

## MỤC LỤC

<b>DANH MỤC BẢNG</b> .....	xi
<b>DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT</b> .....	xv
<b>MỞ ĐẦU</b> .....	1
1. Tính cấp thiết của đề tài .....	1
2. Giới hạn và thời gian nghiên cứu .....	2
3. Mục tiêu nghiên cứu .....	3
4. Nội dung nghiên cứu.....	3
5. Sản phẩm KH – CN của đề tài .....	5
6. Tổ chức thực hiện .....	7
7. Các công việc đã thực hiện .....	10
8. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn.....	10
9. Cấu trúc của báo cáo tổng hợp .....	12
<b>Chương 1</b> .....	13
<b>PHƯƠNG PHÁP LUẬN NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI</b> .....	13
1.1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU .....	13
1.1.1. <i>Trên thế giới</i> .....	<b>13</b>
1.1.2. <i>Ở Việt Nam</i> .....	<b>22</b>
1.2. CÁCH TIẾP CẬN NGHIÊN CỨU .....	29
1.2.1. <i>Quan điểm tiếp cận</i> .....	<b>29</b>
1.2.2. <i>Các cách tiếp cận nghiên cứu</i> .....	<b>29</b>
1.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU .....	31
1.3.1. <i>Phương pháp thu thập, thống kê, tổng hợp tài liệu</i> .....	<b>31</b>
1.3.2. <i>Phương pháp điều tra khảo sát thực địa</i> .....	<b>32</b>
1.3.3. <i>Phương pháp tham vấn ý kiến chuyên gia</i> .....	<b>32</b>
1.3.4. <i>Phương pháp bản đồ và GIS</i> .....	<b>32</b>
1.3.5. <i>Phương pháp mô hình</i> .....	<b>34</b>
<b>Chương 2</b> .....	36
<b>ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN, KINH TẾ XÃ HỘI VÀ TÌNH HÌNH QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN ĐẤT VÀ NƯỚC VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG</b> 36	
2.1. ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÙNG NGHIÊN CỨU .....	36
2.1.1. <i>Vị trí địa lý</i> .....	<b>36</b>

2.1.2. Đặc điểm địa chất .....	37
2.1.3. Đặc điểm địa hình .....	44
2.1.4. Đặc điểm khí hậu, khí tượng.....	46
2.1.5. Đặc điểm thủy văn.....	53
2.1.6. Đặc điểm hải văn .....	56
2.2. TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN KINH TẾ - XÃ HỘI VÙNG NGHIÊN CỨU ..	59
2.2.1. Hiện trạng phát triển kinh tế .....	59
2.2.2. Hiện trạng phát triển xã hội .....	65
2.3. HIỆN TRẠNG HỆ THỐNG HẠ TẦNG CÔNG TRÌNH THỦY VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG .....	70
2.3.1. Hiện trạng hệ thống công trình thủy lợi.....	70
2.3.2. Những tồn tại trong quy hoạch và phát triển hệ thống công trình thủy lợi vùng ĐBSCL .....	79
2.4. HIỆN TRẠNG QUY HOẠCH SỬ DỤNG ĐẤT Ở ĐBSCL .....	82
2.4.1. Tình hình sử dụng đất đến năm 2005 .....	82
2.4.2. Chuyển dịch cơ cấu sử dụng đất giai đoạn 2006-2010 .....	85
2.4.3. Thực trạng suy thoái tài nguyên đất .....	88
2.5. HIỆN TRẠNG KHAI THÁC SỬ DỤNG NƯỚC Ở ĐBSCL .....	90
2.5.1. Các nguồn tài nguyên nước ở ĐBSCL .....	90
2.5.2. Kịch bản nhu cầu sử dụng nước đến năm 2020 .....	93
2.6. NHỮNG TỒN TẠI TRONG KHAI THÁC SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN NƯỚC Ở ĐBSCL.....	101
2.7. NHỮNG YÊU CẦU ĐẶT RA ĐỐI VỚI VIỆC QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN ĐẤT VÀ NƯỚC KHU VỰC ĐBSCL .....	108
2.7.1. Những yêu cầu đặt ra đối với việc quản lý tài nguyên đất.....	108
2.7.2. Những yêu cầu đặt ra đối với việc quản lý tài nguyên nước.....	109
<b>Chương 3.....</b>	113
<b>ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN TÀI NGUYÊN ĐẤT, NƯỚC VÙNG ĐBSCL .....</b>	113
3.1. XÂY DỰNG CÁC KỊCH BẢN ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI BDKH ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC Ở VÙNG NGHIÊN CỨU .....	113
3.1.1. Kịch bản nền biến đổi khí hậu .....	113
3.1.2. Kịch bản nước biển dâng.....	124
3.1.3. Kịch bản phát triển thượng lưu ĐBSCL.....	125

3.1.4. Tích hợp các kịch bản BĐKH vùng ĐBSCL phục vụ tính toán.....	129
3.2. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN TÀI NGUYÊN ĐẤT VÙNG NGHIÊN CỨU.....	132
3.2.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên đất .....	132
3.2.2. Các giải pháp định hướng quy hoạch sử dụng tài nguyên đất ứng phó với biến đổi khí hậu tại vùng đồng bằng sông Cửu Long.....	134
3.3. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC MẶT VÙNG NGHIÊN CỨU ỨNG VỚI CÁC KỊCH BẢN ĐÃ XÁC ĐỊNH .....	140
3.3.1. Ảnh hưởng của BĐKH đến tài nguyên nước mặt tỉnh An Giang .....	140
3.3.2. Ảnh hưởng của BĐKH đến tài nguyên nước mặt tỉnh Bạc Liêu .....	149
3.4. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC NGẦM VÙNG NGHIÊN CỨU ỨNG VỚI CÁC KỊCH BẢN ĐÃ XÁC ĐỊNH .....	157
3.4.1. Tỉnh An Giang.....	157
3.4.2. Tỉnh Bạc Liêu.....	161
3.5. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN NGẬP LỤT TỈNH AN GIANG .....	166
3.6. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN XÂM NHẬP MẶN TỈNH BẠC LIÊU .....	181
3.7. ĐÁNH GIÁ TÍNH DỄ TỒN THƯƠNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN DÂN SINH VÀ SỰ PHÁT TRIỂN KINH TẾ XÃ HỘI.....	195
3.7.1. Các khái niệm về tính dễ bị tổn thương.....	195
3.7.2. Phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương do ngập lụt .....	197
3.7.3. Kết quả tính toán và xây dựng bản đồ dễ bị tổn thương do ngập lụt .....	198
3.7.4. Kết quả tính toán và xây dựng bản đồ dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn ... ..	206
<b>Chương 4.....</b>	214
<b>CƠ SỞ KHOA HỌC VỀ HỆ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH (DSS) TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN ĐẤT VÀ NƯỚC.....</b>	214
4.1. NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT MỘT DSS PHÙ HỢP TRONG ĐIỀU KIỆN VIỆT NAM .....	214
4.2. THIẾT KẾ SƠ ĐỒ KHÓI XÁC ĐỊNH YÊU CẦU VÀ CẤU TRÚC CHUNG CỦA BỘ CÔNG CỤ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH PHỤC VỤ CÔNG TÁC QUẢN LÝ VÀ KHAI THÁC TÀI NGUYÊN NƯỚC VÀ ĐẤT .....	220
4.2.1 Mong muốn của nhà quản lý tài nguyên nước về hệ hỗ trợ ra quyết định	220

4.2.2. DSS trong quản lý tài nguyên nước lưu vực sông Cửu Long .....	223
4.2.3. Phương thức hoạt động chung của DSS .....	225
4.2.4. DSS trong quản lý tài nguyên đất Đồng bằng sông Cửu Long .....	226
4.3. NGHIÊN CỨU THIẾT LẬP CÁC MÔ ĐUN TRONG DSS .....	234
4.3.1. Mô-đun ngập lụt.....	234
4.3.2. Mô-đun chất lượng nước .....	237
4.3.3. Mô-đun nhu cầu sử dụng nước .....	242
4.3.4. Mô-đun phân tích thay đổi nguồn nước .....	245
4.3.5. Mô-đun phân tích tiềm năng sử dụng đất.....	252
4.3.6. Xây dựng Mô-đun phân vùng giá trị đất .....	260
4.3.7. Thiết lập Mô-đun phân vùng sử dụng đất.....	271
4.3.8. Thiết lập Mô-đun quy hoạch đất nông nghiệp .....	277
4.5. XÂY DỰNG CÔNG CỤ ĐÁNH GIÁ ĐỘ TIN CẬY CỦA BỘ CÔNG CỤ DSS 280	
<b>Chương 5.....</b>	<b>285</b>
<b>XÂY DỰNG HỆ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH (DSS) PHỤC VỤ QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN ĐẤT VÀ NƯỚC CHO ĐBSCL.....</b>	<b>285</b>
5.1. THIẾT LẬP BỘ CƠ SỞ DỮ LIỆU .....	285
5.1.1. Dữ liệu số .....	285
5.1.2. Dữ liệu bản đồ .....	287
5.1.3. Dữ liệu thông tin .....	289
5.1.4. Dữ liệu kịch bản tài nguyên nước .....	291
5.2. ÁP DỤNG CÔNG CỤ MÔ HÌNH TOÁN TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN NƯỚC.....	294
5.2.1. Xây dựng mô hình thủy văn, thủy lực vùng ĐBSCL .....	294
5.2.2. Xây dựng mô hình nước dưới đất .....	313
5.3. ÁP DỤNG CÔNG CỤ MÔ HÌNH TRONG QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI.....	321
5.3.1 Khái niệm đất đai.....	321
5.3.2. Xây dựng mô hình giá đất đai .....	330
5.4. XÂY DỰNG CƠ SỞ TRI THỨC TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN ĐẤT VÀ NƯỚC .....	330
5.4.1. Cơ sở dữ liệu tài nguyên đất .....	333
5.4.2. Cơ sở dữ liệu tài nguyên nước .....	338



5.4.3. Cơ sở tri thức phục vụ quản lý.....	340
<b>Chương 6.....</b>	<b>347</b>
<b>THỬ NGHIỆM VÀ CHUYỂN GIAO HỆ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN ĐẤT VÀ NƯỚC TRONG BỐI CẢNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO AN GIANG VÀ BẠC LIÊU.....</b>	<b>347</b>
6.1 HỆ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH TRONG QUẢN LÝ TND VÀ TNN VÙNG ĐBSCL.....	347
6.1.1. Cơ sở DSS.....	347
6.1.2. Kiến trúc hệ thống DSS.....	351
6.1.3. Hệ thống Cơ sở dữ liệu.....	354
6.1.4. Công cụ lập trình phát triển.....	360
6.1.5. Giao diện người sử dụng.....	361
6.2 THỬ NGHIỆM VÀ CHUYỂN GIAO .....	361
6.3. ỨNG DỤNG THỬ NGHIỆM DSSCLIM CHO BÀI TOÁN QUY HOẠCH SỬ DỤNG ĐẤT ĐBSCL TRONG ĐIỀU KIỆN BĐKH.....	367
6.3.1. Định hướng sử dụng đất vùng ĐBSCL đến năm 2020 .....	367
6.3.2. ... Định hướng phát triển sản xuất một số ngành hàng chủ lực liên quan đến vùng ĐBSCL.....	368
6.3.3. Xây dựng các phương án bố trí sử dụng đất .....	370
6.3.4. Luận chứng chỉ tiêu sản xuất chính của các phương án .....	371
6.3.5. Luận chứng về hiệu quả của 2 phương án .....	377
6.3.6. Kết quả bố trí sử dụng đất nông nghiệp theo phương án .....	379
6.3.7. Bố trí đất lâm nghiệp theo phương án II .....	385
6.3.8. Bố trí nuôi trồng thủy sản theo phương án II .....	388
6.3.9. Bố trí đất sản xuất muối theo phương án II .....	391
<b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ .....</b>	<b>395</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>399</b>

## DANH MỤC HÌNH

Hình 0.1: Sơ đồ vị trí vùng nghiên cứu .....	4
Hình 1.1: Khung logic nghiên cứu đề tài MS-BĐKH 20 .....	34
Hình 2.1: Bản đồ vùng Đồng bằng Sông Cửu Long .....	36
Hình 2.2: Cơ cấu kinh tế vùng ĐBSCL .....	59
Hình 2.3: Biểu đồ sản lượng và diện tích canh tác nông nghiệp 2000-2007.....	60
Hình 2.4: Bản đồ hiện trạng hệ thống công trình thủy lợi vùng ĐBSCL.....	70
Hình 2.5: Hiện trạng sử dụng đất khu vực ĐBSCL năm 2006 (A) và 2010 (B) .....	86
Hình 3.1: Thay đổi nhiệt độ theo các kịch bản BĐKH tại một số trạm khí tượng .....	115
Hình 3.3: Thay đổi lượng mưa, tháng, năm đến năm 2050 tại một số trạm khí tượng trên đồng bằng sông Cửu Long .....	122
Hình 3.4: Kịch bản nước biển dâng cho các khu vực ven biển Việt Nam .....	127
Hình 3.5: Đường quá trình dòng chảy tại Kratie qua các thời kỳ ứng với các KB .....	131
Hình 3.6: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Tân Châu - Kịch bản A2 .....	142
Hình 3.7: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Tân Châu- Kịch bản A2 .....	142
Hình 3.8: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Tân Châu - Kịch bản A2 .....	143
Hình 3.9: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Tân Châu - Kịch bản A2 .....	143
Hình 3.10: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Tân Châu - Kịch bản B2 .....	143
Hình 3.11: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Tân Châu - Kịch bản B2 .....	144
Hình 3.12: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Tân Châu - Kịch bản B2 .....	144
Hình 3.13: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Tân Châu - Kịch bản B2 .....	144
Hình 3.15: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Châu Đốc - Kịch bản A2.....	147
Hình 3.16: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Châu Đốc - Kịch bản A2.....	147
Hình 3.18: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Châu Đốc - Kịch bản B2.....	148
Hình 3.19: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Châu Đốc - Kịch bản B2.....	148
Hình 3.21: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Châu Đốc - Kịch bản B2.....	149
Hình 3.22: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- kịch bản A2.....	152
Hình 3.23: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- kịch bản A2.....	152
Hình 3.24: Thay đổi đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- KB A2 .....	152
Hình 3.25: Thay đổi đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- KB A2 .....	153
Hình 3.26: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- kịch bản B2.....	153
Hình 3.27: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- kịch bản B2.....	153
Hình 3.28: Thay đổi đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- KB B2.....	154
Hình 3.29: Thay đổi đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- kịch bản B2.....	154

Hình 3.30: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Phụng Hiệp- kích bản A2 .....	155
Hình 3.31: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Phụng Hiệp- kích bản A2 .....	156
Hình 3.32: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Phụng Hiệp- kích bản B2.....	156
Hình 3.33: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Phụng Hiệp- kích bản B2.....	156
Hình 3.34: Bản đồ vùng có mực nước <-20m tầng chứa nước N22 mùa khô.....	158
Hình 3.35: Bản đồ vùng có mực nước <-20m tầng chứa nước N22 mùa mưa.....	158
Hình 3.36: Bản đồ vùng có mực nước nhỏ hơn – 20m .....	162
Hình 3.37: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0-0,25m (kịch bản A2) .....	168
Hình 3.38: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0,25-0, 5m (kịch bản A2).....	168
Hình 3.39: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0,5-0,75m (kịch bản A2) .....	168
Hình 3.40: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0,75-1m (kịch bản A2) .....	169
Hình 3.41: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 1-1,25m (kịch bản A2) .....	169
Hình 3.42: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 1,25-1,5m (kịch bản A2) .....	169
Hình 3.43: Diễn biến ngập ứng với mức ngập >1,5m (kịch bản A2) .....	170
Hình 3.44: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0-0,25m (kịch bản B2).....	171
Hình 3.45: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0,25-0,5m (kịch bản B2).....	172
Hình 3.46: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0,5-0,75m (kịch bản B2).....	172
Hình 3.47: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0,75-1m (kịch bản B2).....	172
Hình 3.48: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 1-1,25m (kịch bản B2).....	173
Hình 3.49: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 1,25-1,5m (kịch bản B2).....	173
Hình 3.50: Diễn biến ngập ứng với mức ngập >1, 5m (kịch bản B2).....	173
Hình 3.51: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch bản nền.....	176
Hình 3.52: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch A2-2020 .....	177
Hình 3.53: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch bản A2-2030 .....	178
Hình 3.54: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch bản A2-2040 .....	178
Hình 3.55: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch bản A2-2050 .....	179
Hình 3.56: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch bản B2-2020.....	179
Hình 3.57: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch bản B2-2030.....	180
Hình 3.60: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kịch bản A2.....	183
Hình 3.61: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kịch bản A2.....	183
Hình 3.62: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kịch bản A2.....	184
Hình 3.63: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kịch bản A2.....	184
Hình 3.64: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kịch bản A2.....	184
Hình 3.65: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kịch bản A2.....	185

Hình 3.66: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kích bản A2.....	185
Hình 3.67: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kích bản A2.....	185
Hình 3.68: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kích bản A2.....	186
Hình 3.69: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kích bản A2.....	186
Hình 3.70: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kích bản A2.....	186
Hình 3.71: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kích bản A2.....	187
Hình 3.72: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kích bản A2.....	187
Hình 3.73: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kích bản A2.....	187
Hình 3.74: Bản đồ xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu theo kích bản nền .....	192
Hình 3.75: Bản đồ xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu theo kích bản A2-15cm .....	192
Hình 3.76: Bản đồ xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu theo kích bản A2-25cm .....	193
Hình 3.77: Bản đồ xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu theo kích bản A2-35cm .....	193
Hình 3.78: Bản đồ xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu theo kích bản B2-15cm.....	194
Hình 3.79: Bản đồ xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu theo kích bản B2-25cm.....	194
Hình 3.80: Bản đồ xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu theo kích bản B2-35cm.....	195
Hình 3.81: Sơ đồ tính toán và xây dựng bản đồ dễ bị tổn thương .....	198
Hình 3.82: Bản đồ thể hiện khả năng chống chịu của cộng đồng.....	199
Hình 3.83: Bản đồ tổn thương do ngập lụt ứng với kích bản nền.....	203
Hình 3.84: Bản đồ tổn thương do ngập lụt ứng với kích bản A2 NBD 15cm.....	203
Hình 3.85: Bản đồ tổn thương do ngập lụt ứng với kích bản A2 NBD 30cm.....	204
Hình 3.86: Bản đồ tổn thương do ngập lụt ứng với kích bản B2 NBD 15cm.....	204
Hình 3.87: Bản đồ tổn thương do ngập lụt ứng với kích bản B2 NBD 30cm.....	205
Hình 3.88: Bản đồ mức độ tổn thương ngành nông nghiệp kích bản nền.....	207
Hình 3.89: Bản đồ mức độ tổn thương ngành nông nghiệp kích bản A2 25cm.....	209
Hình 3.90: Bản đồ mức độ tổn thương ngành nông nghiệp kích bản A2 35cm.....	209
Hình 3.91: Bản đồ mức độ tổn thương ngành nông nghiệp kích bản B2 15cm .....	210
Hình 3.92: Bản đồ mức độ tổn thương ngành nông nghiệp kích bản B2 25cm .....	210
Hình 3.93: Bản đồ mức độ tổn thương ngành nông nghiệp kích bản B2 35cm. ....	211
Hình 4.1: Các thành phần của SDSS (Malczewski (1999)) .....	219
Hình 4.2: Sơ đồ chung về cấu trúc của DSS.....	225
Hình 4.3: Mô hình về động học khu dân cư theo vị thế và chất lượng nhà ở .....	232
Hình 4.4: Đất đai và các tính chất của đất đai trong mối quan hệ với con người.....	232
Hình 4.5: Tổng nhu cầu nước ĐBSCL trung bình các thời kỳ .....	243
Hình 4.6: Thay đổi tổng nhu cầu nước ĐBSCL trung bình các thời kỳ.....	244

Hình 5.1: Cơ sở dữ liệu.....	286
Hình 5.2: Quá trình mực nước tại Châu Đốc các năm lũ lớn và trung bình nhiều năm .....	292
Hình 5.3: Lưu vực sông Mê Công.....	294
Hình 5.4: Bản đồ cao độ số khu vực Châu Đốc với độ phân giải 5mx5m.....	297
Hình 5.5: Bản đồ cao độ số ĐBSCL.....	297
Hình 5.6: Mặt cắt đại diện sông Tiền và sông Hậu. ....	297
Hình 5.7: Sơ đồ thủy lực toàn đồng bằng sông Cửu Long .....	301
Hình 5.8: Bố trí các công trình trên ô bao trong sơ đồ thủy lực .....	302
Hình 5.9: Phân lưu vực trong mô hình NAM .....	303
Hình 5.10: Dòng chảy lũ trong ô bao (P=10%) ứng với diện tích 10 km <sup>2</sup> .....	303
Hình 5.11: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Nék Luông.....	304
Hình 5.12: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Tân Châu .....	304
Hình 5.13: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Châu Đốc.....	305
Hình 5.14: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Vàm Nao .....	305
Hình 5.15: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Xuân Tô.....	305
Hình 5.16: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Cao Lãnh .....	306
Hình 5.17: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Long Xuyên.....	306
Hình 5.18: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Cần Thơ.....	306
Hình 5.19: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Mỹ Thuận .....	307
Hình 5.20: Bản đồ ngập lũ lớn nhất năm 2011 .....	308
Hình 5.21: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Tân Châu .....	310
Hình 5.22: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Châu Đốc.....	310
Hình 5.23: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Long Xuyên.....	310
Hình 5.24: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Xuân Tô.....	310
Hình 5.25: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Cần Thơ.....	311
Hình 5.26: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Cao Lãnh .....	311
Hình 5.27: Mô phỏng bản đồ ngập lũ năm 2000 .....	312
Hình 5.28: Mối quan hệ giữa giá trị hữu hình và giá trị vô hình .....	328
Hình 5.29: Bản đồ giá trị.....	329
Hình 5.30: Bản đồ đất vùng ĐBSCL (Tỷ lệ 1:500.000).....	334
Hình 5.31: Bản đồ quy hoạch sản xuất đất nông nghiệp đến 2020 (Tỷ lệ 1: 500.000) .....	335
Hình 5.32: Bản đồ phân vùng nông nghiệp vùng ĐBSCL (Tỷ lệ 1:500.000).....	336

Hình 5.33: Bản đồ thời gian canh tác nhờ mưa vùng ĐBSLC .....	337
Hình 5.34: Bản đồ phân bố lượng mưa năm hiện trạng vùng ĐBSCL .....	338
Hình 5.35: Bản đồ thay đổi lượng mưa thời kỳ 1997-2010.....	338
Hình 5.36: Bản đồ nhiễm mặn hiện trạng (2010).....	339
Hình 5.37: Bản đồ phân bố nhiễm mặn ứng với kịch bản năm 2030.....	339
Hình 5.38: Bản đồ ngập lụt hiện trạng.....	339
Hình 5.39: Bản đồ độ sâu ngập theo kịch bản BĐKH 2030.....	339
Hình 5.40: Bản đồ phân bố vùng canh tác có khả năng tưới và nhờ mưa.....	340
Hình 6.1: Mô phỏng cơ sở của DSS phục vụ quản lý TNĐ và TNN vùng ĐBSCL...	349
Hình 6.2: Mô phỏng sơ đồ khối DSS phục vụ quản lý TNĐ và TNN vùng ĐBSCL.	353
Hình 6.3: Các bước ra quyết định trong bố trí sử dụng đất đai. ....	363
Hình 6.4: Chọn kịch bản .....	365
Hình 6.5: Kết quả chạy kịch bản.....	366
Hình 6.6: Kết quả chạy kịch bản bố trí sử dụng đất.....	366
Hình 6.7: Màn hình khởi động của DSSCLIM.....	367

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1: Tổng số giờ nắng trung bình (giờ).....	47
Bảng 2.2: Nhiệt độ trung bình tháng ở ĐBSCL.....	48
Bảng 2.3: Lượng bốc hơi trung bình ngày tại ĐBSCL (đơn vị mm/ngày).....	48
Bảng 2.4: Tốc độ gió trung bình (m/s) .....	49
Bảng 2.5: Lượng mưa bình quân nhiều năm ở ĐBSCL (Đơn vị: mm).....	51
Bảng 2.6: Lưu lượng trung bình và theo các tần suất tính toán tại Phnômpenh.....	53
Bảng 2.7: Diện tích, sản lượng một số cây nông nghiệp ở ĐBSCL .....	60
Bảng 2.8: Độ che phủ rừng vùng ĐBSCL tính đến ngày 31/12/2008 (ha) .....	62
Bảng 2.9: Một số chỉ tiêu công cộng (trên 1.000 dân) ở ĐBSCL so với cả nước .....	68
Bảng 2.10: Dân số các tỉnh vùng ĐBSCL năm 2011 .....	69
Bảng 2.11: Thống kê hiện trạng công trình thủy lợi chủ yếu vùng ĐBSCL .....	71
Bảng 2.12: Hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp năm 2010 .....	82
Bảng 2.13: Hiện trạng sử dụng đất phi nông nghiệp năm 2005 tại ĐBSCL .....	84
Bảng 2.14: Hiện trạng đất chưa sử dụng năm 2005 tại ĐBSCL.....	85
Bảng 2.15: Xu hướng chuyển đổi sử dụng đất từ năm 2006 đến năm 2010 .....	87
Bảng 2.16: Sự phân bố đất phèn ở các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long (ha).....	90
Bảng 2.17: Nhu cầu nước theo các loại cây trồng .....	93
Bảng 2.18: Dự báo dân số vùng ĐBSCL đến năm 2020 .....	94
Bảng 2.19: Dự báo nhu cầu sử dụng nước dân cư thành thị ĐBSCL đến năm 2020 ...	95
Bảng 2.20: Dự báo nhu cầu sử dụng nước dân cư nông thôn ĐBSCL đến 2020 .....	95
Bảng 2.21: Dự báo nhu cầu sử dụng nước sinh hoạt ở ĐBSCL đến năm 2020 .....	96
Bảng 2.22: Tiêu chuẩn dùng nước các ngành CN ( $m^3/1000$ USD) .....	97
Bảng 2.23: Giá trị công nghiệp đến năm 2020 (tỷ đồng) .....	97
Bảng 2.24: Nhu cầu sử dụng nước trong CN ở ĐBSCL đến năm 2020 (tr. $m^3$ ) .....	98
Bảng 2.25: Dự báo nhu cầu sử dụng nước trong du lịch đến năm 2020 .....	99
Bảng 2.26: Nhu cầu sử dụng nước lợ cho thủy sản đến năm 2020.....	100
Bảng 2.27: Nhu cầu sử dụng nước cho thủy sản nước ngọt đến năm 2020 .....	100
Bảng 3.1: Mức thay đổi nhiệt độ trung bình năm tại một số trạm khí tượng so với thời kỳ 1980 – 1999 theo các kịch bản BĐKH .....	114
Bảng 3.2: Tỷ lệ thay đổi lượng mưa (%) so với kịch bản nền của các trạm khí tượng (kịch bản A2).....	116

Bảng 3.3: Tỷ lệ thay đổi lượng mưa (%) so với kịch bản nền của các trạm khí tượng (kịch bản B2).....	117
Bảng 3.4: Tỷ lệ thay đổi lượng mưa (%) so với kịch bản nền của các trạm khí tượng (kịch bản B1).....	119
Bảng 3.5: Lượng bốc thoát hơi tiềm năng năm (mm) tại một số trạm khí tượng theo các kịch bản biến đổi khí hậu.....	123
Bảng 3.6: Mức nước biển dâng theo kịch bản phát thải thấp (cm).....	124
Bảng 3.7: Mức nước biển dâng theo kịch bản phát thải trung bình (cm).....	125
Bảng 3.8: Mức nước biển dâng theo kịch bản phát thải cao (cm).....	125
Bảng 3.9: Các kịch bản phát triển được lựa chọn để tính toán đánh giá tác động biến đổi khí hậu lên chế độ dòng chảy lưu vực sông Mekong.....	127
Bảng 3.10: Các đặc trưng dòng chảy ứng với các thời kỳ, kịch bản A2.....	131
Bảng 3.11: Các đặc trưng dòng chảy ứng với các thời kỳ, kịch bản B2.....	131
Bảng 3.12: Các bước lồng ghép các yếu tố BĐKH trong QHSDĐ.....	136
Bảng 3.13: Các giải pháp định hướng quy hoạch sử dụng tài nguyên đất.....	138
Bảng 3.14: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Tân Châu - Kịch bản A2.....	140
Bảng 3.15: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Tân Châu - Kịch bản A2.....	140
Bảng 3.16: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Tân Châu - Kịch bản B2.....	140
Bảng 3.17: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Tân Châu – Kịch bản B2.....	141
Bảng 3.18: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Châu Đốc - Kịch bản A2.....	145
Bảng 3.19: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Châu Đốc - Kịch bản A2.....	145
Bảng 3.20: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Châu Đốc - Kịch bản B2.....	145
Bảng 3.21: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Châu Đốc - Kịch bản B2.....	146
Bảng 3.22: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn-kịch bản A2.....	150
Bảng 3.23: Thay đổi đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn-kịch bản A2.....	150
Bảng 3.24: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn-kịch bản B2.....	150
Bảng 3.25: Thay đổi đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn-kịch bản B2.....	151
Bảng 3.26: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Phụng Hiệp-kịch bản A2.....	154
Bảng 3.27: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Phụng Hiệp-kịch bản B2.....	155
Bảng 3.28: Diện tích vùng có mực nước nhỏ hơn -20m ở các tầng chứa nước.....	157
Bảng 3.29: Các nguồn hình thành trữ lượng khai thác NĐĐ trong các mô hình năm 2010.....	159
Bảng 3.30: Các nguồn hình thành trữ lượng khai thác NĐĐ trong các mô hình năm 2050.....	159
Bảng 3.31: Diện tích các vùng chứa NĐĐ nhạt, km <sup>2</sup> , theo mùa, qua các kịch bản trong các tầng chứa nước.....	160



Bảng 3.32: Diện tích vùng có cao độ mực nước nhỏ hơn -20m trong các tầng chứa nước .....	162
Bảng 3.33: Các nguồn hình thành trữ lượng khai thác NĐĐ trong các mô hình năm 2010 .....	164
Bảng 3.34: Các nguồn hình thành trữ lượng khai thác NĐĐ trong các mô hình năm 2050 .....	164
Bảng 3.35: Diện tích các vùng chứa NĐĐ nhạt, km <sup>2</sup> , theo mùa, qua các kịch bản trong các tầng chứa nước. ....	165
Bảng 3.36: Diễn biến độ ngập - kịch bản A2.....	167
Bảng 3.37: Diễn biến độ ngập – kịch bản B2 .....	170
Bảng 3.38: Tỷ lệ diện tích ngập so với diện tích đất tự nhiên .....	171
Bảng 3.39: Diễn biến xâm nhập mặn - kịch bản A2 .....	181
Bảng 3.40: Diễn biến xâm nhập mặn - kịch bản B2 .....	182
Bảng 3.41: Tính dễ tổn thương của nhóm sử dụng đất .....	201
Bảng 3.42: Ma trận tính toán sự lộ diện các đối tượng trước lũ .....	201
Bảng 3.43: Ma trận tính toán mức độ tổn thương do lũ .....	202
Bảng 4.1: Các bước ra quyết định .....	215
Bảng 4.2: Tải lượng ô nhiễm nước thải sinh hoạt tính cho một người/ngđ .....	239
Bảng 4.3: Đánh giá chất lượng nước theo chỉ số WQI .....	241
Bảng 4.4: Tổng nhu cầu nước tưới theo các tháng ở đồng bằng sông Cửu Long qua các thời kỳ- Kịch bản A2 (Đơn vị: triệu m <sup>3</sup> ).....	242
Bảng 4.5: Tổng nhu cầu nước trung bình năm cho nông nghiệp trên đồng bằng sông Cửu Long (Đơn vị: triệu m <sup>3</sup> ).....	243
Bảng 4.6: Sự thay đổi tổng nhu cầu nước trung bình năm cho nông nghiệp trên đồng bằng sông Cửu Long.....	243
Bảng 4.7: Nhu cầu nước tưới các vùng thuộc ĐBSCL trung bình các thời kỳ 1991-2000 .....	244
Bảng 4.8: Nhu cầu nước tưới các vùng thuộc ĐBSCL trung bình thời kỳ 2010-2019 kịch bản A2 (đơn vị: triệu m <sup>3</sup> ) .....	245
Bảng 4.9: Thông số năng lực quản lý mâu thuẫn.....	250
Bảng 4.10: Chỉ số khả năng dễ bị tổn thương.....	251
Bảng 5.1: Sự thay đổi dòng chảy thượng lưu sông Mekong .....	293
Bảng 5.2: Kết quả tính các trị số tương quan, sai số tại một số vị trí .....	307
Bảng 5.3: Mực nước mô phỏng và thực đo năm 2000 .....	309
Bảng 5.4: Hệ số thấm các tầng chứa nước trong mô hình.....	315
Bảng 5.5: Hệ số thấm các lớp cách nước hoặc thấm nước yếu .....	315

Bảng 5.6: Chênh lệch cao độ mực nước quan trắc và cao độ mực nước do mô hình tính toán bước thời gian tháng 10, năm 2010 (mùa mưa). .....	319
Bảng 5.7: Chênh lệch cao độ mực nước quan trắc và cao độ mực nước do mô hình tính toán bước thời gian tháng 10, năm 2010 (mùa mưa). .....	320
Bảng 5.8: Biện pháp quy hoạch sản xuất nông nghiệp theo từng loại đất. ....	340
Bảng 5.9: Biện pháp sử dụng và quản lý nước theo độ mặn .....	342
Bảng 5.10: Biện pháp sử dụng và quản lý theo mức độ ngập .....	343
Bảng 6.1: Một số bảng biểu được thiết kế trong Ngân hàng dữ liệu .....	355

## DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

Stt	Chữ viết tắt	Nội dung - Ý nghĩa	Ghi chú
1	AHP	Phương pháp phân tích thứ bậc Analytic Hierachy Process	
2	ATNĐ	Áp thấp nhiệt đới	
3	BĐCM	Bán bảo Cà Mau	
4	BĐKH	Biến đổi khí hậu	
5	CA	Phân tử tự động (Cellular - Automata)	
6	CCN	Cụm công nghiệp	
7	CN	Công nghiệp	
8	CSDL	Cơ sở dữ liệu	
9	ĐBSCL	Đồng bằng sông Cửu Long	
10	ĐNN	Đất ngập nước	
11	DSF	Khung hỗ trợ ra quyết định (Decision Support Famework)	
12	DSS	Hệ hỗ trợ ra quyết định (Decision Support System)	
13	ĐTM	Đồng Tháp Mười	
14	ĐX-HT	Đông xuân - Hè thu	
15	FAHP	Phương pháp phân tích thứ bậc mờ Fuzzy Analytic Hierachy Process	
16	FAO	Tổ chức nông lương thế giới (World Food and	

		Agriculture Organization)	
17	GCMs	Mô hình hoàn lưu khí quyển	
18	GDP	Tổng sản phẩm quốc nội	
19	GIS	Hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System-GIS)	
20	GTSX	Giá trị sản xuất	
21	HST	Hệ sinh thái	
22	IPCC	Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi khí hậu (Intergovernmental Panel on Climate Change)	
23	IWRM	Quản lý tổng hợp tài nguyên nước (Integrated Water Resources Management)	
24	KCN	Khu công nghiệp	
25	KH&CN	Khoa học và Công nghệ	
26	KNK	Khí nhà kính	
27	KTXH	Kinh tế xã hội	
28	LHQ	Liên hiệp quốc	
29	LK	Lỗ khoan (ký hiệu lỗ khoan địa chất)	
30	LVS	Lưu vực sông	
31	NBD	Nước biển dâng	
32	NDĐ	Nước dưới đất	
33	NGTK	Niên giám thống kê	
34	NN	Nông nghiệp	
35	NTTS	Nuôi trồng thủy sản	
36	QH-QL	Quy hoạch - Quản lý	
37	QHSDD	Quy hoạch sử dụng đất	

38	QLTHTNN	Quản lý tổng hợp Tài nguyên nước	
39	SDSS	Hệ hỗ trợ không gian (Spatial Decision Support System)	
40	SX	Sản xuất	
41	SXCN	Sản xuất công nghiệp	
42	TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam	
43	TGLX	Tứ giác Long Xuyên	
44	THCN	Trung học chuyên nghiệp	
45	THCS	Trung học cơ sở	
46	THPT	Trung học phổ thông	
47	TN&MT	Tài nguyên và Môi trường	
48	TNĐ	Tài nguyên đất	
49	TNN	Tài nguyên nước	
50	TP. HCM	Thành phố Hồ Chí Minh	
51	USD	Đô la Mỹ	
52	VAC	Vườn ao chuồng	

## MỞ ĐẦU

Hội nghị thế giới về BĐKH toàn cầu COP21 diễn ra vào đầu tháng 12 năm 2015 đã nêu quyết tâm hạn chế nhiệt độ Trái đất tăng dưới 2°C vào năm 2100 so với thời kỳ tiền công nghiệp, đồng thời một lần nữa khẳng định rằng Việt Nam là một trong những nước chịu tác động nặng nề nhất do BĐKH toàn cầu. Trên lãnh thổ Việt Nam, khu vực ĐBSCL là nơi chịu ảnh hưởng nhiều nhất của BĐKH đối với tất cả các ngành kinh tế, các dạng tài nguyên cơ bản như đất, nước và đời sống của hàng triệu người dân. Trong bối cảnh đó, ĐBSCL được chọn làm đối tượng nghiên cứu của đề tài MS – BĐKH 20.

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Biến đổi khí hậu (BĐKH), mà trước hết là sự nóng lên toàn cầu và mực nước biển dâng, là một trong những thách thức lớn nhất đối với nhân loại trong thế kỷ 21. Thiên tai và các hiện tượng khí hậu cực đoan khác đang gia tăng ở hầu hết các nơi trên thế giới, nhiệt độ và mực nước biển toàn cầu tiếp tục tăng nhanh đang là mối lo ngại của các quốc gia. Tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu được dự báo là rất nghiêm trọng nếu không có giải pháp và chương trình ứng phó kịp thời, đặc biệt là đối với các quốc đảo và các quốc gia ven biển. Theo báo cáo mới nhất của Liên hiệp quốc, nguyên nhân của hiện tượng biến đổi khí hậu 90% do con người gây ra, 10% là do tự nhiên. Là quốc gia ven biển, Việt Nam được dự đoán là một trong những nước bị tác động nghiêm trọng do biến đổi khí hậu, trước nhất là sẽ ảnh hưởng đến dân số, đất nông nghiệp và tổng sản phẩm quốc nội (GDP) do một diện tích lớn đất nông nghiệp màu mỡ sẽ bị ngập, đặc biệt ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long.

Trong quá trình quy hoạch, quản lý, khai thác tài nguyên nước cho một vùng, một lưu vực sông, người quản lý cần nhận dạng hệ thống tài nguyên nước, đánh giá động thái của hệ thống và phải có đầy đủ thông tin tin cậy để có thể đưa ra quyết định một cách có hiệu quả. Để có một quyết định đúng đắn, người ra quyết định cần một công cụ kỹ thuật, công cụ này sẽ hỗ trợ xử lý một khối lượng lớn các thông tin về hệ thống, phân tích các thông tin về hệ thống trên cơ

sở các số liệu được thu thập, mô hình để phân tích động thái hệ thống. Công cụ này chính là hệ thống hỗ trợ ra quyết định.

Do vậy việc xây dựng được một hệ thống hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên đất và nước tại ĐBSCL và xây dựng cụ thể cho Bạc Liêu và An Giang sẽ tạo cơ sở cho công tác hoạch định chính sách, chiến lược trong tương lai để thích ứng, giảm nhẹ các tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng, đảm bảo nguồn nước cho phát triển bền vững toàn ĐBSCL.

Xây dựng và phát triển một DSS bao gồm nhiều giai đoạn, mỗi giai đoạn sẽ có chức năng và nội dung cụ thể. DSS tập trung vào những yêu cầu đặc biệt về hỗ trợ và cho phép đưa ra những câu trả lời đối với những câu hỏi của các nhà quản lý.

Giai đoạn đầu tiên của DSS tập trung vào việc quản lý dữ liệu và thông tin. Các kỹ thuật về WEB và GIS thường được sử dụng để hiển thị và liên kết cơ sở dữ liệu. Hệ thống quản lý thông tin tài nguyên nước và đất cho phép người sử dụng biến đổi các dữ liệu và thông tin thành kiến thức và cung cấp cơ sở phân tích và hỗ trợ ra quyết định.

Các giai đoạn tiếp theo sẽ liên quan việc bổ sung cơ sở dữ liệu mới, kết hợp và liên kết với các cơ sở dữ liệu khác, ứng dụng thêm các công cụ phân tích và các mô hình toán, mở rộng các chức năng hỗ trợ ra quyết định.

## **2. Giới hạn và thời gian nghiên cứu**

Đề tài nghiên cứu được tiến hành trên phạm vi toàn vùng ĐBSCL, trong đó áp dụng cho tỉnh An Giang là tỉnh chịu ảnh hưởng chủ yếu của chế độ thủy văn và tỉnh Bạc Liêu là tỉnh ven biển, chịu ảnh hưởng của chế độ triều Biển Đông.

Thời gian thực hiện đề tài: Theo hợp đồng đã ký kết từ tháng 01 năm 2013 đến tháng 12 năm 2015. Thực tế thực hiện từ tháng 05 năm 2013 đến tháng 12 năm 2015.

### **3. Mục tiêu nghiên cứu**

- Xây dựng được hệ thống hỗ trợ ra quyết định (Cơ sở tri thức, bộ công cụ mô hình toán) phục vụ quản lý tài nguyên nước và đất;
- Đánh giá được ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến sự biến đổi tài nguyên nước và đất ở Bạc Liêu và An Giang;
- Áp dụng thử nghiệm hệ thống hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên đất và nước cho Bạc Liêu và An Giang.

### **4. Nội dung nghiên cứu**

Đối tượng nghiên cứu chính mà đề tài hướng đến là tài nguyên đất và nước ở vùng ĐBSCL trong bối cảnh BĐKH toàn cầu nước biển dâng, với nghiên cứu thử nghiệm chi tiết tại tỉnh An Giang và tỉnh Bạc Liêu.

Nội dung nghiên cứu gồm các hợp phần sau:

**PHẦN I.** Xây dựng kiến trúc tổng thể của hệ thống hỗ trợ ra quyết định trong việc quản lý và khai thác các nguồn tài nguyên đất và nước

- Nội dung 1: Tổng quan các vấn đề nghiên cứu có liên quan
- Nội dung 2: Đánh giá tác động BĐKH đến tài nguyên nước và đất vùng nghiên cứu ứng với các kịch bản đã xác định, phục vụ xây dựng khung hỗ trợ ra quyết định DSS
- Nội dung 3: Nghiên cứu và thiết kế kiến trúc Hệ thống hỗ trợ ra quyết định (DSS) phục vụ công tác quản lý và khai thác tài nguyên nước và tài nguyên đất phù hợp Việt Nam

**PHẦN II:** Xây dựng một hệ thống hỗ trợ ra quyết định cho việc quản lý, khai thác tài nguyên đất và nước khu vực ĐBSCL

- Nội dung 4: Tổng quan về quản lý, khai thác tài nguyên đất và nước ĐBSCL

**PHẦN III:** Áp dụng thử nghiệm Hệ thống hỗ trợ ra quyết định (DSS) phục vụ công tác quản lý và khai thác tài nguyên nước và tài nguyên đất cho An Giang và Bạc Liêu

Nội dung 5: Xác lập và áp dụng thử nghiệm.





Hình 0.1: Sơ đồ vị trí vùng nghiên cứu

## 5. Sản phẩm KH – CN của đề tài

a). Sản phẩm dạng I: Không đăng ký.

b). Sản phẩm dạng II:

Số TT	Tên sản phẩm	Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	Ghi chú
1	Cơ sở dữ liệu vùng nghiên cứu gồm bộ số liệu khí tượng thủy văn, bản đồ...	2 bộ	2 bộ	
2	Báo cáo đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến các ngành, lĩnh vực, đặc biệt là tài nguyên đất và nước trong vùng ĐBSCL.	Các chuyên đề Tổng hợp 1 báo cáo	Các chuyên đề Tổng hợp 1 báo cáo	148 chuyên đề
3	Bộ phần mềm hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên đất và nước ứng phó với biến đổi khí hậu vùng ĐBSCL.	1 bộ phần mềm	1 bộ phần mềm	
4	Báo cáo kết quả áp dụng thử nghiệm hệ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên đất và nước tại Bạc Liêu và An Giang.	1 báo cáo	1 báo cáo	
5	Báo cáo Tổng hợp đề tài.	1 báo cáo	1 báo cáo	404

c). Sản phẩm dạng III:

Bài báo khoa học: Theo kế hoạch 4 – 6 bài, thực tế đạt được là 6 bài đã công bố gồm các bài sau:

STT	Bài báo khoa học	Nơi công bố
1	Tác động BĐKH đến tỉnh An Giang và giải pháp ứng phó	Tạp chí Khí tượng Thủy văn – ISSN-0866-8744, số 645, 9/2014
2	Thiết kế hệ thống hỗ trợ ra quyết định trong quản lý TNN đồng bằng sông Cửu Long	Kỷ yếu hội thảo Đà Nẵng 2014 – NXB TNMT và bản đồ VN, tr 120-127
3	Xây dựng tiêu chí môi trường phục vụ qui hoạch sử dụng đất đai	Tạp chí khoa học và công nghệ tập 52 – số 4A-2014
4	Climate change and impacts on the Wetland in An Giang	Tạp chí KHCN Vol.51, No.2B, 2013
5	Đánh giá mức độ xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu dưới tác động của biến đổi khí hậu	Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 31, Số 3S (2015) 253-260
6	Đánh giá mức độ tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước mặt tỉnh An Giang	Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 31, Số 3S (2015) 261-268
7	Xây dựng bản đồ ngập lũ phục vụ hỗ trợ ra quyết định trong lĩnh vực tài nguyên nước đồng bằng sông Cửu Long	Tạp chí Khí tượng Thủy văn – ISSN-0866-8744, số 657, 9/2015, Tr 12-16.
8	Thiết kế hệ hỗ trợ ra quyết định (DSS) trong quản lý TND và TNN vùng ĐBSCL ứng phó với BĐKH.	Tạp chí Khí tượng Thủy văn– ISSN-0866-8744, số 71b/TCKTTV
9	Xây dựng cơ sở tri thức trong phục vụ xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định	Tạp chí Khí tượng Thủy văn – ISSN-0866-8744, số 71c/TCKTTV

	(DSS) trong quản lý tài nguyên đất và nước vùng ĐBSCL ứng phó BĐKH.	
--	---	--

d). Kết quả đào tạo:

TT	Cấp đào tạo	Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	Ghi chú (Thời gian kết thúc)
1	Thạc sỹ	2-3	2	QĐ 1368/QĐ-ĐHCN và xác nhận đang thực hiện đề tài cao học: - Bành Quyết Thắng; - Trần Thị Diệu.
2	Tiến sỹ	1-2	1	QĐ 126/QĐ-VMT&TN-ĐT cho NCS Lê Thị Vinh Hương

## 6. Tổ chức thực hiện

• Đề tài MS – BĐKH 20 được tổ chức thực hiện dựa trên các văn bản chính sau:

TT	Số, thời gian ban hành văn bản	Tên văn bản
1	Quyết định số 2630/QĐ-BKHCN ngày 29 tháng 8 năm 2011	Quyết định số 2630/QĐ-BKHCN ngày 29 tháng 8 năm 2011 của Bộ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ về việc phê duyệt mục tiêu, nội dung và dự kiến sản phẩm của Chương trình khoa học và công nghệ cấp nhà nước giai đoạn 2011-2015 “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

2	Quyết định số 1611/QĐ-BTNMT ngày 27 tháng 09 năm 2012	Quyết định số 1611/QĐ-BTNMT ngày 27 tháng 09 năm 2012 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc phê duyệt tổ chức, cá nhân chủ trì các đề tài khoa học và công nghệ cấp Nhà nước thực hiện trong kế hoạch năm 2013 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 KH-CN-BĐKH/11-15
3	Quyết định số 2085/QĐ-BTNMT ngày 30 tháng 11 năm 2012	Quyết định số 2085/QĐ-BTNMT ngày 30 tháng 11 năm 2012 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc phê duyệt kinh phí các đề tài khoa học và công nghệ cấp Nhà nước thực hiện trong năm 2013 thuộc Chương trình khoa học và công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó biến đổi khí hậu, mã số KH-CN-BĐKH/11-15
4	Số:20/2013/HĐ-KH-CN-BĐKH/11-15, tháng 5/2013	Hợp đồng nghiên cứu khoa học và công nghệ Số: 20/2013/HĐ-KH-CN-BĐKH/11-15 về việc giao nhiệm vụ thực hiện Đề tài “ <i>Xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên đất và nước đồng bằng sông Cửu Long ứng phó với biến đổi khí hậu</i> ”, mã số BĐKH-20, thuộc Chương trình khoa học và công nghệ trọng điểm cấp Nhà nước mã số KH-CN-BĐKH/11-15 “ <i>Khoa học và công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu</i> ”

- Danh sách các thành viên chính tham gia thực hiện đề tài:

Số TT	Họ và tên	Cơ quan công tác	Nhiệm vụ
1	PGS.TS Nguyễn Đình Tuấn	Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường TP.HCM	Chủ nhiệm
2	ThS. Nguyễn Trọng Khanh	Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường TP.HCM	Thư kí đề tài

3	PGS.TS Nguyễn Kim Lợi	Trường ĐH Nông Lâm TP.HCM	Thành viên
4	PGS.TS Nguyễn Thị Vân Hà	Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường TP.HCM	Thành viên
5	TS. Trần Thanh Hùng	Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường TP.HCM	Thành viên
6	GS.TS. Nguyễn Kỳ Phùng	Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường TP.HCM	Thành viên
7	ThS.NCS Cao Duy Trường	Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường TP.HCM	Thành viên
8	TS. Cán Thu Văn	Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường TP.HCM	Thành viên
9	ThS. Lương Hữu Dũng	Viện KH KTTV và BĐKH	Thành viên
10	ThS.NCS. Trần Mỹ Hào	Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường TP.HCM	Thành viên

- Hợp tác quốc tế

Theo kế hoạch, đề tài dự tính tập đoàn tham quan khoa học tại Thái Lan, nhưng thực tế không thực hiện vì những lý do khách quan.

- Tổ chức hội thảo, hội nghị

Đề tài đã tổ chức các hội thảo để tham vấn ý kiến chuyên gia, giới thiệu kết quả nghiên cứu và tập huấn, chuyển giao công nghệ.

STT	Theo kế hoạch	Thực tế đạt được
1	Hội thảo lấy ý kiến chuyên gia năm 2013,2014, 2015, kinh phí 22,76tr/năm	Hội thảo lấy ý kiến chuyên gia năm 2014, 2015, kinh phí 68,28tr, tại Tp.Cần Thơ, HCM
2	Hội thảo giới thiệu kết quả áp dụng của đề tài tại An Giang và Bạc Liêu, năm 2015, kinh phí 32,74tr	Hội thảo giới thiệu kết quả áp dụng của đề tài tại An Giang và Bạc Liêu, năm 2015, kinh phí 32,74tr
3	Hội thảo tập huấn chuyển giao công nghệ tại tỉnh An Giang và Bạc Liêu, năm 2015, kinh phí 63,90tr	Hội thảo tập huấn chuyển giao công nghệ tại tỉnh An Giang và Bạc Liêu, năm 2015, kinh phí 63,90tr

## 7. Các công việc đã thực hiện

Đề tài được triển khai thực hiện từ tháng 05 năm 2013 và kết thúc vào tháng 12 năm 2015, đã hoàn thành các công việc chính sau:

- Các nội dung, bản đồ tài nguyên nước khu vực nghiên cứu: theo kế hoạch từ năm 2013 đến năm 2014, thực tế đạt được năm 2013 – 04/2015.

- Các nội dung, bản đồ tài nguyên đất khu vực nghiên cứu: theo kế hoạch bắt đầu từ năm 2013 đến năm 2014, thực tế đạt được năm 2013 – 04/2015.

- Bộ phần mềm DSS: theo kế hoạch bắt đầu từ năm 2014 đến năm 2015, thực tế đạt được năm 2014 – 07/2015.

## 8. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

Trong bối cảnh BĐKH-NBD cũng như trong quá trình đô thị hóa, phát triển kinh tế xã hội vùng ĐBSCL thì vấn đề về quản lý, khai thác hiệu quả nguồn tài nguyên đất (TND) và tài nguyên nước (TNN) là cần thiết hơn bao giờ hết. Công tác quy hoạch và quản lý hiện nay còn bộc lộ rất nhiều hạn chế, trong đó phải kể đến việc quản lý chồng chéo, nhỏ lẻ và chưa tích hợp được các yếu tố kỹ thuật, tự nhiên nên các quyết định đôi khi còn tỏ ra xa rời thực tế. Vì vậy, Kết quả nghiên cứu của đề tài “Nghiên cứu xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định (DSS) trong quản lý tài nguyên đất và nước vùng ĐBSCL ứng phó với BĐKH” thực sự

mang ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

- Ý nghĩa khoa học của đề tài:

(i) Kết quả nghiên cứu của đề tài góp phần củng cố và phát triển hướng tiếp cận về quản lý tổng hợp lưu vực, ở đây là sự tổng hòa hai nguồn tài nguyên là đất và nước;

(ii) Ứng dụng DSS để xây dựng và quản lý dữ liệu. Ứng dụng các mô hình toán để tính toán định giá đất, tối ưu hóa diện tích đất nông nghiệp, quản lý đất đai, tính toán dòng đến, tính cân bằng nước, tính thủy lực v.v... phục vụ công tác qui hoạch, quản lý và phát triển tài nguyên đất và nước ở lưu vực sông;

- Ý nghĩa thực tiễn của đề tài:

(i) Kết quả của đề tài hỗ trợ ra quyết định nhanh chóng, chính xác, định lượng, tránh mang tính chủ quan, định tính trong lựa chọn các phương án quản lý, khai thác sử dụng tài nguyên đất và nước theo các kịch bản phát triển khác nhau;

(ii) Tham mưu cho các cơ quan quản lý, quy hoạch, đề ra chiến lược sát thực, chủ động đối phó với cho các tình huống xảy ra trong thực tiễn đặc biệt là ứng phó biến đổi khí hậu;

(iii) Dựa trên cơ sở và thực tiễn để chủ động đề xuất cơ chế, chính sách cơ bản Nhà nước cần ban hành về quản lý tài nguyên đất và nước cho ĐBSCL nói riêng và cả nước nói chung. Cụ thể:

- Sản phẩm của đề tài là đề xuất các giải pháp, các mô hình phát triển kinh tế-xã hội hợp lý theo định hướng bền vững sẽ góp phần làm cho kinh tế phát triển, xã hội ổn định, môi trường được bảo vệ.

- Sản phẩm của đề tài góp phần vào việc xác lập quan hệ khai thác hợp lý tài nguyên, bảo vệ môi trường sẽ trợ giúp các nhà quản lý định ra các quy hoạch phát triển kinh tế – xã hội theo định hướng bền vững;

- Tạo tiền đề xây dựng các mô hình kinh tế-xã hội phát triển theo hướng bền vững như Qui chế phối hợp và chia sẻ nguồn tài nguyên đất và nước, giải quyết tranh chấp về sử dụng đất, nước, các chương trình nghiên cứu, các qui hoạch liên ngành được đề xuất xây dựng góp phần phát triển kinh tế xã hội, nâng



cao đòi sông nhân dân ở khu vực ĐBSCL.

## **9. Cấu trúc của báo cáo tổng hợp**

Báo cáo tổng hợp của đề tài MS – BDKH 20, ngoài phần mở đầu và kết luận, được trình bày trong 06 chương, gồm:

- Chương 1: Phương pháp luận nghiên cứu đề tài.
- Chương 2: Điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội và tình hình quản lý tài nguyên đất và nước vùng Đồng Bằng Sông Cửu Long.
- Chương 3: Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên đất và nước vùng đồng bằng sông Cửu Long.
- Chương 4: Cơ sở khoa học về hệ hỗ trợ ra quyết định (DSS) trong quản lý tài nguyên đất và nước.
- Chương 5: Xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định (DSS) phục vụ quản lý tài nguyên đất và nước vùng đồng bằng sông Cửu Long.
- Chương 6: Thử nghiệm và chuyển giao hệ hỗ trợ ra quyết định (DSS) trong quản lý tài nguyên đất và nước tỉnh An Giang và Bạc Liêu trong bối cảnh biến đổi khí hậu.

Tập thể thành viên thực hiện đề tài xin chân thành cảm ơn Bộ Tài nguyên và Môi trường, Văn phòng Chương trình Khoa học và Công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP.HCM, Sở Tài nguyên và Môi trường và Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn các tỉnh Long An, Bến Tre, Tiền Giang, Vĩnh Long, Cần Thơ, Đồng Tháp, Hậu Giang, Sóc Trăng, Trà Vinh, An Giang, Kiên Giang, Cà Mau, Bạc Liêu đã đóng góp ý kiến và hỗ trợ trong suốt quá trình thực hiện đề tài. Xin cảm ơn các nhà khoa học đã cùng cộng tác với tập thể tác giả trong thời gian qua.

# Chương 1

## PHƯƠNG PHÁP LUẬN NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI

### 1.1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

#### 1.1.1. Trên thế giới

Tài nguyên nước (TNN) được coi là một trong những tài nguyên thiên nhiên quan trọng nhất. Nó là tài nguyên tái tạo được nhưng không phải là vô hạn và phải được xem là loại hàng hoá đặc biệt. Nghiên cứu, quản lý tổng hợp tài nguyên nước theo lưu vực sông đang được các nước và tổ chức quan tâm. Nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước đã và đang được tiến hành dưới các khía cạnh khác nhau đều nhằm mục tiêu là khai thác hợp lý, bảo vệ tài nguyên nước và phát triển bền vững. Quản lý và quy hoạch lưu vực sông có thể được hiểu theo nghĩa rộng là một nỗ lực nhằm xác định việc sử dụng tối ưu nguồn nước sẵn có với những áp lực về đất đai, nông nghiệp, áp lực về các công trình trong lưu vực và áp lực xã hội. Có nhiều cách lựa chọn phát triển tài nguyên nước khác nhau, do những xung đột về việc sử dụng một nguồn tài nguyên nào đó giữa các công trình riêng lẻ và cuối cùng là do sự phụ thuộc lẫn nhau giữa tài nguyên đất, nước và sử dụng đất, do đó quản lý lưu vực sông thực tế là một nhiệm vụ phức tạp. Quy hoạch, quản lý, phát triển tài nguyên nước trong tương lai của một lưu vực sông dựa trên những kết quả từ nhiều nghiên cứu của các lĩnh vực riêng lẻ hợp lại và tổng hợp trong một hệ thống để đưa ra quyết định lựa chọn phương án. Để hỗ trợ cho việc quy hoạch, quản lý TNN và đất cần phải có một bộ công cụ mạnh liên kết với nhau. Hệ thống tổng hợp này hình thành nên một DSS. Tài nguyên đất và nước là hệ thống rất phức tạp và có mối liên hệ mật thiết với nhau, tuy nhiên các mối liên hệ này nhiều khi không thể hiện thành các hàm toán học tường minh, do đó có những đặc thù riêng, cần đòi hỏi có một hệ thống chuyên gia hỗ trợ thông minh và mềm dẻo để có thể ra quyết định một cách hiệu quả trong công tác quản lý tài nguyên nước và đất [30, 33].

Hệ thống hỗ trợ ra quyết định *DSS (Decision Support System)* có thể được hiểu là cách tiếp cận hay phương pháp luận giúp nhà quản lý ra quyết định. Nó là một hệ thống thông tin tương tác người - máy tính linh hoạt được xây dựng để hỗ trợ giải quyết vấn đề quản lý phi cấu trúc chuyên biệt. Nó sử dụng các số liệu cần thiết cùng với giao diện người dùng thuận tiện và có thể phối hợp với tri thức của người đưa ra quyết định. Thêm vào đó, DSS thường sử dụng các mô hình toán và được sử dụng để mô phỏng các quá trình tương tác. DSS hỗ trợ trong tất cả các công đoạn đưa ra quyết định và có thể bao hàm cả hợp phần tri thức cụ thể: (i) Hệ hỗ trợ ra quyết định là các hệ dựa trên máy tính, có tính tương tác, giúp các nhà ra quyết định dùng dữ liệu và mô hình để giải quyết các bài toán phi cấu trúc (S. Morton, 1971); (ii) Hệ hỗ trợ ra quyết định kết hợp trí lực của con người với năng lực của máy tính để cải tiến chất lượng của quyết định. Đây là các hệ dựa vào máy tính hỗ trợ cho người ra quyết định giải các bài toán nửa cấu trúc (Keen and Scott Morton, 1978); (iii) Hệ hỗ trợ ra quyết định là tập hợp các thủ tục dựa trên mô hình nhằm xử lý dữ liệu và phán đoán của con người để giúp nhà quản lý ra quyết định (Little, 1970). Cuối cùng, DSS có thể chạy trên PC độc lập hoặc chạy trên mạng máy tính (Turban et al. (2001). Công cụ này bao gồm mô hình toán, số liệu, thông tin, nằm trong giao diện trực tuyến GIS kết nối với mô hình với người đưa ra quyết định và số liệu cần thiết cho các quyết định có tính khoa học cao, thông tin cô đọng. DSS phải được tổ chức, tập hợp xử lý thông tin nhanh chóng thông minh, sau đó chuyển kết quả cho việc quy hoạch, quản lý một cách chi tiết và chính xác. DSS là bộ phần mềm phục vụ cho việc ra quyết định trong việc quy hoạch, quản lý khai thác tài nguyên nước lưu vực sông. DSS Liên kết các phần mềm mô phỏng với cơ sở kiến thức để nhanh chóng đưa ra các kết quả mô phỏng theo yêu cầu người ra quyết định đòi hỏi hàng loạt các kịch bản, mô phỏng phải được xây dựng và tính toán sẵn. (Halcrow -WUPA) [19-21]. Vì vậy DSS là rất hữu hiệu phục vụ trong công tác quản lý TNN và đất của một vùng hay một lưu vực sông [24, 33].

*Biến đổi khí hậu:* Biến đổi khí hậu trên Trái đất là sự thay đổi hệ thống khí hậu, trong đó có khí quyển, thủy quyển, sinh quyển, thạch quyển do có các

nguyên nhân tự nhiên và do con người gây nên và kéo dài qua nhiều năm. Biến đổi khí hậu khi nghiên cứu người ta có thể xác định một vùng cụ thể hoặc trên Trái đất. Trong những năm gần đây, do sự thay đổi khí hậu vô cùng mạnh mẽ, biến đổi khí hậu được cho là nguyên nhân chính của những hậu quả nặng nề mà con người và các sinh vật khác trên Trái đất phải gánh chịu do sự gia tăng nồng độ khí nhà kính, rất có thể gây nên sự gia tăng về cường độ mưa. Hiện tượng ấm lên toàn cầu làm gia tăng khả năng trữ nước của bầu khí quyển, và sự gia tăng lượng ẩm có trong bầu khí quyển này có thể gây ra các trận mưa có cường độ lớn hơn trước [1, 38].

Từ những năm cuối thập kỷ 70, vấn đề quy hoạch, quản lý, nước sạch, vệ sinh môi trường đã được Liên hợp quốc (LHQ) đặt ra. Với mức độ khai thác nguồn nước mạnh mẽ, lượng chất thải ngày càng tăng, nguy cơ ô nhiễm và cạn kiệt nguồn nước đang gia tăng. Dưới sức ép này, năm 1987 LHQ đã đưa ra thông báo “Tương lai chung của chúng ta”, trong đó thuật ngữ “phát triển bền vững” (sustainable development) đã được đề cập đến [1, 27, 54]. Việc quản lý tổng hợp tài nguyên nước (QLTHTNN) có thể diễn ra trong những phạm vi không gian khác nhau, tuy nhiên, cho đến nay - đặc biệt là kể từ sau Hội nghị Rio 1992 - đơn vị quản lý thường được sử dụng ở nhiều nước là lưu vực sông. Khái niệm quản lý tổng hợp tài nguyên và môi trường được nhiều nhà khoa học và các nhà quản lý thừa nhận, được đưa ra trong hội nghị Quốc tế về Thủy văn 3/1993 ở Paris là: Quản lý tổng hợp tài nguyên (và môi trường) là tập hợp những hoạt động nhằm sử dụng và kiểm soát những tài nguyên thiên nhiên (đất, nước, sinh vật) để thu được những kết quả đảm bảo cho hệ thống các điều kiện tự nhiên mang lại lợi ích cần thiết cho con người.

Việc quản lý tổng hợp có thể theo đơn vị hành chính, theo tính chất địa hình, tùy theo đối tượng cần khai thác và quản lý [56, 57]. Trong hội nghị tư vấn không chính thức về nước năm 1991 tại Đan Mạch đã thảo luận 4 nguyên lý, trong đó cần nhấn mạnh hai nguyên lý:

- Nước phải được coi là một thứ hàng hoá;
- Tài nguyên nước cần được quản lý ở cấp thích hợp nhất;

Các nguyên lý này lại được khẳng định và làm rõ hơn ở hội nghị Quốc tế về nước và Môi trường ở Dublin tháng 1/1992. Cho đến nay, đặc biệt là sau Hội nghị Rio 1992 về Môi trường và Phát triển, đơn vị quản lý được dùng ở nhiều nước là lưu vực sông, đó là cấp mà mọi hoạt động của con người diễn ra trên lưu vực sông đều được phản ánh tổng hợp qua sự biến đổi về lượng và chất của tài nguyên nước tại mặt cắt cửa ra của lưu vực.

Việc nghiên cứu và thực thi QLTHHTN trên thế giới đã có những bước chuyển biến rất lớn. Năm 1977, lần đầu tiên LHQ đưa vấn đề nước lên diễn đàn quốc tế. Từ đó đến nay, các vấn đề về nước đã được đề cập đến tại rất nhiều Hội nghị thượng đỉnh quốc tế. Tại Hội nghị Thượng đỉnh Rio 1992, nước vốn không được xem là quan trọng đã trở nên có ảnh hưởng lớn. Hội nghị đã đưa ra bốn nguyên tắc cơ bản cho QLTHHTN. Vấn đề quản lý tài nguyên nước theo lưu vực sông được tiến hành ở nhiều nước trên thế giới và được chú trọng trong các hội nghị ở Dublin, Rio. Có thể thấy các nước như Australia, Mỹ, Đức, Đan Mạch, Indonesia, Malaysia, Venezuela... rất quan tâm đến quản lý lưu vực các dòng sông, đặc biệt các sông liên quốc gia như Danube, Rhine, Colorado, Mekông. Ở Mỹ, trong các bang có Hội đồng điều phối các hoạt động quản lý tài nguyên thiên nhiên. Trục thuộc Hội đồng này có ban quản lý lưu vực (Watershed Management Commitee) có nhiệm vụ giúp Hội đồng thực hiện các hoạt động quản lý lưu vực. Việc hình thành các Tổ chức Lưu vực sông (River Basin Organizatio-RBO) được coi như là một phương thức hữu hiệu để quản lý, quy hoạch và thực hiện các nội dung phát triển kinh tế xã hội trong lưu vực. Có thể nói rằng, để thực thi QLTHHTN, ở nhiều quốc gia như Pháp, Mexico, Úc, Mỹ, ... đã hình thành các tổ chức quản lý các LVS của họ theo mô hình thích hợp. Một số mô hình tổ chức lưu vực sông của các nước có thể kể đến là: Mô hình quản lý lưu vực sông của Pháp; Quản lý lưu vực sông Hoàng Hà (Trung Quốc); Quản lý lưu vực sông Murray-Darling (Australia); Quản lý lưu vực sông Lerma-Chapala (Mexico); Ở Nhật Bản, cùng với Luật Sông ngòi còn có Hội đồng Sông ngòi để đưa ra các chính sách môi trường, giảm thiểu tác hại do lũ, hạn hán và phát triển sông ngòi trong tương lai [1, 4].

Hiện nay nhiều nước đang phát triển đã nỗ lực áp dụng các mô hình quản lý tiên tiến của các nước phát triển để quản lý lưu vực sông (QLLVS). Nhiều uỷ ban lưu vực các con sông chính cũng đã được thành lập tại Trung Quốc vào thập niên 50 của thế kỷ 20 với mục đích khai thác TNN, phát triển phòng chống lũ, giao thông thuỷ. Sau đó, các tổ chức này chỉ tập trung vào công tác tưới tiêu. Tại Srilanka, ban TNN được thành lập vào năm 1964 để tiến hành quy hoạch tổng hợp lưu vực, phát triển lưu vực và liên lưu vực, chống ô nhiễm. Tuy nhiên, thực tế ban này cũng chỉ tiến hành nghiên cứu về thuỷ điện và khoan giếng để khai thác nước ngầm.

Nhiều bộ phần mềm nổi tiếng của Mỹ, Hà Lan, Đan Mạch ... dùng để mô phỏng các vấn đề liên quan đến nước như Mưa-dòng chảy, Sử dụng nước, thuỷ động lực, nước ngầm như HEC, MIKE, SOBEK, ISIS, MODFLOW... Tuy nhiên tích hợp thành một bộ DSS theo đúng nghĩa thì chưa bộ phần mềm nào có được.

Ở Hoa Kỳ, những năm đầu thập kỷ 90 thế kỷ trước đã xây dựng một DSS cho lưu vực sông Colorado (cả quản lý TND và TNN). Trong khi đó ở Úc, cùng với việc áp dụng mô hình IQQM quản lý lưu vực Murray-Darling là một ví dụ khá thành công. Ở Ai Cập, Bộ Thủy lợi với hỗ trợ của công ty IT Synergy Group đã xây dựng một DSS chạy trên nền GIS chuyên phục vụ quản lý tưới. Công Ty CDM ở Mỹ đã xây dựng thành công DSS chuyên ngành phục vụ việc quy hoạch, tối ưu cấp nước dài hạn, áp dụng thành công ở San Diego, Dải Gaza, Philadelphia, Los Angeles.

Một số nghiên cứu trên thế giới về xây dựng DSS có thể được kể ra như sau:

Loi N.K đã nghiên cứu hệ hỗ trợ ra quyết định phục vụ quản lý bền vững tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai – Việt Nam (2005) và năm 2010 cùng tác giả đã thực hiện nghiên cứu “Ứng dụng GIS và thuật toán AHP trong nghiên cứu quản lý bền vững tài nguyên thiên nhiên vùng thượng nguồn lưu vực sông Đồng Nai”.

C.K. Makropoulos và các cộng sự: Hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tổng hợp tài nguyên nước đô thị. Nghiên cứu này đã xây dựng công cụ hỗ trợ ra quyết định để thuận tiện cho việc lựa chọn sự phối hợp các chiến lược và công nghệ tiết kiệm nước và để hỗ trợ quản lý nước tổng hợp và bền vững. Công cụ dựa trên mô hình cân bằng nước cho phép nghiên cứu các tác động qua lại giữa các chu trình nước đô thị. Các tiêu chuẩn bền vững về chất lượng và số lượng và các chỉ thị được sử dụng để so sánh giữa các chiến lược quản lý tài nguyên nước trong điều kiện đảm bảo tính đa mục tiêu của vấn đề. Bộ công cụ này đã được thử nghiệm thành công đối với trường hợp nghiên cứu thực nghiệm ở Anh. Nghiên cứu cũng đề xuất sử dụng công cụ này trong quy hoạch quản lý tổng hợp tài nguyên nước nhằm hướng tới các giải pháp đảm bảo tính bền vững của tài nguyên nước.

Hamed Assaf và các cộng sự: Đánh giá các lựa chọn quản lý chất lượng nước ở lưu vực Litani, Lebanon sử dụng phần mềm GIS dựa trên hệ thống hỗ trợ ra quyết định. Hệ thống hỗ trợ ra quyết định tổng hợp (DSS) được thiết kế để giúp các nhà làm chính sách và các bên liên quan hiểu rõ hơn về các yếu tố then chốt và các quá trình gây nên suy thoái chất lượng nước mặt ở lưu vực Litani. Ngoài ra, hệ thống còn mô phỏng, đánh giá các kế hoạch quản lý. Hệ thống hỗ trợ ra quyết định được phát triển dựa trên mô hình WEAP, đưa ra các kịch bản quản lý và phân tích các khả năng. DSS được sử dụng để đánh giá hai kế hoạch quản lý chất lượng nước chính có tính đến các biến thủy văn, không gian và thời gian. Phép phân tích hiệu quả chi phí cũng được xem xét để nhận biết kế hoạch tốt nhất. Kết quả nghiên cứu đã khẳng định và chứng minh tầm quan trọng của việc đánh giá và quản lý chất lượng nguồn nước mặt khan hiếm ở Lebanon.

K. Gugesarajah và các cộng sự: Mô phỏng các quá trình tạo muối để giảm nhiễm mặn trong đất. Một mô hình phức hợp nước ngầm và nước mặt (HYDRO-GW) được phát triển với các tiện ích để mô phỏng các quá trình ở tầng sát mặt. Mô hình được áp dụng đối với khu tưới Kashkadarya ở Uzbekistan để đánh giá ảnh hưởng của sự thay đổi trong các phương thức quản lý đất và nước đến việc giảm mức độ nhiễm mặn. Nghiên cứu đưa ra các phương trình

đơn giản có khả năng ứng dụng để đánh giá quá trình nhiễm mặn và có thể được sử dụng trong mô hình phức hợp nước mặt và nước ngầm.

Sven Lautenbach và các cộng sự: Phân tích kịch bản và các lựa chọn quản lý nhằm quản lý bền vững lưu vực sông. Ứng dụng với lưu vực Elbe ở Đức. Nghiên cứu đã phát triển một hệ thống hỗ trợ ra quyết định (DSS) nhằm quản lý bền vững lưu vực sông Elbe (Đức) gọi tắt là Elbe-DSS. Hệ thống kết hợp các mô hình mô phỏng địa lý và các bộ dữ liệu có liên quan. Việc thiết kế và nội dung của DSS được phát triển với sự hợp tác chặt chẽ của người sử dụng và các bên liên quan. Người sử dụng có thể đánh giá hiệu quả của các hoạt động quản lý như tái trồng rừng, tăng cường công nghệ xử lý thảm thực vật hoặc sử dụng các khu vực đệm dưới ảnh hưởng của các ràng buộc bên ngoài về sự biến đổi khí hậu, nhân khẩu, kinh tế nông nghiệp để đáp ứng các mục tiêu quản lý nước như các tiêu chuẩn về chất lượng nước và kiểm soát lưu lượng. Ngoài việc thiết lập các kịch bản quản lý khác nhau, nghiên cứu còn đưa ra các đánh giá hiệu quả của các kịch bản quản lý, và rút ra các bài học cho việc phát triển DSS ở các lưu vực tương tự. Cách tiếp cận này cho phép nhận dạng các yếu tố đầu vào ở tiểu lưu vực và các ảnh hưởng của nó đến chất lượng nước, sẽ giúp người sử dụng lựa chọn ưu tiên các hoạt động quản lý.

Veerakcuddy Rajasekaram: Hệ thống hỗ trợ ra quyết định giải quyết xung đột trong quản lý nước hồ chứa. Một hệ thống hỗ trợ ra quyết định nhằm giải quyết xung đột trong quản lý nước hồ chứa (RWM-CRSS) ở các hồ chứa đa mục tiêu đã được phát triển. Hệ thống bao gồm một hệ thống thông tin liên lạc, một hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu, và một hệ thống quản lý dựa trên mô hình. Một cách tiếp cận mới được sử dụng trong việc phát triển hệ thống thông tin liên lạc, trong đó có sử dụng các công cụ tiện ích thông minh truyền đạt giữa các bên liên quan và hệ thống. Các công cụ để phân tích hệ thống hồ chứa đa mục tiêu dựa trên hệ thống quản lý RWM-CRSS được thiết kế để giải quyết xung đột giữa hai nhóm là nhu cầu dùng nước cho tưới, nước sinh hoạt, nước vận hành thủy điện, và giảm thiểu thiệt hại do lũ. Một kịch bản giả thiết về giải quyết xung đột giữa nước tưới và cấp nước sinh hoạt cũng đã được sử dụng làm dẫn



chúng. Như vậy, có thể thấy rằng, việc nghiên cứu xây dựng các mô hình QLTHNTN trên thế giới đã có nhiều thành công đáng kể, đặc biệt là việc xây dựng các công cụ hỗ trợ cho công tác này. Đây sẽ là những điều kiện tốt để giúp việc thực hiện Đề tài MS – BDKH 20 hoàn thành với kết quả cao khi nó được chuyển giao và tiếp thu có chọn lọc phù hợp với điều kiện tự nhiên và các vấn đề của Việt Nam.

Trong công tác quản lý tài nguyên đất, đã có nhiều ứng dụng công nghệ nhằm mô phỏng sự thay đổi sử dụng đất đai, xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định trong quy hoạch đất đai đã được nghiên cứu ở các Viện và Trung tâm nghiên cứu tại các nước châu Âu và Hoa Kỳ.

Một trong các trung tâm nghiên cứu hàng đầu về mô phỏng và hệ hỗ trợ ra quyết định sử dụng đất đai tại châu Âu là RIKS (Research Institute for Knowledge Systems - Netherlands) với các nghiên cứu tiêu biểu của Guy Engelen:

(1) Hệ hỗ trợ quyết định quy hoạch không gian và bối cảnh chính sách (2004);

(2) Hệ phức hợp, sử dụng đất và mô hình Cellular – Automata (CA) (2006).

Các nghiên cứu tập trung vào các vấn đề sau:

- Hệ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý và hoạch định chính sách vùng, mối liên hệ với mô hình CA mô phỏng sự thay đổi sử dụng đất đai theo không gian và thời gian;

- Hệ phức hợp, mô hình CA và khả năng mô phỏng sự thay đổi sử dụng đất đai với các quy luật chuyển đổi chức năng đất đai.

Từ các nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm khẳng định về tính phù hợp với thực tế của hệ hỗ trợ ra quyết định sử dụng đất đai trong phạm vi lãnh thổ cấp vùng trên cơ sở ứng dụng mô hình CA với các quy luật chuyển đổi chức năng đất đai được đề xuất bởi William Alonso (1964) dựa trên ý tưởng của Von Thunen (1826).

Tuy nhiên điểm yếu nhất của hệ hỗ trợ ra quyết định trong quy hoạch đất đai không phải ở mô hình CA, mà là ở chính quy luật chuyển đổi đất đai trong không gian và thời gian.

Theo lý thuyết phân vùng chức năng đất đai trong không gian phát triển bởi William Alonso, các vùng chức năng đất đai, giá đất, chi phí vận tải và khoảng cách vật lý đến trung tâm có mối quan hệ mật thiết với nhau, trong đó chi phí vận tải là nhân tố đóng vai trò quyết định hình thành các vùng sử dụng đất đai trong không gian. Nhưng thực tế vai trò quyết định không phải là nhân tố chi phí vận tải, mà là các tương tác phi thị trường mang tính xã hội hơn là tính kinh tế (Edward Glaeser, 2002), hay là yếu tố vị thế xã hội của đất đai (Hoàng Hữu Phê và Patrick Wakely, 2000). Vai trò quyết định của yếu tố vị thế xã hội trong sự lựa chọn vị trí dân cư và hình thành các vùng chức năng đất đai ngày càng được cộng đồng khoa học thế giới xác nhận (Kim Jeong Moon, 2010) và được đề cập nghiên cứu trong dự án phát triển bền vững do cộng đồng châu Âu thực hiện (dự án SUME, 2009).

Sự thay đổi các kiểu sử dụng đất có ý nghĩa rất lớn ảnh hưởng đến xói mòn đất, đến việc thay đổi tiểu khí hậu của một vùng, như trong một báo cáo gần đây về sự thay đổi lớp phủ thực vật toàn cầu của hai chương trình nghiên cứu mang tên “Chương trình địa quyển và sinh quyển quốc tế” (International Geosphere-Biosphere Programme, IGBP) và “Chương trình về tác động của con người trong sự biến đổi môi trường toàn cầu” (Human Dimensions of Global Environmental Change Programme, HDP) (1993). Các động lực của sự biến đổi trong các hệ thống sử dụng đất được phân loại thành các nhóm biến số như sau: (1) nhóm biến số ảnh hưởng lên nhu cầu và tác động lên đất đai, đó là dân số và sự gia tăng dân số, (2) nhóm biến số kiểm soát cường độ khai thác tài nguyên đất đai thông qua kỹ thuật và công nghệ, (3) nhóm biến số liên quan đến việc tiếp cận và kiểm soát tài nguyên đất (các chính sách), (4) các biến số chi phối đến động lực của những quyết định cá nhân (thái độ, hành vi) (Huggett., 1993).

### 1.1.2. Ở Việt Nam

Tài nguyên nước (TNN): Việt Nam nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa, có lượng mưa trung bình nhiều năm trên toàn lãnh thổ khoảng 1.960mm. Số sông suối có chiều dài trên 10 km là 2360 sông, trong đó có lưu vực có diện tích trên 10.000 km<sup>2</sup>, mật độ lưới sông trung bình vào khoảng 0,6 km/ km<sup>2</sup>. Tổng lượng dòng chảy năm của các sông suối chảy qua Việt Nam vào khoảng 853 km<sup>3</sup>, tương đương với lưu lượng 27.100 m<sup>3</sup>/s. Trong đó, lượng dòng chảy sinh ra trên đất Việt Nam chỉ có 317 km<sup>3</sup>/năm, chiếm 37% tổng lượng dòng chảy, phần còn lại 536 km<sup>3</sup>/năm chảy từ các nước láng giềng vào. Bốn lưu vực sông lớn là Mêkông, sông Hồng, Sông Mã, Sông Cả có tổng lượng dòng chảy là 716,9 km<sup>3</sup>/năm, trong đó phần sinh ra trên đất Việt Nam là 189,62 km<sup>3</sup>/năm, chiếm 25,4%, phần còn lại sinh ra trên lãnh thổ các nước láng giềng.

