

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
VIỆN MÔI TRƯỜNG VÀ TÀI NGUYÊN**

TS HỒ QUỐC BẰNG

Giáo trình

**BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU
VÀ GIẢI PHÁP ỨNG PHÓ**

**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH - 2016**

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	vi
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT.....	ix
DANH MỤC BẢNG	xi
DANH MỤC HÌNH	xv

Chương I. KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ BIẾN ĐỔI

KHÍ HẬU, KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI

KHÍ HẬU.....1

1.1. Các kiến thức cơ bản về BĐKH.....	1
1.1.1. Các khái niệm.....	1
1.1.2. Hiệu ứng nhà kính.....	6
1.1.3. Nguyên nhân của BĐKH.....	14
1.1.4. Một số kết quả mới nhất về nghiên cứu BĐKH	20
1.2. Kịch bản BĐKH	23
1.2.1. Khái niệm, cơ sở và các kịch bản của BĐKH.....	23
1.2.2. Các kịch bản của biến đổi khí hậu	26
1.2.3. Kết quả kịch bản BĐKH ở Việt Nam	30
1.2.4. Một số kịch bản BĐKH cho tỉnh, thành của Việt Nam.....	37

Chương II. TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU.....61

2.1. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu.	61
2.1.1. Phương pháp mô hình.....	61
2.1.2. Đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu .	76
2.1.3. Quy trình đánh giá tác động của biến đổi khí hậu....	85
2.2. Tác động của BĐKH trên thế giới và châu Á	100
2.2.1. Tác động của BĐKH trên thế giới	100
2.2.2. Tác động của BĐKH tại châu Á.....	108
2.3. Tác động của BĐKH tại Việt Nam.	110
2.3.1. Nhiệt độ	110
2.3.2. Lượng mưa	111
2.3.3. Không khí lạnh	112

2.3.4. <i>Lũ lụt</i>	113
2.3.5. <i>Hạn hán</i>	113
2.3.6. <i>Mực nước</i>	113
2.3.7. <i>Hiện tượng ENSO</i>	115
2.4. Tác động của BĐKH tại một số tỉnh thành Việt Nam ..	115
2.4.1. <i>Tác động của BĐKH tại Tây Ninh</i>	115
2.4.2. <i>Đánh giá tác động BĐKH</i>	134
2.4.3. <i>Tác động của BĐKH tại TP Hồ Chí Minh</i>	148
2.4.4. <i>Tác động của BĐKH tại Bến Tre</i>	164
Chương III. ỨNG PHÓ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	176
3.1. Phương pháp xây dựng các giải pháp ứng phó BĐKH (xác định và lựa chọn các giải pháp ứng phó BĐKH).....	176
3.1.1. <i>Thích ứng với BĐKH</i>	176
3.1.2. <i>Các giải pháp giảm thiểu</i>	183
3.2. Một số giải pháp ứng phó BĐKH (khu vực đồng bằng sông Cửu Long)	189
3.2.1. <i>Kỹ thuật nuôi xen lúa - cá</i>	191
3.2.2. <i>Sử dụng hàng rào trầm chắn sóng bảo vệ và phục hồi rừng ngập mặn</i>	194
3.2.3. <i>Chọn tạo giống lúa có sự tham gia của cộng đồng để thích ứng với biến đổi khí hậu và an ninh lương thực</i>	196
3.2.4. <i>Cung cấp nước sạch và sử dụng điện năng lượng mặt trời cho cộng đồng</i>	198
3.3. Một số nghiên cứu điển hình về giải pháp ứng phó BĐKH của các tỉnh thành	201
3.3.1. <i>Ví dụ về ứng phó BĐKH tỉnh Tây Ninh</i>	201
3.3.2. <i>Ví dụ về ứng phó BĐKH tỉnh Đắk Nông</i>	266
3.3.3. <i>Ví dụ về ứng phó BĐKH tỉnh Bến Tre</i>	365
Chương IV. PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG VÀ TĂNG TRƯỜNG XANH TRONG BỐI CẢNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	374
4.1. Hướng đến phát triển bền vững.....	374

4.1.1. Vấn đề môi trường toàn cầu hiện nay.....	374
4.1.2. Phát triển bền vững.....	380
4.1.3. Tình hình thực hiện phát triển bền vững ở Việt Nam trong bối cảnh biến đổi khí hậu.....	395
4.1.4. Những thành tựu đạt được và hạn chế sau khi thực hiện định hướng chiến lược phát triển bền vững.....	411
4.2. Tăng trưởng xanh hướng đến phát triển bền vững.....	425
4.2.1. Khái niệm tăng trưởng xanh.....	425
4.2.2. Tăng trưởng xanh - con đường hướng đến PTBV - xu thế tất yếu.....	426
4.2.3. Xã hội carbon thấp hướng đến tăng trưởng xanh và giảm nhẹ BĐKH.....	428
TÀI LIỆU THAM KHẢO	432
Phụ lục. CHÍNH SÁCH PHÁP LUẬT VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ TĂNG TRƯỞNG XANH.....	441
A. Nghị quyết 24-NQ/TW ngày 3/6/2013 của BCH TƯ về chủ động ứng phó BĐKH, tăng cường quản lý TN&BVMT	443
B. Luật Bảo vệ Môi trường 2014	459
C. Quyết định số 158/2008/QĐ-TTG về chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu	463
D. Quyết định về việc ban hành Kế hoạch hành động quốc gia về BĐKH giai đoạn 2012-2020 của Thủ tướng Chính phủ	479
E. Quyết định số 1651/QĐ-BTNMT ngày 5 tháng 9 năm 2013 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc phê duyệt các dự án thành phần thuộc Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu giai đoạn 2012-2015	500
CHIẾN LƯỢC QUỐC GIA VỀ TĂNG TRƯỞNG XANH	508

