùng với các nước thành viên và các đối tác chia sẻ thông tin và cùng nhau hành động nhằm "thúc đẩy và phối hợp quản lý và phát triển tài nguyên nước bền vững". Việt Nam đã tham gia 03 Hội nghị cấp cao của Ủy hội (diễn ra vào các năm 2010, 2014, 2018), trong đó Hội nghị cấp cao lần thứ hai đã được tổ chức ngày 05/4/2014 tại Thành phố Hồ Chí Minh. Hội nghị đã thống nhất thông qua "*Tuyên bố chung thành phố Hồ Chí Minh*" tái khẳng định tầm quan trọng của việc sử dụng và quản lý bền vững tài nguyên nước lưu vực sông Mekong. Các nội dung phòng tránh, giảm thiểu các rủi ro về hệ sinh thái sông, an ninh lương thực, sinh kế và chất lượng nước và tác động của BĐKH; mở rộng hợp tác với các đối tác đối thoại đã được đề cập. Cho đến nay, Việt Nam đã tham gia 13 chương trình hợp tác giữa các quốc gia trong Ủy hội. Việt Nam cũng tích cực tham gia Hợp tác Mê Công - Lan Thương bắt đầu từ năm 2016. Đến nay, đã thiết lập cơ chế hợp tác về tài nguyên nước trong lưu vực, thành lập và đưa vào vận hành Trung tâm hợp tác tài nguyên nước, tổ chức Diễn đàn hợp tác tài nguyên nước Mê Công - Lan Thương lần thứ nhất, tăng cường hoạt động chia sẻ thông tin số liệu trên phạm vi toàn lưu vực, đặc biệt là các số liệu thủy văn trong mùa lũ, nhiều dự án hợp tác chung giữa các nước đã được xây dựng và triển khai có hiệu quả,... [34].

## 4.5. Những thiếu hụt trong ứng phó với biến đổi khí hậu

### 4.5.1. Về thích ứng với biến đổi khí hậu

Với quan điểm ưu tiên các hoạt động cấp bách, chủ yếu là các nhiệm vụ thích ứng với BĐKH, đặc biệt là trong giai đoạn 2012 - 2015, nhiều nhiệm vụ cụ thể trong Kế hoạch hành động quốc gia giai đoạn 2012 - 2020 đã được triển khai góp phần đạt được một số mục tiêu đề ra trong Kế hoạch hành động quốc gia cũng như trong Chiến lược quốc gia về Biến đổi khí hậu. Nhiều đề án, dự án, nhiệm vụ chưa được phê duyệt nhưng đã và đang được thực hiện lồng ghép vào các chương trình, dự án, nhiệm vụ của các Bộ, ngành.

Trong thời gian qua, năng lực dự báo, cảnh báo thiên tai đã được nâng lên; cơ sở hạ tầng về phòng, tránh và giảm nhẹ thiên tai, thích ứng với BĐKH được quan tâm đầu tư; thiệt hại về người và tài sản do thiên tai đã giảm đáng kể. Hệ thống cảnh báo đa thiên tai đã được xây dựng, tuy nhiên năng lực giám sát khí hậu và cảnh báo thiên tai cho các vùng để phục vụ công tác sản xuất, bảo vệ tài sản, tính mạng vẫn còn nhiều bất cập. Hệ thống giám sát BĐKH và nước biển dâng mới được thiết lập chủ yếu dựa trên cơ sở các trạm khí tượng thủy văn và hải văn hiện có. Còn hạn chế trong ứng dụng khoa học công nghệ nhất là công nghệ dự báo, cảnh báo lũ quét, sạt lở đất, dự báo lũ từ phía thượng lưu các sông liên quốc gia. Thiếu các vật tư, trang thiết bị chuyên dùng, đặc thù để ứng phó thiên tai, thiết bị cảnh báo tự động tại cộng đồng.

Trong giai đoạn 2012 - 2020 đã triển khai nhiều biện pháp nhằm nâng cao hiệu quả của các hoạt động sản xuất nông nghiệp, đảm bảo an ninh lương thực, an ninh về nước trong điều kiện BĐKH như: (i) Quản lý sử dụng đất hiệu quả, đặc biệt là chuyển đổi từ diện tích trồng lúa kém hiệu quả sang

các loại hình sản xuất nông nghiệp khác (nuôi tôm, các loại cây lương thực khác có khả năng chịu hạn, mặn,...); (ii) Chuyển đổi cơ cấu, cây trồng, vật nuôi, phát triển quy mô lớn, tập trung; (iii) Xây dựng quy hoạch quản lý tổng hợp tài nguyên nước cho các lưu vực sông lớn... Tuy nhiên vẫn có những khó khăn và thách thức về cơ chế và cách thức thực hiện, cũng như những hạn chế về khoa học và công nghệ trong sản xuất nông nghiệp từ đó dẫn đến các vấn đề về môi trường và BĐKH, cũng như những vấn đề liên quan đến phát triển thị trường và thói quen tiêu dùng sản phẩm theo hướng phát thải ít các bon và bền vững. Việc điều chỉnh và phát triển sinh kế và quá trình sản xuất phù hợp với điều kiện BĐKH và nước biển dâng chưa diễn ra mạnh mẽ mà chỉ mới ở quy mô nhỏ. Việc tuân thủ quy trình vận hành liên hồ chứa trên các lưu vực sông vẫn còn nhiều vấn đề tồn tại, đặc biệt là mâu thuẫn giữa việc xả nước cho mục đích sản xuất nông nghiệp, sinh hoạt và tích nước sản xuất điện. Chưa thực sự hiệu quả trong hợp tác nghiên cứu và chia sẻ thông tin về nguồn nước với các nước láng giềng.

Nhiều dự án củng cố và nâng cấp đê sông, đê biển, đảm bảo an toàn hồ chứa, đã được đầu tư và triển khai thực hiện. Tuy nhiên, theo báo cáo của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, mới có khoảng 30% các công trình nâng cấp đê biển và 36,5% các hồ chứa được sửa chữa so với kế hoạch. Các công trình tránh trú bão chưa đủ; các công trình chống úng ngập chưa hiệu quả. Công tác bảo vệ, phục hồi, trồng rừng ngập mặn, rừng phòng hộ ven biển mới đạt được khoảng 30% kế hoạch đề ra đến năm 2020. Do đó, tình trạng ngập úng do mưa lớn, triều cường chưa được cải thiện nhiều, đặc biệt tại các vùng đồng bằng ven biển, khu đô thị lớn, nơi tập trung đông dân cư và các hoạt động sản xuất.

Thiệt hại do thiên tai và các tác động liên quan đến BĐKH vẫn còn lớn. Trong vòng 10 năm từ 2008 - 2017, thiệt hại do thiên tai gây ra mặc dù đã giảm so với 10 năm trước, tuy nhiên, số người chết và mất tích bình quân vẫn là 317 người/năm; thiệt hại vật chất là 688 triệu USD/năm. Thêm vào đó, công tác hỗ trợ người dân trong khắc phục sau thiên tai vẫn chưa đạt được kết quả theo yêu cầu đặt ra. Tính đến tháng 6/2018, các địa phương miền Trung đã hỗ trợ được khoảng 14.000/23.500 hộ nghèo xây dựng, sửa chữa nhà ở phòng tránh bão, lụt, mới đạt 59,5% so với kế hoạch, mới có 5/13 tỉnh đã hoàn thành việc hỗ trợ. Tiến độ bố trí dân cư còn chậm, chưa đạt mục tiêu, di cư tự do vẫn còn. Do đó, công tác quy hoạch và sắp xếp lại dân cư vùng thường xuyên bị thiên tai, chủ động di dời dân cư ra khỏi vùng nguy hiểm cần phải đẩy mạnh và nhân rộng các dự án, đầu tư và huy động nguồn vốn cho việc triển khai, xây dựng các dự án bố trí dân cư vùng thiên tai, ứng phó với BĐKH.

#### 4.5.2. Về giảm nhẹ phát thải khí nhà kính

Ngoài tập trung nguồn lực thực hiện công tác thích ứng với BĐKH, Việt Nam cũng đã triển khai một số hành động giảm nhẹ phát thải KNK trong các lĩnh vực như năng lượng, giao thông vận tải, nông nghiệp, LULUCF và chất thải. Thông qua thực hiện 10/65 nhiệm vụ cụ thể cùng các giải pháp trong Kế hoạch hành động quốc gia giai đoạn 2012 - 2020, mục tiêu giảm nhẹ phát thải KNK đã đạt được những kết quả đáng ghi nhận. Tuy nhiên, trong giai đoạn 2012 - 2020, các hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK chủ yếu theo chỉ đạo của chính phủ và có nguồn đầu tư từ các tổ chức quốc tế, các hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK tự nguyện nhìn chung còn rất hạn chế. Sự chủ động tham gia của cộng đồng doanh nghiệp. Các cơ chế tham gia thị trường các-bon để tạo nguồn tài chính bền vững cho bảo vệ rừng chưa được áp dụng. Thị trường mua bán hạn ngạch phát thải các-bon (ETS) chưa được thiết lập.

Các ngành sản xuất chính gây phát thải KNK cũng đã có những nỗ lực cắt giảm thông qua thay đổi và phát triển các quy trình sản xuất. Tuy nhiên, việc triển khai, áp dụng các công nghệ, quy trình sản xuất mới theo hướng ít phát thải các-bon còn chưa nhiều. Việc triển khai các giải pháp tại địa phương về sử dụng năng lượng tiết kiệm, năng lượng tái tạo và thân thiện với môi trường còn chậm. Các hoạt động tự nguyện giảm phát thải KNK của các doanh nghiệp còn hạn chế. Cơ chế tạo tín chỉ mới chỉ được xây dựng thí điểm trong một số ngành công nghiệp (ví dụ như ngành thép). Hiệu quả của công tác đầu tư và thực hiện phát triển các ngành năng lượng như thủy triều, địa nhiệt, nhiên liệu sinh học, ... chưa đạt được kết quả và mục tiêu đề ra. Các công nghệ cao có khả năng giảm phát thải KNK trong các ngành sản xuất, cũng như trong xử lý chất thải cũng mới chỉ được áp dụng thí điểm và trên quy mô nhỏ. Những thay đổi phương thức canh tác nông nghiệp, sử dụng



nước, phân bón và thức ăn chăn nuôi chỉ dùng lại ở các mô hình thử nghiệm. Thiếu các nội dung trong giảm nhẹ phát thải KNK trong Nông nghiệp. Bản thân trong mục tiêu ưu tiên của Kế hoạch hành động quốc gia giai đoạn 2012-2020, nội dung về giảm nhẹ phát thải KNK trong nông nghiệp chỉ được đề cập trong 01 đề án.

### 4.5.3. Về hoàn thiện hệ thống cơ chế, chính sách

Vẫn còn một số tồn tại trong công tác xây dựng và hoàn thiện hệ thống cơ chế, chính sách, và văn bản pháp luật về BĐKH như:

- Hệ thống chính sách và văn bản pháp luật của Việt Nam khác biệt so với quốc tế, do đó có nhiều khó khăn trong việc cập nhật. Thêm vào đó các điều ước quốc tế về BĐKH thường phức tạp vừa xây dựng vừa hoàn thiện. Công ước khung Liên hợp quốc về BĐKH được thông qua năm 1992 nhưng chỉ mới là Công ước Khung, các phần chi tiết đến nay vẫn tiếp tục làm rõ. Thỏa thuận Paris về BĐKH đã phải mất 20 năm đàm phán để thông qua và mất 4 năm để xây dựng hướng dẫn chi tiết, ... Điều này gây khó khăn cho Việt Nam trong việc xây dựng các văn bản và triển khai thực hiện ở trong nước.

- Các tiếp cận chính sách của Việt Nam chủ yếu theo hướng từ trên xuống, thiếu cách tiếp cận về chính sách theo hướng từ dưới lên, trong khi thực hiện ứng phó với BĐKH cần phải đa dạng hóa và linh hoạt trong cách thức thực hiện.

- Đầu mối chuyên trách xử lý về BĐKH tại một số địa phương và bộ ngành còn mỏng và yếu dẫn đến tình trạng lúng túng, thiếu thông tin trong giải quyết các vấn đề liên quan, đặc biệt trong những tình huống khẩn cấp.

- Việc thể chế hóa một số chủ trương của Nghị quyết 24/NQ-TU về chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường vẫn còn chậm; công tác hướng dẫn chưa đạt yêu cầu gây khó khăn cho các công tác thực hiện tại các địa phương cũng như các bộ ngành khác không chuyên sâu về BĐKH.

### 4.5.4. Về phát triển nguồn nhân lực

Hiện nay, nhân lực có chuyên môn về BĐKH ở một số Bộ ngành, đặc biệt ở địa phương chủ yếu là kiêm nhiệm, chuyển từ lĩnh vực khác sang và có trình độ chuyên môn nghiệp vụ chưa thực sự phù hợp với nhu cầu. Vẫn còn 45/63 Sở TNMT chưa có phòng chức năng về BĐKH.

Nhận thức về BĐKH của cán bộ và người dân chưa tương xứng với những diễn biến và mức độ tác động ngày càng nhanh và gia tăng của BĐKH. Tầm nhìn và nhận thức về BĐKH thường chỉ giới hạn ở những tác động vật lý của BĐKH như: tác động đến tính mạng con người, hệ sinh thái và cơ sở vật chất hạ tầng, chưa nhận rõ những tác động phi vật lý như nguy cơ ảnh hưởng tới chính sách, cạnh tranh thương mại, việc làm, cơ hội... Chủ yếu mới quan tâm đến các giải pháp công trình mà chưa quan tâm đúng mức tới việc phát huy các giải pháp có sẵn và có tính khả thi như chuyển đổi lối sống, tập quán sản xuất và tiêu thụ năng lượng.

Các giải pháp ứng phó, đặc biệt là thích ứng với BĐKH còn mang tính bị động, chủ yếu tập trung vào phục hồi các tác động vật lý đến môi trường tự nhiên và cuộc sống của con người, do vậy hầu hết có tính ngắn hạn chưa chú trọng vào dài hạn (đặc biệt là tại các địa phương), còn bị động và không kịp thời đáp ứng khi có thiên tai xảy ra. Chính những quan điểm và nhận thức về BĐKH này đã hạn chế khả năng xây dựng và thực hiện các sáng kiến ứng phó với BĐKH theo định hướng mới và chuyển đổi; cũng như không phát huy được các cơ hội có thể mang lại từ việc thực hiện các giải pháp ứng phó BĐKH.

Thực tế trong những năm qua đã cho thấy, ở Việt Nam, phụ nữ tại nhiều vùng nông thôn, hộ nghèo và các cộng đồng dân tộc thiểu số là người bị ảnh hưởng bởi thiên tai và các tác động của BĐKH nhiều nhất. Phụ nữ lại đóng vai trò rất quan trọng thực hiện các hành động ứng phó với BĐKH ở cả cấp địa phương và hộ gia đình. Tuy nhiên trong quá trình thực hiện Kế hoạch hành động quốc gia giai đoạn 2012 - 2020, vấn đề về giới và BĐKH chưa thực sự được quan tâm đúng mức. Chưa có nhiều các nghiên cứu, đánh giá về các tác động của BĐKH đến bình đẳng giới, những khó khăn và thách thức mà nữ giới phải gánh chịu trong điều kiện BĐKH. Tương tự, còn thiếu những quy định và cơ chế khuyến khích, cũng như giải pháp nhằm nâng cao, nhận thức, vai trò và vị thế của phụ nữ

trong thực hiện ứng phó với BĐKH ở các cấp. Do đó, các vấn đề về giới cần được xem xét và thực hiện các giải pháp thông qua đào tạo và tiếp cận, nâng cao nhận thức, năng lực và các phát triển các dịch vụ cũng như nguồn lực trong khuyến khích phụ nữ tham gia vào công tác ứng phó với BĐKH ở tất cả các cấp.

#### 4.5.5. Về huy động tài chính

Cơ chế chính sách hiện nay chưa đủ khuyến khích các nhà đầu tư, cung cấp tài chính và phối hợp giữa các chủ thể trong ứng phó với BĐKH. Nguồn lực thực hiện các nhiệm vụ ứng phó với BĐKH chủ yếu vẫn dựa vào ngân sách nhà nước và một phần huy động được từ hỗ trợ quốc tế. Huy động nguồn lực tài chính quốc tế, quỹ đa phương về BĐKH còn hạn chế. Một số doanh nghiệp tư nhân cũng đã tham gia vào các hoạt động ứng phó với BĐKH và tăng trưởng xanh, tuy nhiên việc huy động nguồn lực từ khối tư nhân vẫn còn rất hạn chế; thị trường các-bon, trái phiếu xanh... chưa được thiết lập. Nguồn lực tài chính cho các doanh nghiệp đầu tư cho BĐKH chủ yếu dựa vào vốn vay từ hệ thống ngân hàng (chiếm khoảng 70%), một phần đến từ thị trường vốn vay (khoảng 20 – 30%) và phần còn lại đến từ các kênh tài chính khác. Ngoài ra, cơ chế phân bổ vốn cho ứng phó BĐKH còn bất cập. Nguồn lực tài chính dành nhiều cho các hoạt động ứng phó trực tiếp, chỉ một phần nhỏ nguồn ngân sách được dành cho hoạt động nghiên cứu và xây dựng chính sách về BĐKH. Hiện nay chưa có dòng ngân sách riêng cho ứng phó với BĐKH mà được hòa chung với ngân sách về môi trường. Từ năm 2012 đến nay, đầu tư từ ngân sách nhà nước cho hoạt động bảo vệ môi trường và ứng phó với BĐKH có chuyển biến tích cực, có xu hướng tăng theo các năm. Tuy nhiên, nguồn lực tài chính trong ứng phó với BĐKH còn thiếu, việc giải ngân còn chậm, sử dụng còn phân tán, chưa hiệu quả; chưa tận dụng các cơ hội từ BĐKH để phát triển kinh tế - xã hội; nguồn vốn từ tài trợ quốc tế cho ứng phó với BĐKH đang có xu hướng giảm rõ rệt. Một trong những nguyên nhân một số hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu chậm triển khai do Chương trình mục tiêu ứng phó với BĐKH và TTX giai đoạn 2016-2020 chậm được phê duyệt. Sau khi Chương trình được duyệt, các Bộ, ngành, địa phương mới tiến hành triển khai hoàn tất các thủ tục đầu tư, triển khai thực hiện dẫn đến chậm giải ngân.

#### 4.5.6. Về tăng cường hợp tác quốc tế

Để nâng cao hiệu quả cũng như tận dụng được các cơ hội trong thực hiện các cam kết về ứng phó với BĐKH, Việt Nam, cụ thể là Bộ Tài nguyên và Môi trường đã phối hợp với Bộ Ngoại giao thực hiện nhiều hoạt động tuyên truyền và nâng cao nhận thức cộng đồng về các điều ước quốc tế. Tuy nhiên, hiểu biết về các điều ước này còn rất hạn chế, đặc biệt là tại cấp địa phương, các khối doanh nghiệp, tư nhân và cộng đồng.

Thêm vào đó, một số nội dung trong các văn bản pháp quy hiện hành chưa thực sự hỗ trợ hoặc tương đồng với các yêu cầu thực hiện các mục tiêu về ứng phó với BĐKH trong các cam kết quốc tế. Ví dụ việc thực hiện thu thập số liệu phục vụ kiểm kê KNK đã được quy định tại Quyết định số 2359/QĐ-TTg ngày 22 tháng 12 năm 2015 của Thủ tướng Chính phủ nhưng khi thực hiện lại hết sức khó khăn do Luật Thống kê không quy định việc thu thập những thông tin cần thiết cho kiểm kê KNK. Điều này ngoài tác động đến các cơ hội trong kêu gọi hỗ trợ về tài chính, kỹ thuật, chia sẻ thông tin và chuyển giao công nghệ cho Việt Nam trong ứng phó với BĐKH, còn có thể gây khó khăn cho Việt Nam trong việc tuân thủ thực hiện các cam kết khi tham gia ký kết các điều ước về BĐKH. Khả năng tuân thủ các cam kết còn có thể trở nên khó khăn hơn, do từ khi điều ước quốc tế được thông qua, đến khi được lồng ghép vào các quy định trong nước thường có một khoảng trễ có thể tới hàng năm. Từ đó có thể giảm vị thế và các nỗ lực đóng góp của Việt Nam cùng cộng đồng quốc tế ứng phó với BĐKH và giải quyết các vấn đề có liên quan ở cấp khu vực và quốc tế.

#### 4.5.7. Về phát triển khoa học công nghệ

Hệ thống thông tin và dữ liệu về BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam phục vụ hoạch định chính sách, quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội từ trung ương đến địa phương chưa được tăng cường phù hợp với yêu cầu thực tế. Thông tin khoa học từ các nghiên cứu, đề tài chưa được phổ cập rộng rãi cho các đơn vị có liên quan. Công nghệ sản xuất của nước ta còn khá lạc hậu, hiện nay nhiều doanh nghiệp còn sử dụng máy móc, dây chuyền công nghệ tụt hậu so với mức trung bình

của thế giới khoảng 2-3 thế hệ, tiêu hao nhiều năng lượng, tài nguyên và phát sinh nhiều chất thải, gây ô nhiễm môi trường.

Nhằm góp phần nâng cao trình độ khoa học và công nghệ, trong giai đoạn vừa qua, hoạt động chuyển giao công nghệ BDKH đã được triển khai trong một số lĩnh vực chính như năng lượng, công nghiệp và xử lý chất thải. Việt Nam đã ban hành Luật Chuyển giao công nghệ số 07/2017/QH14, cùng nhiều văn bản pháp quy khác như Quyết định, Nghị định nhằm khuyến khích và triển khai các hoạt động chuyển giao công nghệ từ nước ngoài vào Việt Nam, chuyển giao trong nước khi đáp ứng các một trong các yêu cầu, bao gồm bảo vệ môi trường, thích ứng với BDKH, giảm nhẹ phát thải KNK. Tuy nhiên, chưa có tiêu chuẩn và khung chính sách phù hợp để thúc đẩy tích cực hoạt động chuyển giao công nghệ. Hoạt động chuyển giao công nghệ giảm nhẹ phát thải KNK tại Việt Nam được thực hiện chủ yếu thông qua triển khai các dự án theo Cơ chế phát triển sạch (CDM), Cơ chế tin chỉ chung (JCM), Tiêu chuẩn vàng (GS) và một số dự án hợp tác quốc tế khác. Việc đánh giá kết quả triển khai các chương trình dự án chưa được tiến hành thường xuyên. Hoạt động chuyển giao công nghệ chưa được phát triển sâu và trên diện rộng, chưa đáp ứng yêu cầu mong muốn.

### 4.5.8. Về phối hợp thực hiện

Chưa có cơ chế và chế tài quy định trách nhiệm của các Bộ, ngành, địa phương trong thực hiện phối hợp quản lý và thực hiện các chương trình, dự án về ứng phó với BDKH, phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai, do vậy chưa hiệu quả trong giải quyết các vấn đề liên ngành và liên vùng. Về quản lý nhà nước, Bộ Tài nguyên và Môi trường là cơ quan quản lý nhà nước có nhiệm vụ giúp Chính phủ thống nhất quản lý, chỉ đạo tổ chức thực hiện ứng phó với BDKH nhưng lại không phải là cơ quan chủ trì phân bổ các nguồn vốn ứng phó với BDKH từ ngân sách Trung ương.

Công tác cập nhật và chia sẻ thông tin, dữ liệu, cơ sở dữ liệu về BDKH, khí tượng thủy văn, đất đai, tài nguyên nước, biển đảo, môi trường... rời rạc, thiếu sự cập nhật, thiếu tinh liên thông, liên kết.

Khả năng liên kết vùng trong việc triển khai các chính sách về ứng phó với BDKH còn yếu, chưa có cơ chế liên kết giữa các tỉnh cũng như trong toàn vùng một cách hiệu quả.