Ở Việt Nam, việc QLTHHTNN đã và đang từng bước được nỗ lực triển khai trên phạm vi cả nước và đã đạt được một số thành tựu đáng kể. Trong thời kỳ kinh tế, xã hội phát triển nhanh chóng, nhu cầu dùng nước của các ngành kinh tế cũng như đời sống xã hội không ngừng gia tăng, cân bằng nước giữa cung và cầu nhiều lúc, nhiều nơi không đảm bảo và trở thành áp lực lớn. Trước tình hình như vậy, công tác QLTHHTNN phục vụ phát triển bền vững nhằm góp phần thực hiện thắng lợi các mục tiêu phát triển bền vững đất nước là nhiệm vụ đặc biệt quan trọng trước mắt và lâu dài của toàn Đảng, toàn dân ta và là một đòi hỏi tất yếu khách quan. Sự ra đời của Luật Tài nguyên nước, các văn bản pháp quy khác về vấn đề này đã đặt ra những nền tảng ban đầu cho sự nghiệp QLTHHTNN ở nước ta.

Cho đến nay, nước ta đã có nhiều nghiên cứu liên quan đến quản lý tổng hợp tài nguyên và môi trường và thành lập một số Ban quản lý và Quy hoạch lưu vực sông. Một số lưu vực sông lớn đã có những dự án nghiên cứu quy hoạch tổng thể. Nhìn chung, các nghiên cứu của các lĩnh vực riêng lẻ cần được tập hợp trong một khung phân tích tổng hợp làm cơ sở cho hồ sơ quản lý lưu vực sông. Ngoài cơ cấu của một tổ chức lưu vực sông về mặt quản lý, bên cạnh đó, các công cụ tính toán, phân tích hỗ trợ quản lý lưu vực sông là một hợp phần không

thể thiếu. Bộ công cụ này phải được thống nhất giữa các bộ, ngành và địa phương, trở thành công cụ chính để trợ giúp đàm phán, giải quyết tranh chấp, ra quyết định ...

Một số đề tài nghiên cứu như KC12-02- Cân bằng bảo vệ và sử dụng có hiệu quả nguồn nước vùng Bắc Trung bộ (1995), Quy hoạch tổng hợp nguồn nước lưu vực sông Cả (2002-2004) đã sử dụng một số mô hình trong tính toán quản lý tài nguyên nước sông Cả. Cân bằng nước với thời đoạn 1 tháng, tính toán nguồn nước đầu vào cho các khu cân bằng chưa xét đầy đủ tác động của rừng, sử dụng đất, biến đổi khí hậu lên nguồn nước.

Trong thời gian qua đã có một số nghiên cứu về các vấn đề thiết kế và xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định trong quy hoạch đất đai, có thể kể đến các công trình tiêu biểu sau:

(1) Thiết kế hệ hỗ trợ ra quyết định phục vụ quy hoạch sử dụng đất sản xuất nông nghiệp của nhóm nghiên cứu Nguyễn Hải Thanh – Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội (2008).

Các nghiên cứu được tiến hành thực chất mang tính liên ngành, bao gồm việc thu thập các số liệu sản xuất trồng trọt, phân tích và xử lý các dữ liệu GIS, thiết kế cơ sở dữ liệu cho hệ thống thông tin, khảo sát mô hình tuyến tính đa mục tiêu và mô hình ra quyết định nhằm thống nhất ý kiến chuyên gia để đưa ra các quyết định tập thể. Hệ hỗ trợ ra quyết định sử dụng đất được thiết kế phục vụ quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp trong phạm vi một đơn vị hành chính cấp huyện, có các chức năng: quản trị hệ thống, tác nghiệp dữ liệu bản đồ, quản lý cơ sở dữ liệu, giải mô hình quy hoạch tuyến tính và ra quyết định dựa trên ý kiến chuyên gia.

(2) Tích hợp GIS và kỹ thuật tối ưu hóa đa mục tiêu để hỗ trợ quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp của nhóm nghiên cứu Lê Cảnh Định – Phân viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp miền Nam (2011).

Các nghiên cứu được thực hiện tập trung giải quyết các bài toán về xây dựng mô hình đánh giá đất đai trong môi trường mờ, mô hình tối ưu đa mục tiêu mờ để xác định cơ cấu diện tích tối ưu của các loại đất nông nghiệp đáp ứng

đồng thời nhiều mục tiêu về phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường, phát triển các hệ thống phân bố không gian sử dụng đất nông nghiệp ứng dụng công nghệ GIS và CA (cellular automata – tế bào tự động) phù hợp với đặc thù ở Việt Nam, tích hợp các mô hình với nhau thành một hệ thống hỗ trợ giải quyết toàn diện bài toán quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp trong phạm vi lãnh thổ đơn vị hành chính cấp tỉnh.

Các công trình nghiên cứu về hệ hỗ trợ ra quyết định trong quy hoạch đất đai được thực hiện đến nay chỉ giải quyết bài toán quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp nói riêng, chưa giải quyết được bài toán quy hoạch sử dụng toàn thể quỹ đất đai nói chung trong phạm vi lãnh thổ cấp vùng hay một đơn vị hành chính cụ thể.

Như vậy, công tác QLHTNN ở Việt Nam đang được nỗ lực triển khai ở tất cả các cấp từ trung ương đến địa phương; từ nhận thức, khái niệm đến hành động thực tiễn. Để có thể thực hiện QLHTNN có hiệu quả cần phát triển, củng cố các công cụ hỗ trợ công tác QLHTNN. Tuy nhiên, có thể nói rằng ở Việt Nam, chưa có một nghiên cứu nào xây dựng một hệ thống hỗ trợ ra quyết định hoàn chỉnh cho một LVS. Cho đến nay, mới chỉ có một số nghiên cứu liên quan đến sử dụng các công cụ riêng rẽ trong DSS để quản lý tổng hợp tài nguyên và môi trường. Một số lưu vực sông lớn đã có các dự án nghiên cứu quy hoạch tổng thể: Như quy hoạch tổng thể sông Hồng 1994 (Red River Master Plan) do chính phủ Hà Lan tài trợ. Trong dự án đã sử dụng mô hình RIBASIM tính toán cân bằng nước thời đoạn tháng, mô hình WENDY tính toán thủy lực cùng với ngân hàng dữ liệu thủy văn HYMOS. Tuy nhiên, chưa có mối liên kết hữu cơ giữa 3 thành phần này. Đã có nghiên cứu điển hình quản lý đồng bằng sông Cửu long thuộc dự án VIE/97/010, 1999. Mô hình SOBEK (phiên bản mới của WENDY) được sử dụng, sơ đồ tính toán còn giản lược nhiều. Ngoài ra, đề tài nghiên cứu KC-08-04, “Xây dựng mô hình quản lý tổng hợp tài nguyên và môi trường lưu vực sông Đà” là một ví dụ điển hình cho hướng nghiên cứu quản lý theo lưu vực sông. Nhìn chung, các nghiên cứu của các lĩnh vực riêng lẻ chưa được tập hợp trong một khung phân tích tổng hợp làm cơ sở cho hồ sơ quản lý lưu vực sông.

Trong dự án quản lý tổng hợp TNN Việt Nam do bộ Giáo dục và nghiên cứu của CHLB Đức (BMBF) tài trợ thực hiện 2006-2010 một trong những mục tiêu sẽ xây dựng một DSS nhằm hỗ trợ việc quản lý tổng hợp TNN ở Việt Nam. Viện Khoa học Thủy lợi Việt nam là cơ quan đang thực hiện Dự án hợp tác Nghiên cứu theo Nghị định thư với Đại học Cölnhơ (CHLB Đức) về “ Xây dựng bộ công cụ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý lưu vực sông – áp dụng cho lưu vực sông Thạch Hãn (Quảng Trị). Đề tài đang được triển khai và mới chỉ quan tâm nghiên cứu phần TNN mặt về số lượng. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn & Môi trường, trong khuôn khổ hợp tác với Ủy ban Mekong Việt Nam và Ủy Hội Mekong Quốc tế đã được chuyển giao bộ phần mềm DSF xây dựng cho lưu vực sông Mekong do công ty HalCrow (Anh) xây dựng. Viện đã áp dụng thành công một số nghiên cứu cho đồng bằng sông Cửu Long như tính toán ngập lụt, đánh giá tác động xuyên biên giới do sự phát triển sử dụng nguồn nước các nước thượng lưu sông Mekong. Trên ý tưởng DSF của Mekong, TS Hoàng Minh Tuyên đã xây dựng thành công DSF cho lưu vực sông Cả trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu cấp Bộ “Nghiên cứu xây dựng khung hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên nước lưu vực sông Cả” thực hiện năm 2004-2006 , trong đó tổ hợp 15 kịch bản quy hoạch TNN sông Cả được tính toán lưu trữ. Tuy nhiên đề tài chỉ mới dừng ở mức xây dựng DSF, chưa vươn tới mức DSS. Để hoàn chỉnh, cần phải xây dựng thêm một số mô đun về nước ngầm, chất lượng nước, phân tích, tối ưu hóa, kết xuất thông tin mềm dẻo ở các dạng khác nhau, đưa sản phẩm lên trang WEB.

Trên lưu vực sông Mekong là một ví dụ, Ủy hội sông Mekong đang tiến hành các chương trình lớn trong đó có các chương trình chủ đạo liên quan chặt chẽ với nhau: Quản lý lưu vực (BDP), Chương trình sử dụng nước (WUP) (với 3 hợp phần: Mô hình toán, Môi trường, Thể chế), Quản lý lũ (FMM). Mục tiêu là quản lý tổng hợp hạ lưu Mekong, phát triển bền vững theo hiệp định của Ủy hội Mêkông: Phát triển tối ưu về nguồn nước cho nông nghiệp, thủy điện, giao thông thủy; chống lũ, thủy sản, du lịch...; Bảo vệ môi trường, tài nguyên thiên nhiên, thủy hải sản, cân bằng sinh thái.

Trong khuôn khổ chương trình WUP, một DSF đã được xây dựng nhằm quản lý tổng hợp hạ lưu sông Mekong. Chương trình WUP đã tiến hành thu thập tổng hợp một khối lượng số liệu đồ sộ về khí tượng thủy văn, nhu cầu nước của Thái Lan, Lào, Cam Pu Chia, Việt nam,... Bộ phần mềm DSF (Decision Support Frame) là kết quả tổng hợp của chương trình cho phép tính toán mô phỏng đánh giá về nguồn nước, sử dụng nước, diễn biến thủy lực xâm nhập mặn, ngập lụt hạ lưu. Với bộ 3 mô hình SWAT, IQQM, ISIS được tích hợp trong DSF cho phép tính toán phân tích một số kịch bản sử dụng nước trên lưu vực.

Về phương diện giải quyết tranh chấp sử dụng nước, Huỳnh Thị Lan Hương, Viện KHKTTV&MT đang thực hiện đề tài nghiên cứu cấp Bộ “Nghiên cứu xây dựng hệ thống hỗ trợ kỹ thuật giải quyết tranh chấp về tài nguyên nước lưu vực sông Ba”. Sản phẩm đề tài chỉ là một hợp phần của một DSS.

Trong khuôn khổ Chương trình "Xây dựng các mô hình ứng dụng và chuyển giao khoa học và công nghệ phục vụ phát triển KT-XH giai đoạn từ nay đến năm 2010", Bộ KH&CN đã quyết định đầu tư dự án: "Ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý tài nguyên đất và nước lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn, Quảng Nam - Đà Nẵng", giao cho Trung tâm Nghiên cứu, ứng dụng và chuyển giao KH&CN Quảng Nam, chủ trì thực hiện từ tháng 8/2005 đến tháng 4/2008. Mục tiêu của dự án là ứng dụng công nghệ thông tin xây dựng cơ sở dữ liệu và quản lý tài nguyên đất và nước lưu vực sông Mekong, Quảng Nam - Đà Nẵng, phục vụ phát triển nông nghiệp - nông thôn, do Trường Đại học Mở - Địa chất chuyển giao công nghệ. Triển khai dự án này, các cán bộ của Trường Đại học Mở Địa chất đã sử dụng phần mềm ARC-GIS 9.0 trong quản lý - tổng hợp - khai thác thông tin tài nguyên đất và nước. Tuy nhiên, sản phẩm chính của dự án mới chỉ là cơ sở dữ liệu nhằm phục vụ quản lý tài nguyên đất và nước lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn.

Dự án Nghiên cứu Quản lý Tổng hợp Tài nguyên Nước (IWRM Việt Nam) nhằm xây dựng các phương pháp cho hoạt động quản lý tổng hợp tài nguyên nước (IWRM – Integrated Water Resources Management) tại Việt Nam. Dự án được triển khai tại 3 tỉnh: Nam Định, Lâm Đồng và Thành phố Cần Thơ. Mục

tiêu chính của dự án là nhằm xây dựng các phương pháp lập kế hoạch và đánh giá các biện pháp IWRM. Bước đầu tiên của dự án sẽ tập trung vào việc xác định những mâu thuẫn hiện tại và tương lai trong việc sử dụng các nguồn tài nguyên nước và đất. Nhiều kịch bản của các biện pháp để quản lý tài nguyên nước sẽ được xây dựng và những tác động tiềm tàng của chúng sẽ được dự đoán bằng cách lập mô hình và bằng các công cụ dự đoán khác. Hệ thống hỗ trợ ra quyết định (DSS) sẽ được xây dựng nhằm đánh giá những biện pháp khác nhau bao gồm cả việc đánh giá các chi phí của các biện pháp đó để cuối cùng rút ra những đề xuất cho các cấp ra quyết định. Mục tiêu của Hệ thống Hỗ trợ ra quyết định (DSS) là giúp các cấp ra quyết định căn cứ vào những dữ liệu thực tế về tài nguyên nước cũng như căn cứ vào những dự báo khoa học về tác động có thể xảy ra để đi đến quyết định của mình trong việc quản lý tài nguyên nước bền vững. Dự án đang trong quá trình thực hiện, tuy nhiên, kết quả của dự án mới chỉ dừng lại ở cấp tiểu lưu vực sông nằm trên địa bàn các tỉnh thuộc dự án.

Trong dự án nâng cao năng lực ngành nước của chính phủ Đan Mạch tài trợ, nhiều cơ quan được trang bị bộ mô hình MIKE nổi tiếng. Bộ mô hình MIKE có thể xem như là một bộ công cụ tiệm cận một DSS nếu được bổ sung một số tính năng nữa. Chuyên về môi trường, Bùi Tá Long và các cộng sự đã xây dựng hệ thống thông tin môi trường hỗ trợ thông qua quyết định môi trường cấp tỉnh thành ở Việt Nam, áp dụng thành công cho một số tỉnh, [78].

Về đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên nước có các công trình tiêu biểu như: Nghiên cứu đánh giá tác động của BĐKH đến chế độ thủy văn sông Hương của tác giả Nguyễn Đình và cộng sự; Đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên nước lưu vực sông Serepok của tác giả Đào Nguyên Khôi; Đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên nước mặt lưu vực sông Nhuệ-Đáy của nhóm tác giả Văn Thị Hằng; tác động BĐKH đến tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai của nhóm tác giả Nguyễn Kỳ Phùng, và các nghiên cứu đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên nước vùng đồng bằng sông Cửu Long như của nhóm tác giả Lê Anh Tuấn. Các nghiên cứu về đánh giá tác động của BĐKH



đền tài nguyên đất có các nghiên cứu của nhóm tác giả ở Viện Khoa học Khí tượng-Thủy văn và BĐKH, tác giả Mai Hạnh Nguyên, ...

Ngoài ra, cũng còn rất nhiều đề tài độc lập phục vụ các mục đích khác nhau. Nhìn chung, các nghiên cứu này đã thu được nhiều kết quả có giá trị về mặt khoa học và thực tiễn, đã góp phần không nhỏ vào việc xây dựng bộ công cụ hỗ trợ phục vụ công tác QLTHTN. Song do hạn chế về mục tiêu, nội dung nên cho đến nay chưa có một nghiên cứu nào đã xây dựng một hệ thống hỗ trợ ra quyết định hoàn chỉnh cho một lưu vực sông. Tuy nhiên, các kết quả đã thu được từ các công trình khoa học được thực hiện sẽ là nguồn tư liệu quý giá để đề tài MS-BĐKH20 có thể kế thừa, trên cơ sở đó đi thẳng vào vấn đề chính phục vụ mục tiêu của đề tài.

Nhìn chung, các nghiên cứu, tính toán của các lĩnh vực riêng rẽ phục vụ quản lý TNN cần được tập hợp trong một khung phân tích tổng hợp làm cơ sở cho hồ sơ quản lý lưu vực sông. Ngoài cơ cấu của một tổ chức lưu vực sông về mặt quản lý, bên cạnh đó, các công cụ tính toán, phân tích hỗ trợ quản lý lưu vực sông là một hợp phần không thể thiếu. Bộ công cụ này phải được thống nhất giữa các bộ, ngành và địa phương, trở thành công cụ chính để trợ giúp đàm phán, giải quyết tranh chấp, ra quyết định ...

Ở các cơ quan trong nước, nhiều phần mềm áp dụng, hoặc xây dựng trong các đề tài nghiên cứu liên quan đến TNN là tập hợp các phần mềm rời rạc. Nhiều ngân hàng dữ liệu xây dựng chỉ phục vụ cho mục đích chuyên biệt nào đó. Tích hợp các phần mềm lại thành một hệ thống liên hoàn theo đúng phương pháp tiếp cận của DSS là chưa có ở Việt Nam. Vì vậy trong đề tài MS-BĐKH20, để đạt được mục tiêu nghiên cứu cần xây dựng một DSS phục vụ quản lý các nguồn TNN nói chung và theo lưu vực sông nói riêng dựa trên các công nghệ tiên tiến có khả năng ứng dụng trong thực tiễn để nâng cao chất lượng và hiệu quả công tác quản lý và khai thác các nguồn tài nguyên nước (nước mặt, nước ngầm).

Việc xây dựng và thử nghiệm một DSS không thể thành công cho tất cả các vùng LVS ở Việt Nam. Cần thiết phải lựa chọn một lưu vực sông cụ thể, với

những vấn đề của lưu vực đó, để phát triển thành một nghiên cứu điển hình, từ đó có thể nhân rộng cho các vùng và LVS khác ở nước ta.

Tóm lại: hệ hỗ trợ ra quyết định trong quy hoạch tài nguyên nước và đất được nghiên cứu và phát triển từ rất lâu và đã có nhiều ứng dụng hữu ích trong công tác quản lý. Các nghiên cứu này sẽ là tài liệu tham khảo quý báu cho nghiên cứu của đề tài MS-BĐKH20.

## 1.2. CÁCH TIẾP CẬN NGHIÊN CỨU

### 1.2.1. Quan điểm tiếp cận

Sự bền vững của một đơn vị kinh tế - xã hội hay của một đơn vị lãnh thổ đều phụ thuộc rất nhiều vào cấu trúc hệ thống của nó, chức năng của các đơn vị hợp thành và mối quan hệ giữa các cấu trúc với nhau.

Xuất phát từ cách nhìn nhận đối tượng nghiên cứu là quản lý tài nguyên đất và nước ở đồng bằng sông Cửu Long trong mối quan hệ tương tác với biến đổi khí hậu, để đạt được 3 mục tiêu của đề tài đặt ra, quan điểm tiếp cận khi nghiên cứu đề tài này là cách tiếp cận nghiên cứu phải logic, khoa học và phù hợp với điều kiện thực tế của đồng bằng sông Cửu Long và tuân theo nguyên tắc: Đi từ tổng thể trên phạm vi toàn đồng bằng sông Cửu Long đến từng địa phương cụ thể là tỉnh An Giang và tỉnh Bạc Liêu trong quản lý tài nguyên nói chung và quản lý tài nguyên đất và nước nói riêng nhằm ứng phó với BĐKH; Coi trọng việc phát hiện ra các quy luật tự nhiên, cách ứng phó với BĐKH trên quan điểm phát triển bền vững tùy thuộc vào từng hoàn cảnh môi trường cụ thể.

### 1.2.2. Các cách tiếp cận nghiên cứu

Từ quan điểm trên, căn cứ vào các nội dung của đề tài, để đáp ứng được các mục tiêu đề ra, trên cơ sở kinh nghiệm nghiên cứu trong và ngoài nước, đề tài này đã sử dụng các cách tiếp cận chính là: Tiếp cận hệ thống; Tiếp cận theo kịch bản; Tiếp cận tích hợp, liên ngành; Tiếp cận kế thừa; Tiếp cận phát triển bền vững.

- *Tiếp cận hệ thống*

Tiếp cận hệ thống đặt con người và việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên mà họ hướng trực tiếp đến trọng tâm của việc ra quyết định. Cách tiếp cận này xem lưu vực sông là một thể thống nhất không phân định theo biên giới hành chính. Trong đó các tiểu lưu vực có thể được xem như phân tử trung tâm cấu thành hệ thống: Mỗi phân tử trung tâm lại chứa đựng các phân tử con như: điều kiện địa hình, địa chất, khí hậu, nước, đất, khoáng sản, sinh vật, con người, phương thức khai thác sử dụng tài nguyên nước.

- *Tiếp cận theo kịch bản*

Tiếp cận theo kịch bản: Theo nghĩa tiếp cận tổng hợp là rất rộng, nhưng để phục vụ cho yêu cầu của đề tài thì tiếp cận theo kịch bản là phương cách trực tiếp và có tính khả thi hơn. Theo cách này, tiếp cận đi từ thượng lưu xuống hạ lưu, từ phân nhóm các kịch bản đến việc tổ hợp kịch bản. Thông qua lý thuyết phân tích hệ thống và mô phỏng hệ thống, tìm ra các cận trên của các tác động, dùng phương pháp đánh giá theo ma trận để đưa ra các giải pháp chiến lược phù hợp. Các kịch bản là cơ sở để phân tích đánh giá so sánh để người đưa ra quyết định và được lưu trong DSS.

- *Tiếp cận liên ngành liên vùng*

Tiếp cận liên ngành liên vùng : BĐKH tác động lên tất cả các lĩnh vực của xã hội, lên tất cả các ngành từ nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy sản, tài nguyên đất, nước,... BĐKH ảnh hưởng đến tất cả mọi người, tác động lên tất cả các vùng miền, từ vùng ven biển, đồng bằng ở hạ du đến các vùng thượng nguồn của một lưu vực sông. Vì vậy, để nghiên cứu những tác động của BĐKH đến các dạng tài nguyên và sử dụng tài nguyên nhằm làm căn cứ ra quyết định về công tác quản lý thì cần thiết phải tiến hành nghiên cứu theo cách tiếp cận tích hợp, liên ngành, liên vùng. Đây cũng là quan điểm trong Chương trình mục tiêu Quốc gia ứng phó với BĐKH của Chính phủ Việt Nam “Ứng phó với biến đổi khí hậu phải được tiến hành trên nguyên tắc phát triển bền vững, hệ thống, tổng hợp, ngành/liên ngành, vùng/liên vùng, bình đẳng về giới, xóa đói giảm nghèo”.

- *Tiếp cận kế thừa*

Tiếp cận kế thừa: Các công trình nghiên cứu (hiện đã và đang thực hiện ở nhiều ngành, viện nghiên cứu, cơ quan, công ty, cá nhân ở Trung ương và địa phương) đối với các lĩnh vực có liên quan bao gồm phương pháp luận, phương pháp tính toán, công nghệ, nguồn số liệu và kết quả là kho tư liệu tham khảo đồ sộ, hữu ích cho đề tài. Đề tài sẽ dành một nội dung lượng lớn tập trung phân tích chọn lọc và cải tiến, hoàn thiện những vấn đề có thể dùng được cho đề tài để tạo nền và chọn điểm xuất phát nhằm thực hiện những phương pháp, công nghệ mới.

- *Tiếp cận phát triển bền vững*

Tiếp cận phát triển bền vững; Đây là mục tiêu nói chung của phát triển lưu vực sông. Phát triển hài hoà về mọi mặt từ kinh tế xã hội đến môi trường, hạn chế tối đa các mâu thuẫn trong chia sẻ nguồn tài nguyên đất và nước giữa các ngành

### 1.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### **1.3.1. Phương pháp thu thập, thống kê, tổng hợp tài liệu**

Đây là phương pháp khá phổ biến và mang lại hiệu quả cao trong quá trình nghiên cứu. Trong nghiên cứu này, thông qua việc tiếp cận các cơ quan nghiên cứu, và tiếp xúc, trao đổi với các tỉnh trong vùng đồng bằng sông Cửu Long để thu thập các tài liệu, số liệu liên quan đến điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội khu vực nghiên cứu. Tất cả các số liệu, tài liệu sau khi thu thập được thống kê và tổng hợp để đưa ra bức tranh tổng quát về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội cũng như những tác động của BĐKH lên khu vực nghiên cứu.

Việc phân tích và tổng hợp các tài liệu và các công trình nghiên cứu trước mang lại một số lợi ích cơ bản: giúp tránh sự trùng lặp; thừa kế các kết quả nghiên cứu trước; biết được những vấn đề tồn tại của các nghiên cứu trước đó và định hướng được các nghiên cứu ở mức độ phát triển cao hơn. Các tài liệu này liên tục được cập nhật, bổ sung và được phân tích một cách chi tiết để tìm ra các nội dung phù hợp và cần thiết.

### **1.3.2. Phương pháp điều tra khảo sát thực địa**

Phương pháp này giúp thu thập, bổ sung số liệu về tự nhiên - kinh tế - xã hội và hiện trạng môi trường làm cơ sở cho việc chỉnh sửa bổ sung thông tin.

Quá trình nghiên cứu tại các tỉnh vùng đồng bằng sông Cửu Long được tổ chức thành nhiều đợt khảo sát:

- Đợt 1: từ ngày 27 đến ngày 31/05/2013 gồm các tỉnh: Long An, Cần Thơ, Bạc Liêu, An Giang.

- Đợt 2: từ ngày từ ngày 09 đến ngày 14/12/2013 gồm các tỉnh: Tiền Giang, Đồng Tháp, An Giang, Cà Mau, Kiên Giang, Hậu Giang, Cần Thơ.

- Đợt 3: từ ngày từ ngày 24 đến ngày 29/03/2014 gồm các tỉnh: Long An, Bến Tre, Trà Vinh, Vĩnh Long, Sóc Trăng, Bạc Liêu.

- Đợt 4: từ ngày từ ngày 02 đến ngày 05/04/2014 gồm các tỉnh: Tiền Giang, Cần Thơ, Long An, Vĩnh Long.

- Đợt 5: từ ngày từ ngày 16 đến ngày 24/06/2014 gồm các tỉnh: Đồng Tháp, Kiên Giang, Cần Thơ, Cà Mau, Hậu Giang, An Giang

- Đợt 6: từ ngày từ ngày 19 đến ngày 28/11/2014 gồm các tỉnh: Long An, Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Vĩnh Long, Sóc Trăng, Bạc Liêu.

Các kết quả nghiên cứu, khảo sát thực tế đó đã giúp làm rõ hơn về các đặc điểm điều kiện tự nhiên, hiện trạng phát triển kinh tế - xã hội và các vấn đề quản lý tài nguyên đất và nước thích ứng BĐKH của vùng nghiên cứu

### **1.3.3. Phương pháp tham vấn ý kiến chuyên gia**

Trong thiết kế và phân tích nghiên cứu, cũng như trong quá trình thu thập dữ liệu, những đóng góp chuyên môn của các chuyên gia từ các lĩnh vực khác nhau (tài nguyên môi trường, BĐKH, nông nghiệp, đô thị, ...) là rất quan trọng. BĐKH ảnh hưởng đến nhiều lĩnh vực, do vậy rất cần kiến thức chuyên sâu để đánh giá các nguồn tác động và mức độ tác động của nó.

### **1.3.4. Phương pháp bản đồ và GIS**

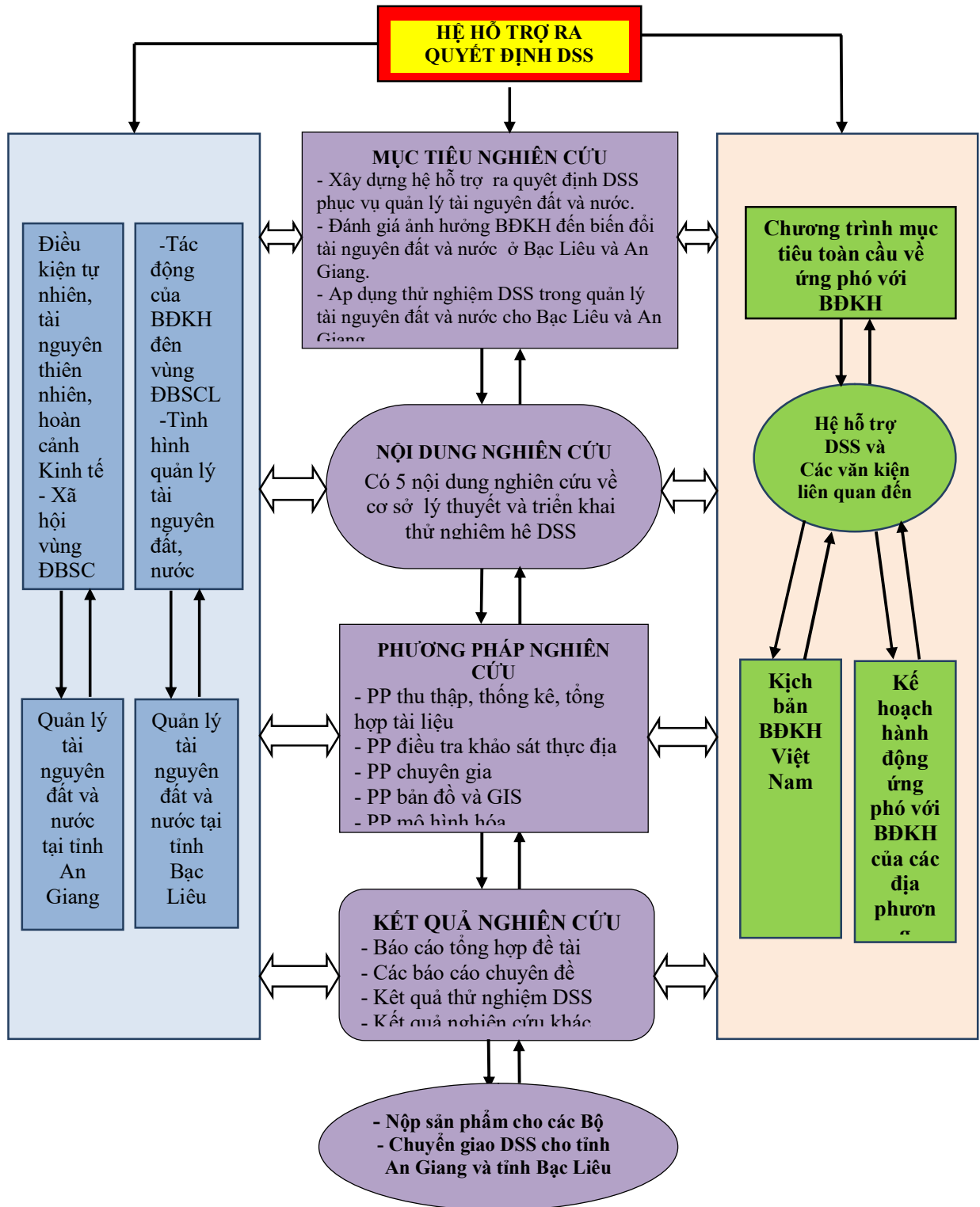
Việc ứng dụng các phần mềm bản đồ cùng các phép phân tích không gian trong môi trường GIS và thể hiện trên các bản đồ kết quả rất hữu ích cho mục đích nghiên cứu ứng phó BĐKH ở vùng đồng bằng sông Cửu Long. Để phân tích định lượng và xác định sự biến đổi không gian của các yếu tố địa lý phục vụ cho nội dung nghiên cứu cũng như xây dựng các bản đồ tổng hợp và chuyên đề

đã sử dụng các phần mềm GIS và phần mềm thành lập, biên tập bản đồ chuyên dụng như MapInfo, ArcGis, ArcView.

Bản đồ không chỉ là phương tiện phản ánh những đặc điểm không gian về các dạng tài nguyên, môi trường, kinh tế - xã hội, mà còn là một cơ sở để mô phỏng, dự báo các vấn đề đó. Để thể hiện một cách khoa học và chính xác, trong nghiên cứu phương pháp bản đồ và GIS đòi hỏi phải sử dụng kết hợp các mô hình bản đồ, các loại bản đồ với các phần mềm thành lập, biên tập chuyên dụng nêu trên, dùng để phân tích không gian và phân tích biến động đa thời gian - phân tích biến động sử dụng đất, tính toán và xây dựng bản đồ tổn thương ngập lụt do nước trên lưu vực, xây dựng bản đồ xâm nhập mặn do nước biển dâng v.v.. đối với vùng nghiên cứu.

Với hệ thống dữ liệu phong phú và cập nhật, được xử lý và biên tập dựa trên các phần mềm GIS, chuyên dụng và phù hợp đã và đang được sử dụng rộng rãi trong nước và trên thế giới, đảm bảo được độ chính xác cần thiết, làm cơ sở tin cậy cho tính hợp lý và đúng đắn của các sản phẩm bản đồ.

### 1.3.5. Phương pháp mô hình



Hình 1.1: Khung logic nghiên cứu đề tài MS-BĐKH 20

- Mô hình thủy văn (mô hình NAM) được dùng để diễn toán dòng chảy đến các hồ chứa và nhập lưu khu giữa từ mưa, mô hình thủy lực được xây dựng để mô phỏng dòng chảy qua hồ, kênh, chảy tràn, ngập lụt (MIKE FLOOD).

- Mô hình MIKE BASIN được sử dụng để tính toán cân bằng nước trong khu vực.

- Mô hình MODFLOW được sử dụng để tính toán trữ lượng nước ngầm

- Sử dụng mô hình Cellular – Automata (CA) mô phỏng sự thay đổi sử dụng đất đai theo không gian và thời gian; Hệ phức hợp, mô hình CA và khả năng mô phỏng sự thay đổi sử dụng đất đai với các quy luật chuyển đổi chức năng đất đai.

- Sử dụng phần mềm DTREG xây dựng mô hình cây quyết định để xác định tổ hợp các yếu tố đặc điểm vị thế của một vùng giá trị đất đai với mức giá tương ứng.



## Chương 2

# ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN, KINH TẾ XÃ HỘI VÀ TÌNH HÌNH QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN ĐẤT VÀ NƯỚC VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

## 2.1. ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÙNG NGHIÊN CỨU

### 2.1.1. Vị trí địa lý

Sông Mê Kông có tổng diện tích lưu vực khoảng 795.000 km<sup>2</sup>, chiều dài dòng chính khoảng 4.200 km. Sông bắt nguồn từ cao nguyên Tây Tạng ở độ cao 5.000 m. Lưu lượng nước bình quân năm khoảng 14.000 - 15.000 m<sup>3</sup>/s. Lưu vực sông Mê Kông bao gồm lãnh thổ của 6 nước: Trung Quốc, Myanmar, Thái Lan, Lào, Campuchia và Việt Nam, trong đó phần lãnh thổ thuộc Trung Quốc và Myanmar chiếm khoảng 23% diện tích của lưu vực; 77% diện tích của lưu vực còn lại thuộc lãnh thổ của 4 nước Thái Lan, Lào, Campuchia và Việt Nam (Hình 2.1).



Hình 2.1: Bản đồ vùng Đồng bằng Sông Cửu Long

Đồng bằng sông Mê Kông có diện tích 49.520 km<sup>2</sup>. Phần nằm ở Việt Nam có diện tích 39.331 km<sup>2</sup>, chiếm hơn 79% diện tích của tam giác châu Mê Kông,

gọi là Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là phần cuối cùng của châu thổ và bằng 5% diện tích lưu vực sông Mekong. ĐBSCL được giới hạn bởi: (a) phía Bắc là biên giới Việt Nam-Campuchia; (b) phía Tây là biển Tây; phía Đông giáp biển Đông; và (c) phía Đông-Bắc là sông Vàm Cỏ Đông và thành phố Hồ Chí Minh.

Về vị trí địa lý, các điểm cực của đồng bằng trên đất liền, điểm cực Tây  $106^{\circ}26'D$  (xã Mĩ Đức, Thị xã Hà Tiên, tỉnh Kiên Giang), cực Đông ở  $106^{\circ}48'D$  (xã Tân Điền, huyện Gò Công Đông, tỉnh Tiền Giang), cực Bắc ở  $11^{\circ}1'B$  (xã Lộc Giang, huyện Đức Hoà, tỉnh Long An), cực Nam ở  $8^{\circ}33'B$  (huyện Đất Mũi, huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau). ĐBSCL bao gồm 13 tỉnh: Long An, Tiền Giang, Bến Tre, Đồng Tháp, Vĩnh Long, Trà Vinh, An Giang, Cần Thơ, Hậu Giang, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau, Kiên Giang. Ngoài ra còn có các đảo xa bờ của Việt Nam như đảo Phú Quốc, quần đảo Thổ Chu, hòn Khoai.

Đồng bằng sông Cửu Long có vị trí quan trọng trong phát triển kinh tế-xã hội, có tiềm năng lớn nhất để phát triển nông nghiệp, đặc biệt là sản xuất lương thực, nuôi trồng, đánh bắt thủy sản, phát triển vườn cây ăn trái đem lại giá trị xuất khẩu lớn cho cả nước và mở rộng giao lưu với khu vực và thế giới.

### 2.1.2. Đặc điểm địa chất

#### a). Đặc điểm chung

- Địa tầng:

✓ *Giới Paleozoi (PZ): Phân bố chủ yếu ở vùng Tứ giác Long Xuyên (TGLX) như Châu Đốc, Rạch Giá, Hà Tiên gồm:*

Hệ Devon, thống thượng - Hệ Cacbon, thống hạ. Hệ tầng Chùa Hang (D3-C1ch): Lộ ra ở vùng núi Chùa Hang thuộc Kiên Giang. Thành phần chủ yếu là đá vôi, đá sét vôi, bột kết chứa vôi, chiều dày hơn 100 m.

Hệ Cacbon không phân chia. Hệ tầng Hòn Ngang (Chn): Lộ ra rải rác ở vùng núi Tô Châu, ngoài vùng còn gặp ở quần đảo Bà Lụa và Nam Du. Thành phần gồm đá phun trào axit bị biến đổi, trong đá chứa nhiều cuội là bột kết,

phiến sét, cát kết, chuyển lên là các phun trào fenzit, fenzit pocfia xen ít lớp mỏng đá phiến silic. Tổng bề dày 200-300 m.

Hệ Pecmi không phân chia. Hệ tầng Hà Tiên (Pht): Lộ ra ở dạng các chỏm, khối nhỏ tại Kiên Lương, Hòn Chông, Hà Tiên. Thành phần gồm: Dưới là cuội kết, dăm kết với ximăng cacbonat, trên là đá vôi màu xám sáng, xám tối, đôi chỗ bị dolomit hóa có vân hồng, xen kẹp ít lớp silic mỏng, bề dày khoảng 100 m.

✓ *Giới Mezozoi (MZ):*

Hệ Jura, thống thượng - Hệ Kreta, thống hạ. Điệp Long Bình (J3-K11b): Trong vùng nghiên cứu lộ ra tại vùng Bảy Núi, An Giang, tại Côn Đảo cũng phát hiện được các đất đá của điệp. Ngoài ra ở nhiều lỗ khoan trong vùng TP. HCM đã phát hiện sự có mặt của chúng ở chiều sâu 150-300 m. Thành phần mặt cắt được chia ra làm 2 phụ điệp:

Phụ điệp dưới gồm: Cuội kết, dăm kết tuf, bazan pocfyrit, andezit xen cát kết tuf.

Phụ điệp trên gồm: Đá phiến sét, sét than, cát bột kết phân lớp. Tổng bề dày của điệp khoảng 500 m.

Hệ Kreta, thống thượng. Hệ tầng Phú Quốc (K2pq): Lộ ra ở vùng Bảy Núi, Tri Tôn (An Giang) và đảo Phú Quốc. Địa tầng gồm: Dưới là bột kết, sét kết, trên là cuội kết, cát kết lẫn cuội dạng pudding, cát sạn kết phân lớp xiên chéo. Chiều dày khoảng 200-900m.

✓ *Giới Kainozoi (KZ):*

Hệ Paleogen, thống Eoxen-Oligoxen. Hệ tầng Trà Cú (P2-3tc): Được phát hiện tại lỗ khoan Cửu Long 1 (CL1) thuộc thị trấn Trà Cú tỉnh Trà Vinh từ độ sâu 1.600-2.120 m. Thành phần mặt cắt được chia làm 2 tập: Tập dưới chủ yếu là cuội-sạn-sỏi kết, cát kết màu xám, kích thước cuội đạt tới 10cm, thành phần cuội gồm các đá granit, andezit, gabro, đá phiến sét, sét kết màu đen, nâu đỏ, xanh lục. Tập trên là các lớp cát kết xen nhiều tập bột, sét với tương trầm tích biến đổi từ tương lục địa sang tam giác châu.

✓ *Hệ Neogen(N):*

Thông Mioxen, phụ thống trung-thượng. Hệ tầng Bến Tre (N12-3bt). Hệ tầng này chỉ gặp trong các lỗ khoan ở độ sâu khoảng 580m trở xuống (LK218 Bến Tre: 584- 654,5 m); LKCL1: 722-1.000m). Bề dày chung của mặt cắt: 278 m. Hệ tầng Bến Tre nằm bất chỉnh hợp trên hệ tầng Trà Cú, phía trên chúng bị các trầm tích hệ tầng Phụng Hiệp phủ bất chỉnh hợp.

Thông Mioxen, phụ thống thượng- Hệ tầng Phụng Hiệp (N13ph): Phát hiện tại lỗ khoan Phụng Hiệp (HG1), ở độ sâu 361-602m và được chia thành 3 tập từ dưới lên. Bề dày chung của hệ tầng 214m.

Thông Plioxen, phụ thống hạ- Hệ tầng Cần Thơ (N21ct): Hệ tầng Cần Thơ có mặt trong hầu hết các lỗ khoan ở ĐBSCL từ độ sâu 200m trở xuống. Chiều dày khoảng 90-100m.

Thông Plioxen, phụ thống thượng- Hệ tầng Năm Căn (N22nc): Các trầm tích được xếp vào hệ tầng Năm Căn chỉ gặp trong các lỗ khoan phân bố trên phạm vi ĐBSCL từ độ sâu 140m trở xuống. Bề dày chung 90,0m.

Hệ Đệ Tứ (Q): Các thành tạo Đệ Tứ trên phạm vi nghiên cứu bao gồm các trầm tích bờ rời có nhiều nguồn gốc và tuổi khác nhau.

Tất cả các thành tạo Holoxen đều có mối liên quan mật thiết đến hoạt động sống của con người, vì vậy một số nơi chúng đã chịu tác động mạnh mẽ, bị biến cải và tạo nên các dạng thành tạo mới mang tính nhân sinh.

- Kiến tạo:

✓ *Đới trũng Kainozoi Cửu Long:*

Đới trũng Kainozoi Cửu Long chiếm phần lớn diện tích, bề rộng 300 km (từ Côn Đảo đến Châu Đốc), bề dài 400 km (từ Cà Mau đến Long Thành). Vồng Kainozoi phát triển trên móng không đồng nhất, phần Đông Bắc phát triển trên móng phun trào andezit, phần Tây-Nam phát triển trên móng là thành hệ lục nguyên tuổi Devon. Tham gia vào cấu trúc của trũng Kainozoi Cửu Long là các thành tạo lục nguyên gắn kết yếu tuổi Eoxen-Oligoxen và trầm tích lục nguyên

bỏ rời. Xét về quy luật phân bố của các thành tạo Kainozoi và cấu trúc bề mặt đáy của Kainozoi thì đới này được chia làm 3 phụ đới:

Phụ đới Đông Bắc thể hiện đơn nghiêng Đông Bắc của vũng Plioxen-Đệ Tứ (N2-Q).

Phụ đới Tây Bắc thể hiện đơn nghiêng Tây Bắc của vũng Plioxen-Đệ Tứ (N2-Q).

Phụ đới Đông Nam là trung tâm trũng Plioxen-Đệ Tứ (N2-Q), phát sinh, phát triển trên các graben (địa hào, địa lũy) P3-N2. Đáy Kainozoi của phụ đới này sạt sâu có nơi đạt tới 2.200m (Trà Cú). Qua bình đồ cấu trúc móng trong phụ đới này thể hiện các địa hào, địa lũy kể từ Tây Bắc-Đông Nam như sau: Địa hào Cần Thơ, địa lũy Phụng Hiệp, địa hào Kế Sách, địa lũy Vũng Liêm-Sóc Trăng, địa hào Trà Vinh, địa lũy Cần Thơ-Ba Tri.

✓ *Đới Hà Tiên:*

Đới Hà Tiên phân bố ở phía Tây vùng nghiên cứu. Xét quy luật phân bố của các thành hệ cấu trúc khác nhau, đới Hà Tiên được chia làm 2 phụ đới: Phụ đới Hà Tiên- Nam Du và phụ đới Phú Quốc.

Phụ đới Hà Tiên-Nam Du: Tham gia vào cấu trúc gồm các thành hệ lục nguyên, lục nguyên cacbonat, thành hệ phun trào axit, thành hệ phun trào trung tính có tuổi từ Devon đến Pecmi muộn.

Phụ đới Phú Quốc: Được cấu thành từ các thành tạo lục nguyên tuổi Kreta (hệ tầng Phú Quốc). Các đá thành hệ này tạo nên đơn nghiêng có phương á kinh tuyến góc cắm về phía Tây.

b) Địa chất thủy văn

✓ *Phức hệ chứa nước lỗ hổng các trầm tích Đệ Tứ không phân chia (Q):*

Các thành tạo chứa nước Đệ Tứ không phân chia (Q) gồm sản phẩm phong hóa và tích tụ do sông, lũ, tàn tích phân bố quanh rìa chân các ngọn núi ở An Giang và Kiên Giang. Ở khu vực Bảy Núi-An Giang các thành tạo này phát triển trên quy mô lớn, bao quanh các chân núi. Bề dày trầm tích 5-10m. Các giếng

đào có mực nước sâu từ 1,5-5,6m, thường gặp 2-5m. Giếng nghèo nước, lưu lượng giếng từ 0,1-0,2 l/s.

Nước tầng trữ trong các trầm tích này có mặt thoáng tự do. Mực nước tĩnh thường gặp từ 2-5m. Mức độ phong phú của Phức hệ chứa nước các trầm tích đệ tứ không phân chia thuộc loại kém (lưu lượng 0,1-0,2 l/s), nên việc khai thác nước gặp nhiều khó khăn. Nhưng, do hầu hết là nước có tổng độ khoáng hóa (M) nhỏ, nhiễm bẩn không nhiều nên có thể sử dụng ăn uống sinh hoạt cho dân cư địa phương với qui mô nhỏ, phân tán.

✓ *Phức hệ chứa nước lỗ hổng các trầm tích nhiều nguồn gốc Holoxen (qh):*

Các trầm tích Holoxen phân bố rộng rãi ở phía Nam và Tây Nam, từ Long An đến bờ biển phía Tây. Bề dày tăng dần từ Đông sang Tây và từ Bắc xuống Nam, từ 2-5m ở ven rìa đến 20-25m ở Bắc sông Tiền và Tây Nam sông Hậu, sâu nhất là ở trũng giữa sông Tiền và sông Hậu, bề dày 48m-76m. Trên mặt cắt địa chất, các thành tạo trầm tích (QIV1-2) chiếm ưu thế và trong thành phần hạt, tỷ lệ hạt mịn là chủ yếu nên mức độ chứa nước phổ biến thuộc loại kém.

✓ *Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích Pleistoxen giữa muộn (qp2-3):*

Diện phân bố của tầng chứa nước Pleistoxen rất rộng rãi, lộ ra ở phía Bắc tỉnh Long An và Tri Tôn (An Giang). Diện tích còn lại bị phủ bởi các thành tạo trẻ hơn. Chiều sâu mái tầng chứa nước thay đổi từ 20-40m ở vùng ven rìa (Long An, Đồng Tháp, An Giang, Kiên Giang, Cà Mau) đến 50-60m ở trung tâm (Bến Tre, Vĩnh Long, Cần Thơ) và sâu nhất 60-70m ở Bình Minh-Vĩnh Long.

Tầng chứa nước các trầm tích qp2-3 có diện phân bố rộng và điều kiện khai thác thuận lợi nên cần chú ý các biện pháp bảo vệ, sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên quý giá này.

✓ *Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích Pleistoxen sớm (qp1):*

Tầng chứa nước qp1 bị phủ bởi các trầm tích Pleistoxen giữa-muộn, có mái nghiêng dần từ các vùng rìa phía Bắc và Tây về phía Đông Nam, độ sâu mái từ

40-50m ở Châu Đốc, Hà Tiên, từ 80-100m ở Rạch Giá, Long Xuyên, Bến Lức và từ 150-200m ở Bến Tre, Cửu Long,...

Diện tích phân bố tầng chứa nước chiếm gần 90% diện tích vùng nghiên cứu, chúng bị phủ bởi các trầm tích Pleistocen giữa- muộn. Bề dày tầng chứa nước trung bình từ 40-60m ở phần rìa và 80-100m ở vùng trũng. Mức độ giàu nước thuộc loại phong phú, phân bố ở trung tâm bồn (chiếm 70% diện tích), thuộc loại trung bình và kém ở phần rìa. Mực nước tĩnh thường gặp từ 1-3m. Nước có áp lực tự chảy ở Tân An, Bến Lức và Long Toàn. Đường đẳng áp chung (sau khi hiệu chỉnh đồng nhất tổng khoáng hóa) của tầng có hướng từ Bắc (Mộc Hóa, Châu Đốc) xuống phía Nam và chuyển sang hướng Tây-Nam, thoát ra bờ biển phía Tây (vịnh Rạch Giá).

✓ *Phức hệ chứa nước lỗ hổng các trầm tích Pliocen ( $N_2$ ):*

Phức hệ chứa nước  $N_2$  có diện phân bố rộng trên lãnh thổ ĐBSCL nhưng chìm sâu về phía Tây, Tây Nam, với độ sâu từ 30-80m ở các vùng rìa và đến 200-250m ở vùng trũng trung tâm. Vùng có mức độ chứa nước phong phú đến trung bình, chiếm khoảng 90% diện tích phân bố. Diện tích phân bố nước nhạt chiếm trên nửa diện tích phân bố của phức hệ và thường ở độ sâu không lớn (400m) nên thuận tiện cho việc xây dựng công trình khai thác. Nguồn cung cấp cho phức hệ chứa nước này là nước mưa, tiếp nhận ở các vùng lộ, thấm và vận động xuống tầng sâu.

✓ *Phức hệ chứa nước lỗ hổng các trầm tích Mioxen muộn ( $N_1^3$ ):*

Phức hệ chứa nước các trầm tích Mioxen muộn trên mặt cắt được xếp chung các thành tạo hệ tầng Tiền Giang (Trung Nam bộ) và hệ tầng Phụng Hiệp (Tây Nam Bộ). Các thành tạo này được nghiên cứu địa tầng hoàn chỉnh trên mặt cắt các lỗ khoan chuẩn, đại diện cho từng vùng. Nhưng các lỗ khoan địa chất thủy văn chỉ mới đạt phần trên của hệ tầng, tài liệu rất hạn chế.

Phức hệ chứa nước các trầm tích Mioxen muộn ( $N_1^3$ ) có diện phân bố rộng, nằm ở sâu, chứa nước phong phú, có khả năng cách ly được với các nguồn nhiễm mặn, nhiễm bẩn trên bề mặt nên nó là đối tượng chứa nước có triển vọng

của lãnh thổ ĐBSCL. Phức hệ chứa nước này là nguồn dự trữ nước nhạt, sẽ được khai thác sử dụng trong tương lai theo yêu cầu.

✓ *Phức hệ chứa nước khe nứt các trầm tích lục nguyên cacbonat Pecmi-Triat muộn (P-T2):*

Phức hệ chứa nước (P-T2) được xếp chung các thành tạo hệ tầng Hà Tiên (Pht), hệ tầng Hòn Nghệ (T2hn). Các thành tạo này lộ ra ở các khối núi đá vôi ở Hà Tiên và ở đảo Hòn Nghệ. Thành phần đất đá bao gồm đá phiến sét xen đá vôi phân lớp mỏng, đá vôi dạng khối, cát cuội kết, đá phiến sét, cát kết tuf. Các thành tạo này lộ trên bề mặt bị phong hóa, nứt nẻ mạnh, tạo thành hang động trong núi đá vôi (Hà Tiên). Điểm nghiên cứu địa chất thủy văn gồm lỗ khoan, giếng đào và nguồn lộ.

Lỗ khoan khai thác nước được ghi nhận ở Kiên Lương, Hà Tiên có tỷ suất lưu lượng 0,105 l/sm. Các lỗ khoan khai thác trước đây đều có lưu lượng nhỏ.

✓ *Phức hệ chứa nước các trầm tích lục nguyên cacbonat Pecmi-Triat giữa:*

Phân bố diện hẹp, mức độ chứa nước kém, một vài nơi chưa được nghiên cứu.

✓ *Phức hệ chứa nước khe nứt các trầm tích lục nguyên cacbonat biến chất và phun trào Devon-Cacbon (D-C):*

Phức hệ chứa nước được xếp chung các thành tạo gồm cát kết thạch anh bị quaczit hóa, đá phiến sét bị thạch anh xuyên cắt hệ tầng Hòn Heo (Dhh), đá vôi, sét vôi, bột kết vôi của hệ tầng Chùa Hang (D3-C1ch) và các thành tạo phun trào axit bị biến đổi thạch anh hóa, các đá phun trào Fenzit, Pocfia, Fenzit pocfia và Riolit pocfia của hệ tầng Hòn Ngang (Chn). Các thành tạo này phân bố ở các dãy núi ven biển Hà Tiên, Hòn Chông và các đảo ngoài khơi vịnh Thái Lan. Khảo sát các điểm lộ, giếng trên phần phong hóa có lưu lượng từ 0,01-0,52 l/s. Các nguồn lộ ở Bãi Ớt, Hòn Heo, Bình An chảy ra dưới dạng thấm rỉ tạo thành chum.



Phức hệ chứa nước (D-C) có diện phân bố hẹp, cấu trúc địa chất phức tạp, chứa nước kém, chất lượng không đều. Nước được khai thác phục vụ ăn uống cho nhân dân địa phương.

✓ *Đới chứa nước khe nứt các thành tạo macma xâm nhập Triat muộn-Paleogen:*

Các thành tạo macma xâm nhập lộ ra rải rác thành các khối, chòm Bảy Núi, núi Sập, Ba Thê (An Giang), Hòn Đất (Kiên Giang).

Đới nước này đã được sử dụng cho ăn uống sinh hoạt ở các vùng thiếu nước như núi Bà Đen cấp nước cho thị trấn Tri Tôn, nguồn lộ ở Hòn Me, Hòn Sóc (Kiên Giang) đóng vai trò quan trọng, hiện tại cấp nước cho dân sinh.

Nguồn bổ cấp cho đới chứa nước là nước mưa, do đó trên các khối núi này cần bảo vệ thảm thực vật ngăn ngừa các nguồn gây bẩn từ khu dân cư và phân bón để duy trì nguồn nước đảm bảo vệ sinh.

### **2.1.3. Đặc điểm địa hình**

Địa hình địa mạo ĐBSCL không đồng nhất, nhiều khu vực có những đặc điểm riêng biệt, có thể khái quát với 7 cấp cao độ như sau:

1/ Vùng đồi núi: nằm chủ yếu từ Hà Tiên đến Ba Hòn, địa hình tương đối cao.

2/ Vùng đất có cao độ 0,0-0,5 m: phân bố chủ yếu ở phía Nam Bán đảo Cà Mau và các huyện U Minh (tỉnh Cà Mau), An Minh, An Biên (Kiên Giang).

3/ Vùng đất có cao độ 0,5-1,0m: chủ yếu ở Bắc vùng bán đảo Cà Mau và vùng ven biển Tây.

4/ Vùng đất có cao độ 1,0-1,5m: phân bố trải dài từ vùng hai sông Vàm Cỏ xuống tận khu vực ven biển tỉnh Bạc Liêu.

5/ Vùng đất có cao độ 1,5-2,0m: nằm rải rác ở các khu vực ven biển của các tỉnh: Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu và một phần nhỏ diện tích của các tỉnh Cà Mau, Kiên Giang và dọc theo hai bên bờ sông Tiền và sông Hậu.

6/ Vùng đất có cao độ 2,0-3,0m và > 3,0m: phân bố chủ yếu ở khu vực giáp biên giới Việt Nam - Campuchia.

ĐBSCL là một đồng bằng rộng lớn và bằng phẳng, với cao trình mặt đất đa phần chỉ bằng hoặc cao hơn mực nước biển, trung bình từ 0,3-1,4 m. Một bậc thềm phù sa cổ cao ven biên giới Việt Nam-Campuchia ở vùng Đồng Tháp Mười (ĐTM), vài chỏm núi nhỏ ở Tỉnh Biên-Tri Tôn vùng Tứ giác Long Xuyên (TGLX) là những dạng địa hình đặc biệt hơn cả. Tuy nhiên, do sự không đồng nhất trong bồi tụ phù sa và tác động của biển trước đây mà xen giữa các vùng bằng phẳng là các giồng đất cao trong vùng ngập lũ, hay các giồng cát hình vòng cung trong vùng ven biển. Các giồng cát và đất này có tác dụng tạo thành các bờ bao bọc tự nhiên xung quanh các vùng trũng rộng lớn ở vùng ngập lũ hay các dải nhỏ hẹp chạy dài theo bờ biển ở vùng ngập triều. Địa hình châu thổ được chia làm ba xu thế chính:

- Xu thế thấp dần từ thượng lưu xuống hạ lưu;
- Xu thế thấp dần từ bờ sông vào vùng trũng nội đồng;
- xu thế thấp dần từ bờ biển vào các vùng trũng thấp ven biển.

Chính các xu thế địa hình này lại có tác động cản trở quá trình hình thành và bồi tụ phù sa trên sông, trong đồng, cửa sông và ven biển.

Ngoài vùng kẹp giữa hai sông Tiền và Hậu, hai cánh đồng lớn ĐTM (diện tích khoảng 700.000ha) và TGLX (diện tích khoảng 500.000ha) là hai vùng trũng thấp vừa có vị trí quan trọng, lại vừa có nhiều “vấn đề” nhất ở ĐBSCL.

Đồng Tháp Mười (ĐTM) là một cánh đồng rộng lớn, trũng thấp, gần như khép kín bởi các gò đất cao phía thượng lưu có cao độ 2,5-3,5m và bờ trái nhô cao ven sông Tiền có cao độ 1,3-1,7m, hạ thấp dần xuống vùng trũng ven sông Vàm Cỏ Tây và sang đến bờ phải sông Vàm Cỏ Đông, với cao độ 0,4-0,7m.

Vùng TGLX có địa hình nghiêng hẳn theo hai hướng, từ sông Hậu xuống phía vịnh Thái Lan và từ vùng biên giới xuống vùng Tây sông Hậu. Trừ khu Bảy Núi, cao độ trung bình vùng này biến đổi từ 0,5-1,0m, thấp hơn nhiều so với mực nước lũ trên sông chính. Vùng Tây sông Hậu nằm kế TGLX, có địa hình nghiêng từ sông Hậu về sông Cái Bé-Cái Lớn, phần lớn có cao trình từ 0,3-0,7m.

Hàng năm, ĐBSCL có thể bị ngập khoảng 1,3-1,5 triệu ha ứng với năm lũ trung bình và 1,6-1,9 triệu ha ứng với năm lũ lớn, với độ sâu trên 0,5 m trải rộng trên địa bàn của 9/13 tỉnh, trừ Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau. Ngập sâu nhất là hai tỉnh Đồng Tháp và An Giang (2,0-4,0m), kế đến là Long An và Kiên Giang (1,0-3,0m), Tiền Giang và Cần Thơ (0.5-1.5m) và thấp nhất là Vĩnh Long, Hậu Giang và Bến Tre (dưới 1,0m).

Các dải đất cao do phù sa bồi đắp ven sông Tiền và Hậu có cao độ từ 1,2-2,0m, được xem là các xương sống chạy dọc vùng ngập lũ. Trên đó, các đô thị lớn và khu dân cư đông đúc, trù phú nằm hai bên các trục đường bộ đã hình thành khá lâu đời và đang phát triển một cách ổn định.

#### **2.1.4. Đặc điểm khí hậu, khí tượng**

Nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa nên nền khí hậu ở ĐBSCL là quanh năm nắng nóng và có sự phân mùa khô-ẩm rất sâu sắc tùy theo hoạt động của hoàn lưu gió mùa. Mùa khô thường trùng với mùa ít mưa, đây cũng là thời kỳ không chế của gió mùa Đông Bắc kéo dài khoảng từ tháng XI đến tháng IV năm sau, có khí hậu đặc trưng là khô, nóng và rất ít mưa. Mùa ẩm trùng với mùa mưa, là thời kỳ không chế của gió mùa Tây Nam kéo dài từ tháng V đến tháng X, có khí hậu đặc trưng là nóng, ẩm và mưa nhiều. Các đặc trưng cụ thể như sau:

##### *a) Bức xạ và nắng*

Những đặc điểm về độ cao mặt trời và độ dài ban ngày đã tạo nên ở ĐBSCL một chế độ bức xạ dồi dào và ổn định. Tổng lượng bức xạ dao động trong khoảng từ 370 – 490cal/cm<sup>2</sup>.ngày hay 10,2 – 15,4kcal/cm<sup>2</sup>.tháng và 144 – 154kcal/cm<sup>2</sup>.năm. Cán cân bức xạ khoảng 4,5 – 9,7kcal/cm<sup>2</sup>.tháng, từ 80 – 100kcal/cm<sup>2</sup>.năm (Bảng 2.1).

Bảng 2.1. Tổng số giờ nắng trung bình (giờ)

Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Ba Tri	252	265	300	265	227	148	193	175	169	178	209	207	2587
Càng Long	257	271	309	272	216	158	201	170	165	181	215	218	2633
Sóc Trăng	245	257	272	247	184	149	170	158	146	165	201	206	2400
Bạc Liêu	245	262	314	270	209	141	191	162	160	172	197	201	2523
Cà Mau	237	235	252	225	172	142	160	150	146	156	186	201	2212
Rạch Giá	233	222	241	234	204	167	178	162	164	179	201	224	2409
Cao Lãnh	276	282	301	276	229	180	211	183	189	189	222	267	2811
Mộc Hóa	276	276	295	255	226	189	214	186	198	205	234	270	2847
Châu Đốc	267	273	285	243	220	177	205	183	183	189	216	260	2738
Mỹ Tho	279	291	313	285	229	192	208	195	186	183	210	251	2847

*b) Nhiệt độ*

Dưới tác động của nguồn năng lượng bức xạ phong phú và ít biến động, hoàn cảnh địa lý, hoạt động của các hoàn lưu khí quyển châu Á và Đông Nam Á, ở ĐBSCL có chế độ nhiệt độ cao và ổn định. Nhiệt độ trung bình tháng trong năm thay đổi từ khoảng 27-28°C. Tháng nhỏ nhất là tháng I (25,5°C) và tháng lớn nhất là tháng IV (28°C). Sự sai biệt nhiệt độ giữa các tháng trong năm từ 3-5°C. Giá trị nhiệt độ trung bình lớn nhất khoảng 32°C, nhỏ nhất khoảng 23,5°C. Nhìn chung, về mặt thời gian, xu thế biến đổi của nhiệt độ hàng năm thường cho giá trị lớn nhất vào các tháng IV-VI và các giá trị nhỏ nhất vào các tháng XII-I. Về mặt không gian, sự phân bố của nhiệt độ giữa các nơi khác nhau không nhiều và xu thế biến đổi không rõ nét. Vùng phía Đông có nhiệt độ không khí trung bình năm, thấp hơn vùng ven biển và vùng Tây Nam khoảng 0,4°C trở lên (trừ Vũng Tàu), giá trị trung bình năm cao nhất là 27,6°C tại Rạch Giá và thấp nhất là 26,7°C tại Cà Mau (Bảng 2.2).

Bảng 2.2: Nhiệt độ trung bình tháng ở ĐBSCL

Trạm	Nhiệt độ trung bình tháng ở ĐBSCL °C												TB năm
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Mộc Hoá	25,5	26,2	27,3	28,7	28,4	28,4	27,7	27,7	27,7	27,7	27,0	25,8	25,8
Cao Lãnh	25,5	26,2	27,4	28,6	25,8	25,8	27,5	27,5	27,5	27,5	26,9	25,4	25,4
Mỹ Tho	4,5	25,9	27,1	28,5	28,4	28,4	27,1	27,1	27,1	27,1	26,1	25,2	25,2
Cần Thơ	9	25,7	26,8	27,8	27,5	27,5	26,6	26,6	26,6	26,6	26,0	25,7	25,7
Cà Mau	25,3	25,8	26,9	28,0	28,0	28,0	27,3	27,3	27,3	27,3	26,4	25,4	25,4
Châu Đốc	25,2	26,3	27,0	28,4	28,0	28,0	27,6	27,6	27,6	27,6	27,1	25,5	25,5
Rạch Giá	25,5	26,3	27,5	28,5	28,4	28,4	27,7	27,7	27,7	27,7	26,7	25,9	25,9
Sóc Trăng	25,2	26,0	27,2	28,4	27,9	27,9	27,0	27,0	27,0	27,0	26,4	25,5	25,5
Phủ Quốc	25,5	26,3	27,3	28,1	28,1	28,1	27,3	27,3	27,3	27,3	26,5	26,0	26,0

c) Bốc hơi

Chế độ bốc hơi cũng thay đổi theo thời gian và không gian. Theo thời gian, trong năm bốc hơi đạt giá trị lớn nhất vào các tháng (II,III) và nhỏ nhất vào tháng (IX,X). Trị số lớn nhất tháng đạt từ 180-220mm, trị số nhỏ nhất tháng xuất hiện vào giữa mùa mưa tháng (VIII, IX) và đôi khi vào tháng X. Lượng bốc hơi lớn nhất tháng giữa các nơi chênh lệch nhau khá lớn, biến đổi từ 190mm ở Cần Thơ và lên 316mm ở Ba Tri, còn giữa các nơi khác tương đối đều nhau khoảng gần 250mm. Lượng bốc hơi nhỏ nhất năm lại chênh lệch nhau không nhiều, biến đổi từ 6mm ở Cà Mau và lên 24mm ở Châu Đốc, còn các nơi khác chênh lệch nhau không nhiều từ 10-15mm (Bảng 2.3).

Bảng 2.3: Lượng bốc hơi trung bình ngày tại ĐBSCL (đơn vị mm/ngày)

TT	Trạm	I	I	II	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Cà Mau	2,8	3,2	3,5	3,3	2,3	2,0	2,0	1,9	1,7	1,6	1,9	2,4	2,4
2	Cần Thơ	2,8	3,3	3,6	3,3	2,4	2,0	2,0	1,9	1,7	1,6	2,1	2,3	2,4
3	Cao Lãnh	3,1	3,6	4,4	4,6	3,3	2,8	2,7	2,8	2,4	2,3	3,0	3,3	3,1
4	Mộc Hóa	3,5	3,9	4,4	4,3	3,2	3,0	2,9	3,1	2,8	2,8	3,0	3,3	3,3

5	Mỹ Tho	3,6	4,3	4,7	4,3	3,1	3,0	3,0	3,0	2,6	2,2	2,4	2,9	3,2
6	Rạch Giá	3,4	4,2	4,5	4,4	2,7	2,3	2,2	2,1	1,6	1,6	2,0	2,6	2,8
7	Châu Đốc	3,8	3,9	4,4	4,5	3,6	3,3	3,5	3,4	3,2	3,3	3,6	3,9	3,7
8	Sóc Trăng	3,4	4,2	4,5	4,4	2,7	2,3	2,2	2,1	1,6	1,6	2,0	2,6	2,8

d) Chế độ gió

Gió cũng là một yếu tố biến động rất lớn trong từng ngày, ở từng nơi trong vùng. Các hướng gió chính ở ĐBSCL là Đông Bắc thịnh hành trong mùa khô, từ tháng XII-IV và Tây Nam thịnh hành trong mùa mưa, từ tháng V-X. Tuy nhiên, do điều kiện địa lý từng khu vực, hướng gió Đông-Bắc có thể lệch Bắc và hướng Tây-Nam có thể lệch Tây. Các tháng chuyển tiếp thường có gió Đông-Nam và Nam. Tốc độ gió bình quân đạt khoảng 2,0m/s. Tốc độ gió trung bình tháng, các tháng gió mùa Đông Bắc thường lớn hơn các tháng gió mùa Tây Nam. Tốc độ gió trung bình tháng nhỏ nhất là vào các tháng chuyển tiếp mùa với giá trị 0,8m/s vào tháng V tại Cà Mau và vào tháng X tại Sóc Trăng (Bảng 2.4).

Bảng 2.4: Tốc độ gió trung bình (m/s)

Tháng		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm	
Cần Thơ		1,6	1,8	1,5	1,2	1,0	1,5	1,4	1,8	1,1	0,9	1,1	1,2	1,4
Ba Tri		2,8	3,5	3,2	2,5	1,5	2,3	2,0	2,4	1,6	1,5	1,9	1,9	2,3
Càng Long		2,2	3,0	2,4	1,9	1,5	2,1	2,1	2,8	1,9	1,6	1,7	1,6	2,1
Châu Đốc		1,1	1,1	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	2,0	1,7	1,6	1,9	1,6	1,6
Cao Lãnh		1,1	1,3	1,5	1,4	1,2	1,5	1,2	1,7	1,1	1,1	1,3	1,3	1,3
Mộc Hóa		1,5	1,6	1,8	1,6	1,5	1,9	1,7	2,0	1,6	1,5	1,6	1,6	1,7
Mỹ Tho		2,1	2,9	2,5	2,0	1,6	2,0	1,8	2,3	1,6	1,3	1,3	1,2	1,9
Sóc Trăng		1,6	2,2	2,1	1,6	1,1	1,5	1,5	1,9	1,1	0,8	1,1	1,2	1,5
Bạc Liêu		2,3	3,1	2,5	1,9	1,4	2,0	1,8	1,7	1,4	1,2	1,6	1,8	1,9
Cà Mau		1,5	1,8	1,6	1,2	0,8	1,1	1,1	1,4	0,9	1,0	1,4	1,4	1,3
Rạch Giá		1,4	2,0	2,3	2,2	2,5	3,4	3,6	3,9	2,4	1,6	1,2	1,4	2,3

Vào mùa gió Đông Bắc, gió không chế ở bề mặt ĐBSCL không mang hướng gió chính Đông Bắc mà đã chuyển thành hướng Đông hoặc Đông Đông Nam, gần như thẳng góc với bờ biển phía Đông ĐBSCL. Đây là gió mà ở địa phương người ta gọi là gió chướng. Vận tốc gió chướng trung bình là 5m/s,

ngoài khơi phía Đông ĐBSCL vận tốc gió chướng rất lớn, trung bình đạt tới 10m/s, lúc mạnh có thể lên tới 15 – 20m/s.

Do gió chướng có hướng từ biển thổi vào trùng hướng của các dòng sông lớn của ĐBSCL với vận tốc gió khá mạnh, tạo nên sóng gió rất cao, kết hợp với triều cường hình thành hiện tượng gió chướng, nước dâng làm cho mặn xâm nhập khá sâu vào ĐBSCL.

*e) Chế độ mưa*

Ngược với sự ổn định và phân phối điều hòa của nhiệt độ và bức xạ, mưa là một trong những yếu tố khí hậu biến động mạnh mẽ nhất theo thời gian và không gian, biến động mạnh mẽ cả về thời gian mưa, số ngày có mưa và lượng mưa trong từng tháng, trong từng khu vực ở vùng ĐBSCL.

Hàng năm ở ĐBSCL có hai mùa rõ rệt, mùa mưa thường là từ tháng V đến tháng XI và mùa khô từ tháng XII đến tháng IV. ĐBSCL có lượng mưa năm phong phú và không biến động nhiều. Theo không gian vùng, lượng mưa trung bình năm thay đổi từ 1300-2500mm. Tại Cà Mau là 2473mm. Lượng mưa trung bình năm giảm dần về phía Đông Bắc và trong nội đồng, như tại Bạc Liêu 1982mm, Sóc Trăng 1930mm; Hình thành một vùng khá rộng lớn suốt từ ven biển rồi chạy dọc theo sông Tiền có lượng mưa năm trung bình chỉ trên dưới 1350 mm như tại Mỹ Tho 1349mm, Châu Đốc 133mm; Cao Lãnh 1490mm; Cần Thơ 163mm... Theo không gian, lượng mưa năm biến đổi khá rõ. Khu vực phía Tây có lượng mưa lớn nhất so với toàn ĐBSCL (2000-2450mm), giảm dần vào vùng trung tâm (1350-1400mm), sau đó tăng trở lại ở phía Đông ĐBSCL (1600-1800mm).

Lượng mưa trung bình mùa mưa chiếm khoảng 90-92% tổng lượng mưa năm, còn lượng mưa trung bình mùa khô chỉ 8-10%.

Xây dựng bản đồ đẳng trị lượng mưa năm ĐBSCL cho hình thể khá rõ, có thể chia ra:

Vùng mưa nhiều: Lượng mưa bình quân nhiều năm vào khoảng 1800-2450mm, là vùng phía Tây Nam của Đồng bằng bao gồm vùng ven biển Rạch Giá, U Minh và Nam Cà Mau kéo dài tới thị xã Cà Mau, Gành Hào... tới Tp

Bạc Liêu. Vùng này do xa nguồn nước sông Hậu, việc đưa nước ngọt tới rất khó khăn nên nước mưa là nguồn nước rất quan trọng, nhất là vùng Nam Cà Mau.

Vùng mưa khá: Lượng mưa trung bình nhiều năm từ 1600-1800mm, là vùng bao gồm hầu hết Quận Lộ Phụng Hiệp và một phần vùng Tứ Giác Long Xuyên. Vùng thứ hai là phía Bắc đồng bằng từ Tân An trở lên phía T.P Hồ Chí Minh.

Vùng lượng mưa tương đối nhỏ: Lượng mưa trung bình nhiều năm khoảng từ 1350-1600mm, bao gồm hầu hết toàn vùng Đồng Tháp Mười và vùng kẹp giữa hai sông Tiền và sông Hậu, kể cả khu vực Tân Châu, Châu Đốc, Cao Lãnh....Vùng này lượng mưa năm nhỏ và số ngày mưa tương ứng cũng ít hơn.

Trong thực tế sự phân bố mưa theo thời gian và không gian rất không ổn định. Chỉ có tháng IX là tháng có số ngày mưa nhiều và lượng mưa cao nhất, ổn định nhất, dao động trong khoảng 15 – 25 ngày có mưa với lượng mưa tháng từ 200 – 350mm. Tháng I, tháng II là hai tháng ít mưa nhất và được coi là hai tháng ổn định của mùa khô. Khoảng mười tháng còn lại trong năm đều có sự biến động lớn. Nhưng dù mùa mưa hay mùa khô, hay từng tháng và dù xét yếu tố nào trên đây, vùng phía Tây Nam cũng có những giá trị lớn hơn so với vùng phía Đông Bắc (Bảng 2.5).

Bảng 2.5: Lượng mưa bình quân nhiều năm ở ĐBSCL (Đơn vị: mm)

Tên trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TB năm
Châu Đốc	6,5	4,5	25	80	157,7	114,2	134,2	146,8	160,3	252,1	135,3	46,9	1246
Long Xuyên	8,3	2,6	11,7	66,5	147,2	151,6	209,4	174,4	213,8	260,3	130,7	41,8	1418
Cần Thơ	8,9	2,3	9,7	42,8	170,1	195,2	211,7	209,1	250,5	271,4	146	32,3	1550
Đại Ngãi	4	5,2	6,6	38,7	199,5	319,4	218,6	337,8	307,8	257	133,9	20,5	1849
Phụng Hiệp	1,4	2,5	3,7	44,9	183,2	198,9	229	257,8	306,4	263,4	114,2	14,1	1620
Xẻo Rô	4	0,8	36,9	60,2	253,3	283,6	214,5	400,9	334,3	224,7	137,2	20,7	1971
Phước Long	5,6	7,6	17,5	72,2	223,2	267,3	215,8	320,5	271,9	265,5	145,8	28,4	1841



Cà Mau	16,4	7,6	34,1	101,8	270,1	323,3	323,6	365,4	349,2	330,8	190,3	63,6	2376
Gành Hào	0,9	0	3,8	34,1	187,3	297,3	233,2	294	254,7	296,6	196,2	27,5	1826
Tân Châu	11,3	7,2	7,8	65,9	110,4	96	140,2	112,8	160,3	253,1	202,8	20	1188
Chợ Mới	10,9	1,1	13,3	51,1	163,7	137,8	137,3	189,3	209,1	269,1	181,8	26,5	1391
Mỹ Tho	5	2,5	4,5	38,5	148,6	187,8	185,7	170,8	233	267	103,6	35,1	1382
Trà Vinh	1	0,1	7,4	29,2	172,7	193	226,5	212,8	253,1	236,4	115,4	15,7	1463
Tân An	6,9	2,3	7,2	35,6	187,1	222,2	203,9	187,2	245,5	260,8	136,5	40,3	1536
Bến Lức	3		4,7	59,2	170,8	236,2	207,8	177,7	264,2	304,8	128	14,2	1572
Mộc Hóa	13	4,2	14,1	48,2	187,7	181,6	184,4	168,1	268,7	312,1	150,3	39,9	1572

*f) Bão*

Bão và áp thấp nhiệt đới tuy ít nhưng theo tài liệu lịch sử vẫn có ảnh hưởng đến ĐBSCL. Theo số liệu thống kê từ 1884 - 1970, trong 87 năm có 2116 cơn bão và 1207 áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) hoạt động trên vùng Tây Bắc Thái Bình Dương và Biển Đông. Trong đó ảnh hưởng tới ĐBSCL chỉ chiếm có 25 cơn bão và ATNĐ; tức chỉ đạt 0,75% so với tổng số bão và ATNĐ nói trên.

Số cơn bão và ATNĐ ảnh hưởng trực tiếp đến ĐBSCL thời kỳ 1956 – 1997 (40 năm) là 7 cơn (tháng VIII: 1 cơn, tháng X: 1 cơn và tháng XI: 5 cơn). So với tổng số cơn bão và ATNĐ ảnh hưởng trực tiếp đến nước ta trong cùng thời kỳ là 243 cơn thì tần suất chỉ là 2,88%, tuy hiếm nhưng bão và ATNĐ hoạt động vẫn ảnh hưởng đến ĐBSCL gây thiệt hại về người và của cải vật chất ở đây; trong đó đặc biệt có những cơn bão gần như trực tiếp ảnh hưởng đến ĐBSCL xảy ra vào các ngày 7-XI-1922, 8-X-1926, 10-X-1929, 31-XI-1962, 28-XI-1970 và gần đây nhất là cơn bão số 5 vào ngày 2-11-1997.

Bão gây ra mưa to, gió lớn và làm dâng cao sóng triều vùng ven biển, các kết quả khảo sát về độ cao nước dâng do cơn bão số 5 cho thấy: tại Bạc Liêu là 142cm, tại Gành Hào là 153cm, tại cửa Bò Đề là 192cm và tại Năm Căn là 143cm. Những trị số này rất đáng quan tâm khi tính toán cao trình đê đập cũng như các công trình vùng ven biển.

### 2.1.5. Đặc điểm thủy văn

- *Đặc điểm dòng chảy*

Chế độ thủy văn ở ĐBSCL chịu tác động trực tiếp của dòng chảy thượng nguồn, chế độ triều biển Đông, một phần của triều vịnh Thái Lan, cùng chế độ mưa trên toàn đồng bằng. Mùa lũ ở ĐBSCL bắt đầu chậm hơn so với thượng lưu một tháng và mùa mưa tại đồng bằng 2 tháng, vào khoảng tháng VI, VII và kết thúc vào tháng XI, XII, tiếp đến là mùa kiệt, thời gian mỗi mùa khoảng 6 tháng. Với diện tích lưu vực riêng 85.000km<sup>2</sup>, Biển Hồ là một hồ chứa nước tự nhiên có dung tích 85 tỷ m<sup>3</sup>, diện tích mặt nước biến đổi từ 3.000km<sup>2</sup> đến 14.000km<sup>2</sup>, hàng năm nhận từ sông Mêkông khoảng 60 tỷ m<sup>3</sup> nước vào mùa lũ, điều tiết lũ cho hạ lưu và cùng với dòng chảy do chính trên lưu vực sinh ra, bổ sung 84 tỷ m<sup>3</sup> để gia tăng dòng chảy mùa kiệt cho ĐBSCL. Từ Phnômpenh ra biển, sông Mêkông có chế độ thủy văn khác hẳn phần thượng lưu do tác động của thủy triều từ biển (Bảng 2.6).

Bảng 2.6: Lưu lượng trung bình và theo các tần suất tính toán tại Phnômpenh

Tháng	T.bình	10%	20%	50%	75%	80%	85%	90%	95%
I	7.786	9.218	8.681	7.731	6.935	6.859	6.515	6.431	6.104
II	4.609	5.517	5.180	4.572	4.125	4.019	3.900	3.752	3.544
III	3.182	3.637	3.471	3.169	2.900	2.883	2.790	2.743	2.631
IV	2.736	3.256	3.037	2.709	2.465	2.408	2.375	2.270	2.134
V	3.932	5.347	4.758	3.790	3.135	3.086	2.825	2.693	2.469
VI	10.202	14.415	12.722	9.875	7.945	7.509	6.950	6.417	5.642

Tỷ lệ phân phối lưu lượng từ Phnômpenh vào sông Tiền sông Hậu qua Tân Châu và Châu Đốc đóng vai trò rất quan trọng trong chế độ thủy văn, thủy lực toàn đồng bằng. Tỷ lệ trung bình cả năm là 83%/17% cho Tân Châu/Châu Đốc, khá ổn định, có xu thế thấp hơn trong mùa lũ (80%/20%) và cao hơn trong mùa kiệt (84-86%/14-16%). Tỷ lệ này giữa hai nhánh Mêkông và Bassac ngay ngã rẽ ở Phnômpenh còn chênh hơn rất nhiều. Xu thế phân phối dòng chảy vào hai nhánh cho thấy lưu lượng vào ĐBSCL tăng hơn cho Tân Châu và ngược lại

giảm đi đối với Châu Đốc. Tuy nhiên, khi vào sâu hơn trong đồng bằng, với sự điều tiết của Vàm Nao, dòng chảy 2 sông đã lập lại thế cân bằng. Với vị trí quan trọng, Vàm Nao được xem như là sông nối, với nhiệm vụ tiếp nước cho sông Hậu, phân phối lại dòng chảy giữa 2 sông Tiền và Hậu. Sau Vàm Nao, tỷ lệ phân phối giữa hai nhánh sông Mêkông là 51% cho sông Tiền và 49% cho sông Hậu.