LỜI MỞ ĐẦU

Biến đổi khí hậu (BĐKH) không chỉ là vấn đề của từng địa phương, của mỗi quốc gia mà hiện nay nó đã trở thành vấn đề toàn cầu, được xem là vấn đề nóng bỏng nhất của nhân loại ở thế kỷ thứ XXI. BĐKH có tác động toàn diện đến sự phát triển bền vững trên toàn thế giới. Ảnh hưởng của BĐKH, thiên tai trên phạm vi toàn cầu đã, đang và sẽ xảy ra với tần suất nhiều hơn, phức tạp hơn, cường độ tăng mạnh hơn làm nghiêm trọng thêm mức độ ảnh hưởng của thiên tai.

Những năm gần đây, tác động của BĐKH ngày càng rõ nét hơn và ảnh hưởng trực tiếp lên mọi lĩnh vực, từ lĩnh vực tài nguyên thiên nhiên, tài nguyên khí hậu,... cho đến các ngành nghề kinh tế như nông nghiệp, công nghiệp, thủy sản, v.v. Vì vậy, từng khu vực, mọi lĩnh vực, mỗi ngành đều phải có giải pháp ứng phó với BĐKH. Ứng phó với BĐKH vừa là vấn đề cấp bách, vừa có tính chiến lược lâu dài. Bên cạnh đó, một trong các hoạt động ứng phó BĐKH là hoạt động thích ứng với nó. Thích ứng với BĐKH là những hoạt động điều chỉnh hệ thống tự nhiên hoặc con người đối với hoàn cảnh môi trường thay đổi, nhằm giảm sự tổn thương đối với dao động và biến đổi của khí hậu hiện hữu hoặc tiềm tàng đồng thời tận dụng các cơ hội do nó mang lại.

Để xây dựng các giải pháp ứng phó BĐKH (thích ứng và giảm thiểu BĐKH) một cách hiệu quả thì người xây dựng giải pháp phải hiểu rõ về BĐKH. Do đó, mục tiêu của *Giáo trình Biến đổi khí hậu và giải pháp ứng phó* này sẽ giúp người đọc, học viên và sinh viên: (i) Hiểu rõ các kiến thức khoa học cơ bản về BĐKH; (ii) Sử dụng được các phương pháp luận đánh giá tác động của BĐKH, các tác động của BĐKH lên hệ thống tài nguyên, các ngành kinh tế, sức khỏe con người, v.v.; (iii) Từ đó người đọc đủ khả năng xây dựng được các giải pháp ứng phó BĐKH nhằm mục tiêu phát triển bền vững. Ngoài ra, giáo trình cũng đã tổng hợp và cung cấp cho người đọc các

chính sách pháp luật về BĐKH, các vấn đề tăng trưởng xanh và phát triển bền vững. Các nội dung như các hiệp định, công ước, thỏa thuận quốc tế về BĐKH; chính sách pháp luật BĐKH của Việt Nam như Kế hoạch hành động Quốc gia, chiến lược Quốc gia về ứng phó BĐKH; Nghị quyết số 24 của Ban Chấp hành Trung ương và một số các quy định liên quan đến BĐKH trong các luật như Luật Bảo vệ Môi trường 2014, v.v.

Để đáp ứng các mục tiêu trên, giáo trình này bao gồm các nội dung chính:

Chương 1 sẽ trình bày các kiến thức cơ bản về biến đổi khí hậu, nước biển dâng, thảo luận một số phương pháp xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu. Một số ví dụ về kịch bản BĐKH và nước biển dâng ở Việt Nam và một số tỉnh, thành phố của Việt Nam.

Chương 2 sẽ trình bày các phương pháp luận đánh giá tác động của BĐKH, các tác động của BĐKH lên hệ thống tài nguyên, các ngành kinh tế, sức khỏe con người, v.v. Các ví dụ về nghiên cứu điển hình liên quan đánh giá tác động của BĐKH lên các tỉnh, thành, lĩnh vực, ngành cũng được thảo luận trong chương này. Các ví dụ này nhằm mục đích trình bày cho người đọc cách tiếp cận và thực hiện một nghiên cứu đánh giá tác động của BĐKH lên các ngành, lĩnh vực. Để từ đó người đọc có thể tự thực hiện các nghiên cứu tương tự trong tương lai.

Chương 3 thảo luận cách xây dựng các giải pháp ứng phó BĐKH nhằm mục tiêu phát triển bền vững. Chương này cũng trình bày các nghiên cứu điển hình thực tế tại các tỉnh, thành giúp người đọc hiểu rõ và nắm vững phương pháp xây dựng các giải pháp thực tế cho các tỉnh, thành của Việt Nam.