### 4.5.9. Về xây dựng và thực hiện cơ chế giám sát và đánh giá

Ngoài cơ chế đo đạc - báo cáo - thẩm định (MRV) cho các hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK, hiện nay chưa có cơ chế giám sát và đánh giá quá trình triển khai và kết quả của các hoạt động thích ứng với BDKH, cũng như đánh giá hiệu quả đầu tư và công tác phân bổ tài chính cho thích ứng với BDKH. Do vậy, các hoạt động thích ứng BDKH còn bị chông chéo, không đảm bảo tính minh bạch, tin cậy và khó kiểm chứng trong quá trình thực hiện cũng như hiệu quả mang lại của các giải pháp thích ứng cụ thể.

Thêm vào đó, Kế hoạch hành động của các Bộ, ngành và địa phương tuy có đề cập đến cơ chế giám sát, đánh giá việc thực hiện các giải pháp và nhiệm vụ nhằm đạt được các mục tiêu được đề ra trong các kế hoạch hành động này song vẫn còn mờ nhạt. Nhiều kế hoạch hành động của các Bộ và địa phương không có các chỉ tiêu tương ứng với các mốc thời gian và lộ trình cụ thể, nhiều mục tiêu chung chung, do vậy rất khó trong việc giám sát, đánh giá việc triển khai thực hiện cũng như hiệu quả mang lại của các giải pháp và nhiệm vụ được đề ra. Để có thể thực hiện các hành động ứng phó với BDKH một cách hiệu quả, cũng như huy động và sử dụng tối đa các nguồn lực, cần thiết phải xây dựng hệ thống giám sát và đánh giá thống nhất, cũng như giám sát và đánh giá việc huy động nguồn lực tài chính, phân bổ và chi tiêu.

Mặc dù các kết quả đạt được về giảm nhẹ tác động tiêu cực của BDKH và nâng cao khả năng chống chịu của con người và hệ thống tự nhiên là đáng ghi nhận, về cơ bản, các mục tiêu liên quan đến thích ứng được đề ra trong Kế hoạch hành động quốc gia giai đoạn 2012 – 2020 và Chiến lược quốc gia về BDKH vẫn chưa đạt được như kỳ vọng. Tình trạng ngập úng do mưa lớn, triều cường chưa được cải thiện nhiều, đặc biệt tại các vùng đồng bằng ven biển, khu đô thị lớn, nơi tập trung đông dân cư và các hoạt động sản xuất. Thiệt hại do thiên tai vẫn còn rất lớn, thêm vào đó nhiều địa phương vẫn còn chủ quan trong công tác phòng, chống thiên tai. Công tác dự báo, cảnh báo đối với một số loại thiên tai chưa đáp ứng yêu cầu; cơ sở hạ tầng thích ứng vẫn còn bất cập, như an toàn hồ đập, đê điều chưa bảo đảm; các công trình tránh trú bão chưa đủ; các công trình chống

ứng ngập chưa hiệu quả...Về giảm nhẹ phát thải KNK, trong giai đoạn 2012 - 2020, các hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK chủ yếu theo chỉ đạo của chính phủ và có nguồn đầu tư từ các tổ chức quốc tế, các hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK tự nguyện nhìn chung còn rất hạn chế. Sự chủ động tham gia của cộng đồng doanh nghiệp; việc triển khai, áp dụng các công nghệ, quy trình sản xuất mới theo hướng ít phát thải các-bon còn chưa nhiều. Các cơ chế tham gia thị trường các-bon để tạo nguồn tài chính bền vững cho bảo vệ rừng chưa được áp dụng. Thị trường mua bán hạn ngạch phát thải các-bon (ETS) chưa được thiết lập. Ngoài ra, tiềm lực khoa học và công nghệ, chất lượng nguồn nhân lực còn yếu; thể chế, chính sách về BĐKH còn nhiều bất cập, chưa được hoàn thiện; nguồn lực tài chính trong ứng phó với BĐKH còn thiếu, sử dụng còn phân tán, chưa hiệu quả; chưa tận dụng các cơ hội từ BĐKH để phát triển kinh tế - xã hội.

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### KẾT LUẬN

Báo cáo Đánh giá khí hậu quốc gia lần thứ nhất được xây dựng với mục đích cung cấp các thông tin về đặc điểm, hiện trạng và mức độ thay đổi của khí hậu, những tác động ở hiện tại và trong tương lai của BĐKH để hỗ trợ cho việc xây dựng, triển khai thực hiện các kế hoạch ứng phó với BĐKH và lồng ghép ứng phó với BĐKH vào các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội của các Bộ, ngành và địa phương. Bên cạnh đó, Báo cáo này cũng góp phần phổ biến và nâng cao nhận thức xã hội về các thay đổi của khí hậu, tác động của BĐKH, các thách thức cũng như cơ hội trong ứng phó với BĐKH tại Việt Nam.

Các nội dung chính của Báo cáo liên quan đến: (i) Phân tích mức độ dao động khí hậu và biến đổi của khí hậu ở Việt Nam (Chương I); (ii) Xác định mức độ phù hợp của kịch bản BĐKH, việc sử dụng kịch bản BĐKH trong hoạt động ứng phó với BĐKH (Chương II); (iii) Đánh giá và tổng hợp tác động của BĐKH đối với các nhóm đối tượng chính như thiên tai khí tượng thủy văn, tài nguyên, môi trường và hệ sinh thái và các hoạt động kinh tế - xã hội (Chương III); và (iv) Tổng hợp và đánh giá hiệu quả của các chính sách ứng phó với BĐKH ở Việt Nam có tính đến các tác động đến phát triển kinh - tế xã hội và mục tiêu phát triển bền vững (Chương IV).

Từ kết quả phân tích, đánh giá của Báo cáo, một số kết luận có thể được rút ra như sau:

### I. Mức độ dao động khí hậu và biến đổi của khí hậu ở Việt Nam

#### 1) Đặc điểm của khí hậu Việt Nam

Việt Nam nằm ở khu vực Đông Nam Á có khí hậu nhiệt đới gió mùa. Do có lãnh thổ trải dài theo nhiều vĩ tuyến và địa hình đa dạng nên sự khác nhau về khí hậu giữa các vùng khá lớn và rõ nét.

- Miền khí hậu phía Bắc và phía Nam có ranh giới là đường đẳng trị biên độ nhiệt độ năm bằng 9°C, đi qua phía trên vĩ tuyến 16° Bắc. Miền khí hậu phía Bắc được phân chia thành 4 vùng khí hậu là Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ và miền khí hậu phía Nam được chia thành 3 vùng khí hậu là Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ. Đặc điểm chính của miền khí hậu phía Bắc là cán cân bức xạ thấp, nắng ít, nền nhiệt độ thấp và mùa đông lạnh. Đặc điểm chính của miền khí hậu phía Nam là cán cân bức xạ cao, nắng nhiều, nền nhiệt độ cao và mùa đông không lạnh.

- Khí hậu đất liền được chia thành 7 vùng khí hậu là: (i) Vùng khí hậu Tây Bắc; (ii) Vùng khí hậu Đông Bắc; (iii) Vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ; (iv) Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ; (v) Vùng khí hậu Nam Trung Bộ; (vi) Vùng khí hậu Tây Nguyên; (vii) Vùng khí hậu Nam Bộ. Các vùng khí hậu phía Bắc, Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên có nền nhiệt tương đối thấp với nhiệt độ trung bình năm dao động phổ biến trong khoảng 16 ÷ 26°C. Vùng khí hậu Nam Trung Bộ và Nam Bộ có nền nhiệt khá cao với nhiệt độ trung bình năm phổ biến trong khoảng 25 ÷ 28°C. Lượng mưa trung bình năm của vùng khí hậu Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ là cao nhất với khoảng hơn 2.100 mm, tiếp theo là vùng khí hậu Tây Nguyên và Nam Bộ khoảng hơn 1.900 mm và các vùng khí hậu phía Bắc từ hơn 1.600 mm đến hơn 1.800 mm. Hiện tượng sương muối xảy ra nhiều hơn ở các vùng khí hậu phía Bắc đặc biệt là Tây Bắc và Đông Bắc. Mặt khác, hiện tượng hạn hán thường được ghi nhận ở các vùng khí hậu từ Bắc Trung Bộ đến Nam Bộ.

- Khí hậu vùng biển được chia thành 8 vùng, bao gồm 6 vùng biển ven bờ và 2 vùng biển ngoài khơi: (i) Vùng biển bắc vịnh Bắc Bộ, (ii) Nam vịnh Bắc Bộ, (iii) từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi, (iv) từ Bình Định đến Ninh Thuận, (v) từ Ninh Thuận đến Cà Mau, (vi) từ Cà Mau đến Kiên Giang, (vii) khu vực quần đảo Hoàng Sa (vùng biển ngoài khơi bắc Biển Đông); và (viii) khu vực quần đảo Trường Sa (vùng biển ngoài khơi nam Biển Đông). Các vùng biển ven bờ có đặc điểm cơ bản của vùng khí hậu ven bờ và cũng mang những nét của khí hậu hải dương. Vùng biển các quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa mang đặc điểm của vùng khí hậu hải dương, thể hiện rõ nét là có mùa hè mát hơn và mùa đông ấm hơn, nhiệt độ tối cao thường thấp hơn và nhiệt độ tối thấp thường cao hơn so với khí hậu đất liền.

## 2) Diễn biến, xu thế khí hậu và khí hậu cực đoan

Báo cáo đã đánh giá diễn biến của khí hậu, xu thế thay đổi của khí hậu và khí hậu cực đoan trong thời kỳ 1958-2018. Các yếu tố được xét đến bao gồm: Các yếu tố khí hậu (nhiệt độ, lượng mưa), các cực đoan khí hậu (nhiệt độ tối cao trung bình, tối thấp trung bình, lượng mưa 1 ngày lớn nhất), các hiện tượng khí hậu cực đoan (bão và áp thấp nhiệt đới, nắng nóng, rét đậm, rét hại, mưa lớn). Một số kết luận có thể được rút ra như sau:

- Nhiệt độ trung bình, nhiệt độ tối cao trung bình năm, nhiệt độ tối thấp trung bình năm trên cả nước và các vùng khí hậu đều có xu thế tăng.

- Lượng mưa năm trung bình có xu thế tăng ở 03 vùng khí hậu Nam Trung Bộ (tăng nhiều nhất), Tây Nguyên và Nam Bộ (tăng ít nhất); không có xu thế rõ ràng ở 04 vùng khí hậu Đông Bắc, Tây Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ.

- Mục nước biển trung bình tại các trạm hải văn ven biển và hải đảo của Việt Nam tăng khoảng 2,74 mm/năm.

- Xâm nhập mặn có xu thế tăng ở hầu hết các sông trên cả nước, đặc biệt là khu vực ĐBSCL.

- Số cơn bão mạnh có cường độ trên cấp 12 hoạt động trên Biển Đông có xu thế tăng nhẹ, khoảng 0,3 cơn/thập kỷ.

- Số ngày có mưa lớn có xu thế tăng ở Đông Bắc, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, trong đó, vùng Nam Trung Bộ có xu thế tăng mạnh nhất, giảm nhẹ ở Tây Bắc và đồng bằng Bắc Bộ.

- Số trận lũ với biên độ trên 1,0 m có xu thế tăng là Bắc Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ; do có hồ chứa điều tiết nên số trận lũ lớn ở Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Nam Trung Bộ giảm.

- Số trận lũ quét có xu thế tăng ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên.

- Số ngày nắng nóng có xu thế tăng trên toàn quốc, riêng ở Tây Nguyên có xu thế giảm nhẹ.

- Số ngày rét đậm, rét hại ở miền Bắc có xu thế giảm.

- Số trận mưa đá gia tăng, gây nhiều thiệt hại tăng.

- Sương muối xuất hiện nhiều nhất ở vùng núi Bắc Bộ, một số nơi ở trung du Bắc Bộ và một số nơi ở miền Trung như vùng núi Thanh Hóa, Tây Nghệ An và Lâm Đồng.

## 3) Mức độ dao động, biến đổi của khí hậu và các hiện tượng khí hậu cực đoan

Báo cáo đã đánh giá dao động khí hậu và BĐKH ở Việt Nam trong 10 năm cuối của kỳ đánh giá (2009-2018) so với 10 năm kỳ trước (1999-2008) và thời kỳ 1958-2018. Các yếu tố được xét đến bao gồm: Các yếu tố khí hậu (nhiệt độ, lượng mưa), các cực đoan khí hậu (nhiệt độ tối cao trung bình, tối thấp trung bình, lượng mưa 1 ngày lớn nhất), các hiện tượng khí hậu cực đoan (bão và áp thấp nhiệt đới, nắng nóng, rét đậm, rét hại, mưa lớn). Một số kết luận được rút ra, bao gồm:

- Hầu hết các yếu tố khí hậu và cực đoan khí hậu trong thời kỳ 2009-2018 có mức độ dao động mạnh hơn so với thời kỳ 1999-2008.

- Nhiều tháng có mức dao động trong thời kỳ 2009-2018 bằng với thời kỳ 1958-2018, điều đó có nghĩa là trong cả thời kỳ dài của chuỗi số liệu, mức độ dao động mạnh nhất rơi vào 10 năm cuối của kỳ đánh giá 2009-2018.

## II. Mức độ phù hợp của kịch bản biến đổi khí hậu và mức độ sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu

### 1) Mức độ phù hợp của kịch bản biến đổi khí hậu so với diễn biến thực tế của khí hậu ở Việt Nam

Báo cáo đã đánh giá mức độ phù hợp của kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam năm 2016 so với diễn biến thực tế của khí hậu ở Việt Nam. Các kết luận được rút ra bao gồm:

- Xu thế thay đổi trung bình thời kỳ 2016-2035 của kịch bản BĐKH về nhiệt độ, lượng mưa, NBD và cục đoạn khí hậu so với trung bình thời kỳ cơ sở 1986-2005 phần lớn phù hợp với xu thế của số liệu thực đo trong thời kỳ 1986-2018.

- Diễn biến thực tế của nhiệt độ trung bình năm phù hợp với kết quả dự tính theo kịch bản RCP4.5 hơn so với theo kịch bản RCP8.5.

- Diễn biến thực tế của tổng lượng mưa năm phù hợp với kết quả dự tính theo kịch bản RCP8.5 hơn ở vùng khí hậu Đông Bắc và phù hợp với kết quả dự tính theo kịch bản RCP4.5 hơn ở các vùng khí hậu còn lại.

- Mục nước biển thực tế có xu thế tăng nhanh hơn so với dự tính ở khu vực V (Mũi Đại Lãnh-Mũi Kê Gà) và có xu thế tăng chậm hơn so với dự tính ở khu vực VI (Mũi Kê Gà-Mũi Cà Mau) nhưng không đáng kể.

## 2) Mức độ sử dụng các kịch bản đối với hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu

Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam đã được sử dụng trong quá trình xây dựng các chủ trương, chính sách, kế hoạch, chương trình quan trọng ứng phó với BĐKH từ cấp Trung ương, Bộ, ngành và địa phương.

Trong quá trình đó, các kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam đều được nghiên cứu, sử dụng hoặc tham khảo kết quả của các nghiên cứu khác có sử dụng kịch bản BĐKH và nước biển dâng. Các thông tin định lượng của kịch bản được sử dụng trong xây dựng và triển khai các nhiệm vụ nhằm thực hiện các chính sách ứng phó với BĐKH ở cấp trung ương và các hành động cụ thể ứng phó với BĐKH ở cấp địa phương.

- Các Bộ, ngành đã sử dụng kịch bản BĐKH và nước biển dâng trong xây dựng các chiến lược, chính sách, kế hoạch ứng phó với BĐKH quốc gia và cấp ngành. Các thông tin định lượng của kịch bản BĐKH và nước biển dâng được sử dụng trong đánh giá tác động của BĐKH và xác định các giải pháp ứng phó với BĐKH.

- Ở cấp địa phương, các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương đã sử dụng kịch bản BĐKH và nước biển dâng làm cơ sở cho việc xây dựng và ban hành các kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH cấp tỉnh. Việc xây dựng, ban hành Kế hoạch này dựa trên kết quả thực hiện các đề tài, dự án ở cấp tỉnh, trong đó hầu hết có sử dụng định lượng kết quả nghiên cứu của các kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam.

## III. Đánh giá tổng hợp tác động của BĐKH đối với Việt Nam

Báo cáo đã đánh giá tổng hợp tác động của BĐKH đến Việt Nam. Các tác động được xét đến bao gồm: Tác động của BĐKH đến sự gia tăng thiên tai khí tượng thủy văn; tài nguyên; môi trường và hệ sinh thái; các hoạt động kinh tế - xã hội. Một số kết luận được rút ra, bao gồm:

- BĐKH có thể làm gia tăng các cơn bão mạnh ở khu vực Biển Đông.

- BĐKH làm gia tăng lượng mưa ở hầu hết các tháng trong năm, do đó cũng làm gia tăng lượng dòng chảy trong sông.

- Nguy cơ gia tăng về khô hạn, hoang mạc hóa, xâm nhập mặn, ngập lụt, xói mòn, rửa trôi, sạt lở sẽ làm cho diện tích đất có thể sử dụng cho các mục đích bị suy giảm.

- Nguy cơ cháy rừng, nguy cơ phát triển và lây lan sâu bệnh hại rừng gia tăng dưới tác động của thay đổi nhiệt độ làm ảnh hưởng đến sản lượng và giá trị của các sản phẩm từ rừng.

- Mức độ đa dạng sinh học, cấu trúc thành phần loài của các hệ sinh thái có thể bị thay đổi do môi trường sống bị thay đổi, nguy cơ tuyệt chủng loài gia tăng. BĐKH làm thay đổi chế độ thủy, hải văn, sóng biển và nước biển dâng sẽ có tác động đáng kể đến thu hẹp diện tích của hệ sinh thái rừng ngập mặn.

- Các hoạt động KT-XH cũng chịu tác động mạnh bởi BĐKH. Nhiệt độ tăng khiến cho nhu cầu tưới cho cây trồng tăng mạnh, sự gia tăng của thiên tai và các hiện tượng thời tiết cực đoan như nắng nóng bất thường, rét đậm, rét hại ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe, khả năng

sinh sản, sự sinh trưởng và phát triển của gia súc, gia cầm, ảnh hưởng đáng kể đến các hệ sinh thái rừng và lâm nghiệp.

#### IV. Hiệu quả của các chính sách ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam

Việt Nam đã ban hành nhiều chủ trương, chính sách, thể hiện nỗ lực và quyết tâm trong ứng phó với BĐKH. Các chính sách, chương trình, kế hoạch, đề án đều hướng đến việc thực hiện các nhiệm vụ trong Chiến lược quốc gia và Kế hoạch hành động quốc gia ứng phó với BĐKH và lồng ghép vào các kế hoạch của các Bộ, ngành và địa phương.

Các biện pháp thích ứng với BĐKH, giảm nhẹ phát thải KNK được thực hiện cũng như lồng ghép thực hiện theo các định hướng: (i) Tăng cường năng lực giám sát khí hậu, cảnh báo sớm thiên tai; (ii) Bảo đảm an ninh lương thực, an ninh về nước; (iii) Chủ động ứng phó với thiên tai; chống ngập cho các thành phố lớn; củng cố đê sông, đê biển và an toàn hồ chứa; (iv) Giảm nhẹ phát thải KNK, phát triển nền kinh tế theo hướng các-bon thấp; (v) Tăng cường năng lực quản lý, hoàn thiện cơ chế chính sách về BĐKH; (vi) Huy động sự tham gia của các thành phần kinh tế, các tổ chức khoa học, chính trị - xã hội và các tổ chức phi chính phủ trong ứng phó với BĐKH; xây dựng cộng đồng thích ứng hiệu quả với BĐKH; (vii) Nâng cao nhận thức, phát triển nguồn nhân lực; (viii) Phát triển khoa học và công nghệ làm cơ sở cho việc xây dựng chính sách, đánh giá tác động, xác định các giải pháp thích ứng với BĐKH và giảm nhẹ phát thải KNK; (ix) Hợp tác quốc tế, nâng cao vị thế và vai trò của Việt Nam trong các hoạt động quốc tế về BĐKH; (x) Huy động các nguồn lực và tài chính cho ứng phó với BĐKH.

Việc triển khai và thực hiện các nhiệm vụ này đã đạt được nhiều kết quả quan trọng góp phần tăng cường khả năng chống chịu và nâng cao năng lực thích ứng của cộng đồng, các thành phần kinh tế và hệ sinh thái; chủ động, sẵn sàng ứng phó với thiên tai, giảm nhẹ rủi ro thiên tai và giảm thiểu thiệt hại do thiên tai và khí hậu cực đoan gia tăng do BĐKH; giảm nhẹ phát thải khí nhà kính trong các lĩnh vực có tiềm năng giảm nhẹ và hấp thụ KNK như năng lượng, nông nghiệp, sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp, chất thải và các quá trình công nghiệp.

Hơn nữa, việc thực hiện các biện pháp ứng phó với BĐKH cũng đã có những đóng góp đối với các mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội và các mục tiêu phát triển bền vững của Việt Nam như an ninh lương thực, an ninh nước, an ninh năng lượng, bảo vệ môi trường, tạo việc làm, mang lại lợi ích kinh tế - xã hội khác như phát triển xanh, xây dựng môi trường sống an toàn, văn minh, đảm bảo sức khỏe cộng đồng...

Tuy nhiên, với tình hình BĐKH ngày càng phức tạp, các hoạt động ứng phó với BĐKH cần được tăng cường hơn nữa, các giải pháp thích ứng với BĐKH và giảm nhẹ phát thải KNK có hiệu quả cao cần được nhân rộng cho các địa phương khác trên cả nước để các hoạt động ứng phó với BĐKH có thể đạt được mức hiệu quả cao nhất.

Tóm lại, Báo cáo Đánh giá khí hậu quốc gia lần thứ nhất đã đưa ra được những thông tin cơ bản về đặc điểm, hiện trạng, mức độ thay đổi của khí hậu, xu thế và tác động của BĐKH, đánh giá sự phù hợp và mức độ sử dụng của kịch bản BĐKH cũng như hiệu quả của các hoạt động ứng phó với BĐKH. Tuy nhiên, do đây là Báo cáo đầu tiên nên một số thông tin và các chỉ số đánh giá chưa được xây dựng, thu thập và áp dụng một cách đầy đủ, vì thế cần được cập nhật và hoàn thiện trong các kỳ báo cáo tiếp theo.

#### KIẾN NGHỊ

Mặc dù đã có nhiều nỗ lực, tuy nhiên Báo cáo đánh giá khí hậu quốc gia lần thứ nhất vẫn còn một số hạn chế cần tiếp tục bổ sung, hoàn thiện trong những lần xây dựng, cập nhật báo cáo đánh giá tiếp theo.