Nhờ điều tiết Biển Hồ, dòng chảy vào ĐBSCL điều hoà hơn so với tại Kratie, với mùa lũ có lưu lượng trung bình vào Việt Nam khoảng 28.000-30.000 m<sup>3</sup>/s (tháng lớn nhất 32.000-34.000 m<sup>3</sup>/s) và mùa kiệt từ 3.000-5.000 m<sup>3</sup>/s (tháng kiệt nhất từ 2.200-2.500 m<sup>3</sup>/s).

Chế độ thủy văn-thủy lực ở ĐBSCL rất phức tạp. Sự kết hợp ở các mức độ khác nhau giữa lũ-mưa-triều và ngọt-mặn đan xen, tạo nên các hình thái môi trường nước phong phú với các hệ sinh thái đa dạng, vừa là tài nguyên to lớn cho phát triển, song để giải quyết từng vấn đề và từng khu vực cụ thể lại gặp không ít khó khăn.

Căn cứ vào mức độ ảnh hưởng của các yếu tố nguồn theo không gian và thời gian, về tổng quát, có thể chia ĐBSCL thành ba vùng thủy văn khác nhau là (a) vùng ảnh hưởng dòng chảy lũ là chính (phía Bắc đồng bằng, bao gồm một phần lãnh thổ của hai tỉnh An Giang và Đồng Tháp, diện tích khoảng 300.000ha); (b) vùng ảnh hưởng phối hợp lũ-triều (được giới hạn bởi sông Cái Lớn - rạch Xẻo Chít - kênh Lái Hiếu - sông Măng Thít - sông Bến Tre - kênh Chợ Gạo đến giới hạn vùng (a), với diện tích khoảng 1,6 triệu ha); và (c) vùng ảnh hưởng triều là chính (bao gồm toàn bộ vùng ven biển, với diện tích khoảng 2,0 triệu ha).

- *Đặc điểm lũ*

Hàng năm, mùa lũ ở ĐBSCL bắt đầu từ tháng VII và kéo dài đến tháng XI, chậm hơn so với quá trình lũ ở thượng nguồn 1 tháng và mưa tại nội đồng 2 tháng. Lũ lên xuống chậm, khá hiền hoà, cường suất lũ trung bình 10-15cm/ngày, cao nhất cũng chỉ đạt 20cm/ngày, biên độ toàn trận lũ chỉ từ 3-4m

và chênh lệch đỉnh lũ lớn-nhỏ cũng chỉ 0,5-1,0m. Tốc độ truyền lũ chậm, từ Phnômpenh đến Tân Châu mất 3 ngày (200km), từ Long Xuyên, Chợ Mới ra biển, nếu gặp triều cường, tốc độ truyền lũ lại càng chậm hơn. Biến động về thời gian và đỉnh lũ giữa các năm không lớn, tuy nhiên do đồng bằng bằng phẳng nên chỉ cần lũ lớn hơn bình thường là đã gây nên ngập lũ rộng và kéo dài. Lũ ở ĐBSCL, bình thường chỉ có 1 đỉnh, xuất hiện vào cuối tháng IX, đầu tháng X, song loại 2 đỉnh cũng xuất hiện ở một số năm (1978, 2000...), thường vào năm lũ lớn.

ĐBSCL bị ngập lụt với một diện tích rộng lớn ở phía Bắc do lũ sông Mêkông tràn về, với diện tích khoảng 1,2-1,4 triệu ha vào năm lũ nhỏ và 1,7-1,9 triệu ha vào năm lũ lớn, với độ sâu từ 0,5-4,0m và thời gian từ 3-6 tháng .

Lũ sông Mêkông chảy vào ĐBSCL theo dòng chính và từ các vùng ngập lụt Campuchia tràn xuống. Tổng lưu lượng đỉnh lũ trung bình khoảng 38.000m<sup>3</sup>/s (ứng với mức nước Tân Châu 4,40m và Châu Đốc 3,88m), những năm lũ lớn có thể đạt 40.000-45.000m<sup>3</sup>/s, trong đó qua dòng chính khoảng 32.000-34.000m<sup>3</sup>/s (chiếm 75-80%), tràn biên giới từ 8.000- 12.000m<sup>3</sup>/s (chiếm 20-25%), trong đó vào TGLX 2.000-4.000m<sup>3</sup>/s và vào ĐTM 6.000-9.000m<sup>3</sup>/s. Trên dòng chính, lưu lượng qua Tân Châu 24.000-26.000m<sup>3</sup>/s (chiếm 82-86%) và qua Châu Đốc 7.000-9.000m<sup>3</sup>/s (chiếm 14-18%). Tổng lượng lũ vào ĐBSCL khoảng 350-400 tỷ m<sup>3</sup>, trong đó theo dòng chính 80-85%, tràn qua biên giới 15-20%. Đáng lưu ý là do có sự phân bố không đều dòng chảy lũ vào sông Mêkông và Bassac tại Phnômpenh mà luôn có sự chênh lệch mực nước lũ giữa sông Tiền tại Tân Châu và sông Hậu tại Châu Đốc. Trong cùng thời kỳ, mực nước tại Tân Châu thường cao hơn Châu Đốc khoảng 40-60 cm. Sự chênh lệch này là nguyên nhân xảy ra quá trình chuyển nước từ sông Tiền sang sông Hậu, ngay cả trước khi vào Tân Châu - Châu Đốc, qua kênh Xáng, và sau Tân Châu - Châu Đốc qua sông Vàm Nao. Từ Long Xuyên - Cao Lãnh đến tận Mỹ Thuận - Cần Thơ vẫn còn hiện tượng chuyển nước từ sông Tiền sang sông Hậu, tuy ở mức độ thấp hơn. Do có sự chuyển nước này mà tỷ lệ phân phối giữa sông Tiền/sông Hậu tại Mỹ Thuận-Cần Thơ là tương đối cân bằng (51%/49%).

Phần lớn lượng lũ ở ĐBSCL theo sông chính chảy ra biển Đông, một phần theo hệ thống kênh rạch thoát ra biển Tây và sông Vàm Cỏ qua 2 vùng ngập lụt chính là TGLX và ĐTM.

Lũ ở ĐBSCL có thể chia làm 3 thời kỳ. Thời kỳ đầu mùa lũ (tháng VII-VIII), nước lũ trên sông chính lên nhanh và theo các sông rạch chảy vào đồng để chứa đầy trong các ô ruộng. Trong thời kỳ này nước lũ mang nhiều phù sa, là nguồn bồi đắp chính cho nội đồng trong mùa lũ. Thời kỳ thứ 2 là khi nước lũ đã lên cao (Tân Châu vượt quá 4,0m, Châu Đốc vượt quá 3,8m), lũ vào ĐBSCL theo 2 hướng là từ sông chính xuống và từ biên giới Việt Nam - Campuchia sang. Dòng chảy tràn biên giới sau khi làm ngập và lắng đọng phần lớn phù sa ở các vùng ngập lụt Campuchia, bắt đầu tràn mạnh vào ĐTM, TGLX, lấn át dòng nước lũ giàu phù sa hơn từ sông Tiền, sông Hậu vào đồng, làm giảm khả năng nhận thêm phù sa, giảm phì nhiêu cho các vùng này. Thời kỳ thứ 3 là thời kỳ lũ rút, thường bắt đầu từ hạ tuần tháng X khi dòng chảy tràn Campuchia đã giảm, mực nước lũ ĐBSCL xuống dần cho đến tháng XII thì đại bộ phận diện tích ở ĐTM và TGLX gần như hết ngập lụt.

#### **2.1.6. Đặc điểm hải văn**

Chế độ thủy văn ở ĐBSCL còn phụ thuộc vào ảnh hưởng của 2 nguồn triều biển Đông và biển Tây. Triều biển Đông có chế độ bán nhật triều không đều và biển Tây có chế độ nhật triều không đều. Thủy triều luôn giao động theo chu kỳ, từ ngắn (ngày) đến trung bình (nửa tháng, tháng) và dài (năm, nhiều năm). Do vậy, môi trường nước ở đây rất phong phú, tạo điều kiện cho phát triển đa dạng các hệ sinh thái.

Biển Tây có dạng triều hỗn hợp, thiên về nhật triều, biên độ thay đổi từ 80-100cm. Mực nước chân triều dao động ít hơn so với mực nước đỉnh triều, do đó thời gian duy trì mực nước thấp lâu hơn so với thời gian duy trì mực nước cao, đường mực nước bình quân gần với đường mực nước chân triều. Trong năm, triều hình thành một thời kỳ nước lớn vào tháng XII, I và một thời kỳ nước nhỏ

vào tháng IV, V, trùng với thời kỳ nước thấp trên sông Hậu. Chênh lệch giữa 2 thời kỳ nước lớn và nước nhỏ khoảng 20-30cm.

Biển Đông thuộc dạng bán nhật triều không đều, có 2 lần nước lên và 2 lần nước xuống trong ngày, tạo nên 2 đỉnh và 2 chân, với biên độ triều lớn, từ 250-350cm. Mức nước chân triều biến động lớn hơn so với mức nước đỉnh triều, nên thời gian duy trì mức nước cao lâu hơn thời gian duy trì mức nước thấp, đường mức nước bình quân gần với đường mức nước cao, làm hạn chế khả năng tiêu thoát. Một chu kỳ triều trung bình 15 ngày, trong đó có 1 kỳ triều cường và một kỳ triều kém. Trong năm, mức nước bình quân 15 ngày triều đạt giá trị cao nhất vào tháng XI, XII và thấp nhất vào tháng VI, VII. Chênh lệch mức nước lớn nhất giữa 2 thời kỳ triều khoảng 150-200cm, chênh lệch mức nước bình quân khoảng 50-60cm.

Biên độ triều tháng III, IV trong mùa cạn khoảng 2,5 - 3m. Do ảnh hưởng lưu lượng thượng nguồn mà mặn xâm nhập sâu đến Hiệp Hòa (Vàm Cỏ Đông); Tuyên Nhơn (Vàm Cỏ Tây); Mỹ Tho (sông Tiền); An Lạc Tây (sông Hậu).

Triều biển Đông ảnh hưởng đến vùng mặn ở bán đảo Cà Mau. Với các nguồn mặn của sông Hậu, Mỹ Thanh, Gành Hào đồng thời với nguồn mặn Ông Đốc, Cái Lớn (biển Tây) đã ảnh hưởng đến một vùng diện tích khoảng 1,2 triệu ha.

Triều biển Tây có dạng nhật triều không đều, hàng ngày có một đỉnh cao và nhọn, phần chân thì bị kéo dài và bị đẩy lên bởi một đỉnh thấp thứ hai. Biên độ triều khoảng 0,80-1,0m.

Triều biển Tây ít quan trọng vì biên độ nhỏ và chỉ lan truyền vào các kênh nhỏ, đáng kể nhất là ở sông Cái Lớn, khu vực Hà Tiên - Kiên Giang.

Tương tác giữa triều biển Đông và triều biển Tây tạo nên một miền giao tiếp ở Kiên Giang và phía Tây Bạc Liêu - Cà Mau, thường được gọi là khu vực giáp nước của triều biển Đông và triều biển Tây.

Vấn đề triều ảnh hưởng xâm nhập mặn không những hạn chế đến sản xuất nông nghiệp mà còn ảnh hưởng đến đời sống của nhân dân và kinh tế - xã hội của toàn ĐBSCL.

Một số biểu hiện tác động của BĐKH-NBD đến vùng ĐBSCL:

ĐBSCL có nguy cơ bị ảnh hưởng nặng nề nhất của nước biển dâng, diện tích bị xâm nhập mặn như ở vùng Tứ giác Long Xuyên, Đồng Tháp Mười, Bán đảo Cà Mau sẽ tăng. Tình trạng ngập lụt ở các tỉnh Kiên Giang, Hậu Giang thời gian qua có những biểu hiện bất thường. Lũ thượng nguồn chưa về mà vùng trũng Phụng Hiệp đã ngập nặng.

Theo báo cáo quan trắc, khảo sát mực nước biển cho thấy, tại Cà Mau, đỉnh triều cường trong các năm từ 2007 đến năm 2010 là +1,5m; +1,6m; +1,8m; +1,85m. Mực nước biển năm sau đều cao hơn năm trước và có những năm cao đột biến. Nếu mực nước dâng như hiện nay thì trong thời gian tới có khoảng từ 60 nghìn đến 90 nghìn ha đất sản xuất thuộc các huyện ven biển của Cà Mau có nguy cơ bị ngập, nhất là địa bàn thuộc hai huyện Năm Căn và Ngọc Hiển.

*Hiện tượng sạt lở ven bờ, lấn sâu vào đất liền:* Hiện tượng này có thể thấy rõ nét nhất ở tỉnh Cà Mau. Từ năm 2000 trở về trước, vùng biển phía Tây của tỉnh Cà Mau luôn được phù sa bồi lắng, lấn ra biển. Nhưng trong những năm gần đây, phần lớn tại khu vực này đã không còn được bồi lắng như trước nữa mà thường xuyên xảy ra sạt lở lấn sâu vào đất liền. Hiện nay, ven bờ biển của tỉnh Cà Mau, tình trạng sạt lở ở mức nguy hiểm tổng chiều dài đã lên đến hàng chục cây số, trong số đó có bốn khu sạt lở đặc biệt nguy hiểm với chiều dài gần 16 km, bao gồm đê biển Tây dài 6,5 km, khu vực cửa biển Gành Hào, thuộc xã Tân Thuận, huyện Đầm Dơi dài 2,4 km. Khu vực mũi Cà Mau dài 2,7 km và khu vực Khai Long dài 4 km. Một khu vực sạt lở nguy hiểm là đoạn đê biển Tây từ Kinh Tư đến Tiêu Dừa, dài 25 km. Đồng thời, đi kèm theo đó là tình trạng bồi lắng phù sa trên rất nhiều tuyến kênh rạch phía trong đất liền, nhất là vùng ven biển và vùng giao thoa giữa hai chế độ thủy triều.

*Quá trình xâm nhập mặn vào nội đồng sâu hơn:* Hiện nay, nước mặn xâm nhập ngày càng sâu vào đất liền, độ mặn tăng cao và thời gian ngập mặn kéo dài. Năm 2005, tình trạng xâm nhập mặn sớm, xâm nhập sâu, độ mặn cao vào thời gian duy trì xảy ra phổ biến và tập trung tại các tỉnh ven biển gồm Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Trà Vinh, Bến Tre, Tiền Giang, Long An. Trên sông Tiền,

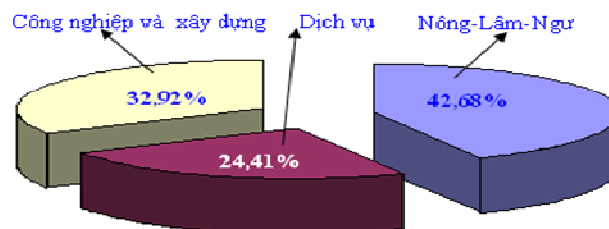
sông Hàm Luông, sông Cổ Chiên xâm nhập mặn đã tiến sâu vào phạm vi 60 - 80 km. Còn trên tuyến sông Hậu, xâm nhập mặn cũng vào sâu 60 - 70 km. Riêng các dòng sông chính như Vàm Cỏ Tây, Vàm Cỏ Đông độ mặn đã xâm nhập sâu tới mức kỷ lục 120 - 140 km

## 2.2. TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN KINH TẾ - XÃ HỘI VÙNG NGHIÊN CỨU

### 2.2.1. Hiện trạng phát triển kinh tế

#### 1). Cơ cấu kinh tế

Cơ cấu kinh tế theo ngành đã có sự chuyển biến đáng kể theo hướng giảm dần tỷ trọng ngành nông - lâm - ngư, tăng dần tỷ trọng các ngành công nghiệp và dịch vụ. Năm 2005 tỷ trọng ngành nông - lâm - ngư chiếm khoảng 47,06%, công nghiệp và xây dựng chiếm 21,79%, khu vực dịch vụ chiếm 31,15%. Năm 2007 tỷ trọng ngành nông - lâm - ngư, chiếm khoảng 42,68%, công nghiệp và xây dựng chiếm khoảng 24,41%, khu vực dịch vụ chiếm khoảng 32,92% (Hình 2.2).



Hình 2.2: Cơ cấu kinh tế vùng ĐBSCL

Cơ cấu kinh tế của ĐBSCL hiện nay đã cho thấy nền kinh tế-xã hội ở đây phụ thuộc rất cơ bản vào sinh thái và môi trường. Trạng thái và chất lượng môi trường nước, môi trường đất và các hệ sinh thái có tính chất quyết định đến chất lượng và sản lượng các sản phẩm nông-lâm-ngư và chế biến tạo ra ở đây.

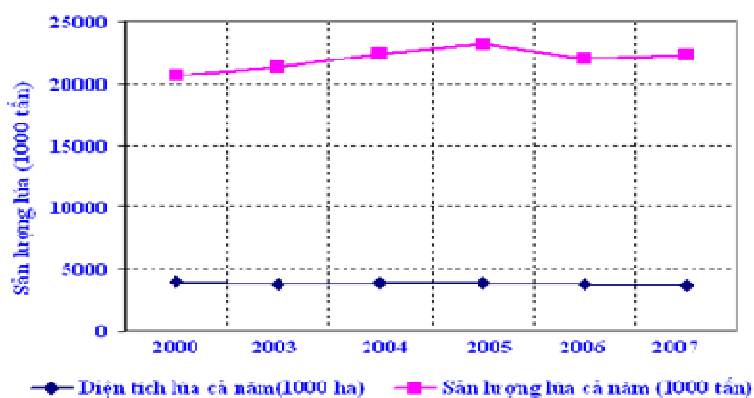
Thực tiễn của quá trình phát triển kinh tế-xã hội ở ĐBSCL đã cho thấy hiện nay hàng năm sản xuất trên 19 triệu tấn lúa/năm, khai thác thủy hải sản trên 2 triệu tấn/năm và trái cây ăn quả rất đa dạng với trên 1,5 triệu tấn/năm. ĐBSCL trở thành vùng kinh tế- sinh thái có vai trò quan trọng của cả nước trong cung



cấp nguyên liệu cho sản xuất chế biến phục vụ cho tiêu dùng và xuất khẩu, giữ vững an ninh lương thực và cân bằng môi trường sinh thái trong khu vực.

## 2). Nông nghiệp

Diện tích trồng lúa cả năm ở ĐBSCL năm 2007 là 3.683.600ha trong đó diện tích lúa Đông xuân là 1.506.600ha, lúa Hè thu là 1.799.500ha, lúa Mùa là 377.500ha. Sản lượng lúa trong toàn vùng năm 2007 là 18.637.100 tấn, trong đó lúa Đông xuân là 9.072.400 tấn, lúa Hè thu là 8.258.700 tấn và lúa Mùa là 1.306.000 tấn. Số lượng đàn bò cày kéo 689.600 con, số lượng trâu là 38.100 con, số lượng đàn gia cầm 39.867.000con. Trong toàn vùng có tổng số 55.023 trang trại, trong đó trang trại trồng cây hàng năm là 24.675, trồng cây lâu năm là 2.271, chăn nuôi là 1.854 và nuôi trồng thủy sản là 25.278. Số hợp tác xã nông nghiệp là 642, hợp tác xã thủy sản là 20. Diện tích, sản lượng một số cây nông nghiệp trong toàn vùng (Hình 2.3, Bảng 2.7).



Hình 2.3: Biểu đồ sản lượng và diện tích canh tác nông nghiệp 2000-2007

Bảng 2.7: Diện tích, sản lượng một số cây nông nghiệp ở ĐBSCL

T	Loại cây	Năm 2000		Năm 2007	
		Diện tích (ha)	Sản lượng (tấn)	Diện tích (ha)	Sản lượng (tấn)
1	Cây Ngô	19.000	51.800	36.300	202.200
2	Khoai lang	9.900	124.100	14.000	285.500
3	Cây sắn	7.700	68.200	6.300	73.200
	Cây Mía	81.100	4.958.700	66.900	5.102.400

4					
5	Cây lạc	8.900	19.600	13.500	42.800

(Nguồn: Tổng hợp từ Niên giám thống kê, NXB Thống kê – Hà Nội, năm 2008)

### 3). Lâm nghiệp

Theo số liệu của ngành Lâm nghiệp, diện tích đất lâm nghiệp có xu thế tăng giảm không ổn định, xu thế tăng trong năm 1985-1990, giảm đáng kể trong giai đoạn 1990-1995 và tăng nhẹ trong giai đoạn 1996-2000. Năm 2004, diện tích đất lâm nghiệp khoảng 371.254ha, tăng gấp 1,5 lần năm 1996, chiếm 9,5% DTTN. Năm 2008, diện tích đất có rừng là 298.297ha giảm 49.156ha so với năm 2007 (347.453ha), giảm hơn 74.848ha so với năm 2004, trong đó diện tích rừng tự nhiên giảm từ 103.843ha (2004) xuống 59.968ha năm 2008 (giảm trên 43.875). Diện tích đất lâm nghiệp giảm do một phần diện tích đất lâm nghiệp ở TGLX trước kia quy hoạch trồng rừng nay chuyển sang sản xuất nông nghiệp, một vài nơi phá rừng nuôi tôm.

Tổng diện tích đất có rừng ở ĐBSCL hiện nay là 298.296,4ha, trong đó rừng đặc dụng là 62.363ha, chiếm 20,9% tổng diện tích đất có rừng và 1,6% tổng diện tích tự nhiên; Rừng phòng hộ là 47.315ha, chiếm 15,9% tổng diện tích đất có rừng và 1,2% tổng diện tích tự nhiên; Rừng sản xuất là 188.617 ha, chiếm 63,2% tổng diện tích đất có rừng và 4,6% tổng diện tích tự nhiên.

Đất ngập nước (ĐNN) của ĐBSCL có diện tích trên 4.10<sup>6</sup>ha chiếm 95,88% diện tích tự nhiên, bao gồm diện tích ĐNN nội địa và ĐNN ven biển ngập triều dưới 6 m. Các vùng đất ngập nước bị ngập theo mùa hoặc thường xuyên chiếm một diện tích lớn ở ĐBSCL. Những vùng này có chức năng kinh tế và sinh thái quan trọng. Các vùng đất ngập nước là một trong những hệ sinh thái tự nhiên phong phú nhất. Mặt khác, chúng cũng là những hệ sinh thái vô cùng nhạy cảm dễ bị tác động và khó quản lý. Các dạng đất ngập nước chính ở ĐBSCL gồm: (i) Đất ngập nước mặn ven biển (1.636.069ha), phân bố dọc ven biển Đông, phía Tây - Nam Bán đảo Cà Mau (BĐCM) và vịnh Thái Lan.

Bảng 2.8: Độ che phủ rừng vùng ĐBSCL tính đến ngày 31/12/2008 (ha)

Tên tỉnh/TP	Diện tích có rừng	Chia ra			Độ che phủ
		Rừng tự nhiên	Rừng trồng		
			Tổng	Mới trồng	
ĐBSCL	298.2	59.96	238.3	14.966	8,0
Long An	52.82	800	52.02	686	11,6
Đồng Tháp	8.977		8.975	620	2,5
Tiền Giang	10.35		10.35	180	4,1
Bến Tre	3.759	998	2.762	337	1,5
Vĩnh Long					
Trà Vinh	6.744	1.309	5.436	151	2,9
TP. Cần Thơ					
Hậu Giang	2.511		2.511	674	1,2
Sóc Trăng	10.48	1.381	9.108	358	3,1
Bạc Liêu	4.302	2.345	1.956		1,7
An Giang	14.04	583	13.46	261	3,9
Kiên Giang	86.84	43.66	43.18	500	13,6
Cà Mau	97.43	8.885	88.55	11.199	16,2

*Nguồn: Phân viện Điều tra và Quy hoạch Rừng Nam bộ*

Các dải rừng ngập mặn phân bố dọc ven biển, ở những vùng bãi bùn ngập mặn, có vai trò rất quan trọng trong hệ sinh thái ĐNN ven biển. Đa số rừng ngập mặn hiện tập trung ở 2 tỉnh Cà Mau và Bạc Liêu. (ii) Đất ngập nước cửa sông (1.052.102 ha), phân bố chủ yếu ở vùng cửa sông Cửu Long thuộc địa bàn các tỉnh Long An, Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh và Sóc Trăng. Đây là hệ sinh thái phong phú và năng động nhất, song lại rất dễ bị ảnh hưởng do ô nhiễm môi trường và do thay đổi chế độ nước. (iii) Đất ngập nước mặn đầm phá (2.521ha), phân bố ở đầm Đông Hồ (Hà Tiên) và đầm Thị Tường (Cà Mau) ở vùng biển vịnh Thái Lan. (iv) Đất ngập nước ngọt thuộc sông (1.963.240ha), bao phủ vùng đồng bằng ngập lũ rộng lớn ở trung tâm ĐBSCL. (v) Đất ngập nước ngọt thuộc hồ (56.389ha), phân bố ở vùng hồ rừng tràm U Minh Hạ (Cà Mau), hồ rừng tràm U Minh Thượng (Kiên Giang) và ở Vườn Quốc gia Tràm Chim (Đồng Tháp). (vi) Đất ngập nước thuộc đầm (229.363ha), phân bố ở vùng ĐTM và TGLX (Bảng 2.8).

#### *4). Nuôi trồng thủy, hải sản*

Diện tích mặt nước nuôi trồng thủy sản ở ĐBSCL tăng lên rất nhanh trong những năm qua. Năm 2000 toàn vùng có diện tích nuôi trồng thủy sản là 445.000ha, đến năm 2007 đã là 717.500ha. Sản lượng thủy sản năm 2000 là 1.169.060 tấn, trong đó sản lượng thủy sản nuôi trồng là 365.141 tấn (cá là 234.755 tấn, tôm là 68.995 tấn), đến năm 2007 đã là 2.370.455 tấn, trong đó sản lượng thủy sản nuôi trồng là 1.508.035 tấn (cá là 1.095.147 tấn, tôm là 315.435 tấn). Diện tích và sản lượng thủy sản trong toàn vùng ĐBSL như sau:

Các mô hình nuôi thủy sản nước lợ-mặn ở ĐBSCL tập trung ở một số tỉnh như: Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Trà Vinh, Bến Tre, Tiền Giang ... với các mô hình nuôi trồng khác nhau như: Mô hình nuôi tôm sinh thái, nuôi tôm tự nhiên, mô hình nuôi tôm quảng canh, quảng canh cải tiến, mô hình nuôi tôm bán thâm canh, mô hình nuôi tôm thâm canh, nuôi tôm công nghiệp, mô hình nuôi tôm luân canh Lúa-Tôm, mô hình luân canh Lúa-Cá.

Các mô hình nuôi thủy sản nước ngọt ở ĐBSCL tập trung ở một số tỉnh như: Đồng Tháp, An Giang, Vĩnh Long, Cần Thơ, Trà Vinh, Sóc Trăng... với các mô hình canh tác như: Mô hình canh tác Lúa-Tôm với canh tác lúa, nuôi tôm nước ngọt, tôm càng xanh. Mô hình canh tác Lúa-Cá với các loại cá đồng truyền thống Cá Lóc, cá rô, cá Sặc, cá Trê, cá Thác Lác, cá rô Phi, cá Mè Vinh. Mô hình nuôi thâm canh cá Tra, cá Ba Sa, cá Trê, cá lóc Bông bằng bè trên sông và trong các ao nuôi ven sông rạch bãi bồi. Mô hình nuôi tôm, cá Đãng quãng vào mùa lũ với các loại cá Linh, cá rô, các loại tôm nước ngọt, nuôi Lươn mùa lũ và đặc biệt là các mô hình nuôi cá VAC (vườn-ao-chuồng) trong các hộ gia đình, các trang trại sản xuất ở nông thôn với các loại cá đồng và các loại cá ao hồ...rất phát triển ở ĐBSCL.

#### *5). Công nghiệp và xây dựng*

Năm 2010, vùng ĐBSCL có tổng số 108.347 cơ sở công nghiệp - tiểu thủ công nghiệp, riêng sản xuất công nghiệp nông thôn có 99.896 cơ sở. Công nghiệp trong vùng có sự tiến bộ trong những năm qua. Tổng sản phẩm công nghiệp (GDP) vùng ĐBSCL chiếm 10% GDP công nghiệp cả nước. Chất lượng sản

phẩm được nâng cao, một số sản phẩm tinh chế đạt tiêu chuẩn xuất khẩu. Giá trị sản xuất công nghiệp (SXCN) thời kỳ 2006-2010 theo giá so sánh năm 1994 tăng trưởng 20,2%/năm, trong đó khu vực kinh tế ngoài quốc doanh tăng trưởng nhanh hơn (23,6%/năm) và chậm nhất là khu vực kinh tế quốc doanh (7,5%/năm). Năm 2008, giá trị SXCN vùng ĐBSCL đạt 191.435 tỷ đồng, chiếm tỷ trọng 9,13% tổng GT SXCN cả nước. Cơ cấu GT SXCN trong vùng chuyển dịch theo hướng tăng tỷ trọng thành phần kinh tế ngoài quốc doanh từ 31% (2000) lên 49% (2005) và năm 2010 là 64,67%, thành phần kinh tế quốc doanh giảm rõ rệt từ 46% (2000) còn 35% (2005) và hiện nay là 22,76%. Nhóm ngành công nghiệp chế biến vẫn là ngành chủ đạo, xu hướng tăng dần, tăng nhanh ở nhóm chế biến nông-lâm-thủy sản là nhóm chính chiếm trên 60%. Các tỉnh đều có cơ sở xay xát gạo, số lượng gạo đều tăng trong các năm qua.

Công nghiệp chế biến thủy sản chủ yếu là công nghệ làm lạnh bằng tủ đông. Sản phẩm chủ yếu là cá, tôm, mực đông lạnh. Công nghiệp chế biến đường với 9 nhà máy đường ở 7 tỉnh, tổng công suất thiết kế 12.000 tấn mía cây/ngày. Công nghiệp sản xuất vật liệu xây dựng sản xuất một số mặt hàng có giá trị như xi măng, gạch ngói, gạch men, đá ốp... Công nghiệp cơ khí hoạt động khá ổn định, đáp ứng được nhu cầu máy móc, trang thiết bị phục vụ nông nghiệp như máy gặt, máy sấy, máy suốt lúa, máy gieo hạt... Công nghiệp khai thác chủ yếu khai thác tài nguyên khoáng sản, sản phẩm chủ yếu là đá vôi, cát sông, than bùn, sét, muối... Công nghiệp sản xuất và phân phối điện nước tăng trưởng bình quân hàng năm là 6%, chiếm tỷ trọng 2% GTSX toàn ngành.

Đến cuối năm 2010, ĐBSCL đã có 45 khu công nghiệp (KCN) đang xây dựng hạ tầng và đã đi vào hoạt động với tổng diện tích tự nhiên là 15.252ha, chiếm 61% tổng số KCN và 48% tổng diện tích đất quy hoạch KCN. Vùng cũng đã quy hoạch 205 cụm công nghiệp (CCN) với diện tích 30.570,91ha, trong đó 93 CCN đang xây dựng hạ tầng và hoạt động, diện tích khoảng 13.163,75ha (chiếm 43% tổng diện tích đất quy hoạch). Nhìn chung, công nghiệp ở ĐBSCL chưa phát triển, tổng giá trị sản phẩm các ngành công nghiệp mới chiếm khoảng 24% tổng sản phẩm kinh tế, thấp hơn rất nhiều so với mặt bằng chung của cả

nước (41,5%). Các ngành công nghiệp hiện có chủ yếu là công nghiệp chế biến nông sản, thực phẩm, chế biến thủy sản-hải sản, công nghiệp khai thác vật liệu xây dựng địa phương, sửa chữa nông ngư cụ, làm nước đá.

#### *6). Thương mại và dịch vụ*

Tổng mức bán lẻ hàng hóa và doanh thu dịch vụ tiêu dùng theo giá thực tế ở ĐBSCL trong những năm qua luôn luôn tăng lên. Năm 2000 là 43.505,7 tỷ đồng, năm 2004 là 76.332,6 tỷ đồng, năm 2006 là 116.364,3 tỷ đồng và đến năm 2010 là 142.797,7 tỷ đồng. Cơ cấu sản xuất công nghiệp theo giá thực tế ở khu vực ĐBSCL so với cả nước còn rất thấp, năm 2004 là 7,96%, năm 2005 là 8,83% và năm 2010 chỉ đạt 8,73%.

Các mặt hàng xuất khẩu chủ yếu trong khu vực là: Hàng thủy sản gồm: tôm, cá, mực và các loài nhuyễn thể khác với giá trị kim ngạch xuất khẩu đạt trên 3,5 tỷ USD. Gạo xuất khẩu với sản lượng hàng năm khoảng 3,8 – 4,0 triệu tấn các loại. Sản xuất vật liệu xây dựng, xi măng, cát và sản xuất đường... ở ĐBSCL cũng rất phát triển nhằm cung cấp cho nhu cầu sản xuất và đời sống của nhân dân trong vùng.

Hiện tại, toàn vùng ĐBSCL có 1.329 chợ trong đó có 550 chợ kiên cố . Các chợ đều gắn với đường giao thông (bộ, thủy) nên rất thuận tiện cho vận chuyển. Các chợ đã hình thành 18 trung tâm thương mại lớn trong vùng.

### **2.2.2. Hiện trạng phát triển xã hội**

#### *1). Dân số, dân tộc và tôn giáo*

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có 13 tỉnh/thành phố. Năm 2011, dân số vùng ĐBSCL là 17,571 triệu người chiếm 20,53% dân số cả nước (theo điều tra dân số tháng 4/2009 là 17,18 triệu người). Mật độ trung bình 440 người/km<sup>2</sup>, cao hơn mật độ trung bình cả nước (260 người/km<sup>2</sup>). Tỷ lệ dân số đô thị toàn vùng đạt 21,5%, cao nhất TP. Cần Thơ (51-52%), kế đến An Giang, Kiên Giang, Bạc Liêu, Cà Mau (20-30%), thấp nhất là Bến Tre (<10%). Dân số tăng trung bình 150-220 nghìn người/năm, tương đương với dân số 18 xã, hoặc 1,5 dân số trung bình 1 huyện. Dân cư phân bố không đều giữa các vùng, cao nhất ở các

tỉnh ven sông Tiền và sông Hậu, thấp nhất là các tỉnh xa nguồn nước ngọt như Cà Mau, Bạc Liêu và Kiên Giang. Dân số trong độ tuổi lao động khoảng 9,7 triệu người.

ĐBSCL có sự hiện diện của 31 dân tộc trên tổng số 54 dân tộc trong cả nước, trong đó người Kinh chiếm 79%, Hoa 3,9%, người Khmer 15%, các dân tộc khác chiếm tỷ lệ nhỏ. Người Khmer tập trung đông ở 2 tỉnh Sóc Trăng và Trà Vinh, chiếm 26-28% tổng dân số của tỉnh, kể đến là Bạc Liêu (khoảng 8%), chủ yếu là làm nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy sản. Người Hoa sống chủ yếu ở các đô thị như Châu Đốc, Mỹ Tho, Sóc Trăng, Bạc Liêu, TP.Cần Thơ, nghề nghiệp chủ yếu là buôn bán.

Địa bàn Tây Nam Bộ là nơi hội tụ nhiều tôn giáo và tín ngưỡng nhất nước ta. Về tôn giáo có: Phật giáo Tiểu thừa, Thiên Chúa giáo, Tin Lành, đạo hồi. Tôn giáo địa phương có: đạo Cao Đài, Hòa Hảo, Tứ Ân Hiếu Nghĩa, đạo Dừa ... Về tín ngưỡng có: Ngưỡng vọng của thần linh, các nhân thần và các anh hùng dân tộc. Đồng bào có đạo ở Tây Nam Bộ chiếm 1/3 số tín đồ các tôn giáo ở nước ta. Trong đó, ở An Giang có tín đồ Hòa Hảo chiếm 78%, Tứ Ân Hiếu Nghĩa chiếm 10% và Phật giáo chiếm 5%. An Giang là tỉnh mà sự sùng bái tôn giáo và tín ngưỡng tâm linh chi phối sâu sắc đến đời sống người lao động. Huyện Bình Minh, tỉnh Vĩnh Long là nơi tín đồ Cao Đài, Hòa Hảo chiếm tới 90%. Cộng đồng người Khmer có hơn 1 triệu người theo đạo Phật và họ có mối liên hệ tôn giáo với Phật giáo Campuchia. Trên 1 vạn người Chăm ở Châu Đốc theo đạo hồi và họ có mối liên hệ về tôn giáo với cư dân theo đạo Hồi ở các nước Đông Nam Á.

## 2). Xã hội

Hiện nay, hệ thống các cấp chính quyền của địa phương theo trình tự là tỉnh/thành phố - huyện/quận - xã/phường - ấp/khu phố. Hệ thống tổ chức hành chính hiện hành cho phép chính quyền cấp tỉnh/thành phố được quyền hoạt động khá độc lập, tự chủ trong khuôn khổ pháp luật của Nhà nước. Các cấp huyện/quận và xã/phường vận hành dưới sự chỉ đạo và kiểm soát của chính quyền cấp tỉnh/thành phố. Phát triển kinh tế của nhân dân địa phương chủ yếu

dưới hình thức cá thể, theo từng đơn vị gia đình (hộ). Các gia đình hoạt động sản xuất và thực hiện các dịch vụ kinh tế hoàn toàn độc lập. Tuy nhiên, trong hoạt động nông nghiệp, các gia đình được hướng dẫn và phổ biến khoa học-kỹ thuật sản xuất của tổ chức khuyến nông.

ĐBSCL có nguồn lao động khá dồi dào, năm 2011, số người trong độ tuổi lao động khoảng 9,7 triệu người, trong đó 70% lao động nông nghiệp, với đại bộ phận lao động nông thôn. Do phân bố dân số không đều nên tỷ lệ ruộng đất trên đầu người các nơi rất khác nhau. Ở ven sông Tiền-sông Hậu, bình quân ruộng đất 0,1-0,2 ha/người và 0,2-0,4 ha/lao động nông nghiệp. Ngược lại, ở các vùng sâu, vùng xa thì bình quân ruộng đất có nơi trên 1 ha/người.

Thu nhập của người dân trong vùng chủ yếu dựa vào nông nghiệp. Các điều tra khảo sát gần đây cho thấy rằng các thu nhập khác chỉ chiếm 10-30% tổng thu nhập, tùy từng địa phương và từng gia đình. Hiện nay, GDP bình quân đầu người trong toàn vùng khoảng hơn 300 USD, song phân bố không đồng đều, số hộ khá và giàu chỉ chiếm khoảng 30%, còn 20-30% hộ sống ở mức nghèo khổ.

### *3). Giáo dục – đào tạo và y tế*

ĐBSCL có khoảng 86% số dân trên 10 tuổi biết đọc-biết viết, thấp hơn so với toàn quốc (88,5%). Song tỷ lệ học sinh trung học, cao đẳng và đại học chỉ đạt 0,15%, thấp hơn nhiều so với toàn quốc (0,36%). Điều đó cho thấy phát triển giáo dục ở ĐBSCL còn nhiều hạn chế, cơ sở vật chất và trang thiết bị giáo dục còn thiếu thốn, điều kiện đi lại học hành còn khó khăn, đặc biệt là vào mùa lũ.

Do môi trường nước uống và sinh hoạt có chất lượng chưa tốt, nhất là vào mùa lũ ở vùng ngập lũ và mùa khô ở vùng ven biển và điều kiện ăn ở chưa ổn định, chưa đảm bảo vệ sinh nên tỷ lệ mắc bệnh sốt rét, bệnh lây lan đường nước, lao phổi còn cao. Mặt khác, cơ sở y tế, thầy thuốc còn thiếu thốn và lạc hậu so với toàn quốc như con số thống kê ở bảng 2.9.



Bảng 2.9: Một số chỉ tiêu công cộng (trên 1.000 dân) ở ĐBSCL so với cả nước

HẠNG MỤC	Cả nước	ĐBSCL
Bác sĩ	6,54	4,24
Y sĩ	9,01	7,61
Dược sĩ	2,5	1,5
Giường bệnh	35,00	15,41

(Niên giám thống kê năm 2006)

Năm 2010, vùng ĐBSCL có 1.818 cơ sở y tế (14,25% cả nước), trong đó có 164 bệnh viện đa khoa, 125 phòng khám khu vực, 2 khu điều dưỡng, 1.431 trạm y tế xã phường. Tỷ lệ giường bệnh/1 vạn dân đạt 18,7 thấp hơn mức trung bình của cả nước (22,7 giường/1 vạn dân). Cán bộ y tế có trình độ cao còn rất ít lại phân bố không đều giữa các tỉnh. Nhìn chung, lực lượng y tế trong khu vực chưa được đảm bảo cả số lượng và cơ cấu, phân bố, đặc biệt cán bộ y tế có trình độ cao. Năm 2008, ĐBSCL có 2,765 triệu học sinh phổ thông các cấp (chiếm 18,3% HSPT cả nước là 15,128 triệu). Bình quân ở ĐBSCL có 80 học sinh tiểu học, 53 học sinh THCS, 24 học sinh THPT/một ngàn dân, tỷ lệ này thấp hơn một số vùng và bình quân chung toàn quốc. Đến năm 2008, số lượng trẻ đi nhà trẻ tăng 22,5 lần, mẫu giáo tăng 3 lần, THCS tăng 1,3 lần, đại học tăng 2,4 lần so với năm 2000. Về đào tạo nguồn nhân lực, học sinh THCN trên một vạn dân ở ĐBSCL năm 2008 đạt 24,6, thấp hơn nhiều so với các vùng khác (Bảng 2.10).

Bảng 2.10: Dân số các tỉnh vùng ĐBSCL năm 2011

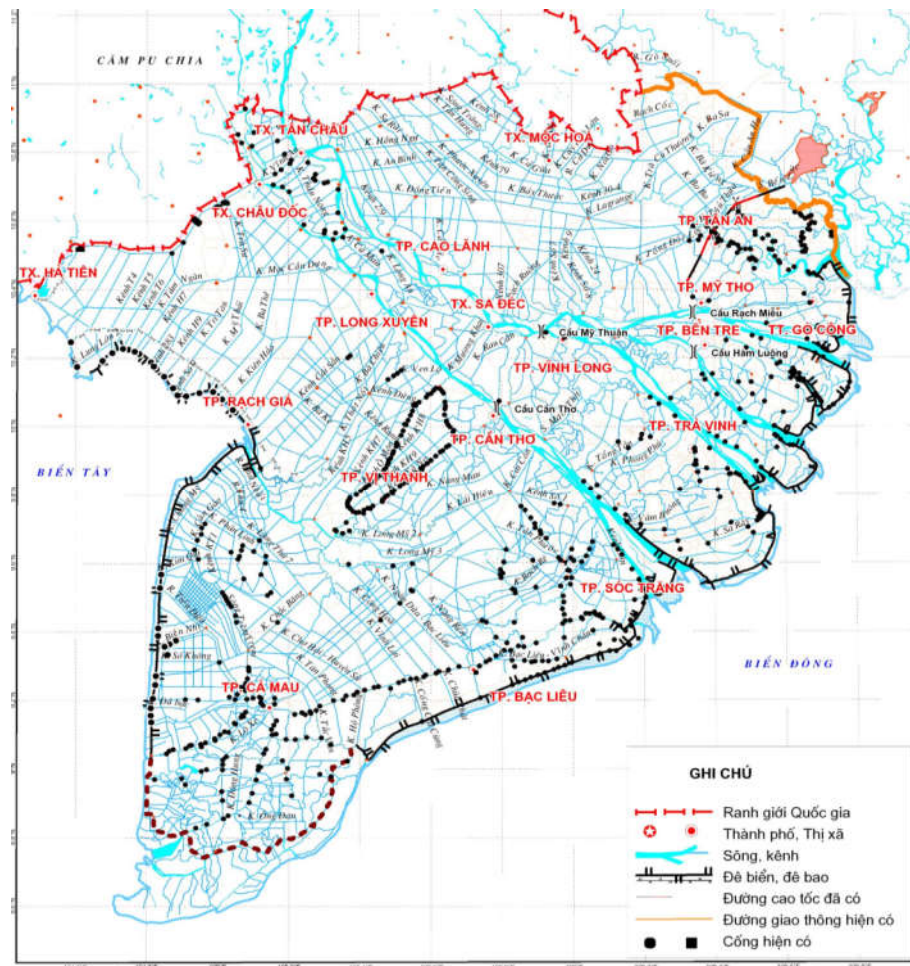
Tỉnh / thành phố	Diện tích tự nhiên (ha)	Tổng dân số (người)	Mật độ trung bình (ng/km <sup>2</sup> )	Dân số thành thị (người)	Dân số nông thôn (người)	Tỷ lệ dân số thành thị (%)	Tổng số quận, huyện	Tổng số xã, phường
Cả nước	33.135.000	86.210.800	260	24.233.300	61.977.500	28,1	-	-
ĐBSCL	3.993.112	17.570.882	440	3.798.500	13.896.500	21,6	121	1.468
Long An	449.24	1.444.660	322	250.704	1.193.956	17,4	14	175
Tiền Giang	248.42	1.749.992	704	259.952	1.490.040	14,9	9	163
Bến Tre	236.02	1.355.724	574	132.695	1.223.029	9,8	8	160
Trà Vinh	224.203	1.058.350	472	153.452	904.898	14,5	8	102
Vĩnh Long	147.915	1.068.917	723	160.422	908.495	15,0	8	101
Đồng Tháp	337.4	1.682.725	499	290.575	1.392.150	17,3	11	120
An Giang	353.676	2.250.573	636	639.397	1.611.176	28,4	11	154
Kiên Giang	573.075	1.614.856	282	397.195	1.217.661	24,6	12	117
Cần Thơ	140.1	1.137.269	812	567.952	569.317	49,9	8	67
Hậu Giang	160.2	808.074	504	161.442	646.632	20,0	7	60
Sóc Trăng	331.16	1.295.064	391	238.884	1.056.180	18,4	9	97
Bạc Liêu	258.54	842.707	326	225896	616811	26,8	7	55
Cà Mau	533.164	1.261.971	237	255327	1006644	20,2	9	97

*Nguồn: NGTK toàn quốc năm 2008/ Diện tích Kiên Giang đã trừ 2 huyện Phú Quốc và Kiên Hải*

## 2.3. HIỆN TRẠNG HỆ THỐNG HẠ TẦNG CÔNG TRÌNH THỦY VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

### 2.3.1. Hiện trạng hệ thống công trình thủy lợi

Tưới tiêu, cấp nước: Toàn ĐBSCL hiện có trên 15.000km kênh trục và kênh cấp I, gần 27.000km kênh cấp II, khoảng 50.000 kênh cấp III và nội đồng, 80 cống rộng trên 5 m (lớn nhất là cống-đập Láng Thè 100 m và cống-đập Ba Lai 84 m), trên 800 cống rộng 2-4 m và hàng vạn cống, bọng nhỏ, trên 1.000 trạm bơm điện lớn và vừa, hàng vạn máy bơm nhỏ để chủ động tưới, tiêu



Hình 2.4: Bản đồ hiện trạng hệ thống công trình thủy lợi vùng ĐBSCL đến năm 2012

Kiểm soát lũ: Để kiểm soát lũ, hiện vùng ngập lũ ĐBSCL đã hình thành hệ thống đê và bờ bao với tổng chiều dài khoảng 13.000km, trong đó có 7.000km bờ bao chống lũ tháng 8 để bảo vệ lúa Hè-Thu. Ngoài ra còn có hơn

200km đê bao giữ nước chống cháy cho các Vườn Quốc gia và rừng tràm sản xuất tập trung.

Kiểm soát mặn và triều cường: Vùng ven biển ĐBSCL đã xây dựng 450km đê biển, 1.290km đê sông và khoảng 7.000km bờ bao ven các kênh rạch nội đồng để ngăn mặn, triều cường và sóng bão cho vùng ven biển.

Cấp nước sinh hoạt: Hầu hết dân cư ở các thị trấn, thị xã, thành phố ở ĐBSCL hiện đều được cấp nước sạch (tuy có lúc, có nơi chưa đủ về mặt số lượng). Trong khi đó, dân cư vùng nông thôn chỉ được cấp nước hợp vệ sinh với tỷ lệ khoảng 40%.

Bảng 2.11: Thống kê hiện trạng công trình thủy lợi chủ yếu vùng ĐBSCL

TT	Công trình	Toàn ĐBSCL		Tả sông Tiền		Tứ giác Long Xuyên		Bán đảo Cà Mau		Giữa s.Tiền - s.Hậu	
		Số lượng	L (km)	Số lượng	L (km)	Số lượng	L (km)	Số lượng	L (km)	Số lượng	L(km)
1	Kênh trục	133	3.190	45	1.068	64	1.056	36	633	32	1.039
2	Kênh cấp I	1.015	10.961	343	3.116			428	5.294	200	1.945
3	Kênh cấp II	7.656	26.894	2.187	6.742	2.313	7.374	3.297	13.689	1.072	3.363
4	Kênh cấp III	36.853	50.019	3.400	7.200			7.467	16.692	24.773	21.853
5	Công-TB lớn	984	-	169	-	38	-	322	-	455	-
6	Công nhỏ-bọng	20.517	-	2.491	-	1.915	-	6.000	-	10.111	-
7	Bờ bao KS lũ	-	13.332	-	7.099	-	4.485	-	-	-	1.748
8	Đê sông-cửa sông	-	281	-	-	-	-	-	-	-	281
9	Đê biển	-	523	-	21	-	63	-	306	-	133
10	Trạm bơm	1.151	-	338	-	319	-	-	-	494	-

#### + Vùng Tả sông Tiền

Hệ thống kênh trục, cấp I: Toàn vùng Tả sông Tiền (TST) hiện có 45 kênh trục (chiều dài 1.068km) và 343 kênh cấp I (chiều dài 3.116km), rộng mặt từ 12-60m và cao trình đáy từ -2,5m đến -4,0m. Kênh trục có hai hướng chính là Tây-Đông và Tây Bắc - Đông Nam. Các kênh trục lớn là Sở Hạ - Cái Cỏ - Long Khốt, Tân Thành - Lò Gạch, Hồng Ngự, An Bình, Đồng Tiến - Lagrange, An Phong-Mỹ Hoà, Nguyễn Văn Tiếp, Phước Xuyên-Hai Tám, 79, 61 và Mỹ Bình -

Rạch Tràm - Bo Bo. Kênh cấp I thường theo hướng Bắc-Nam hoặc Tây Bắc-Đông Nam. Một số kênh cấp I đáng kể là Hai Tám, 5, 6, Cỏ Cò, 7, 8, 9, 10, Ba Rài-12, Mỹ Long-Ba Kỳ, Nguyễn Tấn Thành, Chợ Bung, Ông Đạo, Bảo Định, Gò Cát-Hóc Lựu... So với yêu cầu, hệ thống kênh trục, cấp I vùng TST được coi là đủ. Tuy nhiên, do hầu hết chưa được nạo vét theo định kỳ nên chưa chủ động đáp ứng nhu cầu tưới, tiêu và thoát lũ.

Hệ thống kênh cấp II: Hệ thống kênh cấp II trong vùng TST khá dày đặc, với 2.187 kênh, tổng chiều dài 6.742km, phân bố tương đối đều, tuy một số nơi còn thiếu và lại thường bị bồi lắng nên cần tiếp tục cải tạo và phát triển thêm.

Hệ thống cống: Do đặc thù của vùng, số lượng cống không nhiều và tập trung chủ yếu ở khu vực ảnh hưởng mặn như các dự án Bảo Định, Gò Công, Cần Giuộc, Thủ Thừa và vùng Nam Nguyễn Văn Tiếp, với nhiệm vụ chính là ngăn mặn, giữ ngọt, tưới tiêu. Toàn vùng hiện có 22 cống rộng 5-21m, song đến nay chỉ khoảng một nửa hoạt động tốt, số còn lại cần được sửa chữa. Số lượng cống còn thiếu và chưa đồng bộ nên còn hạn chế trong chủ động tưới, tiêu và ngăn lũ. Nhiều nơi vẫn phải đắp đập thời vụ trong quá trình sản xuất.

Trạm bơm: Trạm bơm điện quy mô lớn được xây dựng từ những năm 1978-1990, phân bố chủ yếu ở khu vực phía Nam kênh Nguyễn Văn Tiếp, với trên 50 trạm trên 2.000 m<sup>3</sup>/h, năng lực thiết kế tưới 35.420ha, nhưng thực tế chỉ phát huy tưới được 7.350ha, đạt tỷ lệ khoảng 20%. Đến nay, hầu như toàn bộ trạm bơm lớn hoạt động kém hiệu quả. Toàn vùng hiện có khoảng 10.000 máy bơm xăng dầu các loại tưới được khoảng 70-80% diện tích canh tác. Các trạm bơm điện quy mô nhỏ tưới 100-200ha cũng khá phát triển trong thời gian gần đây, với khoảng 20-30% diện tích. Các trạm bơm điện nhỏ và bơm xăng dầu cũng góp phần quan trọng trong tiêu mưa và tiêu lũ cuối vụ.

Hệ thống đê, bờ bao: Hệ thống đê, bờ bao cơ bản khép kín cho toàn bộ diện tích canh tác (mật độ khoảng 29,6 m/ha), song chủ yếu có quy mô bao vùng nhỏ, đắp bằng đất tại chỗ, hàng năm sau mỗi mùa lũ đều bị sạt lở, xuống cấp nên phải tu sửa thường xuyên. Hệ thống đê ngăn mặn vùng dự án Bảo Định xây dựng tương đối hoàn chỉnh. Vùng dự án giữa hai sông Vàm Cỏ, dự án 79 và Bắc

Đông, hệ thống bờ bao chống lũ đầu vụ còn rất yếu kém, gần như cần phải xây dựng mới.

Hệ thống nội đồng: Do mức độ thâm canh sản xuất và sự đầu tư hệ thống thủy lợi ở các tiểu vùng có sự chênh lệch lớn nên hệ thống thủy nông nội đồng phát triển không đồng đều và chưa có nơi nào thật sự hoàn chỉnh. Các công trình nội đồng được xây dựng chủ yếu là kênh dẫn nước và bờ bao giữ nước, đập tạm ngăn triều. Hệ thống cống bọng còn rất thiếu.

+ Vùng giữa sông Tiền và sông Hậu

Đây là vùng có điều kiện thiên nhiên khá thuận lợi, với nguồn nước dồi dào được lấy trực tiếp từ cả 2 sông Tiền và Hậu, đất đai màu mỡ. Hiện tại, vùng giữa sông Tiền- sông Hậu (GSTSH) có hệ thống thủy lợi khá hoàn chỉnh, với 32 kênh trục (chiều dài 1.039 km), 200 kênh cấp I (chiều dài 1.945 km), 1.072 kênh cấp II (chiều dài 3.363 km) và 24.773 kênh cấp III/nội đồng (chiều dài 21.853 km); 455 cống trung bình và lớn, 10.111 cống nhỏ và bọng; 494 trạm bơm điện quy mô vừa và nhỏ; 1.748 km bờ bao/đê bao kiểm soát lũ; 281 km đê sông-cửa sông và 133 km đê biển. Chi tiết hơn cho các Tiểu vùng:

Tiểu vùng Bắc Vĩnh An: Hệ thống thủy lợi cơ bản đã giải quyết được vấn đề tạo nguồn thông qua kênh trục Bảy Xã và hệ thống kênh cấp II, tưới, tiêu bằng bơm điện và bơm dầu nhỏ. Phần lớn Tiểu vùng đã được bao đê kiểm soát lũ (mặc dù trong quy hoạch đây là vùng không kiểm soát lũ). Hàng năm, phần phía Tây kênh Bảy Xã (phần duy nhất còn lại của Tiểu vùng chỉ chống lũ tháng Tám) thường xuyên bị lũ tràn, gây sạt lở bờ và bồi lắng nghiêm trọng lòng sông/kênh.

Tiểu vùng Bắc Vàm Nao: Hệ thống thủy lợi Bắc Vàm Nao được đầu tư khá đồng bộ, với hệ thống bờ bao có khả năng kiểm soát hiệu quả cả lũ tháng Tám và lũ chính vụ.

Tuy nhiên, Tiểu vùng cần lập quy trình vận hành đê kiểm soát lũ, giảm chi phí tưới tiêu, đảm bảo vệ sinh nguồn nước và nguồn lợi thủy sản, phù sa... tốt hơn.

Tiểu vùng Nam Vàm Nao (Chợ Mới): Hệ thống công trình thủy lợi khá hoàn chỉnh từ bờ bao chống lũ, một số cống cấp và tiêu thoát nước, kênh cấp 2 và nội đồng, hệ thống đê/bờ bao bảo đảm kiểm soát lũ cả năm cho trên 21.500ha, hệ thống trạm bơm điện đủ dày (50-200ha/trạm). Hiện Tiểu vùng đang lập Dự án đầu tư.

Tiểu vùng Bắc Măng Thít - Nam Cái Tàu Thượng: Hiện Tiểu vùng có hệ thống bờ bao/đê kiểm soát lũ khá hoàn chỉnh, có thể kiểm soát lũ chủ động. Tưới và cấp nước nhìn chung thuận lợi và hệ thống thủy lợi cơ bản được đáp ứng. Tuy vậy, kiểm soát lũ và tiêu úng (đặc biệt là úng và phèn do trầm thủy ở vùng trung tâm) vẫn cần được quan tâm hơn ở Tiểu vùng này.

Tiểu vùng Nam Măng Thít: Phần lớn diện tích Tiểu vùng Nam Măng Thít nằm trong phạm vi của đường ranh mặn 4g/l. Đến nay, thông qua dự án của WB, hệ thống kiểm soát mặn của Tiểu vùng đã cơ bản được khép kín nhờ hệ thống đê-cống dọc sông Cổ Chiên (cửa Cung Hầu) và sông Hậu (cửa Định An). Những vấn đề thủy lợi phải tiếp tục nghiên cứu và thực hiện bao gồm hoàn thiện quy trình vận hành hệ thống công trình thủy lợi, nâng cao năng lực tạo nguồn nước ngọt, hoàn thiện hệ thống kênh cấp II, từng bước xây dựng hệ thống cấp III và nội đồng, xây dựng các chương trình, kế hoạch ứng phó với BĐKH-NBD. Hệ thống đê biển đã hình thành nhưng còn thấp, yếu so với yêu cầu

Tiểu vùng Bến Tre: Tỉnh Bến Tre gần như hoàn toàn chịu ảnh hưởng của ranh mặn 4g/l quanh năm, tuy nhiên hệ thống kiểm soát mặn chưa hoàn toàn được khép kín nên còn nhiều vấn đề về thủy lợi cần phải giải quyết, như tiếp tục hoàn chỉnh hệ thống kiểm soát mặn, tăng cường khả năng cấp ngọt, bổ sung, hoàn thiện hệ thống cấp III, nội đồng và đưa nước lên mặt ruộng. Đặc biệt, Dự án Bắc Bến Tre tuy đã được Bộ NN&PTNT phê duyệt và từng bước đầu tư (trong đó có cống Ba Lai đã hoàn thành từ năm 2004) nhưng còn một số vấn đề cần được nghiên cứu sâu hơn. Vùng Nam Bến Tre cũng cần được xem xét hoàn chỉnh.

+ Vùng Tứ giác Long Xuyên (TGLX)

Với sự đầu tư mạnh mẽ trong những năm gần đây, vùng TGLX đã hình thành một hệ thống thủy lợi tương đối hoàn chỉnh, bao gồm hệ thống kiểm soát lũ, cống ngăn mặn, hệ thống kênh trục, cấp I, cấp II (tưới, tiêu), hệ thống đê/bờ bao, hệ thống trạm bơm và hệ thống thủy lợi nội đồng. Đến nay, vùng TGLX có 64 kênh trục (chiều dài 1.056km), 2.313 kênh cấp II và III (chiều dài 7.374km), 38 cống trung bình và lớn, 1.915 cống nhỏ và bọng, 319 trạm bơm điện quy mô vừa, 4.485 km bờ bao/đê bao kiểm soát lũ và 63 km đê biển. Một số cụm công trình đáng chú ý là:

Cụm công trình thoát lũ ven biển Tây: Bao gồm tuyến đê biển Rạch Giá-Ba Hòn dài 75km, rộng mặt 3-6m, cao trình đỉnh +2,0m; Hệ thống gồm 23 cống ven biển Tây; Các cửa thoát lũ là các cầu trên QL80 với khoảng 35 cửa

Cụm công trình kiểm soát lũ dọc kênh Vĩnh Tế: Bao gồm tuyến đê ngăn lũ tràn biên giới từ Châu Đốc đến Tịnh Biên và từ Ba Chúc đến đầu kênh Hà Giang; Tuyến đê được đắp phía bờ Nam kênh Vĩnh Tế; Công trình kiểm soát lũ tràn biên giới với 2 đập cao su Trà Sư (rộng tràn 90m, ngưỡng +1,50m, đỉnh +3,80m) và Tha La (rộng tràn 72m, ngưỡng +1,50m, đỉnh +3,80m); Nạo vét và mở rộng kênh Vĩnh Tế với chiều rộng đáy 30m, cao trình đáy -3,0m nhằm đảm bảo nước tưới mùa cạn với lưu lượng 37m<sup>3</sup>/s, mở rộng bãi tràn dọc kênh Vĩnh Tế để thoát được lưu lượng lũ 1.940m<sup>3</sup>/s; Xây dựng đường tràn kết hợp cầu cạn ở phía Bắc cầu Xuân Tô với chiều rộng 300m, cao trình đáy +1,0m để có thể thoát được lưu lượng lũ khoảng 1.220m<sup>3</sup>/s.

Hệ thống kênh thoát lũ và dẫn nước: Nạo vét và đào mới 23 kênh thoát lũ từ kênh Rạch Giá-Hà Tiên ra biển Tây; Hệ thống kênh trục, cấp I băng qua vùng TGLX với nhiệm vụ chính là thoát lũ, dẫn nước tưới, tiêu và giao thông thủy. Hầu hết các kênh trục, cấp I đều thẳng góc với thế nước sông Hậu và thủy triều biển Tây nên chế độ thủy lực các kênh tốt.

Hiện trạng hệ thống đê bao, bờ bao: Do nằm trên băng thoát lũ nên ở vùng TGLX đã hình thành 2 loại đê bao: Đê bao kiểm soát lũ cả năm và bờ bao kiểm soát lũ tháng Tám.



Hệ thống đê bao kiểm soát lũ cả năm chủ yếu hình thành ở khu vực có điều kiện sản xuất thuận lợi về nguồn nước và lũ không quá lớn. Hệ thống này phổ biến ở các huyện Thoại Sơn, Châu Thành, Châu Phú (An Giang) và một phần thuộc địa bàn TP. Cần Thơ. Hiện An Giang có 103 ô bao kiểm soát lũ cả năm với tổng chiều dài đê bao 1.020km, bảo vệ cho 40.899ha đất canh tác 3 vụ. Ở các huyện Thoại Sơn, Châu Thành và Châu Phú số diện tích ô bao kiểm soát lũ cả năm tăng lên đáng kể, nhất là khu vực ở phía Bắc Mặc Cần Dung. Ngoài ra, ở một số khu vực NTTS ở tỉnh Kiên Giang như Tà Săng, Tam Bản, khu vực Hà Tiên các hộ nuôi tôm đã đắp đê bao bảo vệ vượt lũ.

Hệ thống bờ bao kiểm soát lũ tháng VIII hầu như phủ kín phần còn lại của tỉnh An Giang và Kiên Giang. Hiện An Giang trong vùng TGLX có 396 ô bao tháng Tám với tổng chiều dài 2.365km, bảo vệ 97.234ha đất canh tác 2 vụ. Ở Kiên Giang, hầu hết khu vực phía Bắc kênh Rạch Giá-Hà Tiên và phía Nam kênh Tri Tôn đã có hệ thống bờ bao tháng Tám bảo đảm cho khoảng 70.000ha sản xuất 2 vụ. Khu vực phía Tây kênh Tri Tôn và TGHT cũng đang hình thành hệ thống bờ bao phục vụ phát triển sản xuất lúa Hè- Thu.

Hệ thống kênh cấp 2: Hệ thống kênh cấp II có mật độ trung bình trên toàn vùng 5,5m/ha, nhưng phát triển không đều giữa các khu vực. Khu vực Đông-Nam kênh Tri.

Tôn kênh cấp II khá dày, khoảng cách từ 1-2km/kênh, kích thước đáy 6-8m, cao trình đáy -1,0m đến -2,0m, hàng năm bồi lắng và sạt lở mạnh. Khu vực Tây-Bắc kênh Tri Tôn (vùng TGHT), hệ thống thủy lợi cấp II mới hình thành nên đến nay mới đáp ứng khoảng 50% nhu cầu sản xuất.

Hệ thống công và trạm bơm tưới đầu mối: Ngoài các công ngăn mặn ven biển thuộc 2 huyện Hòn Đất, Kiên Lương và TP.Rạch Giá (Kiên Giang), hiện nay trong vùng hầu như chưa có hệ thống công đầu mối phục vụ tưới. Phần Kiên Giang trong vùng TGLX có 42 công các loại với tổng độ rộng 360m, chủ yếu là công hở, xây kiên cố, mỗi khoang rộng 5 hay 8m và từ 1-3 cửa. Ngược lại, phần An Giang trong vùng THLX tuy có đến trên 1.000 công các loại, nhưng chỉ là công bọng nhỏ trong nội đồng, với nhiệm vụ chủ yếu tưới và giữ nước. Từ kênh

trục, cấp 1, cấp 2, nước được lấy trực tiếp vào ruộng qua các cống bọng hoặc máy bơm nhỏ...

Hệ thống hồ chứa nhỏ: Hai huyện Tri Tôn và Tịnh Biên có diện tích đồi núi khá lớn, có tiềm năng nông nghiệp nhưng lại thiếu nguồn nước. Để phục vụ sản xuất và sinh hoạt, tại đây hiện đã xây dựng 4 hồ chứa nước nhỏ với tổng dung tích 750.000m<sup>3</sup>, ngoài tưới còn cấp nước sinh hoạt cho 12.000 người.

Hệ thống thủy lợi nội đồng: Hệ thống thủy lợi nội đồng gồm có bờ bao, cống bọng, mương rãnh lấy nước. Trong vùng TGLX, hệ thống này được giới hạn sau hệ thống bờ bao các ô (đê bao kiểm soát lũ cả năm hoặc bờ bao kiểm soát lũ tháng Tám). Nước lấy từ kênh cấp II vào ruộng qua các cống bọng hoặc thông qua máy bơm nhỏ. Các thửa ruộng được giới hạn bởi bờ ruộng thấp, bên trong là rãnh dẫn nước và tiêu nước.

#### + Vùng Bán đảo Cà Mau (BĐCM)

Đây là vùng có chế độ thủy văn, thổ nhưỡng phức tạp, nằm xa sông Hậu, chịu tác động của cả triều biển Đông lẫn biển Tây, đa dạng về cơ cấu và mô hình canh tác nông nghiệp và thủy sản, vì thế, hệ thống công trình thủy lợi trong vùng cũng phải giải quyết nhiều vấn đề phức tạp hơn so với các vùng khác, nhất là từ sau năm 2000, vùng ven biển có sự chuyển đổi mạnh mẽ từ lúa sang nuôi trồng thủy sản trên quy mô lớn. Qua nhiều năm phát triển, hiện vùng BĐCM có 36 kênh trục (chiều dài 633km), 428 kênh cấp I (5.294km), 3.297 kênh cấp II (chiều dài 13.689km), 7.467 kênh cấp III và nội đồng (chiều dài 16.692 km), 322 cống lớn và trung bình, 244km bờ bao kiểm soát lũ, 282km đê biển. Các cụm công trình chủ yếu:

Hệ thống đê biển, đê cửa sông và bờ bao: Tổng chiều dài đê biển 282km (phía biển Tây 149km, phía biển Đông 133km). Cùng với các đê dọc ven biển, đê cửa sông lớn, còn có các tuyến bờ bao dọc các kênh trục, kênh cấp I (1.352km). Tuy nhiên khả năng trữ ngọt, kết hợp giao thông nông thôn còn hạn chế. Kích thước bờ bao còn nhỏ, các tuyến chưa khép kín, cống dọc theo tuyến thiếu, vì vậy hàng năm phải chi phí đắp đập tạm, vừa rất tốn kém vừa không cho phép tiêu thoát nước nội đồng

Hệ thống công: Tổng cộng đã xây dựng được 322 công, không tính các công bọng nhỏ hơn 3,0m, với nhiệm vụ chính là ngăn mặn, tiêu thoát và điều tiết nước dưới các tuyến đê biển, đê sông, kênh trục

Hệ thống kênh trục, kênh cấp I: Trục dẫn, trữ nước ngọt, tiêu thoát nước dư thừa, nước phèn phục vụ vùng sản xuất nông nghiệp có tổng chiều dài khoảng 641km. Trục dẫn nước mặn, tiêu thoát nước dư thừa, nước phèn phục vụ cho việc nuôi trồng thủy hải sản có tổng chiều dài khoảng 946km. Các kênh trục đều liên kết với các cấp kênh nhánh và kênh mương nội đồng. Các kênh trục có nhiệm vụ chính là tiêu thoát nước ra phía biển. Chiều rộng mặt bình quân kênh trục chính 20-45m (một số kênh rộng 70-80m, thậm chí vài trăm mét). Cao trình đáy kênh biến đổi trong khoảng từ -2,5 đến -5,5m. Hệ thống kênh trục, kênh cấp I (trừ sông lớn) được nạo vét khoảng 10 năm một lần. Các trục dẫn ngọt đa số đều là những kênh thẳng, vuông góc hoặc song song với thể nước sông Hậu.

Hệ thống kênh cấp II: Kênh cấp II đa số có chiều rộng mặt từ 8-10m, cao trình đáy -0,5 đến -2,0m, trung bình các kênh cách nhau 1,5km (ở những nơi có hệ thống thủy lợi phát triển chỉ cách nhau khoảng 1,0km). Tổng chiều dài kênh cấp II là 13.496km, với mật độ trung bình 8,0m/ha đất nông nghiệp.

Hệ thống kênh mương nội đồng: Kênh cấp III có chiều rộng mặt 2-5m, cao trình đáy 0,0 đến -1,0m, tổng chiều dài 25.580km, mật độ trung bình 6m/ha đất nông nghiệp nhưng phân bố không đều.

Hệ thống bơm nước: Toàn vùng hiện còn 3 trạm bơm điện cố định là Thạnh An 2, Tân Hiệp và Đông Lộc. Trạm bơm Thạnh An diện tích thiết kế tưới 1.775ha, kết hợp tiêu 600ha, công suất thiết kế 7 máy loại 1.000m<sup>3</sup>/giờ nhưng hiện chỉ tưới khoảng 750ha. Trạm bơm Tân Hiệp thiết kế 8 máy loại 4.000m<sup>3</sup>/giờ, tưới tiêu cho 5.100ha nhưng hiện chỉ tưới khoảng 500-700ha. Huyện Vị Thanh và Long Mỹ mới xây dựng 6 trạm bơm điện nhỏ dọc theo tuyến truyền tải điện, quy mô mỗi trạm 2 máy 450m<sup>3</sup>/giờ phục vụ tưới cho khoảng 65ha. Phần lớn diện tích trong vùng BDCM được tưới tiêu hoặc cung cấp nước mặn bằng các máy bơm nhỏ, với năng lực cấp thoát nước 2-5ha. Một

số trạm bơm lớn hơn có năng lực thiết kế từ 20-25ha, phục vụ cấp nước cho hộ hoặc liên hộ. Toàn vùng hiện có khoảng 15.000-16.000 máy bơm nhỏ các loại.

### **2.3.2. Những tồn tại trong quy hoạch và phát triển hệ thống công trình thủy lợi vùng ĐBSCL**

#### **+ Vùng tả sông Tiền**

Những hạn chế: Vùng sông Vàm Cỏ có địa thế dạng lòng máng, là vùng trũng nhất của ĐTM. Gần 64% diện tích đất đai nằm dưới cao trình 1,0 m. Trên 66% diện tích đất phèn ĐTM tập trung ở đây nhưng việc thau chua, rửa phèn chưa được chú trọng nhiều. Mùa lũ đến Vàm Cỏ Tây muộn, chua phèn từ trung tâm ĐTM chảy xuống, tiêu nước lại khó khăn do ảnh hưởng thủy triều. Mùa kiệt cả 2 sông đều thiếu nước (Vàm Cỏ Tây nhờ tiếp nước từ sông Tiền còn khoảng 15-25m<sup>3</sup>/s, Vàm Cỏ Đông nhờ tiếp nước từ Dầu Tiếng có khoảng 20-25m<sup>3</sup>/s). Do khai thác nước quá mức và dòng chảy kiệt xuống thấp trong những năm gần đây mặn xâm nhập mặn ngày càng sâu trên cả sông Tiền và sông Vàm Cỏ. Những hạn chế này khiến sản xuất nông nghiệp và cấp thoát nước vùng TST còn khó khăn và kém hiệu quả hơn so với những nơi khác.

#### **+ Vùng giữa sông Tiền-sông Hậu:**

Những hạn chế: Vùng ảnh hưởng lũ tuy được đầu tư khá hoàn chỉnh nhưng chưa ổn định, quy mô các vùng bao còn biến động, hệ thống cống điều tiết chưa đủ, chưa có quy trình vận hành hợp lý. Vùng mặn tuy đã được đầu tư nhưng chưa khép kín nên nảy sinh một số vấn đề về môi trường cũng như hiệu quả công trình. Tuyến đê biển-cửa sông tuy đã hình thành nhưng còn thấp, yếu, cần tiếp tục nâng cấp, hoàn chỉnh. Vấn đề kết hợp tuyến đê biển và giao thông ven biển còn hạn chế, đặc biệt các cầu qua sông đã và đang được ngành giao thông xây dựng trong khi các cống-đập ngăn mặn vẫn còn trong giai đoạn quy hoạch.

#### **+ Vùng TGLX**

Những tồn tại: Bên cạnh các ưu điểm, hệ thống thủy lợi của vùng TGLX đến nay cũng còn một số tồn tại, như làm dâng cao mực nước lũ đầu vụ và chính vụ khu vực Bắc kênh Vĩnh Tế, gia tăng xói mòn đất đồng ruộng khu vực hạ lưu

cầu cạn Xuân Tô, tiến độ xây dựng còn chậm, một số tuyến kênh chính chưa được nạo vét mở rộng, cụm công trình KSL dọc sông Hậu và dọc Cái Sắn chưa được thực hiện... do vậy hiệu quả kiểm soát lũ ở vùng TGLX chưa hoàn toàn đạt theo mục tiêu quy hoạch đề ra. Ngoài ra, hệ thống thủy lợi còn thiếu rất nhiều công trình vừa và nhỏ như kênh mương và công bộng nội đồng ở vùng Bắc Tri Tôn, đặc biệt là hệ thống bờ bao ngăn mặn và bơm tiêu sau mùa lũ để đẩy nhanh vụ Đông-Xuân. Quy hoạch thủy lợi nội đồng TGLX còn rất manh mún, hệ thống công trình thủy lợi nội đồng hiện có còn rất đơn giản chủ yếu là kênh mương kết hợp tưới tiêu, chưa đáp ứng được cho nhu cầu chuyển dịch cơ cấu mùa vụ, cây trồng và vật nuôi.

Cùng với các công trình thủy lợi được hình thành qua hàng trăm năm, trong hơn 30 năm đầu tư, xây dựng gần đây, với số vốn đầu tư lên đến hàng chục ngàn tỷ đồng, huy động cả từ trung ương (TW), địa phương và người dân, ĐBSCL đã hình thành một hệ thống công trình thủy lợi khá hoàn chỉnh, từng bước đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế-xã hội của toàn đồng bằng.

Về tưới, khoảng trên  $1,4.10^6$ ha (trên 90% diện tích vụ Đông-Xuân và Hè-Thu) đã được chủ động tưới bằng hệ thống kênh, cống các cấp, kể cả những vùng có khó khăn về nguồn nước như Tứ giác Hà Tiên, Nam Măng Thít, Quản Lộ-Phụng Hiệp, ven biển Đông, biển Tây, vùng phèn nặng ở trung tâm đồng Tháp Mười (ĐTM), TGLX... Một số nơi do chưa chủ động được nguồn cấp ngọt từ sông chính nhưng cũng đã hình thành hệ thống bờ bao, cống bọng, thậm chí cống có quy mô khá lớn để trữ, giữ nước mưa, tạo điều kiện kéo dài thời gian có ngọt từ 6-7 tháng trước đây lên 9-10 tháng, thậm chí hơn 11 tháng trong năm.

Về kiểm soát lũ, ngay từ những năm đầu Thập niên 90 của Thế kỷ 20, đứng trước yêu cầu tăng vụ, đảm bảo sản xuất vụ Hè-Thu, người dân vùng ngập lụt ĐBSCL đã triển khai dạng bờ bao kiểm soát lũ đầu vụ (tháng Tám), mang lại hiệu quả thiết thực cho vùng ngập lũ. Đến nay, tuy việc phát triển hệ thống bờ bao kiểm soát lũ đầu vụ, kể cả nhiều nơi chuyển sang hình thức kiểm soát lũ cả năm ngay trong vùng ngập trung bình (từ 1,5-2,5m) là tự phát, không theo quy

hoạch, tuy nhiên, cùng với hệ thống kiểm soát lũ do Nhà nước đầu tư, trong đó có đề bảo vệ các khu dân cư tập trung, có thể thấy rằng, kiểm soát lũ ĐBSCL là hướng đi đúng đắn, đã đạt những thành quả đáng kể, giúp ổn định và phát triển kinh tế-xã hội nói chung và sản xuất nông nghiệp nói riêng trong vùng ngập lụt. Cùng với hệ thống các cụm dân cư được xây dựng theo chương trình dân cư vùng ngập lũ, hệ thống giao thông kết hợp thủy lợi đã kết nối các khu dân cư với hệ thống giao thông liên huyện, liên tỉnh và quốc gia, tạo thành địa bàn sinh sống vững chắc, an toàn và chủ động trong vùng ngập lũ.

Về tiêu nước, do còn nhiều vùng trũng thấp, vùng ảnh hưởng lũ lớn, nên hiện hệ thống tiêu thoát nước chỉ có thể phục vụ tốt cho khoảng 80% diện tích sản xuất nông nghiệp với mục tiêu sản xuất ổn định 2 vụ lúa Đông-Xuân và Hè-Thu. Những năm mưa lớn, lũ rút muộn thường gây khó khăn cho sản xuất ở ĐBSCL về thời vụ do chưa đáp ứng tốt khả năng tiêu thoát nước mưa, nước lũ.

Về hệ thống đê biển, đê cửa sông, vùng ven biển và cửa sông ĐBSCL đã từng bước hình thành hệ thống đê ngăn mặn, kiểm soát triều cường, sóng cao và đang nâng dần lên khả năng chống chịu với nước dâng do bão. Nhiều tuyến đê đã phát huy tốt hiệu quả trong kiểm soát mặn và phòng tránh thiên tai, như các tuyến đê biển Tiền Giang, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Kiên Giang... Các tỉnh Bến Tre, Cà Mau, tuy hệ thống đê biển chưa khép kín nhưng từng đoạn tuyến cũng đã phát huy tác dụng tích cực trong bảo vệ sản xuất nông nghiệp.

Về cải tạo và phát triển vùng đất phèn, nhờ hệ thống thủy lợi, mặc dù có lúc, có nơi, do phát triển kênh và cống vùng phèn gây nên những tác động tiêu cực lên chất lượng nước trong vùng và lân cận, nhưng, sau nhiều năm phát triển, đến nay, đã có thể hiểu và làm chủ được vùng đất phèn, biến những vùng đất phèn rộng lớn ở ĐTM, TGLX và BĐCM thành những vùng sản xuất lúa ổn định 2-3 vụ. Hiện chỉ còn một ít đất phèn nặng ở rón phèn ĐTM (Bắc Đông-Bo Bo), BĐCM (Hồng Dân, Phước Long)... nhưng cũng được sử dụng trồng tràm và cây công nghiệp.

Về kết hợp giao thông-thủy lợi-dân cư, nhờ thực hiện Quyết định 99/QĐ-TTg, hầu hết công trình thủy lợi xây dựng trong thời gian gần đây ở tất cả các

vùng đều có sự kết hợp khá tốt giữa nạo vét, nâng cấp kênh, xây dựng bờ bao với giao thông nông thôn, giao thông liên huyện, bố trí địa bàn dân cư..., đặc biệt ở vùng ngập lụt.

Về chống xói lở bờ biển, xói lở, bồi lắng sông, kênh, trong những năm qua đã có nhiều công trình kè được xây dựng, việc nạo vét cửa sông, dọc kênh cũng được thực hiện, mang lại hiệu quả nhất định trong bảo vệ các khu dân cư, các công trình ven biển, ven sông, đảm bảo khả năng cấp nước, thoát lũ của toàn hệ thống...

Về phòng chống cháy rừng, nhờ hệ thống đê bao, công điều tiết nước và hệ thống trạm bơm, các Vườn Quốc gia U Minh Thượng, Tràm Chim, U Minh Hạ, các khu Bảo tồn thiên nhiên Xẻo Quýt, Lung Ngọc Hoàng, Trà Sư... đã được bảo vệ khá tốt trong những năm gần đây.