Chương 4 đề cập đến chính sách pháp luật liên quan đến BDKH, phát triển bền vững cũng như tăng trưởng xanh trong thời đại ngày nay.

Vấn đề BDKH có thể nói còn mới so với tác giả, với mục đích là xây dựng giáo trình vừa có tính lý thuyết và vừa có tính thực hành để người đọc có thể áp dụng ngay vào công việc của mình. Vì vậy, quá trình biên soạn không thể tránh khỏi các thiếu sót. Tác giả rất mong nhận được ý kiến đóng góp của các chuyên gia trong ngành, bạn bè đồng nghiệp và bạn đọc để cuốn sách được hoàn thiện hơn trong lần xuất bản sau.

Trân trọng cảm ơn

Tác giả

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

ATNĐ	Áp thấp nhiệt đới
BQL	Ban quản lý
BĐKH	Biến đổi khí hậu
BTNMT	Bộ Tài nguyên và Môi trường
BVMT	Bảo vệ môi trường
DHI	Viện Thủy lực Đan Mạch
DANIDA	Tổ chức Hợp tác Phát triển Đan Mạch
ĐBSCL	Đồng bằng sông Cửu Long
ĐDSH	Đa dạng sinh học
ĐHQGHN	Đại học Quốc gia Hà Nội
GDP	Tổng sản phẩm quốc nội - Gross Domestic Product
GCM	Mô hình hoàn lưu chung khí quyển
GTVT	Giao thông vận tải
HST	Hệ sinh thái
IPCC	Ủy ban Liên Chính phủ về Biến đổi Khí hậu (Intergovernmental Panel on Climate Change)
KHHĐ	Kế hoạch hành động
KTXH	Kinh tế xã hội
KNK	Khí nhà kính
KHTLVN	Khoa học Thủy lợi Việt Nam
KTTĐPN	Kinh tế trọng điểm phía Nam

KCN	Khu công nghiệp
NBĐMM	Ngày bắt đầu mùa mưa
NBD	Nước biển dâng
NN& PTNT	Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn
TBNN	Trung bình nhiều năm
UNFCCC hoặc c FCCC	Công ước khung của Liên hiệp quốc về biến đổi khí hậu (United Nations Framework Convention on Climate Change)
UNEP	Chương trình Môi trường Liên hiệp quốc
UBND	Ủy ban nhân dân
WB	Ngân hàng Thế giới - World Bank
WMO	Tổ chức Khí tượng Thế giới
TTDBTT	Tình trạng dễ bị tổn thương
TNMT	Tài nguyên và môi trường
XTNĐ	Xoáy thuận nhiệt đới
SPI	Chỉ số chuẩn hóa lượng mưa
TCVN	Tiêu chuẩn quốc gia
QCVN	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1.	Thời gian tồn tại và vai trò làm trái đất nóng lên của các khí nhà kính	12
Bảng 1.2.	Tổng phát thải khí nhà kính các năm 1994, 2000 và 2010 (<i>Đơn vị: Nghìn tấn CO₂ tương đương</i>).....	21
Bảng 1.3.	Mức thay đổi lượng mưa ngày lớn nhất (%) vào cuối thế kỷ XXI so với thời kỳ 1980-1999 theo kịch bản phát thải trung bình	33
Bảng 1.4.	Nước biển dâng theo kịch bản phát thải thấp (cm).....	35
Bảng 1.5.	Nước biển dâng theo kịch bản phát thải trung bình (cm)	36
Bảng 1.6.	Nước biển dâng theo kịch bản phát thải cao (cm).....	36
Bảng 1.7.	Các năm trong giai đoạn 2011-2050 có nhiệt độ trung bình lớn hơn cực đại giai đoạn 1980-2010.....	42
Bảng 1.8.	Mức NBD tại lưu vực sông Sài Gòn (tính theo cm) cho các kịch bản phát thải B1, B2 và A1FI	44
Bảng 1.9.	Lượng mưa trong tương lai ở Bến Tre theo các kịch bản phát thải thấp, vừa, cao	55
Bảng 1.10.	Nhiệt độ Bến Tre trong tương lai theo các kịch bản phát thải thấp, vừa, cao	57
Bảng 1.11.	Biến đổi nhiệt độ theo các kịch bản phát thải B1, B2, A2 (⁰ C) cho các vùng	57
Bảng 1.12.	Nhiệt độ ển Tre trong tương lai theo các kịch bản phát thải thấp, vừa, cao	57
Bảng 1.13.	Phân bố tần suất hạn theo SPI với các quy mô thời gian các trạm	59
Bảng 2.1.	Các chỉ thị thành phần theo các biến của tình trạng dễ bị tổn thương.....	79
Bảng 2.2.	Bảng sắp xếp dữ liệu chỉ thị theo vùng	81