Các nội dung cần cập nhật bao gồm: đánh giá chi tiết tác động của BĐKH đến tài nguyên biển và hải đảo, tài nguyên khoáng sản; tác động của BĐKH đến các sản phẩm nông nghiệp khác ngoài sản phẩm nông nghiệp có số liệu trong niên giám thống kê; đánh giá chi tiết tác động của BĐKH đến thủy sản; tác động của BĐKH đến sóng biển và đánh giá chi tiết hơn tác động đến hạn hán. Các đánh giá này cần dựa trên các kết quả nghiên cứu chi tiết được tiến hành bởi các Bộ/ngành, các cơ quan và tổ chức nghiên cứu chuyên ngành.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tài liệu tiếng Việt

1. Ban cán sự Đảng Bộ Tài nguyên và Môi trường (2018). Báo cáo: Sơ kết 05 năm thực hiện Nghị quyết 24-NQ/TW ngày 03/6/2013 của Ban Chấp hành trung ương về chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường.
2. Ban chỉ đạo Chương trình hành động thích ứng với BĐKH ngành Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (n.d.). Tác động của BĐKH đối với các công trình thủy lợi. <http://occa.mard.gov.vn/T%C3%A1c-%C4%91%E1%BB%99ng-B%C4%90KH/Th%E1%BB%A7y-l%E1%BB%A3i/catid/26/item/2801/tac-dong-cua-bdkh-doi-voi-cac-cong-trinh-thuy-loi>
3. Ban chỉ đạo Trung ương về Phòng chống thiên tai (2018). Báo cáo kinh nghiệm *trong ứng phó khắc phục hậu quả sạt lở đất, lũ quét*.
4. Ban thư ký công ước đa dạng sinh học (2010). Báo cáo Triển vọng đa dạng sinh học toàn cầu lần thứ ba. Quebec, Canada.
5. Bảo Thanh và nnk (n.d.). Mô phỏng mặn theo các kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng trên hệ thống sông Mã tỉnh Thanh Hóa.
6. Bộ Công an (2019). Báo cáo thực hiện Chiến lược và Kế hoạch hành động quốc gia về biến đổi khí hậu. Kèm theo công văn số 3330/BCA-H06 ngày 4/11/2019. Bộ Công an. Hà Nội, Việt Nam.
7. Bộ Công Thương (2014). Kế hoạch hành động triển khai Nghị quyết 08/NQ-CP thực hiện Nghị quyết 24-NQ/TW về chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường (ban hành theo Quyết định số 9792/QĐ-BCT ngày 30/10/2014).
8. Bộ Công Thương (2019). Báo cáo tình hình thực hiện Chiến lược và Kế hoạch hành động quốc gia về biến đổi khí hậu (theo Công văn số 7831/BCT-TKNL ngày 17/10/2019).
9. Bộ Công Thương (2020). Báo cáo của Bộ Công Thương đến Thường trực Chính phủ về phát triển năng lượng tái tạo và những vấn đề liên quan đến an ninh kinh tế (Báo cáo tại cuộc họp Thường trực Chính phủ ngày 04/02/2020).
10. Bộ Công Thương (2020). Báo cáo đối với Ban Chỉ đạo Chương trình quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2019 - 2030 (ban hành theo Công văn số 08/BCT-BC ngày 24/02/2020).
11. Bộ Giao thông vận tải (2019). Báo cáo tình hình thực hiện Chiến lược và Kế hoạch hành động quốc gia về biến đổi khí hậu (theo Công văn số 9348/BGTVT-MT ngày 03/10/2019). Bộ Giao thông vận tải.
12. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2011). Đề án giảm phát thải KNK ngành nông nghiệp và PTNT đến 2020 (Quyết định số 3119/QĐ-BNN-KHCN ngày 28/3/2011).
13. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2019). Báo cáo đánh giá tình hình thực hiện Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu và Kế hoạch hành động quốc gia về biến đổi khí hậu giai đoạn 2012 - 2020 (Kèm theo Công văn số 8125/BNN-KHCN ngày 29/10/2019 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn).
14. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2019). Báo cáo tình hình thực hiện Chiến lược và Kế hoạch hành động quốc gia về biến đổi khí hậu (theo Công văn số 8125/BNN-KHCN ngày 29/10/2019). <https://doi.org/10.15036/arerugi.10.94>
15. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2021). Quyết định số 1558/QĐ-BNN-TCLN ngày 13/04/2021 về việc công bố hiện trạng rừng toàn quốc năm 2020.
16. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2003). Thông báo quốc gia lần thứ nhất của Việt Nam cho UNFCCC.
17. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2011). Báo cáo quốc gia về Đa dạng sinh học.

18. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2013). Báo cáo quốc gia lần thứ 5 thực hiện công ước đa dạng sinh học (Trình bày ban thư ký công ước đa dạng sinh học). Hà Nội, Việt Nam.
19. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016). Biến đổi khí hậu làm trầm trọng tình trạng sa mạc hóa.
20. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016). Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam. Nhà xuất bản tài nguyên môi trường và bản đồ Việt Nam.
21. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2018). Báo cáo sơ kết 5 năm thực hiện Nghị quyết 24-NQ/TW ngày 03/06/2013 của Ban chấp hành trung ương về chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường. Bộ Tài nguyên và Môi trường.
22. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020). Báo cáo kỹ thuật: Đóng góp do quốc gia tự quyết định của Việt Nam năm 2020. Hà Nội, Việt Nam.
23. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020). *Dự thảo Báo cáo kỹ thuật xây dựng bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả hoạt động thích ứng với biến đổi khí hậu.*
24. Bộ Thông tin và Truyền thông (2019). Báo cáo đánh giá tình hình thực hiện Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu và Kế hoạch hành động quốc gia về biến đổi khí hậu giai đoạn 2012 - 2020 (Công văn số 3298/BTTTT-KHCN ngày 30/9/2019 của Bộ Thông tin và Truyền thông).
25. Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch (2013). Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của Bộ Văn hóa - Thể thao- Du lịch (Quyết định số 2235/QĐ- BVHTTDL ngày 19 tháng 6 năm 2013).
26. Bộ Xây dựng (2014). Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu của ngành Xây dựng, giai đoạn 2014 - 2020 (ban hành theo Quyết định số 209/QĐ-BXD ngày 04/03/2014).
27. Bộ Xây dựng (2016). Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu của ngành Xây dựng, giai đoạn 2016 - 2020 (ban hành theo Quyết định số 811/QĐ-BXD ngày 18/06/2016).
28. Bộ Xây dựng (2017). Báo cáo về việc thực hiện Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050.
29. Bộ Xây dựng (2017). Các thành phố có khả năng Thích ứng tại Việt Nam - Hướng dẫn Lập kế hoạch cho các Chương trình về Môi trường đô thị.
30. Bộ Xây dựng (2017). Kế hoạch hành động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính trong công nghiệp xi măng đến năm 2020, định hướng đến năm 2030 (ban hành theo Quyết định số 802/QĐ-BXD ngày 26/07/2017).
31. Bộ Xây dựng (2019). Báo cáo tình hình thực hiện Chiến lược quốc gia về BĐKH. Công văn số 2388/BXD-KHCN ngày 8/10/2019.
32. Cao Lệ Quyên (2018). Tác động của BĐKH đến lĩnh vực lâm nghiệp và đề xuất các biện pháp thích ứng.
33. Chính phủ Việt Nam (2020). Đóng góp do quốc gia tự quyết định của Việt Nam (Cập nhật năm 2020). Chính phủ Việt Nam.
34. Cục Biến đổi khí hậu (2020). Báo cáo tổng hợp: Đánh giá tình hình thực hiện chiến lược và kế hoạch hành động quốc gia về biến đổi khí hậu, đề xuất các giải pháp đẩy mạnh thực hiện chiến lược trong giai đoạn 2021-2030.
35. Cục Điện lực và Năng lượng tái tạo (2020). Phát triển bền vững nguồn Năng lượng tái tạo nổi lười và Điện mặt trời mái nhà. Bộ Công Thương.
36. Cục Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu (2015). Báo cáo chuyên đề: Rà soát, cập nhật các tác động của BĐKH, xác định các tác động nghiêm trọng của BĐKH đến lĩnh vực địa chất-khoáng sản.
37. Cục Quản lý tài nguyên nước (2019). Báo cáo đánh giá kết quả thực hiện Chiến lược và Kế hoạch hành động quốc gia về biến đổi khí hậu (Công văn số 1918/TNN-KHTC ngày 01 tháng 10 năm 2019 của Cục quản lý tài nguyên nước. Bộ Tài nguyên và Môi trường (MONRE). Hà Nội, Việt Nam.

38. Đại học quốc gia Hà Nội (2015). Tác động của BĐKH đối với thủy sản miền Bắc. Hà Nội, Việt Nam.
39. Đoàn Quang Trí, Nguyễn Bá Thủy, Nguyễn Thị Thủy (2018). Đánh giá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tới xói lở đường bờ biển Nghệ An. Tạp Chí Khí Tượng Thủy Văn, Số tháng 8.
40. Đồng Thanh Hải (n.d.). Bài tham luận: Giải pháp bảo tồn các loài động vật và thực vật hoang dã nguy cấp quý hiếm trong rừng đặc dụng và phòng hộ ở Việt Nam.
41. Dương Văn Khảm (2012). Nghiên cứu xây dựng bản đồ sương muối phục vụ phát triển cao su và cà phê ở một số vùng núi phía Bắc bằng công nghệ GIS và viễn thám. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước.
42. Gia Linh (2019). Thực trạng ngành muối Việt Nam. <http://consosukien.vn/thuc-trang-nganh-muoi-viet-nam.htm>
43. Hội đồng Công trình xanh Việt Nam (2020). Công trình xanh, LEED, LOTUS và Green Mark. Vietnam Green Building Council.
44. IMHEN và UNDP (2015). Báo cáo đặc biệt của Việt Nam về Quản lý rủi ro thiên tai và hiện tượng cực đoan nhằm thúc đẩy thích ứng với biến đổi khí hậu [Trần Thực, Koos Neefjes, Tạ Thị Thanh Hương, Nguyễn Văn Thắng, Mai Trọng Nhuận, Lê Quang Trí, Lê Đình Thành, Huỳnh Thị Lan Hương.
45. Lê Hữu Thuận (2015). Nghiên cứu cơ sở khoa học xác định nguyên nhân, đề xuất giải pháp ứng phó với xâm nhập mặn trong điều kiện biến đổi khí hậu ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long.
46. Lê Sỹ Doanh và Bế Minh Châu (2014). Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến nguy cơ cháy rừng ở vùng Tây Bắc Việt Nam. Tạp Chí Khoa Học Lâm Nghiệp, 3154–3162.
47. Lý Thanh Hương (2013). Hiện tượng xói lở bờ biển và những giải pháp đối phó.
48. Mai Hạnh Nguyên, Trần Văn Thụy, Võ Tử Can, Mai Văn Trịnh (2015). Dự tính diện tích đất nông nghiệp bị khô hạn do tác động của biến đổi khí hậu vùng Duyên hải Nam trung Bộ. Tạp Chí Nông Nghiệp và Phát Triển Nông Thôn, 18(2), 34–43.
49. Mai Hạnh Nguyên (2015). Đánh giá tổng quát tác động của biến đổi khí hậu đối với tài nguyên đất đai và các biện pháp ứng phó.
50. Mai Văn Khiêm (2015). Đề tài KH&CN cấp Nhà nước “Nghiên cứu xây dựng ATLAS khí hậu và biến đổi khí hậu Việt Nam”, Mã số BĐKH-17 thuộc “Chương trình khoa học và công nghệ phục vụ chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu”, Mã số: KHCN-BĐKH/11-15.
51. Ngân hàng thế giới và các đối tác phát triển (2011). Báo cáo phát triển Việt Nam 2011. Báo cáo chung của các Đối tác Phát triển cho Hội nghị Nhóm Tư vấn Các nhà Tài trợ cho Việt Nam Hà Nội, ngày 7 - 8, tháng 12 năm 2010.
52. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu (2004). Khí hậu và Tài nguyên khí hậu Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
53. Nguyễn Minh Bảo (2015). Nghiên cứu, đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến sản xuất, truyền tải và nhu cầu sử dụng điện.
54. Nguyễn Song Tùng (2015). Đề tài KH&CN cấp Nhà nước “Nghiên cứu xây dựng cơ chế, chính sách liên kết vùng trong việc ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam”, Mã số BĐKH-30 thuộc “Chương trình khoa học và công nghệ phục vụ chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu”, Mã số: KHCN-BĐKH/11-15.
55. Nguyễn Thế Chinh (2020). Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đối với nước ta: Thực trạng, những vấn đề mới đặt ra và giải pháp.
56. Nguyễn Thế Nhã và nnk (2010). Nghiên cứu đặc điểm sinh học, sinh thái cơ bản và mối quan hệ giữa môi trường và sự phát sinh của sâu róm hại thông. Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn, 2010.

57. Nguyễn Thị Thu Hà, Tăng Quỳnh Anh, Lê Nam Thành (2017). Đánh giá hoạt động giảm phát thải khí nhà kính: Kinh nghiệm quốc tế và bài học cho Việt Nam. Tạp Chí Môi Trường, III.
58. Nguyễn Tùng Phong và nnk (2013). Nghiên cứu tính toán xâm nhập mặn trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn có xét tới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu. Tạp Chí Khoa Học và Công Nghệ Thủy Lợi, số 18.
59. Phạm Minh Thoa, Phạm Mạnh Cường (2008). Tác động của biến đổi khí hậu đối với lâm nghiệp và đề xuất một số hoạt động giảm thiểu và thích ứng. Hội thảo lần 1: Xây dựng Kế hoạch phòng tránh, khắc phục hậu quả thiên tai, ứng phó và giảm nhẹ tác động do biến đổi khí hậu.
60. Phạm Minh Thoa và nnk (2013). Đánh giá tác động, xác định các giải pháp ứng phó, xây dựng và triển khai các kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực lâm nghiệp. Báo cáo tổng kết nhiệm vụ.
61. Phạm Thị Hoài Thu và nnk (2015). Đề xuất giải pháp thích ứng cho cộng đồng dân cư vùng ven biển Bắc Bộ bị ảnh hưởng xâm nhập mặn. Tạp Chí Khoa Học và Công Nghệ Thủy Lợi, số 26.
62. Phạm Thị Thanh Hương, Nguyễn Thị Lan, Vũ Văn Thăng, Nguyễn Trọng Hiệu (2013). Phân bố số ngày sương muối tiềm năng ở Bắc Bộ và Thanh Hóa. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số tháng 08-2013.
63. Phạm Trung Lương (2016). Ứng phó với biến đổi khí hậu.
64. Phạm Văn Hùng, Nguyễn Công Quân (2016). Đặc điểm đứt gãy hoạt động và tai biến xói lở ở các vùng cửa sông ven biển Bắc Trung Bộ Việt Nam. Tạp Chí Các Khoa Học về Trái Đất, 38 (1), 46–58.
65. Phương Hoàng Kim (2020). Chương trình quốc gia về SDNLTK&HQ 2019 – 2030, nhân tố quan trọng góp phần đảm bảo an ninh năng lượng Việt Nam trong giai đoạn phát triển mới. Vụ Tiết kiệm năng lượng và Phát triển bền vững.
66. Thái Văn Trùng (1998). Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
67. Thủ tướng Chính phủ (2017). Chương trình quốc gia về giảm phát thải khí nhà kính thông qua hạn chế mất và suy thoái rừng; bảo tồn, nâng cao trữ lượng các - bon và quản lý bền vững tài nguyên rừng (sau đây viết chung là Chương trình REDD+) đến năm 2030 (Quyết định Số: 419/QĐ-TTg). Việt Nam.
68. Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (2015). Báo cáo rà soát Nông nghiệp và Lương thực của OECD: Chính sách nông nghiệp Việt Nam 2015.
69. Tổng cục Biển và Hải đảo (2017). Hệ sinh thái biển Việt Nam trước tác động của biến đổi khí hậu.
70. Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam (2017). Giới thiệu về tiềm năng khoáng sản Việt Nam.
71. Tổng cục du lịch (2016). Hướng dẫn thực hành phát triển bền vững du lịch Việt Nam trong điều kiện BĐKH.
72. Tổng cục Khí tượng Thủy văn (2020). Thống nhất số liệu thống kê và cập nhật thông tin các trạm khí tượng thủy văn (Công văn số 562/TCKTTV-QLML ngày 27/4 /2020 của Tổng cục trưởng Tổng cục KTTV). Tổng cục Khí tượng Thủy văn.
73. Tổng cục phòng chống thiên tai (2017). Báo cáo tình hình thực hiện công tác phòng chống thiên tai năm 2017.
74. Trần Thanh Xuân (2016). Mạng lưới và tài nguyên nước sông Việt Nam: Những biến đổi và thách thức. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
75. Trần Thực và Dương Hồng Sơn (2012). Tác động của nước biển dâng đến chế độ thủy triều dọc bờ biển Việt Nam. Tạp Chí Khoa Học và Công Nghệ Biển, tập 12, số, 10–16.

76. Trần Thực, Huỳnh Thị Lan Hương, Trần Thanh Thủy (2021). Biến đổi khí hậu: Những thách thức mới trong phòng chống thiên tai.
77. Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia (2020). Đặc điểm khí tượng thủy văn hàng năm.
78. Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước quốc gia (2013). Báo cáo tổng kết dự án “Đánh giá tác động của BĐKH đến TNN dưới đất khu vực ĐBSCL, đề xuất các giải pháp ứng phó”.
79. Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước quốc gia (2013). Báo cáo tổng kết dự án “Đánh giá tác động của BĐKH và NBD đến NĐĐ vùng ven biển miền Trung (Đà Nẵng đến Phú Yên)”.
80. Trường Đại học Nông Lâm Thái nguyên (2019). Tác động của BĐKH đến nguy cơ cháy rừng.
81. Trương Tất Đơ (2018). Nghiên cứu, đề xuất các biện pháp thích ứng với biến đổi khí hậu cho lĩnh vực lâm nghiệp Việt Nam.
82. UBND các tỉnh thành (2019). Báo cáo tình hình thực hiện Chiến lược và Kế hoạch hành động quốc gia về biến đổi khí hậu của các địa phương cho Bộ Tài Nguyên và Môi trường. Ủy ban nhân dân các tỉnh thành.
83. UNDP Việt Nam, CBCC (2010). Báo cáo phân tích tác động của biến đổi khí hậu đối với lâm nghiệp ở Việt Nam, đề xuất các giải pháp và chính sách nhằm ứng phó với các tác động của biến đổi khí hậu. Dự án tăng cường năng lực quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam nhằm giảm nhẹ tác động và kiểm soát phát thải khí nhà kính - Hợp phần Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.
84. Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre (2011). Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng tỉnh Bến Tre.
85. Ủy ban nhân dân tỉnh Cà Mau (2012). Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng trên địa bàn tỉnh Cà Mau, giai đoạn 2012-2015.
86. Ủy ban nhân dân tỉnh Hà Tĩnh (2011). Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu của tỉnh Hà Tĩnh giai đoạn 2011-2015 và định hướng đến năm 2020.
87. Ủy ban nhân dân thành phố Hải Phòng (2014). Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng thành phố Hải Phòng đến năm 2025.
88. Ủy ban nhân dân tỉnh Nam Định (2012). Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu của tỉnh Nam Định giai đoạn 2011-2015 tầm nhìn 2020.
89. Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Ninh (2012). Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu tỉnh Quảng Ninh giai đoạn 2010-2015, tầm nhìn 2020.
90. Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Ninh (2015). Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu tỉnh Quảng Ninh giai đoạn 2016-2020.
91. Ủy ban nhân dân tỉnh Sóc Trăng (2011). Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng giai đoạn 2011-2015.
92. Ủy ban nhân dân tỉnh Thái Bình (2012). Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu của tỉnh Thái Bình giai đoạn 2011-2015.
93. Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường (2013). Hướng dẫn kỹ thuật: Xây dựng và thực hiện các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu dựa vào hệ sinh thái tại Việt Nam.
94. Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản (2020). Báo cáo đánh giá kết quả thực hiện Chiến lược và Kế hoạch quốc gia về biến đổi khí hậu (Công văn số 39/CV-VĐCKH ngày 17 tháng 02 năm 2020). Hà Nội, Việt Nam.
95. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2016). Nghiên cứu những tác động của biến đổi khí hậu đối với tỉnh Quảng Ngãi; các giải pháp thích ứng và ứng phó.

96. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2020). Báo cáo kỹ thuật: Kế hoạch hành động quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu giai đoạn 2021-2030 (Bản Dự thảo).
97. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2020). Dự thảo Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam.
98. Viện Quản lý và Phát triển Châu Á (AMDI) và Trung Tâm đa dạng và An toàn sinh học (CBB) (2019). Đánh giá tác động tiềm tàng của biến đổi khí hậu đến các hành lang đa dạng sinh học. Dự án: Hành lang Bảo tồn Đa dạng Sinh học Tiểu Vùng Mê Công mở rộng – Hợp phần Việt Nam.
99. Võ Quý (2009). Biến đổi khí hậu và đa dạng sinh học ở Việt Nam. Đại Học Quốc Gia Hà Nội, 22, 22–25.
100. Vũ Tấn Phương và Nguyễn Việt Xuân (2008). Bước đầu đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu với lâm nghiệp. Báo cáo khoa học. Trung tâm nghiên cứu sinh thái và môi trường rừng. Hà Nội, Việt Nam.
101. Vũ Văn Phái (2008). Xói lở bờ biển Việt Nam và biến đổi khí hậu toàn cầu.
102. Vũ Văn Phái (2014). Nghiên cứu đánh giá biến động đường bờ biển các tỉnh nam bộ dưới tác động của biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng. Mã số: BĐKH.07.
103. Thủy triều – nhật triều – bán nhật triều ở Việt Nam (2013).  
<http://www.thptdoanket-tanphu.edu.vn/xemchude/168/thuy-trieu-nhat-trieu-ban-nhat-trieu-o-viet-nam.html>.

## Tài liệu tiếng Anh

104. ADB (2012). Tóm lược về Tác động của Biến đổi Khí hậu và Kế hoạch Ứng phó ngành năng lượng.
105. ADB (2013). *Viet Nam: Environment and climate change assessment*. Mandaluyong City, Philippines: Asian Development Bank.
106. ADB (2014). *Report on GHG Emissions and Mitigation in Energy and Transport*.
107. Bezuijen, M., Morgan, C., & Mather, R. (2011). *A rapid vulnerability assessment of coastal habitats and selected species to climate risks*. Gland: International Union for the Conservation of Nature.
108. Bindoff, N.L., W.W.L. Cheung, J.G. Kairo, J. Aristegui, V.A. Guinder, R. Hallberg, N. Hilmi, N. Jiao, M.S. Karim, L. L., & S. O'Donoghue, S.R. Purca Cuicapusa, B. Rinkevich, T. Suga, A. Tagliabue, and P. W. (2019). Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities. In A. A. H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck & N. M. W. M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama (Eds.), *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. In press.
109. Brooks, N., Anderson, S., Burton, I., Fisher, S., Rai, N., & Tellam, I. (2013). *An operational framework for Tracking Adaptation and Measuring Development (TAMD)* (Issue 5). International Institute for Environment and Development (IIED) 80-86.
110. Brooks, N., & Fisher, S. (2014). Tracking Adaptation and Measuring Development (TMAD): a step-by-step guide. In *Toolkit*. International Institute for Environment and Development (IIED).
111. DARA, C. (2012). *Climate Vulnerability monitor-A guide to the cold calculus of a hot planet. DARA and Climate Vulnerable Forum,; Madrid, Spain*.
112. Gouldson, A., Sudmant, A., Khreis, H., & Papargyropoulou, E. (2018). The Economic and Social Benefits of Low-Carbon Cities: A Systematic Review of the Evidence. In *Coalition for Urban Transitions* (Issue June). [https://doi.org/10.1007/978-3-540-32210-8\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-540-32210-8_6)

113. IPCC (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (H. S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanage (eds.)). IPCC.
114. IPCC (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]*.
115. IPCC (2018). *Special report: Global Warming of 1.5 °C*.
116. IPCC (2019). *Special Report on Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (SROCC)*. <https://www.ipcc.ch/srocc/>
117. Jim, Smyle & Cooke, R. (2010). *Vietnam: Environmental and Climate Change Assessment. Prepared for IFAD's Country Strategic Opportunities Programme 2012-2017*. The International Fund for Agricultural Development (IFAD).
118. Loarie, S. R., Duffy, P. B., Hamilton, H., Asner, G. P., Field, C. B., & Ackerly, D. D. (2009). The velocity of climate change. *Nature*, 462(7276), 1052–1055.
119. M. Melissa Rojas-Downing, A. Pouyan Nejadhashemi, Timothy Harrigan, S. A. W. (2017). *Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation, Climate Risk Management* (p. Volume 16, 2017, Pages 145-163).
120. Nguyen, TTN., Roehrig, F., Grosjean, G., Tran, DN., Vu, TM. (2017). *Climate Smart Agriculture in Vietnam. CSA Country Profiles for Asia Series. International Center for Tropical Agriculture (CIAT)* (p. 28 p).
121. Oh, J. E., Alegre, X. E., Pant, R., Koks, E. E., Russell, T., Schoenmakers, R., & Hall, J. W. (2019). *Giải quyết vấn đề Biến đổi khí hậu trong ngành Giao thông vận tải - Tập 2: Lộ trình Hướng tới Giao thông Vận tải có Khả năng chống chịu*. World Bank.
122. Olivier, J., Leiter, T., & Linke, J. (2012). *Adaptation made to measure: A guidebook to the design and results-based monitoring of climate change adaptation projects* (2nd ed.). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
123. Pedersen, M., Hanh, D., Son, H. D., Anh, N. T., Mai, N. T., Tuyen, T. M., Hai, N. T., Vanderborght, B., Puhl, I., & Michaelowa, A. (2016). *Final Readiness Plan for the Cement Sector in Vietnam*. NIRAS.
124. Phung, D., Chu, C., Rutherford, S., Nguyen, H. L. T., Do, C. M., & Huang, C. (2017). Heatwave and risk of hospitalization: A multi-province study in Vietnam. *Environmental Pollution*, 220, 597–607. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.10.008>
125. Phung, D., Chu, C., Rutherford, S., Nguyen, H. L. T., Luong, M. A., Do, C. M., & Huang, C. (2017). Heavy rainfall and risk of infectious intestinal diseases in the most populous city in Vietnam. *Science of the Total Environment*, 580(74), 805–812. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.027>
126. Phung, D., Chu, C., Tran, D. N., & Huang, C. (2018). Spatial variation of heat-related morbidity: A hierarchical Bayesian analysis in multiple districts of the Mekong Delta Region. *Science of the Total Environment*, 637–638, 1559–1565. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.131>
127. Rhind, S. (2012). Vietnam's vanishing wildlife: the new threat of climate change. In L. and P. Daniel Hutchings (Ed.), *Wildlife and Climate Change: towards robust conservation strategies for Australian fauna* (pp. 137–143). Royal Zoological Society of NSW, Mosman, NSW, Australia.
128. Smith, A., Pridmore, A., Hampshire, K., Ahlgren, C., & Goodwin, J. (2016). *Scoping study on the co-benefits and possible adverse side effects of climate change mitigation: Final report* (Issue June).
129. Toan, P. K., Bao, N. M., & Dieu, N. H. (2011). Energy supply, demand, and policy in Viet Nam, with future projections. *Energy Policy*, 39(11), 6814–6826. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.03.021>
130. UN (2019). *The Sustainable Development Goals 2019*. United Nations. <https://doi.org/10.4324/9781315162935-11>

131. UNDP (2016). *UNDP and climate change: Scaling up climate action to achieve the sustainable development goals*. United Nations Development Programme (UNDP).
132. World Bank (2017). *2017: The Little Green Data Book*. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1034-3. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.
133. World Bank (2018). *Local and Regional Pollution Reduction Co-Benefits from Climate Change Mitigation Interventions: A Literature Review* (No. 2018-1; IEG Working Paper).
134. World Bank (2019). *Country forest note: Vietnam*. The World Bank. Washington, DC.
135. World Resources Institute (2014). *Policy and Action Standard: An accounting and reporting standard for estimating the greenhouse gas effects of policies and actions*. World Resources Institute (WRI).