## 2.4. HIỆN TRẠNG QUY HOẠCH SỬ DỤNG ĐẤT Ở ĐBSCL

### 2.4.1. Tình hình sử dụng đất đến năm 2005

Căn cứ Quyết định số 272/QĐ-TTg ngày 27 tháng 2 năm 2007 về việc phê duyệt số liệu kiểm kê đất đai năm 2005 của Thủ tướng Chính phủ thì diện tích ĐBSCL là 4,06 triệu ha, được chia thành 03 nhóm đất chính là đất nông nghiệp, đất phi nông nghiệp và đất chưa sử dụng.

#### 1). Đất nông nghiệp

Đất nông nghiệp là đất sử dụng vào mục đích sản xuất, nghiên cứu, thí nghiệm về nông nghiệp, lâm nghiệp, nuôi thủy sản, làm muối và mục đích bảo vệ, phát triển rừng, (Bảng 2.12).

Bảng 2.12: Hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp năm 2010

Mục đích sử dụng	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
Tổng diện tích đất ĐBSCL	4.060.478,01	100,0
<b>1. Đất nông nghiệp</b>	3.444.330,56	84,8
1.1 Đất sản xuất nông nghiệp	2.579.462,99	74,9
1.1.1 Đất trồng cây hàng năm	2.044.822,11	79,3
1). Đất trồng lúa	1.908.553,47	
2). Đất chăn nuôi	678,06	
3). Đất trồng cây hàng năm khác	135.590,58	

1.1.2 Đất trồng cây lâu năm	534.640,88	13,8
1.2 Đất lâm nghiệp	355.028,89	10,3
1.2.1 Đất rừng sản xuất	210.690,93	
1.2.2 Đất rừng phòng hộ	88.782,16	
1.2.3 Đất rừng đặc dụng	55.555,80	
1.3 Đất nuôi trồng thủy sản	501.538,44	14,56
1.4 Đất làm muối	4.281,12	0,12
1.5 Đất nông nghiệp khác	4.019,12	0,12

Nhóm đất thuần nông nghiệp có diện tích 3.444.330,56ha, chiếm 84,8% tổng diện tích đất của ĐBSCL. Trong đó diện tích đất dùng cho sản xuất nông nghiệp chiếm tỷ lệ cao 74,9%, tập trung chủ yếu là đất trồng lúa. Các địa phương có diện tích đất nông nghiệp lớn như: Kiên Giang (625.158ha), Cà Mau (469.293ha), Long An (378.400ha), An Giang (298.397ha),..

Mặc dù có đất nông nghiệp lớn nhưng diện tích đất nông nghiệp của các tỉnh Cà Mau, Bạc Liêu lại là loại đất bị nhiễm mặn, lợ. Tuy nhiên hiện trạng sử dụng đất chính ở các tỉnh này là đất nuôi thủy sản như: tôm sú, cua biển. Cà Mau có diện tích đất nuôi thủy sản 227.490ha, Bạc Liêu 118.712ha, chiếm 60% đến 70% tổng đất nông nghiệp. Phong trào nuôi tôm sú ở đây vẫn chưa được quy hoạch hợp lý, vẫn còn tình trạng người dân tự phát đào ao nuôi tôm từ diện tích canh tác lúa, vì lợi nhuận cao hơn trồng lúa. Điều này dẫn đến diện tích đất trồng lúa 1 vụ/năm giảm đi đáng kể. Bên cạnh mô hình nuôi tôm, mô hình lúa – tôm kết hợp cũng là một mô hình độc đáo, mang ý nghĩa quan trọng trong việc khai thác và sử dụng nguồn tài nguyên đất hợp lý và có hiệu quả, nó làm hài hòa thêm hệ sinh thái tự nhiên ở vùng đất mặn ven biển này.

Cây lúa ở ĐBSCL được xem là cây trồng mang tính chủ lực của vùng. An Giang là địa phương dẫn đầu sản lượng lúa hàng năm của ĐBSCL với diện tích 298.397ha đạt sản lượng 3.141.544 tấn/năm. Điều này cho thấy hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp rất đa dạng phân bố đều khắp địa phương với hiệu quả cao. Bên cạnh đó, hình thức chăn nuôi, trồng cây ăn trái cũng là một thế mạnh của ĐBSCL cần được phát huy hơn nữa.



Trong cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp thì đất sản xuất nông nghiệp chiếm 74,9 %, lâm nghiệp 10,3 %, thủy sản 14,7%, còn lại các loại đất khác chiếm diện tích không đáng kể.

## 2). Đất phi nông nghiệp

Đất phi nông nghiệp là đất không thuộc nhóm đất nông nghiệp, bao gồm: đất ở, đất chuyên dùng, đất tôn giáo, tín ngưỡng, đất nghĩa trang, nghĩa địa, đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối và mặt nước chuyên dùng,...

Dựa vào bảng tổng hợp (bảng 2.13), diện tích đất phi nông nghiệp là 563.538,81ha, chiếm 13,88% tổng diện tích đất ĐBSCL. Diện tích đất phi nông nghiệp ở ĐBSCL chủ yếu là đất sông, rạch, mặt nước chuyên dùng chiếm 40,29%. Trong tổng diện tích đất chuyên dùng, đất sử dụng cho mục đích công cộng chiếm 86,9%, diện tích đất khu công nghiệp, sản xuất kinh doanh là 11.552,16ha, chỉ chiếm 5,29%. Điều này cho thấy tốc độ phát triển công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp của ĐBSCL vẫn còn thấp, các khu công nghiệp chỉ dừng ở mức vừa và nhỏ, phân bố chưa tập trung.

Bảng 2.13: Hiện trạng sử dụng đất phi nông nghiệp năm 2005 tại ĐBSCL

Mục đích sử dụng	Diện tích (Ha)	Tỷ lệ (%)
ĐBSCL	4.060.478,01	100,0
<b>2. Đất phi nông nghiệp</b>	<b>563.538,81</b>	<b>13,88</b>
<i>1. Đất ở</i>	<i>107.875,16</i>	<i>19,14</i>
1.1 Đất ở nông thôn	90.108,69	83,53
1.2 Đất ở đô thị	17.766,47	16,47
<i>2. Đất chuyên dùng</i>	<i>218.468,08</i>	<i>38,77</i>
2.1 Đất trụ sở cơ quan, công trình	2.974,50	1,36
2.2 Đất quốc phòng, an ninh	14.086,42	6,44
2.3 Đất sản xuất, kinh doanh phi NN	11.552,16	5,29
2.4 Đất có mục đích công cộng	189.855,00	86,90
<i>3. Đất tôn giáo, tín ngưỡng</i>	<i>2.855,32</i>	<i>0,50</i>
<i>4. Đất nghĩa trang, nghĩa địa</i>	<i>6.644,47</i>	<i>1,18</i>
<i>5. Đất sông, rạch và mặt nước chuyên dùng</i>	<i>227.056,08</i>	<i>40,29</i>
<i>6. Đất phi nông nghiệp khác</i>	<i>639,70</i>	<i>0,11</i>

## 3). Đất chưa sử dụng

Đất bằng chưa sử dụng diện tích 52.608,64 ha, chiếm 1,24% diện tích đất của ĐBSCL. Đất đồi núi chưa sử dụng diện tích 1.258,12 ha, chiếm 0,03%. Đất

núi đá không có rừng cây diện tích 882,65 ha, chiếm 0.02% tổng diện tích đất đồng bằng (Bảng 2.14).

Hiện nay các tỉnh nằm giáp biển có một diện tích lớn đất bãi bồi ven biển thích hợp với nuôi thủy sản. Điển hình là tỉnh Bạc Liêu có khoảng 12.000 ha diện tích bãi bồi ven biển và đang quy hoạch khoảng 6.000 ha để nuôi nghêu, sò huyết,... Đất bãi bồi ở Cà Mau có diện tích 11.213 ha, tập trung ở các huyện Ngọc Hiển, Cái Nước. Cùng với việc hình thành bãi bồi do còn hình thành và phát triển các quần thể thực vật ngập mặn. Diện tích đất bồi ở Cà Mau ước tính tăng khoảng 136 ha/năm.

Bảng 2.14: Hiện trạng đất chưa sử dụng năm 2005 tại ĐBSCL

Mục đích sử dụng	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
Tổng diện tích	4.060.478,01	100
3. Đất chưa sử dụng	52.608,64	1,29
3.1 Đất bằng chưa sử dụng	50.467,87	95,93
3.2 Đất đồi núi chưa sử dụng	1.258,12	2,39
3.3 Đất núi đá không có rừng cây	882,65	1,68

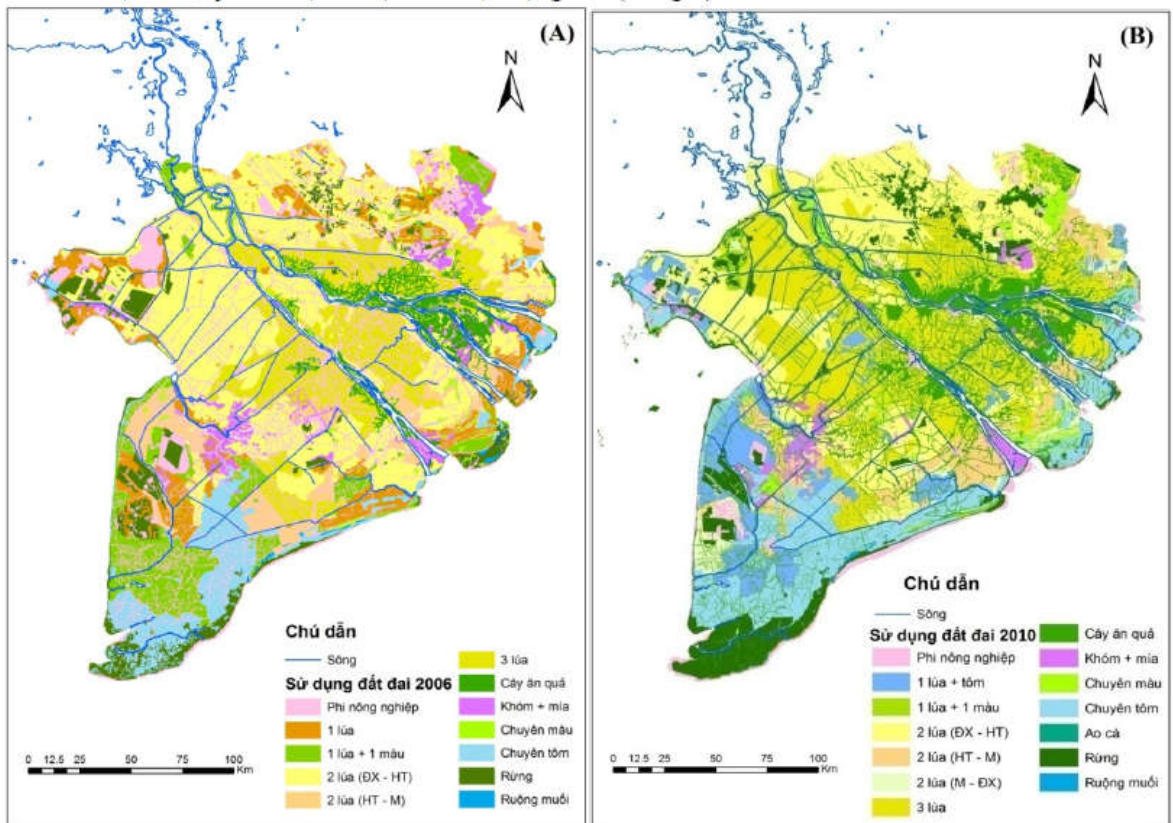
Theo thống kê diện tích đất có mặt nước ven biển nuôi thủy sản là 22.130,2 ha, diện tích đất mặt nước ven biển có mục đích khác 2.034,7 ha. Diện tích đất này rất lớn, cần phát triển sản xuất để tăng nguồn lợi kinh tế cho người dân.

#### 2.4.2. Chuyển dịch cơ cấu sử dụng đất giai đoạn 2006-2010

Diện tích đất nông nghiệp ở ĐBSCL năm 2010 là 88,7%, tăng 14,8% so với năm 2006 (73,9%). Trong đó, diện tích đất trồng cây ăn quả tăng nhiều nhất (13,9%) so với năm 2006; sau đó là đất canh tác 3 vụ lúa thay cho canh tác lúa 1 vụ và lúa 2 vụ (ĐX-HT). Như vậy, có thể thấy diện tích đất canh tác lúa 3 vụ tăng nhanh từ năm 2006 đến năm 2010 (từ 11,7% năm 2006 đến 20,7% năm 2010). Nguyên nhân của việc tăng diện tích lúa vụ 3 là do một số vùng được bao đê khép kín, chống lũ như Bắc Vàm Nao,... nên người dân đã tiến hành canh tác

lúa vụ 3 (Hình 2.5). Với hệ thống đê bao ngăn lũ, một số vùng canh tác cây ăn trái cũng được mở rộng diện tích.

Ngoài ra, diện tích đất nuôi tôm năm 2010 tăng đáng kể so với năm 2006 (từ 6,6% tăng lên 11,4%) chủ yếu là các vùng dọc theo bờ biển như: Bình Đại, Giồng Trôm, Gò Công Đông, Vĩnh Châu, Duyên Hải, Kiên Lương. Điều này cho thấy xâm nhập mặn tăng là một trong những nguyên nhân làm cho người dân chuyển đổi sang nuôi tôm. Lợi nhuận từ hoạt động nuôi thủy sản cũng góp phần làm tăng diện tích đất nuôi tôm.



Hình 2.5: Hiện trạng sử dụng đất khu vực ĐBSCL năm 2006 (A) và 2010 (B)

Bảng 2.15: Xu hướng chuyển đổi sử dụng đất từ năm 2006 đến năm 2010

Kiểu sử dụng	Mã loại	Năm 2006 (%)	Năm 2010 (%)	Thay đổi (%)	Loại hình chuyển đổi
Đất nông nghiệp		73,9	88,7	14,8	
Đất 1 Lúa	(1)	7,9	2	-5,9	- 1,6% chuyển sang (2) - 1,4% chuyển sang (7) - 1% chuyển sang (14), (15) - 0,5% chuyển sang (6) - Còn lại chuyển sang (8), (9)
Đất 2 lúa (ĐX-HT)	(2)	27,2	18,8	-8,4	- 4% chuyển sang (5) - 2,4% chuyển sang (3) - 1,6% chuyển sang (14),(15) - Còn lại chuyển sang (8), (9),(10)
Đất 2 lúa (HT-M)	(3)	4,6	4,8	0,2	
Đất 2 vụ (1 lúa+1 màu)	(4)	7,2	1,7	-5,5	- 1,8% chuyển sang (7) - 1,3% chuyển sang (6) - 0,8% chuyển sang (14),(15) - Còn lại chuyển sang (1), (8), (10)
Đất 3 lúa	(5)	11,7	20,7	9	- 6,2% chuyển từ (2) và (3) - Còn lại chuyển từ: (1), (8), (9), (10) và (15)
Đất trồng Lúa+Tôm	(6)	-	6,4	6,4	- 2,1% chuyển từ (4) - 1,6% chuyển từ (2) và (3) - Còn lại từ (14) và (15)
Đất chuyên tôm	(7)	6,6	11,4	4,8	- 1,7% từ (12), (14), và (15) - 1% từ (1) - 1,6% từ (4) - Còn lại từ (3), (4), (5), (9), (10)
Đất trồng cây ăn quả	(8)	4,2	18,12	13,92	- 6,8% từ (5) - 3% từ (2) - 2,3% từ (14) và (15) - Còn lại từ: (4), (9) và (10)
Đất chuyên màu	(9)	1	2,5	1,5	
Đất khóm+mía	(10)	3,4	2,2	-1,2	
Đất ao cá	(11)	-	0,004	0,004	
Đất ruộng muối	(12)	0,2	0,1	-0,1	
Đất NN không ổn định	(13)	0,1	0	-0,1	
Đất lâm nghiệp	(14)	6,4	8,04	1,64	
Đất trồng rừng + tôm		1	2,6	1,6	
Đất trồng rừng trầm +bạch đàn		3,6	3,5	-0,1	
Khu bảo tồn		0,2	0,0003	-0,199	
Đất trồng rừng phòng hộ ven biển		1,6	1,6	0	
Đất rừng lá rộng thường xanh		-	0,4	0,4	
Đất phi nông nghiệp	(15)	19,6	3,24	-16,36	

Kiểu sử dụng đất trồng rừng – nuôi tôm kết hợp năm 2010 là 2,6%, tăng 1,6 % so với năm 2006 là do chuyển đổi từ đất chuyên tôm sang trồng rừng - nuôi tôm (cụ thể là ở huyện Năm Căn, tỉnh Cà Mau). Diện tích 1 lúa – 1 màu kết hợp được chuyển sang 1 lúa - 1 tôm kết hợp và chuyên tôm ở một số khu vực ở huyện Cái Nước, Cà Mau. Xu hướng chuyển đổi sang mô hình canh tác có tôm có thể được lý giải là do người dân vẫn còn tin tưởng vào hiệu quả kinh tế của việc nuôi tôm (bên cạnh lý do thay đổi về điều kiện tài nguyên nước).

Diện tích 2 lúa (ĐX-HT) chuyển sang 3 lúa có thể được tìm thấy ở Châu Phú, Châu Thành, Thoại Sơn thuộc tỉnh An Giang. Đất trồng lúa 1 vụ giảm từ 7,9% năm 2006 chỉ còn 2,0% năm 2010. Một số vùng ở Tam Nông (Đồng Tháp), Tri Tôn (An Giang), Hà Tiên, Kiên Lương, Hòn Đất (Kiên Giang), Long Thuận, Long An, Duyên Hải (Trà Vinh) đã xóa bỏ hoàn toàn cơ cấu lúa 1 vụ và chuyển sang làm lúa 2 vụ hoặc nuôi tôm công nghiệp (ví dụ, huyện Kiên Lương, Kiên Giang) (Bảng 2.15).

### **2.4.3. Thực trạng suy thoái tài nguyên đất**

Hầu hết đất phèn ở miền Nam tập trung ở miền Tây Nam Bộ (1,6 triệu ha), ngoại trừ một số diện tích không lớn nằm giữa sông Tiền, sông Hậu và vùng đê tự nhiên hai bên sông đó như ở Tiền Giang, Cần Thơ, Sóc Trăng. Đất phèn ở đồng bằng sông Cửu Long được đặc trưng bởi độ axit cao, nồng độ độc tố nhôm tiềm tàng cao và thiếu lân. Nhóm đất này cũng bao gồm các loại đất phèn nhiễm mặn nặng và trung bình.

Vào mùa khô diễn ra quá trình vận chuyển chất trong hệ thống mao dẫn của đất phèn và chất muối được vận chuyển lên trên bề mặt đất và đóng lại do nước đã bị bốc hơi. Vào tháng 3-4 bắt đầu mùa mưa làm hòa tan phèn làm cho nước trở nên rất chua có thể đạt đến pH = 2,5-4,5. Các vùng bị tác động phèn nặng là các vùng Tứ giác Long Xuyên, trung tâm Đồng Tháp Mười. Khu vực Bán đảo Cà Mau có đất phèn nhiễm mặn.

- *Lưu vực sông Vàm Cỏ Đông và Vàm Cỏ Tây*

Vùng đất phèn hoạt tính, chủ yếu là phèn nhiều thuộc lưu vực sông Vàm Cỏ Đông và Vàm Cỏ Tây: từ biên giới Việt Nam – Campuchia, kéo xuống phía Bắc tỉnh Đồng Tháp, đến ngoại thành thành phố Hồ Chí Minh và về tận Bến Thủ (Long An). Đất ở đây hầu hết đã xuất hiện tầng jarosite và dưới tầng jarosit thường có hữu cơ của sù vệt rất nhiều. Độ ngập thường 60-70cm (lúc lũ cao nhất).

- *Tứ giác Long Xuyên (TGLX)*

Vùng TGLX có dạng một tứ giác thuộc hai tỉnh Kiên Giang và An Giang gồm các huyện An Biên, Hà Tiên, Bảy Núi, Hòn Đất. Tổng diện tích khoảng 200.000ha. Phía tây và tây bắc giáp với Campuchia, phía nam và tây nam giáp vịnh Thái Lan, phía đông giáp Cà Mau, Bạc Liêu.

Đất đã chuyển thành phèn “phèn đang chuyển hóa” hay “phèn hoạt tính”, tầng jarosit xuất hiện khá rõ. Trong vùng do biến động địa chất nên xuất hiện những “đồng hồ” là những túi phèn và những cồn cát của phù sa cổ. những cồn cát này ít khi lộ lên trên mặt.

Tứ giác Long Xuyên có thuận lợi là gần biển nên có thể xỏ phèn nhanh hơn Đồng Tháp Mười và khi xỏ phèn không ảnh hưởng đến các vùng lân cận. Mặt khác, kênh Vĩnh Tế (dọc biên giới Việt Nam – Campuchia) có thể dẫn nước ngọt của sông Hậu từ Vàm Nao về rửa phèn cho Tứ giác Long Xuyên. Mặc dù nhiều chỗ còn độ tiềm tàng lớn, nhưng phèn ở đây nhìn chung có mức ổn định, nên biên độ biến động của độc chất không lớn lắm. Ở đây có khả năng phát triển thanh vùng chuyên canh lúa, chủ yếu là mùa sớm. Sau khi đã khai thông kênh Vĩnh Tế, mở rộng hoàn chỉnh các kênh T5, T8, thoát lũ về biển Tây, đã kéo nước ngọt sông Hậu về cho Tứ giác Long Xuyên, ngọt hóa một vùng rộng lớn, phát triển kinh tế nông nghiệp và an sinh xã hội.

- *Bán đảo Cà Mau (BĐCM)*

Trừ một dải đất mặn dọc biển của Bạc Liêu, mũi Cà Mau, còn lại đa số đất phèn đây nằm dưới dạng phèn tiềm tàng, phèn nhiễm mặn, mặn phèn, phèn ít và trung bình, phèn nhiều... Sự xuất hiện của các loại đất phèn hết sức phức tạp. Sự

lũn dần của biển, ảnh hưởng của hai chế độ thủy triều khác nhau của biển Đông và vịnh Thái Lan về biên độ triều, chế độ bán nhật triều hay nhật triều, nhất là phá rừng ngập mặn nuôi tôm đã có tác động lớn đến sự phân bố và tính chất của đất phèn vùng này.

- *Đồng Tháp Mười (DTM)*

Vùng ĐTM bao gồm các huyện Hồng Ngự, Cao Lãnh, Tam Nông (Đồng Tháp), Mộc Hóa (Long An), Tiền Giang, diện tích gần 700.000ha, phần ở tỉnh Đồng Tháp khoảng 200.000ha. Đây là vùng đất phèn đã và đang chuyển hóa. Trong đất ít hoặc mới có xuất hiện tầng jarosite, dạng tiềm thể hoặc khả năng tiềm thể còn nhiều.

- *Vùng phèn Long An, Tiền Giang*

Đây là vùng chủ yếu phèn trung bình, phèn nhiễm mặn hoặc mặn phèn xen kẽ giữa các dãy phù sa trung tính hoặc gần trung tính. Cao độ lớn hơn các vùng khác, diện tích thâm canh chủ yếu trên các vùng này gồm: Phụng Hiệp, Kế Sách, Châu Thành, Ba Tri, Tân An, Bến Lức...

Bảng 2.16: Sự phân bố đất phèn ở các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long (ha)

Các loại đất phèn	Long An	Bến Tre	Tiền Giang	Cửu Long	Đồng Tháp	Hậu Giang	An Giang	Kiên Giang	Minh Hải
Phèn nhiều	63.327	-	27.446	3.484	85.456	7.214	21.555	63.090	1.331
Phèn ít	130.340	2.460	24.698	29.066	68.575	123.700	54.384	3.962	4.639
Phèn mặn	51.340	47.028	23.190	53.594	-	160.900	-	2.240	434.000

## 2.5. HIỆN TRẠNG KHAI THÁC SỬ DỤNG NƯỚC Ở ĐBSCL

### 2.5.1. Các nguồn tài nguyên nước ở ĐBSCL

ĐBSCL có 3 nguồn nước là nước mưa, nước mặt, nước ngầm. Cả 3 nguồn nước này được sử dụng để phục vụ sản xuất, dân sinh và bảo vệ môi trường.

#### 1). *Nước mưa*

Nước mưa là nguồn nước quan trọng nhưng do sự phân phối mưa không đều nên sử dụng có nhiều hạn chế và không chủ động được. ĐBSCL có lượng

mưa khá lớn. Tổng lượng mưa năm từ 1200 - 2400mm, nước mưa ĐBSCL có chất lượng tốt có thể dùng để tưới cây trồng và ăn uống, sinh hoạt. Thời gian sử dụng nước mưa có hiệu quả chỉ khoảng 6 -7 tháng ( các tháng V-XI ). Nhờ có mưa mà yêu cầu tưới trong mùa mưa giảm đáng kể. Ở các vùng ven biển nhờ lợi dụng nước mưa nên đã gieo trồng được 1 vụ trong mùa mưa. Một số nơi có mùa mưa tương đối dài như U Minh, Nam Cà Mau, bằng biện pháp trữ nước mưa vào thời kỳ cuối vụ đã sản xuất được lúa 2 vụ theo công thức lúa Hè thu + Mùa lấp vụ.. Nếu chỉ dùng nước mưa thì chỉ canh tác được 1 vụ trong mùa mưa. Hơn nữa trong mùa mưa thường xảy ra các đợt hạn kéo dài và thời gian bắt đầu, kết thúc mùa mưa không ổn định nên không thể đảm bảo nhu cầu tưới. Vì vậy các năm có các đợt hạn trong mùa mưa kéo dài thì mùa màng bị thất thu, đặc biệt là đối với các vùng ven biển. Bởi vậy, cần có biện pháp sử dụng tối đa nguồn nước mưa, nhưng cần có nguồn nước ngọt khác bổ sung thì mới đáp ứng được nhu cầu sản xuất và dân sinh.

## 2). *Nước ngầm*

Nguồn nước ngầm ĐBSCL khá phong phú. Nhìn chung trên khắp ĐBSCL đều có thể khai thác được nước ngầm để sử dụng. Tuy nhiên một số nơi bị nhiễm mặn nên phải khoan sâu 300 - 400m mới có thể khai thác được nước chất lượng tốt.

Trong các năm qua việc khai thác nước ngầm ở ĐBSCL để phục vụ ăn uống phát triển mạnh. Số giếng nhỏ gia đình được sử dụng khắp nơi, một số giếng lớn cũng được khai thác ở một số Thành phố, Thị xã để phục vụ dân sinh, công nghiệp. Theo số liệu điều tra của các tỉnh ĐBSCL thì đến năm 1998 có 243085 giếng nhỏ loại Unicep công suất 784.760m<sup>3</sup>/ngày và 133giếng lớn với công suất 119160m<sup>3</sup>/ngày. Tổng công suất là 903.720 m<sup>3</sup>/ngày. Tuy nhiên trong thực tế chưa sử dụng hết công suất giếng vì đa số các giếng là của các gia đình nên mức độ sử dụng nhỏ hơn nhiều so với công suất thiết kế.

Nước ngầm ở ĐBSCL được khai thác chủ yếu phục vụ cho ăn uống sinh hoạt và công nghiệp. Một số ít khu vực khai thác nước ngầm tầng nông để tưới



cho hoa màu như ở Vĩnh Châu, khu vực bắc ĐTM. Một vài nơi có sử dụng để phục vụ nuôi thủy sản.

### 3). Nước mặn

ĐBSCL là vùng đất bằng phẳng có hệ thống sông ngòi, kênh rạch chằng chịt, chịu tác động mạnh của dòng chảy sông Mekong, thủy triều từ biển vào và một mùa mưa với lượng mưa lớn kéo dài nên nguồn nước mặt rất phong phú. Sự xâm nhập mạnh của thủy triều đã tạo nên vùng rộng lớn ven biển là môi trường nước mặn, nước lợ. Trên vùng nước mặn, nước lợ việc sản xuất nông nghiệp gặp khó khăn, nhưng lại có điều kiện để nuôi thủy sản nước mặn nước lợ, phát triển rừng ngập mặn, sản xuất muối.

Trong thời kỳ từ 1998 trở về trước sản xuất nông nghiệp chiếm ưu thế ở ĐBSCL (trong đó chủ yếu là lương thực). Vì vậy công tác ngăn mặn và ngọt hóa vùng mặn rất được chú ý. Nhiều dự án ngọt hóa ở ĐBSCL đã được xây dựng như Tân Trụ, Gò Công, Hương Mỹ, Nam Măng Thít, Tiệp Nhật, Ba Rinh - Tà Liêm, Quản lộ - Phụng hiệp đã được thực hiện. Tính đến năm 2000 đã ngọt hóa được hơn 700.000ha (đất tự nhiên) trong đó có khoảng 600.000ha đất nông nghiệp. Nhờ vậy vùng có nguồn nước ngọt ở ĐBSCL được mở rộng. Đến năm 1998 diện tích đất nông nghiệp có nguồn nước ngọt chủ động từ 9 - 12 tháng (đáp ứng nhu cầu để sản xuất 2 vụ) ở ĐBSCL khoảng 2.179.000ha, trong đó nước sông Mekong cấp khoảng 2.100.000 ha, do nguồn nước hồ Dầu Tiếng và Vàm Cỏ Đông cấp khoảng 79.000ha. Vào năm 2000 diện tích đất nông nghiệp có nguồn nước ngọt chủ động 9-12 tháng khoảng 2.290.000ha, trong đó do nguồn nước ngọt sông Mekong cấp khoảng 2.210.000ha, sông Vàm Cỏ Đông và hồ Dầu Tiếng cấp khoảng 80.000ha.

Sau khi có hồ Dầu Tiếng diện tích tưới ở vùng Đông sông Vàm Cỏ Đông được mở rộng, đồng thời sông Vàm Cỏ Đông được tăng nguồn nước ngọt nên xâm nhập mặn trên sông này giảm, ranh giới mặn 4g/l được đẩy lùi xuống quá Xuân Khánh.

Trong các năm gần đây do diện tích 3 vụ tăng mạnh, diện tích trồng cây ăn trái phát triển, diện tích lúa Hè Thu ở vùng ngập lũ được gieo trồng sớm hơn nên

nhu cầu nước tưới trong các tháng mùa kiệt gia tăng. Chính vì vậy mà gặp năm lưu lượng sông Mekong xuống thấp như năm 1998 xâm nhập mặn gia tăng nhanh.

## 2.5.2. Kịch bản nhu cầu sử dụng nước đến năm 2020

### 1). Nhu cầu nước tưới cho trồng trọt

Theo quy hoạch định hướng phát triển kinh tế - xã hội ĐBSCL tới 2020 sản xuất nông nghiệp vẫn đóng vai trò chủ đạo trong cơ cấu tỷ trọng đóng góp của các ngành kinh tế. Nhu cầu sử dụng nước cho nông nghiệp chiếm tỷ trọng lớn so với các nhu cầu nước khác.

Dựa trên nhu cầu và diện tích hiện trạng, với quy hoạch diện tích canh tác nông nghiệp trong tương lai có thể ước tính được nhu cầu nước cho nông nghiệp, (Bảng 2.17).

Bảng 2.17: Nhu cầu nước theo các loại cây trồng

Cây trồng, vật nuôi	Đơn vị	Lượng nước cần (m <sup>3</sup> /ha)
<i>Cây trồng</i>		
1. Lúa	ha	4.000 – 4.500
2. Ngô	ha	2.000 – 2.500
3. Rau đậu các loại	ha	2.000 – 2.200
4. Mía	ha	2.500 – 3.000
5. Bông	ha	2.000 – 2.200
6. Cây ăn quả	ha	2.000
<i>Vật nuôi</i>		
1. Trâu bò	con	90 - 106
2. Bò sữa	con	120
3. Lợn	con	50
4. Gia cầm	con	20

*Nguồn: Phân viện Khảo sát Quy hoạch Thủy lợi Nam bộ*

Với hiện trạng sản xuất nông nghiệp hiện nay thì xu hướng phát triển nông nghiệp càng nhanh chóng, một số vùng sẽ đi vào canh tác thâm canh tăng vụ từ 2 đến 3 vụ. Nhiều vùng chuyển dịch cơ cấu từ trồng lúa thâm canh sang trồng lúa kết hợp nuôi tôm. Nhiều vùng chuyển hẳn sang chuyên canh nuôi thủy sản. Tỷ lệ tăng diện tích nông nghiệp và nuôi thủy sản cũng ngày càng mở rộng, khai

hoang đất làm canh tác nông nghiệp làm tăng diện tích nông nghiệp. Với hiện trạng và phương hướng phát triển nông nghiệp trong vùng, nhu cầu nước đến năm 2020 được ước tính khoảng 21,5 tỷ m<sup>3</sup>/năm.

2). *Nhu cầu nước sinh hoạt*

Đối với dân cư đô thị nhu cầu nước bao gồm (ăn uống, tắm giặt, rửa), chữa cháy, sản xuất công nghiệp, dịch vụ, tưới cây rửa đường ở các đô thị. Đối với dân cư nông thôn nhu cầu nước chủ yếu là ăn uống, tắm giặt xác định theo tiêu chuẩn TCXDVN33 -2006.

Theo số liệu dân số 1/4/2011 tỉ lệ gia tăng dân số bình quân hàng năm là 1,06%. Trong mấy năm gần đây thì tỉ lệ gia tăng dân số có tăng lên nhưng không đáng kể. Với tỉ lệ gia tăng dân số bình quân như trên, ước tính dân số vùng ĐBSCL đến 2010 và 2020 như (bảng 2.18).

Bảng 2.18: Dự báo dân số vùng ĐBSCL đến năm 2020

*DVT: Nghìn người*

Tỉnh	2001	2007	2010	2020
Long An	1348.0	1430.6	1482.1	1653.8
Tiền Giang	1635.7	1724.8	1786.9	1993.9
Bến Tre	1308.2	1354.1	1402.8	1565.3
Trà Vinh	989.0	1045.8	1083.4	1208.9
Vĩnh Long	1023.4	1062.6	1100.9	1228.4
Đồng Tháp	1592.6	1672.6	1732.8	1933.5
An Giang	2099.4	2231.0	2311.3	2579.0
Kiên Giang	1542.8	1705.2	1766.6	1971.2
Cần Thơ	1852.1	1154.9	1196.5	1335.1
Hậu Giang	0.0	798.8	827.6	923.4
Sóc Trăng	1213.4	1283.6	1329.8	1483.8
Bạc Liêu	756.8	819.0	848.5	946.8
Cà Mau	1158.0	1241.0	1285.7	1434.6
<b>Tổng cộng</b>	<b>16519.4</b>	<b>17524.0</b>	<b>18154.9</b>	<b>20257.7</b>

Với xu hướng phát triển kinh tế, yêu cầu đến năm 2010 thì tiêu chuẩn cấp nước bình quân đầu người phải đạt 150l/người ngày đêm đối với dân cư thành thị và 60 l/người ngày đêm đối với dân cư vùng nông thôn. Và đến năm 2020 thì tiêu chuẩn cấp nước bình quân đầu người phải đạt 200l/người ngày đêm đối với dân cư thành thành, 100l/người ngày đêm đối với dân cư nông thôn. Chính

những yếu tố này làm cho nhu cầu nước sinh hoạt tăng lên nhanh chóng trong tương lai (Bảng 2.19 - 2.21).

Bảng 2.19: Dự báo nhu cầu sử dụng nước dân cư thành thị ĐBSCL đến năm 2020

*DVT: Nghìn m<sup>3</sup>/năm*

STT	Tỉnh	2001	2007	2010	2020
1	Long An	16,687.8	17,381.3	18,007.0	20,092.8
2	Tiền Giang	16,483.4	18,928.9	19,610.3	21,881.8
3	Bến Tre	8,833.0	9,665.2	10,013.1	11,173.0
4	Trà Vinh	9,738.2	11,088.7	11,487.9	12,818.5
5	Vĩnh Long	11,315.0	11,658.1	12,077.8	13,476.8
6	Đồng Tháp	17,286.4	21,075.1	21,833.8	24,362.8
7	An Giang	33,638.4	46,303.9	47,970.8	53,527.3
8	Kiên Giang	25,936.9	32,346.3	33,510.8	37,392.3
9	Cần Thơ	32,952.2	42,537.1	44,068.4	49,172.9
10	Hậu Giang	-	9,687.1	10,035.8	11,198.3
11	Sóc Trăng	16,454.2	17,286.4	17,908.7	19,983.1
12	Bạc Liêu	13,862.7	15,154.8	15,700.4	17,518.9
13	Cà Mau	16,373.9	18,228.1	18,884.3	21,071.7
Đồng bằng sông Cửu Long		219,562.1	271,341.0	281,109.3	313,670.2

Bảng 2.20: Dự báo nhu cầu sử dụng nước dân cư nông thôn ĐBSCL đến 2020

*DVT: Nghìn m<sup>3</sup>/năm*

STT	Tỉnh	2001	2007	2010	2020
1	Long An	40,858.1	43,526.3	45,093.2	50,316.3
2	Tiền Giang	51,461.4	53,490.8	55,416.4	61,835.3
3	Bến Tre	43,332.8	44,592.1	46,197.4	51,548.4
4	Trà Vinh	31,229.4	32,627.4	33,801.9	37,717.2
5	Vĩnh Long	31,696.6	32,955.9	34,142.3	38,097.0

6	Đồng Tháp	49,486.7	50,512.4	52,330.8	58,392.3
7	An Giang	59,808.9	58,279.6	60,377.6	67,371.2
8	Kiên Giang	43,343.8	46,066.7	47,725.0	53,253.0
9	Cần Thơ	51,125.6	20,885.3	21,637.2	24,143.4
10	Hậu Giang	-	24,312.7	25,187.9	28,105.4
11	Sóc Trăng	36,062.0	38,208.2	39,583.7	44,168.7
12	Bạc Liêu	20,691.9	22,316.1	23,119.5	25,797.4
13	Cà Mau	34,080.1	36,182.5	37,485.0	41,826.9
Đồng bằng sông Cửu Long		493,177.1	503,955.5	522,097.9	2020

Bảng 2.21: Dự báo nhu cầu sử dụng nước sinh hoạt ở ĐBSCL đến năm 2020

*Nghìn m<sup>3</sup>/năm*

STT	Tỉnh	2001	2007	2010	2020
Đồng bằng sông Cửu Long		712,739.2	775,296.5	803,207.2	896,242.8
1	Long An	57,545.9	60,907.6	63,100.2	70,409.1
2	Tiền Giang	67,944.8	72,419.7	75,026.8	83,717.1
3	Bến Tre	52,165.8	54,257.3	56,210.5	62,721.4
4	Trà Vinh	40,967.6	43,716.1	45,289.8	50,535.8
5	Vĩnh Long	43,011.6	44,614.0	46,220.1	51,573.7
6	Đồng Tháp	66,773.1	71,587.5	74,164.6	82,755.1
7	An Giang	93,447.3	104,583.5	108,348.5	120,898.5
8	Kiên Giang	69,280.7	78,413.0	81,235.8	90,645.4
9	Cần Thơ	84,077.8	63,422.4	65,705.6	73,316.3
10	Hậu Giang	-	33,999.8	35,223.7	39,303.7
11	Sóc Trăng	52,516.2	55,494.6	57,492.4	64,151.8
12	Bạc Liêu	34,554.6	37,470.9	38,819.9	43,316.4
13	Cà Mau	50,454.0	54,410.6	56,369.3	62,898.6
Đồng bằng sông Cửu Long		712,739.2	775,296.5	803,207.2	896,242.8

Trên cơ sở các dự báo về gia tăng dân số và chỉ tiêu định mức về cấp nước, nhu cầu nước cấp cho sinh hoạt của ĐBSCL là 803,207.2 triệu m<sup>3</sup> vào năm 2010 và 896,242.8 triệu m<sup>3</sup> vào năm 2020.

### 3). Tính toán nhu cầu nước cho công nghiệp

Nhu cầu nước cho công nghiệp được xác định theo lưu lượng cần cho một đơn vị sản phẩm của các ngành công nghiệp cụ thể. Lưu lượng cần cho một đơn vị sản phẩm của ngành công nghiệp thường rất khác nhau ngay cả trong cùng một số xí nghiệp, vì nó tùy thuộc vào quy trình kỹ thuật, thiết bị, điều kiện địa phương và các nguyên nhân khác. Hoặc tính toán theo tiêu chuẩn cấp nước trên một đơn vị diện tích của công nghiệp (ha). Theo tiêu chuẩn 33-2006 nhu cầu nước sản xuất công nghiệp dao động từ 24 – 50 m<sup>3</sup>/ha (Bảng 2.22).

Trong phạm vi đề tài này, nhu cầu nước phục vụ công nghiệp được tính dựa trên giá trị sản xuất công nghiệp theo tiêu chuẩn của Trung Quốc.

Căn cứ vào tiêu chuẩn dùng cho các ngành công nghiệp và sản lượng công nghiệp cùng thời kỳ, có thể xác định được biểu đồ dùng nước cho công nghiệp.

Bảng 2.22: Tiêu chuẩn dùng nước các ngành CN (m<sup>3</sup>/1000 USD)

Ngành SX	Khai thác khoáng sản	Chế biến thực phẩm, đồ uống	Chế biến gỗ, giấy	Sản xuất VLXD	Hóa chất	Dệt may, da giày	Chế tạo máy, điện tử, gia công kim loại	Sản xuất và phân phối điện nước
Tiêu chuẩn dùng nước	47,6	51,2	47,25	75	113	3316	19,7	924

Với xu hướng phát triển kinh tế như hiện nay, dự báo đến năm 2020 giá trị công nghiệp sẽ tăng 20,2% giá trị kinh ngạch trong công nghiệp lên 403,517 tỷ đồng. Giá trị công nghiệp từng tỉnh phân bố như bảng 2.23, 24:

Bảng 2.23: Giá trị công nghiệp đến năm 2020 (tỷ đồng)

Tỉnh	2006	2010	2020
Đồng bằng sông Cửu Long	105,205.3	190,437.3	403,517.3
Long An	15,467.9	27,999.2	15,467.9
Tiền Giang	7,486.9	13,552.4	7,486.9
Bến Tre	3,862.8	6,992.2	3,862.8

Trà Vinh	2,787.1	5,045.1	2,787.1
Vĩnh Long	3,654.7	6,615.6	3,654.7
Đồng Tháp	8,455.9	15,306.4	8,455.9
An Giang	10,369.1	18,769.6	10,369.1
Kiên Giang	8,479.7	15,349.5	8,479.7
Cần Thơ	17,332.9	31,375.1	17,332.9
Hậu Giang	3,985.2	7,213.8	3,985.2
Sóc Trăng	6,049.8	10,951.0	6,049.8
Bạc Liêu	3,571.0	6,464.0	3,571.0
Cà Mau	13,702.3	24,803.2	13,702.3
Không xác định	41,397.0	74,934.7	41,397.0

Bảng 2.24: Nhu cầu sử dụng nước trong CN ở ĐBSCL đến năm 2020 (tr. m<sup>3</sup>)

Tỉnh	2006	2010	2020
Đồng bằng sông Cửu Long	3,447.1	6,239.8	13,221.5
Long An	15467.9	917.4	506.8
Tiền Giang	7486.9	444.1	245.3
Bến Tre	3862.8	229.1	126.6
Trà Vinh	2787.1	165.3	91.3
Vĩnh Long	3654.7	216.8	119.7
Đồng Tháp	8455.9	501.5	277.1
An Giang	10369.1	615.0	339.8
Kiên Giang	8479.7	502.9	277.8
Cần Thơ	17332.9	1,028.0	567.9
Hậu Giang	3985.2	236.4	130.6
Sóc Trăng	6049.8	358.8	198.2
Bạc Liêu	3571.0	211.8	117.0
Cà Mau	13702.3	812.7	449.0

Tương ứng với sự phát triển công nghiệp trong vùng, giá trị sản lượng công nghiệp tăng, nên nhu cầu sử dụng nước cấp cho khu công nghiệp cũng tăng, ước tính tổng nhu cầu nước cho công nghiệp toàn vùng đến năm 2020 là 13,221.5 triệu<sup>3</sup>.

4). *Tính toán nhu cầu nước cho du lịch*

Bảng 2.25: Dự báo nhu cầu sử dụng nước trong du lịch đến năm 2020  
(1000 m<sup>3</sup>/năm)

STT	Tỉnh	2001	2007	2010	2020
1	Long An	5,755	6,091	6,310	7,041
2	Tiền Giang	6,794	7,242	7,503	8,372
3	Bến Tre	5,217	5,426	5,621	6,272
4	Trà Vinh	4,097	4,372	4,529	5,054
5	Vĩnh Long	4,301	4,461	4,622	5,157
6	Đồng Tháp	6,677	7,159	7,416	8,276
7	An Giang	9,345	10,458	10,835	12,090
8	Kiên Giang	6,928	7,841	8,124	9,065
9	Cần Thơ	8,408	6,342	6,571	7,332
10	Hậu Giang	-	3,400	3,522	3,930
11	Sóc Trăng	5,252	5,549	5,749	6,415
12	Bạc Liêu	3,455	3,747	3,882	4,332
13	Cà Mau	5,045	5,441	5,637	6,290
Đồng bằng sông Cửu Long		71,274	77,530	80,321	89,624

Ngành công nghiệp & du lịch có nhu cầu dùng nước khá lớn, tuy nhiên cho đến nay chưa có số liệu thống kê chính xác về nhu cầu sử dụng nước của các cơ sở du lịch. Theo kết quả nghiên cứu trong đề tài “Cân bằng nước ĐBSCL” của Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam thì nhu cầu nước cho du lịch tính bằng 10% nhu cầu nước cho dân sinh. Cùng với sự phát triển của các ngành kinh tế, ngành du lịch ở ĐBSCL cũng đã và đang phát triển, do đó nhu cầu nước trong du lịch cũng ngày càng tăng (Bảng 2.25).

5). *Tính nhu cầu nước cho nuôi trồng thủy sản*

Theo quy hoạch phát triển thủy sản trong vùng ĐBSCL, diện tích nuôi thủy sản không ngừng tăng lên, ở hầu hết các tỉnh: Long An (41,5%), Kiên Giang(45,9%) Tiền Giang (0,46%), Bến Tre (1,9%), Bạc Liêu (32,9%) Cà Mau



(15,9%). Tuy nhiên đó cũng có các tỉnh thì diện tích nuôi thủy sản bị thu hẹp lại do vùng đê bao kếp kín ngọt hoá, đồng thời sản xuất gặp nhiều khó khăn như thiên tai, sâu bệnh,... và các yếu tố khách quan khác: Tiền Giang (-5,5%), Trà Vinh (-2,5%).

Quan điểm “ổn định khai thác, phát triển nuôi trồng, tăng cường chế biến, tiêu thụ xuất khẩu” sẽ là hướng phát triển cho ngành thủy sản trong vùng. Việc đa dạng hóa các loại hình nuôi thủy sản và chủng loại cá, tôm, thủy sản phù hợp với từng tiểu vùng sẽ được thực hiện. Bên cạnh đó sẽ áp dụng phương thức nuôi thâm canh, quảng canh cải tiến tại ao, lồng, ruộng lúa, mương vườn. Dự báo tổng diện tích nuôi thủy sản của ĐBSCL năm 2020 là 1.462.243 ha với nhu cầu nước khoảng hơn 26,3 tỷ m<sup>3</sup> (Bảng 2.26).

Bảng 2.26: Nhu cầu sử dụng nước lợ cho thủy sản đến năm 2020

TT	Tỉnh	Diện tích (ha)		Mức cấp (m <sup>3</sup> /ha)	Nhu cầu nước (triệu m <sup>3</sup> )	
		2010	2020		2010	2020
1	Long An	11.484	25.144	18	207	453
2	Tiền Giang	4.049	3.821	18	73	69
3	Kiên Giang	126.377	280.920	18	2,275	5,057
4	Trà Vinh	18.337	13.048	18	330	235
5	Bến Tre	29.574	34.576	18	532	622
6	Bạc Liêu	261.720	550.446	18	4.711	9,908
7	Sóc Trăng	60.248	89.828	18	1.084	1,617
8	Cà Mau	394.261	714.695	18	7.097	12,865
	Toàn vùng	812.211	1.462.243	18	14.620	26,320

Với xu hướng phát triển thủy sản nước ngọt và định hướng phát triển thủy sản toàn vùng, dự báo năm 2020 diện tích nuôi thủy sản tăng khoảng 76%, khi đó diện tích nuôi trồng thủy sản vào khoảng 305,013 ha với nhu cầu cấp nước là hơn 5,49 tỷ m<sup>3</sup> (Bảng 2.27).

Bảng 2.27: Nhu cầu sử dụng nước cho thủy sản nước ngọt đến năm 2020

Tỉnh	Diện tích (ha)		Mức cấp (m <sup>3</sup> /ha)	Tổng nhu cầu (m <sup>3</sup> )	
	2010	2020		2010	2020
Long An	13.118	17.424	18	236.115.000	313.632.000
Đồng Tháp	13.422	17.829	18	241.600.500	320.918.400
An Giang	6.347	8.430	18	114.241.500	151.747.200
Tiền Giang	8.868	11.780	18	159.628.050	212.034.240

Tỉnh	Diện tích (ha)		Mức cấp (m <sup>3</sup> /ha)	Tổng nhu cầu (m <sup>3</sup> )	
	2010	2020		2010	2020
Vĩnh Long	7.884	10.472	18	141.907.500	188.496.000
Kiên Giang	21.531	28.600	18	387.562.500	514.800.000
Cần Thơ	32.562	43.252	18	586.113.750	778.536.000
Trà Vinh	33.387	44.348	18	600.972.300	798.272.640
Bến Tre	6.824	9.064	18	122.827.500	163.152.000
Bạc Liêu	4.969	6.600	18	89.437.500	118.800.000
Sóc Trăng	25.065	33.294	18	451.170.450	599.290.560
Cà Mau	55.650	73.920	18	1.001.700.000	1.330.560.000
Tổng	229.626	305.013	18	4.133.276.550	5.490.239.040

## 2.6. NHỮNG TỒN TẠI TRONG KHAI THÁC SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN NƯỚC Ở ĐBSCL

### 1). Nước mặt

#### a) Khai thác tài nguyên nước và tác động tiêu cực

Việc tập trung phát triển nông nghiệp thành công đã dẫn đến những khó khăn về tài nguyên nước, do:

Gia tăng dân số, đô thị hóa và công nghiệp hóa dẫn đến nhu cầu về phòng chống lũ lụt cao hơn và sử dụng tài nguyên nước nhiều hơn;

Bảo vệ các cánh đồng ngập lũ vào mùa lũ bằng hệ thống đê điều kiên cố để tập trung làm lúa vụ ba tại thượng nguồn Châu thổ đã làm mất đi các khu trữ nước, gây ra tác động tiêu cực đến công tác phòng chống lũ lụt ở hạ lưu;

Khó khăn trong việc cung cấp nước ngọt ngày càng gia tăng trong giai đoạn mùa khô, đặc biệt là ở vùng ven biển và trung tâm Châu thổ;

Mở rộng môi trường nước lợ ven biển làm thay đổi việc phân chia đất (và nước) giữa nghề nuôi thủy sản nước lợ và ngành nông nghiệp cần nước ngọt; các ao nuôi tôm thiếu bền vững sử dụng nguồn nước ngầm là nước ngọt nên bị thiệt hại đáng kể về năng suất;

Khai thác nước ngầm thiếu kiểm soát dẫn đến lún đất và cạn kiệt nguồn tài nguyên nước ngầm;

Các vấn đề về lũ lụt và hạn hán ngày càng nghiêm trọng do biến đổi khí hậu, phát triển thượng nguồn ảnh hưởng đến tài nguyên nước.

✓ *Tác động chất lượng nước, ô nhiễm, phù sa và biến hình lòng dẫn*

Việc gia tăng phát triển thủy điện ở thượng lưu có thể làm thay đổi chế độ phù sa bồi lắng và gây xói lở bờ, tuy nhiên do Việt Nam nằm ở hạ lưu, cách khá xa các công trình, vì vậy mối quan tâm đến thay đổi phù sa phía hạ lưu là không đáng kể, tuy nhiên, hồ thủy điện và quá trình vận hành có thể làm thay đổi đáng kể chế độ thủy văn dòng chảy vì vậy cần được xem xét đến.

Phát triển giao thông thủy thượng nguồn ít làm ảnh hưởng đến chế độ dòng chảy phía hạ lưu, tuy nhiên các tác động ô nhiễm chất lượng nước do sự cố tràn, chìm cần phải được tính đến.

Hoạt động nông nghiệp, gia tăng sử dụng phân bón và thuốc trừ sâu có thể làm ảnh hưởng đến chất lượng nước; phát triển công nghiệp và nước thải sinh hoạt có thể làm ảnh hưởng đến chất lượng nước xuống hạ lưu. Hiện trạng phát triển trên lưu vực còn thấp, nguồn nước sông Mê Công thì tương đối dồi dào vì vậy hiện tại chưa có vấn đề nào về tác động xuyên biên giới lên chất lượng nước được ghi nhận. Trong bối cảnh phát triển ở thượng lưu, gia tăng sử dụng nước và đổ xả thải nước ô nhiễm xuống dòng sông, lưu lượng mùa kiệt suy giảm có thể làm chất lượng nước suy giảm và ảnh hưởng xuống hạ lưu ở ĐBSCL.

✓ *Tác động thủy văn*

Tác động lên chế độ thủy văn là đáng chú ý hơn cả do lưu lượng sông thay đổi lớn trong năm, về mùa khô lưu lượng dòng kiệt chỉ khoảng  $2.000\text{m}^3/\text{s}$  tại Kratie, việc gia tăng sử dụng nước phía thượng lưu có thể làm gia tăng xâm nhập mặn ở hạ lưu. Các nghiên cứu cho thấy, phát triển thủy điện phía thượng lưu có thể làm gia tăng dòng kiệt khoảng  $1.000\text{m}^3/\text{s}$  đây là tín hiệu tốt, tuy nhiên, việc vận hành bất thường của các nhà máy thủy điện cũng có thể gây tác động khó lường, thực tế cho thấy khi công trình thủy điện Trung Quốc vận hành bất thường năm 2002 đã làm mực nước một số nơi trên dòng chính giảm đến hơn 1m đã được ghi nhận ở phía Bắc Thái Lan.

Phát triển nông nghiệp và gia tăng nhu cầu nước cho dân sinh và công nghiệp phía thượng lưu sẽ làm giảm đáng kể lưu lượng dòng kiệt vì thế làm gia tăng xâm nhập mặn.

✓ *Tác động đến diễn biến lũ và xâm nhập mặn*

Phát triển thủy điện và nông nghiệp là hai lĩnh vực có khả năng gây ảnh hưởng nhiều nhất đến chế độ thủy văn xuống hạ lưu. Tùy theo qui trình vận hành của các hồ chứa mà tác động của nó đến lũ và đỉnh lũ sẽ giảm hay tăng. Nhìn chung, ảnh hưởng các hồ thủy điện đến gia tăng diện tích và thời đoạn ngập nông là khá rõ. Lưu lượng mùa kiệt gia tăng do tác động điều tiết của các hồ, tuy nhiên gặp năm hạn hay vận hành bất thường thì tác động của nó đến thay đổi xâm nhập mặn sẽ là khó xác định. Ngược lại, gia tăng phát triển nông nghiệp và các gia tăng nhu cầu sử dụng nước ở thượng lưu là mối đe dọa đến gia tăng xâm nhập mặn ở đồng bằng.

✓ *Tác động nguồn lợi thủy sản*

Tất cả các yếu tố phát triển làm ảnh hưởng đến chất lượng nước, phù sa và sự di chuyển tự nhiên của các loài cá và thủy sinh dưới nước đều có thể làm ảnh hưởng đến nguồn lợi thủy sản trên lưu vực nói chung và hạ lưu nói riêng. Việc gia tăng khai thác nguồn lợi thủy sản quá mức có thể làm ảnh hưởng đến nguồn lợi thủy sản phía hạ lưu.

b) *Bất cập của hệ thống thủy lợi*

Hệ thống thủy lợi hiện nay ở ĐBSCL đã góp phần không nhỏ trong việc xâm lấn vào những vùng sinh thái tự nhiên còn lại và có thể làm cho chúng suy thoái trong tương lai.

Các vườn quốc gia Tràm Chim - Tam Nông ở Đồng Tháp và Hòn Chông - Kiên Lương ở Kiên Giang là một thí dụ điển hình. Sau khi chiến tranh chấm dứt, đây là những vùng sinh thái tự nhiên mà hàng năm loại sếu đầu đỏ hiếm quý trên thế giới về tạm trú trong một thời gian. Nhưng số lượng sếu về hai vườn quốc gia này càng ngày càng giảm. Ở Kiên Giang, trước đây có hàng ngàn con, bây giờ chỉ còn vài trăm. Từ năm 2000, diện tích năn và đất ngập nước bị thay đổi. Những điểm sếu ăn cũng không còn nguyên như trước, có chỗ đào kinh, xẻ rạch, có chỗ giữ nước chống cháy, có nơi bị người dân xâm lấn và sử dụng.

Ngoài các vùng sinh thái tự nhiên, hệ thống thủy lợi hiện nay ở ĐBSCL cũng có ảnh hưởng tiêu cực đến hệ sinh thái của toàn vùng ĐBSCL bao gồm

thực vật, sinh vật, môi trường đất và nước. Việc xây dựng và điều hành hệ thống kinh thủy lợi trong vùng đất phèn gây hiện tượng xì phèn trong đất lẫn nước, khiến cây cỏ nhạy cảm với độ chua, tức pH, phải nhường chỗ cho cây cỏ chịu chua cao như trầm, năn, hoặc lát. Kết quả là mức độ đa dạng sinh học bị giảm. Trong những vùng trũng như ĐTM và TGLX, hệ thống thủy lợi làm cho mực nước ngập cao hơn, thời gian ngập kéo dài hơn, lượng phù sa mang theo lớn hơn là những nguyên nhân khiến cho hàng nghìn ha trầm chết hàng loạt. Ở rừng U Minh, hệ thống kinh thủy lợi làm nước khô cạn trong mùa khô gây nạn cháy rừng, khiến hàng ngàn ha rừng trầm bị thiêu hủy trong năm 2002. Hệ thống đê đập ngăn mặn có thể xóa sổ cây dừa nước trong những vùng ngọt hóa, vì loại cây này cần môi trường nước ngọt và nước mặn luân phiên nhau.

Nhiều loại tôm cá cua trước đây thường thấy trong ruộng lúa hoặc ao hồ ở ĐBSCL nay không còn nữa. Hiện tượng này có thể do nhiều yếu tố, nhưng hệ thống thủy lợi hiện nay có lẽ là yếu tố quan trọng nhất. Trước hết, hệ thống kinh thủy lợi làm hạ mực nước trong các vùng trũng và có thể làm cho các vùng trũng này khô cạn. Những vùng trũng này chính là nơi cư trú và sinh sản của nhiều loại cá trong mùa khô. Thứ nhì, hệ thống đê ngăn lũ ngăn chặn cá di chuyển từ vùng trũng trở lại kinh rạch trong mùa nước nổi, nhất là các loại cá trắng. Thứ ba, cá tôm không thể sống trong nước phèn có pH thấp. Hệ thống đê bao cũng ngăn chặn sự di chuyển của cá tôm trong mùa nước nổi. Theo kết quả nghiên cứu của Trường Đại học An Giang thì hệ thống đê bao không những ảnh hưởng đến thành phần một số loài cá tôm, đặc biệt, làm mất hẳn một số loại như tôm càng xanh, cá rô biển, và cá bông tượng, mà còn làm giảm kích thước của tôm cá đánh bắt được so với thời điểm chưa có đê bao.

Một ảnh hưởng tai hại khác của hệ thống thủy lợi hiện nay ở ĐBSCL là đất đai bên trong đê bao không còn màu mỡ như trước, mà bạc màu trong nước gọi là “hệ lụy đê bao”. Theo người dân ở ĐBSCL, đất bạc màu là vì không được bón phù sa do nước lũ mang về. Nhận xét này rất đúng, nhưng có một yếu tố khác quan trọng hơn, đó là hiện tượng xì phèn. Vì đất bên trong đê bao tiếp xúc với không khí lâu hơn nên phèn xì nhiều hơn; do đó, độ pH trong đất càng ngày

càng thấp hơn. Độ pH thấp chẳng những làm giảm hoặc ngừng sự tăng trưởng của cây lúa mà còn có ảnh hưởng đến sự hấp thu chất đạm, và đây chính là nguyên nhân khiến cho năng suất lúa trong vùng có đê bao càng ngày càng giảm, mặc dù vẫn bón phân như trước.

Việc điều hành hệ thống đê đập ngăn mặn cũng có thể làm cho môi trường nước bị xáo trộn và gây ảnh hưởng tai hại. Thí dụ như việc mở cống đập Ba Lai khiến nước mặn trong sông Ba Lai ở hạ nguồn cống bị nước ngọt làm loãng và gây ô nhiễm, khiến không thể làm muối, đánh cá, hoặc nuôi tôm (4). Hiện tượng nghêu chết hàng loạt ở bãi nghêu thuộc xã Bảo Thuận và An Thủy, huyện Ba Tri có lẽ cũng do việc mở cửa đập Ba Lai để bảo vệ cho đàn tôm bên trong, vì nước ngọt bị ô nhiễm tràn ra làm thay đổi môi trường nước gần các bãi nghêu (57).

Sự gia tăng diện tích trồng lúa và dân số trong vùng ĐBSCL, do việc xây dựng hệ thống thủy lợi và chánh sách kinh tế mới, làm gia tăng số lượng chất ô nhiễm đổ thải vào môi trường. Theo một nghiên cứu của Trung tâm nghiên cứu phát triển ĐBSCL, sự gia tăng chất ô nhiễm đổ thải vào môi trường có ảnh hưởng trực tiếp đến hệ sinh thái vì nó có thể hủy diệt sinh vật, làm giảm sản phẩm sinh học, làm giảm sức đề kháng bệnh tật, và làm giảm độ đa dạng sinh học. Hơn nữa, hệ thống thủy lợi hiện nay ở ĐBSCL cũng là một yếu tố giúp các chất ô nhiễm tồn đọng lâu dài trong môi trường và do đó, gia tăng mức độ ô nhiễm của sinh vật. Điều này có thể dẫn đến việc tích lũy các chất độc hại (toxins) trong môi trường mà hậu quả là ĐBSCL dần dà sẽ bị nhiễm độc (poisoning). Những vùng sản xuất tối ưu đối với việc trồng lúa, trồng hoa màu, trồng cây ăn trái và cây công nghiệp, chăn nuôi gia súc, nuôi thủy sản nước ngọt lẫn nước mặn, duy trì hệ sinh thái nội đồng và ven biển và thiết lập những vùng đệm nhằm mục đích bảo vệ môi trường và vùng sinh thái phải được chọn lựa như thế nào để tối ưu phúc lợi (benefit optimization) trong khi giảm đến mức thấp nhất những ảnh hưởng đối với các vấn đề đang gặp phải hiện nay, đó là: tình trạng lũ lụt, sạt lở bồi lắng, xâm nhập mặn, ô nhiễm môi trường, và suy thoái hệ sinh thái. Chỉ khi nào kế hoạch phát triển nông ngư nghiệp được hoàn tất, hệ thống thủy lợi mới được quy hoạch vì nó là một trong những hạ tầng cơ

sở quan trọng làm nền tảng cho kế hoạch phát triển nông ngư nghiệp nói riêng và kế hoạch phát triển tổng thể vùng ĐBSCL nói chung.

Vì kế hoạch phát triển nông ngư nghiệp đã thay đổi, cho nên, hệ thống thủy lợi ở ĐBSCL cũng phải được quy hoạch lại cho phù hợp với kế hoạch phát triển mới. Nói cách khác, ĐBSCL cần phải có một hệ thống thủy lợi hoàn toàn mới, được quy hoạch dựa theo quan niệm và nguyên tắc hoàn toàn khác với quan niệm và nguyên tắc được áp dụng cho hệ thống thủy lợi hiện nay ở ĐBSCL. Những công trình và dự án nào của hệ thống thủy lợi hiện nay không phù hợp với kế hoạch phát triển mới, không có hiệu năng, hoặc gây ảnh hưởng tai hại phải được tháo dỡ hoặc hủy bỏ.

## 2). *Nước ngầm*

- **Bất cập trong nghiên cứu, quy hoạch tài nguyên nước ngầm**

Công tác điều tra tài nguyên nước ngầm còn chưa được gắn bó và đáp ứng kịp thời quy hoạch phát triển kinh tế trong vùng.

Hầu hết các công trình điều tra địa chất thủy văn được thi công và lập báo cáo tổng kết qua những giai đoạn khác nhau, với các mục đích khác nhau, cách thể hiện bản đồ không thống nhất gây khó khăn cho các việc nghiên cứu tổng thể cả vùng.

Các đề án, dự án nghiên cứu chủ yếu tập trung tại các thị trấn, thành phố do đó việc đánh giá tài nguyên nước dưới đất chưa phản ánh được tổng thể của cả vùng.

Hiện nay trên cả vùng ĐBSCL còn một phần không nhỏ diện tích chưa đủ tài liệu điều tra cơ bản phục vụ cho công tác quy hoạch tài nguyên nước nói chung và tài nguyên nước ngầm nói riêng, chưa đáp ứng nhu cầu khai thác, sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước ngầm.

Mạng quan trắc quốc gia động thái nước dưới đất còn thưa, mạng quan trắc chuyên ngành hầu như chưa có nên chưa có tài liệu để dự báo, đề xuất biện pháp quản lý và bảo vệ tài nguyên nước dưới đất một cách hiệu quả.

Công tác điều tra hiện trạng khai thác, sử dụng nước dưới đất được tiến hành nhiều năm trước, chưa cập nhật được số liệu mới và chưa làm cơ sở để phân vùng khai thác hợp lý phục vụ quản lý, bảo vệ tài nguyên nước ngầm.

- Bất cập trong khai thác, sử dụng nước ngầm

Nhu cầu nước sử dụng cho ăn uống, sinh hoạt và các hoạt động khác của con người gia tăng, dẫn đến tình trạng khai thác nước dưới đất tràn lan gây cạn kiệt nguồn nước và ảnh hưởng đến môi trường như sụt lún, nhiễm mặn...

Nhiều giếng khoan thi công không đúng kỹ thuật (kết cấu giếng không tốt, giếng gần khu vực nhà vệ sinh, hệ thống xử lý nước thải...), giếng khoan hư không được trám lấp là nguyên nhân gây ô nhiễm nguồn nước.

Nhiều sự cố gây thất thoát nước do đường ống dẫn nước cũ gãy bể lâu ngày, rò rỉ nước từ van hư cũ. Lười hoặc quên tắt van cũng là nguyên nhân gây lãng phí nước.

Giữa nước mặn và nước nhạt có một ranh giới, khi hoạt động khai thác nước dưới đất quá mức, đường ranh giới này sẽ tiến dần đến công trình khai thác, mực nước mặn xâm nhập dần, đẩy lùi mực nước ngọt vào sâu và làm nhiễm mặn các công trình khai thác trong khu vực. Mặt khác do nước biển tràn vào hoặc do con người dẫn nước biển vào sâu trong ruộng để làm muối, dẫn đến xâm nhập mặn vào tầng chứa nước đặc biệt là các vùng ven biển như Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Trà Vinh, Bến Tre, ... nước biển đã xâm nhập vào sâu trong nội đồng khoảng 60km, với độ mặn lên tới 0,4% (4g/lít)

Các dòng nước mặt (sông, kênh rạch...) đặc biệt là ở vùng đô thị đều bị ô nhiễm trầm trọng bởi rác thải, nước thải sinh hoạt từ các khu dân cư xả vào kênh rạch chưa qua xử lý. Tổng lượng nước thải sinh hoạt ở đô thị là 102 triệu m<sup>3</sup>/năm. Tình trạng lấn chiếm lòng, bờ sông kênh rạch để sinh sống, xả rác và nước thải trực tiếp trên bề mặt gây ô nhiễm nước mặt, cản trở lưu thông của dòng chảy, tắc nghẽn cống rãnh tạo nước tù. Môi trường yếm khí gia tăng phân hủy các hợp chất hữu cơ, không những gây mùi hôi thối, ô nhiễm nguồn nước mà còn gây khó khăn trong việc lấy nguồn nước mặt để xử lý thành nguồn nước sạch cấp cho nhu cầu xã hội.



Việc gia tăng nhiều nhà máy, xí nghiệp từ quy mô nhỏ hộ gia đình đến quy mô lớn dẫn đến nhu cầu về nguồn nước tăng, không những nước phục vụ cho sản xuất mà còn phục vụ sinh hoạt cho một số lượng lớn công nhân từ nhiều vùng khác nhau tập trung về. Đặc biệt ở các khu vực chưa có hệ thống cấp nước, mật độ khai thác nước dưới đất sẽ gia tăng nhanh, từ đó dẫn đến tình trạng cạn kiệt nguồn nước và sụt lún đất. Tổng lượng nước thải đô thị là 102 triệu m<sup>3</sup>/năm, chất thải rắn sinh hoạt là 606.267 tấn/năm gây ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng nguồn nước mặt và ảnh hưởng gián tiếp đến nguồn nước ngầm trong vùng.

Các hoạt động khai thác rừng: Để gia tăng môi trường sống, con người phá rừng lấp đất, sang ruộng cát nhà làm đường... dẫn đến mất khả năng giữ nước của đất, lượng nước bề mặt không đủ thời gian thấm vào tầng chứa nước ngầm mà chảy vào sông rạch ra biển.

Ngày nay, tình trạng ô nhiễm và suy thoái nước ngầm đang phổ biến ở các khu đô thị và các thành phố lớn trên toàn vùng. Để hạn chế vấn đề này cần phải tiến hành đồng bộ các công tác điều tra thăm dò trữ lượng và chất lượng nguồn nước ngầm, đồng thời quản lý khai thác nguồn nước hợp lý hạn chế tình trạng khai thác nước ngầm tràn lan như hiện nay nhằm bảo vệ nguồn nước quý được khai thác và sử dụng bền vững.

## 2.7. NHỮNG YÊU CẦU ĐẶT RA ĐỐI VỚI VIỆC QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN ĐẤT VÀ NƯỚC KHU VỰC ĐBSCL

### 2.7.1. Những yêu cầu đặt ra đối với việc quản lý tài nguyên đất

Do nhu cầu cải tạo đất phèn để trồng lúa, hệ thống kênh đê thủy lợi ngày càng dày đặc. Kênh mương được đào đắp trên vùng đất phèn đã đưa vật liệu sinh phèn ở độ sâu 0,5 - 2 mét lên bề mặt. Do đó, chất lượng nước trong vùng bị ô nhiễm nặng hơn. Các độc tố như: Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, H<sup>+</sup> trong đất phèn được dòng nước (lũ, mưa) rửa trôi xuống kênh rạch, làm ô nhiễm nghiêm trọng nguồn nước. Việc nâng năng suất cây trồng tại chỗ do rửa phèn qua hệ thống kênh rạch ở vùng này lại gây thiệt hại cho vùng lân cận. Nguồn nước ô nhiễm, ảnh hưởng

thậm chí có hại cho sức khỏe, sinh hoạt con người nhiều tháng trong năm. Nguồn lợi thủy sản cũng giảm sút do ô nhiễm nước phèn, chúng không còn nơi sinh sống, chim thú phải di trú đi nơi khác. Nhiều vùng rộng lớn, vùng hạ nguồn phải bỏ hoang do bị nhiễm phèn nặng hơn, từ việc đào đắp kênh mương quá nhiều trên vùng đất phèn nặng. Đứng trên lợi ích toàn vùng, việc cải tạo đất phèn nặng ngập nước chưa phải là giải pháp khoa học và có hiệu quả (kinh tế và môi trường) nhằm sử dụng tài nguyên một cách bền vững, tăng năng suất cây trồng một cách lâu bền.

Trong khi đó rừng Tràm là chiếc máy lọc nước tự nhiên khổng lồ. Nó đóng vai trò quan trọng trong việc cải thiện chất lượng nước không chỉ cho nước phèn tại chỗ mà nó còn có thể rửa phèn cho những cánh đồng bị phèn lân cận. Nó có thể giúp làm giảm độc hại cho nguồn nước thải từ các khu nông nghiệp lân cận dồn về, tạo ra nguồn nước sạch cho vùng hạ nguồn, trước khi đổ ra biển.

Đất phèn tiềm tàng và đất phèn hoạt động rất dễ bị chuyển hóa khi có các tác động môi trường như tháo nước làm khô đất, mực nước ngầm bị hạ xuống thấp, đào bới đất đai làm thủy lợi, làm ruộng nuôi thủy sản, canh tác nông - lâm - ngư làm khô đất, các tầng phèn sẽ bị oxy hóa mãnh liệt gây ra quá trình lan truyền, ô nhiễm phèn môi trường nước và đất. Như vậy, vấn đề suy thoái tài nguyên đất, phèn hóa, nhiễm mặn đất cần được quan tâm trong quản lý tài nguyên đất.

### **2.7.2. Những yêu cầu đặt ra đối với việc quản lý tài nguyên nước**

#### *1). Nguồn nước mặt*

Nhu cầu nước ở ĐBSCL hiện còn nhỏ so với tiềm năng nước mặt ở ĐBSCL. Tuy nhiên do nước phân bố không đều trong năm, nước tập trung chủ yếu ở mùa mưa trong khi nhu cầu nước cao nhất lại tập trung vào các tháng đầu mùa khô. Như kết quả tính toán nhu cầu nước ứng với điều kiện phát triển năm 2000 cho các năm thời tiết khác nhau, nhu cầu nước cao nhất tháng 4 là  $888\text{m}^3/\text{s}$  ứng với thời tiết năm 1993 và nhu cầu nước nhỏ nhất tháng 4 là  $287\text{m}^3/\text{s}$  ứng với thời tiết năm 1999. Nhu cầu nước trung bình tháng 4 là  $702\text{m}^3/\text{s}$ . Nếu coi lưu

lượng  $Q=2000\text{m}^3/\text{s}$  là lưu lượng kiệt nhất tháng 4 chảy về Việt Nam thì nhu cầu nước trung bình tháng 4 chiếm tới 35% tổng lượng dòng kiệt chảy tới, nếu gặp điều kiện bất lợi như năm 1993 thì nhu cầu nước còn chiếm tới 44% tổng lượng dòng tới. Với tỷ lệ lấy nước như vậy chẳng những làm ảnh hưởng đến sản xuất và gia tăng xâm nhập mặn mà còn ảnh hưởng đến môi trường bền vững ở ĐBSCL nói chung.

Trong bối cảnh phát triển của toàn lưu vực, gia tăng sử dụng nước ở thượng lưu làm lưu lượng dòng chảy về ĐBSCL suy giảm; Đồng thời trước tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu, mực nước biển có thể gia tăng đến hàng chục centimet trong thế kỉ này, thì mặn sẽ càng xâm nhập vào sâu nội đồng hơn so với hiện nay, sản xuất nông nghiệp trên ĐBSCL sẽ bị ảnh hưởng Đáng kể. Mô phỏng trước các ảnh hưởng có thể của các yếu tố này đến thay đổi điều kiện tự nhiên như lũ và xâm nhập mặn để có giải pháp thích ứng là yêu cầu thiết thực. Mô hình toán mô phỏng các biến đổi này được xem là giải pháp hữu hiệu.

Việc tập trung phát triển nông nghiệp thành công đã dẫn đến những khó khăn về tài nguyên nước như đã trình bày trong mục 2.6.2 ở trên. Các biện pháp khắc phục và hóa giải những khó khăn đó cần được xem xét trong chương trình quản lý tài nguyên nước vùng ĐBSCL.

## *2). Nguồn nước ngầm*

Nhu cầu nước sử dụng cho ăn uống, sinh hoạt và các hoạt động khác của con người gia tăng, dẫn đến tình trạng khai thác nước dưới đất tràn lan gây cạn kiệt nguồn nước và ảnh hưởng đến môi trường như sụt lún, nhiễm mặn...

Những bất cập và vấn đề tồn tại trong khai thác, sử dụng nguồn nước ngầm đã trình bày trong mục trước cần được lưu ý trong chương trình quản lý tài nguyên nước ứng phó với BĐKH.

## **Tiểu kết chương 2**

Trong chương 2 đã trình bày tổng quát về vùng ĐBSCL với các đặc điểm tự nhiên cũng như tình hình phát triển kinh tế - xã hội. ĐBSCL gồm 13 tỉnh thành với tổng diện tích tự nhiên chiếm 12,2 % diện tích tự nhiên của cả nước. Đồng bằng sông Cửu Long là một trong những đồng bằng lớn, phì nhiêu của

vùng Đông Nam Á. Diện tích tự nhiên là 39.763 km<sup>2</sup>, dân số tính đến cuối năm 2010 là trên 18 triệu người, mật độ dân số gần 440 người/km<sup>2</sup>, là vùng trọng điểm sản xuất được nhiều lương thực và thực phẩm, có nhiều điều kiện thuận lợi để phát triển chăn nuôi quy mô lớn, nhất là nuôi thủy hải sản ven biển, trên sông, các vùng chuyên canh cây ăn trái chất lượng cao. Có bờ biển dài 73,2 km và nhiều đảo, quần đảo như Côn Đảo, Thổ Chu, Phú Quốc, là vùng có đường giao thông hàng hải và hàng không quốc tế giữa Nam Á và Đông Nam Á cũng như với châu Úc và các nước khác. Vị trí này rất quan trọng trong giao lưu quốc tế.

ĐBSCL được hình thành từ những phù sa của hệ thống sông Cửu Long kéo theo sự hình thành những giồng cát dọc theo bờ biển. Địa hình vùng tương đối bằng phẳng, độ cao trung bình là 3 - 5m, có nơi chỉ cao 0,5 - 1m so với mặt nước biển. Nền khí hậu nhiệt đới ẩm với tính chất cận xích đạo thể hiện rõ rệt. Nhiệt độ trung bình hàng năm 24 – 27 0C, ít có bão hoặc nhiễu loạn thời tiết. Có hai mùa rõ rệt, mùa mưa tập trung từ tháng 5 - 10, lượng mưa chiếm tới 99% tổng lượng mưa năm. Mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau, hầu như không có mưa. Khí hậu của vùng thích hợp cho các sinh vật sinh trưởng và phát triển, là tiền đề cho việc thâm canh, tăng vụ.

Đồng bằng sông Cửu Long có 3 nhóm đất chính: Đất phù sa diện tích 1,2 triệu ha, chiếm 29,7% diện tích đất tự nhiên toàn vùng; Nhóm đất phèn với tổng diện tích 1,2 triệu ha, chiếm 40% diện tích toàn vùng. Đất có hàm lượng độc tố cao, tính chất cơ lý yếu; Nhóm đất xám có diện tích trên 134.000 ha, chiếm 3,4% diện tích toàn vùng. Đất nhẹ, tơi xốp, độ phì thấp, độc tố bình thường; Các nhóm đất khác chiếm diện tích không đáng kể, khoảng 0,9% diện tích toàn vùng. Nhìn chung đất đai ở đây rất thuận lợi cho phát triển nông nghiệp, thích hợp trồng lúa, dừa, mía, dứa, cây ăn quả...

Tài nguyên nước mặt trên hai nhánh sông Tiền và sông Hậu là 500 tỷ mét khối, sông Tiền chiếm 79% và sông Hậu chiếm 21%. Chế độ thủy văn thay đổi theo mùa. Mùa mưa vào tháng 9, tháng 10, nước sông làm ngập các vùng trũng. Mùa khô, lượng nước giảm, thủy triều lấn sâu gây nhiễm mặn nghiêm

trọng. Phần lớn nước ngầm ở độ sâu 100 mét, động thái nước ngầm khá phức tạp. Nếu khai thác quá mức có thể làm nhiễm mặn trong vùng.

Đề tài đã tổng hợp hiện trạng quy hoạch các công trình thủy lợi, quy hoạch sử dụng đất, quy hoạch tài nguyên nước ở toàn vùng ĐBSCL, đã phân tích, đánh giá những mặt tích cực cũng như hạn chế trong các quy hoạch đó, đồng thời chỉ ra những yêu cầu bức thiết đối với việc quản lý tài nguyên đất và nước ở vùng ĐBSCL ứng phó với BĐKH, đó là:

Công tác cải tạo đất, đặc biệt là đối với đất phèn và giữ cho đất đảm bảo độ phì phục vụ sản xuất. Quy hoạch phải phù hợp với các loại đất là nhiệm vụ cấp bách.

Đối với nguồn nước mặt, trước sự suy giảm lưu lượng nước sông Mekong và sự nhiễm mặn do nước biển dâng cần có những giải pháp ứng phó. Mô hình toán mô phỏng diễn biến của các quá trình này được xem là phương thức hữu hiệu để tìm lời giải. Để hạn chế sự cạn kiệt nguồn nước ngầm, tình trạng nhiễm mặn và ô nhiễm nước ngầm cần phải tiến hành đồng bộ các công tác điều tra thăm dò trữ lượng và chất lượng nguồn nước ngầm, đồng thời quản lý khai thác nguồn nước hợp lý, hạn chế tình trạng khai thác nước ngầm tràn lan như hiện nay, nhằm bảo vệ, khai thác và sử dụng bền vững nước ngầm.

### Chương 3

## ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN TÀI NGUYÊN ĐẤT, NƯỚC VÙNG ĐBSCL

### 3.1. XÂY DỰNG CÁC KỊCH BẢN ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI BDKH ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC Ở VÙNG NGHIÊN CỨU

#### 3.1.1. Kịch bản nền biến đổi khí hậu

Căn cứ theo kịch bản BDKH-NBD cho Việt Nam đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2012. Theo đó:

Về nhiệt độ:

- Theo kịch bản phát thải thấp: Đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm tăng từ 1,6 đến 2,2°C trên phần lớn diện tích phía Bắc lãnh thổ và dưới 1,6°C ở đại bộ phận diện tích phía

Nam (từ Đà Nẵng trở vào).- Theo kịch bản phát thải trung bình: Đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình tăng từ 2 đến 3°C trên phần lớn diện tích cả nước, riêng khu vực từ Hà Tĩnh đến Quảng Trị có nhiệt độ trung bình tăng nhanh hơn so với những nơi khác. Nhiệt độ thấp nhất trung bình tăng từ 2,2 đến 3,0°C, nhiệt độ cao nhất trung bình tăng từ 2,0 đến 3,2°C. Số ngày có nhiệt độ cao nhất trên 35°C tăng từ 15 đến 30 ngày trên phần lớn diện tích cả nước.