Bảng 2.3.	Dao động lượng mưa hằng năm tại Nam Định...	82
Bảng 2.4.	Giá trị chuẩn hóa biến phụ đất nông nghiệp.....	83
Bảng 2.5.	Giá trị chỉ số độ nhạy đối với phát triển nông nghiệp tại tỉnh Nam Định	84
Bảng 2.6.	Các loại phạm vi không gian trong đánh giá tác động biến đổi khí hậu.....	90
Bảng 2.7.	Các thông tin, số liệu cần thu thập cho đánh giá tác động của biến đổi khí hậu	92
Bảng 2.8.	Nội dung đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng.....	93
Bảng 2.9.	Ví dụ về Ma trận đánh giá tác động, rủi ro và khả năng dễ bị tổn thương cho lĩnh vực cơ sở hạ tầng.....	95
Bảng 2.10.	Ví dụ về Ma trận đánh giá tác động, rủi ro và khả năng dễ bị tổn thương theo nhóm xã hội	96
Bảng 2.11.	Ví dụ về Các tổ hợp kịch bản biến đổi khí hậu và kịch bản phát triển.....	97
Bảng 2.12.	Các thước đo định tính để xác định rủi ro do tác động của biến đổi khí hậu	98
Bảng 2.13.	Các thước đo định tính để xác định khả năng dễ bị tổn thương.....	99
Bảng 2.14.	Tổng giá trị thiệt hại về tài sản và con người gây ra do BĐKH từ năm 2001 đến 2012	118
Bảng 2.15.	Đặc trưng nhiệt độ theo tháng tại Tây Ninh giai đoạn 1998-2011	119
Bảng 2.16.	Nhiệt độ không khí đặc trưng ngày trong các tháng vào mùa nóng (0C) năm 2010 tại tỉnh Tây Ninh	121
Bảng 2.17.	Tổng kết mưa năm từ năm 1977 đến năm 2011 tại bảy trạm ở tỉnh Tây Ninh.....	122
Bảng 2.18.	Bảng phân bố lượng mưa theo tháng và mùa tại bảy trạm ở Tây Ninh từ năm 1998-2011	123
Bảng 2.19.	Lượng mưa lớn nhất ngày tại 7 trạm ở tỉnh Tây Ninh trong giai đoạn 1998-2011	125

Bảng 2.20.	Bốc hơi trung bình và lớn nhất ngày trong các tháng và năm tại Tây Ninh giai đoạn 1978-2011.....	128
Bảng 2.21.	Mức nước tại một số vị trí thuộc tỉnh Tây Ninh (1998-2010)	129
Bảng 2.22.	Các thước đo định tính để xác định rủi ro do tác động của BĐKH.....	138
Bảng 2.23.	Phạm vi ngập trong trường hợp chỉ do mực nước biển dâng 9,0 cm (B2, năm 2020)	141
Bảng 2.24.	Phạm vi ngập theo kịch bản nước biển dâng 9,0 cm (B2, năm 2020) kết hợp với đỉnh lũ năm 2000 (đỉnh lũ ngày 19/10/2000)	143
Bảng 2.25.	Phạm vi ngập theo kịch bản nước biển dâng 99,0 cm (A2 năm 2100) kết hợp với đỉnh lũ năm 2000 (đỉnh lũ ngày 19/10/2000)	144
Bảng 2.26.	Số XTNĐ ảnh hưởng đến Nam Bộ.....	149
Bảng 2.27.	Các giá trị mực nước tháng và năm của trạm Vũng Tàu (cm).....	156
Bảng 2.28.	Ranh giới trung bình xuất hiện độ mặn 1 g/l và 4 g/l trên các sông	160
Bảng 2.29.	Thời gian duy trì độ mặn trên 4 g/l ở Phú An...	160
Bảng 2.30.	Ranh giới mặn 1 g/l và 4 g/l sau khi có hồ Dầu Tiếng	161
Bảng 2.31.	Phân cấp hạn khí tượng theo chỉ số SPI đã được hiệu chỉnh ở Việt Nam.....	170
Bảng 2.32.	Phân bố tần suất hạn theo SPI với các quy mô thời gian các trạm	171
Bảng 2.33.	Tần suất xảy ra hạn trong tương lai tại trạm Bến Tre	173
Bảng 3.1.	Mô tả các giải pháp thích ứng	180
Bảng 3.2.	Ví dụ về Ma trận phân tích chi phí và lợi ích ...	182
Bảng 3.3.	Ví dụ về Ma trận phân tích đa mục tiêu	183
Bảng 3.4.	Một số giải pháp ứng phó với BĐKH trong lĩnh vực y tế và sức khỏe cộng đồng	213