## PHỤ LỤC

## Phụ lục 1. Phương pháp và số liệu sử dụng

## 1) Phương pháp sử dụng

## a) Phương pháp mô hình toán

Các mô hình toán được sử dụng bao gồm:

- Bộ mô hình MIKE được sử dụng để tính toán thủy văn, thủy lực, ngập lụt và xâm nhập mặn cho các lưu vực sông.
- Mô hình Cropwat dùng để tính toán nhu cầu nước tưới cho cây trồng.
- Mô hình AquaCrop dùng để tính toán năng suất cho cây trồng.

## ❖ Bộ mô hình MIKE

- Mô hình thủy văn MIKE-NAM

MIKE-NAM là mô hình thủy văn thông số tập trung, do đó, mỗi lưu vực được xem là một đơn vị xử lý, các thông số và các biến là đại diện cho các giá trị được trung bình hóa trên toàn lưu vực. Mô hình tính quá trình mưa-dòng chảy theo cách tính liên tục hàm lượng ẩm trong năm bể chứa riêng biệt có tương tác lẫn nhau.

Cấu trúc mô hình MIKE-NAM được xây dựng trên nguyên tắc các hồ chứa theo chiều thẳng đứng và các hồ chứa tuyến tính, gồm có 5 bể chứa theo chiều thẳng đứng:

- Bể chứa tuyết tan: Được kiểm soát bằng các điều kiện nhiệt độ. Đối với điều kiện khí hậu nhiệt đới ở nước ta thì không xét đến bể chứa này.
- Bể chứa mặt: Lượng nước ở bể chứa này bao gồm lượng nước mưa do lớp phủ thực vật chặn lại, lượng nước đọng lại trong các chỗ trũng và lượng nước trong tầng sát mặt. Giới hạn trên của bể chứa này được ký hiệu bằng  $U_{max}$ .
- Bể chứa tầng dưới: Là vùng đất có rễ cây nên cây cối có thể hút nước cho bốc, thoát hơi. Giới hạn trên của lượng nước trong bể chứa này được ký hiệu là  $L_{max}$ , lượng nước hiện tại được ký hiệu là  $L$  và tỷ số  $L/L_{max}$  biểu thị trạng thái ẩm của bể chứa.
- Bể chứa nước ngầm tầng trên.
- Bể chứa nước ngầm tầng dưới.

Mưa hoặc tuyết tan đều đi vào bể chứa mặt. Lượng nước ( $U$ ) trong bể chứa mặt liên tục cung cấp cho bốc hơi và thấm ngang thành dòng chảy sát mặt. Khi  $U$  đạt đến  $U_{max}$ , lượng nước thừa là dòng chảy tràn trực tiếp ra sông và một phần còn lại sẽ thấm xuống bể chứa tầng dưới.

Nước trong bể chứa tầng dưới liên tục cung cấp cho bốc thoát hơi và thấm xuống bể chứa ngầm. Lượng cấp nước ngầm được phân chia thành hai bể chứa: Tầng trên và tầng dưới hoạt động như các hồ chứa tuyến tính với các hằng số thời gian khác nhau. Hai bể chứa này liên tục chảy ra sông tạo thành dòng chảy cơ bản.

Dòng chảy tràn và dòng chảy sát mặt được diễn toán qua một hồ chứa tuyến tính thứ nhất, sau đó các thành phần dòng chảy được cộng lại và diễn toán qua hồ chứa tuyến tính thứ hai. Cuối cùng thu được dòng chảy tổng cộng tại cửa ra.

- Mô hình thủy lực 1 chiều MIKE11

Mô hình MIKE 11 là một phần mềm kỹ thuật chuyên dụng mô phỏng lưu lượng, chất lượng nước và vận chuyển bùn cát ở cửa sông, sông, hệ thống tưới, kênh dẫn và các hệ thống dẫn nước khác. Đây là công cụ lập mô hình động lực một chiều, thân thiện với người sử dụng nhằm phân tích chi tiết, thiết kế, quản lý và vận hành cho sông và hệ thống kênh dẫn đơn giản và phức tạp. Với môi trường đặc biệt thân thiện với người sử dụng, linh hoạt và tốc độ, MIKE 11 cung cấp một môi trường

thiết kế hữu hiệu về kỹ thuật công trình, tài nguyên nước, quản lý chất lượng nước và các ứng dụng quy hoạch. Mô đun thủy động lực (HD) là một phần trung tâm của hệ thống lập mô hình MIKE 11 và hình thành cơ sở cho hầu hết các mô đun bao gồm: Dự báo lũ, tải khuếch tán-lan truyền mặn, chất lượng nước và các mô đun vận chuyển bùn cát. Mô đun MIKE 11 HD giải các phương trình tổng hợp theo phương đứng để đảm bảo tính liên tục và bảo toàn động lượng (phương trình Saint Venant).

- Mô hình thủy lực 2 chiều MIKE21 được sử dụng để tính toán thủy lực lũ và kiệt cũng như tính toán xâm nhập mặn trong sông

MIKE21 là mô hình thủy lực 2 chiều gồm các mô đun thủy văn, thủy lực, chất lượng nước, vận chuyển bùn cát, vỡ đập v.v.... MIKE 21-HD là mô đun thủy động lực dùng để mô hình hóa dòng chảy tràn, được dùng để mô phỏng sự biến động mực nước, lưu lượng ứng với các thay đổi về chế độ thủy lực trong sông, hồ và các vùng chảy tràn.

- Mô hình MIKE-FLOOD kết hợp mô hình thủy lực 2 chiều MIKE21 với mô hình thủy lực 1 chiều MIKE11 để tính toán ngập lụt cho lưu vực sông

MIKE-FLOOD là mô hình thủy động lực học kết nối mô hình thủy lực 1 chiều và mô hình thủy lực 2 chiều để mô phỏng mực nước và dòng chảy trên sông, cửa sông, vịnh và ven biển, cũng như mô phỏng dòng không ổn định hai chiều ngang trên đồng bằng ngập lũ. Mô hình này kết hợp được ưu điểm của mô hình thủy lực 1 chiều (thời gian mô phỏng ngắn) cùng với ưu điểm của mô hình thủy lực 2 chiều (mô phỏng chính xác diện ngập lụt và trường vận tốc trên bề mặt đồng bằng ngập lũ), đồng thời có khả năng tương thích với các cấu trúc GIS thông dụng.

#### ❖ *Mô hình Cropwat*

Mô hình CROPWAT do tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hiệp Quốc (FAO) xây dựng, là chương trình tính nhu cầu tưới, chế độ tưới và kế hoạch tưới cho các loại cây trồng trong các điều kiện khác nhau.

Nhu cầu tưới của cây trồng (IRReq) bằng hiệu số giữa nhu cầu nước của cây trồng và lượng mưa hiệu quả. Nhu cầu nước của cây lúa nước khác với của các cây trồng cạn. Nhu cầu nước của các cây trồng cạn chỉ là lượng nước cần để bù vào tổn thất do bốc thoát hơi nước ETcrop. Trong khi đó, nhu cầu nước của cây lúa nước không chỉ là lượng nước cần để bù tổn thất do bốc thoát hơi nước của cây mà còn thêm lượng nước cần để bù tổn thất do thấm trong ruộng đã ngập nước và lượng nước cần để làm đất trước khi ươm mạ và cấy lúa.

- Lượng mưa hiệu quả
  - Lượng mưa tới thiết kế

Lượng mưa tưới thiết kế tại các trạm khí tượng được xác định với tần suất 85%, trong đó, lượng mưa tần suất 85% được tính toán bằng cách sử dụng phần mềm vẽ đường tần suất TSTV2002 do tác giả Đặng Duy Hiến thuộc Cục Quản lý nước và công trình thủy lợi, Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn như Hình PL1-1.

Sau khi tính toán được lượng mưa năm ứng với tần suất 85%, tiến hành xác định năm điển hình là năm có lượng mưa năm gần nhất với lượng mưa năm ứng với tần suất 85%. Sau đó tiến hành thu phồng để xác định phân bố lượng mưa các tháng trong năm cho lượng mưa tần suất 85% bằng các nhân hệ số giữa lượng mưa năm ứng với tần suất 85% với lượng mưa năm của năm điển hình theo công thức sau:

$$K = \frac{X_{\text{năm},85\%}}{X_{\text{năm,điển hình}}} \quad (1)$$

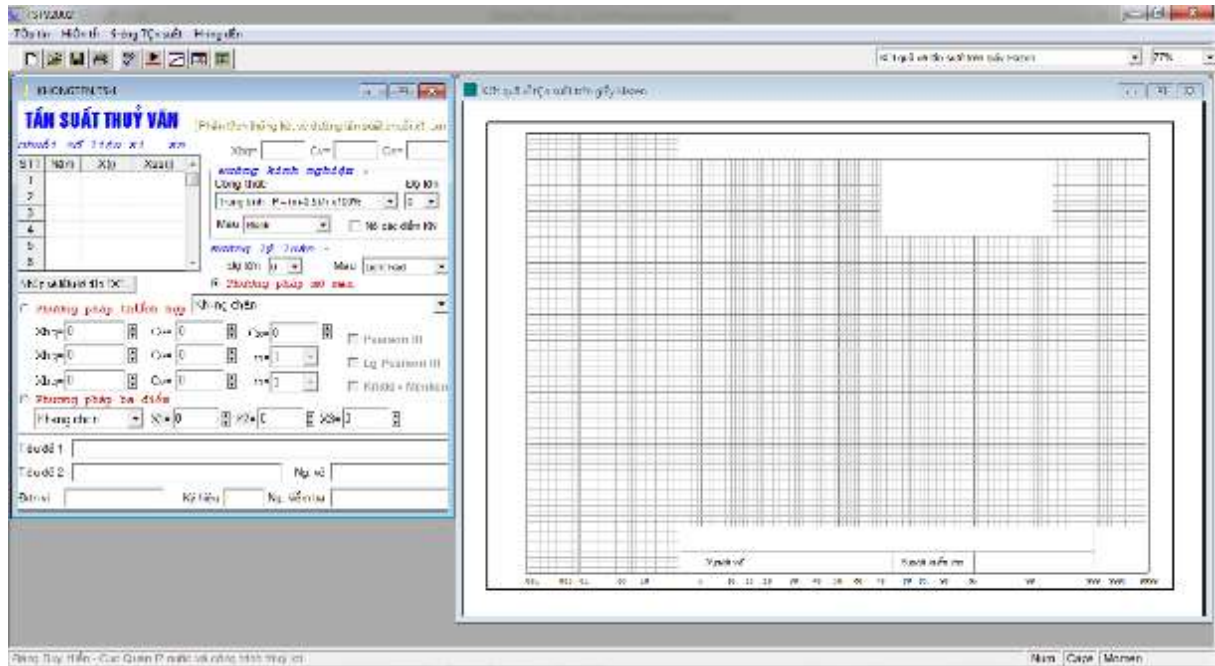
Trong đó:  $X_{\text{năm},85\%}$  là lượng mưa năm ứng với tần suất 85% (mm) và  $X_{\text{năm,điển hình}}$  là lượng mưa năm của năm điển hình (mm).

- Lượng mưa hiệu quả

Lượng mưa hiệu quả được tính theo công thức kinh nghiệm của FAO:

$$P_{\text{eff}} = 0,6 P_{\text{tk}} - 10 \quad \text{khi lượng mưa thiết kế } P_{\text{tk}} < 70 \text{ mm} \quad (2)$$

$$P_{\text{eff}} = 0,8 P_{\text{tk}} - 24 \quad \text{khi lượng mưa thiết kế } P_{\text{tk}} > 70 \text{ mm} \quad (3)$$



Hình PL1-1. Phần mềm vẽ đường tần suất TSTV2002

Nguồn: Kết quả thực hiện

- Nhu cầu nước của cây trồng

Nhu cầu nước của cây trồng là lượng nước cần đảm bảo cho cây trồng sinh trưởng và phát triển được tính theo công thức:

$$E_{crop} = K_c \cdot ETo \quad (4)$$

Trong đó:

$E_{crop}$ : Nhu cầu nước của cây trồng (mm).

$K_c$ : Hệ số cây trồng phụ thuộc vào từng loại cây trồng, thời kỳ sinh trưởng của cây trồng.

$ETo$ : Lượng bốc hơi thoát hơi tiềm năng được tính theo công thức Penman-Monteith theo công thức sau:

$$ETo = 1 + \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (5)$$

Trong đó:

- +  $ETo$  là lượng bốc thoát hơi tiềm năng (mm/ngày);
- +  $R_n$  là bức xạ thực trên bề mặt cây trồng (MJ/m<sup>2</sup>/ngày);
- +  $G$  là mật độ thông lượng nhiệt của đất (MJ/m<sup>2</sup>/ngày);
- +  $T$  là nhiệt độ không khí trung bình ngày ở độ cao 2 m (°C);
- +  $u_2$  là tốc độ gió ở độ cao 2 m (m/s);
- +  $e_s$  là áp suất hơi nước bão hòa (kPa);
- +  $e_a$  là áp suất hơi nước thực tế (kPa);
- +  $\Delta$  là độ dốc của đường cong áp suất hơi nước (kPa/°C);
- +  $\gamma$  là hằng số ẩm (kPa/°C).

- Nhu cầu tưới của cây trồng

Lượng nước yêu cầu tưới được tính riêng đối với cây lúa nước và cây trồng cạn.

❖ *Đối với cây lúa:*

$$IRReq = (ET_{crop} + Perc + LPrep) - P_{eff} \quad (6)$$

Trong đó:

- $ET_{crop}$ : Lượng bốc hơi mặt ruộng (mm/ngày).
- $Perc$ : Lượng nước hao do ngấm (mm/ngày).
- $Lprep$ : Lượng nước chuẩn bị làm đất (mm/ngày).
- $P_{eff}$ : Lượng mưa hiệu quả (mm/ngày).

❖ *Đối với cây trồng cạn:*

Ở đây, cây trồng cạn không tính lượng nước làm đất, chế độ tưới là tưới giữ ẩm nên không tính lượng nước hao do ngấm:

$$IRReq = ET_{crop} - P_{eff} \quad (7)$$

❖ *Mô hình AquaCrop*

Mô hình AquaCrop phiên bản 6.0 được sử dụng để mô phỏng sự cân bằng nước và năng suất cây trồng. Mô hình này được chọn lựa bởi đơn giản, dễ sử dụng và cho kết quả khá chính xác. AquaCrop yêu cầu lượng thông số đầu vào tương đối ít so với hai mô hình được đánh giá tốt là CropSyst và WOFOST. Mặc dù AquaCrop yêu cầu số liệu đầu vào ít hơn nhưng cho kết quả tương tự nhau trong mô phỏng sinh khối và năng suất. Mặc dù AquaCrop được phát triển gần đây nhưng đã được cải tiến và áp dụng rộng rãi ở nhiều lĩnh vực khác nhau như mô phỏng phản ứng của năng suất và thiếu hụt nước, lập lịch thiếu hụt nước tưới.

AquaCrop yêu cầu dữ liệu đầu vào gồm: Dữ liệu về đất (sa cấu đất, ẩm độ đất tại điểm héo, thủy dung và bão hòa, hệ số thẩm bão hòa), dữ liệu cây trồng (mật độ trồng, độ sâu mọc rễ tối đa, độ bao phủ tán lá ở một số giai đoạn của cây, hệ số đáp ứng nước, ngày gieo sạ, ngày đạt độ bao phủ tán lá tối đa, ngày trở bông và ngày thu hoạch), số liệu khí tượng (nhiệt độ cao nhất và thấp nhất, bốc thoát hơi tiềm năng, lượng mưa và nồng độ CO<sub>2</sub> trong không khí), dữ liệu tưới (thời điểm tưới, lượng nước tưới, hình thức tưới, độ mặn của nước tưới).

Có hai chế độ quản lý nước trong AquaCrop, bao gồm: (1) Chế độ canh tác chỉ sử dụng nước trời (rainfed) và (2) Chế độ canh tác có tưới (tưới theo lịch và tưới tự động), trong đó, chế độ tưới theo nông dân là chế độ tưới theo lịch và chế độ tưới tiết kiệm là chế độ tưới tự động. Ở chế độ tưới tự động, mô hình sẽ tính toán lượng nước tưới theo nhu cầu của cây trồng dựa trên quá trình tính toán cân bằng nước. Trong mô hình, các quy trình tính toán tập trung trên sự đáp ứng của năng suất cây trồng. Mô hình này chia sự đáp ứng của năng suất cây trồng đối với nước thành các ngưỡng khác nhau (ngưỡng đáp ứng cho sự phát triển tán lá, ngưỡng đáp ứng cho sự đóng khí khổng, ngưỡng đáp ứng cho sự hóa già tán lá và ngưỡng đáp ứng cho sự thụ phấn). Sinh khối cây trồng (B) là kết quả của hiệu quả sử dụng nước (WP) và bốc thoát hơi cây trồng (ETa) theo công thức sau:

$$B = WP \times E_{ta} \quad (8)$$

Sau đó, năng suất cây trồng (Y) được tính từ sinh khối (B) và chỉ số thu hoạch (HI) (Cassman, 1994; Steduto et al., 2009; Raes et al., 2012) theo công thức sau:

$$Y = B \times HI \quad (9)$$

Trong đó:

Y: Năng suất (tấn/ha);

HI: Chỉ số thu hoạch (chỉ số năng suất) (%);

B: Tổng sinh khối (tấn/ha).

b) **Phương pháp thống kê**

❖ **Xử lý số liệu**

Mọi nguồn số liệu đều có thể có các sai số bởi nhiều nguyên nhân khác nhau. Bởi vậy, trước khi tiến hành tính toán cần phải kiểm tra, xử lý số liệu ban đầu để đảm bảo rằng các tập số liệu được sử dụng là đáng tin cậy. Thông thường, số liệu quan trắc thường có nhiều sai số khác nhau, trong đó có ba loại sai số chính là: Sai số thô, sai số hệ thống và sai số ngẫu nhiên. Số liệu được thu thập từ kho lưu trữ của trung tâm Tư liệu là số liệu đã được kiểm tra chất lượng, vì vậy sai số ngẫu nhiên và sai số hệ thống được coi như đã xử lý. Do đó chỉ có thể tồn tại sai số thô do lỗi sao chép, lỗi viết chữ số không rõ ràng, nhập máy tính nhầm lẫn...

Bài toán xử lý số liệu thô, thực chất là phát hiện các giá trị khác thường của chuỗi số liệu. Việc phát hiện các giá trị khác thường được thực hiện theo hai phương pháp sau:

- Phương pháp "ba xích ma": Sắp xếp các giá trị trong chuỗi từ nhỏ đến lớn, kiểm tra các phần tử trong chuỗi so với trung bình chuỗi cộng với ba độ lệch tiêu chuẩn, các thành phần trong chuỗi lớn hơn giá trị này được nghi ngờ là khác thường.

- Phương pháp kiểm nghiệm xác định giá trị khác thường được thực hiện theo các bước sau đây:

**Bước 1:** Sắp xếp giá trị của chuỗi số liệu từ nhỏ đến lớn:  $x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, x_{n-1}, x_n$ . Những số liệu cận kề trên và dưới là những giá trị lớn nhất và nhỏ nhất được nghi ngờ có thể là khác thường (nhỏ nhất  $x_1$  và lớn nhất  $x_n$ ).

**Bước 2:** Xác định giá trị ( $r_{11}$ ) bằng biểu thức:

+ Đối với giá trị khác thường bé:

$$r_{11} = \frac{x_{n-3} - x_3}{x_{n-2} - x_2} \quad (10)$$

+ Đối với giá trị khác thường lớn:

$$r_{11} = \frac{x_n - x_{n-2}}{x_{n-2} - x_2} \quad (11)$$

**Bước 3:** Sử dụng phương pháp kiểm nghiệm Student với giả thiết  $H_0$ :  $x_1$  và  $x_n$  là không dị thường với ( $\alpha=5\%$  và  $\alpha=1\%$ ). Nếu  $r_{11} \geq r_{11\alpha}$  thì chấp nhận giả thiết  $H_0$ , có nghĩa giá trị  $x_1$  và  $x_n$  là khác thường. Nếu  $r_{11} \leq r_{11\alpha}$  thì bác bỏ giả thiết  $H_0$ , có nghĩa giá trị  $x_1$  và  $x_n$  không phải là điểm khác thường.

**Bước 4:** Nếu giá trị  $x_1$  và  $x_n$  là khác thường, giá trị này được kiểm duyệt lại đối chiếu với tập số liệu gốc, và kiểm nghiệm thành phần tiếp theo tương tự phương pháp trên ( $r_{ij}$ ).

❖ **Phân tích đặc trưng khí hậu**

Trên cơ sở các chuỗi số liệu đã được xử lý, nhiệm vụ đã tính toán và chọn các đặc trưng, yếu tố khí hậu cần thiết cho từng trạm phục vụ việc tra cứu sử dụng nói chung và phục vụ đánh giá khí hậu quốc gia.