- Theo kịch bản phát thải cao: Đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm có mức tăng phổ biến từ 2,5 đến trên 3,7°C trên hầu hết diện tích nước ta.

Về lượng mưa:

- Theo kịch bản phát thải thấp: Đến cuối thế kỷ 21, lượng mưa năm tăng phổ biến khoảng trên 6%, riêng khu vực Tây Nguyên có mức tăng ít hơn, chỉ vào khoảng dưới 2%.

- Theo kịch bản phát thải trung bình: Đến cuối thế kỷ 21, lượng mưa năm tăng trên hầu khắp lãnh thổ. Mức tăng phổ biến từ 2 đến 7%, riêng Tây Nguyên, Nam Trung Bộ tăng ít hơn, dưới 3%. Xu thế chung là lượng mưa mùa khô giảm và lượng mưa mùa mưa tăng. Lượng mưa ngày lớn nhất tăng so với thời kỳ 1980-1999 ở Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và giảm ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên,

Nam Bộ. Tuy nhiên, ở các khu vực khác nhau lại có thể xuất hiện ngày mưa dị thường với lượng mưa gấp đôi so với kỷ lục hiện nay.

- Theo kịch bản phát thải cao: Lượng mưa năm vào cuối thế kỷ 21 tăng trên hầu khắp lãnh thổ nước ta với mức tăng phổ biến khoảng từ 2 đến 10%, riêng khu vực Tây Nguyên có mức tăng ít hơn, khoảng từ 1 đến 4%.

Về nước biển dâng:

- Theo kịch bản phát thải thấp (B1): Vào cuối thế kỷ 21, mực nước biển dâng cao nhất ở khu vực từ Cà Mau đến Kiên Giang trong khoảng từ 54 đến 72cm; thấp nhất ở khu vực từ Móng Cái đến Hòn Dấu trong khoảng từ 42 đến 57cm. Trung bình toàn Việt Nam, mực nước biển dâng trong khoảng từ 49 đến 64cm.

- Theo kịch bản phát thải trung bình (B2): Vào cuối thế kỷ 21, nước biển dâng cao nhất ở khu vực từ Cà Mau đến Kiên Giang trong khoảng từ 62 đến 82cm; thấp nhất ở khu vực từ Móng Cái đến Hòn Dấu trong khoảng từ 49 đến 64cm. Trung bình toàn Việt Nam, mực nước biển dâng trong khoảng từ 57 đến 73cm.

- Theo kịch bản phát thải cao (A1FI): Vào cuối thế kỷ 21, nước biển dâng cao nhất ở khu vực từ Cà Mau đến Kiên Giang trong khoảng từ 85 đến 105cm; thấp nhất ở khu vực từ Móng Cái đến Hòn Dấu trong khoảng từ 66 đến 85cm. Trung bình toàn Việt Nam, mực nước biển dâng trong khoảng từ 78 đến 95cm.

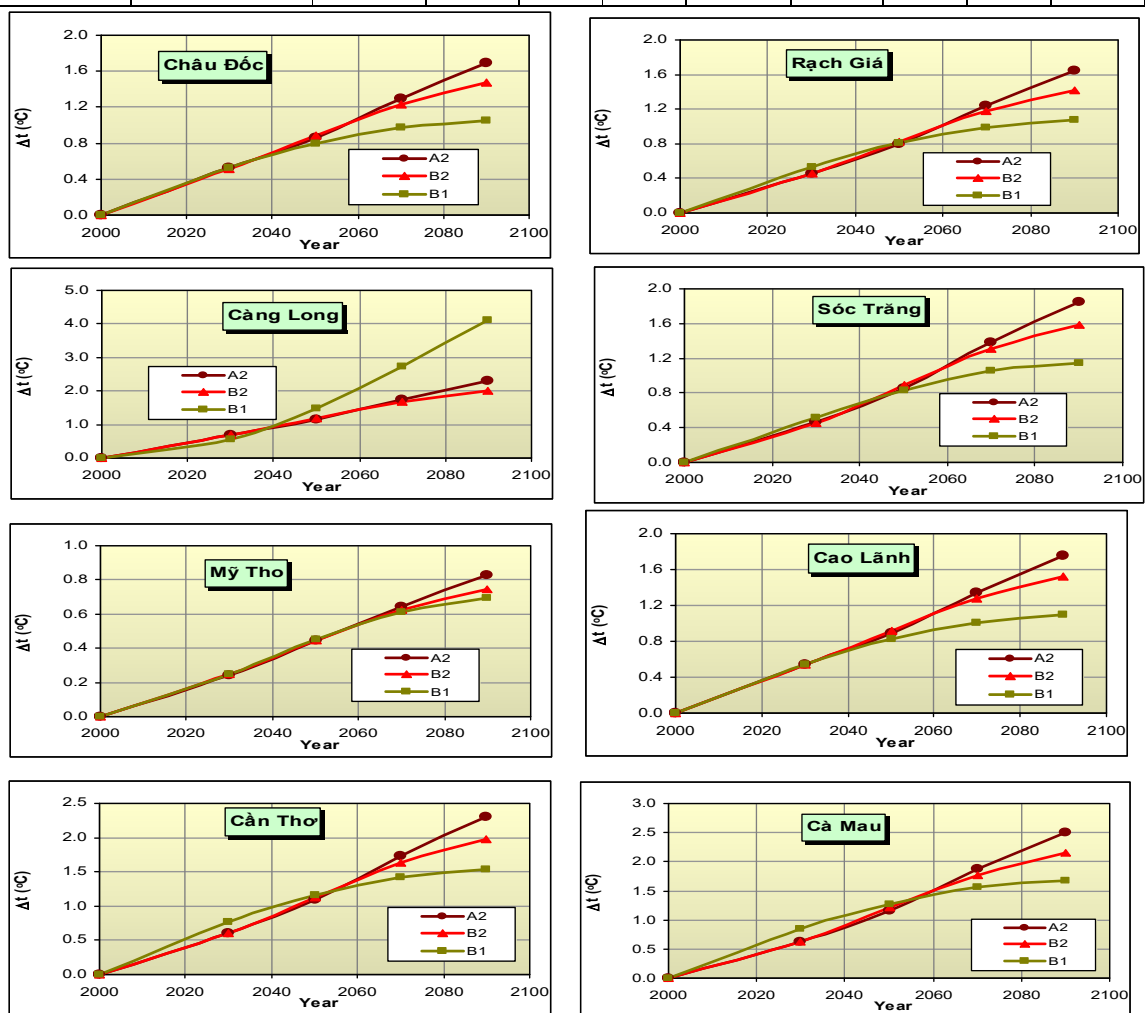
Đối với vùng ĐBSCL:

1). Kịch bản nhiệt độ

Bảng 3.1: Mức thay đổi nhiệt độ trung bình năm tại một số trạm khí tượng so với thời kỳ 1980 – 1999 theo các kịch bản BDKH

Kịch bản	Thời kỳ	Trạm khí tượng								
		Châu Đốc	Cao Lãnh	Ba Tri	Cần Thơ	Sóc Trăng	Rạch Giá	Cà Mau	Mỹ Tho	Càng Long
A2	2030 -2039	0.52	0.54	0.56	0.6	0.46	0.45	0.63	0.24	0.70
	2040 -2059	0.86	0.89	0.98	1.09	0.85	0.79	1.17	0.44	1.15
	2060 -2079	1.3	1.35	1.52	1.73	1.38	1.25	1.87	0.64	1.75
	2080 -2099	1.69	1.76	2.02	2.31	1.86	1.65	2.51	0.83	2.30

Kịch bản	Thời kỳ	Trạm khí tượng								
		Châu Đốc	Cao Lãnh	Ba Tri	Cần Thơ	Sóc Trăng	Rạch Giá	Cà Mau	Mỹ Tho	Càng Long
B2	2030 -2039	0.52	0.54	0.56	0.60	0.46	0.45	1.40	0.25	0.70
	2040 -2059	0.89	0.92	1.01	1.13	0.89	0.82	1.21	0.45	1.19
	2060 -2079	1.23	1.28	1.44	1.63	1.30	1.17	1.77	0.62	1.66
	2080 -2099	1.47	1.53	1.74	1.99	1.59	1.42	2.40	0.75	1.99
B1	2030 -2039	0.52	0.54	0.53	0.77	0.52	0.53	0.84	0.25	0.55
	2040 -2059	0.79	0.82	0.86	1.15	0.83	0.81	1.27	0.45	1.47
	2060 -2079	0.97	1.01	1.09	1.42	1.05	0.99	1.56	0.61	2.74
	2080 -2099	1.05	1.09	1.19	1.53	1.14	1.07	1.68	0.69	4.11



Hình 3.1: Thay đổi nhiệt độ theo các kịch bản BĐKH tại một số trạm khí tượng

Sự thay đổi nhiệt độ trên ĐBSCL được thể hiện trên bảng 3.1 và hình 3.1. Vào giữa thế kỷ, nhiệt độ có thể tăng khoảng 0,8°C từ tháng XII đến tháng V và



khoảng 1,1°C vào các tháng còn lại trong năm. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ có thể tăng lên khoảng 1,0°C theo kịch bản thấp B1, khoảng 1,5°C theo kịch bản trung bình B2 và khoảng 1,9°C theo kịch bản cao A2 vào các tháng XII - V. Nhiệt độ mùa VI-XI có thể tăng khoảng 1,4°C theo kịch bản thấp B1, khoảng 2,2°C theo kịch bản trung bình B2 và khoảng 2,8°C theo KB cao A2 (Bảng 3.1, Hình 3.1).

2). *Kịch bản lượng mưa*

Lượng mưa năm trên ĐBSCL có thể tăng từ 2,2 – 2,9% theo các kịch bản từ thấp đến cao vào cuối thế kỷ 21 (bảng 3.2-3.4, Hình 3.2 ).

Bảng 3.2: Tỷ lệ thay đổi lượng mưa (%) so với kịch bản nền của các trạm khí tượng (kịch bản A2)

Trạm	Thời đoạn	Thay đổi lượng mưa (%)														
		Tháng												Trung bình năm	Mùa mưa	Mùa khô
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
Châu Đốc	2020 -2039	-6.4	-5.3	-7.1	-5.7	-0.4	1.0	1.3	0.4	0.2	7.8	2.9	-2.6	1.7	2.5	-5.1
	2040 -2059	-11.0	-9.0	-12.3	-9.6	-0.8	1.7	2.2	0.7	0.4	13.4	4.9	-4.5	2.9	4.2	-8.8
	2060 -2079	-17.2	-13.6	-19.1	-14.9	-1.2	2.6	3.4	1.1	0.6	20.7	7.6	-7.0	4.5	6.5	-13.6
	2080 -2099	-24.4	-19.1	-27.3	-21.0	-1.7	3.7	4.8	1.5	0.8	29.4	10.7	-10.0	6.3	9.3	-19.3
Cao Lãnh	2020 -2039	-5.5	-3.6	-10.1	-3.7	-0.6	0.5	2.2	1.0	0.8	8.1	2.0	-2.9	1.9	2.5	-4.7
	2040 -2059	-9.3	-6.1	-17.3	-6.3	-1.0	0.9	3.8	1.7	1.3	13.7	3.4	-5.0	3.3	4.2	-8.0
	2060 -2079	-14.1	-9.3	-26.8	-9.7	-1.5	1.4	5.9	2.6	2.1	21.1	5.2	-7.7	5.1	6.5	-12.3
	2080 -2099	-19.7	-13.1	-38.1	-13.6	-2.1	1.9	8.3	3.6	3.0	29.9	7.3	-10.8	7.1	9.1	-17.3
Ba Tri	2020 -2039	-6.0	-6.0	-10.7	-4.8	-0.4	0.5	2.0	0.4	0.8	6.9	4.1	-3.0	1.9	2.2	-4.7
	2040 -2059	-10.2	-10.2	-18.3	-8.1	-0.8	0.8	3.4	0.7	1.4	11.7	7.0	-5.1	3.2	3.7	-8.0
	2060 -2079	-15.3	-15.8	-28.4	-12.4	-1.2	1.3	5.3	1.0	2.2	18.0	10.8	-7.8	4.9	5.8	-12.3
	2080 -2099	-21.2	-22.4	-40.3	-17.4	-1.7	1.8	7.4	1.5	3.1	25.6	15.4	-10.9	7.0	8.2	-17.3
Cần Thơ	2020 -2039	-5.5	-6.0	-10.4	-3.6	-1.2	0.3	2.4	1.2	0.4	8.0	1.9	-3.4	1.8	2.2	-4.5
	2040 -2059	-9.3	-10.1	-17.7	-6.2	-2.0	0.5	4.0	2.0	0.7	13.6	3.2	-5.8	3.0	3.7	-7.6
	2060 -2079	-14.1	-15.4	-27.4	-9.5	-3.1	0.8	6.2	3.1	1.1	21.0	5.0	-8.9	4.7	5.7	-11.7
	2080 -2099	-19.7	-21.7	-38.7	-13.4	-4.4	1.1	8.8	4.4	1.6	29.7	7.1	-12.4	6.7	8.1	-16.5

Sóc Trăng	2020 -2039	-9.0	-5.8	-9.7	-7.8	-0.3	1.0	2.5	1.5	0.4	7.9	2.0	-1.4	1.7	2.2	-6.1
	2040 -2059	-15.2	-9.9	-16.7	-13.2	-0.5	1.6	4.3	2.6	0.6	13.5	3.5	-2.3	2.9	3.8	-10.3
	2060 -2079	-23.5	-15.4	-26.1	-20.1	-0.8	2.5	6.6	4.0	1.0	20.9	5.4	-3.5	4.4	5.9	-15.8
	2080 -2099	-32.9	-21.9	-37.2	-28.2	-1.1	3.6	9.3	5.7	1.4	29.6	7.6	-4.9	6.3	8.3	-22.1
Rạch Giá	2020 -2039	-6.0	-2.1	-10.3	-4.3	-0.4	1.5	1.9	0.7	0.9	7.4	1.9	-3.9	1.5	2.0	-4.9
	2040 -2059	-10.3	-3.6	-17.7	-7.3	-0.6	2.6	3.2	1.1	1.5	12.7	3.3	-6.6	2.6	3.5	-8.4
	2060 -2079	-15.9	-5.7	-27.8	-11.2	-0.9	4.0	5.0	1.8	2.4	19.7	5.1	-10.2	4.0	5.4	-12.9
	2080 -2099	-22.4	-8.0	-39.7	-15.8	-1.3	5.7	7.0	2.5	3.3	28.0	7.2	-14.2	5.7	7.6	-18.2
Cà Mau	2020 -2039	-3.7	-2.5	-3.8	-2.7	-0.2	1.2	1.7	0.6	0.7	6.8	2.3	-5.5	1.4	2.0	-3.6
	2040 -2059	-6.3	-4.1	-6.6	-4.6	-0.3	2.0	2.9	1.0	1.1	11.6	3.9	-9.3	2.3	3.3	-6.1
	2060 -2079	-9.7	-6.3	-10.3	-7.1	-0.4	3.1	4.5	1.6	1.7	17.8	6.1	-14.2	3.6	5.1	-9.3
	2080 -2099	-13.8	-8.8	-14.7	-10.0	-0.6	4.4	6.3	2.2	2.4	25.2	8.6	-14.0	5.1	7.3	-13.2
Mỹ Tho	2020 -2039	-6.9	-4.8	-9.3	-6.7	-0.5	0.4	0.9	1.4	0.7	4.9	2.9	-4.4	1.2	1.6	-6.2
	2040 -2059	-11.6	-8.2	-15.9	-11.4	-0.9	0.6	1.5	2.3	1.2	8.3	4.8	-7.5	2.0	2.8	-10.6
	2060 -2079	-17.6	-12.6	-24.5	-17.4	-1.5	1.0	2.3	3.6	1.9	12.9	7.5	-11.6	3.1	4.3	-16.2
	2080 -2099	-24.5	-17.7	-34.6	-24.4	-2.1	1.4	3.2	5.1	2.7	18.3	10.6	-16.3	4.4	6.1	-22.7
Càng Long	2020 -2039	-9.1	-6.0	-8.4	-3.9	-1.6	0.9	2.4	0.7	0.5	4.4	3.1	-2.9	1.3	1.6	-4.4
	2040 -2059	-15.7	-9.9	-14.4	-6.6	-2.7	1.5	4.1	1.1	0.9	7.4	5.3	-4.9	2.2	2.7	-7.4
	2060 -2079	-23.5	-14.8	-22.4	-10.2	-4.2	2.3	6.4	1.8	1.5	11.5	8.3	-7.5	3.4	4.2	-11.4
	2080 -2099	-32.7	-20.4	-31.9	-14.2	-6.0	3.2	9.0	2.5	2.1	16.3	11.7	-10.5	4.8	6.0	-16.0

Bảng 3.3: Tỷ lệ thay đổi lượng mưa (%) so với kịch bản nền của các trạm khí tượng (kịch bản B2)

Trạm	Thời đoạn	Thay đổi lượng mưa (%)														
		Tháng												Trung bình năm	Mùa mưa	Mùa khô
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
Châu Độc	2020 -2039	-6.3	-5.4	-7.0	-5.6	-0.4	1.0	1.3	0.4	0.2	7.7	2.9	-2.6	1.7	2.4	-5.1
	2040 -2059	-11.5	-9.2	-12.7	-9.9	-0.8	1.7	2.3	0.7	0.4	13.8	5.1	-4.7	3.0	4.4	-9.1
	2060 -2079	-16.4	-12.7	-18.3	-14.1	-1.1	2.5	3.2	1.0	0.5	19.8	7.2	-6.7	4.2	6.2	-12.9
	2080 -2099	-20.5	-15.7	-23.1	-17.5	-1.4	3.1	4.0	1.3	0.7	24.7	9.0	-8.5	5.3	7.8	-16.2
Cao	2020 -2039	-5.5	-3.7	-10.0	-3.7	-0.5	0.5	2.2	1.0	0.8	8.0	2.0	-2.9	1.9	2.4	-4.7

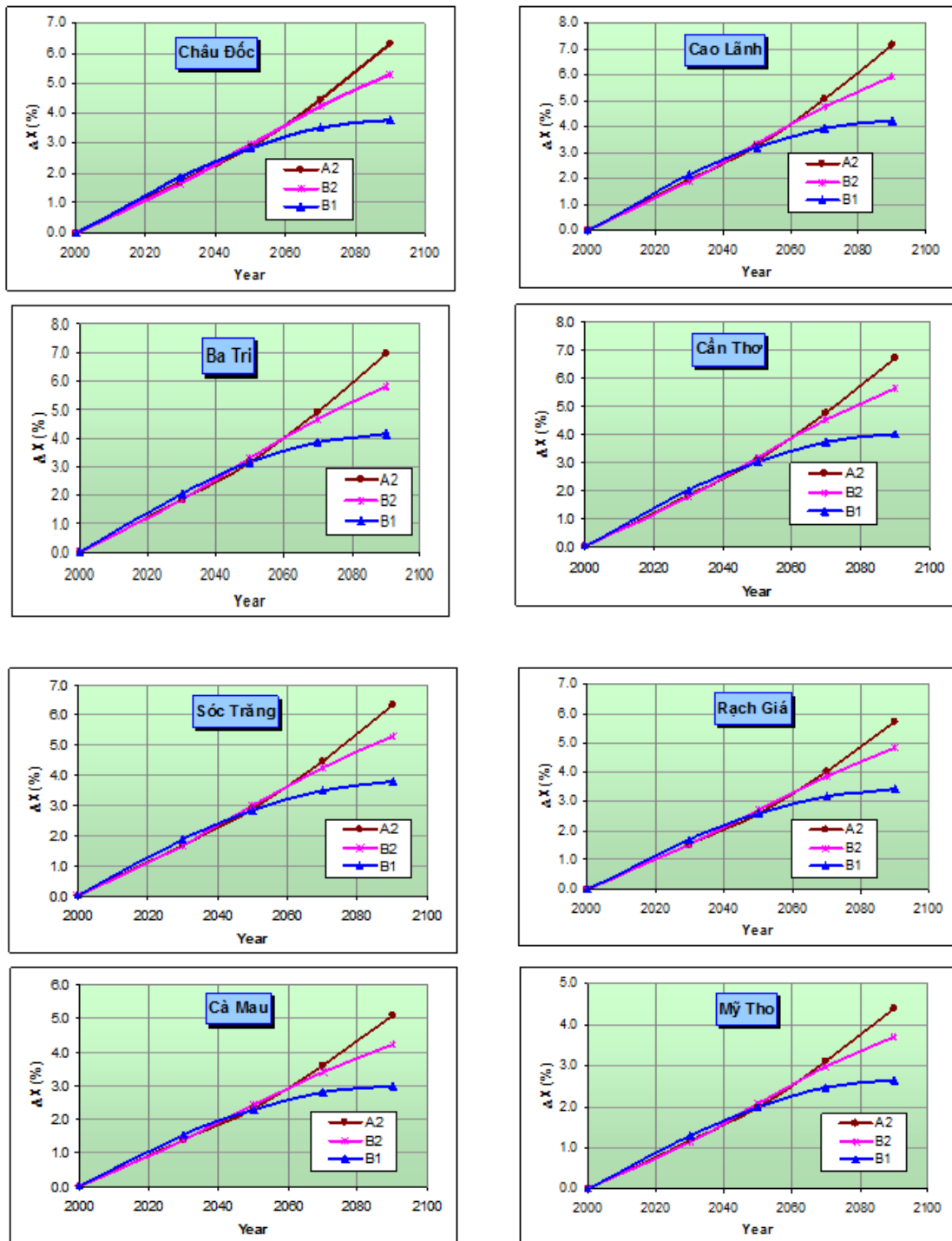
Trạm	Thời đoạn	Thay đổi lượng mưa (%)														
		Tháng												Trung bình năm	Mùa mưa	Mùa khô
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
Lãnh	2040 -2059	-9.5	-6.3	-17.9	-6.5	-1.0	0.9	4.0	1.7	1.4	14.1	3.5	-5.2	3.4	4.3	-8.2
	2060 -2079	-13.2	-8.7	-25.6	-9.1	-1.4	1.3	5.6	2.4	2.0	20.0	4.9	-7.3	4.8	6.1	-11.6
	2080 -2099	-16.2	-10.7	-32.0	-11.2	-1.8	1.6	6.9	3.0	2.5	25.0	6.1	-9.0	6.0	7.6	-14.4
Ba Tri	2020 -2039	-6.1	-5.9	-10.6	-4.8	-0.4	0.5	2.0	0.4	0.8	6.8	4.1	-3.1	1.9	2.2	-4.7
	2040 -2059	-10.3	-10.6	-19.1	-8.3	-0.8	0.9	3.5	0.7	1.5	12.1	7.2	-5.2	3.3	3.9	-8.3
	2060 -2079	-14.1	-15.0	-27.2	-11.6	-1.1	1.2	5.0	1.0	2.1	17.2	10.3	-7.2	4.7	5.5	-11.6
	2080 -2099	-17.1	-18.8	-33.9	-14.4	-1.4	1.5	6.2	1.2	2.6	21.4	12.9	-8.9	5.8	6.8	-14.3
Cần Thơ	2020 -2039	-5.6	-6.1	-10.4	-3.6	-1.1	0.3	2.4	1.2	0.4	7.9	1.9	-3.5	1.8	2.2	-4.5
	2040 -2059	-9.5	-10.4	-18.3	-6.4	-2.1	0.5	4.2	2.1	0.7	14.0	3.3	-6.0	3.2	3.8	-7.9
	2060 -2079	-13.1	-14.5	-26.0	-9.0	-3.0	0.7	5.9	3.0	1.0	19.9	4.7	-8.3	4.5	5.4	-11.0
	2080 -2099	-16.2	-17.9	-32.3	-11.1	-3.7	0.9	7.3	3.7	1.3	24.9	5.9	-10.3	5.6	6.8	-13.7
Sóc Trăng	2020 -2039	-9.1	-5.8	-9.5	-7.9	-0.3	0.9	2.5	1.5	0.4	7.8	2.0	-1.4	1.7	2.2	-6.2
	2040 -2059	-15.8	-10.3	-17.3	-13.5	-0.5	1.7	4.5	2.7	0.7	14.0	3.6	-2.4	3.0	3.9	-10.6
	2060 -2079	-21.9	-14.6	-25.1	-18.7	-0.7	2.4	6.2	3.8	0.9	19.9	5.1	-3.3	4.2	5.6	-14.8
	2080 -2099	-27.0	-18.2	-31.6	-23.1	-0.9	3.0	7.7	4.8	1.2	24.8	6.4	-4.0	5.3	7.0	-18.2
Rạch Giá	2020 -2039	-6.0	-2.1	-10.1	-4.4	-0.4	1.5	1.9	0.7	0.9	7.4	1.9	-4.0	1.5	2.0	-4.9
	2040 -2059	-10.6	-3.8	-18.4	-7.5	-0.6	2.7	3.3	1.2	1.6	13.2	3.4	-6.8	2.7	3.6	-8.6
	2060 -2079	-15.0	-5.4	-26.7	-10.5	-0.9	3.8	4.7	1.7	2.3	18.8	4.8	-9.5	3.9	5.1	-12.2
	2080 -2099	-18.6	-6.7	-33.7	-13.0	-1.1	4.8	5.8	2.1	2.8	23.5	6.0	-11.7	4.8	6.4	-15.2
Cà Mau	2020 -2039	-3.7	-2.5	-3.7	-2.7	-0.2	1.2	1.7	0.6	0.6	6.8	2.3	-5.6	1.4	2.0	-3.6
	2040 -2059	-6.5	-4.2	-6.9	-4.7	-0.3	2.1	3.0	1.1	1.1	12.0	4.1	-9.6	2.4	3.5	-6.3
	2060 -2079	-9.2	-5.9	-9.9	-6.7	-0.4	2.9	4.2	1.5	1.6	16.9	5.7	-13.4	3.4	4.9	-8.8
	2080 -2099	-14.0	-7.2	-12.6	-4.0	-0.5	3.7	5.3	1.9	2.0	21.0	7.1	-16.5	4.2	6.1	-11.0
Mỹ Tho	2020 -2039	-7.1	-4.9	-9.3	-6.8	-0.5	0.4	0.9	1.4	0.7	4.8	2.8	-4.4	1.2	1.6	-6.3
	2040 -2059	-11.9	-8.4	-16.4	-11.7	-1.0	0.7	1.5	2.4	1.3	8.6	5.0	-7.8	2.1	2.9	-10.9
	2060 -2079	-16.3	-11.7	-23.2	-16.3	-1.4	1.0	2.2	3.4	1.8	12.3	7.1	-10.9	3.0	4.1	-15.1
	2080 -2099	-19.9	-14.4	-28.7	-20.1	-1.7	1.2	2.7	4.3	2.3	15.3	8.9	-13.5	3.7	5.1	-18.7

Trạm	Thời đoạn	Thay đổi lượng mưa (%)														
		Tháng												Trung bình năm	Mùa mưa	Mùa khô
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
Cảng Long	2020 -2039	-9.2	-6.3	-8.3	-4.0	-1.6	0.9	2.4	0.7	0.5	4.4	3.1	-3.0	1.3	1.6	-4.4
	2040 -2059	-15.7	-10.1	-14.9	-6.8	-2.8	1.5	4.3	1.2	1.0	7.7	5.5	-5.1	2.3	2.8	-7.6
	2060 -2079	-21.7	-13.5	-21.4	-9.5	-4.0	2.2	6.0	1.7	1.4	10.9	7.8	-7.0	3.2	4.0	-10.6
	2080 -2099	-26.7	-16.3	-26.9	-11.7	-5.1	2.7	7.5	2.1	1.7	13.6	9.8	-8.6	4.0	5.0	-13.2

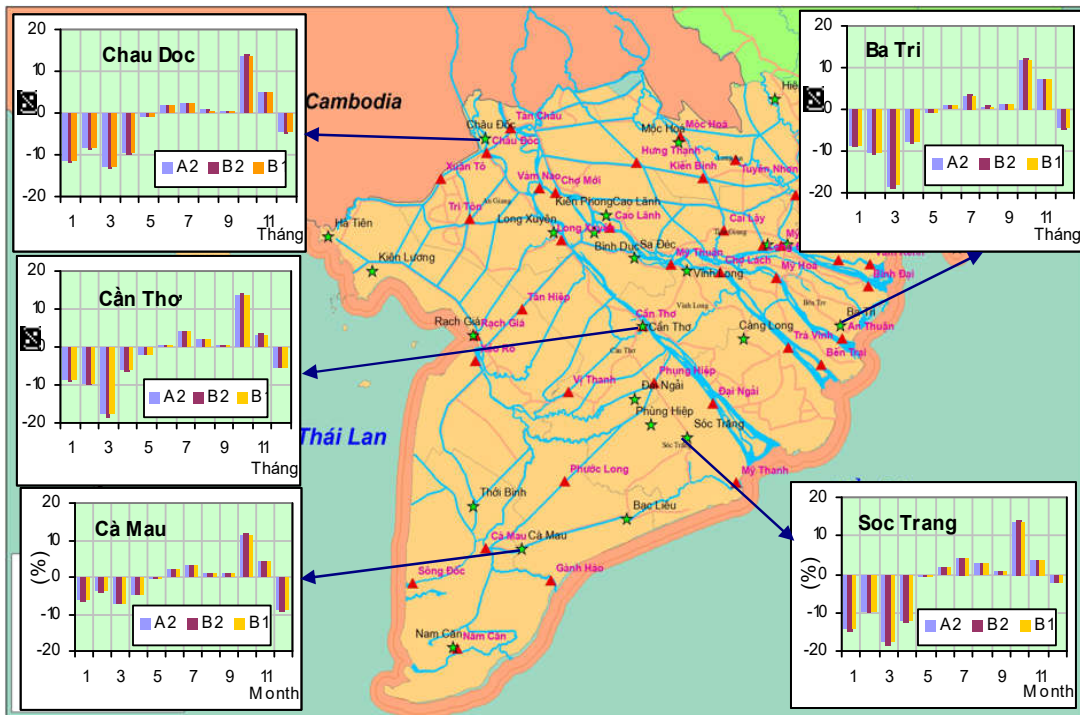
Bảng 3.4: Tỷ lệ thay đổi lượng mưa (%) so với kịch bản nền của các trạm khí tượng (kịch bản B1)

Trạm	Thời đoạn	Thay đổi lượng mưa (%)														
		Tháng												Trung bình năm	Mùa mưa	Mùa khô
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
Châu Đốc	2020 -2039	-7.1	-5.9	-7.9	-6.3	-0.5	1.1	1.4	0.4	0.2	8.6	3.2	-2.9	1.9	2.7	-5.7
	2040 -2059	-11.0	-8.5	-12.2	-9.4	-0.8	1.7	2.1	0.7	0.4	13.2	4.8	-4.5	2.8	4.2	-8.7
	2060 -2079	-13.6	-10.3	-15.3	-11.5	-1.0	2.1	2.6	0.8	0.4	16.4	5.9	-5.6	3.5	5.1	-10.7
	2080 -2099	-14.6	-10.9	-16.6	-12.4	-1.0	2.2	2.8	0.9	0.5	17.7	6.4	-6.1	3.8	5.5	-11.5
Cao Lãnh	2020 -2039	-6.1	-4.0	-11.2	-4.1	-0.6	0.6	2.5	1.1	0.9	8.9	2.2	-3.3	2.1	2.7	-5.2
	2040 -2059	-8.8	-5.8	-17.1	-6.1	-1.0	0.9	3.7	1.6	1.4	13.4	3.3	-4.8	3.2	4.1	-7.8
	2060 -2079	-10.6	-6.9	-21.1	-7.4	-1.2	1.1	4.6	2.0	1.7	16.5	4.0	-5.9	3.9	5.0	-9.5
	2080 -2099	-11.3	-7.3	-22.8	-7.9	-1.3	1.2	4.9	2.2	1.8	17.7	4.3	-6.3	4.2	5.4	-10.1
Ba Tri	2020 -2039	-6.6	-6.6	-12.0	-5.3	-0.5	0.5	2.2	0.4	0.9	7.6	4.5	-3.3	2.1	2.4	-5.2
	2040 -2059	-9.4	-10.1	-18.2	-7.8	-0.8	0.8	3.3	0.7	1.4	11.5	6.9	-4.8	3.1	3.7	-7.8
	2060 -2079	-11.1	-12.4	-22.4	-9.4	-0.9	1.0	4.0	0.8	1.7	14.1	8.5	-5.8	3.8	4.5	-9.4
	2080 -2099	-11.7	-13.4	-24.1	-10.1	-1.0	1.1	4.3	0.9	1.9	15.2	9.2	-6.1	4.1	4.8	-10.0
Cần Thơ	2020 -2039	-6.1	-6.7	-11.5	-4.0	-1.3	0.3	2.6	1.3	0.5	8.8	2.1	-3.8	2.0	2.4	-5.0
	2040 -2059	-8.8	-9.7	-17.4	-6.0	-2.0	0.5	3.9	2.0	0.7	13.3	3.2	-5.6	3.0	3.6	-7.4
	2060 -2079	-10.6	-11.7	-21.3	-7.3	-2.5	0.6	4.8	2.5	0.9	16.4	3.9	-6.7	3.7	4.5	-9.0
	2080 -2099	-11.2	-12.4	-22.9	-7.8	-2.7	0.7	5.2	2.7	0.9	17.7	4.2	-7.1	4.0	4.8	-9.6
Sóc	2020 -2039	-10.0	-6.5	-10.8	-8.6	-0.3	1.1	2.8	1.7	0.4	8.7	2.3	-1.5	1.9	2.5	-6.7

Trạm	Thời đoạn	Thay đổi lượng mưa (%)														
		Tháng												Trung bình năm	Mùa mưa	Mùa khô
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
Trăng	2040 -2059	-14.6	-9.7	-16.7	-12.6	-0.5	1.6	4.2	2.6	0.6	13.3	3.4	-2.2	2.8	3.7	-9.9
	2060 -2079	-17.6	-11.9	-20.9	-15.1	-0.6	2.0	5.1	3.2	0.8	16.4	4.2	-2.6	3.5	4.6	-11.9
	2080 -2099	-18.7	-12.8	-22.8	-16.0	-0.7	2.1	5.4	3.4	0.8	17.7	4.6	-2.8	3.8	4.9	-12.7
Rạch	2020 -2039	-6.7	-2.4	-11.4	-4.7	-0.4	1.7	2.1	0.7	1.0	8.2	2.1	-4.3	1.7	2.2	-5.4
	2040 -2059	-10.0	-3.6	-17.8	-7.0	-0.6	2.5	3.1	1.1	1.5	12.6	3.2	-6.4	2.6	3.4	-8.1
Giá	2060 -2079	-12.2	-4.4	-22.2	-8.5	-0.7	3.1	3.8	1.4	1.8	15.5	3.9	-7.7	3.2	4.2	-9.9
	2080 -2099	-13.1	-4.7	-24.2	-9.0	-0.8	3.4	4.1	1.5	2.0	16.7	4.2	-8.2	3.4	4.5	-10.7
Cà	2020 -2039	-4.1	-2.7	-4.2	-3.0	-0.2	1.3	1.9	0.7	0.7	7.6	2.6	-6.1	1.5	2.2	-4.0
	2040 -2059	-6.2	-3.9	-6.6	-4.5	-0.3	2.0	2.8	1.0	1.1	11.3	3.8	-8.9	2.3	3.3	-5.9
Mau	2060 -2079	-7.6	-4.7	-8.4	-5.5	-0.3	2.4	3.5	1.2	1.3	13.8	4.7	-10.8	2.8	4.0	-7.2
	2080 -2099	-8.2	-5.0	-9.1	-5.8	-0.4	2.6	3.7	1.4	1.5	14.8	5.1	-11.5	3.0	4.3	-7.7
Mỹ	2020 -2039	-7.6	-5.3	-10.3	-7.5	-0.6	0.4	1.0	1.5	0.8	5.4	3.2	-4.9	1.3	1.8	-6.9
	2040 -2059	-10.9	-7.8	-15.5	-10.9	-0.9	0.6	1.4	2.3	1.2	8.2	4.8	-7.3	2.0	2.8	-10.1
Tho	2060 -2079	-13.0	-9.3	-18.8	-13.1	-1.2	0.8	1.8	2.8	1.5	10.1	5.8	-8.9	2.5	3.4	-12.2
	2080 -2099	-13.7	-9.9	-20.2	-14.0	-1.2	0.8	1.9	3.1	1.6	10.9	6.3	-9.5	2.7	3.6	-13.0
Càng	2020 -2039	-10.0	-6.6	-9.3	-4.3	-1.7	1.0	2.7	0.7	0.6	4.8	3.5	-3.2	1.4	1.8	-4.8
	2040 -2059	-14.5	-9.1	-14.3	-6.4	-2.7	1.5	4.0	1.1	0.9	7.3	5.3	-4.7	2.1	2.7	-7.1
Long	2060 -2079	-17.4	-10.6	-17.7	-7.6	-3.4	1.8	4.9	1.4	1.1	9.0	6.5	-5.7	2.6	3.3	-8.6
	2080 -2099	-18.5	-10.9	-19.3	-8.1	-3.6	2.0	5.3	1.5	1.2	9.7	7.0	-6.0	2.8	3.5	-9.2



Hình 3.2: Thay đổi lượng mưa năm tại một số trạm khí tượng trên ĐBSCL



Hình 3.3: Thay đổi lượng mưa, tháng, năm đến năm 2050 tại một số trạm khí tượng trên đồng bằng sông Cửu Long

Lượng mưa trên ĐBSCL thay đổi theo mùa rõ rệt, lượng mưa giảm vào các tháng XII đến tháng V và lượng mưa tăng trong các tháng từ tháng VI đến tháng XI, trong đó lượng mưa 3 tháng VI - VIII tăng lên tương đối ít. Lượng mưa vào giữa thế kỷ 21 có thể giảm khoảng từ 7,5 đến 8,0% trong các tháng XII đến V và đến năm 2100 lượng mưa các tháng này có thể giảm trên 10% theo kịch bản thấp B1, khoảng 15 - 16% theo kịch bản B2 và khoảng 20% theo kịch bản A2. Lượng mưa 3 tháng VI - VIII có thể tăng khoảng 2% vào năm 2050, đến cuối thế kỷ có thể tăng khoảng từ 3 đến 5,5% theo các kịch bản phát thải từ thấp đến cao. Riêng các tháng IX - XI, lượng mưa tăng nhiều nhất trong năm, lượng mưa mùa có thể tăng khoảng 6% vào giữa thế kỷ đến khoảng từ 8% theo kịch bản thấp B1, khoảng 12% theo kịch bản B2 và khoảng 15% theo kịch bản A2. Sự thay đổi lượng mưa theo tháng trên ĐBSCL gần giống với lưu vực sông Đồng Nai.

### 3). Bốc thoát hơi tiềm năng (ET<sub>o</sub>)

Bốc hơi là một nhân tố quan trọng tham gia vào chu trình thủy văn trực tiếp gây ra sự thay đổi của dòng chảy và cân bằng nước trên lưu vực. BĐKH mà hệ quả của nó thể hiện qua sự thay đổi nhiệt độ không khí rõ rệt làm thay đổi lượng bốc thoát hơi trên lưu vực. Cũng như nhiệt độ, ET<sub>o</sub> trung bình năm trên lưu vực có xu thế tăng theo thời gian. Trước năm 2050, ET<sub>o</sub> giữa 3 kịch bản không khác nhau nhiều, sau năm 2050, mức tăng của ET<sub>o</sub> bắt đầu có sự khác biệt. Đến thời kỳ 2080 – 2099, kịch bản A2 cho kết quả ET<sub>o</sub> tăng cao nhất lên đến trên 20% so với thời kỳ 1980 - 1999. Một số trạm như Cần Thơ, Ba Tri, Cà Mau Long có mức tăng ET<sub>o</sub> cao nhất từ 15-25% vào cuối thế kỷ 21. Trạm Rạch Giá, Mỹ Tho có mức tăng ET<sub>o</sub> thấp nhất, không quá 12% vào thời kỳ 2080 – 2099 (Bảng 3.5). ET<sub>o</sub> được tính theo tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9170 : 2012.

Bảng 3.5: Lượng bốc thoát hơi tiềm năng năm (mm) tại một số trạm khí tượng theo các kịch bản biến đổi khí hậu

Kịch bản	Thời kỳ	Châu Đốc	Cao Lãnh	Ba Tri	Cần Thơ	Sóc Trăng	Rạch Giá	Cà Mau	Mỹ Tho	Cà Mau Long
Nền	1980 -1999	1478	1440	1311	1452	1483	1334	1480	1422	1421
A2	2020 - 2039	1545	1514	1407	1563	1571	1374	1592	1445	1530
	2040 - 2059	1593	1566	1474	1641	1634	1403	1670	1461	1607
	2060 - 2079	1656	1635	1564	1746	1717	1441	1775	1482	1710
	2080 - 2099	1714	1697	1645	1840	1792	1476	1870	1566	1802
B2	2020 - 2039	1545	1513	1406	1562	1571	1374	1591	1444	1529
	2040 - 2059	1597	1571	1480	1648	1640	1406	1678	1462	1614
	2060 - 2079	1647	1625	1550	1730	1704	1435	1759	1479	1694
	2080 - 2099	1681	1662	1599	1787	1750	1456	1816	1551	1750
B1	2020 - 2039	1553	1522	1418	1576	1582	1379	1605	1447	1543
	2040 - 2059	1592	1564	1472	1639	1632	1402	1668	1460	1605
	2060 - 2079	1618	1593	1509	1682	1667	1418	1711	1469	1647
	2080 - 2099	1629	1605	1525	1700	1681	1425	1729	1522	1665
Kịch bản	Thời kỳ	Tỉ lệ thay đổi (%)								
A2	2020 - 2039	4.6	5.1	7.3	7.7	6.0	3.0	7.5	1.6	7.7
	2040 - 2059	7.8	8.7	12.4	13.1	10.2	5.2	12.9	2.7	13.1
	2060 - 2079	12.1	13.5	19.3	20.2	15.8	8.1	19.9	4.2	20.3
	2080 - 2099	15.9	17.9	25.5	26.7	20.8	10.6	26.3	10.1	26.8
B2	2020 - 2039	4.5	5.1	7.2	7.6	5.9	3.0	7.5	1.6	7.6
	2040 - 2059	8.1	9.1	12.9	13.5	10.6	5.4	13.4	2.8	13.6
	2060 - 2079	11.4	12.8	18.2	19.1	14.9	7.6	18.8	4.0	19.2
	2080 - 2099	13.8	15.4	22.0	23.1	18.0	9.2	22.7	9.1	23.2
B1	2020 - 2039	5.1	5.7	8.1	8.6	6.7	3.4	8.4	1.8	8.6



Kịch bản	Thời kỳ	Châu Đốc	Cao Lãnh	Ba Tri	Cần Thơ	Sóc Trăng	Rạch Giá	Cà Mau	Mỹ Tho	Càng Long
	2040 - 2059	7.7	8.6	12.3	12.9	10.1	5.1	12.7	2.7	13.0
	2060 - 2079	9.5	10.6	15.1	15.9	12.4	6.3	15.6	3.3	16.0
	2080 - 2099	10.2	11.4	16.3	17.1	13.4	6.8	16.8	7.1	17.2

### 3.1.2. Kịch bản nước biển dâng

Các kịch bản phát thải khí nhà kính được lựa chọn để tính toán, xây dựng kịch bản nước biển dâng cho Việt Nam là kịch bản phát thải thấp (kịch bản B1), kịch bản phát thải trung bình của nhóm các kịch bản phát thải trung bình (kịch bản B2) và kịch bản phát thải cao nhất của nhóm các kịch bản phát thải cao (kịch bản A1FI). Các kịch bản nước biển dâng được xây dựng cho bảy khu vực bờ biển của Việt Nam, bao gồm: (1) Khu vực bờ biển từ Móng Cái đến Hòn Dấu; (2) Khu vực bờ biển từ Hòn Dấu đến Đèo Ngang; (3) Khu vực bờ biển từ Đèo Ngang đến đèo Hải Vân; (4) Khu vực bờ biển từ Đèo Hải Vân đến Mũi Đại Lãnh; (5) Khu vực bờ biển từ Mũi Đại Lãnh đến Mũi Kê Gà; (6) Khu vực bờ biển từ Mũi Kê Gà đến Mũi Cà Mau; và (7) Khu vực bờ biển từ Mũi Cà Mau đến Hà Tiên (Bảng 3.6).

Theo kịch bản phát thải thấp (B1): Vào giữa thế kỷ 21, trung bình trên toàn Việt Nam, mực nước biển dâng trong khoảng từ 18-25cm. Đến cuối thế kỷ 21, mực nước biển dâng cao nhất ở khu vực từ Cà Mau đến Kiên Giang trong khoảng từ 54-72cm; thấp nhất ở khu vực Móng Cái trong khoảng từ 42-57cm. Trung bình toàn Việt Nam, mực nước biển dâng trong khoảng từ 49-64cm.

Bảng 3.6: Mực nước biển dâng theo kịch bản phát thải thấp (cm)

Khu vực	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Mũi Đại Lãnh-Mũi Kê Gà	7-8	11-13	16-19	22-26	29-34	35-42	42-51	47-59	53-68
Mũi Kê Gà-Mũi Cà Mau	8-9	11-13	17-19	22-26	28-34	34-42	40-50	46-59	51-66
Mũi Cà Mau-Kiên Giang	9-10	13-15	18-21	24-28	30-37	36-45	43-54	48-63	54-72

- Theo kịch bản phát thải trung bình (B2): Vào giữa thế kỷ 21, trung bình trên toàn Việt Nam, mực nước biển dâng trong khoảng từ 24-27cm. Đến cuối thế kỷ 21, nước biển dâng cao nhất ở khu vực từ Cà Mau đến Kiên Giang trong khoảng từ 62-82cm; thấp nhất ở khu vực Móng Cái trong khoảng từ 49-64cm. Trung bình toàn Việt Nam, mực nước biển dâng trong khoảng từ 57-73cm.

- Theo kịch bản phát thải cao (A1FI): Vào giữa thế kỷ 21, trung bình trên toàn Việt Nam, mực nước biển dâng trong khoảng từ 26-29cm. Đến cuối thế kỷ 21, nước biển dâng cao nhất ở khu vực từ Cà Mau đến Kiên Giang trong khoảng từ 85-105cm; thấp nhất ở khu vực Móng Cái trong khoảng từ 66-85cm. Trung bình toàn Việt Nam, mực nước biển dâng trong khoảng từ 78-95cm (Bảng 3.7-3.8 và Hình 3.4).

Bảng 3.7: Mực nước biển dâng theo kịch bản phát thải trung bình (cm)

Khu vực	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Mũi Đại Lãnh-Mũi Kê Gà	8-9	12-13	17-20	24-27	31-36	38-45	46-55	54-66	62-77
Mũi Kê Gà-Mũi Cà Mau	8-9	12-14	17-20	23-27	30-35	37-44	44-54	51-64	59-75
Mũi Cà Mau-Kiên Giang	9-10	13-15	19-22	25-30	32-39	39-49	47-59	55-70	62-82

Bảng 3.8: Mực nước biển dâng theo kịch bản phát thải cao (cm)

Khu vực	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Mũi Đại Lãnh-Mũi Kê Gà	8-9	13-14	19-21	27-30	37-42	48-55	59-70	72-85	84-102
Mũi Kê Gà-Mũi Cà Mau	8-9	13-14	19-21	26-30	35-41	45-53	56-68	68-83	79-99
Mũi Cà Mau-Kiên Giang	9-10	14-15	20-23	28-32	38-44	48-57	60-72	72-88	85-105

### 3.1.3. Kịch bản phát triển thượng lưu ĐBSCL

Theo báo cáo kỹ thuật của MRCS tháng 6 năm 2010, tổ hợp giữa kịch bản phát triển sử dụng nước trên lưu vực và các kịch bản biến đổi khí hậu (A2, B2)

đã được thiết lập và tính toán tác động của BĐKH đến dòng chảy theo các kịch bản dưới đây:

1) Kịch bản 1, (S1): Sử dụng nước trên lưu vực như hiện trạng năm 2000 (kịch bản nền phát triển lưu vực- BDP), số liệu khí tượng, giai đoạn 1985-2000.

2) Kịch bản 2 (S2): Sử dụng nước trên lưu vực như hiện trạng năm 2000 (kịch bản nền phát triển lưu vực) + số liệu khí tượng tính toán từ mô hình PRECIS thời kỳ 1985-2000 được hiệu chỉnh phù hợp với số liệu quan trắc.

3) Kịch bản 3 (S3): Sử dụng nước trên lưu vực trong tương lai theo kịch bản phát triển trên lưu vực + số liệu khí tượng tính toán từ mô hình PRECIS được hiệu chỉnh phù hợp với số liệu quan trắc thời kỳ 1985-2000.

4) Kịch bản 4 (S4): Sử dụng nước trên lưu vực như hiện trạng năm 2000 (kịch bản nền phát triển lưu vực) + số liệu khí tượng theo 2 kịch bản A2 và B2 được tính toán từ mô hình PRECIS thời kỳ 2010-2050 và đã được hiệu chỉnh.

5) Kịch bản 5 (S5): Sử dụng nước trên lưu vực trong tương lai theo kịch bản phát triển trên lưu vực + số liệu khí tượng theo 2 kịch bản A2 và B2 được tính toán từ mô hình PRECIS thời kỳ 2010-2050 và đã được hiệu chỉnh.

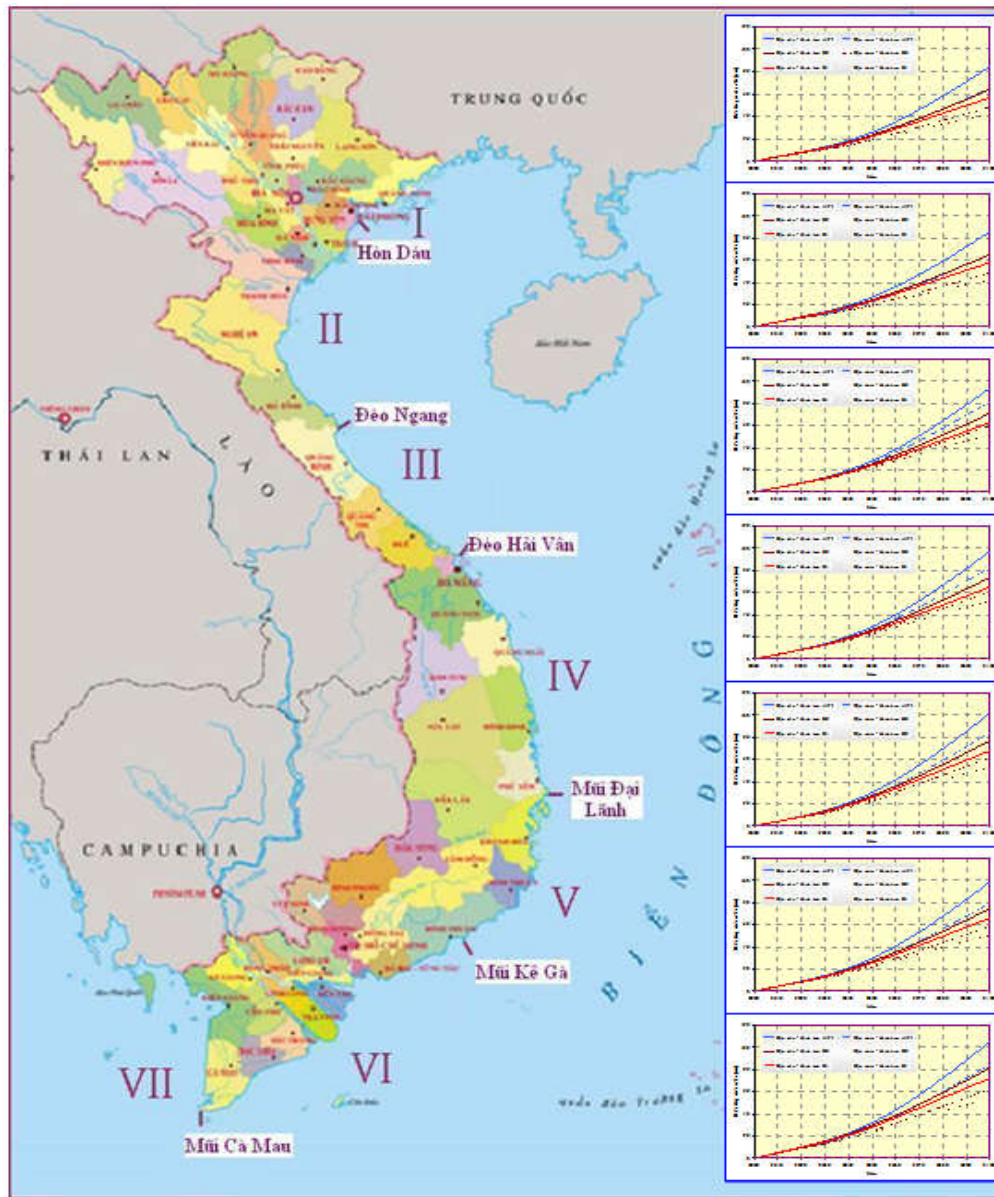
6) Kịch bản 6 (S6): Sử dụng nước trên lưu vực trong tương lai theo kịch bản phát triển trên lưu vực + số liệu khí tượng tính toán từ mô hình PRECIS thời kỳ 2010-2050 đã được hiệu chỉnh + chiến lược thích ứng.

Kịch bản kịch bản phát triển lưu vực trong tương lai của Ủy hội Mekong như sau (Bảng 3.9).

i). Phát triển thủy điện phía thượng lưu ở Trung Quốc

ii). Phát triển khai thác sử dụng nước trên các nhánh như thủy điện Nậm Thon 2, Nậm Ngừm 2 và một số dự án phát triển tưới kể từ năm 2000 trở đi.

iii). Kế hoạch phát triển hiện trạng các quốc gia hạ lưu Mekong bao gồm 11 đập lớn trên dòng chính đang được nghiên cứu, chuyển nước và phát triển tưới, quản lý lũ, cấp nước cho các ngành trong 20 năm tới của các tiểu vùng quy hoạch lưu vực.



Hình 3.4: Kịch bản nước biển dâng cho các khu vực ven biển Việt Nam

Bảng 3.9: Các kịch bản phát triển được lựa chọn để tính toán đánh giá tác động biến đổi khí hậu lên chế độ dòng chảy lưu vực sông Mekong

Kịch bản	Mục đích	Điều kiện khí tượng	Nhu cầu	Tác động của con người (xây đập, chuyển nước)
	Là kịch bản nền đại diện cho phát triển trên lưu vực đến năm	1985-2000	<i>Cấp nước sinh hoạt và công nghiệp</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lào: 116 triệu m<sup>3</sup></li> <li>- Thái Lan: 935 triệu m<sup>3</sup></li> </ul>	<i>Số hồ đập</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lào: 5</li> <li>- Thái Lan: 12</li> </ul>

Nền	2000		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Căm Pu Chia: 126 triệu m<sup>3</sup></li> <li>- Việt Nam: 443 triệu m<sup>3</sup></li> </ul> <p><i>Tưới</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lào: 324.000 ha</li> <li>- Thái Lan: 1.422.000 ha</li> <li>- Cam Pu Chia: 1.340.000 ha</li> <li>- Viet Nam: 4,295,000 ha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Việt Nam: 1</li> </ul>
Kế hoạch phát triển hạ lưu Mê Công 20 năm tới	Đề đánh giá thay đổi chế độ dòng chảy trong 20 năm tới do phát triển khai thác sử dụng nước của các ngành	1985-2000	<p><i>Cấp nước sinh hoạt và công nghiệp 20 năm tới</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lào: 291 triệu m<sup>3</sup></li> <li>- Thái Lan: 1542 triệu m<sup>3</sup></li> <li>- Căm Pu Chia: 427 triệu m<sup>3</sup></li> <li>- Việt Nam: 481 triệu m<sup>3</sup></li> </ul> <p><i>Tưới</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lào: 471.000 ha</li> <li>- Thái Lan 1.738.000 ha</li> <li>- Căm Pu Chia 1.644.000 ha</li> <li>- Việt Nam 4.332.000 ha</li> </ul>	<p><i>Tổng số hồ đập</i></p> <p>Thượng lưu Mê Công: 6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Lào: 47</li> <li>-Lào-Thái lan: 2</li> <li>-Thái Lan: 12</li> <li>-Căm Pu Chia: 8</li> <li>-Việt Nam: 12</li> </ul> <p><i>Chuyển nước</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thái Lan: 2 công trình</li> </ul>

Như vậy, trong tương lai, theo kịch bản phát triển thì:

Tổng dung tích 6 hồ phía Trung Quốc trừ 22,189 triệu m<sup>3</sup> (chiếm 4,7% tổng lượng dòng chảy sông Mekong);

Tổng dung tích của 40 hồ hiện có trên tất cả dòng nhánh hạ lưu Mekong hiện nay là 43,972 triệu m<sup>3</sup> (chiếm 9,3%).

Đến 2030, với việc xây thêm 70 đập trên sông nhánh hạ lưu Mekong, sẽ trữ thêm 20 triệu m<sup>3</sup> (chiếm 4,2%);

Ngoài ra, tổng dung tích 11 đập trên dòng chính hạ lưu Mekong trữ 2,5 triệu m<sup>3</sup> (chiếm 0,5%).

Tổng cộng các hồ sẽ tích một lượng nước chiếm khoảng 16,0% dòng chảy sông Mekong;

Về nhu cầu nước năm 2010 tăng so với năm 2000 là 10,9%, đến 2030 tăng 35%.

### **3.1.4. Tích hợp các kịch bản BĐKH vùng ĐBSCL phục vụ tính toán**

Dòng chảy cung cấp cho ĐBSCL có thể phân ra thành 2 nguồn chính : dòng chảy ngoài lãnh thổ từ thượng lưu đổ về và dòng chảy sinh ra từ mưa trên địa phận nghiên cứu. Dòng chảy vào ĐBSCL chịu tác động trực tiếp của dòng chảy thượng nguồn (xét tại trạm Kratie) và từ lưu vực sông Tonle Sap (xét tại trạm PrekDam). Dòng chảy tại Phnom Penh là tổng hợp quá trình dòng chảy tại Kratie và quá trình điều tiết của hồ Tonle Sap. Từ Phnom Penh sông Mekong đi vào ĐBSCL theo 2 nhánh là sông Tiền qua Tân Châu và sông Hậu qua Châu Đốc, do vậy tính toán diễn biến ngập lụt trong nghiên cứu đã dựa vào sự tổ hợp của dòng chảy biên thượng lưu (xét tại Kratie) và mực nước biển dâng để xác định các phương án/kịch bản tính toán.

Trong thời kỳ nền (trước năm 2011), trên lưu vực sông Mekong đã xảy ra lũ lớn trong các năm 1961, 1966, 1978, 1984, 1991, 1994, 1996, 2000, 2001, 2002. Trong đó các trận lũ xảy ra vào các năm 2000, 2001, 2002 và 2011 là có ảnh hưởng lớn nhất đến ngập lụt vùng ĐBSCL.

Trận lũ năm 2000 có dạng 2 đỉnh lớn, là dạng lũ ít gặp ở ĐBSCL. Đỉnh lũ thứ nhất vào ngày 2/8 (4,19 m tại Tân Châu) cao hơn mực nước cùng kỳ trong các năm lũ lớn (như 1961, 1966 và 1996) tới 1,00 - 1,45 mét và sớm hơn trung bình khoảng 1 tháng, còn đỉnh lũ chính vụ vào cuối tháng IX lớn nhất lịch sử ở Châu Đốc (4,89 m) và rất cao ở Tân Châu (5,04 m).

Rõ ràng trong các trận lũ lớn xảy ra tại vùng ĐBSCL thì trận lũ năm 2000 mực nước tại Tân Châu và Châu Đốc là lớn nhất và có tầm ảnh hưởng lớn nhất khi xét cho cả ĐBSCL, do vậy trong đề tài đã chọn lũ năm 2000 là dạng lũ điển hình trong thời kỳ nền. Kết quả tính toán ngập lụt thời kỳ nền sẽ là cơ sở để so sánh, đánh giá ảnh hưởng của các BĐKH và nước biển dâng đến ngập lụt trong tương lai đến năm 2050 ở hai kịch bản A2, B2. Các kịch bản tương lai đến năm 2050 tại Kratie (kế thừa kết quả nghiên cứu của Ủy hội sông Mekong) được xác định theo từng thời kỳ 10 năm, tương ứng với mỗi thời kỳ (2011-2020, 2021-2030, 2031-2040, 2041-2050) của kịch bản A2, B2 sẽ chọn ra 1 năm có đỉnh lũ và lượng lũ là lớn nhất.

Tổng hợp các trận lũ lớn nhất tại trạm thủy văn Kratie của từng thời kỳ: thời kỳ nền (lũ năm 2000) và các thời kỳ của kịch bản biến đổi khí hậu trong tương lai với quá trình triều tại các cửa sông sẽ xác định được các kịch bản tính toán ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến ngập lụt vùng ĐBSCL. Các phương án tính toán được mô tả chi tiết như sau:

Phương án Thời kỳ nền: mô tả lại diễn biến trận lũ lịch sử năm 2000 trên hệ thống; Kết quả tính toán theo phương án này được lấy làm cơ sở nền để so sánh với kết quả tính toán theo các phương án tính toán khác.

1, Phương án F1: mô tả diễn biến lũ, ngập lụt trên hệ thống ứng với lũ tại Kratie năm 2020 thời kỳ 2011-2020, kịch bản A2 và mức nước biển dâng 9cm;

2, Phương án F2: mô tả diễn biến lũ, ngập lụt trên hệ thống ứng với lũ tại Kratie năm 2028 thời kỳ 2021-2030, kịch bản A2 và mức nước biển dâng 15cm;

3, Phương án F3: mô tả diễn biến lũ, ngập lụt trên hệ thống ứng với lũ tại Kratie năm 2035 thời kỳ 2031-2040, kịch bản A2 và mức nước biển dâng 20cm;

4, Phương án F4: mô tả diễn biến lũ, ngập lụt trên hệ thống ứng với lũ tại Kratie năm 2048 thời kỳ 2041-2050, kịch bản A2 và mức nước biển dâng 30cm;

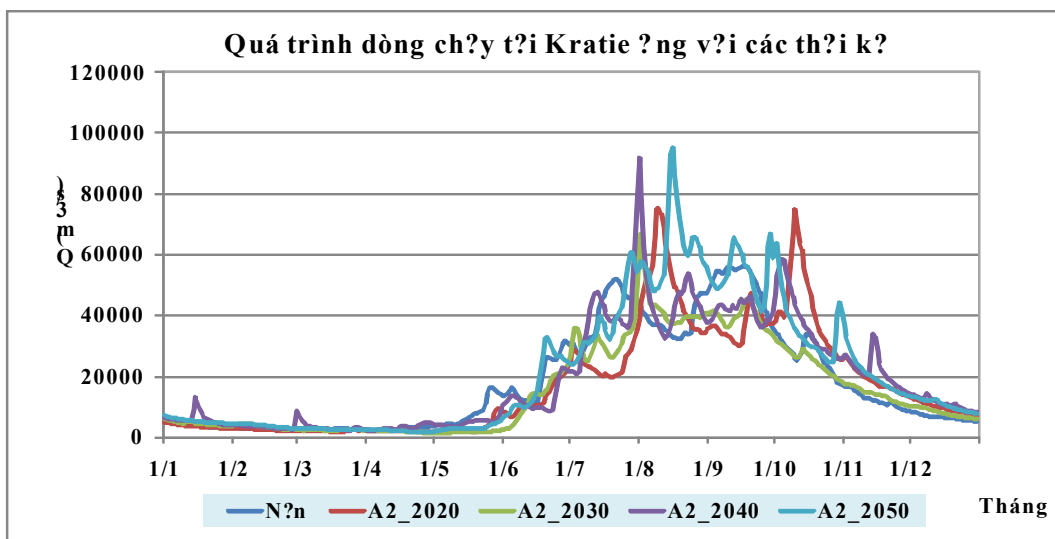
5, Phương án F5: mô tả diễn biến lũ, ngập lụt trên hệ thống ứng với lũ tại Kratie năm 2016 thời kỳ 2011-2020, kịch bản B2 và mức nước biển dâng 9cm;

6, Phương án F6: mô tả diễn biến lũ, ngập lụt trên hệ thống ứng với lũ tại Kratie năm 2028 thời kỳ 2021-2030, kịch bản B2 và mức nước biển dâng 15cm;

7, Phương án F7: mô tả diễn biến lũ, ngập lụt trên hệ thống ứng với lũ tại Kratie năm 2032 thời kỳ 2031-2040, kịch bản B2 và mức nước biển dâng 20cm;

8, Phương án F8: mô tả diễn biến lũ, ngập lụt trên hệ thống ứng với lũ tại Kratie năm 2048 thời kỳ 2041-2050, kịch bản B2 và với nước biển dâng 26cm;

Quá trình, đặc trưng dòng chảy tại trạm thủy văn Kratie các phương án tính toán được trình bày trong bảng và hình 3.5 và bảng 3.10-3.11.



Hình 3.5: Đường quá trình dòng chảy tại Kratie qua các thời kỳ ứng với các KB

Bảng 3.10: Các đặc trưng dòng chảy ứng với các thời kỳ, kịch bản A2

Đặc trưng/Thời kỳ	Nền	A2_2020	A2_2030	A2_2040	A2_2050
Q ngày max (m <sup>3</sup> /s)	56273	75305	66975.4	91794.8	95292.5
W 1 tháng max (triệu m <sup>3</sup> )	132.2	131.4	114.6	123.9	166.8
W 3 tháng max (triệu m <sup>3</sup> )	343.4	342.2	300.4	334.3	407.5
W 6 tháng max (triệu m <sup>3</sup> )	498.8	487.0	438.6	524.7	602.6

Bảng 3.11: Các đặc trưng dòng chảy ứng với các thời kỳ, kịch bản B2

Đặc trưng/Thời kỳ	Nền	B2_2020	B2_2030	B2_2040	B2_2050
Q ngày max (m <sup>3</sup> /s)	56273	58821.7	49022.7	59076.6	90116.9
W 1 tháng max (triệu m <sup>3</sup> )	132.2	128.6	111.0	127.2	118.3
W 3 tháng max (triệu m <sup>3</sup> )	343.4	342.6	283.6	347.5	302.9
W 6 tháng max (triệu m <sup>3</sup> )	498.8	498.3	432.4	493.9	500.8



Kết quả tính toán cho thấy, lưu lượng đỉnh lũ ngày lớn nhất tại Kratie của các kịch bản biến đổi khí hậu phần lớn đều tăng so với kịch bản nền. Trong các kịch bản A2, B2 ở các thời kỳ 2031-2040, 2041-2050 dòng chảy trong mùa lũ đều tăng cả về đỉnh và tổng lượng so với kịch bản nền, các thời kỳ 2011-2020 và 2021-2030 lưu lượng đỉnh lũ tăng còn tổng lượng lũ có tăng có giảm. Đặc biệt lưu lượng đỉnh lũ lớn nhất có thể tăng 39.019 m<sup>3</sup>/s so với đỉnh lũ năm 2000 đạt 95.229m<sup>3</sup>/s (tăng khoảng 69 %).

Với tính toán diễn biến xâm nhập mặn, đề tài tính theo trung bình từng thời kỳ 10 năm, thời kỳ nền 1991-2000; thời kỳ tương lai 2010-2019; 2020-2039; 2040-2049. Tổ hợp quá trình dòng chảy trung bình ngày từ tháng 3 đến tháng 5 với nước biển dâng sẽ là biên đầu vào để mô phỏng quá trình xâm nhập mặn trên toàn hệ thống.

Như vậy, bằng việc tổng hợp quá trình dòng chảy thượng lưu và mực nước biển dâng, đề tài đã xác định 8 kịch bản tính toán lũ và 4 kịch bản cho tính toán kiệt trong đề tài. Các kịch bản lũ được xác định thông qua tổ hợp giữa các quá trình dòng chảy tại trạm thủy văn Kratie của từng thời kỳ: thời kỳ nền và các thời kỳ của kịch bản biến đổi khí hậu trong tương lai với quá trình triều tại các cửa sông ứng với các mức nước biển dâng.

## 3.2. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN TÀI NGUYÊN ĐẤT VÙNG NGHIÊN CỨU.

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

Biến đổi khí hậu là một thực tế khách quan và đã được khẳng định bằng các dữ liệu khoa học. Tác động của BĐKH đến môi trường sinh thái nói chung và tài nguyên đất không còn giới hạn trong phạm vi của từng quốc gia hay từng khu vực, mà đã mang tính toàn cầu với biểu hiện chính là sự nóng lên toàn cầu và mực nước biển dâng.

Khí hậu là một trong những yếu tố quan trọng có ảnh hưởng lớn đến tài nguyên đất. Khí hậu ảnh hưởng trực tiếp đến đất thể hiện ở lượng nước mưa và nhiệt; ảnh hưởng gián tiếp thông qua sinh vật. BĐKH gây rối loạn chế độ mưa,

nguy cơ nắng nóng nhiều hơn,... làm cho lượng dinh dưỡng trong đất bị mất cao hơn, hiện tượng xói mòn, khô hạn nhiều hơn. Nước biển dâng, thiên tai, bão lũ gia tăng sẽ làm tăng hiện tượng nhiễm mặn, ngập úng, sạt lở bờ sông, bờ biển... dẫn đến ảnh hưởng nghiêm trọng tới tài nguyên đất. Ngược lại, việc sử dụng đất đai cũng có ảnh hưởng đối với sự thay đổi các yếu tố khí hậu. Lượng phát thải khí nhà kính do sử dụng đất, chặt phá dẫn đến suy thoái rừng,... là những nguyên nhân tác động đến sự nóng lên toàn cầu.

Việt Nam có diện tích tự nhiên hơn 33 triệu ha, trong đó diện tích sông suối, núi đá và các đảo chiếm gần 2 triệu ha, còn lại khoảng 31 triệu ha là diện tích đất liền. Là một quốc gia được xếp vào loại khan hiếm đất, bình quân đất đầu người xếp thứ 159 và chỉ bằng khoảng 1/6 bình quân của thế giới. 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, đồng thời cũng gặp phải những tác động của sự thay đổi các yếu tố khí hậu đến tài nguyên đất khác nhau. Nguyên nhân của chúng không thể khẳng định hoàn toàn là do BĐKH, nhưng cũng không thể phủ nhận là không chịu ảnh hưởng của BĐKH.

- *Đất bị xâm nhập mặn*: Hiện nay, nước mặn xâm nhập ngày càng sâu vào đất liền, độ mặn tăng cao và thời gian ngập mặn kéo dài. Đó là hậu quả của các yếu tố: nước biển dâng cao; lưu lượng nước sông trong mùa khô ít đi do rừng thượng nguồn ở các nước đầu nguồn thuộc lưu vực sông bị tàn phá nặng nề. 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.

- *Đất bị khô hạn và hoang mạc hóa*: Sự phối hợp không hài hòa giữa chế độ nhiệt và chế độ mưa tạo nên sự khắc nghiệt có khả năng thúc đẩy các quá trình hạn hán, hoang mạc hóa của đất. Nguy cơ nắng nóng và đất đai bị khô cằn nhiều hơn làm giảm năng suất trồng trọt.

- *Đất bị ngập úng*: Những năm gần đây thiên tai, lũ lụt, hiện tượng triều cường xảy ra liên tiếp đã làm cho vấn đề ngập úng đất ngày càng trở nên nghiêm trọng.

- *Đất bị xói mòn, rửa trôi*: BĐKH gây rối loạn chế độ mưa nắng, nguy cơ nắng nóng nhiều hơn, lượng mưa thay đổi, lượng dinh dưỡng trong đất bị mất cao hơn trong suốt các đợt mưa dài, gây ra hiện tượng xói mòn nhiều hơn.

- *Sạt lở đất*: Tình hình sạt lở đất trong mấy thập niên vừa qua đã xảy ra rất phổ biến với hai loại hình sạt lở đó là xói lở bờ biển; sạt lở đất ven sông và vùng cao:

### **3.2.2. Các giải pháp định hướng quy hoạch sử dụng tài nguyên đất ứng phó với biến đổi khí hậu tại vùng đồng bằng sông Cửu Long**

Việt Nam là một trong những nước chịu nhiều tác động của thiên tai. Các vùng đất thấp ở ven biển miền Nam Việt Nam được xem là vùng nhạy cảm, dễ chịu nhiều tổn thương do nơi đây có mật độ dân số cao, sản xuất nông nghiệp và ngư nghiệp lệ thuộc lớn vào thời tiết, nguồn nước. Vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản quan trọng bậc nhất của Việt Nam. Vùng này cung cấp hơn 50% sản lượng lúa và 65% sản lượng thủy sản cho cả nước.

ĐBSCL là nơi có cao trình mặt đất tương đối thấp, nhiều nơi cao trình chỉ khoảng 20 – 30cm. Chính vì vậy, mức độ tác động của biến đổi khí hậu lên khu vực này là rất lớn. Theo báo cáo của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn khi đưa ra kịch bản biến đổi khí hậu tại ĐBSCL cho thấy: nếu nước biển dâng cao thêm 1m thì khoảng 70% diện tích đất ở ĐBSCL bị xâm nhập mặn, mất khoảng hai triệu ha đất trồng lúa. Dự báo, trong 50 năm tới, biến đổi khí hậu toàn cầu sẽ làm môi trường tự nhiên, kinh tế - xã hội ĐBSCL thay đổi lớn. Lưu lượng nước sông Mekong giảm từ 2 – 24% trong mùa khô, tăng từ 7–15% vào mùa lũ. Hạn hán sẽ xuất hiện nhiều hơn, nước lũ sẽ cao hơn và thời gian ngập lũ cũng kéo dài hơn hiện nay. Việc tiêu thoát nước mùa mưa lũ cũng khó khăn. Suy giảm tài nguyên nước sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất nông

nghiệp, nghề cá, giao thông, cấp nước sinh hoạt, tăng nguy cơ cháy rừng... Diện tích rừng ngập mặn và một số vùng đất ngập nước sẽ bị giảm. Cơ sở hạ tầng, nhất là ở ven biển bị uy hiếp nghiêm trọng.

Quy hoạch sử dụng đất đai với các biện pháp mang tính kinh tế - kỹ thuật, pháp lý, bảo vệ môi trường đóng vai trò là công cụ hữu ích và chủ đạo trong việc thực hiện các chiến lược sử dụng tài nguyên đất một cách hiệu quả, thích ứng và giảm nhẹ tác động tiêu cực của BĐKH.

Tích hợp yếu tố BĐKH vào các chiến lược, quy hoạch và kế hoạch sử dụng đất được xem là hoạt động rà soát, điều chỉnh và bổ sung cho các chiến lược, quy hoạch và kế hoạch đó, bao gồm chủ trương, chính sách, cơ chế, tổ chức có liên quan đến việc thực hiện chiến lược, quy hoạch và kế hoạch, các nhiệm vụ và sản phẩm cũng như các phương tiện, điều kiện thực hiện cho phù hợp với xu thế BĐKH, các hiện tượng khí hậu cực đoan và những tác động trước mắt và lâu dài của chúng đối với tài nguyên đất.

Đối với đất đai chịu ảnh hưởng hoặc có nguy cơ chịu ảnh hưởng của BĐKH, việc sử dụng đất sẽ hạn chế và phải được quản lý chặt chẽ. Để làm được điều đó, cần phải xác định đối tượng bị tác động, những tác động và mức độ bị ảnh hưởng, khả năng chịu ảnh hưởng, tình hình sử dụng đất hiện tại, từ đó đề xuất các giải pháp định hướng quy hoạch sử dụng đất đai nhằm thích ứng và giảm nhẹ các tác động tiêu cực của BĐKH đến sử dụng tài nguyên đất.

- *Bốn hoạt động chính trong quy trình lập QHSDD*
  - Sử dụng/Thu thập dữ liệu có liên quan đến khí hậu trong bước thứ nhất của Quy trình lập QHSDD;
  - Đánh giá tiềm năng đất đai và các rủi ro do BĐKH có thể gây ra;
  - Đánh giá về mặt môi trường đối với các phương án quy hoạch nhằm xem xét các tác động của phương án quy hoạch tới khí hậu và ngược lại;

- Đánh giá nhu cầu bố trí đất đai cho các công trình sản xuất năng lượng tái tạo, trên cơ sở các kịch bản về giảm thiểu phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính và đề xuất các vị trí thuận lợi để xây dựng (khu vực phong điện, điện mặt trời, v.v...)

- *Ba nhóm giải pháp thích ứng với nước biển dâng*

Để ứng phó, thích ứng với việc nước biển dâng cao, tại nhiều quốc gia, nhiều giải pháp thích ứng đã được nghiên cứu, triển khai như tăng cường, gia cố các hệ thống đê kè, trồng rừng ngập mặn, xây dựng hệ thống bơm giảm ngập, chuẩn bị các bản đồ xác định những điểm dễ bị tổn thương, di chuyển các cơ sở nuôi trồng thủy sản và cơ sở hạ tầng ven biển...Nhìn chung, tùy theo mức độ phát triển kinh tế và tình hình thực tế khác nhau mà các nước có những cách lựa chọn giải pháp cụ thể hoặc kết hợp các giải pháp sao cho tối ưu để thích ứng với nước biển dâng do tác động của BĐKH. Tuy nhiên, tựu trung lại, các lựa chọn thích ứng được chia thành 3 nhóm chính là (Bảng 3.12):

(i) *Các biện pháp bảo vệ*: bao gồm giải pháp bảo vệ “cứng” và bảo vệ “mềm”, trong đó các giải pháp bảo vệ cứng chú trọng đến các can thiệp vật lý, giải pháp kỹ thuật công trình xây dựng cơ sở hạ tầng như xây dựng tường biển, tôn cao các tuyến đê, kè sông, kè biển, xây dựng đập ngăn nước mặn hoặc kênh mương để kiểm soát lũ lụt...trong khi đó các biện pháp bảo vệ mềm lại chú trọng các giải pháp thích ứng dựa vào hệ sinh thái như tăng cường trồng rừng phòng hộ ven biển, đầu tư vào đất ngập nước, bổ sung đất cho các bãi biển, cải tạo các cồn cát ven biển, trồng rừng ngập mặn...

Bảng 3.12: Các bước lồng ghép các yếu tố BĐKH trong QHSDD

Các bước lập quy hoạch sử dụng đất đai	Các yếu tố BĐKH
Xác định bối cảnh và mục đích của quy hoạch	- Bổ sung các chỉ tiêu về thích ứng và giảm nhẹ tác động của BĐKH (trên cơ sở kế hoạch hành động của Bộ TNMT và của Việt Nam) - Sử dụng các phân tích về khả năng bị tổn thương từ biến đổi khí hậu và sử dụng các phân tích này trong việc xác định các mục tiêu của QHSDD
Khảo sát thu thập dữ liệu,	- Bổ sung các chỉ tiêu về BĐKH khi thu thập

phân tích xu thế	thông tin môi trường từ các cơ sở dữ liệu và từ người dân địa phương, ví dụ: về thay đổi nhiệt độ, về nguồn nước, về hạn hán, lũ lụt, v.v... - Thu thập thông tin từ các mô hình dự báo hiện có tại Việt Nam
Đánh giá tiềm năng đất đai và xây dựng phương án quy hoạch	Khi đánh giá tiềm năng đất đai, bổ sung thêm các định hướng/giới hạn về sử dụng đất đã được quy định tại các chiến lược ứng phó với BĐKH cũng như khả năng bảo vệ/thích ứng thông qua việc điều tiết sử dụng đất
Thẩm định phương án quy hoạch và lựa chọn phương án tối ưu	Sử dụng các tiêu chí về BĐKH để đánh giá các phương án quy hoạch, ví dụ: phương án nào là phương án có độ thích ứng cao nhất với các tác động của biến đổi khí hậu, cũng như tác động từ quy hoạch trở lại đối với BĐKH (ví dụ: các hoạt động góp phần làm gia tăng tích tụ nhiệt, sử dụng nước, gây ô nhiễm, v.v...)

(ii) *Các biện pháp thích nghi*: các biện pháp này nhấn mạnh đến việc đầu tư cải tạo cơ sở hạ tầng, chuyển đổi tập quán canh tác, chú trọng đến việc điều chỉnh các chính sách quản lý bao gồm những phương pháp quy hoạch đón đầu, thay đổi các tiêu chuẩn xây dựng, sử dụng đất, các tiêu chuẩn về bảo vệ môi trường... nhằm giảm thiểu tính dễ tổn thương, tăng cường khả năng thích nghi, sống chung với lũ của cộng đồng trước tác động của BĐKH và nước biển dâng.

(iii) *Các biện pháp di dời*: phương án cuối cùng khi mực nước biển dâng lên mà không có điều kiện cơ sở vật chất để ứng phó là biện pháp di dời, rút lui vào sâu trong lục địa. Đây là phương án né tránh tác động của việc nước biển dâng bằng tái định cư, di dời nhà cửa, cơ sở hạ tầng ra khỏi vùng có nguy cơ bị đe dọa bị ngập nước. Phương án này bao gồm cả việc di dân từ vùng đất ngập nước vào sâu trong nội địa.

Đối với vùng Đồng bằng sông Cửu Long cần xây dựng kế hoạch quản lý, sử dụng đất thích ứng với BĐKH cho các tỉnh một cách thiết thực. Giải pháp "sống chung" với lũ đã được người dân địa phương lựa chọn và trải nghiệm qua nhiều năm cần được tiếp tục phát triển, nâng cao và hoàn thiện theo hướng thích ứng tác động của mực nước biển dâng trong tương lai. Song song với giải pháp

thích ứng cũng cần các giải pháp quản lý sử dụng đất giảm nhẹ phát thải khí nhà kính:

- Bảo vệ, bảo tồn diện tích đất lâm nghiệp hiện có, mở rộng diện tích đất trồng rừng;

- Áp dụng mô hình sử dụng đất có tiềm năng giảm thiểu hoặc xóa bỏ phát thải khí nhà kính. Hệ thống thâm canh lúa cải tiến và nông nghiệp hữu cơ cũng đóng vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu khí nhà kính, gây ô nhiễm môi trường.