Bảng 3.5.	Các giải pháp ứng phó BĐKH đối với các lĩnh vực, ngành và khả năng lồng ghép vào các chương trình phát triển của tỉnh.	238
Bảng 3.6.	Phân tích SWOT với mục đích tìm giải pháp ứng phó BĐKH cho lĩnh vực tài nguyên nước mặt và nước dưới đất tỉnh Đắk Nông	272
Bảng 3.7.	Xác định giải pháp ứng phó BĐKH trong lĩnh vực tài nguyên nước mặt và nước dưới đất	273
Bảng 3.8.	Một số giải pháp ứng phó với BĐKH trong lĩnh vực y tế và sức khỏe cộng đồng	284
Bảng 3.9.	Lưu lượng nước lớn nhất, trung bình và nhỏ nhất trên địa bàn tỉnh Đắk Nông cho giai đoạn 2005-2010 (m ³ /s)	288
Bảng 3.10.	Phân tích SWOT với mục đích tìm giải pháp ứng phó BĐKH trong lĩnh vực năng lượng	293
Bảng 3.11.	Giải pháp ứng phó BĐKH trong lĩnh vực năng lượng	294
Bảng 3.12.	Chỉ tiêu phát triển ngành nông nghiệp của tỉnh Đắk Nông	332
Bảng 3.13.	Các hạng mục trong phiếu phỏng vấn liên quan đến hoạt động sản xuất nông nghiệp của người dân và cán bộ công nhân viên chức trên địa bàn tỉnh	336
Bảng 3.14.	Phân tích SWOT với mục đích tìm giải pháp ứng phó BĐKH trong nông nghiệp	336
Bảng 3.15.	Giải pháp ứng phó BĐKH trong nông nghiệp	388
Bảng 3.16.	Các giải pháp ứng phó BĐKH đối với các lĩnh vực, ngành và khả năng lồng ghép vào các chương trình phát triển của Tỉnh	347
Bảng 5.1.	Tóm tắt các thành tựu và hạn chế trong thực hiện 19 lĩnh vực ưu tiên của Định hướng chiến lược PTBV	418

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1.	Các dòng bức xạ và hiệu ứng nhà kính.....	7
Hình 1.2.	Sơ đồ cân bằng năng lượng.....	7
Hình 1.3.	Các khí nhà kính: Carbondioxide (CO ₂), Methane (CH ₄), ozone (O ₃), CFC _s , Nitrous Oxide (NO _x).....	9
Hình 1.4.	Cơ chế giữ lại tia mặt trời của các khí nhà kính.	12
Hình 1.5.	Phổ bức xạ năng lượng mặt trời (bên trái) cho ánh sáng trực tiếp và tổng hợp thành hấp thụ quang phổ. Hình bên phải là mức độ hấp thụ tia bức xạ sóng dài từ mặt đất của từng chất KNK.....	13
Hình 1.6.	Vết đen mặt trời khổng lồ chụp ngày 23/10/2014 và sự thay đổi về số lượng vết đen mặt trời trong 11 năm từ 2009 đến 2000	15
Hình 1.7.	Mối liên quan giữa lượng CO ₂ phát thải và lượng nhiên liệu hóa thạch được sử dụng.....	18
Hình 1.8.	Dự báo về mức tăng CO ₂ và nhiệt độ trái đất.....	19
Hình 1.9.	20 quốc gia phát thải KNK cao nhất.....	22
Hình 1.10.	Sơ đồ mô tả lượng phát thải khí nhà kính vào năm 2013 (estimated 2013 emissions) CO ₂ của các nước tiêu biểu, tính tổng cộng (phần bên trái) và tính theo đầu người (phần bên phải)	23
Hình 1.11.	Phương pháp chi tiết hóa thống kê	25
Hình 1.12.	Minh họa các kịch bản SRES (IPCC, 2000).....	29
Hình 1.13.	Kịch bản BĐKH ở quy mô toàn cầu về sự nóng lên của trái đất theo kịch bản A1B.....	30

Hình 1.14. Mức thay đổi lượng mưa ngày lớn nhất (%) vào giữa (a) và cuối thế kỷ XXI (b) theo kịch bản phát thải trung bình	34
Hình 1.15. Kịch bản nước biển dâng cho các khu vực ven biển Việt Nam.....	37
Hình 1.16. Mưa trung bình năm từ 2013-2050 tại khu vực nghiên cứu (mm) theo kịch bản phát thải trung bình (B2).....	38
Hình 1.17. Lượng mưa trung bình qua 7 tháng mùa mưa qua các giai đoạn từ 1980-2050 tại sông Sài Gòn.....	39
Hình 1.18. Lượng mưa trung bình qua 5 tháng mùa khô qua các giai đoạn từ 1980-2050 tại sông Sài Gòn.....	40
Hình 1.19. Nhiệt độ trung bình năm tại lưu vực sông Sài Gòn từ năm 2013-2050 (đường liền có ngôi sao). Đường liền trơn là khuynh hướng nhiệt độ gia tăng từ 2013 đến 2050.....	41
Hình 1.20. Mức tăng số ngày có nhiệt độ cao nhất $\geq 37^{\circ}\text{C}$ đến năm 2050 trên lưu vực sông Sài Gòn.....	42
Hình 1.21. Tổng lượng bốc hơi năm 2013-2050 tại khu vực nghiên cứu (mm) theo kịch bản phát thải trung bình (B2) (đường liền có nút chấm). Đường màu đỏ trơn là khuynh hướng thay đổi độ bốc hơi.....	43
Hình 1.22. Biểu diễn sự thay đổi mực NBD giai đoạn từ năm 2020 đến năm 2100 theo các kịch bản phát thải thấp (B1), trung bình (B2) và cao nhất (A1FI).....	44
Hình 1.23. Biểu diễn sự thay đổi mực NBD giai đoạn từ năm 2020 đến năm 2100 theo các kịch bản	