Các trị số của một mẫu quan trắc khí hậu theo tháng  $X$  xếp theo trình tự thời gian được gọi là chuỗi quan trắc khí hậu. Ứng với các  $n$  năm ta có chuỗi  $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$  Chuỗi có  $n$  thành phần được gọi là chuỗi cỡ  $n$ .

Tuỳ thuộc tính chất của đại lượng khí hậu, chuỗi quan trắc có những đặc tính thống kê riêng biệt. Khi đại lượng khí hậu có thể nhận giá trị bất kỳ, thí dụ lượng mưa, nhiệt độ,... chuỗi quan trắc của chúng liên tục. Cũng có trường hợp các thành phần của chuỗi chỉ nhận những giá trị nguyên không âm. Chuỗi như thế được gọi là chuỗi không âm, không liên tục, chẳng hạn chuỗi số ngày mưa,...

- **Tính đặc trưng trung bình tháng**

$$\overline{Xtb(i)} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Xtb_{i,j} \quad (12)$$

Trong đó:

- $i$  là tháng trong năm  $i = \overline{1,12}$  ;

- j là số ngày trong tháng;
- X là yếu tố cần tính.
- *Tính đặc trưng trung bình năm*

$$\overline{X(\text{năm})} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_j \quad (13)$$

- *Tính số ngày nắng nóng, rét đậm, rét hại*
  - Xác định ngày nắng nóng là ngày có nhiệt độ tối cao  $T_x \geq 35^\circ\text{C}$ ;
  - Xác định ngày rét đậm là ngày có nhiệt độ trung bình  $T_{2m} \leq 15^\circ\text{C}$ ;
  - Xác định ngày rét hại là ngày có nhiệt độ trung bình  $T_{2m} \leq 13^\circ\text{C}$ .
  - Thống kê số ngày xảy ra nhiệt độ  $T_x \geq 35^\circ\text{C}$ ;  $T_{tb} \leq 15^\circ\text{C}$  và  $T_{tb} \leq 13^\circ\text{C}$  trong từng tháng.
  - Thống kê số ngày xảy ra nhiệt độ  $T_x \geq 35^\circ\text{C}$ ;  $T_{tb} \leq 15^\circ\text{C}$  và  $T_{tb} \leq 13^\circ\text{C}$  trong mỗi năm:

$$N(T_x) = \sum_{i=1}^{12} m_i \quad (14)$$

Trong đó:  $m_i$  là số ngày xảy ra ( $T_x \geq 35^\circ\text{C}$ ;  $T_{tb} \leq 15^\circ\text{C}$  và  $T_{tb} \leq 13^\circ\text{C}$ ) trong tháng thứ i.

- Thống kê số ngày trong năm xảy ra nhiệt độ  $T_x \geq 35^\circ\text{C}$ ;  $T_{tb} \leq 15^\circ\text{C}$  và  $T_{tb} \leq 13^\circ\text{C}$  trung bình thời kỳ tính toán:

$$\overline{N} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n N(T_x)_t \quad (15)$$

Trong đó:  $N(T_x)_t$  là số ngày xảy ra ( $T_x \geq 35^\circ\text{C}$ ;  $T_{tb} \leq 15^\circ\text{C}$  và  $T_{tb} \leq 13^\circ\text{C}$ ) trong năm thứ t và n là số năm trong thời kỳ tính toán.

- *Tính toán số ngày mưa lớn*
  - Xác định ngày có mưa lớn là ngày xảy ra lượng mưa trong 24 giờ lớn hơn hoặc bằng 50 mm.
  - Thống kê số ngày có lượng mưa  $R \geq 50$  mm trong mỗi năm sử dụng công thức 14.
  - Thống kê số ngày trong năm có lượng mưa  $R \geq 50$  mm trung bình thời kỳ tính toán sử dụng công thức 15.

❖ *Tính toán mức độ dao động của các yếu tố khí hậu*

Mức độ dao động của các yếu tố khí hậu được tính theo công thức sau:

$$\Delta X = X_{\max} - X_{\min} \quad (16)$$

Trong đó: X là yếu tố cần tính toán (nhiệt độ, lượng mưa, ...) theo tháng, mùa, năm;  $X_{\max}$  là giá trị lớn nhất của yếu tố X trong thời kỳ tính toán;  $X_{\min}$  là giá trị nhỏ nhất của yếu tố X trong thời kỳ tính toán.

Một số công thức thống kê khác được sử dụng gồm:

- *Độ lệch trung bình*

Độ lệch trung bình là trung bình số học của độ lệch tuyệt đối của các thành phần so với trung bình số học của chuỗi, được viết dưới dạng:

$$v_a = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \overline{X}| \quad (17)$$

- **Độ lệch tiêu chuẩn**

Độ lệch tiêu chuẩn còn gọi là độ lệch quân phương là căn bậc hai của mô men trung tâm bậc hai của chuỗi, ký hiệu là s.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (\bar{x}_t - \bar{x})^2}{n}} \quad (18)$$

Độ lệch tiêu chuẩn có những tính chất sau đây:

- Độ lệch tiêu chuẩn bé hơn mọi quân phương độ lệch của các thành phần so với một giá trị bất kỳ A;
- Thêm vào mỗi thành phần của chuỗi một số C bất kỳ, độ lệch quân phương vẫn không đổi;
- Nhân mỗi thành phần của chuỗi một số C nào đó, độ lệch tiêu chuẩn tăng lên C lần.

Trong thực tế, độ lệch tiêu chuẩn lớn hay bé có liên quan với giá trị của chuỗi. Vì vậy, để so sánh độ phân tán của các dãy cùng đại lượng người ta thường dùng biến suất tương đối.

$$Cs = \frac{s}{\bar{x}} \quad \text{Hoặc tính bằng \%} \quad Cs(\%) = \frac{s}{\bar{x}} 100\% \quad (19)$$

Độ lệch tiêu chuẩn có thể được tính toán bằng các phương pháp sau đây:

- Tính toán trực tiếp

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2} \quad (20)$$

- Phân nhóm ước lượng

$$A_1 = \frac{1}{n} \sum_j v_j \omega_j \quad (21)$$

$$m_2' = \beta^2 (A_2 - A_1^2) \quad (22)$$

- **Hệ số biến thiên:**

Hệ số biến thiên là tỷ số giữa biên độ và trung bình số học của chuỗi, ký hiệu là v<sub>c</sub>:

$$v_c = \frac{v_Q}{\bar{x}} \quad (23)$$

- **Độ chệch và Độ nhọn:**

Phần lớn các yếu tố khí tượng có phân bố đối xứng. Tuy nhiên không ít trường hợp tính chất đối xứng đó không thể hiện rõ rệt. Để phản ánh mức độ không đối xứng của phân bố, người ta dùng độ chệch, ký hiệu là g<sub>1</sub>.

$$g_1 = \frac{m_3}{s^3} = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^3}{ns^3} \quad (24)$$

Một số đại lượng khí tượng có sự tập trung cao độ xung quanh trị số trung bình và ngược lại, nhiều đại lượng khí tượng lại không thể hiện được rõ rệt đỉnh phân bố của chúng. Để biểu thị đặc trưng này của sự phân bố, người ta dùng độ nhọn g<sub>2</sub>.

$$g_2 = \frac{m_4}{s^4} - 3 \tag{25}$$

Nếu  $g_1 = 0$  thì phân bố là chuẩn;

Nếu  $g_1 > 0$  thì phân bố lệch phải;

Nếu  $g_1 < 0$  thì phân bố lệch trái;

Nếu  $g_2 = 0$  thì phân bố là chuẩn;

Nếu  $g_2 > 0$  thì phân bố có đỉnh cao;

Nếu  $g_2 < 0$ , phân bố có đỉnh thấp.

• **Phương sai:**

Phương sai  $D_x$  là đại lượng đặc trưng cho sự phân bố tản mạn của các giá trị của đại lượng ngẫu nhiên  $X$  xung quanh kỳ vọng toán học. Phương sai mẫu  $\tilde{D}_x$  là ước lượng thống kê của phương sai  $D_x$  và được xác định bởi:

$$\tilde{D}_x = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2 \tag{26}$$

Trong đó  $x_t, t=1..n$ , là chuỗi các giá trị quan trắc của  $X$ .

Căn bậc hai của phương sai mẫu được gọi là độ lệch tiêu chuẩn hay độ lệch chuẩn  $s_x$ :

$$s_x = \sqrt{\tilde{D}_x} \tag{27}$$

Đương nhiên rằng phương sai mẫu  $D_x$  là đặc trưng thích hợp cho sự tản mạn của các thành phần trong chuỗi. Song, nó thiếu tính rõ ràng vì thứ nguyên của nó bằng bình phương thứ nguyên của đại lượng được đo. Trong khi đó,  $s_x$  có cùng thứ nguyên với đại lượng được đo. Do vậy, thông thường người ta dùng độ lệch chuẩn  $s_x$  làm thước đo mức độ phân tán của các thành phần trong chuỗi xung quanh giá trị trung bình. Độ lệch chuẩn  $s_x$  càng lớn thì độ tản mạn của chuỗi càng lớn và ngược lại.

• **Biến suất:**

Biến suất là tỷ số giữa độ lệch tiêu chuẩn và trung bình số học của, biến suất phản ánh tương quan so sánh giữa mức độ dao động trung bình  $s_x$  và độ lớn chuỗi  $X$ . Kí hiệu biến suất là  $C_v$  ta có:

$$C_v = \frac{s_x}{\bar{x}} .100\% \tag{28}$$

c) **Phương pháp tổng hợp, phân tích**

Các nội dung sử dụng phương pháp

Một số nội dung được tổng hợp, phân tích kết quả từ các nghiên cứu đề tài, dự án, báo cáo đã thực hiện trước đây như trong Bảng PL1.2.

Bảng PL1.2. Các nội dung đánh giá sử dụng phương pháp tổng hợp, phân tích

Nội dung	Sử dụng PP tổng hợp, phân tích
TỔNG QUAN ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN, KT-XH Ở VIỆT NAM VÀ CÁC NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN ĐẾN ĐÁNH GIÁ KHÍ HẬU QUỐC GIA	
- Đặc điểm tự nhiên và kinh tế - xã hội ở Việt Nam	X
- Tổng quan các nghiên cứu liên quan đến đánh giá khí hậu quốc gia	X



Nội dung	Sử dụng PP tổng hợp, phân tích
<b>ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG KHÍ HẬU VÀ DAO ĐỘNG CỦA KHÍ HẬU VIỆT NAM SO VỚI TRUNG BÌNH KHÍ HẬU</b>	
- Đặc điểm khí hậu của Việt Nam đến thời điểm đánh giá	
+ Đánh giá đặc điểm khí hậu của 7 vùng khí hậu	
+ Đánh giá đặc điểm khí hậu tại các đảo chính	X
- Diễn biến khí hậu và khí hậu cục đoạn	
+ Diễn biến khí hậu	
+ Diễn biến khí hậu cục đoạn	
- Dao động của khí hậu Việt Nam so với trung bình khí hậu	
+ Mức độ dao động của khí hậu	
+ Mức độ dao động của cực trị khí hậu	
+ Mức độ dao động của các hiện tượng khí hậu cục đoạn	
- Mức độ biến đổi của khí hậu và cực trị khí hậu	
+ Mức độ biến đổi của khí hậu	
+ Mức độ biến đổi của cực trị khí hậu	
<b>ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BĐKH ĐẾN TÀI NGUYÊN, MÔI TRƯỜNG VÀ HỆ SINH THÁI, CÁC HOẠT ĐỘNG KT-XH</b>	
- Tác động của BĐKH đến tài nguyên	
+ Tác động của BĐKH đến tài nguyên nước	
+ Tác động của BĐKH đến tài nguyên đất	X
+ Tác động của BĐKH đến tài nguyên rừng	X
+ Tác động của BĐKH đến tài nguyên biển và hải đảo	X
+ Tác động của BĐKH đến tài nguyên khoáng sản	X
+ Tác động của BĐKH đến tài nguyên năng lượng	X
+ Tác động của BĐKH đến đa dạng sinh học	X
- Tác động của BĐKH đến môi trường, hệ sinh thái	X
+ Biến động hải văn, thủy động lực biển (sóng, dòng chảy, thủy triều, nước dâng, xâm nhập mặn; xói lở, bồi tụ bờ biển)	X
+ Biến động thủy văn nước mặt, thủy văn nước ngầm, ngập lụt, lũ, lũ quét, sạt lở	
+ Biến động khí tượng khí hậu (hạn hán, nắng nóng, rét hại, mưa lớn)	
+ Biến động đất đai do xói lở, bồi tụ; suy thoái đất đai do sa mạc hóa, xâm nhập mặn	X
+ HST trên cạn, HST vùng triều, HST dưới nước và các HST khác	X
- Tác động của BĐKH đến các hoạt động kinh tế - xã hội	
+ Tác động của BĐKH đến nông nghiệp	
+ Tác động của BĐKH đến công nghiệp	X
+ Tác động của BĐKH đến đô thị	X
+ Tác động của BĐKH đến giao thông vận tải	X
+ Tác động của BĐKH đến năng lượng	X

Nội dung	Sử dụng PP tổng hợp, phân tích
+ Tác động của BĐKH đến sức khỏe cộng đồng	X
+ Tác động của BĐKH đến du lịch	X
<b>ĐÁNH GIÁ CÁC GIẢI PHÁP THÍCH ỨNG VÀ GIẢM NHẸ BĐKH, MỨC ĐỘ PHÙ HỢP CỦA KỊCH BẢN BĐKH</b>	
- Thực trạng các giải pháp ứng phó với BĐKH	X
- Đánh giá các giải pháp thích ứng với BĐKH	X
- Đánh giá các giải pháp giảm nhẹ BĐKH	X
- Đánh giá các giải pháp tăng cường nguồn lực và hợp tác quốc tế	X
- Đánh giá mức độ phù hợp của kịch bản biến đổi khí hậu	
- Đánh giá mức độ sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu trong hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu	X

**d) Phương pháp lấy ý kiến chuyên gia**

Các kết quả của dự án được lấy ý kiến chuyên gia thông qua các hội thảo tham vấn ý kiến chuyên gia để hoàn thiện tính đúng đắn, tính hợp lý của các kết quả.

**e) Phương pháp đánh giá hiệu quả các hoạt động thích ứng và giảm nhẹ**

Việc đánh giá hiệu quả của các hoạt động thích ứng với BĐKH và giảm nhẹ KNK ở Việt Nam được thực hiện theo cách tiếp cận từng bước trong các hướng dẫn tương ứng của Tổ chức hợp tác phát triển Đức (GIZ) và Viện Tài nguyên Thế giới (WRI).

❖ *Thích ứng*

Năm (05) bước để đánh giá hiệu quả của các hoạt động thích ứng với BĐKH theo “Khung đánh giá dựa trên kết quả đối với các dự án thích ứng với BĐKH” của GIZ [122] kết hợp với “Khung giám sát thích ứng và đánh giá phát triển” (TAMD) của Viện Môi trường và Phát triển Quốc tế (IIED) [109] như sau:

**Bước 1 - Đánh giá bối cảnh thích ứng:** Thông tin về các yếu tố khí hậu và phi khí hậu có khả năng hỗ trợ hoặc cản trở quá trình thực hiện các biện pháp thích ứng đóng vai trò quan trọng trong quá trình thiết kế hệ thống giám sát và đánh giá (M&E). Những thông tin này sẽ giúp cho các bên quản lý xác định đường cơ sở để từ đó tính toán được kết quả thu được trong và sau khi thực hiện các hoạt động thích ứng. Các thông tin được sử dụng trong xác định bối cảnh thích ứng bao gồm các biểu hiện và các tác động tiềm tàng của BĐKH, rủi ro và mức độ dễ bị tổn thương của các ngành, lĩnh vực và địa phương đối với BĐKH;

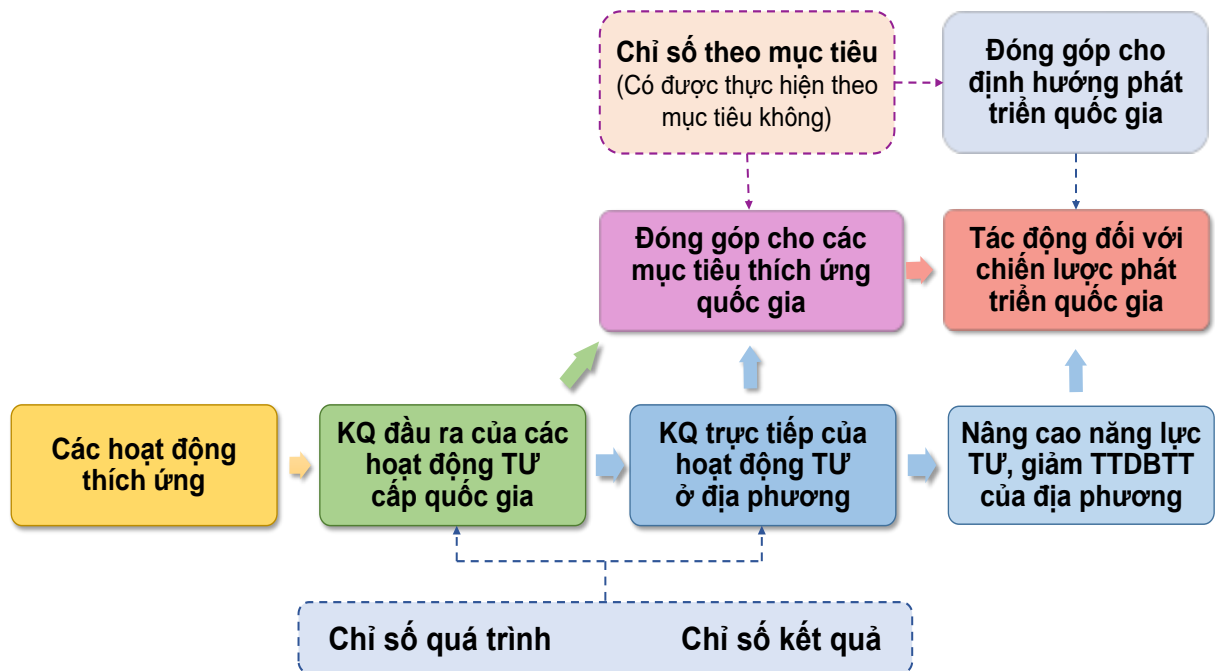
**Bước 2 - Xác định đóng góp đối với quá trình thích ứng & Bước 3 - Xây dựng khung giám sát và đánh giá dựa trên kết quả:** Dựa trên bối cảnh thích ứng đã được xác định ở Bước 1, bước này xác định các kết quả dự kiến của một hoạt động/chính sách thích ứng và cách thức đạt được chúng (chiến lược) với cách tiếp cận lý thuyết về sự thay đổi (Theory of Change -TOC). Theo đó, đối với hướng đánh giá từ dưới lên, khung đánh giá được xác định dọc theo lộ trình tác động của các hoạt động thích ứng bắt đầu từ các hoạt động đó đến kết quả đầu ra, kết quả trực tiếp đến tác động đối với phát triển quốc gia để mô tả mối liên hệ logic và mối quan hệ qua lại giữa các kết quả và cách chúng đóng góp vào mục tiêu phát triển tổng thể. Đối với hướng đánh giá từ trên xuống, nâng cao quản lý rủi ro khí hậu (QLRRKH) ở cấp quốc gia dẫn đến hệ thống QLRRKH tốt hơn ở cấp ngành/lĩnh vực, từ đó tăng cường khả năng chống chịu, xây dựng khả năng thích ứng của các hệ thống thể chế, môi trường, kinh tế và xã hội đối với BĐKH [110];

**Bước 4 - Xác định các tiêu chí và đường cơ sở:** Các chỉ số để giám sát và đánh giá đối với thích ứng được xác định sau khi hoàn thành xây dựng bối cảnh thích ứng (Bước 1), xác định đóng góp cho thích ứng (Bước 2) và khung kết quả (Bước 3) đối với các chính sách, hoạt động/nhóm hoạt

động. Theo đó, các tiêu chí giám sát theo mục tiêu hoạt động/nhóm hoạt động thích ứng; giám sát quá trình và hiệu quả của các hoạt động thích ứng ở cấp quốc gia, cấp ngành/linh vực, cấp địa phương và cấp dự án được thiết lập. Mô hình xác định các loại chỉ số theo lộ trình tác động như trong Hình PL1-2.

**Bước 5 - Vận hành hệ thống giám sát và đánh giá.**

Theo đó, từ bước 1 đến bước 4 là các bước chính để xây dựng bộ tiêu chí xác định, giám sát và đánh giá (M&E) các hành động thích ứng. Thông thường các hoạt động thích ứng sẽ được xác định và đánh giá dựa trên bộ tiêu chí này. Tuy nhiên, hiện nay bộ tiêu chí M&E cho các hoạt động thích ứng chưa được áp dụng tại Việt Nam nên việc đánh giá các hoạt động thích ứng trong báo cáo này chủ yếu dựa vào việc xác định các chính sách chính liên quan đến ứng phó với BĐKH nói chung và thích ứng với BĐKH nói riêng ở Việt Nam, các giải pháp và hoạt động thực hiện các chính sách đó cùng với các kết quả đạt được theo các định hướng và mục tiêu đã đề ra. Các số liệu đánh giá tác động và hiệu quả của các hoạt động thích ứng được tổng hợp, phân tích dựa trên báo cáo của các Bộ, ngành, địa phương và các nghiên cứu trong nước có liên quan.



Nguồn: Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020) [23]

Hình PL1.2. **Mô hình xác định loại chỉ số đánh giá theo lộ trình tác động**

Hiện nay, Bộ TN&MT đang xây dựng các bộ tiêu chí liên quan đến xác định các dự án thích ứng và đánh giá hiệu quả của các hoạt động thích ứng theo hướng từ trên xuống đối với các chính sách quản lý rủi ro khí hậu và theo hướng từ dưới lên đối với các hành động cụ thể nhằm tăng khả năng thích ứng, giảm độ nhạy cảm và phơi bày trước hiểm họa. Các bộ tiêu chí này dự kiến được trình và ban hành vào cuối năm 2020. Bên cạnh đó, Bộ TN&MT cũng đang tiến hành xây dựng hệ thống M&E đối với thích ứng và dự kiến đưa vào áp dụng trong năm 2021. Do vậy, ở kỳ đánh giá NCA tiếp theo sẽ áp dụng hệ thống M&E và các bộ tiêu chí trong đánh giá hiệu quả của các hoạt động thích ứng.

❖ *Giảm nhẹ*

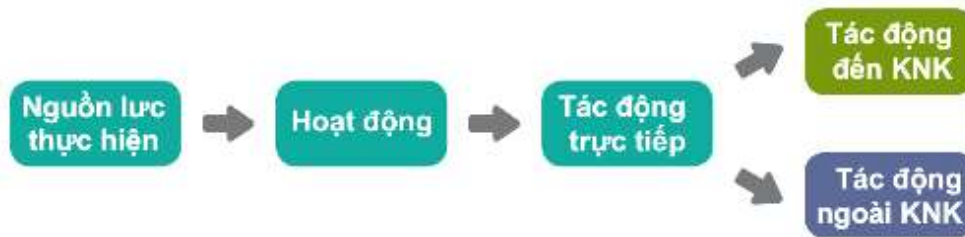
Để đánh giá hiệu quả của các giải pháp giảm nhẹ BĐKH ở Việt Nam, báo cáo này đã sử dụng “Hướng dẫn giám sát và đánh giá hiệu quả giảm nhẹ KNK của các chính sách và hành động” xây dựng bởi Viện Tài nguyên Thế giới [135]. Theo đó, để đánh giá các tác động đến giảm phát thải KNK của một chính sách hoặc hành động cụ thể, trước tiên phải xác định các nguồn lực thực hiện đối với từng hoạt động của các chính sách/hành động đó cùng với các tác động trực tiếp tương ứng. Sau đó, các tác động đối với giảm phát thải KNK cũng như các tác động ngoài KNK sẽ được xác định theo những tác động trực tiếp này. Như vậy, đánh giá hiệu quả của các giải pháp

giảm nhẹ BĐKH đòi hỏi phải thiết lập rõ ràng mối quan hệ nhân quả từ nguồn lực thực hiện, các hành động, các tác động trực tiếp đến các tác động đối với KNK cũng như các tác động khác ngoài KNK. Định nghĩa chung về các loại tiêu chí và sơ đồ mối quan hệ nhân quả từ nguồn lực thực hiện đến các tác động được thể hiện lần lượt ở Bảng PL1.2 và Hình PL1.3.