- Rà soát quy hoạch, đặc biệt là các vùng ven biển và đô thị chịu ảnh hưởng của BĐKH: Ưu tiên đất thủy lợi để xây dựng các công trình tiêu úng; Đất giao thông để xây dựng cơ sở hạ tầng phòng chống lụt bão; Đất ở phục vụ cho việc tái định cư, di dân. Quy hoạch sử dụng đất hợp lý tạo điều kiện cho việc định canh, định cư.

Có thể tổng hợp các giải pháp định hướng quy hoạch sử dụng tài nguyên đất thích ứng với BĐKH tại đồng bằng sông Cửu Long như bảng 3.13.

Bảng 3.13: Các giải pháp định hướng quy hoạch sử dụng tài nguyên đất

Đối tượng bị tác động	Những tác động chủ yếu	Các giải pháp thích ứng
Đất nông nghiệp	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mất đất do ngập lụt, sạt lở đất;</li> <li>- Giảm chất lượng đất do xâm nhập mặn, xói mòn, hạn hán;</li> <li>- Ảnh hưởng đến điều kiện canh tác: hạn hán, lũ lụt, thời tiết thay đổi không theo quy luật bình thường,...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quy hoạch hoàn thiện hệ thống đối tượng sử dụng đất nông nghiệp (hộ gia đình cá nhân, trang trại, nông trường, doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực sản xuất nông nghiệp,...);</li> <li>- Ổn định cơ cấu 3 loại rừng: rừng sản xuất, rừng đặc dụng, rừng phòng hộ;</li> <li>- Ngăn chặn xói mòn đất và khoáng hóa cacbon bằng các kỹ thuật bảo vệ đất như canh tác, trồng dải cây xanh theo đường đồng mức;</li> <li>- Trồng, phục hồi các khu rừng ngập mặn ở vùng duyên hải chống xói lở và xâm nhập mặn;</li> <li>- Quy hoạch vùng sản xuất nông nghiệp với các loại cây trồng chịu hạn kháng - hạn hán, nhiệt, độ mặn,</li> </ul>

Đối tượng bị tác động	Những tác động chủ yếu	Các giải pháp thích ứng
		phèn, lũ lụt; - Quy hoạch hoàn thiện hệ thống thủy lợi, bổ sung các hồ chứa nước đa mục đích nhằm sử dụng tài nguyên nước tiết kiệm, hợp lý; - Quy hoạch hệ thống chống xâm nhập mặn; - Quy hoạch hợp lý đất nuôi trồng thủy sản duyên hải nhằm bảo vệ diện tích rừng ngập mặn và giảm thiểu ô nhiễm môi trường.
Đất đô thị	- Mất đất do ngập lụt, đất đai bị xói lở, sụt lún; - Làm ảnh hưởng/gián đoạn các hoạt động kinh tế, văn hóa, xã hội...	- Quy hoạch cao trình nền; - Đảm bảo các hành lang thoát lũ an toàn; - Tránh quy hoạch vị trí có nguy cơ bị ngập do nước biển dâng; - Xem xét tác động tổng thể của quy hoạch một khu vực đến các khu vực lân cận.
Các công trình nhà cửa, công trình công cộng hạ tầng kỹ thuật	- Nguy cơ mất nhà ở; - Làm hư hỏng, gây thiệt hại tài sản cho người dân và nhà nước; - Nguy cơ ảnh hưởng đến tính mạng dân cư đô thị,...	- Quy hoạch cao trình nền; - Giải pháp kỹ thuật công trình (đắp nền, bờ bao, xây dựng nhà trên cọc, nhà nổi,...); - Đảm bảo các yếu tố kỹ thuật xây dựng (hệ kết cấu, mái, vách bao che,...).
Giá trị đất đai và thị trường bất động sản	- Làm giảm giá trị đất đai tại khu vực bị ngập lụt, sụt lở; - Giảm tính thanh khoản của thị trường; - Ảnh hưởng đến quyền sử dụng và các quyền cơ bản của người dân gắn liền với bất động sản,...	- Quy hoạch sử dụng đất hợp lý; - Không phát triển dân cư và các dự án phát triển đô thị trong khu vực ngập; - Tăng cường công tác quản lý, giám sát sau quy hoạch; - Tăng cường công tác kiểm tra, giám sát quá trình thực thi quy hoạch.



### 3.3. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC MẶT VÙNG NGHIÊN CỨU ỨNG VỚI CÁC KỊCH BẢN ĐÃ XÁC ĐỊNH

#### 3.3.1. Ảnh hưởng của BĐKH đến tài nguyên nước mặt tỉnh An Giang

Xét tại Tân Châu: Từ kết quả tính toán, tiến hành tổng hợp phân tích thay đổi dòng chảy tại Tân Châu như ở bảng 3.14-3.17 và hình 3.6-3.13.

Bảng 3.14: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Tân Châu - Kịch bản A2

Đặc trưng	KB nền	A2_2020	A2_2030	A2_2040	A2_2050
1 Tháng max	25143.0	24898.0	23606.2	24744.6	25596.1
1 Tháng min	2933.9	2447.6	1974.2	3297.8	2504.9
3 Tháng min	4165.8	2849.0	2793.8	3962.3	3037.7
TB Cận	6686.3	5011.8	5141.6	5946.9	5699.5
TB Lũ	20215.6	20269.7	19370.9	21438.4	21934.7
TB Năm	13451.0	12640.7	12256.2	13692.7	13817.1

Bảng 3.15: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Tân Châu - Kịch bản A2

Đặc trưng	KB nền	A2_2020	A2_2030	A2_2040	A2_2050
1 Tháng max	0.0	-1.0	-6.1	-1.6	1.8
1 Tháng min	0.0	-16.6	-32.7	12.4	-14.6
3 Tháng min	0.0	-31.6	-32.9	-4.9	-27.1
TB Cận	0.0	-25.0	-23.1	-11.1	-14.8
TB Lũ	0.0	0.3	-4.2	6.0	8.5
TB Năm	0.0	-6.0	-8.9	1.8	2.7

Bảng 3.16: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Tân Châu - Kịch bản B2

Đặc trưng	KB nền	A2_2020	A2_2030	A2_2040	A2_2050
1 Tháng max	25143.0	24939.6	23802.6	24897.4	24327.2
1 Tháng min	2933.9	2619.1	1660.1	3218.7	2482.2
3 Tháng min	4165.8	3172.2	2646.6	3909.1	3367.9

TB Cạn	6686.3	5438.2	5027.4	5968.8	6372.1
TB Lũ	20215.6	20613.3	19093.9	20253.8	20362.7
TB Năm	13451.0	13025.8	12060.7	13111.3	13367.4

Bảng 3.17: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Tân Châu – Kịch bản B2

Đặc trưng	KB nền	A2_2020	A2_2030	A2_2040	A2_2050
1 Tháng max	0.0	-0.8	-5.3	-1.0	-3.2
1 Tháng min	0.0	-10.7	-43.4	9.7	-15.4
3 Tháng min	0.0	-23.9	-36.5	-6.2	-19.2
TB Cạn	0.0	-18.7	-24.8	-10.7	-4.7
TB Lũ	0.0	2.0	-5.5	0.2	0.7
TB Năm	0.0	-3.2	-10.3	-2.5	-0.6

Từ kết quả cho thấy:

+ Dòng chảy trung bình mùa cạn có xu hướng giảm cả ở hai kịch bản A2, B2 (giảm lớn nhất có thể đạt 33 % ở thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng 11% ở kịch bản A2; giảm lớn nhất có thể đạt 25 % ở thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng 5% ở kịch bản B2).

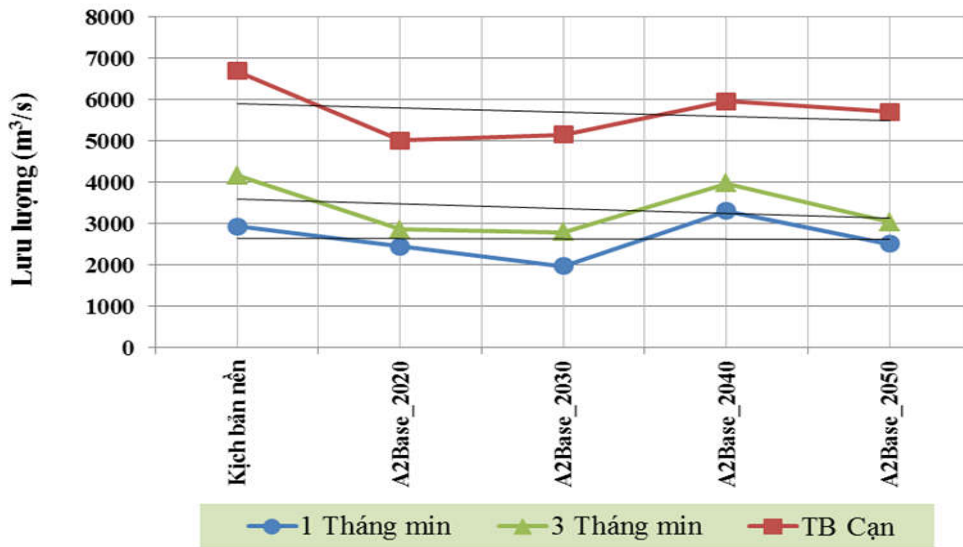
+ Dòng chảy một tháng nhỏ nhất có xu hướng tăng ở thời kỳ 2040 (tăng 12% ở kịch bản A2, 10% ở kịch bản B2), còn các thời kỳ còn lại có xu hướng giảm (giảm lớn nhất có thể đạt 33 % ở thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng 15% ở kịch bản A2; giảm lớn nhất có thể đạt 43 % ở thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng 11% ở kịch bản B2).

+ Dòng chảy ba tháng nhỏ nhất có xu hướng giảm cả ở hai kịch bản A2 và B2 (giảm lớn nhất có thể đạt 33 % trong thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng 5% trong thời kỳ 2040 ở kịch bản A2; giảm lớn nhất có thể đạt 37 % trong thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng 6% trong thời kỳ 2040 ở kịch bản A2).

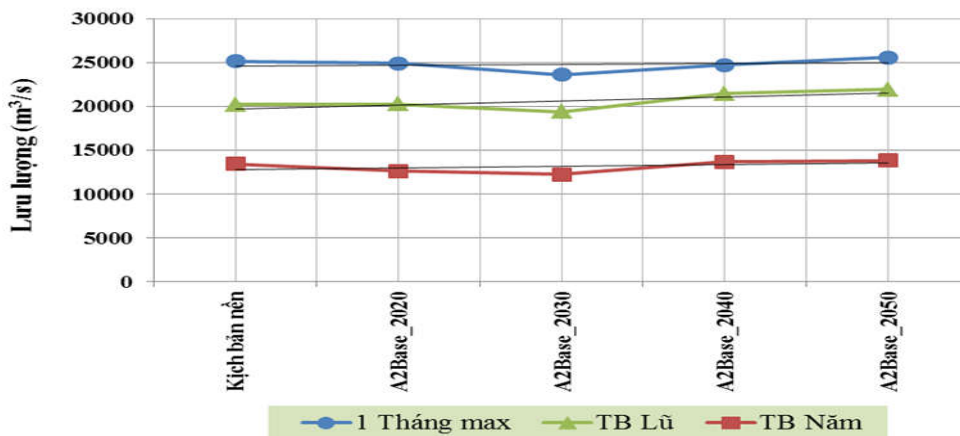
+ Dòng chảy một tháng lớn nhất: ở kịch bản A2 dòng chảy tăng 2% ở cuối thế kỷ, có xu hướng giảm ở các thời kỳ đến thời kỳ 2040 (giảm lớn nhất 6 %); ở kịch bản B2 dòng chảy có xu hướng giảm ở các thời kỳ (giảm lớn nhất 5 %);

+ Dòng chảy mùa lũ: ở kịch bản A2, B2 dòng chảy giảm trong thời kỳ 2030 (giảm khoảng 5%) và tăng trong các thời kỳ còn lại (tăng lớn nhất 8% ở kịch bản A2 và 2% ở kịch bản B2).

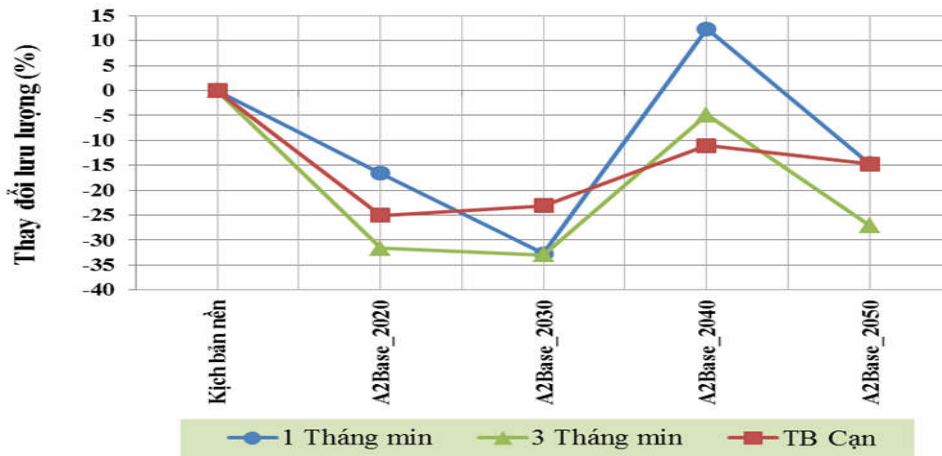
+ Dòng chảy năm có xu hướng giảm ở kịch bản B2 (giảm lớn nhất khoảng 10%); ở kịch bản A2, dòng chảy năm có xu hướng tăng ở thời kỳ 2040-2050 (tăng lớn nhất 3%) và giảm ở thời kỳ còn lại (giảm lớn nhất khoảng 9%).



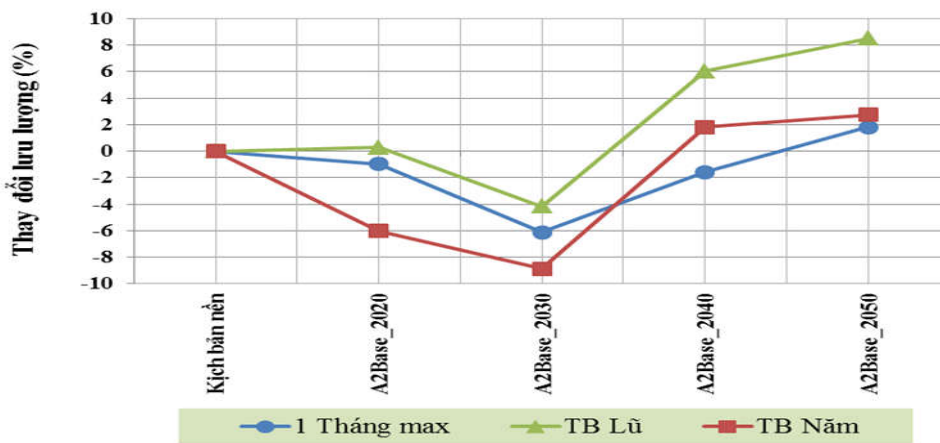
Hình 3.6: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Tân Châu - Kịch bản A2



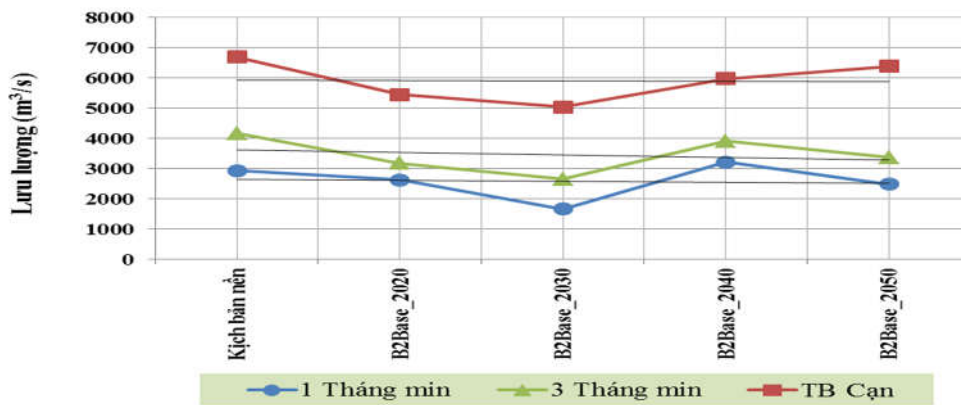
Hình 3.7: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Tân Châu- Kịch bản A2



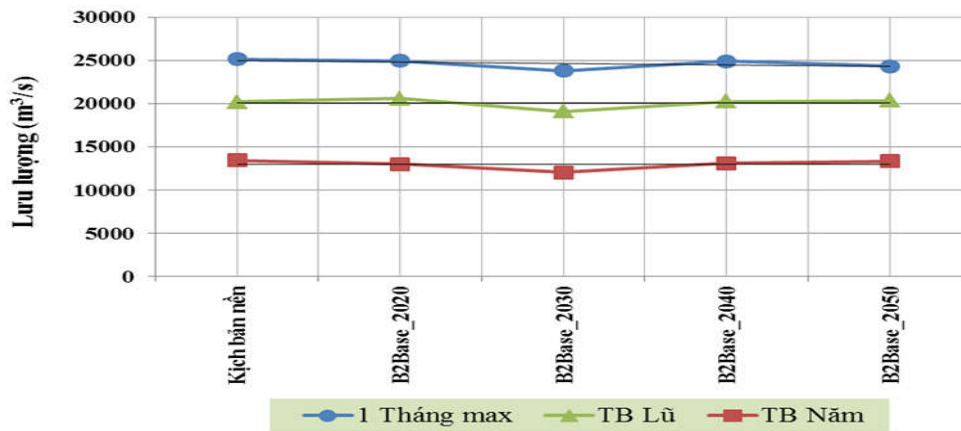
Hình 3.8: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Tân Châu - Kịch bản A2



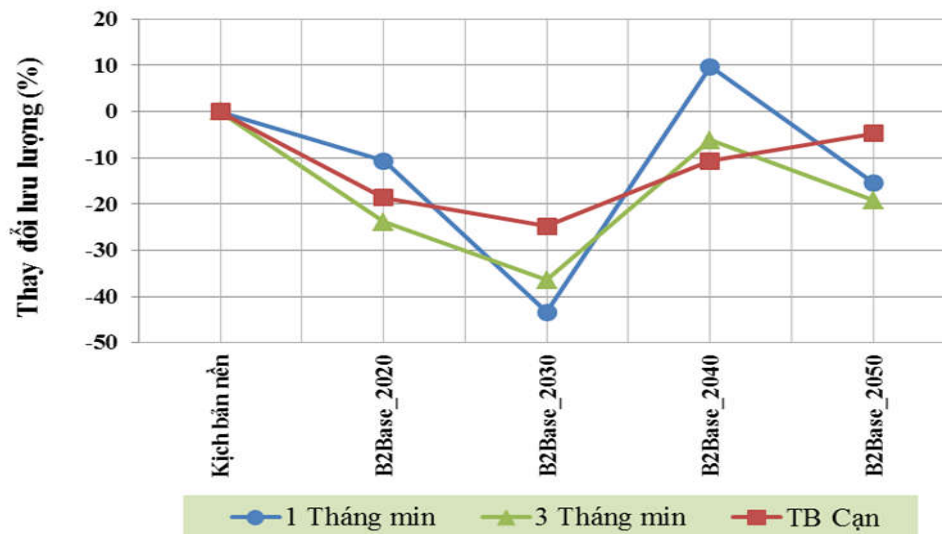
Hình 3.9: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Tân Châu - Kịch bản A2



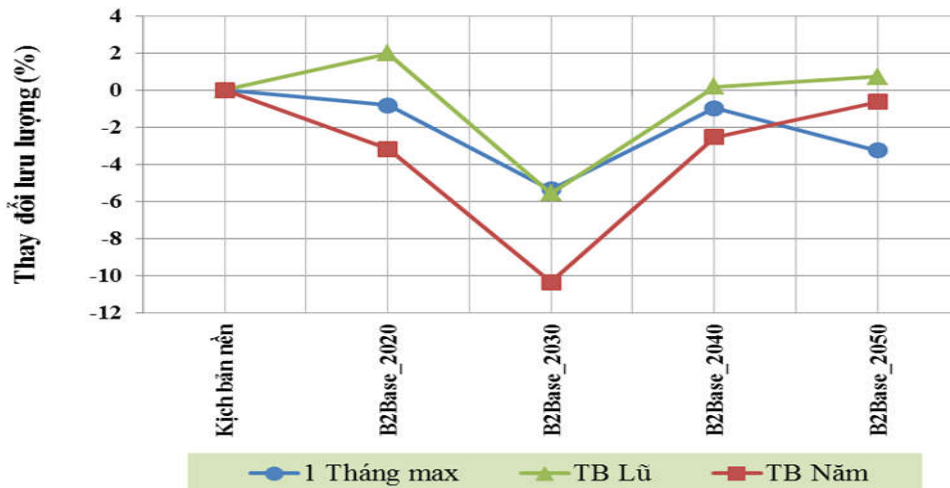
Hình 3.10: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Tân Châu - Kịch bản B2



Hình 3.11: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Tân Châu - Kịch bản B2



Hình 3.12: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Tân Châu - Kịch bản B2



Hình 3.13: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Tân Châu - Kịch bản B2

Xét tại Châu Đốc: Từ kết quả tính toán, tiến hành tổng hợp phân tích thay đổi dòng chảy tại Châu Đốc như ở bảng 3.18-3.21 và hình 3.14-3.21.

Bảng 3.18: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Châu Đốc - Kịch bản A2

<b>Đặc trưng</b>	<b>KB nền</b>	<b>A2_2020</b>	<b>A2_2030</b>	<b>A2_2040</b>	<b>A2_2050</b>
1Tháng max	7215.8	7216.4	6328.9	7340.4	8147.6
1Tháng min	209.3	169.8	151.5	258.4	200.3
3Tháng min	376.0	230.7	233.8	362.7	278.4
TB Cận	834.8	558.1	604.8	707.8	717.1
TB Lũ	5303.3	5164.8	4786.5	5652.5	6200.1
TB Năm	3069.0	2861.4	2695.6	3180.1	3458.6

Bảng 3.19: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Châu Đốc - Kịch bản A2

<b>Đặc trưng</b>	<b>KB nền</b>	<b>A2_2020</b>	<b>A2_2030</b>	<b>A2_2040</b>	<b>A2_2050</b>
1Tháng max	0.0	0.0	-12.3	1.7	12.9
1Tháng min	0.0	-18.9	-27.6	23.5	-4.3
3Tháng min	0.0	-38.7	-37.8	-3.6	-26.0
TB Cận	0.0	-33.1	-27.6	-15.2	-14.1
TB Lũ	0.0	-2.6	-9.7	6.6	16.9
TB Năm	0.0	-6.8	-12.2	3.6	12.7

Bảng 3.20: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Châu Đốc - Kịch bản B2

<b>Đặc trưng</b>	<b>KB nền</b>	<b>B2_2020</b>	<b>B2_2030</b>	<b>B2_2040</b>	<b>B2_2050</b>
1Tháng max	7215.8	7407.9	6708.9	7294.7	6838.0
1Tháng min	209.3	183.7	127.1	239.2	191.0
3Tháng min	376.0	263.7	220.9	346.7	319.1
TB Cận	834.8	630.3	601.2	714.6	885.6
TB Lũ	5303.3	5336.0	4658.7	5207.8	5223.3
TB Năm	3069.0	2983.1	2630.0	2961.2	3054.5

Bảng 3.21: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Châu Đốc - Kịch bản B2

Đặc trưng	KB nền	B2_2020	B2_2030	B2_2040	B2_2050
1Tháng max	0.0	2.7	-7.0	1.1	-5.2
1Tháng min	0.0	-12.2	-39.3	14.3	-8.8
3Tháng min	0.0	-29.9	-41.2	-7.8	-15.2
TB Cạn	0.0	-24.5	-28.0	-14.4	6.1
TB Lũ	0.0	0.6	-12.2	-1.8	-1.5
TB Năm	0.0	-2.8	-14.3	-3.5	-0.5

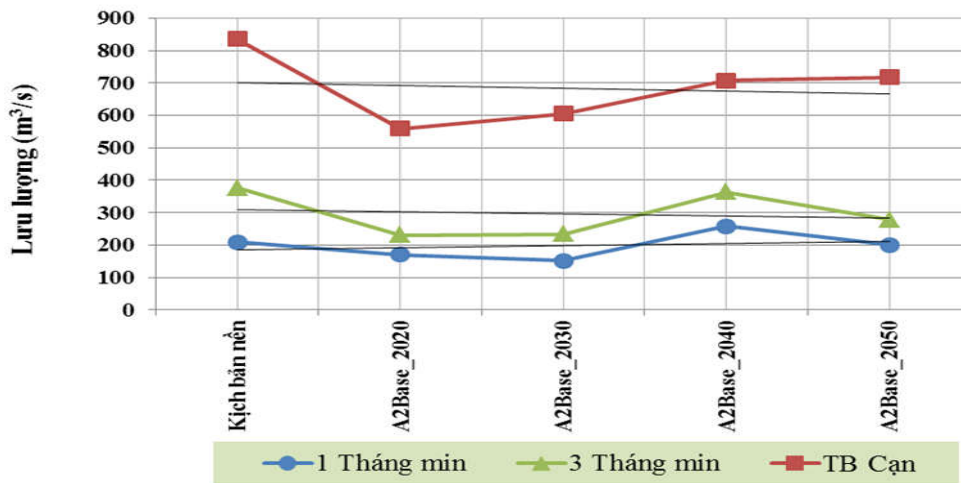
Từ kết quả cho thấy:

+ Dòng chảy trung bình mùa cạn có xu hướng giảm ở kịch bản A2 (giảm lớn nhất có thể đạt 33 % ở thời kỳ 2020, nhỏ nhất khoảng 14%); ở kịch bản B2 dòng chảy tăng 6% ở thời kỳ 2050 và giảm trong các thời kỳ còn lại (giảm lớn nhất có thể đạt 28 % ở thời kỳ 2030).

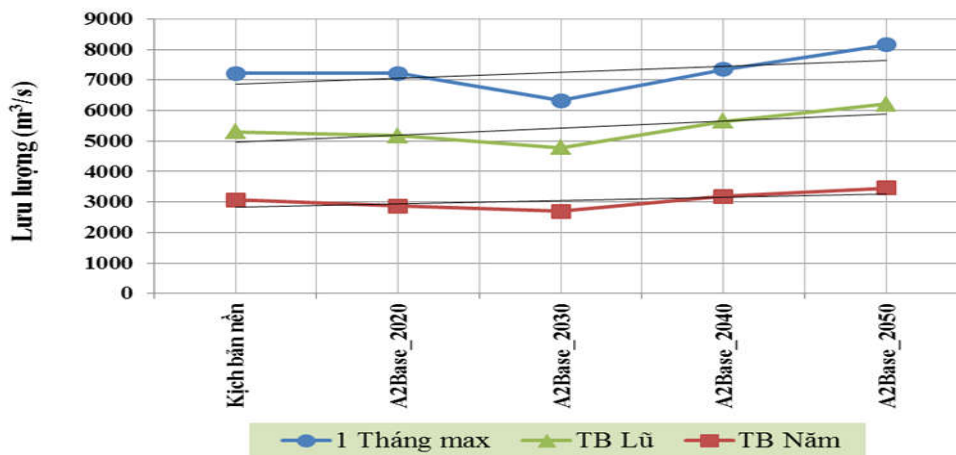
+ Dòng chảy một tháng nhỏ nhất có xu hướng tăng ở thời kỳ 2040 (tăng 24% ở kịch bản A2, 14 % ở kịch bản B2), còn các thời kỳ còn lại có xu hướng giảm (giảm lớn nhất có thể đạt 28 % ở thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng 4% ở kịch bản A2; giảm lớn nhất có thể đạt 40 % ở thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng 9% ở kịch bản B2).

+ Dòng chảy ba tháng nhỏ nhất có xu hướng giảm cả ở hai kịch bản A2 và B2 (giảm lớn nhất có thể đạt 39 % trong thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng 4% trong thời kỳ 2040 ở kịch bản A2; giảm lớn nhất có thể đạt 41 % trong thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng 9% trong thời kỳ 2040 ở kịch bản A2).

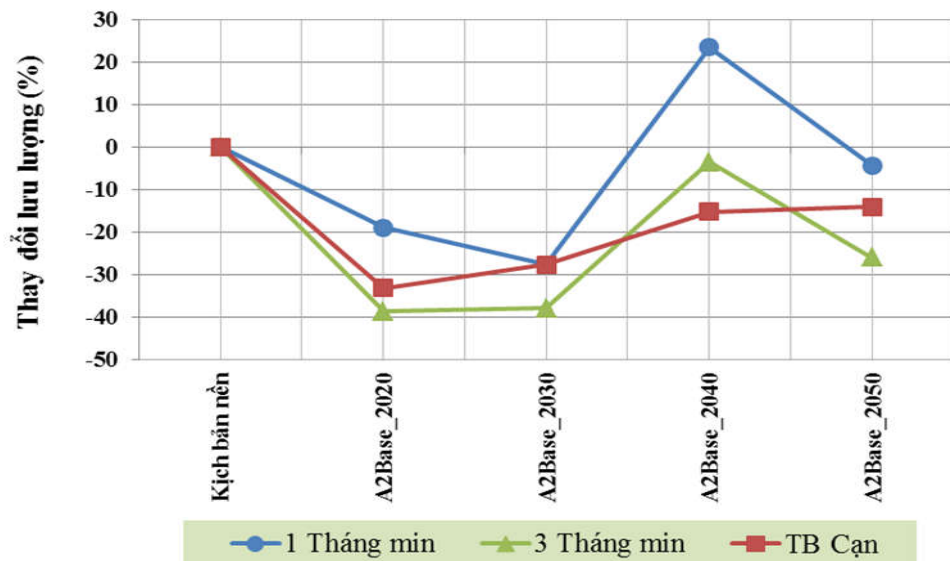
+ Dòng chảy một tháng lớn nhất: ở kịch bản A2 dòng chảy có xu hướng tăng 2% trong thời kỳ 2040 và giảm 13% trong thời kỳ 2050; ở kịch bản B2 có xu hướng tăng trong thời kỳ 2020, 2040 (tăng lớn nhất khoảng 3%) và giảm trong thời kỳ 2030, 2050 (giảm lớn nhất 7%).



Hình 3.14: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Châu Đốc - Kịch bản A2

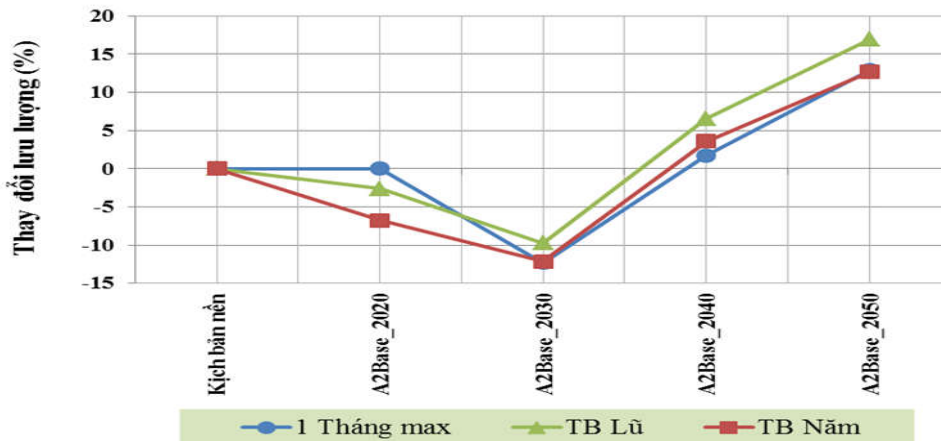


Hình 3.15: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Châu Đốc - Kịch bản A2

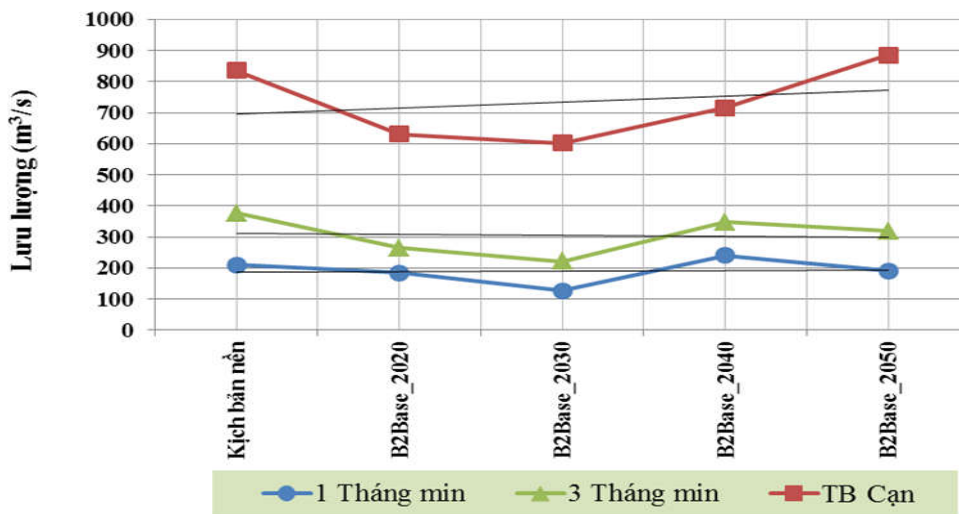


Hình 3.16: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Châu Đốc - Kịch bản A2

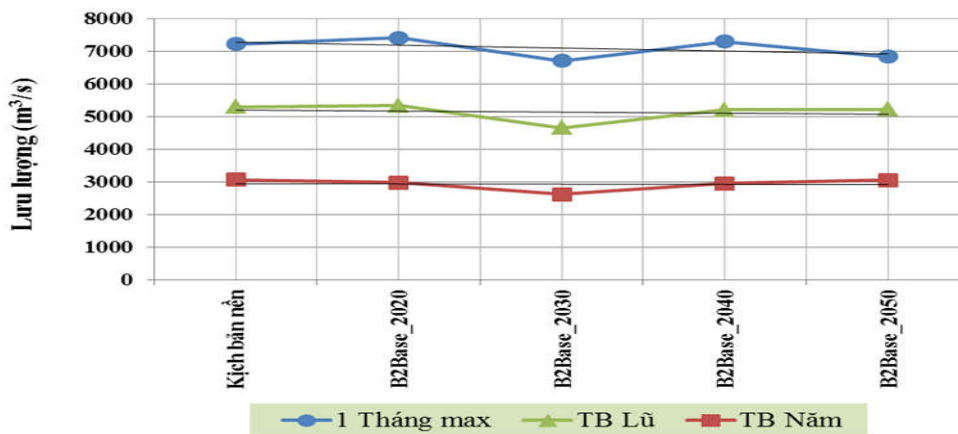




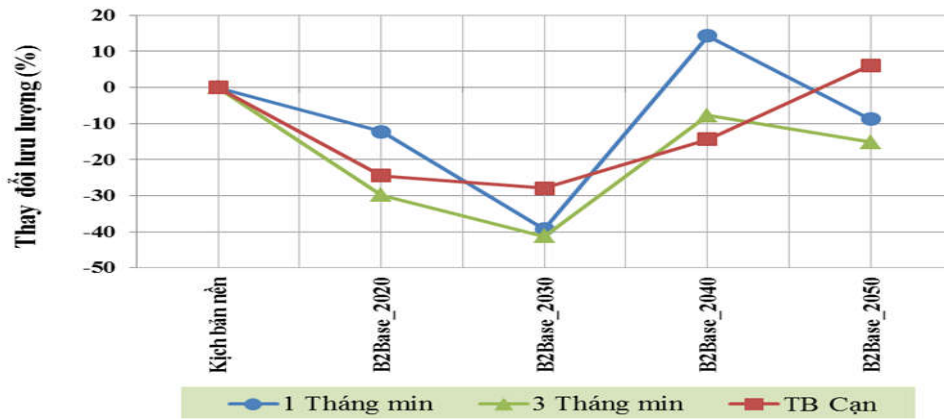
Hình 3.17: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Châu Đốc - Kịch bản A2



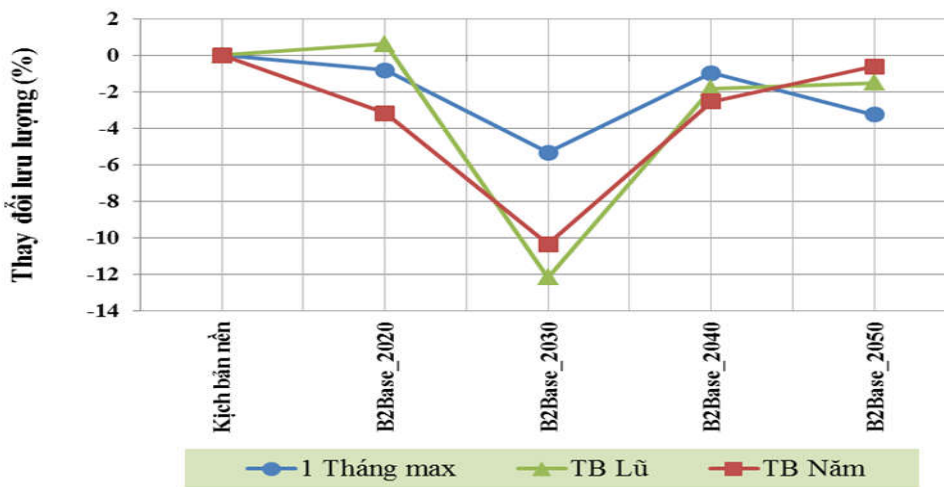
Hình 3.18: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Châu Đốc - Kịch bản B2



Hình 3.19: Đặc trưng dòng chảy tại trạm Châu Đốc - Kịch bản B2



Hình 3.20: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Châu Đốc - Kịch bản B2



Hình 3.21: Thay đổi đặc trưng dòng chảy trạm Châu Đốc - Kịch bản B2

+ Dòng chảy mùa lũ có xu hướng giảm ở kịch bản B2 (giảm lớn nhất khoảng 14%); ở kịch bản A2, dòng chảy mùa lũ có xu hướng tăng ở thời kỳ 2040-2050 (tăng lớn nhất 17%) và giảm ở thời kỳ còn lại (giảm lớn nhất khoảng 10%).

+ Dòng chảy năm có xu hướng giảm ở kịch bản B2 (giảm lớn nhất khoảng 14%); ở kịch bản A2, dòng chảy năm có xu hướng tăng ở thời kỳ 2040-2050 (tăng lớn nhất 13%) và giảm ở thời kỳ còn lại (giảm lớn nhất khoảng 12%).

### 3.3.2. Ảnh hưởng của BĐKH đến tài nguyên nước mặt tỉnh Bạc Liêu

+ Xét tại điểm dẫn nước từ sông Hậu vào các kênh vào tỉnh Bạc Liêu (Bảng 3.22 – 3.25) (Hình 3.22-3.29):

Tại Kênh Xáng Cái Côn

Bảng 3.22: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn-kịch bản A2

<b>Đặc trưng</b>	<b>KB nền</b>	<b>A2_2020</b>	<b>A2_2030</b>	<b>A2_2040</b>	<b>A2_2050</b>
1Tháng max	114.6	117.0	102.6	123.0	121.2
1Tháng min	25.9	17.4	16.1	20.0	22.1
3Tháng min	30.5	26.4	26.2	28.6	28.4
TB Cận	45.8	40.8	42.0	43.7	45.4
TB Lũ	86.8	86.9	81.9	97.0	95.4
TB Năm	66.3	63.9	62.0	70.4	70.4

Bảng 3.23: Thay đổi đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn-kịch bản A2

<b>Đặc trưng</b>	<b>KB nền</b>	<b>A2_2020</b>	<b>A2_2030</b>	<b>A2_2040</b>	<b>A2_2050</b>
1Tháng max	0.0	2.1	-10.5	7.3	5.7
1 Tháng min	0.0	-33.0	-38.0	-22.9	-14.9
3 Tháng min	0.0	-13.6	-14.1	-6.3	-7.1
TB Cận	0.0	-10.9	-8.3	-4.5	-0.7
TB Lũ	0.0	0.1	-5.6	11.7	9.9
TB Năm	0.0	-3.7	-6.6	6.1	6.2

Bảng 3.24: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn-kịch bản B2

<b>Đặc trưng</b>	<b>KB nền</b>	<b>B2_2020</b>	<b>B2_2030</b>	<b>B2_2040</b>	<b>B2_2050</b>
1Tháng max	114.6	119.8	107.7	124.5	127.4
1 Tháng min	25.9	17.5	15.5	19.8	20.3
3 Tháng min	30.5	27.1	26.2	28.9	27.0
TB Cận	45.8	42.0	42.0	44.0	45.4
TB Lũ	86.8	90.1	80.5	91.8	91.6
TB Năm	66.3	66.0	61.2	67.9	68.5

Bảng 3.25: Thay đổi đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn-kịch bản B2

Đặc trưng	KB nền	B2_2020	B2_2030	B2_2040	B2_2050
1 Tháng max	0.0	4.5	-6.0	8.6	11.2
1 Tháng min	0.0	-32.7	-40.2	-23.5	-21.6
3 Tháng min	0.0	-11.3	-14.2	-5.4	-11.5
TB Cận	0.0	-8.3	-8.3	-3.8	-0.8
TB Lũ	0.0	3.8	-7.3	5.7	5.5
TB Năm	0.0	-0.4	-7.7	2.4	3.3

Từ kết quả cho thấy:

+ Dòng chảy trung bình mùa cạn có xu hướng giảm cả ở hai kịch bản A2, B2 (giảm lớn nhất có thể đạt 11 % ở thời kỳ 2020, nhỏ nhất khoảng 0.7% ở kịch bản A2; giảm lớn nhất có thể đạt 8.3 % ở thời kỳ 2020, nhỏ nhất khoảng 0.8% ở kịch bản B2).

+ Dòng chảy một tháng nhỏ nhất cũng có xu hướng giảm (giảm lớn nhất có thể đạt 38 % ở thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng 15% ở kịch bản A2; giảm lớn nhất có thể đạt 40.2 % ở thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng 21.6% ở kịch bản B2).

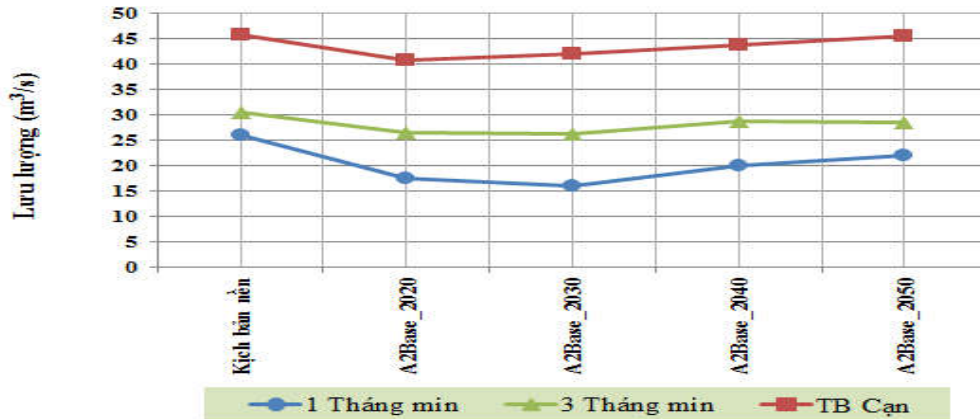
+ Dòng chảy ba tháng nhỏ nhất có xu hướng giảm cả ở hai kịch bản A2 và B2 (giảm lớn nhất có thể đạt 14 % trong thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng 6.3% trong thời kỳ 2040 ở kịch bản A2; giảm lớn nhất có thể đạt 14.2 % trong thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng 5.4% trong thời kỳ 2040 ở kịch bản A2).

+ Dòng chảy một tháng lớn nhất: ở kịch bản A2 dòng chảy tăng 5.7% ở thời kì 2050, có xu hướng giảm ở các thời kỳ đến thời kỳ 2030 (giảm lớn nhất 10.5 %); ở kịch bản B2 dòng chảy có xu hướng tăng ở các thời kỳ trừ thời kì 2030;

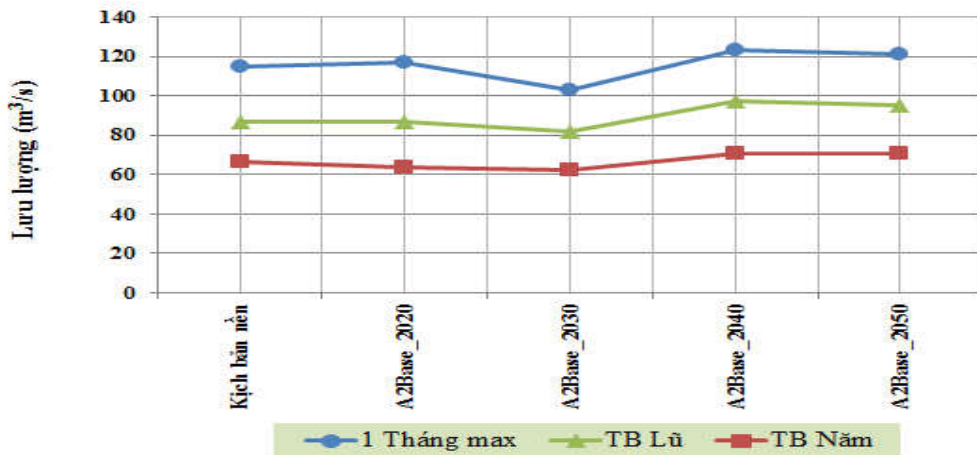
+ Dòng chảy mùa lũ: ở kịch bản A2, B2 dòng chảy giảm trong thời kỳ 2030 (giảm khoảng 5.6%) và tăng trong các thời kỳ còn lại (tăng lớn nhất 11.7% ở kịch bản A2 và 5.7% ở kịch bản B2).

+ Dòng chảy năm có xu hướng giảm ở những thời đầu và tăng ở các thời kì sau của kịch bản B2 (giảm lớn nhất khoảng 7.7%); ở kịch bản A2, dòng chảy

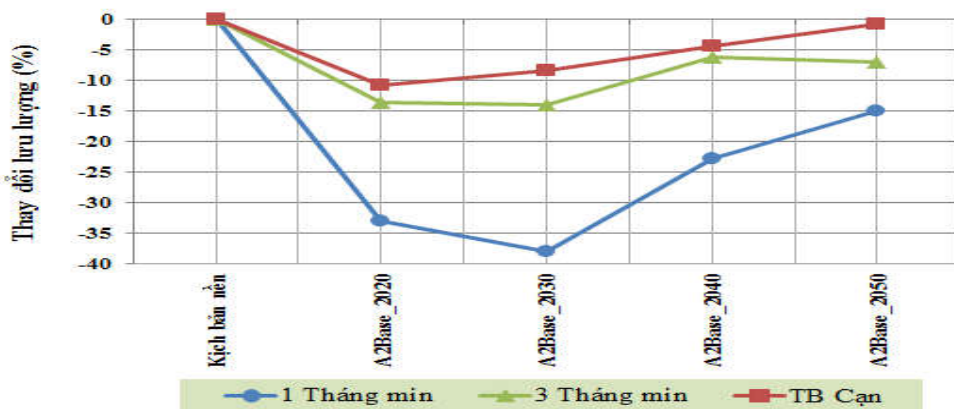
năm có xu hướng tăng ở thời kỳ 2040-2050 (tăng lớn nhất 53.3%) và giảm ở thời kỳ còn lại (giảm lớn nhất khoảng 7.7%).



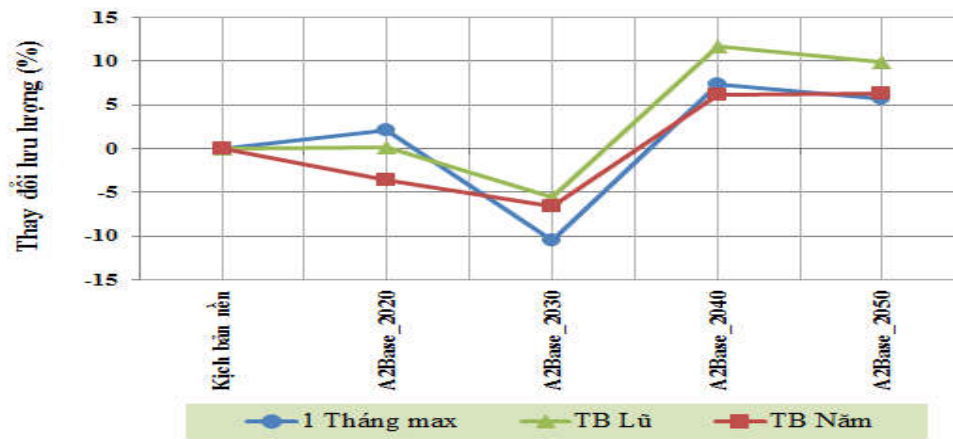
Hình 3.22: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- kịch bản A2



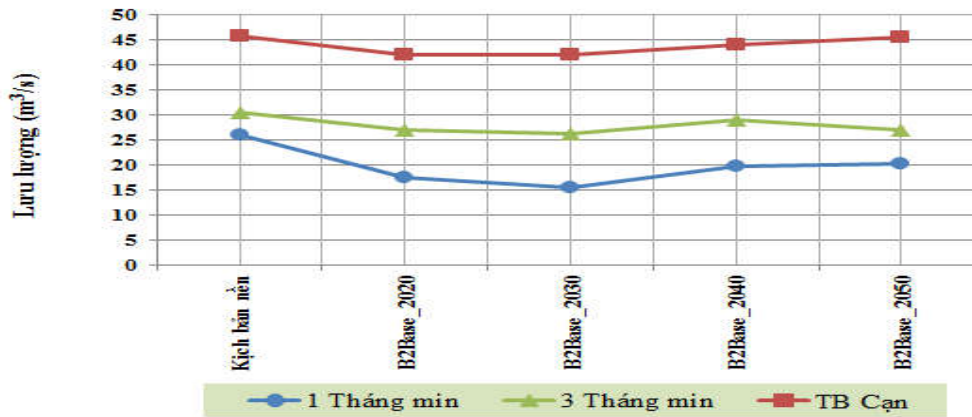
Hình 3.23: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- kịch bản A2



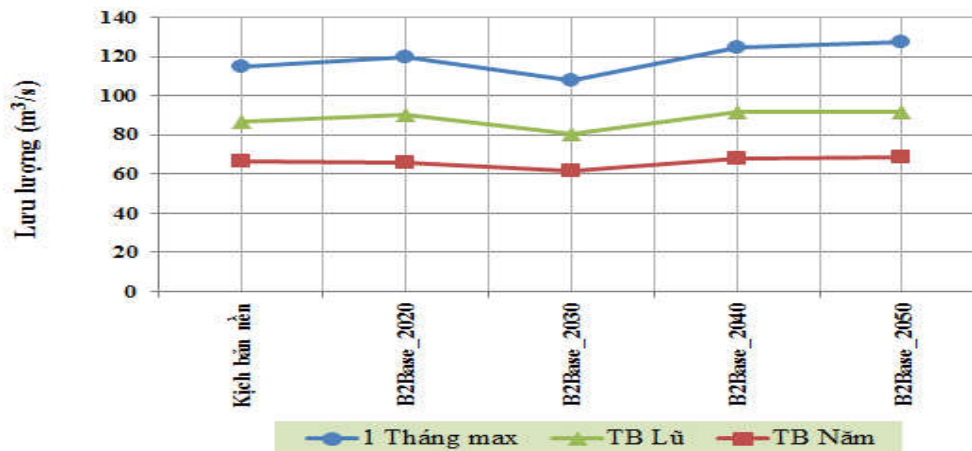
Hình 3.24: Thay đổi đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- KB A2



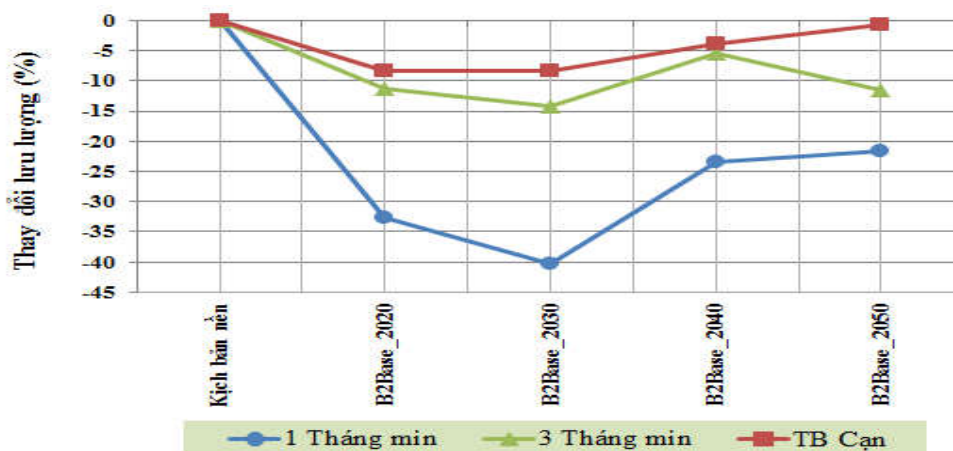
Hình 3.25: Thay đổi đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- KB A2



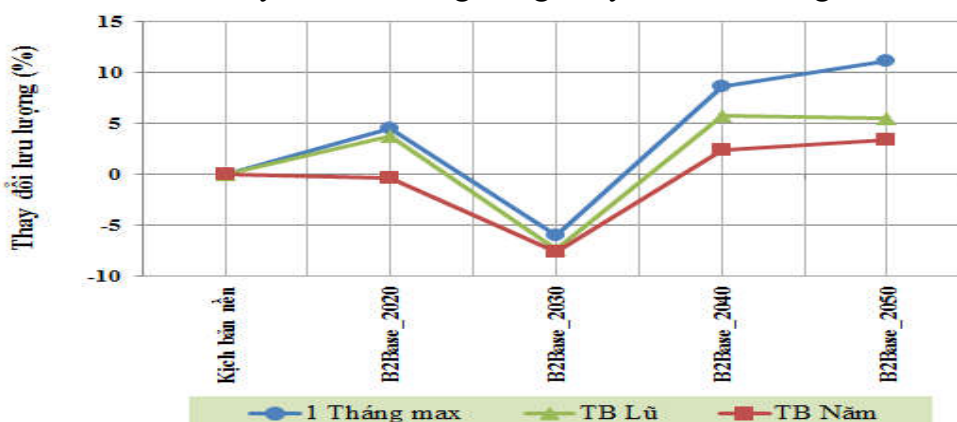
Hình 3.26: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- kịch bản B2



Hình 3.27: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- kịch bản B2



Hình 3.28: Thay đổi đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- KB B2



Hình 3.29: Thay đổi đặc trưng dòng chảy tại kênh Xáng Cái Côn- kịch bản B2 + Xét tại một số kênh trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu:

Kênh Phụng Hiệp trên địa bàn huyện Long Xuyên (Bảng 3.26-3.27) (Hình 3.30-3.33):

Bảng 3.26: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Phụng Hiệp-kịch bản A2

Đặc trưng	KB nền	A2_2020	A2_2030	A2_2040	A2_2050
1 Tháng max	15.2	12.4	12.0	13.4	13.7
1 Tháng min	-2.4	-6.5	-9.2	-7.3	-8.8
3 Tháng min	-0.3	0.5	0.7	1.2	1.8
TB Cận	0.9	3.0	3.3	3.8	4.5
TB Lũ	10.2	4.9	4.3	5.7	5.3
TB Năm	5.5	4.0	3.8	4.7	4.9

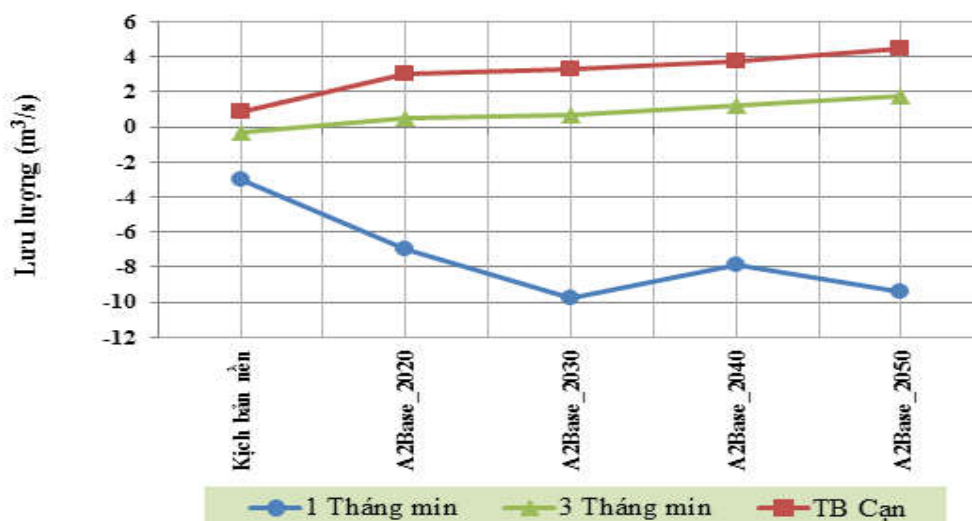
Bảng 3.27: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Phụng Hiệp-kịch bản B2

Đặc trưng	KB nền	B2_2020	B2_2030	B2_2040	B2_2050
1 Tháng max	15.2	13.0	12.0	13.6	13.5
1 Tháng min	-2.4	-6.4	-8.8	-7.2	-7.6
3 Tháng min	-0.3	0.6	0.6	1.1	1.2
TB Cạn	0.9	3.1	3.3	3.7	4.3
TB Lũ	10.2	5.1	4.1	5.1	5.1
TB Năm	5.5	4.1	3.7	4.4	4.7

Từ kết quả cho thấy:

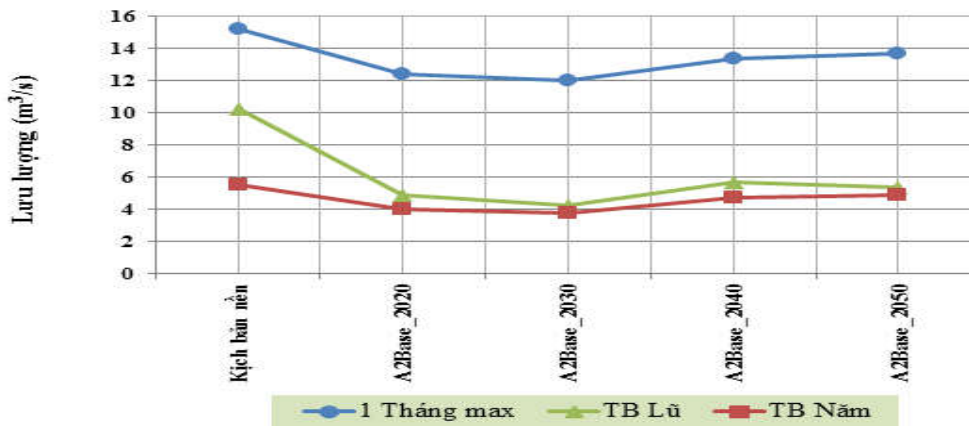
+ Dòng chảy trung bình mùa cạn có xu hướng tăng cả ở hai kịch bản A2, B2 (tăng lớn nhất có thể đạt  $4.5\text{m}^3/\text{s}$  ở thời kỳ 2050, nhỏ nhất khoảng  $3\text{m}^3/\text{s}$  ở kịch bản A2; tăng lớn nhất đạt  $4.3\text{m}^3/\text{s}$  ở thời kỳ 2050, nhỏ nhất khoảng  $3.1\text{m}^3/\text{s}$  ở kịch bản B2).

+ Dòng chảy một tháng nhỏ nhất cũng có xu hướng tăng(tăng lớn nhất có thể đạt  $9.2\text{m}^3/\text{s}$  ở thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng  $6.5\text{m}^3/\text{s}$  ở kịch bản A2; tăng lớn nhất có thể đạt  $8.8\text{m}^3/\text{s}$  ở thời kỳ 2030, nhỏ nhất khoảng  $6.4\text{m}^3/\text{s}$  ở kịch bản B2).

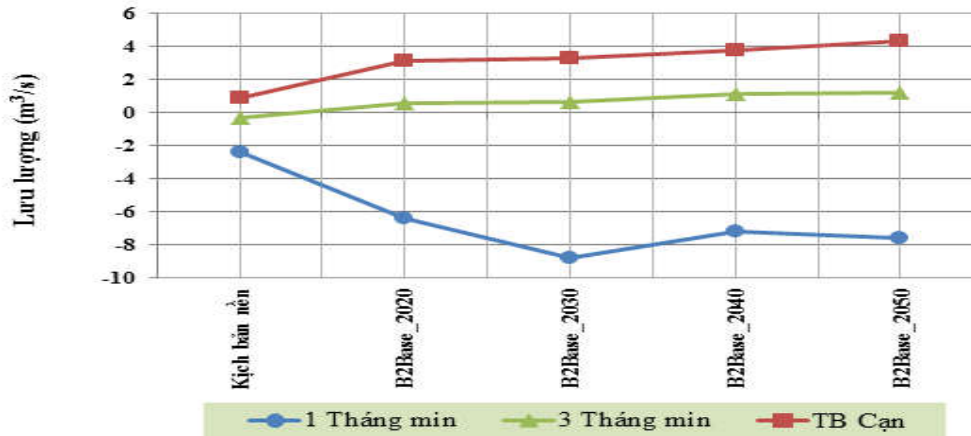


Hình 3.30: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Phụng Hiệp- kịch bản A2

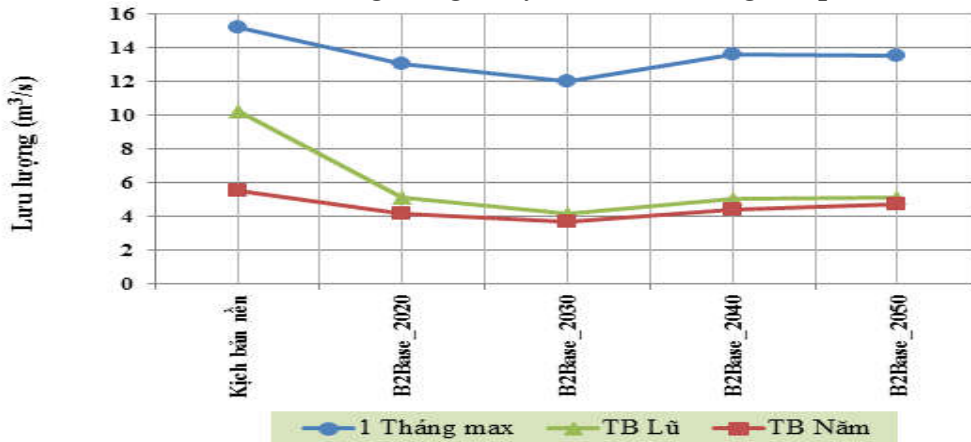




Hình 3.31: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Phụng Hiệp- kịch bản A2



Hình 3.32: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Phụng Hiệp- kịch bản B2



Hình 3.33: Đặc trưng dòng chảy tại kênh Phụng Hiệp- kịch bản B2

+ Dòng chảy ba tháng nhỏ nhất có xu hướng tăng ở hai kịch bản A2 và B2 tuy nhiên ngược chiều với thời kì nền (tăng lớn nhất có thể đạt  $1.8\text{m}^3/\text{s}$  trong thời kỳ 2050, nhỏ nhất khoảng  $0.5\text{m}^3/\text{s}$  trong thời kỳ 2020 ở kịch bản A2; tăng lớn

nhất có thể đạt 1.2m<sup>3</sup>/s trong thời kỳ 2050, nhỏ nhất khoảng 0.6m<sup>3</sup>/s trong thời kỳ 2020 và 2030 ở kịch bản A2).

+ Dòng chảy một tháng lớn nhất: ở kịch bản A2 dòng chảy có xu hướng giảm ở các thời kỳ đến thời kỳ (giảm lớn nhất năm 2030); ở kịch bản B2 dòng chảy có xu hướng giảm ở các thời kỳ;

+ Dòng chảy mùa lũ: ở kịch bản A2, B2 dòng chảy giảm trong các thời kỳ và giảm gần 50% so với thời kì nền;

+ Dòng chảy năm có xu hướng giảm ở những thời kì và giảm khoảng 10% so với thời kì nền.

### 3.4. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC NGẦM VÙNG NGHIÊN CỨU ỨNG VỚI CÁC KỊCH BẢN ĐÃ XÁC ĐỊNH

#### 3.4.1. Tỉnh An Giang

##### 1). Tác động của BĐKH đến cao độ mực nước dưới đất

Các mô hình dòng chảy nước dưới đất (NDD) cung cấp các sản phẩm khác nhau tùy thuộc vào mục đích của người sử dụng mô hình. Nhằm đánh giá định lượng các tác động của BĐKH tới số lượng nước dưới đất (NDD), nghiên cứu đã sử dụng các kết quả của mô hình dòng chảy NDD nhằm:

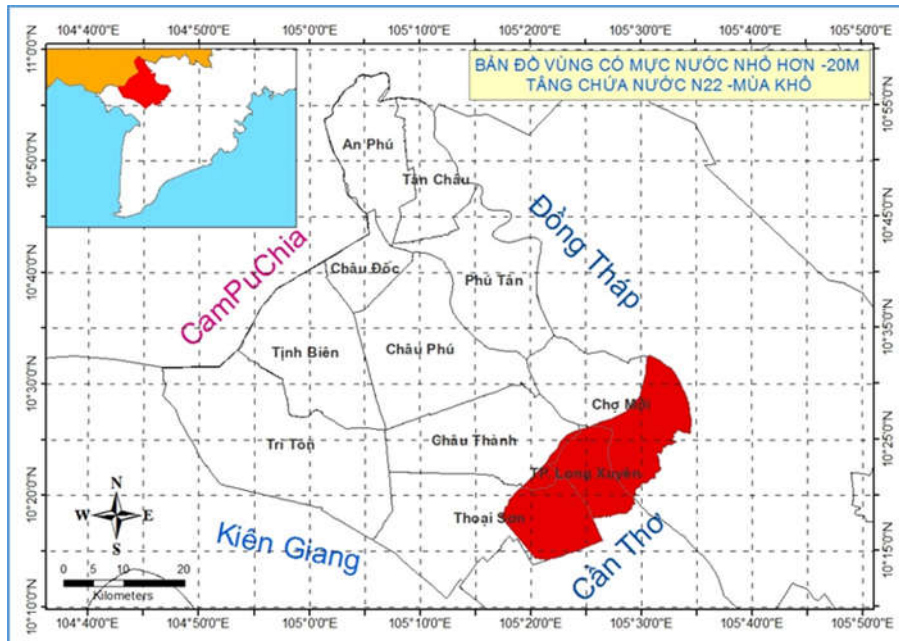
- Xác định vùng (vị trí và diện tích) bị tác động của BĐKH
- Sự thay đổi của các nguồn hình thành trữ lượng khai thác NDD.

Diện tích vùng bị tác động của BĐKH (Bảng 3.28) trình bày kết quả tính toán diện tích vùng có cao độ mực nước <-20m của các tầng chứa nước, mùa khô và mùa mưa từ kết quả chạy mô hình NDD.

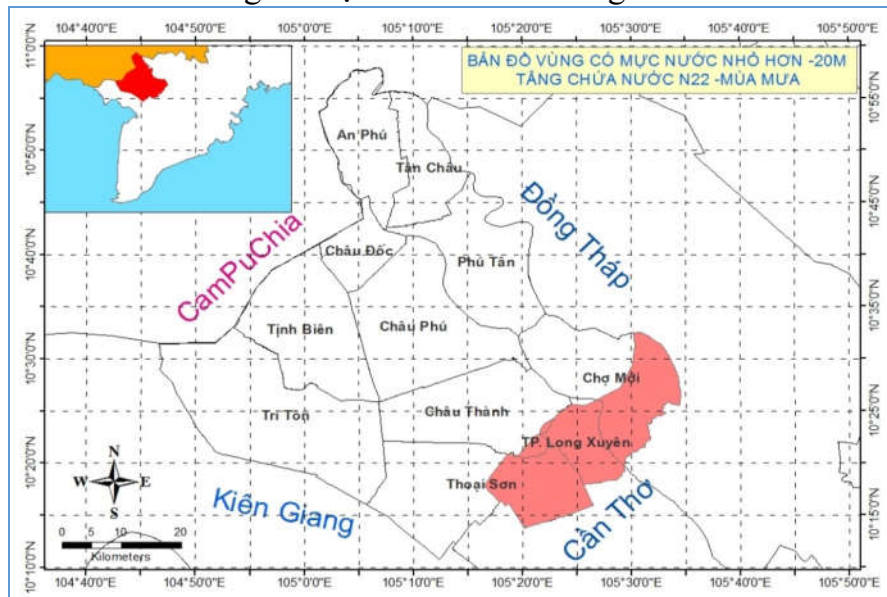
Bảng 3.28: Diện tích vùng có mực nước nhỏ hơn -20m ở các tầng chứa nước

Mô hình	Diện tích vùng có cao độ mực nước <-20m theo kịch bản biến đổi khí hậu (km <sup>2</sup> )						
	Mùa/ tầng chứa nước	Qp3	Qp2-3	Qp1	N22	N21	N13
MH1	Mùa khô	-	-	-	459	-	-
	Mùa mưa	-	-	-	457	-	-

Vùng có cao độ mực nước <-20m xuất hiện tại các huyện Châu Thành, Chợ Mới, Thoại Sơn, TP.Long Xuyên. Từ bảng 3.28 có thể thấy không có sự khác biệt nhiều về sự thay đổi diện tích các vùng bị ảnh hưởng của cùng một tầng chứa nước vào mùa khô và mùa mưa. Tầng chứa nước N22, vùng bị ảnh hưởng là các huyện Châu Thành, Chợ Mới, Thoại Sơn và Tp.Long Xuyên (Hình 3.34).



Hình 3.34: Bản đồ vùng có mực nước <-20m tầng chứa nước N22 mùa khô



Hình 3.35: Bản đồ vùng có mực nước <-20m tầng chứa nước N22 mùa mưa

2). Tác động của BĐKH đến nguồn hình thành trữ lượng nước dưới đất

Khi khai thác một lượng nước dưới đất nào đó, các nguồn hình thành trữ lượng được hình thành để bảo đảm cho lượng khai thác. Các nguồn hình thành trữ lượng khai thác trong các mô hình dòng chảy NĐĐ bao gồm:

- Xâm phạm trữ lượng tĩnh (Storage)
- Lượng chảy từ bên ngoài vào (Specified Head)
- Lượng thấm từ sông (Head Dep Bounds)
- Lượng bổ cập

Bảng dưới nêu chi tiết từng thành phần tham gia trữ lượng khai thác nước dưới đất của các mô hình dưới những kịch bản BĐKH khác nhau.

Bảng 3.29: Các nguồn hình thành trữ lượng khai thác NĐĐ trong các mô hình năm 2010

Các nguồn hình thành trữ lượng khai thác NĐĐ	Mùa khô (m3/ngày)			Mùa mưa (m3/ngày)		
	Chảy vào	Chảy ra	Chênh lệch	Chảy vào	Chảy ra	Chênh lệch
Lượng thay đổi trữ lượng tĩnh	95,773	-3,282	92,491	120,909	-19,507	101,402
Chảy từ bên ngoài vào	25,693	-26,676	-984	38,450	-25,361	13,089
Khai thác	0	-94,537	-94,537	0	-118,299	-118,299
Thấm từ sông	4,112	-13,523	-9,411	2,640	-2,8392	-26
Bổ cập	12,441	0	12,441	29,558	0	30
Cộng	138,018	-138,018	0	191,557	-191,558	-1

Bảng 3.30: Các nguồn hình thành trữ lượng khai thác NĐĐ trong các mô hình năm 2050

Các nguồn hình thành trữ lượng khai thác NĐĐ	Mùa khô (m3/ngày)			Mùa mưa (m3/ngày)		
	Chảy vào	Chảy ra	Chênh lệch	Chảy vào	Chảy ra	Chênh lệch
Lượng thay đổi trữ lượng tĩnh	44,832	-441	44,391	46,652	-32,744	13,908

Chảy từ bên ngoài vào	53,581	-9,905	43,676	62,596	-12,224	50,372
Khai thác	0	-94,537	-94,537	0	-94,537	-94,537
Thấm từ sông	8,125	-8,039	87	7,097	-12,572	-5,475
Bổ cập	6,384	0	6,384	35,733	0	35,733
Cộng	112,922	-112,922	0	152,078	-152,078	0

Từ bảng 3.29- 3.30 có thể thấy lượng xâm phạm trữ lượng tỉnh An Giang có xu thế giảm theo thời gian.

### 3). Tác động của BĐKH đến sự dịch chuyển biên mặn tầng nước dưới đất

Tác động của BĐKH và NBD tới sự dịch chuyển của biên mặn trong các tầng chứa nước được đánh giá định lượng thông qua diện tích tồn tại NĐĐ nhạt theo mùa, theo năm và qua các kịch bản và vị trí các vùng nước nhạt.

Diện tích các vùng nước dưới đất nhạt qua các kịch bản BĐKH

Bảng 3.31 chỉ ra diện tích các vùng nước dưới đất nhạt theo mùa và qua các kịch bản.

Bảng 3.31: Diện tích các vùng chứa NĐĐ nhạt, km<sup>2</sup>, theo mùa, qua các kịch bản trong các tầng chứa nước.

Mô hình	Diện tích vùng chứa nước dưới đất nhạt, km <sup>2</sup>							
	Mùa/Tầng	Qh	Qp3	Qp2-3	Qp1	N22	N21	N13
MH2010	Khô	1085	1939	481	1750	823	915	416
KBTB-2050	Khô	1498	585	355	389	644	609	362
	Mưa	1502	596	364	391	652	609	362

Diện tích của các tầng chứa nước nhạt đều giảm trừ tầng Qh.

Theo kết quả tính toán kịch bản biến đổi khí hậu, mùa mưa và mùa khô năm 2050 diện tích phân bố tài nguyên nước không biến đổi nhiều.

Diện tích vùng nước nhạt tầng chứa nước Qp1 giảm mạnh tại các huyện, Đến năm 2050 nguồn nước nhạt chỉ còn phân bố tại TP.Long Xuyên và huyện Chợ Mới.

Tác động của BĐKH đến các thành phần lượng lưu trữ, lượng chảy vào và lượng thấm từ sông trong các nguồn hình thành trữ lượng khai thác này có xu hướng tăng theo thời gian. Thành phần lượng lưu trữ tham gia ngày càng ít hơn (bị xâm phạm ít hơn vào trữ lượng tĩnh); thành lượng chảy từ bên ngoài vào tham gia vào nguồn hình thành trữ lượng khai thác ngày càng tăng; và thành phần lượng thấm từ sông tham gia chỉ một phần nhỏ vào nguồn hình thành trữ lượng khai thác vào mùa khô. Trong mùa mưa, thành phần này chủ yếu là cung cấp trở lại cho sông; thành phần lượng bổ cập chịu tác động của BĐKH theo hai hướng khác nhau, vào mùa khô, tác động của BĐKH có xu hướng không có lợi do lượng bổ cập giảm dần qua các kịch bản, tuy nhiên vào mùa mưa, tác động của BĐKH lại có xu hướng tích cực, giá trị tăng dần qua các kịch bản và theo thời gian, tham gia nhiều hơn vào nguồn hình thành trữ lượng khai thác.

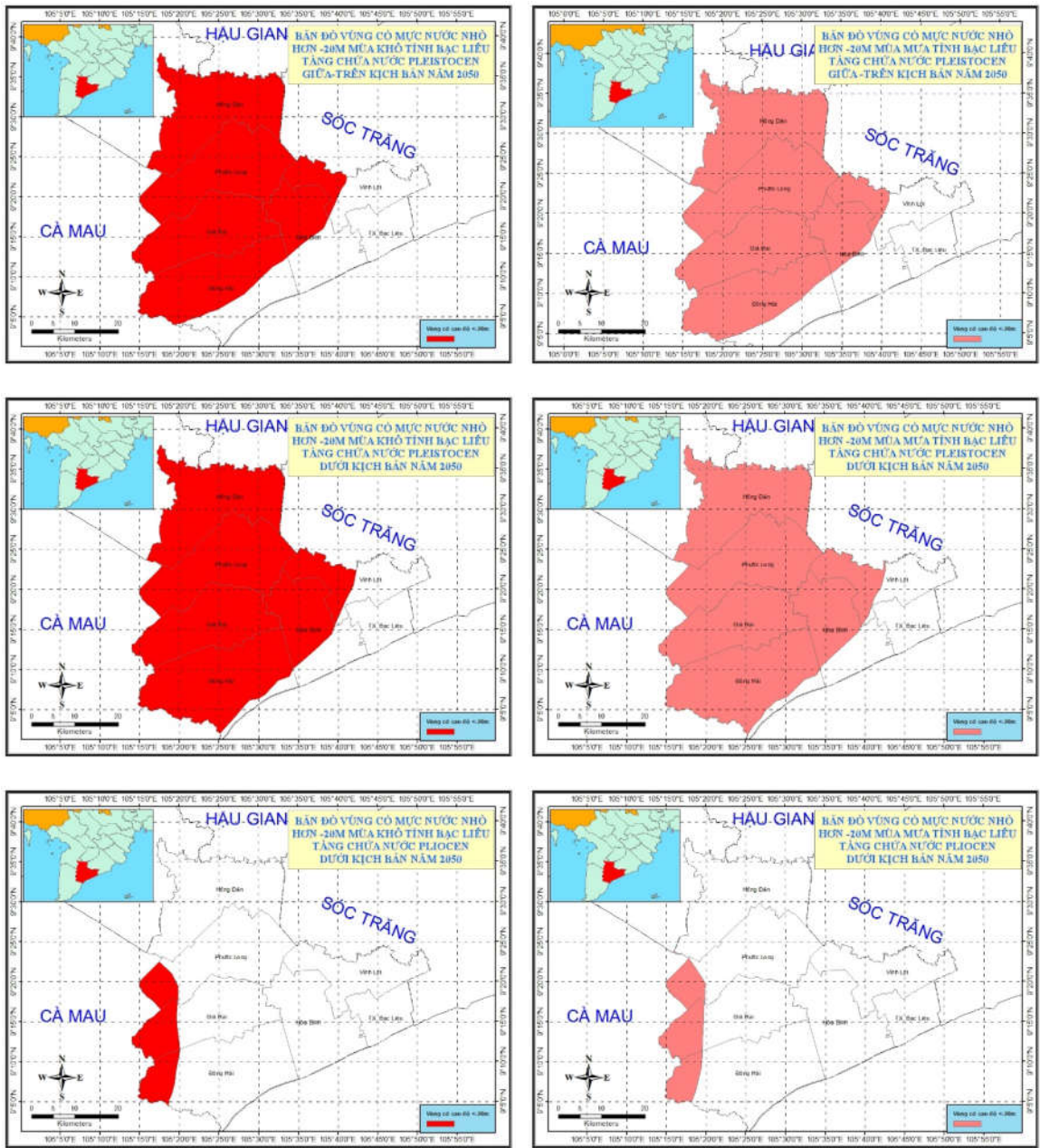
Không có sự thay đổi nhiều về diện tích vùng NĐĐ nhạt giữa hai mùa khô và mưa trong cùng một kịch bản. Diện tích vùng NĐĐ nhạt trong các tầng chứa nước đều có xu hướng giảm. Diện tích các vùng NĐĐ nhạt trong các tầng chứa nước giảm dần theo thời gian, ngoại trừ tầng chứa nước Qh.

Như vậy về mặt số lượng, tác động của BĐKH tới tài nguyên NĐĐ có xu hướng tích cực (tốt lên), tuy nhiên về mặt chất lượng, các tác động của BĐKH có xu hướng tiêu cực, làm giảm chất lượng NĐĐ.

### **3.4.2. Tỉnh Bạc Liêu**

#### *1). Tác động của BĐKH đến cao trình mực nước dưới đất*

Vùng bị tác động của BĐKH là vùng có cao độ mực nước <- 20 m trong thời gian khai thác 20 năm. Định nghĩa này đã được áp dụng khi đánh giá vùng bị ảnh hưởng của 4 tầng chứa nước lưu vực sông Kok khu vực Tam Giác Vàng vùng phía bắc Thái Lan.



Hình 3.36: Bản đồ vùng có mực nước nhỏ hơn – 20m

Bảng 3.32: Diện tích vùng có cao độ mực nước nhỏ hơn -20m trong các tầng chứa nước

Mô hình	Diện tích vùng có mực nước <math>< -20\text{m}</math> theo kịch bản biến đổi khí hậu (km <sup>2</sup> )						
	Mùa/ tầng chứa nước	Qp3	Qp2-3	Qp1	N22	N21	N13
MH1	Mùa khô	-	1810	2017	227	-	-
	Mùa mưa	-	1810	2015	217	-	-

Bảng 3.32 trình bày kết quả tính toán diện tích vùng có cao độ mực nước <-20m của các tầng chứa nước, mùa khô và mùa mưa từ kết quả chạy mô hình từ MH1.

Vùng có cao độ mực nước <-20m xuất hiện tại các huyện Hồng Dân, Phước Long, Đông Hải, Giá Rai. Mực nước <-20m chiếm gần 2/3 diện tích tỉnh ở các tầng chứa nước pleistocen giữa trên và tầng pelistocen dưới.

Từ bảng 3.32 có thể thấy không có sự khác biệt nhiều về sự thay đổi diện tích các vùng bị ảnh hưởng của cùng một tầng chứa nước vào mùa khô và mùa mưa

Bản đồ vị trí các vùng bị tác động để cao độ mực nước

Tầng chứa nước N22, vùng bị ảnh hưởng là các huyện Châu Thành, Chợ Mới, Thoại Sơn và Tp.Long Xuyên

Hình 3.36 trình bày bản đồ vị trí các vùng bị tác động của BĐKH. Cho đến năm 2050 tất cả các tầng chứa nước của vùng ĐBSCL đều chịu tác động của BĐKH.