	phát thải thấp (B1), trung bình (B2) và cao nhất (A1FI).....	45
Hình 1.24.	Nhiệt độ trung bình năm tại Trạm Tây Ninh từ năm 1978 đến năm 2030 theo kịch bản phát thải trung bình (B2) (đường liền có ngôi sao). Đường liền trơn là khuynh hướng nhiệt độ gia tăng từ 1978 đến 2030.....	46
Hình 1.25.	Nhiệt độ trung bình qua 7 tháng mùa mưa qua các giai đoạn từ 2000-2030 tại thị xã Tây Ninh.....	47
Hình 1.26.	Nhiệt độ trung bình qua 5 tháng mùa khô qua các giai đoạn từ 2000-2030 tại thị xã Tây Ninh.....	48
Hình 1.27.	Mưa trung bình năm từ 1978-2030 Tại thị Xã Tây Ninh, tỉnh Tây Ninh (mm) theo kịch bản phát thải trung bình (B2).....	49
Hình 1.28.	Tổng mưa năm từ 1978-2030 tại Gò Dầu Hạ (mm) theo kịch bản phát thải trung bình (B2)	49
Hình 1.29.	Tổng mưa từ năm 1978-2030 tại Cần Đăng (mm) theo kịch bản phát thải trung bình (B2)	50
Hình 1.30.	Lượng mưa trung bình qua 7 tháng mùa mưa qua các giai đoạn từ 2000-2030 tại thị xã Tây Ninh.....	51
Hình 1.31.	Lượng mưa trung bình qua 5 tháng mùa khô qua các giai đoạn từ 2000-2030 tại Thị xã Tây Ninh.....	52
Hình 1.32.	Tổng lượng bốc hơi nước năm 1978-2030 tại Tây Ninh (mm) theo kịch bản phát thải trung bình (B2) (đường liền có nút chấm).	53
Hình 1.33.	Phân bố mưa trung bình nhiều năm tại Bến Tre	55

Hình 1.34.	Sơ đồ các kịch bản phân bố lượng mưa năm 2020, 2050 ở Bến Tre	56
Hình 1.35.	Bản đồ các kịch bản phân bố nhiệt độ trung bình năm 2020, 2050 của tỉnh Bến Tre.....	59
Hình 2.1.	Vòng tuần hoàn của nước	62
Hình 2.2.	Quá trình để đánh giá sự thay đổi dòng chảy do biến đổi khí hậu.....	63
Hình 2.3.	Sơ đồ sự hình thành dòng chảy mặt và dòng chảy ngầm	64
Hình 2.4.	Mô tả các mô hình của chương trình HEC-HMS	64
Hình 2.5.	Cấu trúc mô hình NAM	65
Hình 2.6.	Cấu trúc mô hình MIKE 11	70
Hình 2.7.	Vị trí các nút lưới giữa các nhánh sông giao nhau	73
Hình 2.8.	Biên lưu lượng của sông	74
Hình 2.9.	Diễn biến nhiệt độ ở quy mô toàn cầu và khu vực.....	101
Hình 2.10.	Những tác động của sự nóng lên toàn cầu trên mỗi đơn vị nhiệt độ gia tăng	102
Hình 2.11.	Diễn biến lượng mưa năm ở các vùng khác nhau trên thế giới.....	103
Hình 2.12.	Băng tan trên núi Chacaltaya, Bolivia theo các năm 1940, 1982, 1996 và năm 2005 hầu như không còn băng.	104
Hình 2.13.	Biến động mực nước biển trung bình toàn cầu	105
Hình 2.14.	Mô hình khí hậu HadCM3 (Số âm có nghĩa là mực nước biển tăng lên ít hơn trung bình)	105
Hình 2.15.	Xu thế biến động mực nước biển trung bình toàn cầu từ số liệu vệ tinh	106

Hình 2.16.	Số trận lũ lụt gia tăng do BĐKH.....	107
Hình 2.17.	Số lần xuất hiện thiên tai ở châu Á (1980-2008)	109
Hình 2.18.	Cường độ bão gia tăng trong khu vực.....	109
Hình 2.19.	Bản đồ chỉ số hiểm họa đa khí hậu	110
Hình 2.20.	Mức tăng nhiệt độ trung bình năm ($^{\circ}\text{C}$) trong 50 năm qua (1958-2007).....	111
Hình 2.21.	Mức thay đổi lượng mưa năm (%) trong 50 năm qua	111
Hình 2.22.	Bản đồ tần suất XTNĐ hoạt động (a), hình thành ở Biển Đông (b) và ảnh hưởng đến đất liền Việt Nam (c)	113
Hình 2.23.	Diễn biến mực nước biển theo số liệu các trạm thực đo	114
Hình 2.24.	Diễn biến mực nước biển theo số liệu vệ tinh thời kỳ 1993-2010.....	115
Hình 2.25.	So sánh mực nước biển từ số liệu tại trạm hải văn và vệ tinh.....	115
Hình 2.26.	Mực nước giờ lớn nhất của từng ngày tại Gò Dầu Hạ năm 2000.	117
Hình 2.27.	Nhiệt độ trung bình năm tại trạm Tây Ninh giai đoạn 1978-2011.	119
Hình 2.28.	Đặc trưng nhiệt độ lớn nhất, nhỏ nhất và trung bình theo tháng tại Tây Ninh giai đoạn 1998-2011.....	119
Hình 2.29.	Lượng mưa trung bình năm tại trạm Tây Ninh từ 1978 đến 2011	122
Hình 2.30.	Phân bố lượng mưa theo tháng và mùa tại 07 trạm Tây Ninh từ năm 1998-2011.	124
Hình 2.31.	Lượng mưa đo được tháng 7/2011 theo mm trên khu vực có bao gồm tỉnh Tây Ninh	125