**Bảng PL1.2. Định nghĩa cơ bản về nguồn lực thực hiện, hoạt động và tác động của các chính sách/hành động giảm nhẹ**

Nguồn lực thực hiện	Nguồn lực cho thực hiện các chính sách hoặc hoạt động, ví dụ: tài chính
Hoạt động	Các hoạt động quản trị trong quá trình thực hiện các chính sách và hoạt động (thực hiện bởi các nhà có thẩm quyền hoặc các thực thể thực hiện chính sách và hoạt động), ví dụ như cho phép, cấp phép, tiếp nhận hoặc tuân thủ và thực thi.
Tác động trực tiếp	Thay đổi về hành vi, công nghệ, quy trình hoặc quá trình tiến hành là kết quả từ chính sách hoặc hành động trên
Tác động đến KNK	Các thay đổi trong phát thải KNK theo các nguồn thải hoặc các bể hấp thụ là kết quả từ các tác động trực tiếp của chính sách hoặc hoạt động trên
Tác động ngoài KNK	Các thay đổi trong điều kiện môi trường, xã hội hoặc kinh tế ngoài phát thải KNK hoặc giảm nhẹ BĐKH là kết quả của chính sách hoặc hành động trên

Nguồn: World Resources Institute (2014) [135]



Nguồn: World Resources Institute (2014) [135]

**Hình PL1.3. Mối quan hệ nhân quả giữa nguồn lực thực hiện và hoạt động đến các tác động liên quan đến khí nhà kính và tác động ngoài khí nhà kính**

Theo đó, có hai bước đánh giá tương ứng với nhóm tiêu chí chính đối với chính sách và hành động bao gồm đánh giá tiến trình thực hiện các chính sách và hành động giảm nhẹ KNK và đánh giá tác động và hiệu quả của các chính sách và hành động đó.

Các tác động đến KNK tiềm năng có thể được đánh giá theo các hướng tiếp cận sau: (i) Tác động công nghệ: Thiết kế hoặc triển khai các công nghệ mới; (ii) Tác động cơ sở hạ tầng: Phát triển cơ sở hạ tầng mới; (iii) Hành vi và lựa chọn của người tiêu dùng: Thay đổi trong quyết định mua hàng hoặc các lựa chọn hành động khác; (iv) Hành vi và thực tiễn của các hoạt động kinh tế: Những thay đổi trong quyết định sản xuất hoặc các thông lệ khác; (v) Ảnh hưởng thị trường: Thay đổi định hướng cung - cầu, thay đổi giá cả, hoặc thay đổi cấu trúc thị trường hoặc thị phần do chính sách hoặc hành động; (vi) Tác động vòng đời: Những thay đổi trong các hoạt động đầu và cuối quy trình, chẳng hạn như khai thác và sản xuất năng lượng và vật liệu, hoặc các tác động trong các lĩnh vực không được chính sách hoặc hành động hướng đến; (vii) Tác động đến kinh tế vĩ mô: Những thay đổi về điều kiện kinh tế vĩ mô, chẳng hạn như GDP, thu nhập, việc làm hoặc thay đổi cơ cấu trong các ngành kinh tế; và (viii) Tác động đến hoạt động thương mại: Những thay đổi trong xuất nhập khẩu, chẳng hạn như rò rỉ.

Bên cạnh đó, các tác động ngoài KNK có thể bao gồm: Tác động đến môi trường, ví dụ như cải thiện chất lượng nước và không khí; Tác động xã hội, ví dụ như nâng cao sức khỏe và chất lượng cuộc sống; Tác động kinh tế, ví dụ như tăng cơ hội việc làm, thu nhập hoặc GDP.

Trong đó, hệ thống giám sát, báo cáo và thẩm tra (MRV) đóng vai trò quan trọng đối với đánh giá tác động và hiệu quả của các chính sách và hành động giảm nhẹ. Hệ thống này sẽ hỗ trợ các quốc gia giám sát quá trình đo đạc và đảm bảo độ tin cậy của các kết quả giám phát thải KNK của các hành động giảm nhẹ.

Hiện tại ở Việt Nam, hệ thống MRV cho giảm nhẹ chưa được đưa vào hoạt động và đang được Bộ TN&MT xây dựng, dự kiến trình Chính phủ phê duyệt vào cuối năm 2020. Do vậy, tương tự như với thích ứng, trong báo cáo này, các số liệu đánh giá tác động và hiệu quả của các hoạt động giảm nhẹ cũng được tổng hợp và phân tích dựa trên báo cáo của các Bộ, ngành, địa phương và các nghiên cứu trong nước có liên quan.

## 2) Số liệu sử dụng

### a) Số liệu khí tượng thủy văn

Số liệu về nhiệt độ, lượng mưa tại 150 trạm khí tượng và số liệu mực nước biển tại 15 trạm hải văn cập nhật đến hết năm 2018 (Phụ lục 2, Phụ lục 3) được kế thừa từ dự án “Cập nhật kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam” thuộc Chương trình mục tiêu ứng phó với BĐKH và tăng trưởng xanh giai đoạn 2016-2020.

### b) Dữ liệu về hiện trạng và quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội

Các dữ liệu, tài liệu về hiện trạng và quy hoạch phát triển KT-XH, kết quả kiểm kê đất đai, quy hoạch và kế hoạch sử dụng đất của 63 tỉnh, thành phố; số liệu từ niên giám thống kê toàn quốc và các tỉnh/thành phố năm 2018.

### c) Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam năm 2016

Báo cáo Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam do Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành năm 2016.

### d) Dữ liệu về các kết quả đánh giá tác động của biến đổi khí hậu

Các kết quả nghiên cứu về tác động của BĐKH đến một số loại tài nguyên bao gồm: tài nguyên đất, tài nguyên rừng, tài nguyên khoáng sản, tài nguyên biển và hải đảo; tác động đến đa dạng sinh học, hệ sinh thái và một số hoạt động kinh tế - xã hội trong các đề tài, dự án, báo cáo đã thực hiện trước đây được sử dụng để xây dựng Chương 3 về tác động của BĐKH.

### e) Dữ liệu về các hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu

Các luật, nghị quyết, chiến lược, quy hoạch, kế hoạch, chương trình của trung ương liên quan đến BĐKH.

Các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch, chương trình liên quan đến BĐKH của các Bộ, ngành: Tài nguyên và Môi trường; Nông nghiệp và phát triển nông thôn; Xây dựng; Giao thông vận tải; Công Thương; Y tế; Giáo dục; Văn hóa, thể thao và du lịch; Lao động - thương binh và xã hội.

Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH và báo cáo đánh giá khí hậu của các địa phương.

Dữ liệu về các hoạt động ứng phó với BĐKH được sử dụng để phục vụ xây dựng Chương 4 về kết quả của hoạt động ứng phó với BĐKH. Những dữ liệu này được trình bày chi tiết trong Chương 4.

Phụ lục 2. Danh sách 150 trạm khí tượng

TT	Trạm	Kinh độ	Vĩ độ	TT	Trạm	Kinh độ	Vĩ độ
1	Mường Tè	102.83	22.37	76	Thái Bình	106.35	20.45
2	Sìn Hồ	103.23	22.37	77	Hà Nam	105.92	20.55

TT	Trạm	Kinh độ	Vĩ độ	TT	Trạm	Kinh độ	Vĩ độ
3	Tam Đường	103.48	22.42	78	Ninh Bình	105.97	20.23
4	Than Uyên	103.88	21.95	79	Nho Quan	105.73	20.33
5	Lai Châu	103.15	22.07	80	Yên Định	105.67	19.98
6	Tuần Giáo	103.42	21.58	81	Bái Thượng	105.38	19.90
7	Pha Đin	103.52	21.57	82	Như Xuân	105.57	19.63
8	Điện Biên	103.00	21.37	83	Tĩnh Gia	105.78	19.45
9	Quỳnh Nhai	103.57	21.85	84	Thanh Hoá	105.78	19.75
10	Sông Mã	103.73	21.07	85	Hồi Xuân	105.12	20.37
11	Cò Nòi	104.15	21.13	86	Quỳ Châu	105.12	19.57
12	Yên Châu	104.30	21.05	87	Quỳ Hợp	105.15	19.32
13	Bắc Yên	104.42	21.25	88	Tây Hiếu	105.40	19.32
14	Phù Yên	104.63	21.27	89	Quỳnh Lưu	105.63	19.17
15	Mộc Châu	104.68	20.83	90	Con Cuông	104.88	19.05
16	Sơn La	103.90	21.33	91	Đô Lương	105.30	18.90
17	Kim Bôi	105.53	20.67	92	Tương Dương	104.43	18.90
18	Mai Châu	105.05	20.65	93	Vinh	105.70	18.67
19	Chi Nê	105.78	20.48	94	Hương Khê	105.72	18.18
20	Lạc Sơn	105.45	20.45	95	Kỳ Anh	106.28	18.08
21	Hoà Bình	105.33	20.82	96	Hà Tĩnh	105.90	18.35
22	Bắc Hà	104.28	22.53	97	Tuyên Hoá	106.02	17.88
23	Sa Pa	103.82	22.35	98	Ba Đồn	106.42	17.75
24	Mù Căng Chải	104.05	21.87	99	Đồng Hới	106.60	17.48
25	Văn Chấn	104.52	21.58	100	Cồn Cỏ	107.33	17.17
26	Lục Yên	104.72	22.10	101	Đồng Hà	107.08	16.85
27	Yên Bái	104.87	21.70	102	Khe Sanh	106.73	16.63
28	Hoàng Su Phì	104.68	22.75	103	A Lưới	107.28	16.22
29	Bắc Mê	105.37	22.73	104	Nam Đông	107.72	16.17
30	Bắc Quang	104.87	22.50	105	Huế	107.58	16.43
31	Hà Giang	104.97	22.82	106	Đà Nẵng	108.20	16.03
32	Hàm Yên	105.03	22.07	107	Tam Kỳ	108.47	15.57
33	Tuyên Quang	105.22	21.82	108	Trà My	108.25	15.33
34	Chiêm Hóa	105.27	22.15	109	Ba Tơ	108.73	14.77

TT	Trạm	Kinh độ	Vĩ độ	TT	Trạm	Kinh độ	Vĩ độ
35	Chợ Rã	105.72	22.45	110	Quảng Ngãi	108.80	15.12
36	Ngân Sơn	105.98	22.43	111	Lý Sơn	109.15	15.38
37	Bắc Kạn	105.83	22.15	112	Hoài Nhơn	109.03	14.52
38	Định Hoá	105.63	21.92	113	Quy Nhơn	109.22	13.77
39	Thái Nguyên	105.83	21.60	114	Sơn Hoà	108.98	13.05
40	Minh Đài	105.05	21.17	115	Tuy Hoà	109.28	13.08
41	Phú Hộ	105.23	21.45	116	Nha Trang	109.20	12.22
42	Việt Trì	105.42	21.30	117	Cam Ranh	109.15	11.92
43	Bảo Lạc	105.67	22.95	118	Trường Sa	111.92	08.65
44	Nguyên Bình	105.95	22.65	119	Phan Thiết	108.10	10.93
45	Trùng Khánh	106.52	22.83	120	Hàm Tân	107.77	10.68
46	Cao Bằng	106.25	22.67	121	Phú Quý	108.93	10.52
47	Bắc Sơn	106.32	21.90	122	Đắc Tô	107.83	14.65
48	Hữu Lũng	106.35	21.50	123	Kon Tum	108.00	14.33
49	Đình Lập	107.10	21.53	124	Pleiku	108.02	13.97
50	Thất Khê	106.47	22.25	125	An Khê	108.65	13.95
51	Lạng Sơn	106.77	21.83	126	Ayun Pa	108.45	13.38
52	Lục Ngạn	106.55	21.38	127	M'Đrăk	108.77	12.73
53	Sơn Động	106.85	21.33	128	B.M. Thuật	108.05	12.67
54	Bắc Giang	106.22	21.30	129	Buôn Hồ	108.27	12.92
55	Hiệp Hòa	105.97	21.35	130	Đắk Nông	107.68	12.00
56	Uông Bí	106.75	21.03	131	Liên Khương	108.38	11.75
57	Cô Tô	107.77	20.98	132	Đà Lạt	108.45	11.95
58	Bãi Cháy	107.07	20.97	133	Bảo Lộc	107.82	11.53
59	Cửa Ông	107.35	21.02	134	Đồng Phú (Đồng Xoài)	106.90	11.53
60	Tiên Yên	107.40	21.33	135	Phước Long	106.98	11.83
61	Quảng Hà	107.75	21.45	136	Tây Ninh	106.12	11.33
62	Tam Đảo	105.65	21.47	137	Vũng Tàu	107.08	10.37
63	Vinh Yên	105.60	21.32	138	Côn Đảo	106.60	08.68
64	Phù Liễn	106.63	20.80	139	Mộc Hoá	105.93	10.78
65	Hòn Dấu	106.80	20.67	140	Mỹ Tho	106.40	10.35

TT	Trạm	Kinh độ	Vĩ độ	TT	Trạm	Kinh độ	Vĩ độ
66	Bạch Long Vĩ	107.72	20.13	141	Cao Lãnh	105.63	10.47
67	Ba Vì	105.42	21.15	142	Ba Tri	106.60	10.05
68	Hà Đông	105.75	20.97	143	Càng Long	106.20	09.98
69	Sơn Tây	105.50	21.13	144	Châu Đốc	105.13	10.70
70	Hà Nội	105.80	21.03	145	Cần Thơ	105.77	10.03
71	Chí Linh	106.38	21.08	146	Sóc Trăng	105.97	09.60
72	Hải Dương	106.30	20.93	147	Rạch Giá	105.07	10.00
73	Hưng Yên	106.05	20.65	148	Phú Quốc	103.97	10.27
74	Nam Định	106.15	20.40	149	Bạc Liêu	105.72	09.28
75	Văn Lý	106.30	20.12	150	Cà Mau	105.15	09.18

Phụ lục 3. Danh sách các trạm hải văn

TT	Trạm	TT	Trạm	TT	Trạm
1	Cửa Ông	6	Sầm Sơn	11	Phú Quý
2	Cô Tô	7	Hòn Ngư	12	Vũng Tàu
3	Bãi Cháy	8	Cồn Cỏ	13	Côn Đảo
4	Bạch Long Vĩ	9	Sơn Trà	14	Thổ Chu
5	Hòn Dấu	10	Quy Nhơn	15	Phú Quốc

Phụ lục 4. Nhiệt độ trung bình, lượng mưa năm các vùng khí hậu

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
	Nhiệt độ trung bình năm (°C)							Lượng mưa năm (mm)						
1958	19,1	21,5	23,4	24,0	26,3	22,5	26,9	1.821	1.781	1.539	1.962	1.503	1.671	1.695
1959	20,0	22,4	23,6	24,3	26,5	22,3	26,9	2.025	1.980	1.566	1.630	1.544	1.846	1.838
1960	21,5	22,6	23,6	24,1	26,3	22,1	26,9	1.994	1.842	1.718	2.196	1.768	2.092	1.956
1961	21,9	22,5	23,6	23,9	26,4	21,8	26,8	2.135	1.809	1.689	2.053	1.463	2.239	1.777
1962	20,9	22,0	22,8	23,4	26,0	21,5	26,6	1.757	1.625	1.567	1.981	1.560	2.074	2.111
1963	21,0	22,0	22,9	23,3	26,0	21,4	26,6	1.938	1.665	2.149	2.326	1.603	1.497	1.614
1964	20,9	22,0	22,9	23,5	26,3	21,0	26,9	1.870	1.841	2.055	2.500	2.330	2.004	2.079
1165	21,3	22,5	23,4	24,0	26,4	20,8	26,7	1.822	1.772	1.863	1.895	1.639	1.774	1.838
1966	21,8	22,8	23,6	24,3	26,8	21,4	27,0	1.875	1.639	1.691	1.816	1.890	2.027	2.287
1967	20,8	21,8	22,5	23,2	26,2	20,6	26,4	1.756	1.455	1.446	2.040	1.458	1.923	1.887
1968	20,9	22,0	23,0	23,7	26,3	21,8	26,7	1.849	1.983	1.741	1.528	1.339	1.807	1.519
1969	21,0	22,1	22,9	23,7	26,7	21,5	27,0	1.733	1.667	1.391	1.447	1.629	1.994	1.867



BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
	Nhiệt độ trung bình năm (°C)							Lượng mưa năm (mm)						
1970	20,9	21,9	22,6	23,3	26,5	21,3	26,8	1.935	1.702	1.672	2.055	1.731	1.986	1.964
1971	20,3	21,6	22,5	23,0	25,8	20,7	26,4	2.014	2.091	1.914	2.177	1.685	1.768	1.900
1972	21,1	22,3	22,9	23,6	26,5	21,9	27,0	1.965	1.803	1.738	1.955	1.686	2.249	1.742
1973	21,4	22,6	23,6	24,2	26,8	22,1	27,0	2.280	2.214	2.538	2.342	1.819	2.146	1.886
1974	20,8	22,1	22,8	23,5	26,2	21,7	26,7	1.743	1.654	1.538	1.870	1.534	2.029	1.625
1975	21,1	22,3	23,1	23,7	26,8	21,4	26,7	2.053	1.863	2.116	2.068	1.329	1.811	1.987
1976	20,6	21,8	22,6	23,3	26,2	21,2	26,7	1.717	1.507	1.394	1.606	1.332	1.965	1.648
1977	20,7	22,1	23,0	23,5	26,0	21,5	26,8	1.758	1.424	1.452	1.487	1.468	1.633	1.444
1978	21,0	22,3	23,0	23,6	26,2	22,1	26,9	2.053	2.121	2.088	2.856	1.984	1.933	1.948
1979	21,6	22,7	23,5	24,1	26,4	22,6	27,0	1.743	1.836	1.704	1.779	1.709	2.013	1.953
1980	21,5	22,6	23,3	24,1	26,3	22,8	27,1	1.900	2.054	2.273	2.550	2.472	2.041	1.955
1981	21,5	22,7	23,5	24,1	26,3	22,5	26,8	2.010	1.997	1.675	2.375	2.838	2.074	1.875
1982	21,3	22,5	23,2	24,0	26,3	22,4	26,7	1.952	1.943	1.827	2.118	1.400	1.687	1.984
1983	21,1	22,1	22,9	23,6	26,1	22,8	27,1	1.772	1.812	1.545	2.146	1.894	1.842	1.960
1984	21,0	21,8	22,6	23,3	25,9	22,3	26,7	1.820	1.883	1.894	2.131	1.881	2.056	1.835
1985	20,9	22,0	22,7	23,5	26,3	22,5	26,9	1.833	1.709	1.784	2.206	2.270	1.829	1.984
1986	21,1	22,3	23,1	23,8	26,0	22,2	26,6	1.748	2.040	1.727	1.973	2.162	2.040	2.016
1987	22,1	23,1	24,0	24,7	26,6	22,6	27,1	1.529	1.541	1.407	1.773	1.764	1.660	1.718
1988	21,3	22,3	22,9	23,8	26,3	22,6	26,9	1.542	1.503	1.239	1.718	1.780	1.758	1.897
1989	21,3	22,2	23,0	23,6	25,9	22,1	26,6	1.646	1.635	1.733	2.514	1.656	1.882	1.875
1990	21,5	22,8	23,6	24,2	26,4	22,4	27,0	2.044	1.978	1.801	2.563	1.990	2.086	1.668
1991	21,8	22,9	23,8	24,4	26,3	22,4	26,8	1.562	1.529	1.291	1.918	1.880	1.711	1.822
1992	21,1	22,2	22,9	23,6	26,2	22,4	26,8	1.670	1.570	1.569	2.067	1.992	1.877	1.675
1993	21,3	22,5	23,4	24,0	26,3	22,2	26,6	1.579	1.728	1.454	1.804	2.163	1.930	1.852
1994	21,6	22,7	23,4	24,1	26,5	22,4	26,9	2.108	2.053	2.397	2.094	1.835	1.758	1.952
1995	21,3	22,2	23,0	23,7	26,3	22,5	27,0	1.804	1.766	1.496	2.203	2.149	1.683	1.890
1996	21,1	22,0	22,9	23,5	26,1	22,3	26,7	2.134	1.898	1.904	2.748	2.857	2.109	2.247
1997	21,6	22,7	23,6	24,3	26,6	22,5	27,0	1.851	1.883	1.875	1.817	1.875	1.848	2.044
1998	22,2	23,4	24,3	25,0	27,2	23,5	27,6	1.593	1.620	1.311	1.774	2.749	1.841	1.964
1999	21,5	22,7	23,5	24,0	26,4	22,4	26,8	1.867	1.698	1.640	2.397	3.020	2.326	2.408
2000	21,4	22,6	23,3	23,8	26,3	22,4	26,9	1.659	1.527	1.417	1.982	2.755	2.479	2.287
2001	21,6	22,6	23,3	24,1	26,6	22,7	27,1	1.903	2.027	1.978	2.132	2.171	1.962	2.121
2002	21,5	22,8	23,7	24,3	26,6	22,8	27,3	2.057	1.822	1.485	2.038	2.039	1.781	1.840
2003	21,9	23,2	24,2	24,6	26,4	22,7	27,1	1.607	1.663	1.565	1.664	2.114	1.956	1.956

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
	Nhiệt độ trung bình năm (°C)							Lượng mưa năm (mm)						
2004	21,2	22,4	23,3	23,8	26,3	22,6	27,1	1.755	1.510	1.368	1.858	1.584	1.665	1.666
2005	21,6	22,6	23,4	24,2	26,5	23,0	27,2	2.023	1.799	1.660	2.237	2.461	1.871	1.826
2006	21,9	23,0	23,9	24,5	26,7	23,0	27,3	1.507	1.617	1.417	1.848	1.790	2.044	1.933
2007	21,6	22,8	23,8	24,3	26,5	22,7	27,1	1.747	1.599	1.359	2.408	2.572	2.164	2.064
2008	20,9	22,0	22,9	23,5	26,1	22,6	27,0	2.216	2.147	1.970	2.293	2.768	1.939	2.137
2009	21,9	23,1	23,9	24,4	26,6	22,8	27,2	1.601	1.495	1.529	2.108	2.440	2.181	1.824
2010	22,2	23,1	24,0	24,8	26,9	23,5	27,6	1.613	1.730	1.493	2.455	2.592	1.752	1.838
2011	20,7	21,8	22,5	23,1	26,1	22,6	27,2	1.568	1.519	1.762	2.554	2.540	1.996	1.907
2012	21,9	22,7	23,6	24,5	26,9	23,2	27,5	1.921	1.878	1.844	1.872	1.786	1.857	1.924
2013	21,5	22,6	23,5	24,2	26,7	23,0	27,5	1.909	2.159	1.941	2.534	2.191	1.992	1.876
2014	21,8	22,8	23,7	24,4	26,7	23,0	27,4	1.744	1.726	1.612	1.605	1.925	1.913	1.885
2015	22,4	23,6	24,5	25,1	27,1	23,4	27,7	1.859	2.008	1.625	1.776	1.868	1.579	1.609
2016	22,1	23,3	24,2	24,6	27,1	23,7	27,9	1.626	1.658	1.750	2.381	2.836	2.072	1.918
2017	21,9	23,1	24,1	24,5	26,8	23,3	27,6	2.107	2.219	1.936	2.631	2.767	2.116	2.186
2018	21,9	23,1	24,1	24,5	26,9	23,2	27,6	2.128	1.962	1.931	1.965	2.075	1.892	1.901