## 2). Tác động của BĐKH đến nguồn hình thành trữ lượng nước dưới đất

Khi khai thác một lượng nước dưới đất nào đó, các nguồn hình thành trữ lượng được hình thành để bảo đảm cho lượng khai thác. Các nguồn hình thành trữ lượng khai thác trong các mô hình dòng chảy NĐĐ bao gồm:

- Xâm phạm trữ lượng tĩnh (Storage)
- Lượng chảy từ bên ngoài vào (Specified Head)
- Lượng thấm từ sông (Head Dep Bounds)
- Lượng bổ cập

Bảng dưới nêu chi tiết từng thành phần tham gia trữ lượng khai thác nước dưới đất của các mô hình dưới những kịch bản BĐKH khác nhau (Bảng 3.33-3.34).



Bảng 3.33: Các nguồn hình thành trữ lượng khai thác NĐĐ trong các mô hình năm 2010

Các nguồn hình thành trữ lượng khai thác NĐĐ	Mùa khô			Mùa mưa		
	Lượng nước (m <sup>3</sup> /ngày)			Lượng nước (m <sup>3</sup> /ngày)		
	Chảy vào	Chảy ra	Chênh lệch	Chảy vào	Chảy ra	Chênh lệch
Lượng thay đổi trữ lượng tính	251979	-8635	243344	318112	-51322	266790
Chảy từ bên ngoài vào	67598	-70186	-2588	101163	-66725	34438
Khai thác	0	-248728	-248728	0	-311245	-311245
Thấm từ sông	10818	-35578	-24760	6947	-74699	-67752
Bổ cập	32732	0	32732	77767	0	77767
Cộng	363126	-363127	0	503989	-503991	-2

Bảng 3.34: Các nguồn hình thành trữ lượng khai thác NĐĐ trong các mô hình năm 2050

Các nguồn hình thành trữ lượng khai thác NĐĐ	Mùa khô			Mùa mưa		
	Lượng nước (m <sup>3</sup> /ngày)			Lượng nước (m <sup>3</sup> /ngày)		
	Chảy vào	Chảy ra	Chênh lệch	Chảy vào	Chảy ra	Chênh lệch
Lượng thay đổi trữ lượng tính	117953	-1161	116792	122742	-86151	36591
Chảy từ bên ngoài vào	140972	-26061	114,911	164690	-32162	132528
Khai thác	0	-248728	-248728	0	-248728	-248728
Thấm từ sông	21377	-21150	228	18672	-33077	-14406
Bổ cập	16797	0	16797	94014	0	94014
Cộng	297099	-297099	0	400118	-400118	0

Từ bảng 3.33 và 3.34 có thể thấy lượng xâm phạm trữ lượng tỉnh Bạc Liêu có xu thế giảm theo thời gian.

### 3). Tác động của BĐKH đến dịch chuyển biên mặn tầng nước dưới đất

Tác động của BĐKH và NBD tới sự dịch chuyển của biên mặn trong các tầng chứa nước được đánh giá định lượng thông qua diện tích tồn tại NĐĐ nhạt theo mùa, theo năm và qua các kịch bản và vị trí các vùng nước nhạt.

Diện tích các vùng nước dưới đất nhạt qua các kịch bản BĐKH

Bảng dưới chỉ ra diện tích các vùng nước dưới đất nhạt theo mùa và qua các kịch bản.. Kết quả tính toán cho thấy diện tích phân bố nước nhạt tại các tầng chứa nước Qh, Qp3, N21, N13 có xu hướng tăng đáng kể .

Bảng 3.35: Diện tích các vùng chứa NĐĐ nhạt, km<sup>2</sup>, theo mùa, qua các kịch bản trong các tầng chứa nước.

Mô hình	Diện tích vùng chứa nước dưới đất nhạt, km <sup>2</sup>							
	Mùa\Tầng	Qh	Qp3	Qp2-3	Qp1	N22	N21	N13
MH2010	Năm	0	199	2448	2442	2297	1891	985
KBTB-2050	Khô	52	271	1805	2401	2294	2000	1206
	Mưa	54	271	1805	2400	2294	2003	1208

Bản đồ vị trí các vùng nước dưới đất nhạt

Diện tích của các tầng chứa nước nhạt đều giảm trừ tầng Qh.

Theo kết quả tính toán kịch bản biến đổi khí hậu, mùa mưa và mùa khô năm 2050 diện tích phân bố tài nguyên nước không biến đổi nhiều.

Diện tích vùng nước nhạt của tầng chứa nước Qp3 giảm tại huyện Hồng Dân

Diện tích vùng nước nhạt tầng chứa nước Qp2-3 giảm mạnh trên diện rộng bao gồm các huyện Phước Long, Giá Rai, Hòa bình, Vĩnh Lợi.

Diện tích vùng nước nhạt tầng chứa nước Qp1 giảm tại các huyện TX.Bạc Liêu, Vĩnh Lợi, Phước Long.

Diện tích vùng nước nhạt tầng N22, N21 , N13 có xu hướng tăng diện tích vùng nước nhạt tại các huyện trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu.

### 3.5. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN NGẬP LỤT TỈNH AN GIANG

Dòng chảy cung cấp cho vùng nghiên cứu có thể phân ra thành 2 nguồn chính : dòng chảy ngoài lãnh thổ từ thượng lưu đổ về và dòng chảy sinh ra từ mưa trên địa phận nghiên cứu. Dòng chảy vào vùng nghiên cứu chịu tác động trực tiếp của dòng chảy thượng nguồn (xét tại trạm Kratie) và từ lưu vực sông Tonle Sap (xét tại trạm PrekDam). Dòng chảy tại Phnom Penh là tổng hợp quá trình dòng chảy tại Kratie và quá trình điều tiết của hồ Tonle Sap. Từ Phnom Penh sông Mekong đi vào vùng nghiên cứu theo 2 nhánh là sông Tiền qua Tân Châu và sông Hậu qua Châu Đốc, do vậy tính toán diễn biến ngập lụt trong vùng nghiên cứu đã dựa vào sự tổ hợp của dòng chảy biên thượng lưu (xét tại Kratie) và mực nước biển dâng để xác định các phương án/kịch bản tính toán.

Lựa chọn tính toán diện ngập, mức độ ngập ứng với các cấp độ sâu ngập khác nhau của một cơn lũ lớn nhất có khả năng xảy ra theo từng thời kỳ 10 năm trong tương lai để thấy được sự thay đổi ngập lụt do tổ hợp lũ và nước biển dâng. Đối với vùng nghiên cứu, hàng năm trong mùa lũ, lũ lụt làm ngập trên diện rộng, thường kéo dài 3-5 tháng gây thiệt hại đáng kể đến con người và kinh tế xã hội.

Kết quả tính toán cho thấy, với các trận lũ lớn nhất được lựa chọn trong từng thập kỷ thì diện ngập tăng có diễn biến (Bảng 3.36-3.38) (Hình 3.37 – 3.59):

+ Thời kỳ 2020 ứng với mực nước biển dâng 9 cm thì diện tích ngập khoảng 322.490,79ha trong kịch bản A2 (tăng 0.55% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 321.822,54ha trong kịch bản B2 (tăng 0.34% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 91% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang (diện tích tự nhiên tỉnh An Giang khoảng 353.680ha).

+ Thời kỳ 2030 ứng với mực nước biển dâng 15cm thì diện tích ngập khoảng 316.466,03ha trong kịch bản A2 (giảm 1.34% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 317.851,11ha trong kịch bản B2 (giảm 0.9% so với diện tích ngập

thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 89% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

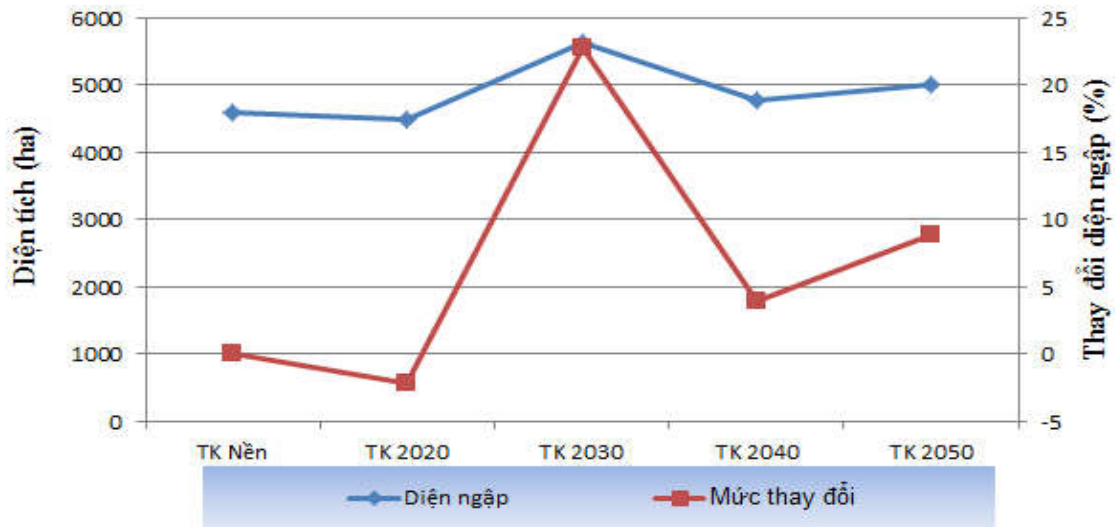
+ Thời kỳ 2040 ứng với mực nước biển dâng 20 cm thì diện tích ngập khoảng 320.746,59ha trong kịch bản A2, ngập 322.077,51ha trong kịch bản B2 (tăng 0,42% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 91% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2050 (ứng với mực nước biển dâng 26cm ở kịch bản B2 và 30 cm ở kịch bản A2). Trong thời kỳ này diện tích ngập khoảng 320.185,98ha trong kịch bản A2 (giảm 0,17% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 322.608,33ha trong kịch bản B2 (tăng 0,58% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 90,5% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

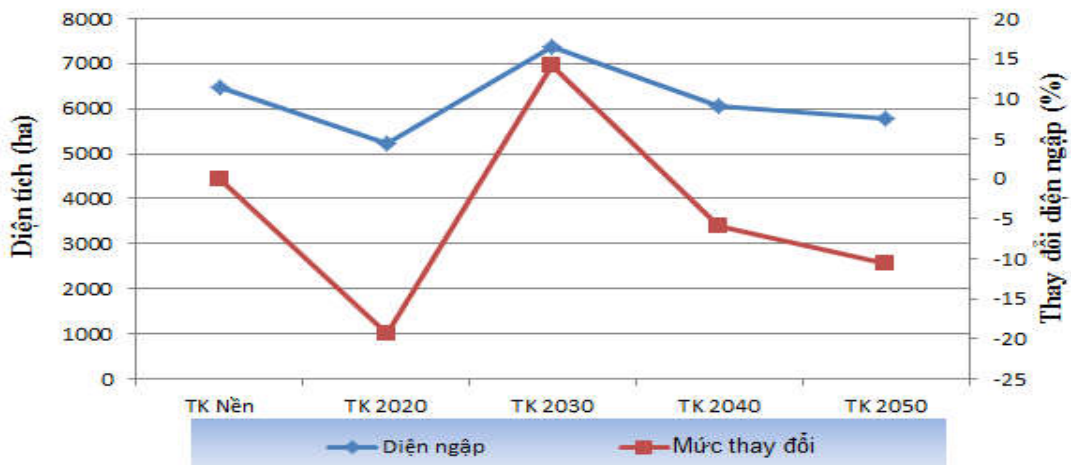
Bảng 3.36: Diễn biến độ ngập - kịch bản A2

<b>Diện tích ngập tỉnh An Giang ứng với các mức ngập khác nhau (ha) kịch bản A2</b>					
<b>Độ ngập (m)</b>	<b>TK Nền</b>	<b>TK 2020</b>	<b>TK 2030</b>	<b>TK 2040</b>	<b>TK 2050</b>
Ngập	320733.45	322490.79	316446.03	320746.59	320185.98
< 0.25	4598.1	4499.91	5647.41	4777.74	5007.6
0.25-0.5	6464.16	5217.93	7373.43	6075.63	5774.85
0.5-0.75	8325.09	7404.48	10965.33	8055.27	8039.97
0.75-1	14304.24	10532.25	21984.57	12373.65	11805.03
1-1.25	26046.27	22185.54	35504.91	26305.56	26647.83
1.25-1.5	31218.12	30581.82	39875.49	33764.85	36666.81
≥ 1.5m	229777.47	242068.86	195094.89	229393.89	226243.89
<b>Thay đổi diện tích ngập tỉnh An Giang ứng với các mức ngập khác nhau (%) KB A2</b>					
<b>Độ ngập (m)</b>	<b>TK Nền</b>	<b>TK 2020</b>	<b>TK 2030</b>	<b>TK 2040</b>	<b>TK 2050</b>
Ngập	0.00	0.55	-1.34	0.00	-0.17
< 0.25	0.00	-2.14	22.82	3.91	8.91
0.25-0.5	0.00	-19.28	14.07	-6.01	-10.66
0.5-0.75	0.00	-11.06	31.71	-3.24	-3.42
0.75-1	0.00	-26.37	53.69	-13.50	-17.47

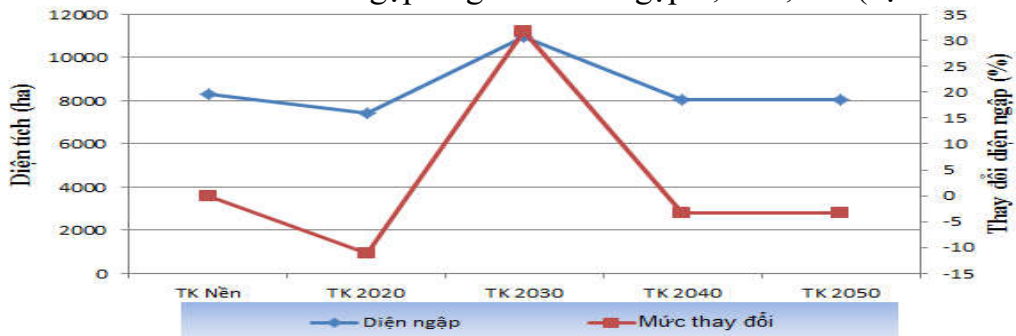
1-1.25	0.00	-14.82	36.31	1.00	2.31
1.25-1.5	0.00	-2.04	27.73	8.16	17.45
≥ 1.5m	0.00	5.35	-15.09	-0.17	-1.54



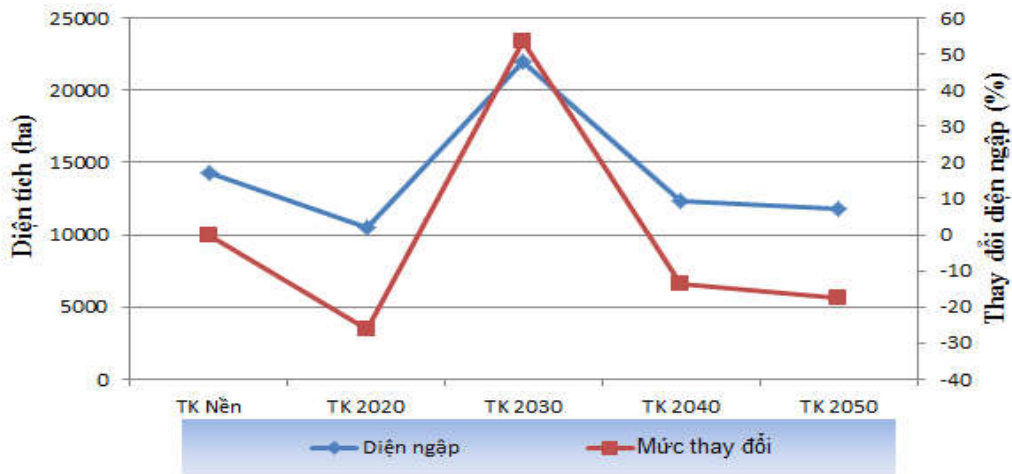
Hình 3.37: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0-0,25m (kịch bản A2)



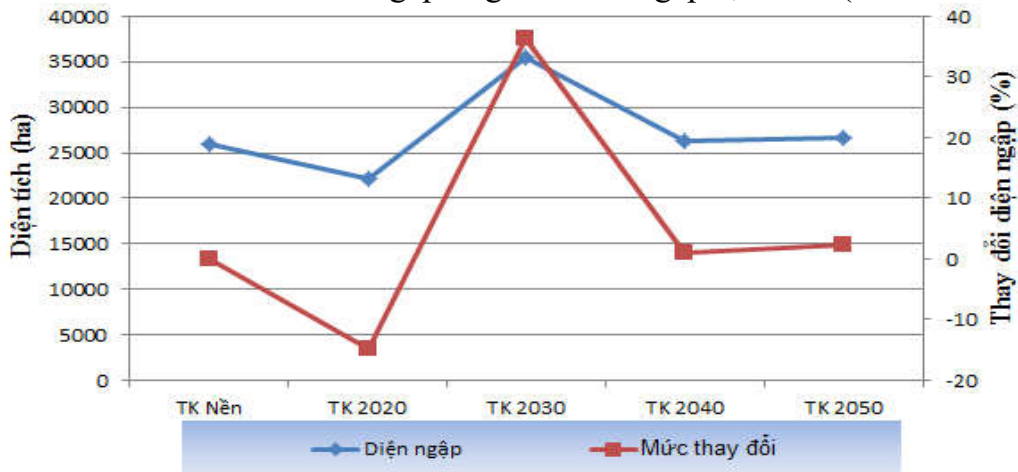
Hình 3.38: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0,25-0,5m (kịch bản A2)



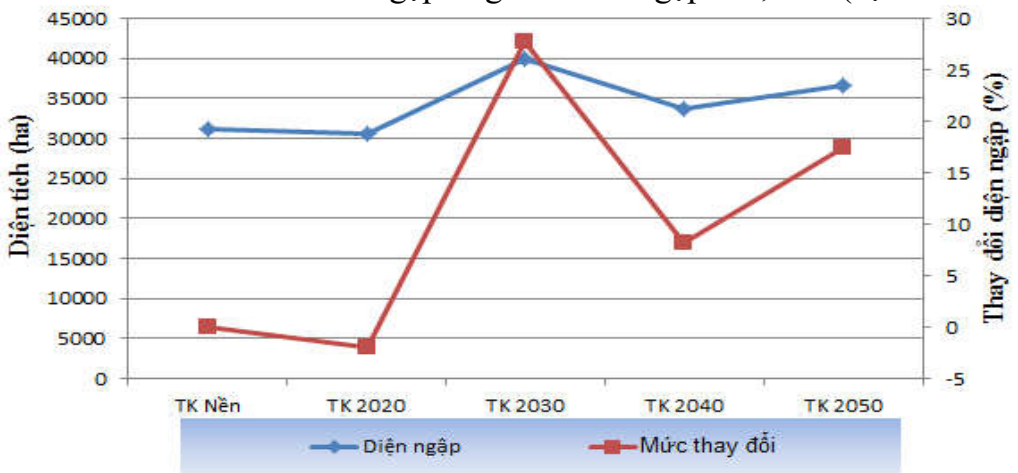
Hình 3.39: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0,5-0,75m (kịch bản A2)



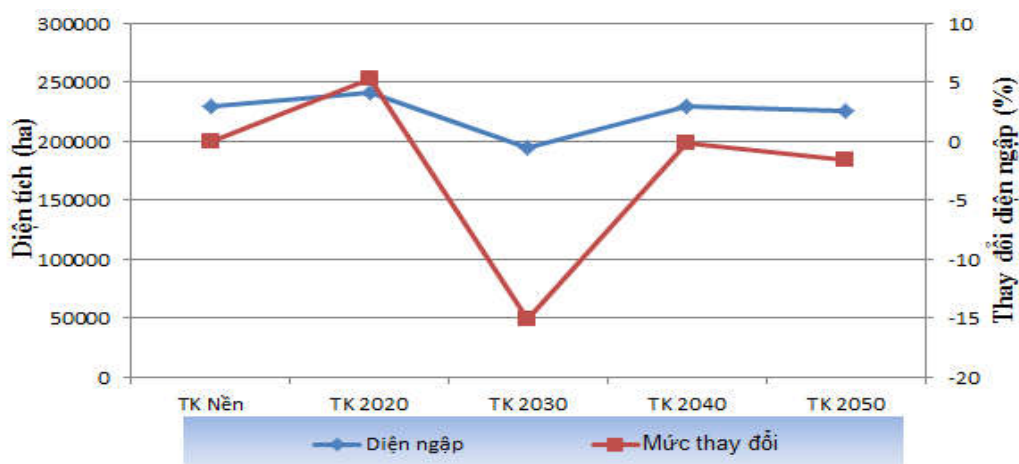
Hình 3.40: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0,75-1m (kịch bản A2)



Hình 3.41: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 1-1,25m (kịch bản A2)



Hình 3.42: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 1,25-1,5m (kịch bản A2)



Hình 3.43: Diễn biến ngập ứng với mức ngập >1,5m (kịch bản A2)

Bảng 3.37: Diễn biến độ ngập – kịch bản B2

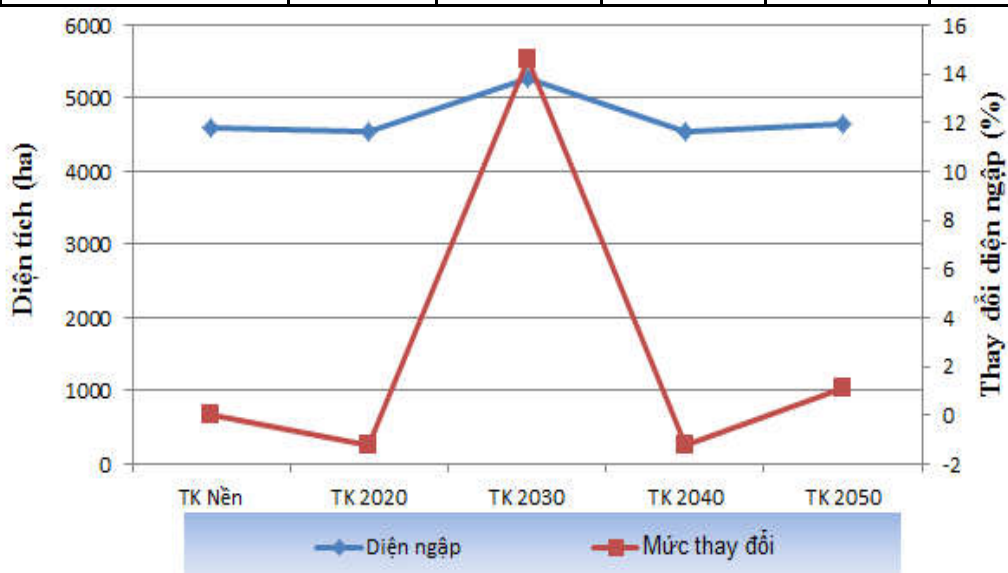
Diện tích ngập tỉnh An Giang ứng với các mức ngập khác nhau (ha) kịch bản B2					
Mức ngập (m)	TK Nền	TK 2020	TK 2030	TK 2040	TK 2050
Ngập	320733.45	321822.54	317851.11	322077.51	322608.33
< 0.25	4598.1	4542.75	5269.14	4542.57	4650.57
0.25-0.5	6464.16	5266.17	6911.91	5317.11	5321.97
0.5-0.75	8325.09	7495.47	10329.93	7455.6	7269.39
0.75-1	14304.24	11108.97	18741.51	10529.73	9474.3
1-1.25	26046.27	22604.13	32821.11	21823.56	19249.74
1.25-1.5	31218.12	31563.81	36141.93	32240.16	33724.35
≥ 1.5m	229777.47	239241.24	207635.58	240168.78	242918.01
Thay đổi diện tích ngập An Giang ứng với các mức ngập khác nhau (%) KB B2					
Mức ngập (m)	TK Nền	TK 2020	TK 2030	TK 2040	TK 2050
Ngập	0.00	0.34	-0.90	0.42	0.58
< 0.25	0.00	-1.20	14.59	-1.21	1.14
0.25-0.5	0.00	-18.53	6.93	-17.74	-17.67
0.5-0.75	0.00	-9.97	24.08	-10.44	-12.68
0.75-1	0.00	-22.34	31.02	-26.39	-33.77
1-1.25	0.00	-13.22	26.01	-16.21	-26.09
1.25-1.5	0.00	1.11	15.77	3.27	8.03
≥ 1.5m	0.00	4.12	-9.64	4.52	5.72

Bảng 3.38: Tỷ lệ diện tích ngập so với diện tích đất tự nhiên

Tỷ lệ diện tích ngập so với diện tích tự nhiên tỉnh An Giang- kịch bản A2 (%)					
Mức ngập (m)	TK Nền	TK 2020	TK 2030	TK 2040	TK 2050
Ngập	90.68	91.18	89.47	90.69	90.53
< 0.25	1.30	1.27	1.60	1.35	1.42
0.25-0.5	1.83	1.48	2.08	1.72	1.63
0.5-0.75	2.35	2.09	3.10	2.28	2.27
0.75-1	4.04	2.98	6.22	3.50	3.34
1-1.25	7.36	6.27	10.04	7.44	7.53
1.25-1.5	8.83	8.65	11.27	9.55	10.37
≥ 1.5m	64.97	68.44	55.16	64.86	63.97

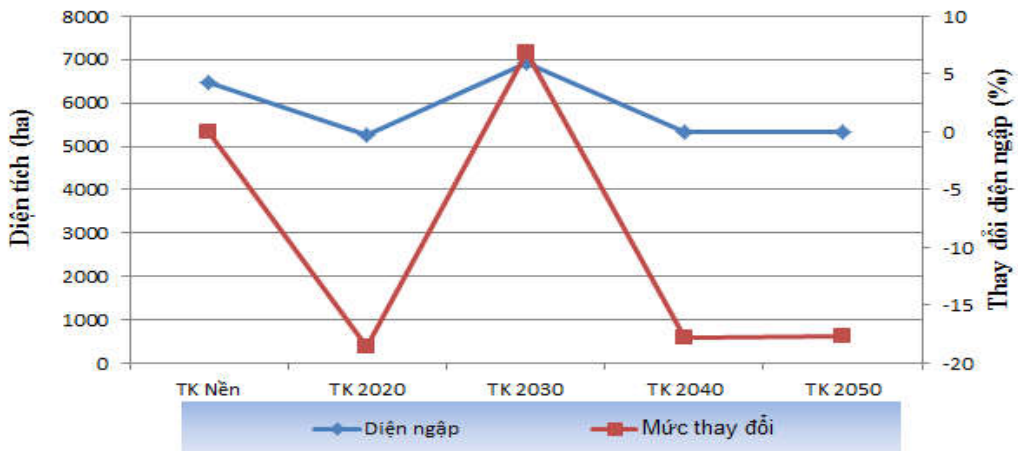
  

Tỷ lệ diện tích ngập so với diện tích tự nhiên tỉnh An Giang- kịch bản B2 (%)					
Mức ngập (m)	TK Nền	TK 2020	TK 2030	TK 2040	TK 2050
Ngập	90.68	90.99	89.87	91.06	91.21
< 0.25	1.30	1.28	1.49	1.28	1.31
0.25-0.5	1.83	1.49	1.95	1.50	1.50
0.5-0.75	2.35	2.12	2.92	2.11	2.06
0.75-1	4.04	3.14	5.30	2.98	2.68
1-1.25	7.36	6.39	9.28	6.17	5.44
1.25-1.5	8.83	8.92	10.22	9.12	9.54
≥ 1.5m	64.97	67.64	58.71	67.91	68.68

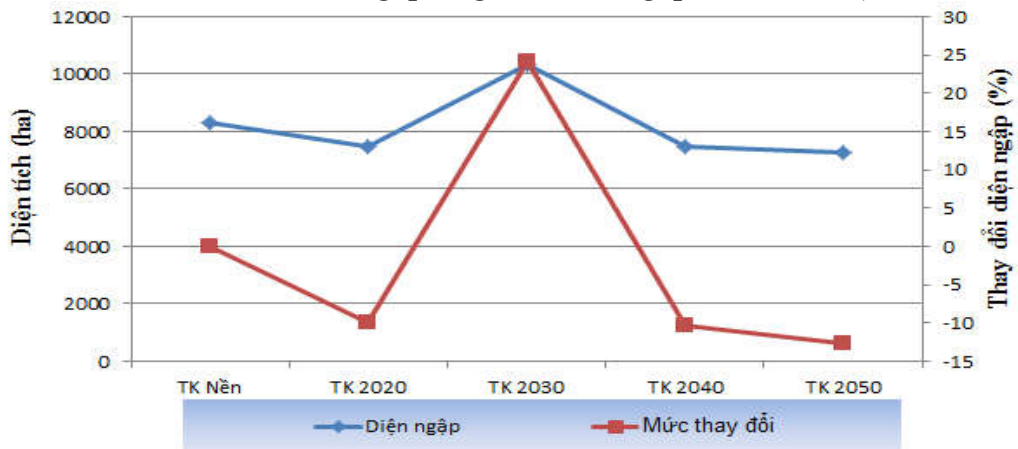


Hình 3.44: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0-0,25m (kịch bản B2)

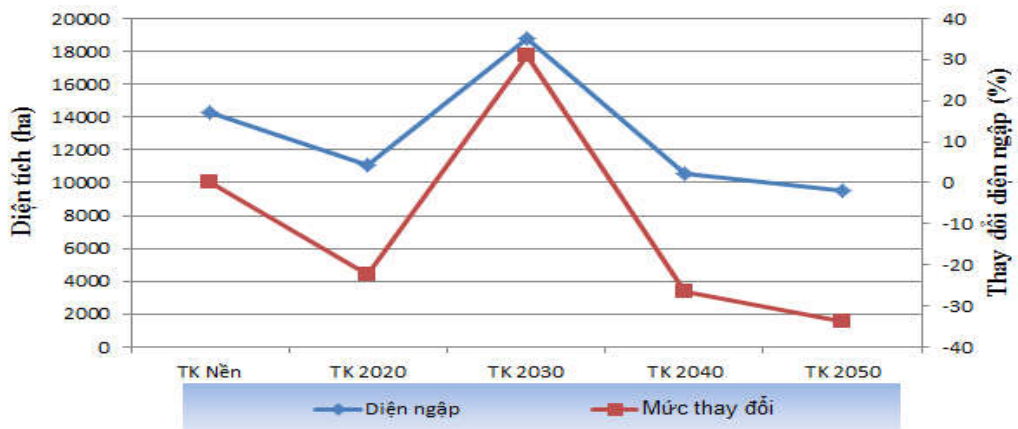




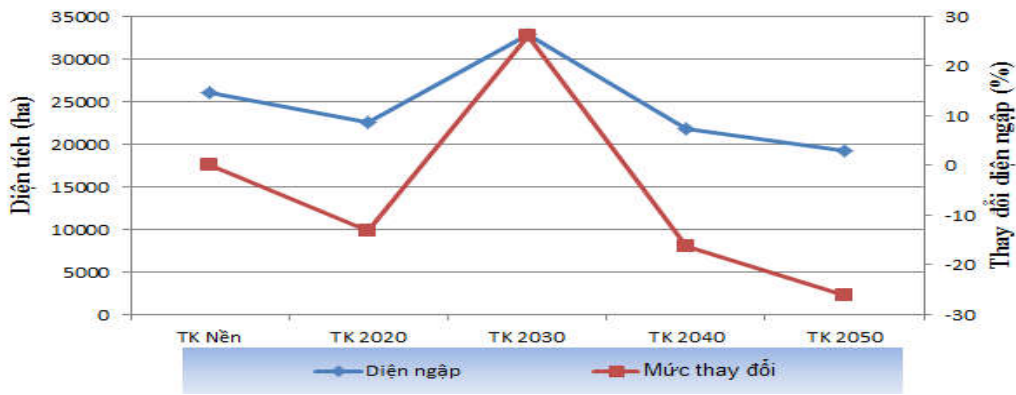
Hình 3.45: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0,25-0,5m (kịch bản B2)



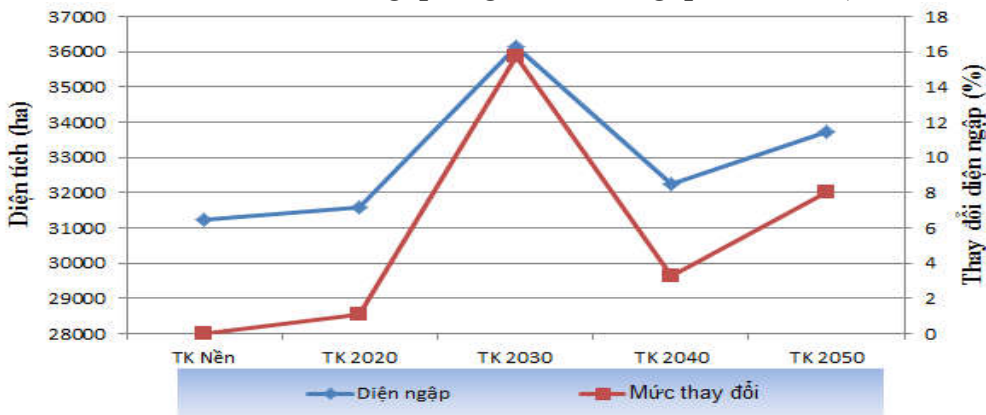
Hình 3.46: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0,5-0,75m (kịch bản B2)



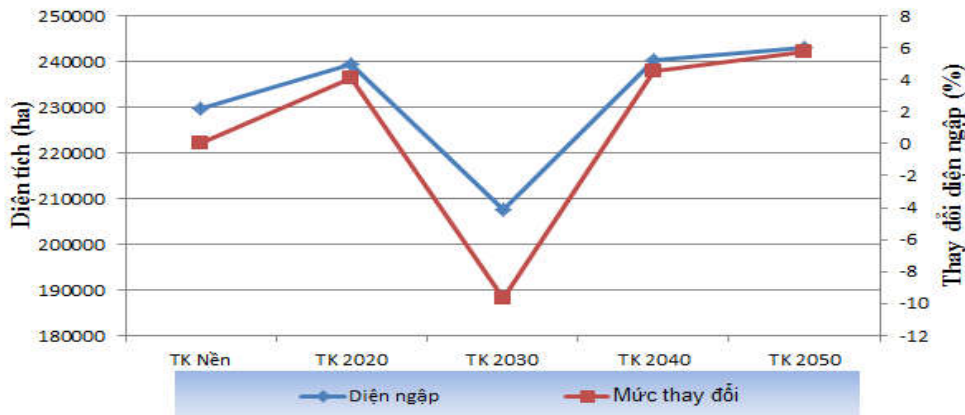
Hình 3.47: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 0,75-1m (kịch bản B2)



Hình 3.48: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 1-1,25m (kịch bản B2)



Hình 3.49: Diễn biến ngập ứng với mức ngập 1,25-1,5m (kịch bản B2)



Hình 3.50: Diễn biến ngập ứng với mức ngập >1, 5m (kịch bản B2)

Ngập lụt sẽ có ảnh hưởng đáng kể đến con người và kinh tế xã hội. Tuy nhiên, lũ lụt cũng mang lại phù sa làm màu mỡ đất đai, làm phong phú nguồn thủy sản, thủy sinh và thau chua rửa mặn cho đồng ruộng. Với mỗi ngành kinh tế, từng vùng dân cư mà các mức ngập lụt sẽ có ảnh hưởng khác nhau. Để có cơ sở cho việc đánh giá ảnh hưởng của ngập lụt đến các ngành kinh tế khác nhau,

chuyên đề tiến hành phân tích diễn biến ngập lụt theo các cấp ngập, cụ thể như sau:

- Ứng với độ sâu ngập <0.25m

+ Thời kỳ 2020 diện tích ngập khoảng 4500ha ở kịch bản A2 (giảm 2,14% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 4543ha ở kịch bản B2 (giảm 1.2% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 1.27% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2030 diện tích ngập khoảng 5647.4ha trong ở bản A2 (tăng 22.8% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 5269ha ở kịch bản B2 (tăng 14.6% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 1.55% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2040 diện tích ngập khoảng 4777 ha ở kịch bản A2 (giảm 3.91% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 4542.6 ha ở kịch bản B2 (tăng 1.2% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 1.3% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2050 diện tích ngập khoảng 5007 ha ở kịch bản A2 (tăng 8.9% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 4650 ha ở kịch bản B2 (tăng 1.14% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 1.35% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

- Ứng với độ sâu ngập 0,25-0,5 m

+ Thời kỳ 2020 diện tích ngập khoảng 5217 ha ở kịch bản A2 (giảm 19% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 5266 ha ở kịch bản B2 (giảm 18% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 1.48% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2030 diện tích ngập khoảng 7373 ha ở kịch bản A2 (tăng 14% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 6912 ha ở kịch bản B2 (tăng 6.9% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 2% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2040 diện tích ngập khoảng 6075 ha ở kịch bản A2 (giảm 6% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 5317 ha ở kịch bản B2 (giảm 17.4% so với

diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 1.6% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2050 diện tích ngập khoảng 5774 ha ở kịch bản A2 (giảm 10% diện tích ngập so với thời kỳ nền), ngập 5322 ha ở kịch bản B2 (giảm 17.7% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 1.55% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

- Ứng với độ sâu ngập 0,5-0,75 m

+ Thời kỳ 2020 diện tích ngập khoảng 10532 ha ở kịch bản A2 (giảm 26% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 11109 ha ở kịch bản B2 (giảm 22.7% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 2.1% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2030 diện tích ngập khoảng 10965 ha trong kịch bản A2 (tăng 31.7% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 10330 ha trong kịch bản B2 (tăng 24.1% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 3% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2040 diện tích ngập khoảng 8055.7 ha trong kịch bản A2 (giảm 3% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 7455 ha trong kịch bản B2 (giảm 10% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 2.2% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2050 diện tích ngập khoảng 8040 ha trong kịch bản A2 (giảm 3.4% so với thời kỳ nền), ngập 7269 ha trong kịch bản B2 (giảm 12.7% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 2.7% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

- Ứng với độ sâu ngập 0,75-1 m

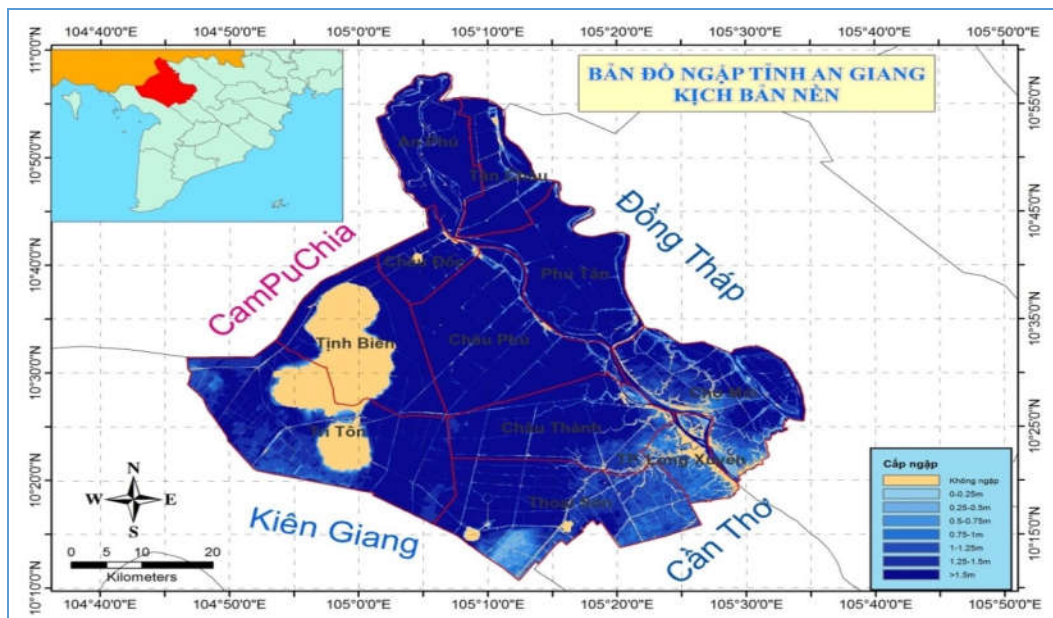
+ Thời kỳ 2020 diện tích ngập khoảng 10532 ha trong kịch bản A2 (giảm 26% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 11109 ha trong kịch bản B2 (giảm 22% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 3% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2030 diện tích ngập khoảng 21984 ha trong kịch bản A2 (tăng 53.7% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 18741 ha trong kịch bản B2

(tăng 31% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 6% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2040 diện tích ngập khoảng 12373 ha trong kịch bản A2 (giảm 13.5% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 10529 ha trong kịch bản B2 (giảm 26% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 3.5% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2050 diện tích ngập khoảng 11805 ha trong kịch bản A2 (giảm 17% so với thời kỳ nền), ngập 9474 ha trong kịch bản B2 (giảm 34% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 3.4% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.



Hình 3.51: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch bản nền  
- Ứng với độ sâu ngập 1,5 m:

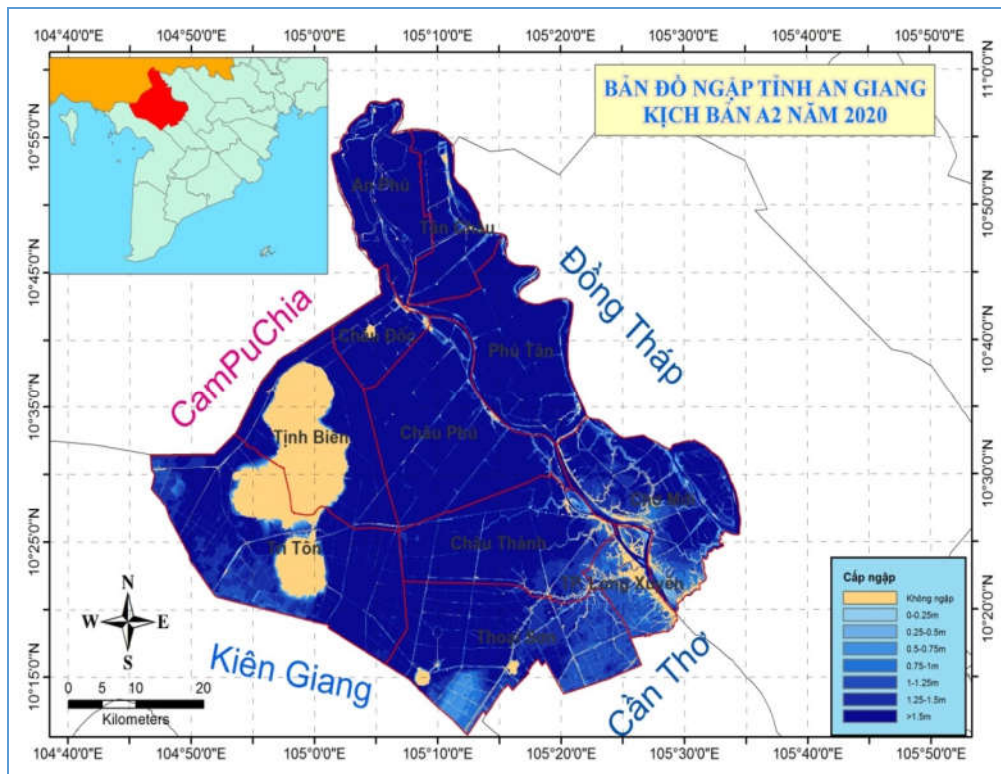
+ Thời kỳ 2020 diện tích ngập khoảng 242069 ha trong kịch bản A2 (tăng 5% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 239241 ha trong kịch bản B2 (tăng 4% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 68.4% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2030 diện tích ngập khoảng 195095 ha trong kịch bản A2 (giảm 15% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 207635 ha trong kịch bản B2

(giảm 9% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 56% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

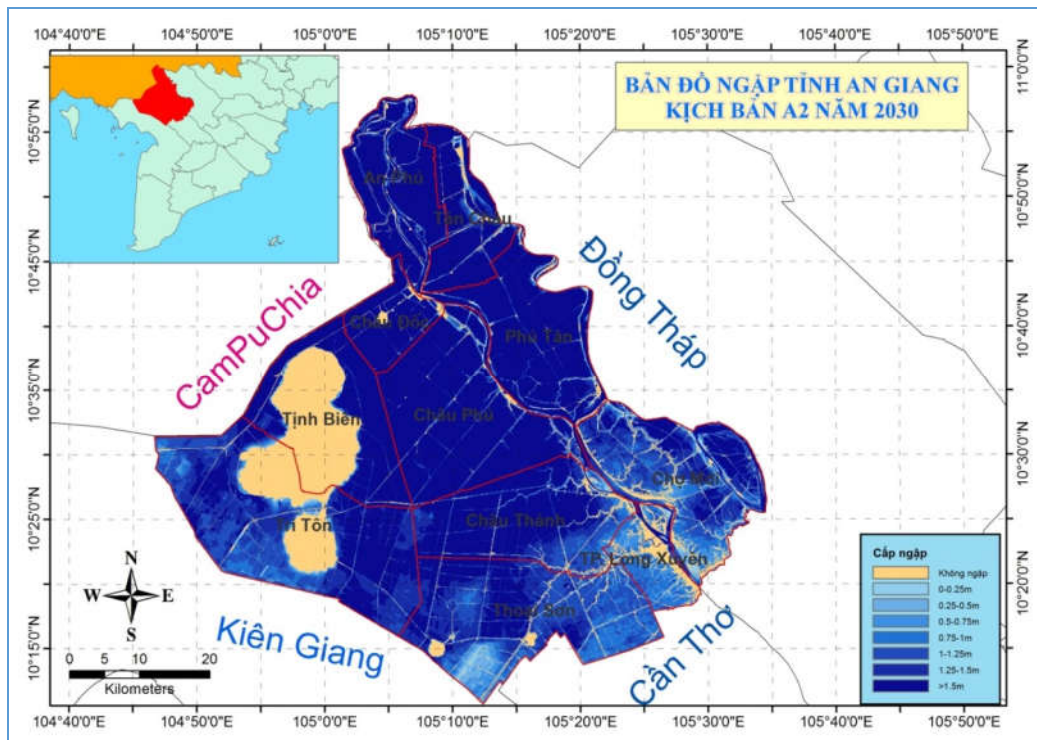
+ Thời kỳ 2040 diện tích ngập khoảng 229394 ha trong kịch bản A2 (giảm 0.17% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 240169 ha trong kịch bản B2 (tăng 4.2% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 65% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2050 diện tích ngập khoảng 226244 ha trong kịch bản A2 (giảm 1.54% so với thời kỳ nền), ngập 242918 ha trong kịch bản B2 (tăng 5.7% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 64% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

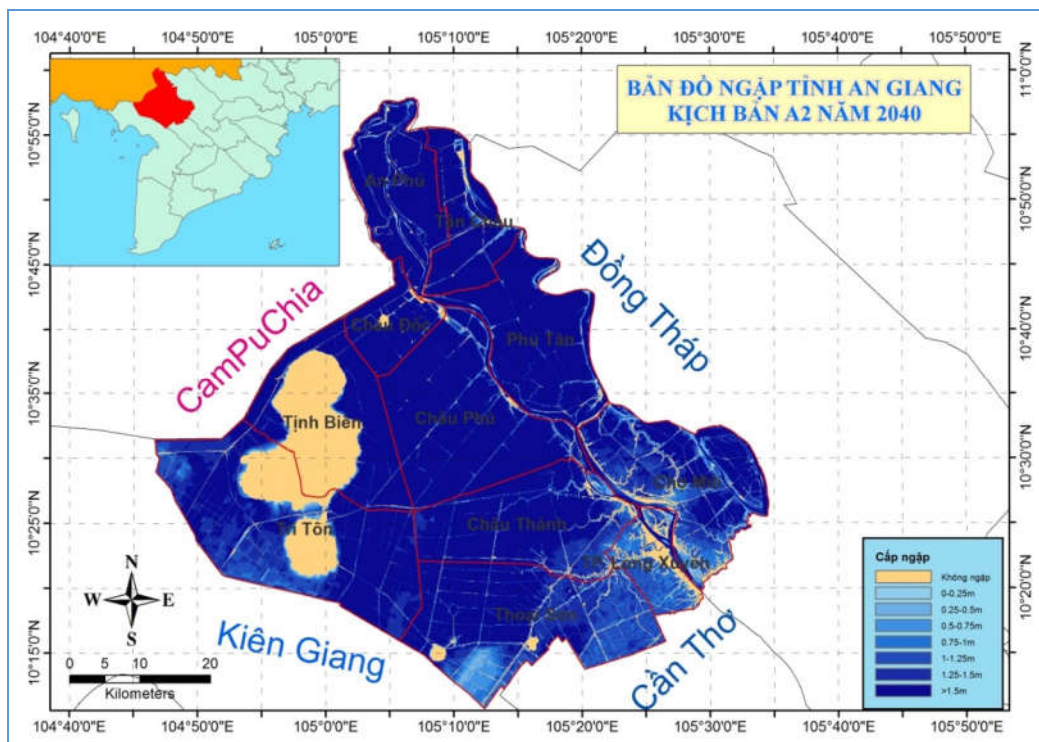


Hình 3.52: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch A2-2020

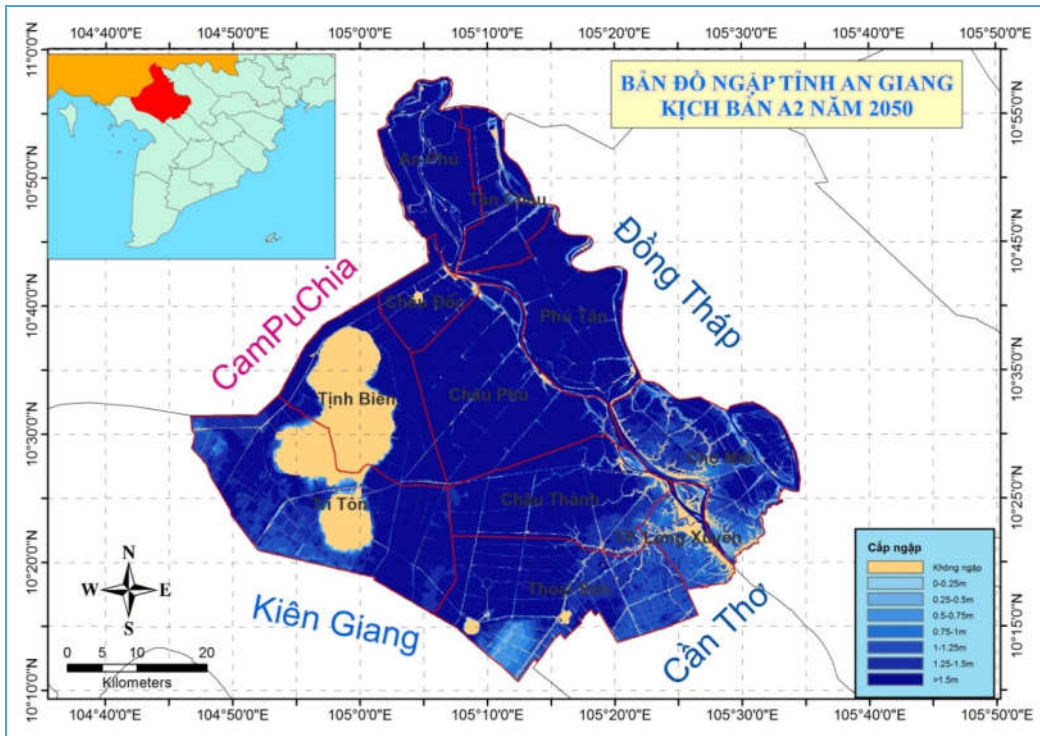




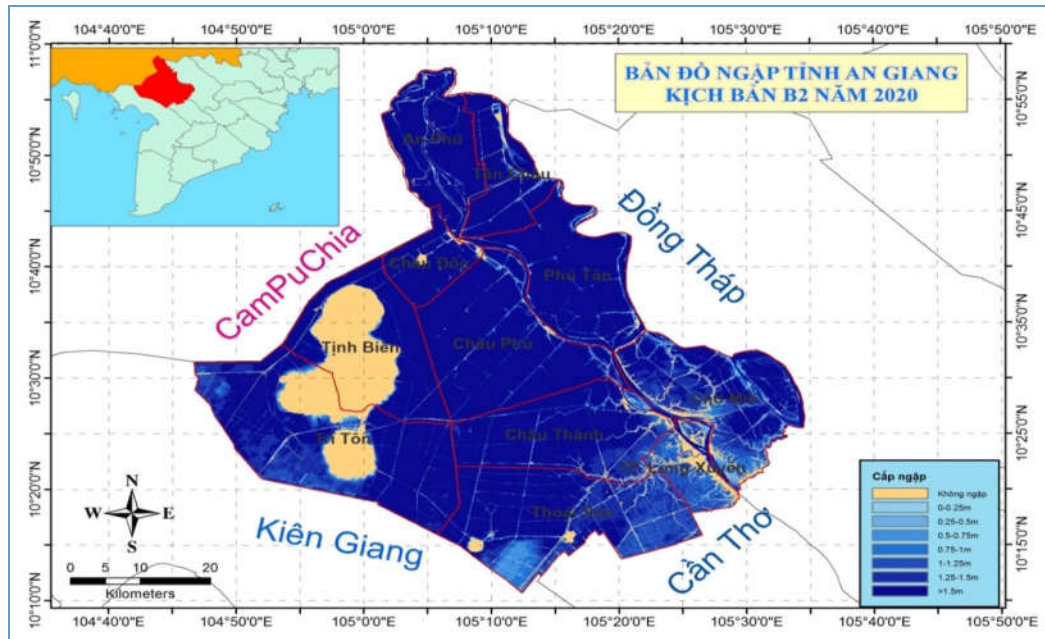
Hình 3.53: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch bản A2-2030



Hình 3.54: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch bản A2-2040

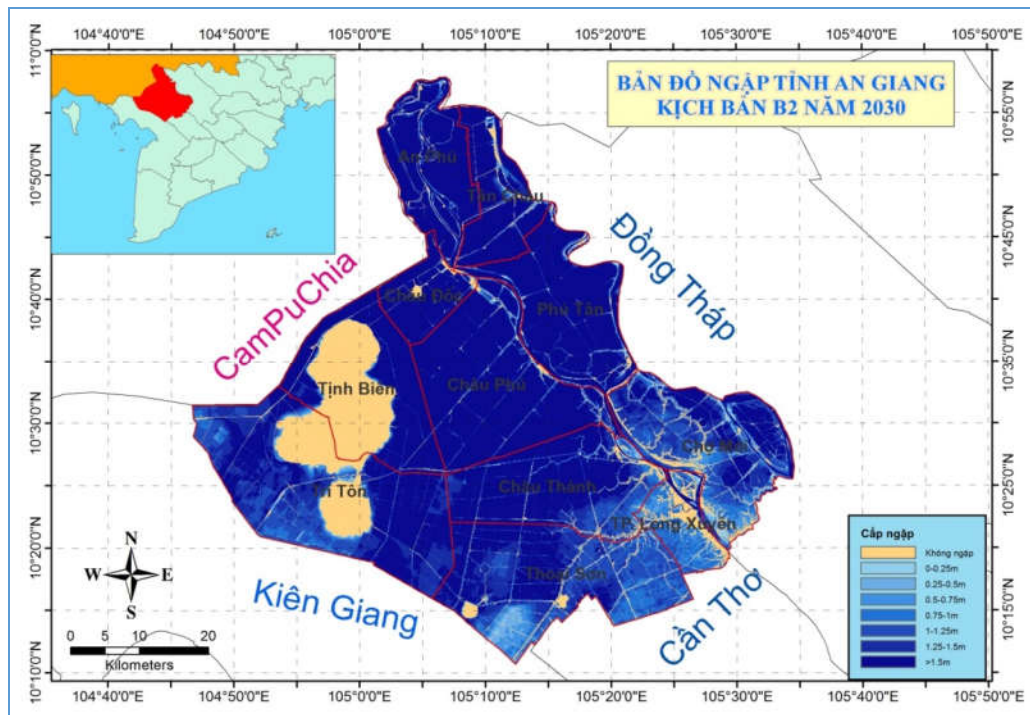


Hình 3.55: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch bản A2-2050

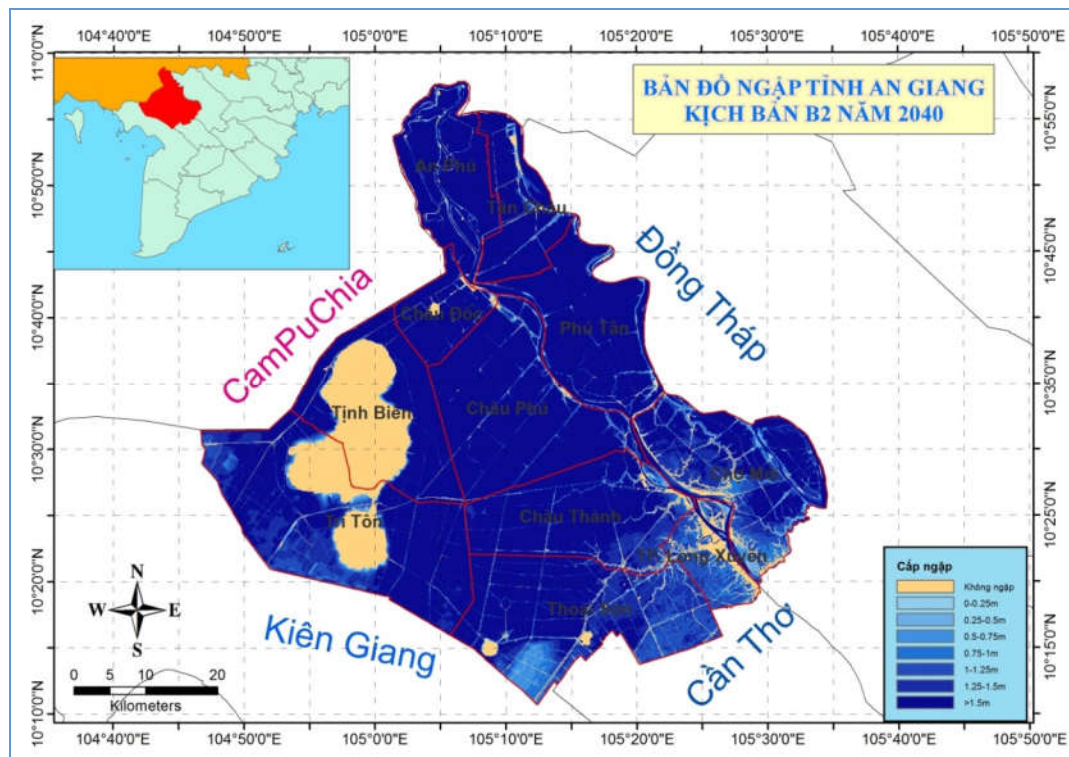


Hình 3.56: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch bản B2-2020

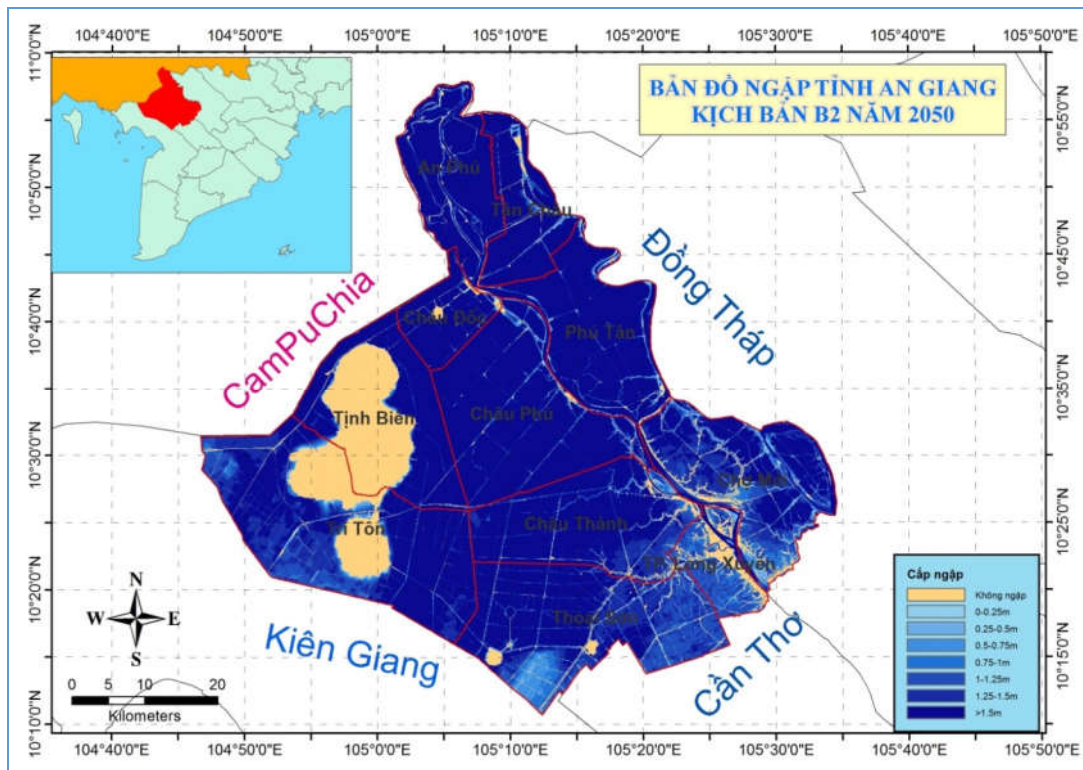




Hình 3.57: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch bản B2-2030



Hình 3.58: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch bản B2-2040



Hình 3.59: Bản đồ ngập tỉnh An Giang theo kịch bản B2-2050

### 3.6. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN XÂM NHẬP MẶN TỈNH BẠC LIÊU

Kết quả tính toán cho thấy, với các trận lũ lớn nhất được lựa chọn trong từng thập kỷ thì xâm nhập mặn có diễn biến cụ thể như (Bảng 3.39-3.40), (Hình 3.60-3.80)

+ Thời kỳ 2020-2029 ứng với mực nước biển dâng 9 cm thì diện tích xâm nhập mặn lớn hơn 1‰ khoảng 244.554,39ha trong kịch bản A2 (tăng 5,97% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 242.670,33ha trong kịch bản B2 (tăng 5,15% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 97% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu (khoảng hơn 246ha).

Bảng 3.39: Diễn biến xâm nhập mặn - kịch bản A2

Diện tích xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu ứng với kịch bản A2				
Mức xâm nhập mặn(‰)	TK Nền	TK 2020-2029	TK 2030-2039	TK 2040-2049
<1‰	15340,59	1571,4	0	0
1‰-2‰	21249,54	27459	13970,88	1364,85

2‰-4‰	45765	42537,15	42733,98	45755,28
4‰-8‰	25363,53	24206,04	24786	19716,21
8‰-16‰	33828,03	38688,84	47244,87	49858,74
16‰-24‰	60648,75	67734,63	73454,85	85489,83
> 24‰	43930,35	43928,73	43935,21	43940,88
<b>Thay đổi diện tích xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu ứng với các mức ngập khác nhau (%) kịch bản A2</b>				
<b>Mức xâm nhập mặn(‰)</b>	<b>TK Nền</b>	<b>TK 2020-2029</b>	<b>TK 2030-2039</b>	<b>TK 2040-2049</b>
<1‰	0,00	-89,76	-100,00	-100,00
1‰-2‰	0,00	29,22	-34,25	-93,58
2‰-4‰	0,00	-7,05	-6,62	-0,02
4‰-8‰	0,00	-4,56	-2,28	-22,27
8‰-16‰	0,00	14,37	39,66	47,39
16‰-24‰	0,00	11,68	21,12	40,96
> 24‰	0,00	0,00	0,01	0,02

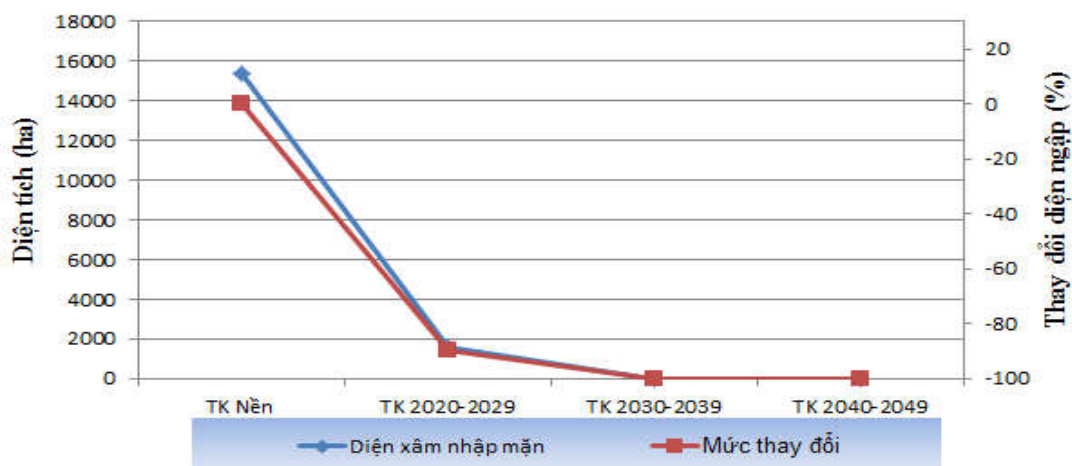
+ Thời kỳ 2030-2039 ứng với mực nước biển dâng 15 cm thì toàn tỉnh đều bị xâm nhập mặn lớn hơn 1‰ trong kịch bản A2 và B2 .

+ Thời kỳ 2040-2049 ứng với mực nước biển dâng 20 cm thì toàn tỉnh đều bị xâm nhập mặn lớn hơn 1‰ trong kịch bản A2 và B2 .

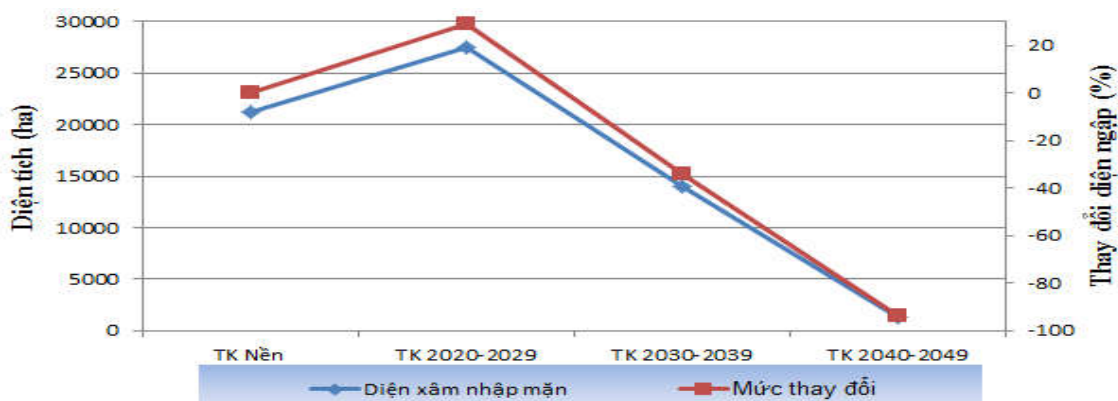
**Bảng 3.40: Diễn biến xâm nhập mặn - kịch bản B2**

<b>Diện tích xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu ứng với kịch bản B2</b>				
<b>Mức xâm nhập mặn(‰)</b>	<b>TK Nền</b>	<b>TK 2020-2029</b>	<b>TK 2030-2039</b>	<b>TK 2040-2049</b>
<1‰	15340,59	3455,46	0	0
1‰-2‰	21249,54	25679,43	13970,88	1364,85
2‰-4‰	45765	45327,6	42733,98	45755,28
4‰-8‰	25363,53	26238,33	24786	19716,21
8‰-16‰	33828,03	36871,2	47244,87	49858,74
16‰-24‰	60648,75	64629,9	73454,85	85489,83
> 24‰	43930,35	43923,87	43935,21	43940,88
<b>Thay đổi diện tích xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu ứng với các mức ngập (%) kịch</b>				

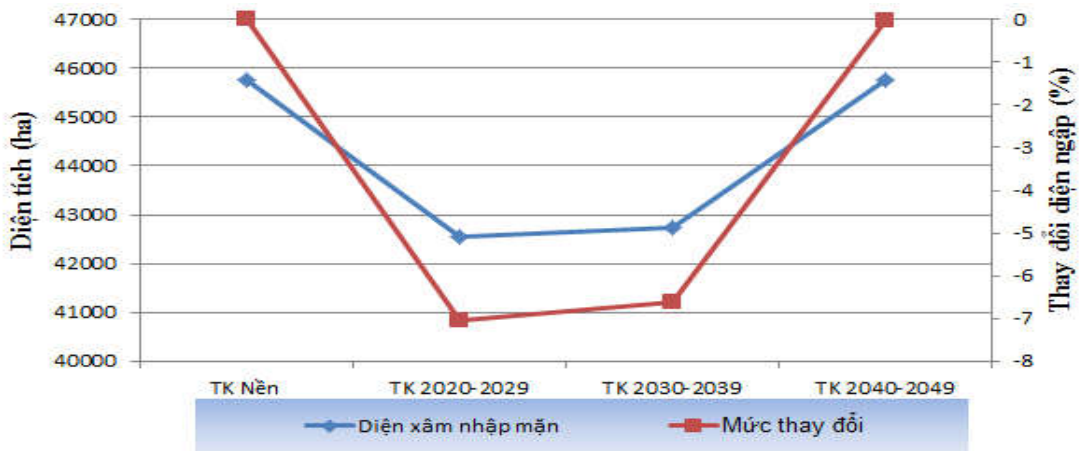
bản B2				
Mức xâm nhập mặn(‰)	TK Nền	TK 2020-2029	TK 2030-2039	TK 2040-2049
<1‰	0,00	-77,48	-100,00	-100,00
1‰-2‰	0,00	20,85	-34,25	-93,58
2‰-4‰	0,00	-0,96	-6,62	-0,02
4‰-8‰	0,00	3,45	-2,28	-22,27
8‰-16‰	0,00	9,00	39,66	47,39
16‰-24‰	0,00	6,56	21,12	40,96
> 24‰	0,00	-0,01	0,01	0,02



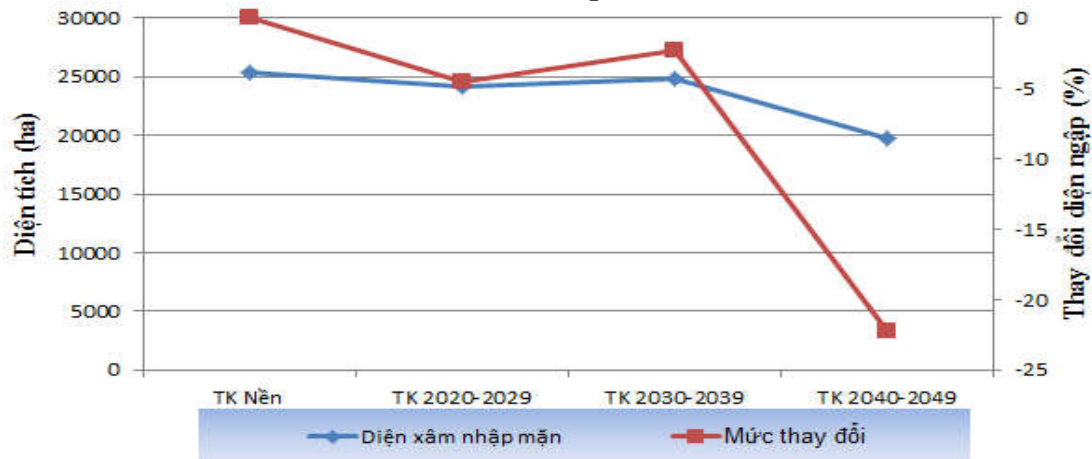
Hình 3.60: Diễn biến xâm nhập mặn <math><1\text{‰}</math>- kịch bản A2



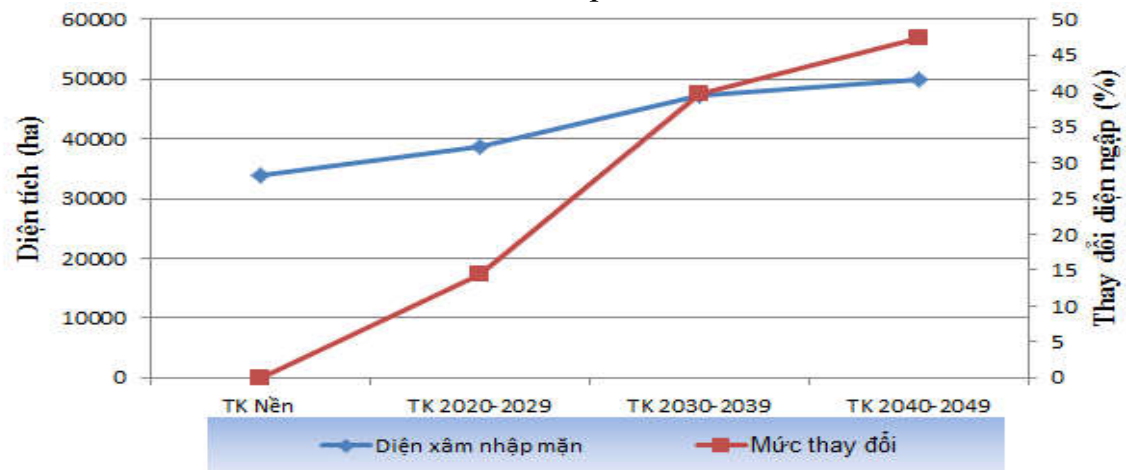
Hình 3.61: Diễn biến xâm nhập mặn <math><1\text{‰}</math>- kịch bản A2



Hình 3.62: Diễn biến xâm nhập mặn <math><1\%</math>- kịch bản A2

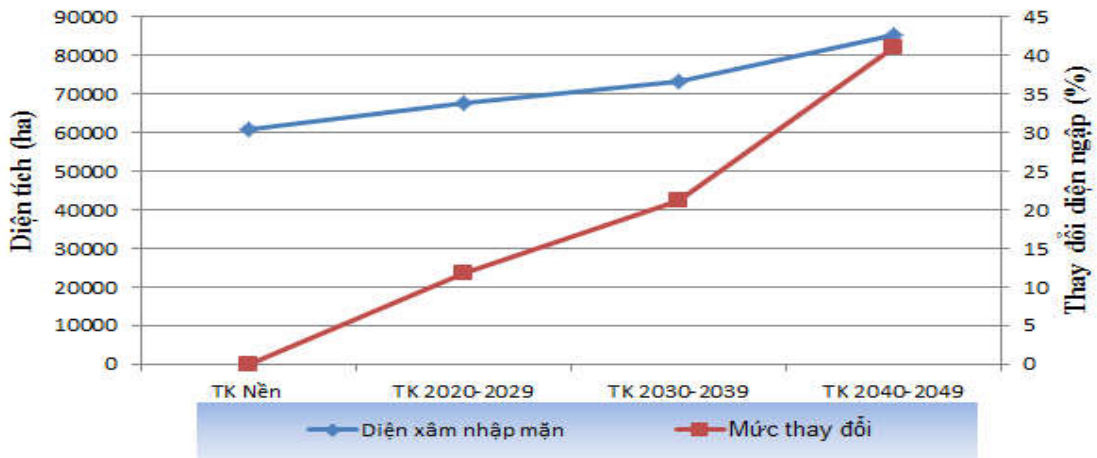


Hình 3.63: Diễn biến xâm nhập mặn <math><1\%</math>- kịch bản A2

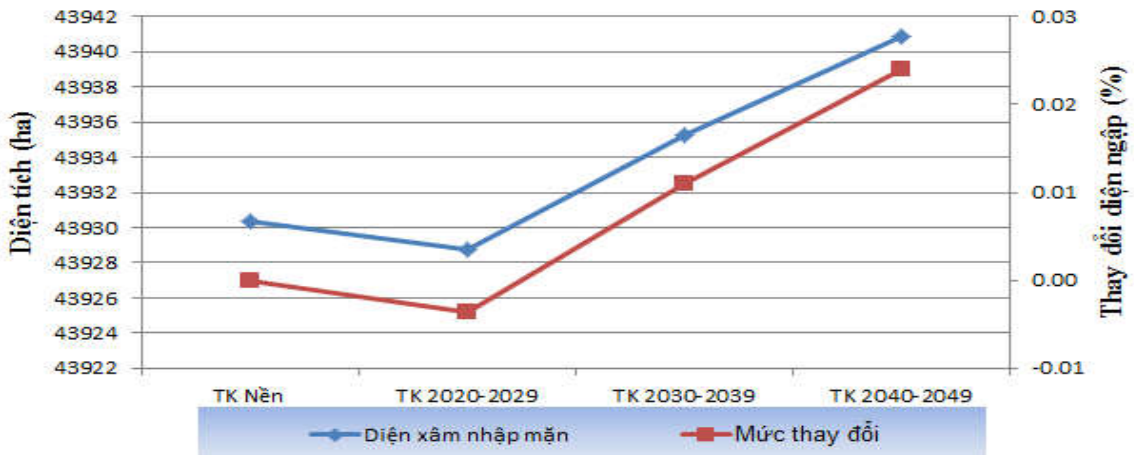


Hình 3.64: Diễn biến xâm nhập mặn <math><1\%</math>- kịch bản A2

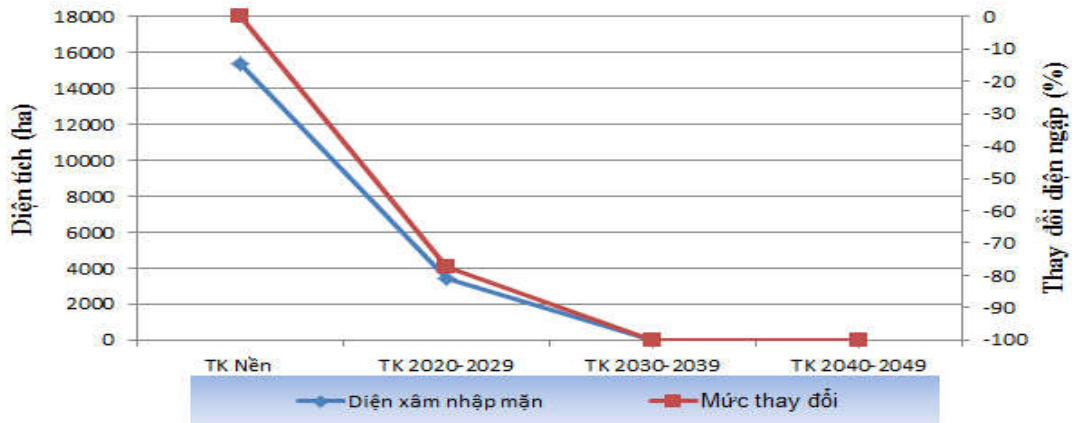




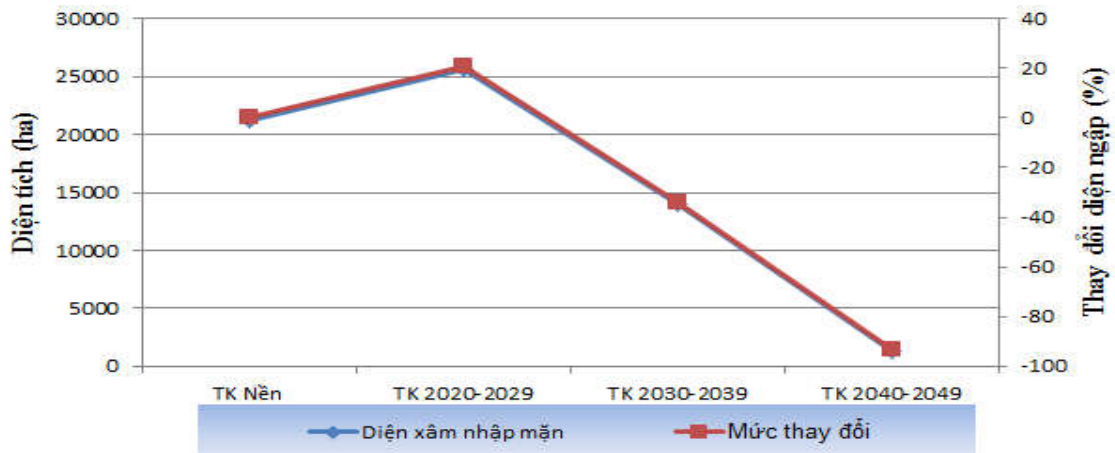
Hình 3.65: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kịch bản A2



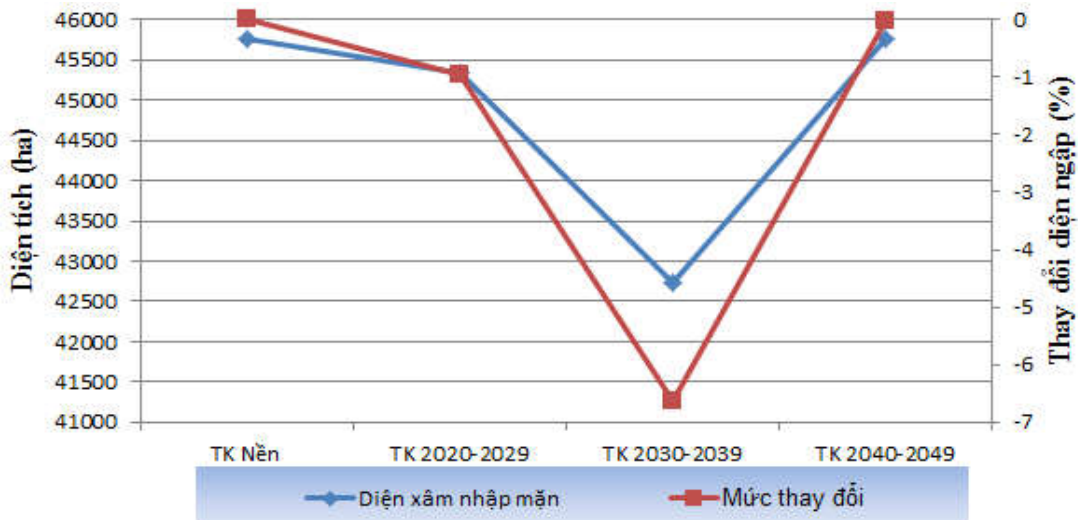
Hình 3.66: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kịch bản A2



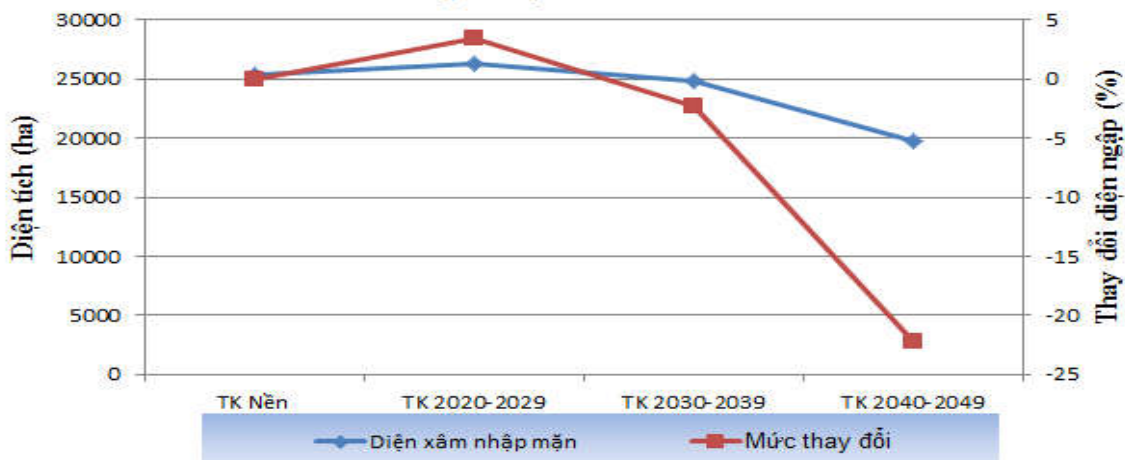
Hình 3.67: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kịch bản A2



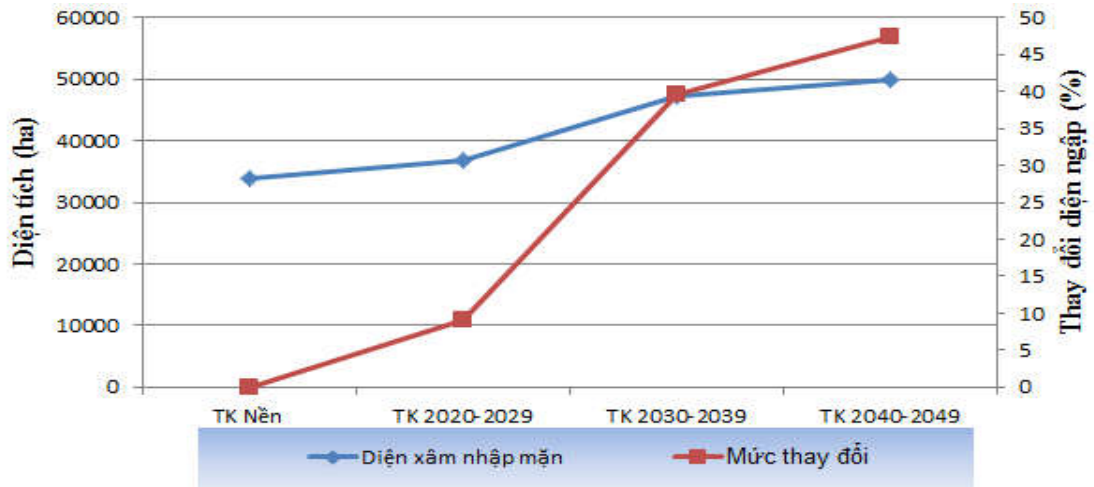
Hình 3.68: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kịch bản A2



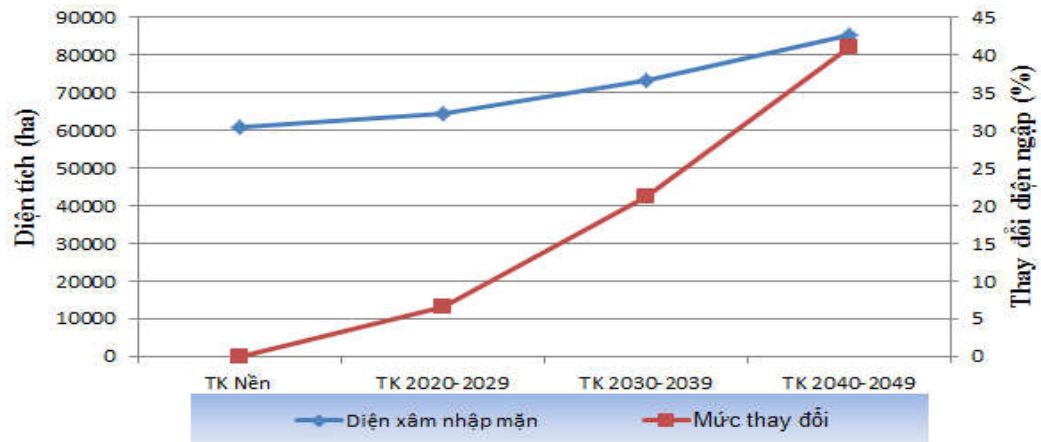
Hình 3.69: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kịch bản A2



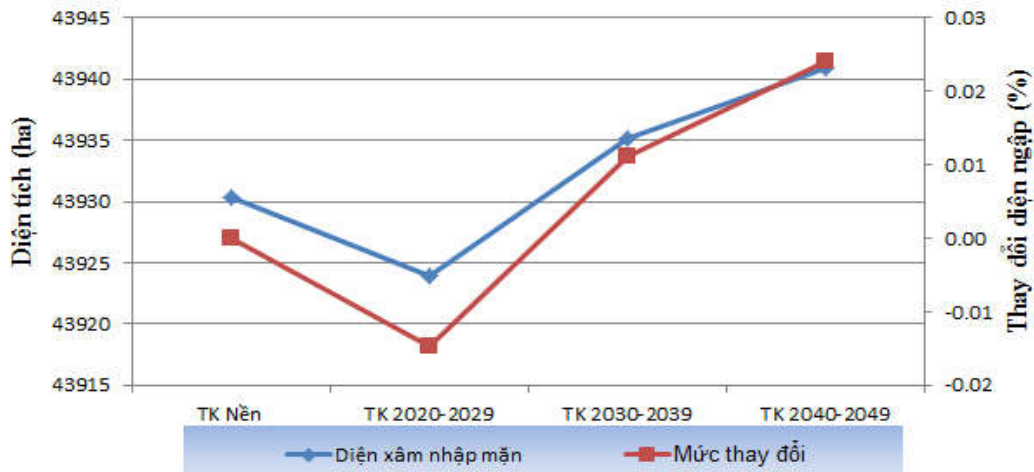
Hình 3.70: Diễn biến xâm nhập mặn <1‰- kịch bản A2



Hình 3.71: Diễn biến xâm nhập mặn <1%- kịch bản A2



Hình 3.72: Diễn biến xâm nhập mặn <1%- kịch bản A2



Hình 3.73: Diễn biến xâm nhập mặn <1%- kịch bản A2



Xâm nhập mặn có ảnh hưởng đáng kể đến con người và kinh tế xã hội đặc biệt là nông nghiệp trong tỉnh. Để có cơ sở cho việc đánh giá ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến các ngành kinh tế khác nhau, báo cáo đã tiến hành phân tích diễn biến xâm nhập mặn theo các cấp mặn, cụ thể như sau:

- Ứng với xâm nhập mặn <1‰

+ Thời kỳ 2020-2029 diện tích xâm nhập mặn khoảng 1571,4ha ở kịch bản A2 (giảm 89,76% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), mặn 3455,46ha ở kịch bản B2 (giảm 77,48% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 1% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

+ Thời kỳ 2030-2039 và thời kì 2040-2049 không xuất hiện xâm nhập mặn <1‰ trong kịch bản A2 và ở kịch bản B2.