Hình 2.32.	Lượng mưa đo được tháng 8/2011 theo mm trên khu vực có bao gồm tỉnh Tây Ninh	126
Hình 2.33.	Lượng mưa đo được tháng 9/2011 theo mm trên khu vực có bao gồm tỉnh Tây Ninh	126
Hình 2.34.	Lượng mưa đo được theo mm ngày 21/9/2011 trên khu vực có bao gồm tỉnh Tây Ninh	126
Hình 2.35.	Phân bố mưa theo không gian tại tỉnh Tây Ninh	127
Hình 2.36.	Tổng lượng bốc hơi năm Tại Tây Ninh từ 1978-2011	128
Hình 2.37.	Mức nước giờ lớn nhất (của từng ngày) tại Gò Dầu Hạ năm 2000.	130
Hình 2.38.	Bản đồ phân bố dòng chảy năm của tỉnh Tây Ninh	131
Hình 2.39.	Lưu lượng dòng chảy đơn vị m^3/s tính trung bình cho mỗi tháng giai đoạn 2000-2010 tại các trạm thượng nguồn hồ Dầu Tiếng. Các đường khác nhau mô tả dòng chảy cho mỗi suối thượng nguồn hồ Dầu Tiếng.	131
Hình 2.40.	Vị trí đo lưu lượng dòng chảy các trạm thượng nguồn hồ Dầu Tiếng	132
Hình 2.41.	Lưu lượng dòng chảy đơn vị m^3/s tính trung bình năm tại trạm Cần Đăng.	133
Hình 2.42.	Lưu lượng dòng chảy trung bình theo tháng giai đoạn 1993-2007 tại trạm Cần Đăng. Các chỉ số %: mô tả tỷ lệ phần trăm dòng chảy của mỗi tháng so với cả năm.	133
Hình 2.43.	Bản đồ địa hình tỉnh Tây Ninh. Các màu khác nhau thể hiện các giá trị độ cao so với mặt nước biển.	139

Hình 2.44. Bản đồ ngập lụt tỉnh Tây Ninh trong trường hợp chỉ do mực nước biển dâng 9,0 cm (B2, năm 2020).	140
Hình 2.45. Bản đồ ngập lụt tỉnh Tây Ninh ứng với kịch bản nước biển dâng 9,0 cm (B2, năm 2020) kết hợp với đỉnh lũ năm 2000 (đỉnh lũ ngày 19/10/2000).	142
Hình 2.46. Bản đồ ngập lụt tỉnh Tây Ninh ứng với kịch bản nước biển dâng 99 cm (A2, năm 2100) kết hợp với đỉnh lũ năm 2000 (đỉnh lũ ngày 19/10/2000).	145
Hình 2.47. Số XTNĐ ảnh hưởng đến Nam Bộ theo các pha ENSO	149
Hình 2.48. Mưa trung bình năm từ 1980-2012 tại khu vực nghiên cứu (mm).	150
Hình 2.49. Lượng mưa trung bình qua 5 tháng mùa khô từ năm 1980-2012 tại sông Sài Gòn	151
Hình 2.50. Lượng mưa trung bình qua 7 tháng mùa mưa từ năm 1980-2012 tại sông Sài Gòn	151
Hình 2.51. Bản đồ phân vùng ngập khu vực TP.HCM.....	153
Hình 2.52. Nhiệt độ trung bình năm tại trạm Tân Sơn Hòa, TP HCM từ năm 1978-2012 (đường liền có ngôi sao).	154
Hình 2.53. Tổng lượng bốc hơi nước năm 1980-2012 tại khu vực nghiên cứu (mm) (đường liền có nút chấm).	154
Hình 2.54. Đồ thị dao động mực nước trung bình các năm (từ năm 1976-2012) trạm Vũng Tàu theo độ 0 hải đồ. Đường màu đỏ tron là khuynh hướng thay đổi mực nước trung bình qua các năm.....	156