Phụ lục 5. Nhiệt độ tối cao, tối thấp trung bình các vùng khí hậu

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
	Nhiệt độ tối cao năm (°C)							Nhiệt độ tối thấp năm (°C)						
1961	31,6	33,1	33,1	34,6		30,8		10,1	11,6	13,6	13,8			
1962	31,5	32,5	31,5	33,6		31,1		9,8	10,6	11,9	13,3			
1963	31,6	32,9	31,2	32,8		31,3		7,7	9,0	11,4	11,6			
1964	30,7	32,3	31,4	33,7		32,8		10,9	11,9	12,8	14,7			
1165	31,1	33,0	31,6	33,5		30,9		11,0	13,2	15,0	15,0			
1966	30,9	32,3	31,3	33,9		31,1		13,2	14,7	16,1	17,1			
1967	31,9	33,0	32,6	35,2		30,4		9,4	10,9	12,3	13,1			
1968	30,9	32,6	32,3	35,1		31,0		10,0	9,6	10,0	12,1			
1969	31,4	32,4	31,6	34,3		31,6		10,2	12,3	14,1	14,0			
1970	30,2	32,0	31,5	33,9		31,6		11,2	12,0	13,1	14,5			
1971	30,2	32,0	32,0	33,5		31,7		9,3	10,3	12,2	13,0			
1972	31,5	33,4	32,2	34,0		30,7		10,8	12,3	14,0	14,6			
1973	30,9	32,1	32,1	34,8		32,2		9,6	11,1	13,4	13,9			

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBB	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBB	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
	Nhiệt độ tối cao năm (°C)							Nhiệt độ tối thấp năm (°C)						
1974	30,6	32,1	32,5	34,7		29,6		9,9	11,7	13,0	13,7			
1975	30,4	33,1	32,5	34,0		29,7		7,6	10,1	11,6	12,8			
1976	30,5	32,9	32,4	33,4	34,2	31,8		10,3	11,4	13,1	14,1	18,7	14,5	21,0
1977	31,5	34,0	33,5	36,5	34,6	33,2		9,9	10,9	11,5	12,5	18,7	13,9	22,0
1978	30,4	32,6	32,0	33,1	33,1	33,0	34,1	11,2	13,0	14,0	15,4	20,7	15,8	21,6
1979	31,5	33,3	32,9	35,1	33,6	31,9	33,5	12,3	14,6	15,7	16,6	20,6	14,7	20,8
1980	30,4	32,0	31,6	33,6	33,5	32,3	33,7	12,2	12,7	12,9	15,3	20,6	14,7	20,4
1981	30,8	33,4	32,4	33,5	33,5	32,0	34,1	10,6	11,9	13,8	14,7	19,9	14,0	21,8
1982	30,8	33,2	32,7	34,2	33,8	31,2	33,0	10,0	10,7	12,5	13,9	19,1	12,7	21,6
1983	31,5	33,9	33,7	35,3	34,3	33,2	34,4	9,7	10,9	12,1	13,9	20,7	15,3	22,0
1984	30,4	32,9	32,5	34,0	33,0	31,8	33,7	10,2	9,9	11,2	13,1	19,6	14,7	21,0
1985	30,6	33,0	32,4	33,6	33,8	30,4	32,9	11,9	11,8	12,6	15,1	20,7	14,8	21,6
1986	30,6	32,8	32,1	34,4	34,0	32,0	33,7	11,2	12,0	12,9	15,3	20,1	14,0	21,1
1987	32,9	33,0	32,9	34,7	34,1	32,0	34,1	8,9	10,1	12,5	13,9	20,8	14,6	21,5
1988	31,2	33,4	32,7	35,1	34,1	31,4	33,7	12,0	13,9	13,9	16,4	20,4	14,6	22,1
1989	30,4	32,4	31,9	33,0	32,8	31,2	33,3	11,4	12,5	12,9	15,5	20,1	14,2	22,5
1990	31,8	34,3	33,2	33,9	33,5	31,8	34,5	12,8	14,4	14,1	17,0	21,0	15,2	21,2
1991	30,6	32,5	32,0	33,5	33,1	31,6	33,5	13,2	14,8	15,9	17,1	21,4	15,6	21,1
1992	31,3	33,7	32,3	33,1	34,3	31,9	34,3	11,4	12,2	13,5	15,2	19,7	14,2	22,1
1993	31,6	33,4	33,5	35,6	34,3	31,5	33,4	11,2	12,0	13,4	14,9	20,0	14,3	21,9
1994	30,4	31,9	31,3	32,9	33,6	31,8	33,4	12,9	14,0	15,2	16,7	20,8	14,7	21,6
1995	30,3	32,5	32,5	34,5	34,4	31,8	33,8	11,8	12,5	13,4	15,3	20,8	15,4	21,2
1996	30,1	32,0	32,5	34,3	33,3	30,7	33,1	11,3	12,0	12,8	13,9	20,4	14,9	22,9
1997	31,4	32,8	32,9	34,3	34,3	30,4	33,2	12,6	13,9	13,9	16,0	19,9	14,0	22,0
1998	30,8	33,2	33,0	35,3	35,1	32,3	34,6	13,5	14,5	15,6	17,4	22,2	16,7	23,2
1999	30,9	33,3	33,1	34,8	33,5	30,5	33,0	9,6	11,1	12,8	14,0	20,8	16,6	22,9
2000	30,7	33,2	32,4	33,4	32,8	30,6	33,0	12,5	13,0	13,7	15,9	21,5	16,8	22,0
2001	30,7	32,3	32,0	33,9	34,2	32,4	33,7	12,9	13,8	13,4	16,6	21,4	16,4	21,8
2002	30,5	32,5	32,4	34,3	34,2	32,5	34,1	11,7	13,2	14,5	15,9	20,9	15,7	22,3
2003	31,6	33,1	32,9	34,6	33,8	33,1	34,4	11,7	11,9	13,6	14,2	19,9	15,2	21,9
2004	30,9	32,9	32,6	33,0	33,6	31,9	34,2	11,1	13,3	14,6	16,1	19,8	15,1	23,1
2005	32,7	33,5	33,2	35,3	34,8	31,8	34,0	11,9	13,1	14,0	15,8	19,8	14,7	22,3
2006	31,4	32,8	32,9	35,0	34,1	31,2	33,5	12,1	13,6	15,2	16,3	20,7	17,2	22,9
2007	32,0	34,7	33,2	34,9	33,9	31,3	33,7	11,6	12,5	13,9	15,4	21,0	16,2	21,3

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
	Nhiệt độ tối cao năm (°C)							Nhiệt độ tối thấp năm (°C)						
2008	30,1	32,2	32,0	34,0	33,9	30,9	33,3	10,0	10,5	11,2	12,6	20,4	16,4	23,2
2009	31,4	33,9	33,2	34,5	34,1	30,6	33,4	10,2	11,0	12,7	14,2	20,0	15,1	22,6
2010	31,7	33,5	33,9	35,7	35,0	32,3	34,7	13,5	14,7	15,6	17,4	21,7	17,0	23,4
2011	30,9	33,3	32,5	34,3	33,5	30,6	32,9	10,3	10,0	10,8	13,4	20,7	16,5	22,6
2012	31,5	33,4	33,0	33,8	34,4	30,7	33,3	11,9	12,2	12,9	15,7	21,6	17,8	21,2
2013	31,0	33,0	32,6	34,0	34,1	31,3	33,9	10,0	10,4	12,3	14,1	21,1	15,9	21,7
2014	31,8	33,0	33,1	34,6	34,7	31,4	34,2	10,8	11,6	13,8	14,3	19,5	14,3	23,3
2015	31,9	32,9	33,1	36,4	35,0	31,9	34,4	11,5	13,1	14,6	15,1	20,2	15,1	23,3
2016	32,5	34,5	34,1	35,3	34,4	33,7	34,8	11,3	12,0	13,3	14,0	21,4	16,8	22,9
2017	31,7	32,9	33,1	34,6	34,4	31,1	33,6	12,5	14,0	15,2	16,6	21,7	17,5	21,0
2018	31,0	33,0	33,6	34,2	33,9	31,3	33,6	12,8	13,9	14,8	15,6	20,7	16,2	22,0

Phụ lục 6. Số cơn bão, ATNĐ hoạt động trên Tây Bắc Thái Bình Dương, trên Biển Đông, đổ bộ và ảnh hưởng trực tiếp đến Việt Nam, trên cấp 12 trên Biển Đông

Năm	Hoạt động trên Tây Bắc TBD	Hoạt động trên Biển Đông	Ảnh hưởng đến VN	Trên cấp 12 hoạt động trên Biển Đông
1961	29	16	3	
1962	30	14	7	
1963	24	6	3	
1964	34	19	11	
1965	32	14	8	
1966	35	10	5	
1967	39	12	5	
1968	27	10	6	
1969	19	4	2	
1970	26	15	11	
1971	36	15	11	
1972	31	10	7	
1973	21	16	12	
1974	32	17	9	
1975	21	12	10	
1976	25	6	2	
1977	21	9	4	
1978	30	13	12	
1979	24	12	9	

<b>Năm</b>	<b>Hoạt động trên Tây Bắc TBD</b>	<b>Hoạt động trên Biển Đông</b>	<b>Ảnh hưởng đến VN</b>	<b>Trên cấp 12 hoạt động trên Biển Đông</b>
1980	24	10	8	
1981	29	12	6	
1982	25	9	5	
1983	23	13	10	
1984	27	11	8	
1985	27	15	11	
1986	29	13	12	
1987	23	10	6	
1988	31	13	8	
1989	32	18	14	
1990	29	12	11	5
1991	29	13	6	4
1992	31	9	8	1
1993	28	14	8	6
1994	36	15	9	1
1995	23	18	14	4
1996	26	13	10	2
1997	28	6	3	0
1998	16	14	7	2
1999	22	16	4	3
2000	23	11	5	2
2001	26	13	6	1
2002	26	10	3	0
2003	21	12	5	4
2004	29	8	5	1
2005	23	14	10	2
2006	23	15	8	7
2007	24	10	6	2
2008	22	15	11	4
2009	22	14	5	4
2010	14	11	6	3
2011	21	13	6	2
2012	25	12	5	4
2013	31	19	10	6
2014	23	6	4	3

Năm	Hoạt động trên Tây Bắc TBD	Hoạt động trên Biển Đông	Ảnh hưởng đến VN	Trên cấp 12 hoạt động trên Biển Đông
2015	27	7	2	2
2016	26	17	6	5
2017	27	20	7	5
2018	29	14	3	1
2019	20	11	6	3
2020	9	15	8	3

Nguồn: Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia (2020) [77]

Phụ lục 7. Số trận lũ (biên độ trên 1,0 m) và lũ quét, sạt lở đất xảy ra trên các vùng khí hậu

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
	Số trận lũ (biên độ trên 1,0 m)							Số trận lũ quét, sạt lở đất						
1990								1	4	0	0	1	1	0
1991								2	0	0	0	0	0	0
1992								2	0	0	5	1	0	0
1993								2	14	0	1	1	1	0
1994			16	13	6		6	15	12	0	0	1	1	2
1995			12	13	16		2	4	5	1	1	1	1	0
1996			19	21	27		4	32	24	0	3	4	1	0
1997	10	33	16	21	12		2	13	3	1	2	1	0	2
1998	9	19	16	12	33		4	17	8	0	0	2	1	3
1999	14	30	21	16	28		2	8	2	0	4	6	1	1
2000	7	29	17	17	29		4	5	7	1	0	1	1	3
2001	11	35	22	16	15		4	1	25	5	0	0	0	1
2002	16	35	20	13	19	4	4	6	22	0	1	1	2	2
2003	11	32	23	13	15	3	6	2	4	0	0	2	0	0
2004	3	23	9	18	13	0	2	2	10	0	2	1	0	0
2005	14	30	27	33	24	5	2	2	9	0	9	4	0	0
2006	9	34	26	17	15	3	2	13	12	0	5	2	1	0
2007	12	30	25	23	30	4	2	13	23	0	8	5	12	0
2008	12	36	25	23	25	2	2	23	51	0	0	2	2	1
2009	9	25	18	15	18	5	2	12	9	0	16	1	2	0
2010	5	31	16	23	22	8	2	7	16	1	3	2	0	0
2011	8	39	26	30	21	6	2	10	11	0	4	4	1	0

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
	Số trận lũ (biên độ trên 1,0 m)							Số trận lũ quét, sạt lở đất						
2012	10	45	25	19	9	4	2	6	17	0	0	0	0	0
2013	9	51	31	37	21	7	2	5	9	0	4	0	1	0
2014	9	22	17	9	12	6	2	5	9	0	2	0	0	1
2015	10	27	22	25	22	6	2	14	20	1	0	0	0	0
2016	7	21	11	25	20	4	6	5	15	0	3	0	0	0
2017	5	41	25	21	19	5	4	8	25	0	1	0	0	0
2018	5	27	19	15	11	3	6	25	25	0	3	1	0	0
2019	2	28	10	8	7	2	2	7	22	0	1	0	0	0
2020	6	38	17	20	26	7	2	1	6	0	4	4	0	0

Nguồn: Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia (2020) [77]

Phụ lục 8. Số ngày nắng nóng, mưa lớn trung bình các vùng khí hậu

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
	Số ngày nắng nóng (ngày)							Số ngày mưa lớn (ngày)						
1961	20,3	12,1	7,6	36,2				7,6	5,4	7,2	10,2		10,0	
1962	14,9	9,1	5,6	33,7				7,0	6,3	7,5	8,4		8,5	
1963	18,6	12,1	3,2	19,3				5,8	6,6	10,6	11,9		1,5	
1964	13,3	10,3	6,5	30,2				6,6	7,6	10,7	14,4		6,0	
1165	15,7	8,9	4,0	25,3				6,6	7,3	9,5	9,7		4,5	
1966	20,0	12,6	4,5	32,7				7,8	7,0	7,3	6,9		4,5	
1967	23,9	24,1	18,9	50,7				6,2	5,2	6,1	10,3		7,0	
1968	14,5	11,1	10,2	39,0				5,9	8,6	7,7	5,5		4,5	
1969	19,3	11,0	10,1	46,3				5,0	7,4	7,4	4,8		7,5	
1970	12,8	5,6	2,9	32,9				5,8	7,0	8,0	10,0		6,0	
1971	9,0	5,7	5,3	19,5				7,4	9,3	9,3	9,1		4,0	
1972	16,2	16,9	8,9	31,1				6,8	7,7	7,6	7,3		15,5	
1973	14,5	11,3	11,7	47,9				8,4	9,0	13,8	10,3		6,0	
1974	9,6	7,7	6,9	34,6				5,5	6,9	6,5	6,8		10,5	
1975	12,1	9,1	5,5	34,7				7,7	7,9	11,2	9,9		0,0	
1976	11,3	13,2	10,6	30,7	38,1			6,1	6,2	6,7	7,3	6,5	2,5	

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
	Số ngày nắng nóng (ngày)							Số ngày mưa lớn (ngày)						
1977	17,4	23,5	20,8	55,9	49,5	12,7		6,5	5,6	7,1	6,7	7,6	4,8	
1978	12,2	10,3	6,8	25,0	21,6	7,2	19,7	9,2	11,2	10,7	14,1	6,9	8,2	8,1
1979	12,7	7,5	6,1	36,8	29,4	13,4	13,2	5,8	8,0	8,6	8,3	6,4	7,3	7,4
1980	16,3	8,9	6,1	40,4	25,8	14,1	15,6	8,1	9,1	11,1	12,3	11,6	6,7	8,2
1981	11,0	10,0	7,3	31,4	29,8	11,6	16,2	7,1	9,0	8,3	12,1	12,8	7,5	6,8
1982	12,3	12,5	13,1	41,9	33,5	7,8	7,9	7,8	8,0	8,9	10,4	4,5	4,6	7,4
1983	26,3	28,1	25,6	56,8	40,5	19,3	31,3	6,4	8,6	7,5	9,8	8,2	7,6	8,0
1984	15,7	12,2	10,4	31,2	23,5	8,8	11,1	6,8	8,7	10,2	10,5	7,9	6,8	6,8
1985	10,2	13,8	13,3	30,9	27,1	2,9	8,6	6,3	6,4	8,3	10,2	10,7	4,2	7,0
1986	13,1	12,6	12,4	37,6	30,8	9,5	10,3	6,0	9,1	8,7	8,6	9,1	7,0	8,5
1987	25,6	18,5	21,2	57,9	38,8	10,8	21,6	5,4	6,0	6,4	8,6	7,1	5,9	6,9
1988	19,9	18,3	16,8	57,6	36,3	9,8	15,4	5,1	6,2	5,1	7,8	7,3	5,8	8,6
1989	14,4	11,0	7,1	28,4	17,1	3,8	6,8	5,9	6,8	8,4	13,3	5,6	6,3	7,2
1990	15,5	19,5	14,4	37,1	30,3	8,6	22,0	7,1	8,9	7,6	12,5	7,1	8,0	6,6
1991	16,7	9,7	11,3	39,3	22,9	6,7	12,3	5,7	6,7	5,8	8,8	7,1	4,8	5,7
1992	19,9	15,5	10,7	37,8	33,4	8,4	22,7	6,3	6,7	7,7	9,6	8,4	6,0	4,9
1993	16,6	14,3	20,6	62,3	39,1	9,5	12,4	5,1	6,8	6,1	7,4	9,3	5,8	6,2
1994	12,6	9,3	7,5	27,1	30,6	4,9	9,5	8,1	8,7	12,1	9,4	7,2	4,4	6,6
1995	15,4	11,3	10,8	40,5	35,0	9,8	14,5	6,8	7,3	5,6	10,8	8,9	5,2	6,5
1996	12,4	8,4	8,9	36,3	22,8	5,5	7,9	10,4	9,1	9,3	15,0	14,4	7,6	8,1
1997	12,1	11,2	12,1	35,5	36,1	3,5	7,0	6,4	8,1	8,8	8,1	7,5	6,0	7,6
1998	21,3	20,7	24,6	67,9	55,6	21,8	41,5	5,4	7,4	5,8	9,0	14,4	6,9	7,2
1999	16,1	12,2	9,7	42,6	26,7	1,9	5,2	7,1	6,1	7,3	11,2	14,9	8,9	9,6
2000	13,0	15,8	7,9	29,4	16,1	2,7	3,9	5,7	6,5	5,4	9,1	13,9	9,2	8,1
2001	14,4	13,8	10,0	34,1	35,1	6,9	11,4	6,3	9,3	9,3	10,0	8,3	6,9	7,1
2002	10,5	8,1	7,6	32,9	38,5	9,4	20,6	8,2	8,0	5,6	9,6	9,5	7,2	6,2
2003	20,7	18,4	17,9	56,7	32,4	9,8	15,2	5,9	7,8	7,1	8,1	8,8	7,4	6,8
2004	10,9	14,6	13,8	31,4	32,9	12,1	15,5	7,6	6,1	6,1	7,7	6,4	5,5	5,6
2005	22,5	20,7	19,8	52,5	44,1	12,3	19,2	7,6	8,4	7,8	12,0	12,0	7,8	7,1



Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBB	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBB	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
	Số ngày nắng nóng (ngày)							Số ngày mưa lớn (ngày)						
2006	19,6	18,2	15,9	45,8	34,6	5,8	6,9	6,9	7,4	6,9	9,3	6,3	8,2	6,6
2007	17,8	17,7	18,9	45,0	29,8	7,6	10,0	7,1	6,8	5,6	11,5	12,6	8,4	6,9
2008	11,2	9,8	9,1	36,6	26,8	3,0	4,1	9,5	11,1	9,1	11,5	13,8	7,6	7,1
2009	18,7	20,7	17,7	38,5	30,1	2,5	6,1	7,1	6,5	7,4	10,7	10,3	8,4	6,4
2010	28,6	23,9	27,4	62,1	45,8	15,3	29,3	4,9	7,4	7,1	12,3	14,1	4,8	6,6
2011	11,5	15,5	13,2	35,1	30,4	2,2	4,0	5,4	6,0	8,1	12,9	9,7	7,1	6,5
2012	18,6	23,6	21,2	46,3	45,2	3,3	8,6	9,2	9,3	9,2	9,4	8,2	5,3	6,9
2013	16,4	16,8	15,4	39,6	29,3	6,4	20,2	7,5	10,3	10,6	12,7	9,1	7,3	5,9
2014	22,8	22,8	23,4	55,2	45,4	7,6	17,1	6,4	8,4	6,6	6,6	9,3	5,5	6,2
2015	40,8	36,8	42,7	75,6	52,0	11,9	22,6	7,0	9,1	7,5	7,6	7,9	4,3	4,9
2016	31,2	32,0	31,6	56,7	52,8	21,5	33,0	5,4	7,5	8,0	10,6	13,6	5,6	6,8
2017	20,1	16,5	16,3	43,0	34,8	5,6	9,4	7,5	9,7	9,1	12,6	11,0	6,5	6,7
2018	16,4	23,9	27,2	45,3	38,6	5,1	8,6	8,5	8,0	9,4	10,0	11,1	5,7	5,9

Phụ lục 9. Số ngày rét đậm, rét hại trung bình các vùng khí hậu

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBB	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBB	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
	Số ngày rét đậm (ngày)							Số ngày rét hại (ngày)						
1961	41,0	38,9	19,8	16,3		1,0		22,2	22,0	10,3	6,7		0,0	
1962	53,0	51,2	39,3	23,7		2,0		30,4	28,8	14,3	6,0		0,0	
1963	55,6	53,7	34,5	21,6		6,5		33,5	29,2	15,9	6,3		1,0	
1964	54,3	53,8	40,8	25,4		0,0		33,8	33,6	21,1	10,7		0,0	
1165	44,8	36,5	25,2	8,2		1,0		21,4	13,9	9,8	2,1		0,0	
1966	31,0	25,5	20,2	9,0		0,0		16,0	12,4	10,0	3,2		0,0	
1967	65,4	64,8	61,0	44,5		1,0		41,8	43,8	32,5	20,9		0,0	
1968	52,1	44,8	38,8	26,9		0,0		32,1	31,3	27,4	14,0		0,0	
1969	54,7	53,5	37,8	22,5		0,0		31,6	30,9	20,8	8,2		0,0	
1970	47,4	43,0	35,0	15,1		0,0		25,3	21,0	15,8	3,1		0,0	
1971	63,8	55,1	37,1	33,4		0,0		42,9	33,6	20,4	14,2		0,0	

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
	Số ngày rét đậm (ngày)							Số ngày rét hại (ngày)						
1972	48,8	43,0	32,1	23,7		1,5		26,6	22,2	12,9	7,3		0,0	
1973	44,1	37,5	22,9	15,6		2,0		25,0	18,7	11,8	6,0		0,0	
1974	52,9	48,9	38,8	22,9		2,5		31,8	28,5	19,1	11,0		0,5	
1975	54,1	47,5	38,7	25,5		6,5		36,1	27,6	19,4	13,1		1,0	
1976	62,4	55,2	37,0	23,4	0,0	0,5		36,0	26,7	12,3	6,5	0,0	0,0	
1977	64,0	56,0	45,5	31,5	0,0	0,0		39,2	34,1	25,3	13,7	0,0	0,0	
1978	50,3	42,5	32,8	16,8	0,0	0,0		27,3	20,3	12,3	5,8	0,0	0,0	0,0
1979	37,6	28,0	19,3	5,6	0,0	1,0	0,0	16,1	9,3	6,4	1,6	0,0	0,1	0,0
1980	43,4	42,1	30,8	15,4	0,0	2,6	0,0	23,2	21,2	15,0	5,8	0,0	0,0	0,0
1981	46,3	41,0	25,2	12,6	0,0	3,4	0,0	23,9	16,8	7,0	2,6	0,0	0,3	0,0
1982	48,0	45,1	33,2	19,0	0,0	3,3	0,0	29,7	26,7	16,0	6,6	0,0	0,4	0,0
1983	65,1	62,7	45,0	26,6	0,0	2,3	0,0	41,0	36,6	23,4	12,3	0,0	0,2	0,0
1984	61,0	64,0	58,8	39,4	0,0	2,0	0,0	42,7	49,2	39,6	17,0	0,0	0,2	0,0
1985	58,2	60,6	49,5	17,2	0,0	0,9	0,0	30,5	29,8	16,9	2,2	0,0	0,1	0,0
1986	49,0	43,4	32,3	14,8	0,3	3,3	0,0	26,4	21,3	10,5	5,6	0,0	0,3	0,0
1987	42,8	32,1	18,5	11,5	0,0	2,2	0,0	24,2	15,7	6,2	3,5	0,0	0,1	0,0
1988	41,1	40,0	26,8	12,3	0,0	2,1	0,0	21,7	18,1	12,6	3,9	0,0	0,0	0,0
1989	53,0	46,9	38,9	23,6	0,0	2,4	0,0	31,0	28,1	22,8	6,7	0,0	0,1	0,0
1990	43,8	37,2	27,6	14,6	0,0	1,8	0,0	24,4	17,6	11,9	2,5	0,0	0,1	0,0
1991	33,9	28,8	19,9	6,5	0,0	0,5	0,0	17,0	11,8	5,4	2,6	0,0	0,0	0,0
1992	54,6	48,5	30,0	14,8	0,0	3,2	0,0	28,5	20,0	10,3	2,7	0,0	0,3	0,0
1993	50,1	45,3	32,4	22,9	0,0	4,1	0,0	31,7	28,9	15,7	11,4	0,0	0,4	0,0
1994	34,8	26,4	17,3	8,6	0,0	1,4	0,0	16,9	12,5	7,9	2,6	0,0	0,1	0,0
1995	51,4	51,6	38,4	19,2	0,0	3,4	0,0	29,7	27,2	14,5	5,6	0,0	0,8	0,0
1996	49,4	48,0	33,1	18,0	0,0	2,8	0,0	28,9	24,9	16,3	6,8	0,0	0,7	0,0
1997	35,7	33,2	21,6	7,2	0,0	1,6	0,0	16,6	11,4	3,9	0,6	0,0	0,2	0,0
1998	26,8	26,9	18,4	8,3	0,0	0,3	0,0	13,8	13,2	9,4	2,0	0,0	0,0	0,0
1999	43,5	34,9	25,3	16,6	0,5	3,4	0,0	25,7	18,6	14,1	6,4	0,0	1,2	0,0
2000	39,8	39,3	24,6	14,2	0,0	0,8	0,0	21,8	21,5	12,2	4,6	0,0	0,0	0,0

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBB	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBB	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
	Số ngày rét đậm (ngày)							Số ngày rét hại (ngày)						
2001	42,1	33,1	20,9	6,7	0,0	0,4	0,0	20,9	12,6	6,6	0,3	0,0	0,0	0,0
2002	39,4	27,0	17,5	6,8	0,0	0,0	0,0	21,3	14,5	9,3	1,8	0,0	0,0	0,0
2003	39,1	35,3	16,0	8,5	0,4	0,4	0,0	20,1	16,7	6,8	1,3	0,1	0,0	0,0
2004	45,9	36,9	25,6	13,9	1,2	4,8	0,0	26,7	23,8	16,5	8,4	0,3	2,3	0,0
2005	47,7	50,4	31,6	15,1	0,9	2,0	0,0	29,1	26,6	14,4	4,8	0,2	0,1	0,0
2006	36,0	32,9	17,6	8,5	0,5	0,8	0,0	18,5	14,9	5,8	2,1	0,2	0,1	0,0
2007	37,6	30,2	14,3	4,4	0,1	2,1	0,0	17,1	11,5	3,9	0,1	0,0	0,5	0,0
2008	61,4	60,3	46,9	30,1	0,0	0,8	0,0	38,7	40,5	30,6	12,9	0,0	0,0	0,0
2009	40,3	34,3	20,2	12,4	0,0	1,6	0,0	23,7	15,9	7,2	2,6	0,0	0,4	0,0
2010	30,2	27,3	18,1	6,9	0,0	0,3	0,0	14,9	10,7	6,2	1,2	0,0	0,0	0,0
2011	61,7	61,9	50,1	34,7	0,0	0,6	0,0	41,4	41,2	30,3	9,9	0,0	0,1	0,0
2012	40,3	48,7	37,7	12,6	0,0	0,2	0,0	21,7	26,1	18,2	2,9	0,0	0,0	0,0
2013	45,6	42,0	34,9	17,5	0,0	0,8	0,0	29,8	28,5	18,3	5,4	0,0	0,0	0,0
2014	46,1	45,1	23,9	14,8	0,0	2,3	0,0	26,7	24,6	10,7	4,2	0,0	0,3	0,0
2015	30,8	32,3	17,8	8,8	0,0	1,8	0,0	14,8	12,4	5,8	1,3	0,0	0,0	0,0
2016	32,5	34,0	22,3	14,8	0,0	0,5	0,0	16,8	16,4	10,5	4,4	0,0	0,1	0,0
2017	28,7	23,6	11,1	4,0	0,0	1,1	0,0	13,7	8,5	3,5	0,8	0,0	0,0	0,0
2018	37,4	34,0	25,9	18,8	0,0	0,7	0,0	22,7	21,0	11,4	6,4	0,0	0,0	0,0

Phụ lục 10. Lượng mưa 1 ngày lớn nhất (mm) trung bình các vùng khí hậu

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBB	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
1961	147,4	110,1	134,5	156,1	90,2	116,1	82,9
1962	135,5	142,4	132,0	205,7	134,3	122,8	155,7
1963	141,7	108,0	207,8	229,7	87,7	69,6	110,4
1964	121,1	131,3	167,1	190,6	147,5	93,7	152,5
1165	115,2	142,5	127,2	142,8	131,7	77,2	125,6
1966	113,4	143,7	146,5	166,5	128,0	84,5	143,3
1967	147,0	103,9	132,1	165,3	107,2	76,7	104,4
1968	142,5	144,8	156,7	121,0	113,7	95,9	91,5

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
1969	112,6	145,2	109,5	146,7	72,5	91,5	97,4
1970	113,6	125,3	136,8	186,9	147,2	82,6	159,6
1971	117,5	183,3	183,2	235,7	103,4	85,5	108,5
1972	121,3	130,9	129,9	177,8	130,3	82,2	108,0
1973	119,7	168,4	193,6	229,8	184,9	73,1	101,2
1974	128,1	130,5	169,8	184,4	119,1	97,5	92,9
1975	159,4	137,4	211,1	182,8	124,1	47,7	102,0
1976	103,6	120,1	144,6	154,7	120,7	69,2	68,4
1977	120,9	118,3	129,6	157,5	206,4	92,1	128,8
1978	124,5	150,2	254,0	286,0	184,0	107,1	111,1
1979	104,8	135,9	164,4	194,8	160,6	143,9	102,3
1980	156,0	156,5	225,5	244,6	201,2	126,7	108,8
1981	132,8	130,1	155,4	235,3	230,0	102,4	101,8
1982	112,9	143,0	138,7	201,1	138,5	89,6	129,3
1983	111,9	139,7	148,0	280,5	212,2	114,4	111,0
1984	146,1	133,1	189,9	254,2	170,1	108,2	117,7
1985	123,3	114,7	159,8	222,9	196,9	108,5	97,4
1986	117,3	182,2	171,4	248,7	260,9	125,8	121,9
1987	114,9	129,7	102,0	197,4	204,5	124,7	93,5
1988	110,9	113,6	108,9	181,5	199,0	93,0	122,7
1989	120,1	134,1	151,4	243,6	152,5	98,4	120,8
1990	108,9	142,9	176,7	253,9	163,1	125,8	112,3
1991	121,1	120,5	128,4	206,1	182,3	85,6	108,6
1992	119,3	141,8	159,3	204,6	214,5	114,0	89,3
1993	93,0	123,9	135,3	193,7	256,4	154,0	99,7
1994	112,8	141,0	191,5	165,4	192,4	102,3	128,7
1995	113,8	136,4	116,7	230,0	181,8	102,0	112,2
1996	157,7	140,8	175,7	251,4	203,5	154,3	99,3
1997	112,3	121,4	139,4	176,4	170,7	102,6	127,5
1998	111,3	123,9	132,6	158,9	232,7	107,5	107,8
1999	104,0	111,8	108,5	282,2	252,8	127,7	111,9

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
2000	128,1	126,0	129,7	188,7	225,2	134,6	130,4
2001	98,1	150,2	139,6	200,3	179,3	114,8	87,5
2002	112,9	146,6	112,0	167,7	142,1	112,4	90,9
2003	115,8	143,1	185,4	155,5	220,1	127,7	93,1
2004	111,4	112,8	123,2	197,4	148,1	93,9	123,3
2005	127,4	135,9	153,4	239,2	211,9	137,7	98,9
2006	118,0	169,2	132,0	209,7	156,3	99,9	95,0
2007	138,0	125,9	115,7	268,5	235,0	122,4	110,8
2008	167,2	168,3	195,1	201,1	222,3	118,7	102,3
2009	107,8	120,0	114,4	224,1	254,2	134,1	95,1
2010	107,4	120,4	116,4	249,7	226,7	100,3	102,0
2011	103,5	105,4	123,6	220,9	197,2	99,4	107,3
2012	112,3	151,9	148,3	202,9	131,4	112,1	119,4
2013	111,7	149,1	128,5	265,7	228,7	106,5	98,3
2014	130,0	143,8	135,9	129,2	143,0	78,3	101,6
2015	122,6	163,4	120,3	171,7	169,0	89,4	99,6
2016	125,8	133,6	175,8	261,0	198,2	113,3	120,8
2017	136,6	137,6	162,3	239,0	239,1	108,3	102,8
2018	132,5	141,5	143,2	162,6	227,5	103,9	99,5

Phụ lục 11. Số trận mưa đá xảy ra trên các vùng khí hậu

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
1994	0	0	0	0	0	0	0
1995	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	0	0	0
1998	0	0	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0

Vùng KH	Tây Bắc	Đông Bắc	ĐBBS	BTB	NTB	Tây Nguyên	Nam Bộ
2003	2	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	3	1	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	2	3	0	4	2	1
2009	0	4	0	2	2	1	4
2010	0	6	1	4	3	0	2
2011	2	4	1	4	3	2	4
2012	0	1	0	0	0	0	0
2013	0	2	0	0	0	0	0
2014	1	2	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	2	1	1	0
2016	3	12	0	8	2	1	0
2017	2	3	1	11	4	1	2
2018	0	0	0	0	0	0	0
2019	2	1	0	3	0	0	0
2020	11	16	5	4	0	2	0

Nguồn: Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Quốc gia (2020) [77]

Phụ lục 12. Năng suất cây trồng theo các kịch bản tại 7 vùng khí hậu

TT	Vùng Khí hậu	Thời kỳ cơ sở	Kịch bản RCP4.5			Kịch bản RCP8.5		
		1986-2005	2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
Năng suất lúa đông xuân (tấn/ha)								
1	Đông Bắc	4,65	5,22	5,86	6,02	5,11	6,05	6,77
2	Tây Bắc	4,28	5,25	6,13	6,82	5,32	6,32	7,25
3	Đồng bằng Bắc Bộ	5,62	6,33	7,06	7,34	6,24	7,33	8,36
4	Bắc Trung Bộ	4,81	5,36	6,19	6,69	5,51	6,57	7,45
5	Nam Trung Bộ	5,66	6,40	6,95	7,55	6,30	7,28	8,85
6	Tây Nguyên	4,62	5,16	5,68	6,41	5,29	6,08	6,95
7	Nam Bộ	4,19	4,77	5,37	6,14	4,79	5,52	7,25
	Cả nước	4,83	5,50	6,18	6,71	5,51	6,45	7,55

TT	Vùng Khí hậu	Thời kỳ cơ sở	Kịch bản RCP4.5			Kịch bản RCP8.5		
		1986-2005	2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
Thay đổi năng suất lúa đông xuân so với thời kỳ cơ sở (%)								
1	Đông Bắc		12,23	26,12	29,44	9,92	30,13	45,57
2	Tây Bắc		22,88	43,31	59,45	24,41	47,88	69,67
3	Đồng bằng Bắc Bộ		12,62	25,69	30,60	11,00	30,53	48,78
4	Bắc Trung Bộ		11,44	28,85	39,25	14,67	36,65	54,89
5	Nam Trung Bộ		13,09	22,97	33,44	11,45	28,67	56,56
6	Tây Nguyên		11,55	22,92	38,62	14,36	31,49	50,35
7	Nam Bộ		13,86	28,09	46,46	14,23	31,70	73,00
	<i>Cả nước</i>		<i>13,78</i>	<i>27,89</i>	<i>38,86</i>	<i>14,00</i>	<i>33,50</i>	<i>56,36</i>
Năng suất lúa mùa (tấn/ha)								
1	Đông Bắc	4,38	4,98	5,46	5,77	5,00	5,66	6,33
2	Tây Bắc	3,23	3,71	4,15	4,58	3,79	4,38	4,85
3	Đồng bằng Bắc Bộ	5,12	5,82	6,48	6,83	5,83	6,76	7,92
4	Bắc Trung Bộ	2,08	2,38	2,43	2,57	2,53	2,63	2,90
5	Nam Trung Bộ	3,45	3,84	4,16	4,26	3,86	4,39	4,66
6	Tây Nguyên	3,86	4,36	4,87	5,04	4,41	5,07	6,00
7	Nam Bộ	3,59	4,05	4,53	4,73	4,07	4,70	5,55
	<i>Cả nước</i>	<i>3,67</i>	<i>4,16</i>	<i>4,58</i>	<i>4,82</i>	<i>4,21</i>	<i>4,80</i>	<i>5,46</i>
Thay đổi năng suất lúa mùa so với thời kỳ cơ sở (%)								
1	Đông Bắc		13,84	24,85	31,86	14,14	29,25	44,63
2	Tây Bắc		15,08	28,46	41,79	17,46	35,59	50,41
3	Đồng bằng Bắc Bộ		13,78	26,70	33,46	14,01	32,07	54,80
4	Bắc Trung Bộ		14,86	16,87	23,86	21,69	26,59	39,76
5	Nam Trung Bộ		11,28	20,74	23,42	12,07	27,27	35,13
6	Tây Nguyên		13,12	26,24	30,65	14,37	31,54	55,71
7	Nam Bộ		12,87	26,39	31,75	13,56	30,99	54,77
	<i>Cả nước</i>		<i>13,48</i>	<i>24,90</i>	<i>31,45</i>	<i>14,82</i>	<i>30,71</i>	<i>48,79</i>
Năng suất ngô (tấn/ha)								
1	Đông Bắc	3,50	3,98	4,44	4,67	4,00	4,62	5,44
2	Tây Bắc	2,80	3,21	3,60	3,79	3,23	3,76	4,44
3	Đồng bằng Bắc Bộ	4,10	4,73	5,38	5,69	4,81	5,65	6,72
4	Bắc Trung Bộ	3,27	3,73	4,18	4,39	3,76	4,35	5,13
5	Nam Trung Bộ	3,95	4,48	5,00	5,25	4,50	5,20	6,12
6	Tây Nguyên	4,35	4,94	5,51	5,77	4,96	5,73	6,74
7	Nam Bộ	4,17	4,73	5,28	5,52	4,76	5,48	6,44
	<i>Cả nước</i>	<i>3,73</i>	<i>4,26</i>	<i>4,77</i>	<i>5,01</i>	<i>4,29</i>	<i>4,97</i>	<i>5,86</i>

TT	Vùng Khí hậu	Thời kỳ cơ sở	Kịch bản RCP4.5			Kịch bản RCP8.5		
		1986-2005	2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
Thay đổi năng suất ngô so với thời kỳ cơ sở (%)								
1	Đông Bắc		13,70	26,70	33,16	14,17	31,83	55,17
2	Tây Bắc		14,60	28,67	35,58	15,44	34,33	58,76
3	Đồng bằng Bắc Bộ		15,47	31,32	38,88	17,33	37,93	64,12
4	Bắc Trung Bộ		14,08	27,91	34,23	14,95	33,27	56,99
5	Nam Trung Bộ		13,62	26,80	32,94	14,06	31,83	55,15
6	Tây Nguyên		13,62	26,77	32,61	14,17	31,88	55,11
7	Nam Bộ		13,49	26,50	32,36	14,03	31,42	54,47
	<i>Cả nước</i>		<i>14,06</i>	<i>27,78</i>	<i>34,20</i>	<i>14,86</i>	<i>33,18</i>	<i>57,06</i>
Năng suất khoai lang (tấn/ha)								
1	Đông Bắc	4,99	5,78	6,73	7,15	5,96	7,11	8,37
2	Tây Bắc	4,81	5,50	6,20	6,83	5,34	6,59	7,76
3	Đồng bằng Bắc Bộ	9,32	10,21	11,35	11,80	10,40	11,74	13,17
4	Bắc Trung Bộ	5,79	6,56	7,34	7,67	6,57	7,63	8,98
5	Nam Trung Bộ	4,93	5,68	6,30	6,73	5,59	6,54	7,98
6	Tây Nguyên	8,82	9,63	10,42	10,72	9,68	10,71	11,99
7	Nam Bộ	11,36	12,12	12,80	13,09	12,17	13,03	14,06
	<i>Cả nước</i>	<i>7,14</i>	<i>7,93</i>	<i>8,73</i>	<i>9,14</i>	<i>7,96</i>	<i>9,05</i>	<i>10,33</i>
Thay đổi năng suất khoai lang so với thời kỳ cơ sở (%)								
1	Đông Bắc		15,79	34,89	43,20	19,53	42,46	67,69
2	Tây Bắc		14,28	28,94	41,94	11,06	36,95	61,32
3	Đồng bằng Bắc Bộ		9,60	21,81	26,63	11,67	26,04	41,31
4	Bắc Trung Bộ		13,40	26,79	32,56	13,51	31,86	55,20
5	Nam Trung Bộ		15,13	27,69	36,41	13,23	32,46	61,64
6	Tây Nguyên		9,23	18,22	21,60	9,80	21,53	36,05
7	Nam Bộ		6,74	12,69	15,29	7,18	14,71	23,83
	<i>Cả nước</i>		<i>10,94</i>	<i>22,25</i>	<i>27,94</i>	<i>11,41</i>	<i>26,67</i>	<i>44,58</i>
Năng suất đậu tương (tấn/ha)								
1	Đông Bắc	1,23	1,40	1,56	1,64	1,41	1,63	1,91
2	Tây Bắc	1,11	1,27	1,39	1,50	1,26	1,47	1,82
3	Đồng bằng Bắc Bộ	1,60	1,82	2,04	2,14	1,83	2,12	2,49
4	Bắc Trung Bộ	1,40	1,59	1,77	1,86	1,60	1,85	2,17
5	Tây Nguyên	1,60	1,82	2,03	2,13	1,83	2,11	2,49
6	Nam Bộ	1,94	2,21	2,47	2,59	2,22	2,56	3,03
	<i>Cả nước</i>	<i>1,48</i>	<i>1,68</i>	<i>1,88</i>	<i>1,98</i>	<i>1,69</i>	<i>1,96</i>	<i>2,32</i>



TT	Vùng Khí hậu	Thời kỳ cơ sở	Kịch bản RCP4.5			Kịch bản RCP8.5		
		1986-2005	2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
Thay đổi năng suất đậu tương so với thời kỳ cơ sở (%)								
1	Đông Bắc		13,79	26,77	32,96	14,00	31,85	54,87
2	Tây Bắc		14,05	24,86	35,50	13,51	32,79	63,78
3	Đồng bằng Bắc Bộ		13,72	27,12	33,20	14,26	32,19	55,42
4	Bắc Trung Bộ		13,57	26,43	32,86	14,29	32,14	55,00
5	Tây Nguyên		13,75	26,88	33,13	14,06	31,88	55,31
6	Nam Bộ		13,55	26,93	33,45	14,24	31,56	55,92
	<i>Cả nước</i>		<i>13,72</i>	<i>26,60</i>	<i>33,44</i>	<i>14,09</i>	<i>32,02</i>	<i>56,41</i>
Năng suất mía (tấn/ha)								
1	Đông Bắc	37,69	39,35	40,73	42,06	39,42	41,74	44,50
2	Tây Bắc	32,35	33,80	35,14	39,70	34,71	36,84	42,42
3	Đồng bằng Bắc Bộ	57,41	59,16	58,59	57,74	58,21	57,73	54,84
4	Bắc Trung Bộ	48,95	49,13	46,40	44,33	48,32	45,46	43,12
5	Nam Trung Bộ	44,53	46,81	45,18	44,70	45,81	44,57	43,00
6	Tây Nguyên	53,01	54,97	53,06	52,80	54,07	53,13	51,54
7	Nam Bộ	56,96	58,00	58,60	57,82	57,90	57,99	56,32
	<i>Cả nước</i>	<i>47,27</i>	<i>48,74</i>	<i>48,24</i>	<i>48,45</i>	<i>48,35</i>	<i>48,21</i>	<i>47,96</i>
Thay đổi năng suất mía so với thời kỳ cơ sở (%)								
1	Đông Bắc		4,40	8,06	11,57	4,58	10,72	18,05
2	Tây Bắc		4,48	8,62	22,70	7,27	13,86	31,11
3	Đồng bằng Bắc Bộ		3,05	2,06	0,57	1,39	0,56	-4,48
4	Bắc Trung Bộ		0,36	-5,21	-9,44	-1,29	-7,14	-11,92
5	Nam Trung Bộ		5,12	1,46	0,39	2,89	0,10	-3,42
6	Tây Nguyên		3,68	0,08	-0,40	1,99	0,22	-2,77
7	Nam Bộ		1,82	2,88	1,51	1,64	1,81	-1,12
	<i>Cả nước</i>		<i>3,11</i>	<i>2,05</i>	<i>2,49</i>	<i>2,27</i>	<i>1,98</i>	<i>1,46</i>

**NHÀ XUẤT BẢN TÀI NGUYÊN MÔI TRƯỜNG  
VÀ BẢN ĐỒ VIỆT NAM**

**Trụ sở chính:**

Số 85–Nguyễn Chí Thanh, Láng Hạ, Đống Đa, Hà Nội

Tel: (84-4)38355958,38343646,37734371

Fax: (84-4)3834 4610

E-mail: info@bando.com.vn

Website: www.bando.com.vn

**Chi nhánh tại Hà Nội:**

Số 14– Pháo Đài Láng, Láng Thượng, Đống Đa, Hà Nội

**Chi nhánh tại TP. Hồ Chí Minh:**

Số 3–Trần Nãi, phường Bình An, Q2, TP.Hồ Chí Minh

**BÁO CÁO ĐÁNH GIÁ KHÍ HẬU QUỐC GIA**

**Chịu trách nhiệm xuất bản**

Tổng Giám đốc - Tổng Biên tập: ThS. Kim Quang Minh

Phó Tổng Biên tập: KS. Nguyễn Văn Chính

Biên tập viên: ThS. Đào Thị Hậu

Trình bày bìa và thiết kế in: TS. Trần Thanh Thủy

Sửa bản in: Lê Anh Sơn

**ĐỐI TÁC LIÊN KẾT XUẤT BẢN**

**VIỆN KHOA HỌC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

Địa chỉ: Số 23/62 Nguyễn Chí Thanh, Đống Đa, Hà Nội

---

Số lượng in 200 cuốn, 21x29,7 cm, In tại Công ty cổ phần La Giang.

Địa chỉ cơ sở in: Số 87, ngõ 192 Lê Trọng Tấn, P. Định Công, Q. Hoàng Mai, Hà Nội

Số xác nhận đăng ký xuất bản: 4774-2021/CXBIPH/01-996/BaĐ

Số quyết định xuất bản: Số 63/QĐ-TMBVN ngày 23 tháng 12 năm 2021.

In xong và nộp lưu chiểu quý IV/2021.

Mã số ISBN: 978.604.952.701.2.





Nguồn: ảnh internet



## **BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG**

Địa chỉ: Số 10 Tôn Thất Thuyết - Cầu Giấy - Hà Nội  
Điện Thoại: (024) 7956868 \* Fax: (024) 8359221  
[http:// www.monre.gov.vn](http://www.monre.gov.vn)

ISBN: 978-604-952-701-2



9 786049 527012

Sách không bán