Hình 2.55. Xu thế biến đổi dao động mực nước tại một số trạm từ 1994-2007 theo hệ cao độ nhà nước.....	158
Hình 2.56. Đồ thị dao động giá trị mực nước lớn nhất từ 1984-2007	158
Hình 2.57. Đồ thị dao động giá trị mực nước nhỏ nhất từ 1984-2007	158
Hình 2.58. Số liệu mặn năm 2007 tại Phú An	162
Hình 2.59. Số liệu mặn năm 2006-2009 tại trạm bơm Hòa Phú.....	162
Hình 2.60. Giá trị mặn trung bình các tháng của năm 2010, 2011, 2012 tại Thủ Thiêm.....	163
Hình 2.61. Giá trị mặn trung bình các tháng của năm 2010, 2011, 2012 tại Cầu Ông Thìn.....	163
Hình 2.62. Giá trị mặn trung bình các tháng của năm 2010, 2011, 2012 tại Cát Lái.....	163
Hình 2.63. Xu thế biến đổi mưa trung bình nhiều năm tại trạm Ba Tri.....	164
Hình 2.64. Xu thế biến đổi mưa ở Bến Tre và một số trạm phụ cận.....	164
Hình 2.65. Phân bố mưa trung bình nhiều năm tại Bến Tre	165
Hình 2.66. Xu thế biến đổi nhiệt độ trung bình năm ở Bến Tre.....	166
Hình 2.67. Xu thế biến đổi nhiệt độ trung bình, max, min ở Bến Tre	166
Hình 2.68. Biến trình các đặc trưng mực nước (cm) cực đại, trung bình và cực tiểu tháng theo các năm của trạm Bình Đại thuộc tỉnh Bến Tre	167
Hình 2.69. Biến trình các đặc trưng mực nước (cm) cực đại, trung bình và cực tiểu tháng theo các năm của trạm Mỹ Hóa thuộc tỉnh Bến Tre	167

Hình 2.70.	Tốc độ biến đổi (cm/năm) của mực nước trạm Bình Đại (1999-2009).....	168
Hình 2.71.	Tốc độ biến đổi (cm/năm) của mực nước trạm Bến Tre (1995-2009)	169
Hình 2.72.	Chỉ số SPI tại trạm Bến Tre theo theo thời đoạn 6, 12 tháng.....	170
Hình 2.73.	SPI của trạm Bến Tre từ 2011-2050	172
Hình 2.74.	Diễn biến xâm nhập mặn trên sông Tiền (hướng Cửa Đại)	175
Hình 3.1.	Mô hình Lúa - Cá.....	192
Hình 3.2.	Minh hoạ mặt cắt ngang một ruộng lúa với mương bao quanh nuôi cá.....	192
Hình 3.3.	Hàng rào chắn sóng bảo vệ cây rừng phía trong	195
Hình 3.4.	Minh hoạ cách làm hàng rào chắn sóng bảo vệ rừng ngập mặn ven biển.....	195
Hình 3.5.	Sử dụng các tấm thu năng lượng mặt trời cho trạm cấp nước.....	199
Hình 3.6.	Sơ đồ lưới điện mặt trời cung cấp cho nhà máy cấp nước Mỹ Phụng	200
Hình 3.7.	Cơ cấu tổ chức Ban chỉ đạo thực hiện kế hoạch ứng phó với BĐKH	251
Hình 3.8.	Kết quả phỏng vấn và khảo sát cán bộ và người dân tình hình sử dụng và tiết kiệm điện năng trên địa bàn tỉnh Đắc Nông.	270
Hình 3.9.	Kết quả phỏng vấn & khảo sát về nguồn nước sử dụng để canh tác, sinh hoạt của người dân và cán bộ công nhân viên chức trên địa bàn tỉnh Đắc Nông.....	271
Hình 3.10.	Kết quả phỏng vấn & khảo sát về tình hình ô nhiễm nguồn nước sử dụng ở hai khu vực đô thị và nông thôn trên địa bàn tỉnh Đắc Nông....	271

Hình 3.11.	Mức độ lũ lớn nhất, trung bình và nhỏ nhất tại sông Sêrêpôk qua các giai đoạn 2005-2010, 2015 và 2020.....	288
Hình 3.12.	Kết quả phỏng vấn & khảo sát cán bộ và người dân về tình hình sử dụng và tiết kiệm điện năng trên địa bàn tỉnh Đắk Nông.	292
Hình 3.13.	Kết quả phỏng vấn và khảo sát người dân tại khu vực đô thị và nông thôn về tình hình sử dụng loại nhiên liệu phục vụ nấu nướng trong gia đình trên địa bàn tỉnh Đắk Nông.....	293
Hình 3.14.	Tỷ trọng của các lĩnh vực thuộc ngành nông nghiệp năm 2009.....	332
Hình 3.15.	Kết quả phỏng vấn và khảo sát về sự quan tâm đến BĐKH	334
Hình 3.16.	Kết quả phỏng vấn & khảo sát về nhận thức về BĐKH đối với người dân và cán bộ công nhân viên chức trên địa bàn tỉnh Đắk Nông.	335
Hình 3.17.	Kết quả phỏng vấn người dân và cán bộ công nhân viên chức trên địa bàn tỉnh Đắk Nông về những bên liên quan chịu trách nhiệm ứng phó với BĐKH.	335
Hình 3.18.	Kết quả phỏng vấn người dân và cán bộ công nhân viên chức trên địa bàn tỉnh Đắk Nông về mức độ quan tâm đến các thông tin về BĐKH.	335
Hình 3.19.	Sơ đồ cơ cấu tổ chức Ban Ứng phó BĐKH.....	361
Hình 3.20.	Sơ đồ cơ cấu tổ chức của Ban Ứng phó BĐKH	368
Hình 5.1.	Mô hình về phát triển bền vững.....	388
Hình 5.2.	Tác động của thiên tai kể từ năm 1992 tại Hội nghị Thượng đỉnh Trái đất tại Rio de Janeiro...	394