- Ứng với xâm nhập mặn 1‰-2‰

+ Thời kỳ 2020-2039 diện tích xâm nhập mặn khoảng 27459ha ở kịch bản A2 (tăng 29% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), ngập 25679,43ha ở kịch bản B2 (tăng 20,85% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 10% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

+ Thời kỳ 2030-2039 diện tích xâm nhập mặn khoảng 13970,88ha ở kịch bản A2 (giảm 34,25% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), xâm nhập mặn 13970,88ha ở kịch bản B2 (giảm 34,25% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 5,68% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

+ Thời kỳ 2040-2049 diện tích xâm nhập mặn khoảng 1368,85ha ở kịch bản A2 (giảm 93,58% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), xâm nhập mặn 1364,85ha ở kịch bản B2 (giảm 93,58% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 0.55% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

- Ứng với xâm nhập mặn 2‰-4‰

+ Thời kỳ 2020-2039 diện tích xâm nhập mặn khoảng 42537,15ha ở kịch bản A2 (giảm 7,05% so với diện tích xâm nhập thời kỳ nền), ngập 45327,6ha ở kịch bản B2 (giảm 0,96% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 18% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

+ Thời kỳ 2030-2039 diện tích xâm nhập mặn khoảng 42733,98ha ở kịch bản A2 (giảm 6,62% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), xâm nhập mặn 42733,98ha ở kịch bản B2 (giảm 6,62% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 17,36% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

+ Thời kỳ 2040-2049 diện tích xâm nhập mặn khoảng 45755,28ha ở kịch bản A2 (giảm 0,02% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), xâm nhập mặn 45755,28ha ở kịch bản B2 (giảm 0,02% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 18,59% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

- Ứng với xâm nhập mặn 4‰-8‰

+ Thời kỳ 2020-2039 diện tích xâm nhập mặn khoảng 24206,04ha ở kịch bản A2 (giảm 4,56% so với diện tích xâm nhập thời kỳ nền), xâm nhập mặn khoảng 26238,33ha ở kịch bản B2 (tăng 3,54% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 10% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

+ Thời kỳ 2030-2039 diện tích xâm nhập mặn khoảng 24786ha ở kịch bản A2 (giảm 2,28% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), xâm nhập mặn 24786ha ở kịch bản B2 (giảm 2,28% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 10% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

+ Thời kỳ 2040-2049 diện tích xâm nhập mặn khoảng 19716,21ha ở kịch bản A2 (giảm 22,27% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), xâm nhập mặn 19716,21ha ở kịch bản B2 (giảm 22,27% so với diện tích xâm nhập mặn

thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 8% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

- Ứng với xâm nhập mặn 8‰-16‰

+ Thời kỳ 2020-2039 diện tích xâm nhập mặn khoảng 38688,84ha ở kịch bản A2 (tăng 14,37% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), xâm nhập mặn khoảng 36871,2ha ở kịch bản B2 (tăng 9% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 15% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

+ Thời kỳ 2030-2039 diện tích xâm nhập mặn khoảng 47244,87ha ở kịch bản A2 (tăng 39,66% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), xâm nhập mặn 47244,87ha ở kịch bản B2 (tăng 39,66% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 19.2% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

+ Thời kỳ 2040-2049 diện tích xâm nhập mặn khoảng 49858,74ha ở kịch bản A2 (tăng 47,39% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), xâm nhập mặn 49858,74ha ở kịch bản B2 (tăng 47,39% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 20.26% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

- Ứng với xâm nhập mặn 16‰-24‰

+ Thời kỳ 2020-2039 diện tích xâm nhập mặn khoảng 67734,63ha ở kịch bản A2 (tăng 11,68% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), xâm nhập mặn khoảng 64629,9ha ở kịch bản B2 (tăng 6,56% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 27% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

+ Thời kỳ 2030-2039 diện tích xâm nhập mặn khoảng 73454,85ha ở kịch bản A2 (tăng 21,12% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), xâm nhập mặn 73454,85ha ở kịch bản B2 (tăng 21,12% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 29,84% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

+ Thời kỳ 2040-2049 diện tích xâm nhập mặn khoảng 85489,83ha ở kịch bản A2 (tăng 40,96% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), xâm nhập mặn 85489,83ha ở kịch bản B2 (tăng 40,96% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 37,73% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

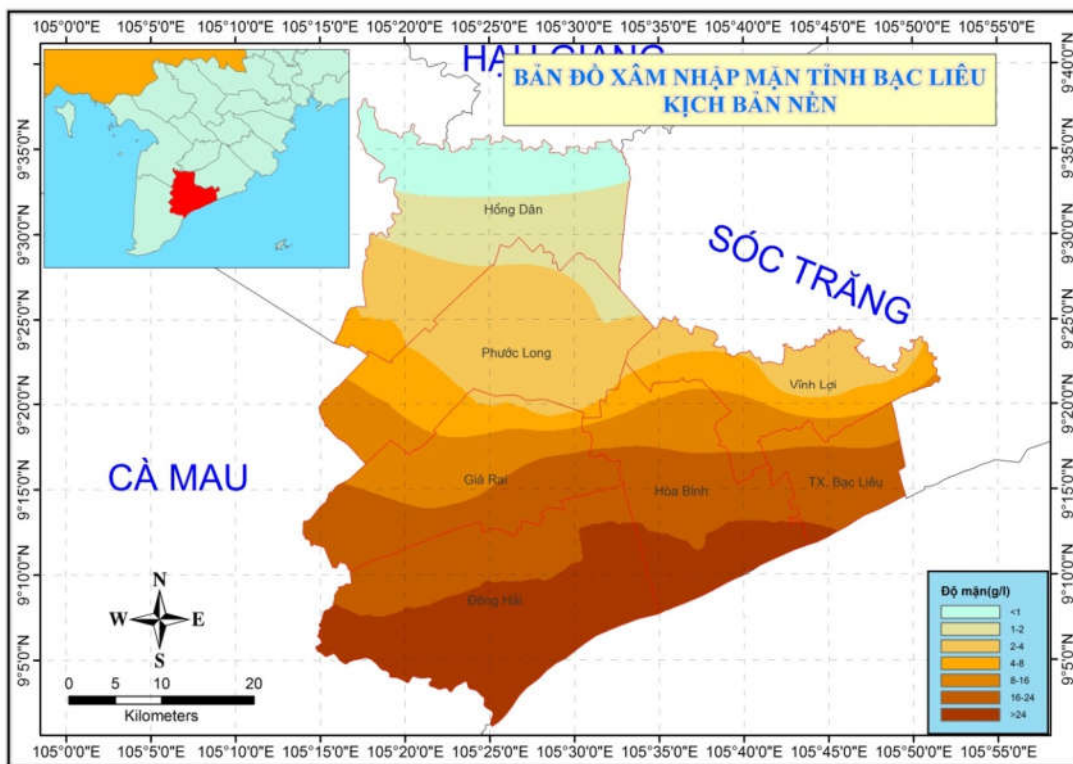
- Ứng với xâm nhập mặn >24‰

+ Thời kỳ 2020-2039 diện tích xâm nhập mặn khoảng 43928,73ha ở kịch bản A2 và 43923,87ha ở kịch bản B2. Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 17,85% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

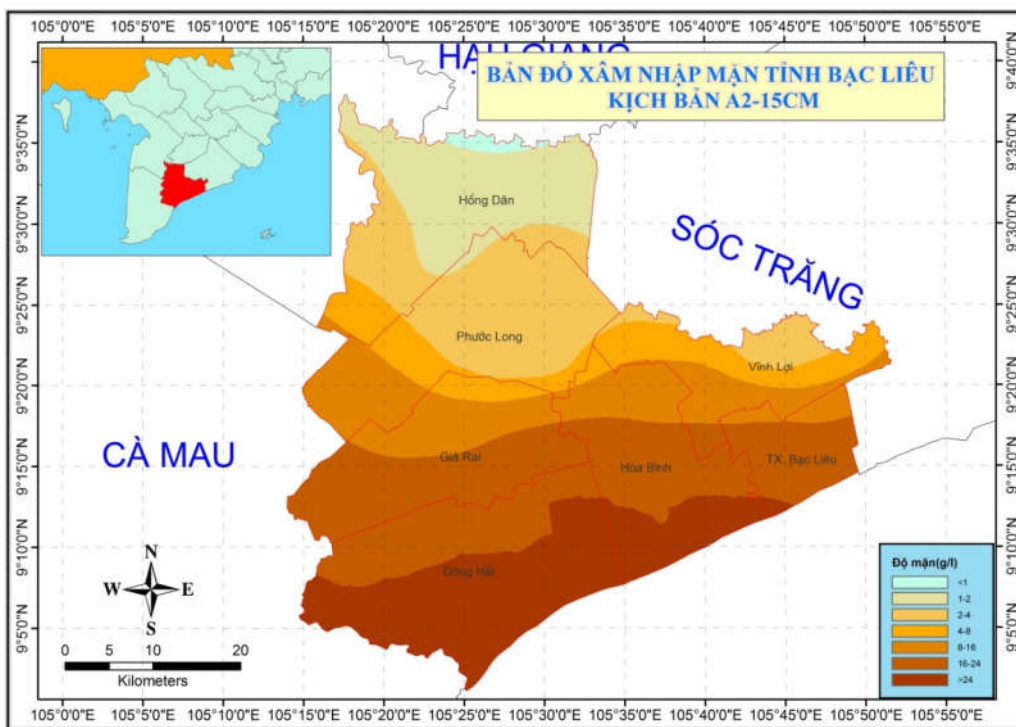
+ Thời kỳ 2030-2039 diện tích xâm nhập mặn khoảng 43935,21ha ở kịch bản A2 (tăng 0,01% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), xâm nhập mặn 43935,21ha ở kịch bản B2 (tăng 0,01% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 17,85% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

+ Thời kỳ 2040-2049 diện tích xâm nhập mặn khoảng 43940,88ha ở kịch bản A2 (tăng 0,02% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền), xâm nhập mặn 43940,88ha ở kịch bản B2 (tăng 0,02% so với diện tích xâm nhập mặn thời kỳ nền). Diện tích xâm nhập mặn trong thời kỳ này chiếm khoảng 17,85% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh Bạc Liêu.

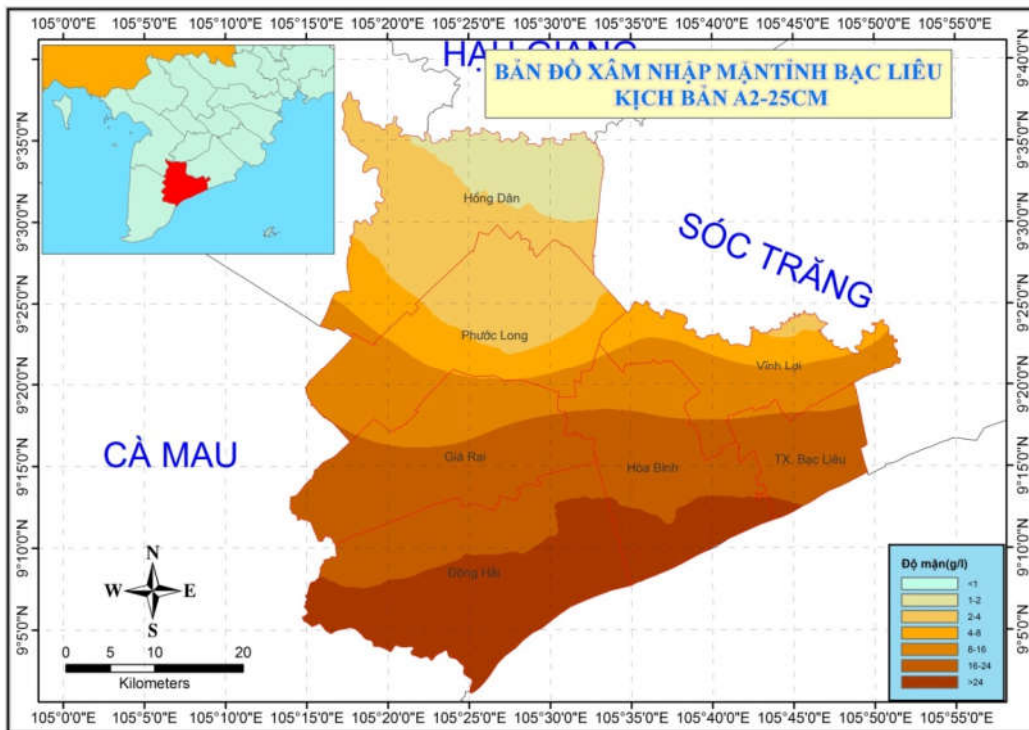
Sau khi tính toán xác định được mức độ ngập như đã nêu trên, kết hợp với các lớp thông tin như :ranh giới hành chính, đường giao thông,dân cư địa danh,... để hình thành nên bản đồ xâm nhập mặn.



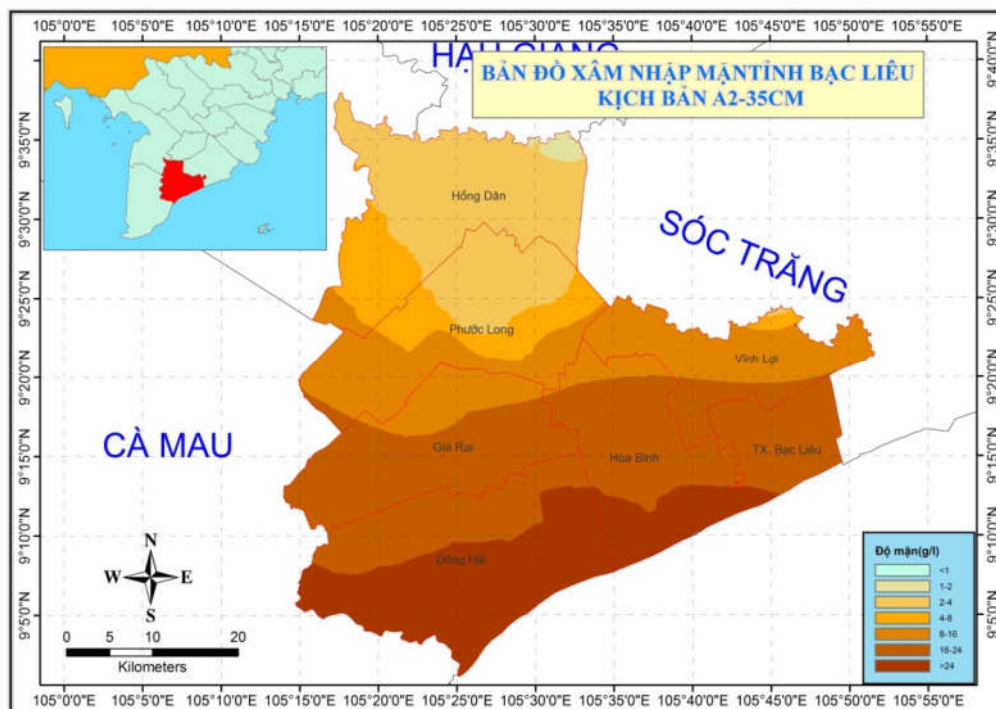
Hình 3.74: Bản đồ xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu theo kịch bản nền



Hình 3.75: Bản đồ xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu theo kịch bản A2-15cm

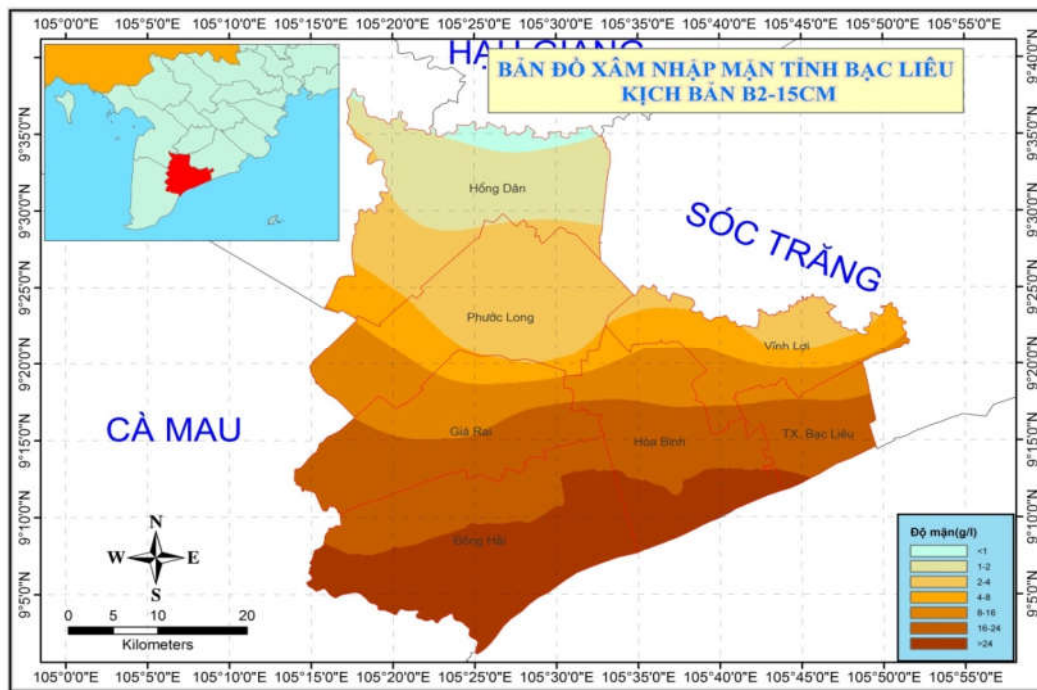


Hình 3.76: Bản đồ xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu theo kịch bản A2-25cm

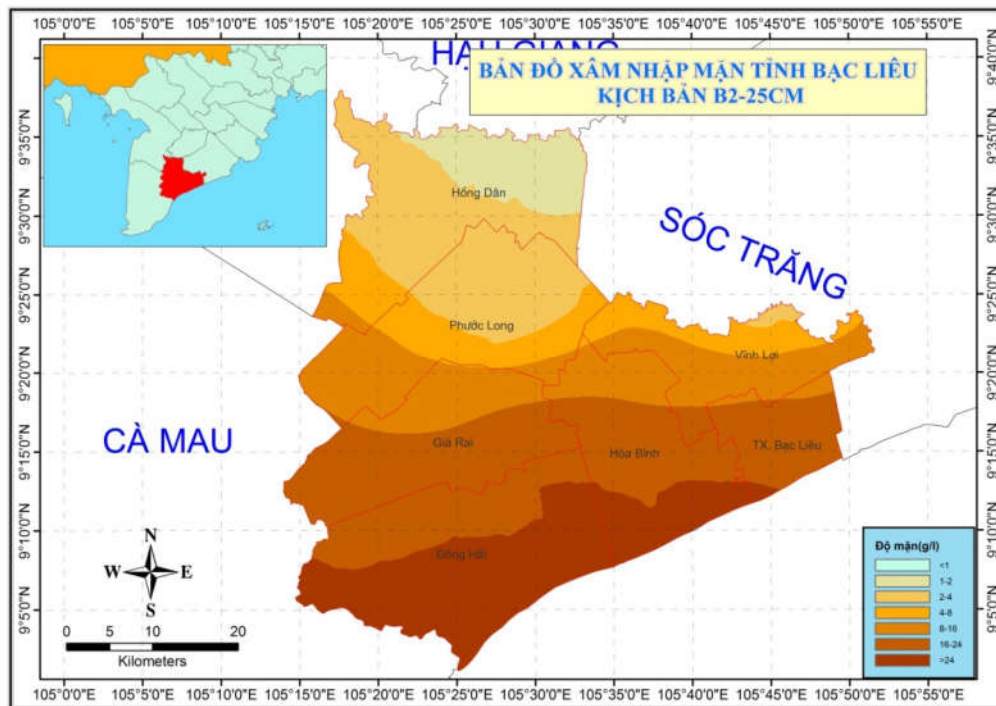


Hình 3.77: Bản đồ xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu theo kịch bản A2-35cm

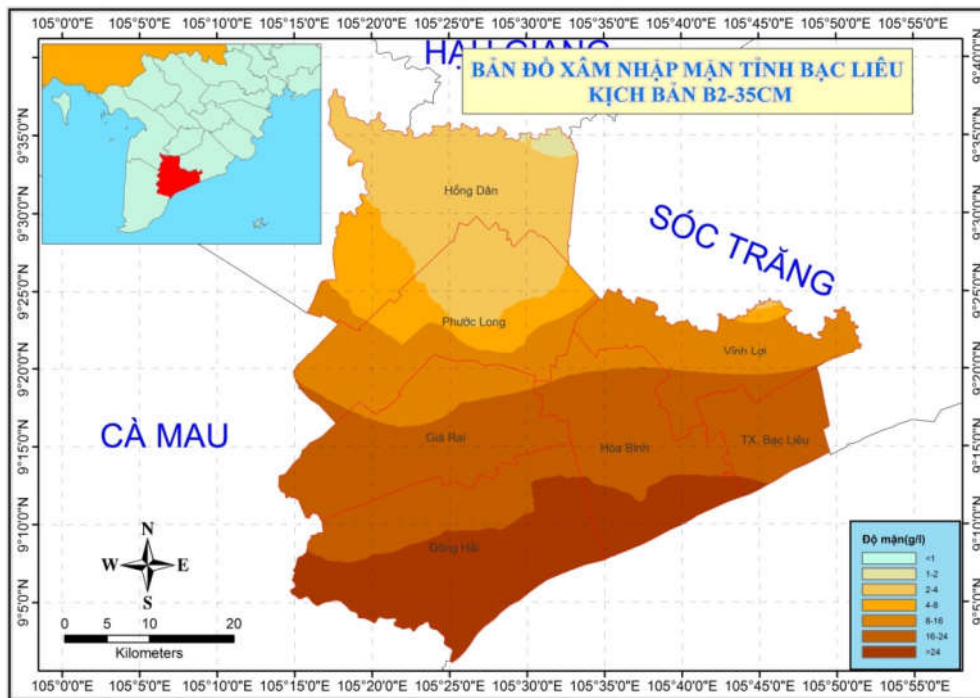




Hình 3.78: Bản đồ xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu theo kịch bản B2-15cm



Hình 3.79: Bản đồ xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu theo kịch bản B2-25cm



Hình 3.80: Bản đồ xâm nhập mặn tỉnh Bạc Liêu theo kịch bản B2-35cm

### 3.7. ĐÁNH GIÁ TÍNH DỄ TỒN THƯƠNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN DÂN SINH VÀ SỰ PHÁT TRIỂN KINH TẾ XÃ HỘI

#### 3.7.1. Các khái niệm về tính dễ bị tổn thương

Trong các định nghĩa về tính dễ bị tổn thương đề cập ở trên, có những định nghĩa được đưa ra cho những hiện tượng thiên tai nhất định như: biến đổi khí hậu, (IPCC, 1992, 1996, 2001) hay các hiểm họa môi trường (ISDR, 2004), nhưng trong nghiên cứu này tác giả đi sâu vào hướng nghiên cứu tính dễ tổn thương do ngập lụt.

Khái niệm tính dễ bị tổn thương được sử dụng trong báo cáo này dựa trên khái niệm của UNESCO-ihe “Tính dễ bị tổn thương là mức độ gây hại có thể được xác định trong những những điều kiện nhất định thông qua tính nhạy, sự tổn thất và khả năng phục hồi”.

Để tăng cường tính ứng dụng của các nghiên cứu trong thực tế, đặc biệt là trong chủ động đánh giá tính dễ bị tổn thương do lũ thì Janet Edwards (2007) đã đưa ra một khái niệm là bản đồ tính dễ bị tổn thương do lũ “là bản đồ cho biết vị trí các vùng nơi mà con người, môi trường thiên nhiên, của cải gặp rủi ro do các



thảm họa có thể dẫn đến những hậu quả nghiêm trọng như thiệt hại về người, gây ô nhiễm môi trường”.

Khi định lượng được tính dễ bị tổn thương của một vùng nào đó thì nó sẽ cung cấp những thông tin cần thiết hỗ trợ trong việc ra quyết định nhằm chống lại các mối nguy hiểm do lũ lụt gây ra mà xã hội phải hứng chịu.

Trong những năm qua việc quản lý lũ bằng các phương án công trình như đê và hồ chứa, được thiết kế với các trận lũ có tần suất khác nhau đã chiếm ưu thế. Đây là cách tiếp cận nhằm giảm thiên tai lũ, nghĩa là giảm xác suất xuất hiện, cường độ lưu lượng lũ, cũng như giảm diện ngập lụt.

Nhưng trong thời gian gần đây đã có sự phát triển quan trọng đó là chuyển mục tiêu quản lý thiên tai sang quản lý rủi ro lũ, trong đó rủi ro lũ là những thiệt hại do lũ lụt gây ra với một tần suất nhất định trong một khoảng thời gian xác định. Vì thế, việc đánh giá những thiệt hại, tổn thương lũ cần được nghiên cứu một cách cẩn trọng trong quản lý rủi ro lũ. Việc đánh giá thiệt hại, tổn thương lũ đang đạt được những kết quả quan trọng phục vụ cho việc đưa ra các quyết định trong quản lý rủi ro lũ thông qua các bước sau:

**Đánh giá tổn thương lũ:** Các đối tượng trong vùng lũ như nhà ở, cộng đồng, công trình vv... bị tổn thương một cách biến động không chỉ theo không gian, thời gian mà còn phụ thuộc vào khả năng chống chịu của người dân tại đó. Ví dụ, các cộng đồng phải thường xuyên đối mặt với lũ lụt, họ sẽ phát triển các giải pháp đối phó với các hiện tượng đó. Còn các cộng đồng không phải đối mặt với các trận lũ lụt thường bỏ qua việc thích nghi với các nguy cơ lũ, vì thế họ sẽ bị tổn thương lớn hơn khi phải đối diện với lũ. Do đó, những đánh giá về tổn thương lũ đóng vai trò quan trọng trong bài toán xác định phương án giảm rủi ro thích hợp, như phát triển các kế hoạch khẩn cấp và thực hiện các bài tập trong tình huống khẩn cấp.

**Bản đồ hóa tổn thương lũ:** Bản đồ tổn thương lũ là một phần quan trọng trong quản lý rủi ro lũ, cung cấp những thông tin về đối tượng, thể hiện một cách trực quan về những rủi ro tiềm tàng trong vùng có nguy cơ lũ.

Quyết định tối ưu cho các phương án giảm nhẹ lũ: An toàn lũ và giảm thiểu tổn thương lũ là mục đích của bài toán, do vậy việc lựa chọn các phương án giảm thiểu tổn thương lũ phải được xác định, và những lợi ích, chi phí cho các lựa chọn khác phải được định lượng và so sánh. Những bước này nhằm sử dụng chi phí quản lý rủi ro một cách hiệu quả, do vậy những đánh giá thiệt hại, tổn thương lũ là một yếu tố quan trọng.

Đánh giá tài chính ngay sau lũ được thực hiện khi lũ xảy ra, Cơ quan quản lý thiên tai và Chính phủ cần đánh giá nhanh những thiệt hại, tổn thương do lũ, để dự thảo ngân sách và đưa ra các quyết định về hỗ trợ khắc phục thiệt hại cho các đối tượng trong vùng bị lũ lụt.

### **3.7.2. Phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương do ngập lụt**

UNESCO - ihe đã đưa ra một cách tính:

$$\text{Tổn thương lũ} = \text{Sự lộ diện} + \text{Tính nhạy} - \text{Khả năng phục hồi} \quad (2)$$

Trong đó, sự lộ diện được hiểu như là các giá trị có mặt tại vị trí lũ lụt có thể xảy ra. Những giá trị này có thể là hàng hóa, cơ sở hạ tầng, di sản văn hóa, con người, nông nghiệp... hay sự lộ diện có thể được hiểu là mức độ phơi bày của tài sản, con người nằm trong vùng nguy cơ lũ. Sự lộ diện phụ thuộc vào tần suất xuất hiện cơn lũ, cường độ lũ và giá trị tài sản, con người có mặt tại đó.

Tính nhạy được định nghĩa là các yếu tố tiếp xúc trong hệ thống, ảnh hưởng đến xác suất bị tổn hại ở những thời điểm nguy hại của lũ lụt. Tính nhạy liên quan đến các đặc tính của hệ thống, bao gồm bối cảnh xã hội của dạng thiệt hại do lũ. Đặc biệt là nhận thức và sự chuẩn bị sẵn sàng của người dân trước nguy cơ lũ, các tổ chức liên quan đến giảm nhẹ thiên tai, các biện pháp bảo vệ cộng đồng trước lũ.

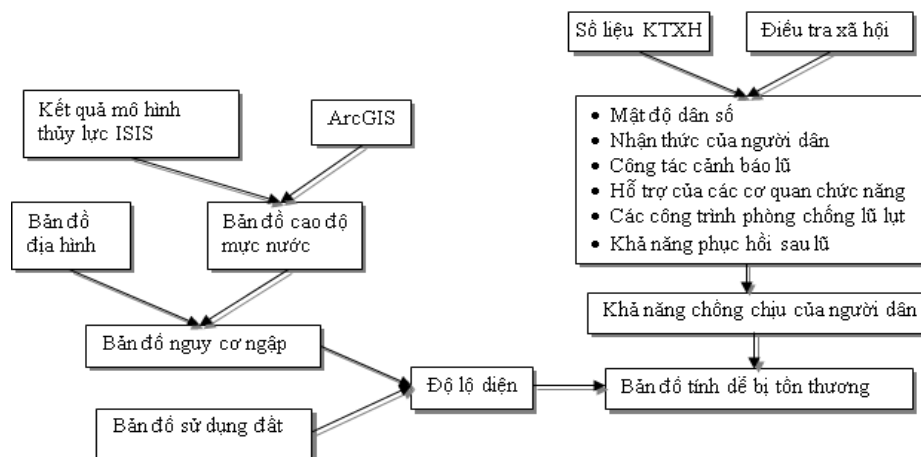
Khả năng phục hồi là khả năng của hệ thống chịu được những nhiễu loạn do lũ gây ra và duy trì hiệu quả các hoạt động của thành phần kinh tế xã hội, môi trường, vật lý của hệ thống.

Trong tình hình thực tế, rất khó khăn để đánh giá tính nhạy cảm, khả năng phục hồi và khả năng đối phó một cách riêng biệt cho các cộng đồng, do

vậy những khía cạnh đó có thể được kết hợp thành khả năng chống chịu, khi đó tổn thương lũ có thể tính như sau:

$$\text{Tổn thương} = \text{Sự lộ diện} - \text{Khả năng chống chịu} \quad (3)$$

Nếu như sự lộ diện thể hiện sự phơi bày của tài sản, con người trước nguy cơ lũ thì khả năng chống chịu lại đặc trưng cho các biện pháp mà con người sử dụng trước thiên tai nhằm chống lại những thương tổn do lũ gây ra. Khả năng chống chịu phụ thuộc vào sự nhận thức của cộng đồng, các biện pháp phòng chống lũ, sự hỗ trợ của các cơ quan chức năng, công tác cảnh báo lũ, sự phục hồi sau lũ. Dựa trên công thức (3) tác giả đã xây dựng khung tính toán tính tổn thương lũ (Hình 3.81).



Hình 3.81: Sơ đồ tính toán và xây dựng bản đồ dễ bị tổn thương

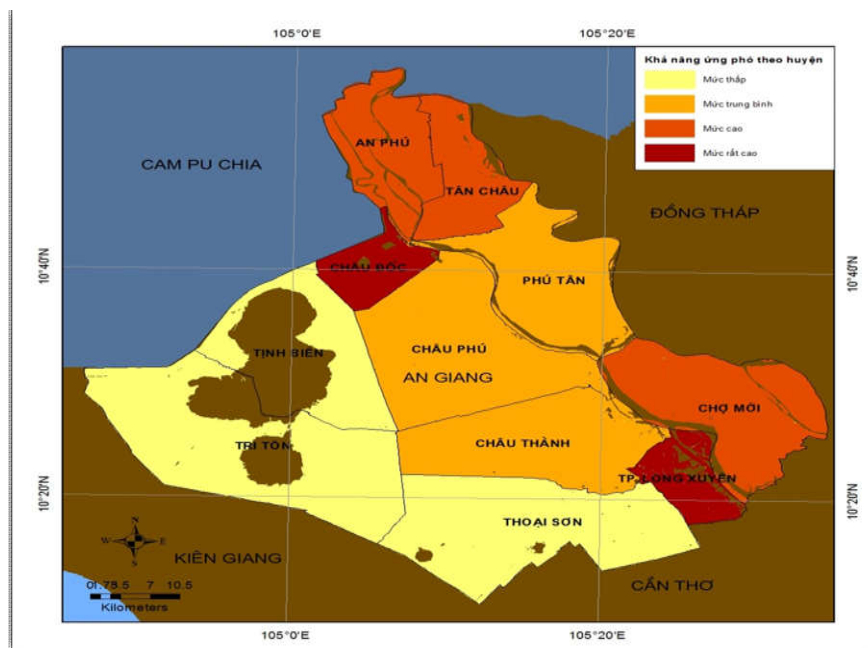
### 3.7.3. Kết quả tính toán và xây dựng bản đồ dễ bị tổn thương do ngập lụt

Khả năng chống chịu hay khả năng thích nghi thể hiện qua các giải pháp mà con người sử dụng trước, trong hoặc sau thiên tai để đối phó với các hậu quả bất lợi và là một hàm của các yếu tố xã hội. Để định lượng hóa được khả năng chống chịu của hệ thống (hay vùng nghiên cứu) đã tiến hành phân tích số liệu kinh tế xã hội (mật độ dân số, khu dân cư tập trung, ...), ngoài ra tác giả còn tiến hành khảo sát thực địa và điều tra để từ đó định tính hóa khả năng chống chịu của các cộng đồng dân cư trong vùng nguy cơ lũ (Hình 3.82).

Cuộc điều tra được thực hiện tại những vùng chịu ảnh hưởng nhiều của lũ lụt dựa vào bản đồ nguy cơ lũ được xây dựng cho tỉnh An Giang trước đó. Phiếu điều tra chứa 11 câu hỏi giải quyết các vấn đề sau: khả năng nhận thức của

người dân với lũ lụt, công tác cảnh báo lũ, các biện pháp phòng ngừa, khả năng phục hồi của các hộ gia đình sau lũ, sự hỗ trợ của các cơ quan chức năng đối với các hộ gia đình.

Sự nhận thức của người dân về lũ lụt được thể hiện qua công tác chuẩn bị sẵn sàng đối phó với lũ và lường trước được những nguy hại mà lũ có thể gây ra. Sự nhận thức này có được thông qua công tác tuyên truyền của các cơ quan chức năng, các tổ chức và kinh nghiệm của người dân. Trong đó, kinh nghiệm của người dân trong vùng nguy cơ lũ đóng vai trò quan trọng, quyết định đến sự thành công trong công tác giảm thiểu rủi ro thiên tai. An Giang là tỉnh thường xuyên xảy ra lũ lụt do đó sự nhận thức, chuẩn bị đối phó với lũ thường niên của người dân ở đây là khá tốt, họ chủ động thu hoạch lúa và hoa màu trước khi mùa lũ đến, trong 33 người được hỏi thì có 24 người cho biết trong gia đình họ có gác xép để chứa lương thực và đồ dùng khi lũ đến. Tuy nhiên vẫn có sự khác nhau giữa các cộng đồng dân cư sống vùng ven sông hay vùng trũng nơi thường xuyên xảy ra ngập lụt với cộng đồng dân cư sống ở vùng cao ít bị ảnh hưởng bởi lũ, những cộng đồng dân cư vùng cao này thường chủ quan hơn trong công tác phòng tránh lũ lụt.



Hình 3.82: Bản đồ thể hiện khả năng chống chịu của cộng đồng

Trong nghiên cứu này, bản đồ tổn thương lũ được xây dựng dựa trên các bản đồ: sự lộ diện các đối tượng trước lũ, nguy cơ lũ và sử dụng đất. Từ bản đồ sử dụng đất được cung cấp bởi Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh An Giang năm 2010, tác giả đã phân loại và nhóm thành 4 loại: đất thổ cư, đất nông nghiệp, đất lâm nghiệp, đất thủy sản.

Mức độ tổn thương của lũ lụt với các nhóm sử dụng đất cho thấy: nhóm đất sử dụng các công trình công cộng như trường học, bệnh viện, nhà chống bão lũ, các khu hành chính, đường giao thông vv... là những nơi dễ bị tổn thương nhất bởi đây là nơi tập trung nhiều dân cư đến tránh lũ và là trung tâm của các hoạt động cứu trợ. Nếu như đường giao thông, nơi tập trung dân cư bị ngập thì người dân sẽ bị cô lập dẫn đến tổn thương do lũ sẽ tăng lên rất nhiều. Nhóm đất nhà ở đô thị và nông thôn ít bị tổn thương hơn so với đất công cộng những vẫn ở mức cao và trung bình do nhà ở của người dân là nơi tập trung tài sản của cả gia đình bao gồm cả lương thực, vật nuôi và các thiết bị dân dụng khác và khi bị ngập lụt thì những nhà ở đô thị bị thiệt hại nhiều hơn những nhà ở nông thôn do họ có nhiều tài sản hơn.

Người dân trong vùng nghiên cứu chủ yếu làm nông nghiệp và cây lúa là nguồn lương thực, thu nhập chính của người dân. Khi lúa và hoa màu bị ngập úng sẽ gây thiệt hại lớn và ảnh hưởng lâu dài đến cuộc sống của người dân. Họ phải đợi đến mùa vụ sau mới khôi phục lại được hoạt động sản xuất của mình. Tuy nhiên, sức chịu đựng với lũ lụt của lúa và hoa màu lại kém hơn các cây trồng công nghiệp khác, do đó mức độ tổn thương của lúa và hoa màu trong lũ cao hơn so với cây công nghiệp. Còn những nơi đất trũng hay sông ngòi là những nơi ít bị tổn thương nhất đối với lũ. Dựa trên các nhóm sử dụng đất khác nhau nghiên cứu đã chia ra mức độ tổn thương cho từng nhóm đất (Bảng 3.41-3.42).

Bảng 3.41: Tính dễ tổn thương của nhóm sử dụng đất

Nhóm sử dụng đất	Tính dễ tổn thương
Đất thổ cư	Rất cao
Đất nông nghiệp	Cao
Đất lâm nghiệp	Trung bình
Đất thủy sản	Thấp

Bảng 3.42: Ma trận tính toán sự lộ diện các đối tượng trước lũ

Giá trị kinh tế xã hội	Rất cao (4)	5	6	7	8	8	Rất cao
	Cao (3)	4	5	6	7	6-7	Cao
	Trung bình (2)	3	4	5	6	4-5	Trung bình
	Thấp (1)	2	3	4	5	2-3	Thấp
	+	Thấp (1)	Trung bình (2)	Cao (3)	Rất cao (4)		Mức độ
		Mức nguy cơ					Độ lộ diện

Mức độ tổn thương của một đối tượng trước lũ tại một vị trí nhất định không chỉ phụ thuộc vào giá trị của đối tượng tại nơi đó mà còn phụ thuộc vào mức độ ngập lụt, vận tốc dòng lũ, thời gian ngập lụt, nên việc kết hợp giữa bản đồ sử dụng đất và bản đồ nguy cơ lũ cho ta bản đồ sự lộ diện thể hiện sự phơi bày của các đối tượng trước lũ. Phương pháp chồng xếp bản đồ theo ma trận được sử dụng để kết hợp bản đồ sử dụng đất và bản đồ nguy cơ lũ, bản đồ sự lộ diện của các đối tượng trước lũ được thể hiện trong hình 3.82.

Nếu như những nơi tập trung đông dân cư và những vùng có giá trị kinh tế lớn nằm trong vùng có mức độ nguy cơ lũ cao thì các vùng đó có mức độ lộ diện cao. Ngược lại, những nơi có mức độ nguy cơ cao nhưng những nơi đó lại là đất

trông hay không có dân cư sinh sống thì mức độ lộ diện hay sự phơi bày trước lũ sẽ ở mức rất thấp, những nơi là đất thổ cư hay cụm dân cư nằm trong vùng nguy cơ lũ thì những nơi đó có độ lộ diện cao.

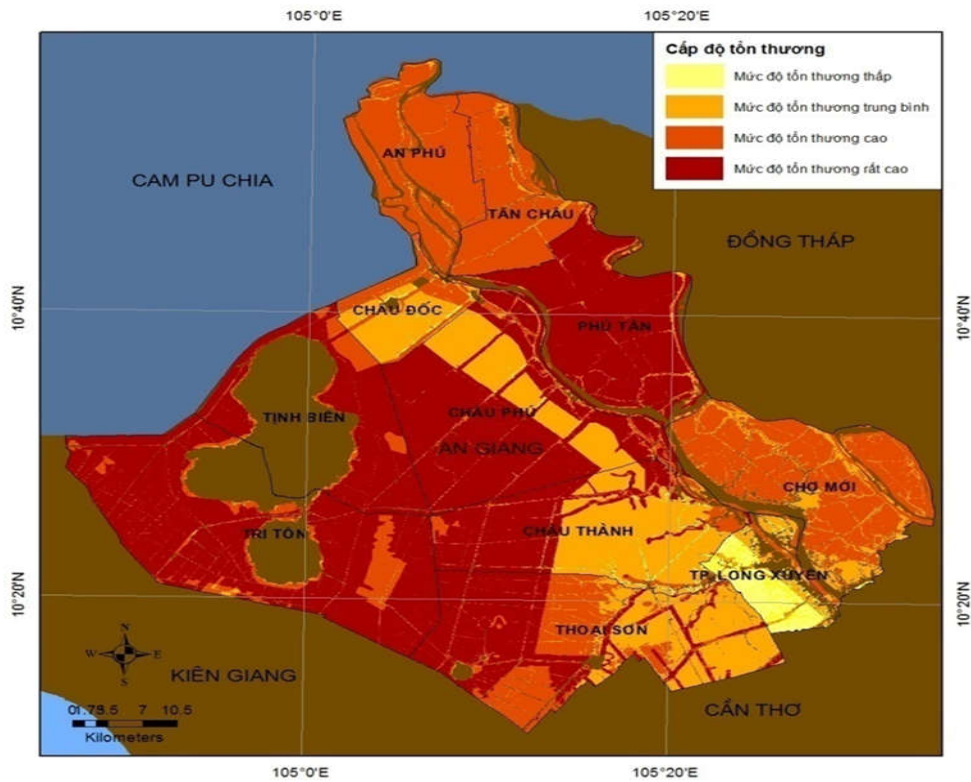
Mức độ tổn thương của các đối tượng trong vùng nguy cơ lũ sẽ ở mức cao nhất nếu như đối tượng đó không có khả năng chống chịu, tuy nhiên trong thực tế con người luôn có những biện pháp khác nhau nhằm giảm những tổn thương do lũ gây ra. Do đó để thể hiện được mức độ tổn thương của các đối tượng trong vùng nghiên cứu đã tiến hành kết hợp bản đồ sự lộ diện lũ với bản đồ khả năng chống chịu của cộng đồng để đưa ra bản đồ tổn thương lũ cho vùng nghiên cứu. Tác giả sử dụng phương pháp chồng xếp bản đồ theo ma trận (bảng 3.43) để tính toán tổn thương lũ trong vùng nghiên cứu, tính tổn thương lũ được chia làm 4 mức độ từ thấp, trung bình, cao và rất cao.

Bảng 3.43: Ma trận tính toán mức độ tổn thương do lũ

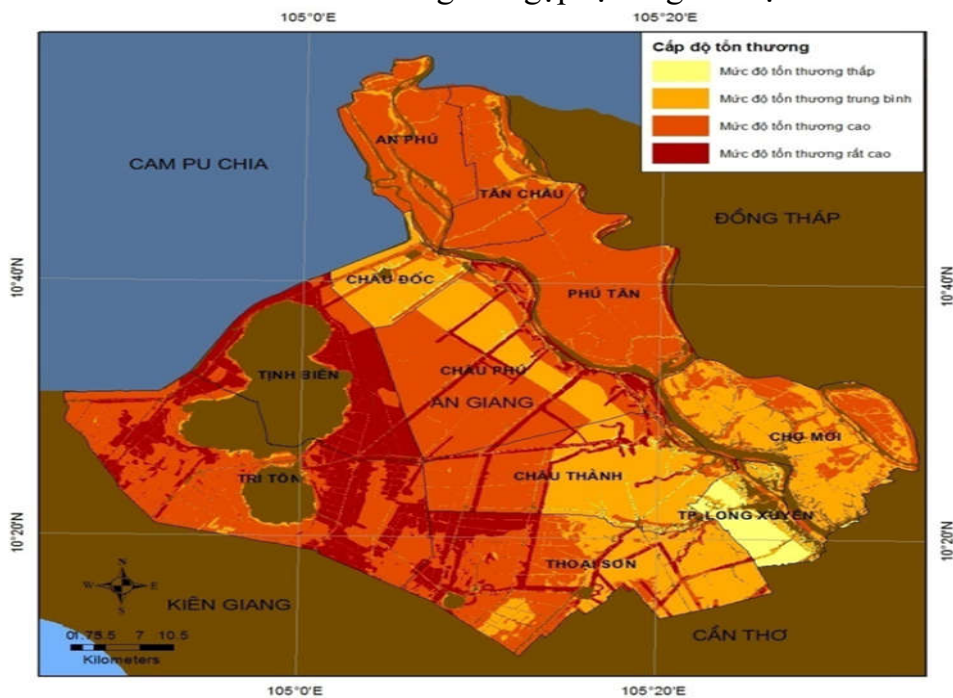
Độ lộ diện	Rất cao (4)	5	6	7	8	8	Rất cao
	Cao (3)	4	5	6	7	6-7	Cao
	Trung bình (2)	3	4	5	6	4-5	Trung bình
	Thấp (1)	2	3	4	5	2-3	Thấp
	+	Rất cao (1)	Cao (2)	Trung bình (3)	Thấp (4)		Mức độ
		Khả năng chống chịu					Độ tổn thương

Qua ma trận tính toán tổn thương lũ có thể thấy những nơi mà có khả năng chống chịu ở mức rất cao thì mức độ tổn thương lũ của vùng đó chỉ ở mức thấp, nhưng những nơi có độ lộ diện rất cao mà khả năng chống chịu ở mức trung bình thì độ tổn thương lũ cũng chỉ ở mức trung bình. Còn những nơi mà không có khả năng chống chịu hay khả năng chống chịu ở mức rất thấp thì tổn thương lũ sẽ rất cao. Qua đó thấy rằng, khả năng chống chịu của cộng đồng có vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu rủi ro do lũ, những khu vực có mức độ nguy

hiểm cao, nhưng tổn thương lũ của họ lại chỉ ở mức trung bình do họ có kinh nghiệm lâu năm trong việc đối phó với thiên tai.

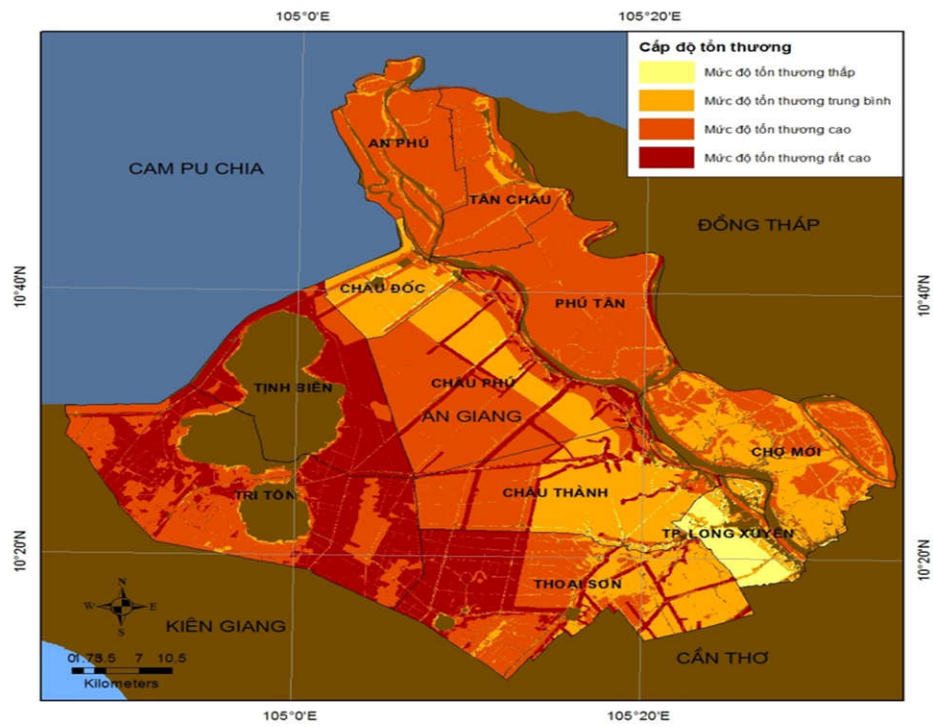


Hình 3.83: Bản đồ tổn thương do ngập lụt ứng với kích bản nền

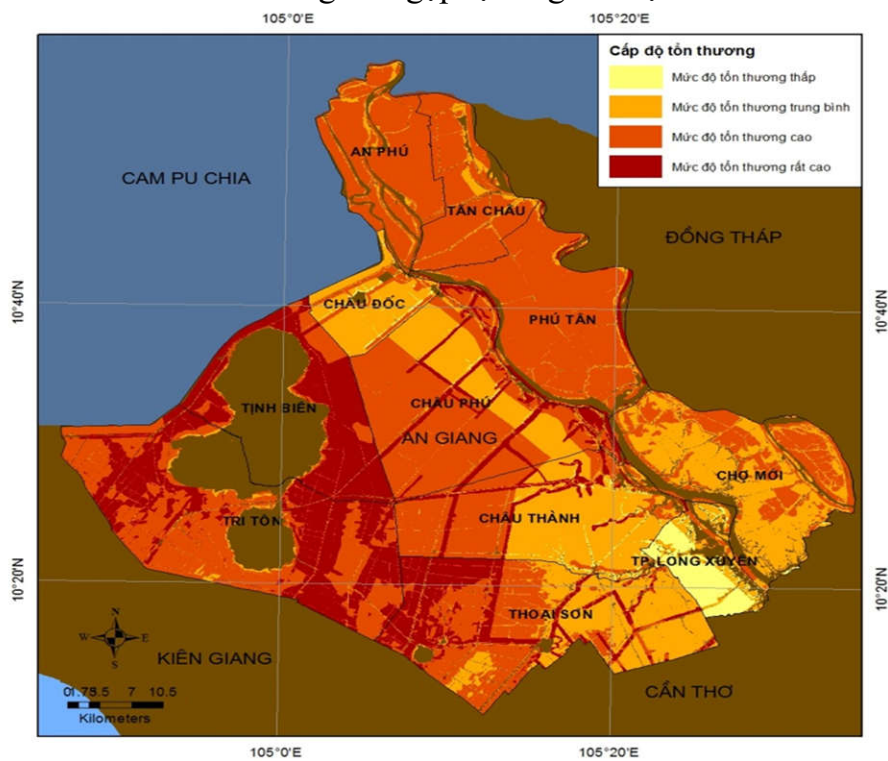


Hình 3.84: Bản đồ tổn thương do ngập lụt ứng với kích bản A2 NBD 15cm

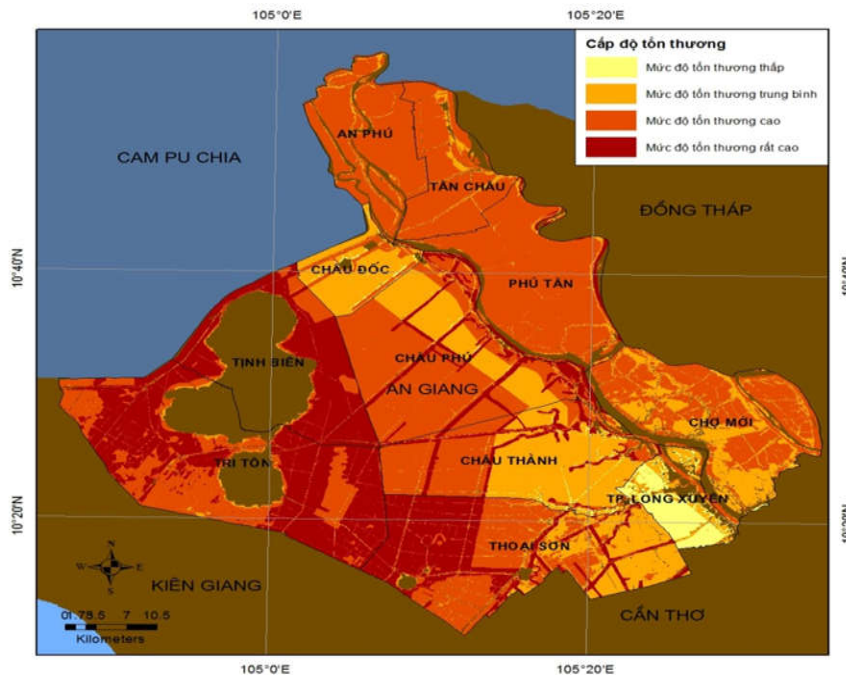




Hình 3.85: Bản đồ tổn thương do ngập lụt ứng với kích bản A2 NBD 30cm



Hình 3.86: Bản đồ tổn thương do ngập lụt ứng với kích bản B2 NBD 15cm



Hình 3.87: Bản đồ tổn thương do ngập lụt ứng với kịch bản B2 NBD 30cm

Mức độ tổn thương do ngập lụt ứng với kịch bản nền là cao nhất so với các kịch bản khác mà nghiên cứu đề cập tới mà nguyên nhân là do mức nguy cơ ngập lụt của kịch bản nền là cao nhất.

Qua bản đồ tổn thương do lũ có thể thấy những nơi có sự phát triển nhanh về kinh tế nhưng lại chủ quan trong công tác phòng tránh thiên tai (khả năng chống chịu ở mức thấp) thì có mức độ tổn thương do lũ cao. Các huyện Tịnh Biên, Tri Tôn và Thoại Sơn có mức độ tổn thương cao nhất do ngập lụt, do các huyện này có mức nguy cơ ngập lụt cao mà khả năng ứng phó lại thấp. Thị Xã Châu Đốc trên bản đồ nguy cơ lũ và bản đồ sự lộ diện thì đây là vùng chịu ảnh hưởng nặng nề của lũ lụt, nhưng trên bản đồ tổn thương lũ thì nơi này lại có mức tổn thương lại ở mức trung bình do họ có khả năng chống chịu với lũ tốt và họ chủ động trong công tác phòng chống lũ lụt. TP. Long Xuyên có mức độ tổn thương là thấp nhất trong tỉnh An Giang, vì không những thành phố này có mức nguy cơ ngập lụt thấp nhất mà khả năng ứng phó với ngập lụt của người dân cũng ở mức cao.

Do đó, để giảm những tổn thương do lũ gây ra ngoài các biện pháp giảm thiểu nguy cơ lũ thì các biện pháp phòng tránh đóng vai trò quan trọng. Những

người dân sống trong vùng thường xuyên bị ngập lụt họ phải làm quen với lũ, “sống chung với lũ” và thực hiện các biện pháp nhằm giảm những tổn thương về người và của do lũ gây ra.

#### **3.7.4. Kết quả tính toán và xây dựng bản đồ dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn**

Những tác động của biến đổi khí hậu thay đổi giữa các khu vực địa lý (IPCC 2001b). Nghiên cứu này đã xây dựng các bản đồ tổn thương cho ngành nông nghiệp mang tính so sánh giữa các huyện với nhau và chỉ ra các điểm nóng dễ bị tổn thương nhất đối với nguy cơ xâm nhập mặn do BĐKH. Trong đó, tính dễ bị tổn thương được xác định bằng cách xác định mức độ phơi lộ, mức độ nhạy cảm và năng lực thích ứng. Các chức năng này thể hiện trên bản đồ khu vực dễ bị ảnh hưởng và đã được sử dụng để so sánh khu vực dễ bị ảnh hưởng của từng huyện dựa trên các bản đồ nguy cơ cho các kịch bản, cùng với các dữ liệu hiện trạng-nền (năm 2000).

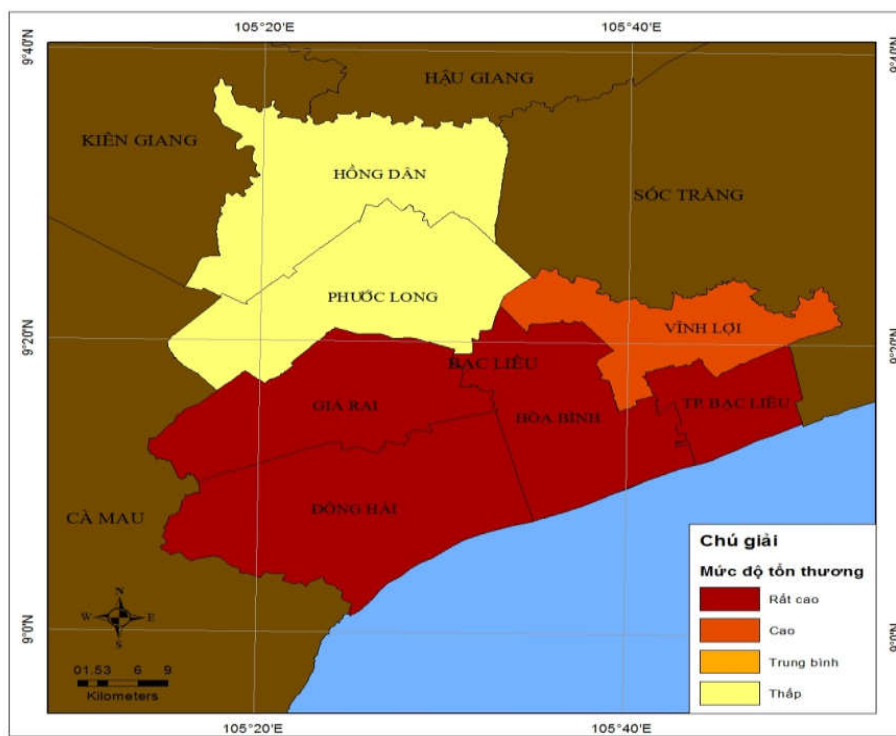
Lập bản đồ dễ bị tổn thương không chỉ thể hiện dự báo tác động khác nhau trong khu vực và các khu vực thuộc các kịch bản của ngập lụt theo thời gian, mà còn cung cấp một phương tiện để so sánh giữa các tỉnh trong vùng nghiên cứu để giải quyết những câu hỏi như:

- Những khu vực địa lý nào dễ bị tổn thương nhất đối với xâm nhập mặn.
- Làm thế nào để so sánh các huyện dễ bị tổn thương của tỉnh Bạc Liêu.

Giai đoạn đầu tiên của đánh giá tổn thương là việc xác định các chỉ thị nền: nông nghiệp có mức độ phơi lộ như thế nào với mỗi nguy cơ, trong trường hợp này là xâm nhập mặn do BĐKH. Các chỉ thị nền mô tả tình trạng hiện tại, mức độ nhạy cảm và năng lực thích ứng hiện tại. Bản đồ xâm nhập mặn với các kịch bản khác nhau và theo các mốc thời gian khác nhau cung cấp chỉ thị về nguy cơ ảnh hưởng.

Trong giai đoạn thứ hai của đánh giá, các huyện được xếp hạng theo mức độ tổn thương từ thấp đến rất cao đối với nguy cơ xâm nhập mặn hiện tại (nền 2000) và trong tương lai. Tăng trưởng dân số có thể dùng để dự báo thay đổi trong các chỉ số độ nhạy cảm. Và kết quả của các mô hình khí hậu chỉ ra phơi lộ

trong tương lai với biến đổi khí hậu có thể dùng để dự báo thay đổi về các chỉ số nguy cơ. Các bản đồ nguy cơ xâm nhập mặn theo các kịch bản được sử dụng để dự báo tính dễ bị tổn thương với các điều kiện trong tương lai.



Hình 3.88: Bản đồ mức độ tổn thương ngành nông nghiệp kịch bản nền.

Đây là phương pháp xếp hạng khá đơn giản với mục đích so sánh “tính dễ bị tổn thương” giữa các huyện trong khu vực nghiên cứu, và dựa trên những giả định đơn giản hóa rằng tính dễ bị tổn thương hiện tại là yếu tố có thể tin cậy được để dự báo tính dễ bị tổn thương với các điều kiện trong tương lai. Ví dụ như, liệu biến đổi khí hậu có dẫn tới tăng diện tích xâm nhập mặn, hay một tỉnh với khả năng rủi ro cao từ xâm nhập mặn hiện nay liệu có dễ tổn thương hơn với tác động của xâm nhập mặn trong tương lai hơn hay không.

Với kịch bản xâm nhập mặn nền, TP Bắc Liêu, huyện Hòa Bình, huyện Giá Rai, huyện Đông Hải là những khu vực có mức độ phơi lộ cao với xâm nhập mặn, đồng thời 4 khu vực này có mức độ nhạy cảm cao vì nằm giáp ranh với biển nên mức độ xâm nhập mặn luôn ở mức cao, với độ mặn lên đến trên 24‰.

Các huyện ở phía nội đồng như Hồng Dân và Phước Long hầu như ít bị ảnh hưởng hơn do mức độ xâm nhập mặn thấp và độ mặn thường dưới 4‰.

Mức độ tổn thương do xâm nhập mặn của tỉnh Bạc Liêu (kịch bản A2 15cm), kết quả tổng hợp chỉ ra rằng TP Bạc Liêu, huyện Hòa Bình, huyện Giá Rai, huyện Đông Hải là 4 khu vực có mức độ tổn thương tổng hợp cao nhất, các huyện Vĩnh Lợi, Phước Long và Hồng Dân ít bị tổn thương.

Như vậy, so với kịch bản nền, mức độ tổn thương ngành nông nghiệp của các huyện thuộc tỉnh Bạc Liêu không có thay đổi. Nguyên nhân là do mức độ xâm nhập mặn không có sự thay đổi đáng kể.

Với kịch bản xâm nhập mặn A2 25cm, mức độ xâm nhập mặn của tỉnh Bạc Liêu đã có sự thay đổi so với kịch bản nền và A2 15cm. Diện tích xâm nhập mặn mở rộng về phía các huyện Vĩnh Lợi và Phước Long, còn các huyện còn lại độ mặn cũng tăng cao hơn.

Kết quả tổng hợp mức độ tổn thương ngành nông nghiệp chỉ ra rằng ngoài 4 khu vực TP Bạc Liêu, huyện Hòa Bình, huyện Giá Rai, huyện Đông Hải có mức độ tổn thương cao nhất, thì trong kịch bản này còn ghi nhận thêm huyện Vĩnh Lợi cũng bị tổn thương ở mức rất cao, tiếp đến là huyện Phước Long cũng bị tăng mức độ tổn thương lên mức trung bình.

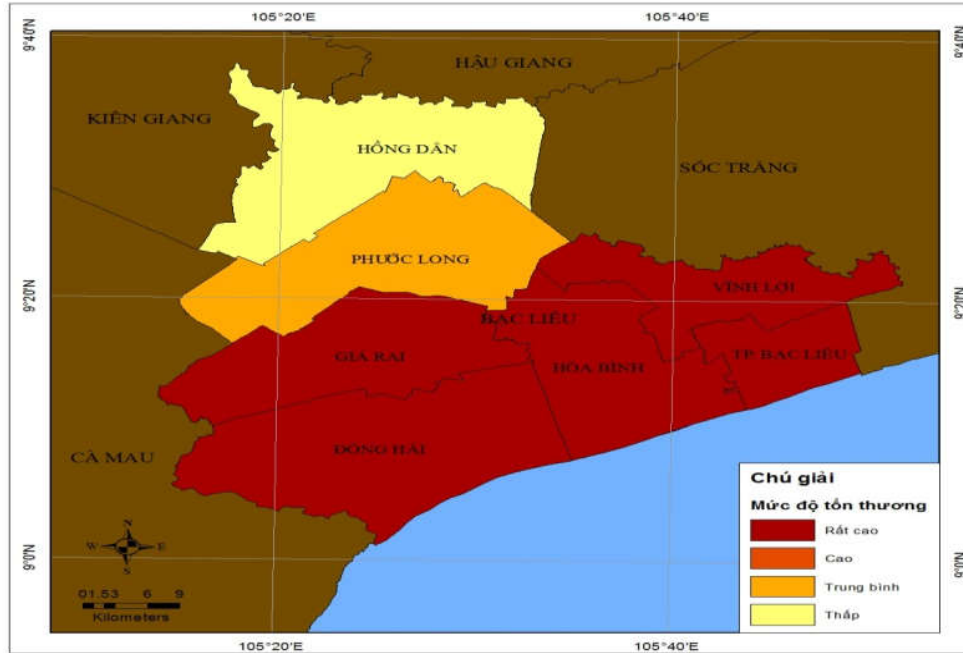
Như vậy, so với kịch bản ngập lụt nền và A2 15cm, mức độ tổn thương ngành nông nghiệp của các huyện thuộc tỉnh Bạc Liêu đã có những thay đổi. Nguyên nhân là do mức độ xâm nhập mặn thay đổi. So với kịch bản xâm nhập mặn nền và A2 15cm, nhận thấy rằng mức độ tổn thương có xu hướng chuyển dịch vào sâu bên trong đất liền như huyện Phước Long

Với kịch bản xâm nhập mặn A2 35cm, mức độ xâm nhập mặn thay đổi rất nhiều so với kịch bản ngập lụt nền. Hầu hết các huyện trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu đều bị xâm nhập mặn ở mức độ cao, chỉ trừ huyện Hồng Dân nằm sâu bên trong nên mức độ xâm nhập mặn vẫn ở mức thấp.

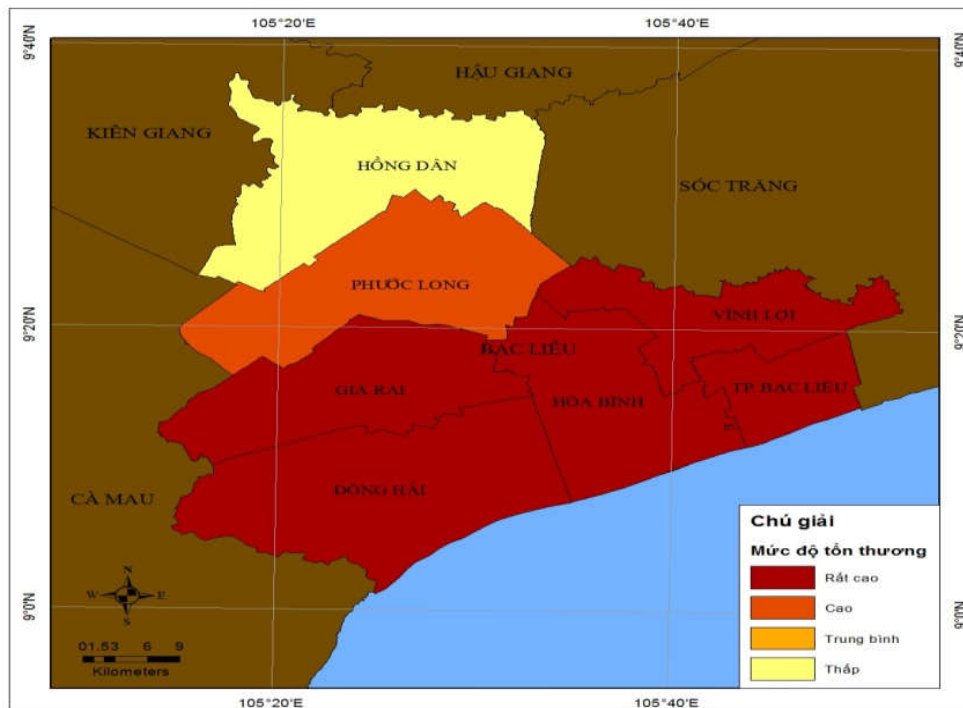
Kết quả tổng hợp mức độ tổn thương ngành nông nghiệp chỉ ra rằng TP Bạc Liêu, huyện Hòa Bình, huyện Giá Rai, huyện Đông Hải và huyện Vĩnh Lợi

vẫn là 5 khu vực có mức độ tổn thương ở mức rất cao, nhưng huyện Phước Long so với kịch bản trước thì kịch bản này đã bị nâng lên ở mức cao.

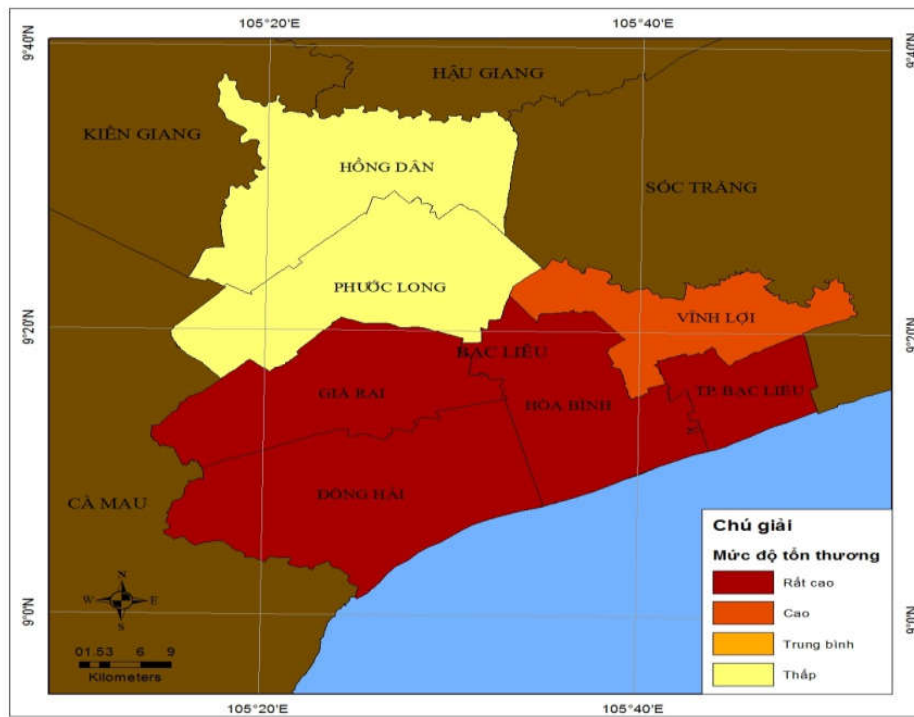
Với các kịch bản B2 15cm, B2 25cm và B2 35cm kết quả cũng có sự giống nhau tương ứng với các kịch bản A2 15cm, A2 25cm và A2 35cm.



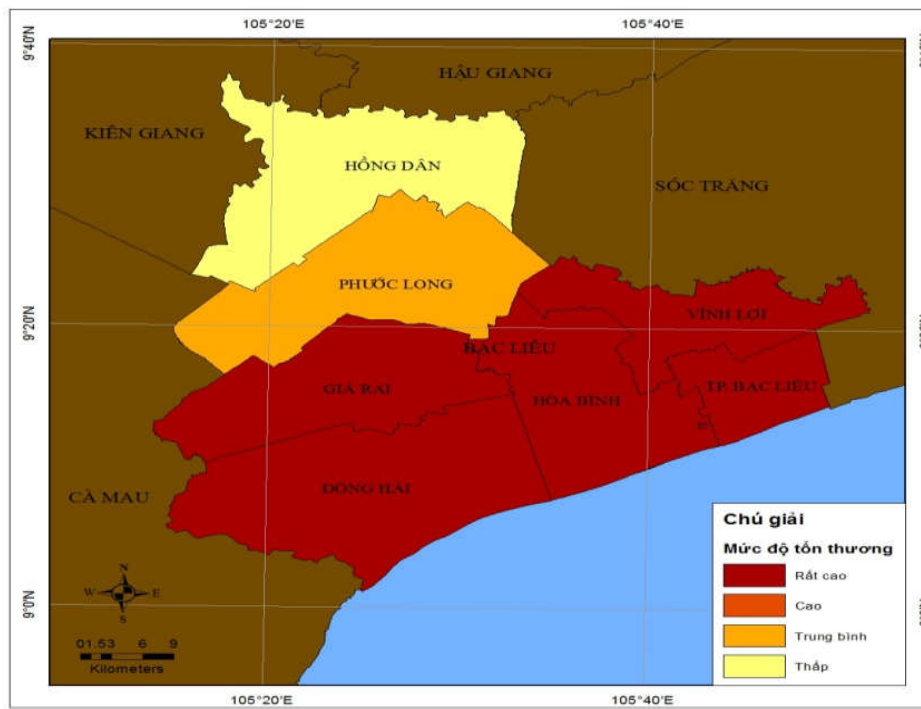
Hình 3.89: Bản đồ mức độ tổn thương ngành nông nghiệp kịch bản A2 25cm



Hình 3.90: Bản đồ mức độ tổn thương ngành nông nghiệp kịch bản A2 35cm

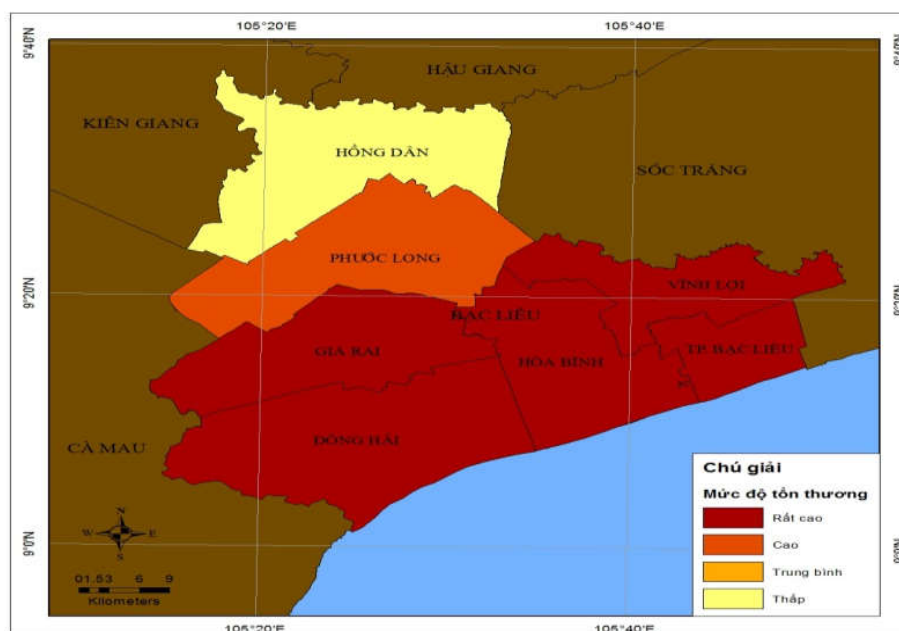


Hình 3.91: Bản đồ mức độ tổn thương ngành nông nghiệp kích bản B2 15cm



Hình 3.92: Bản đồ mức độ tổn thương ngành nông nghiệp kích bản B2 25cm





Hình 3.93: Bản đồ mức độ tổn thương ngành nông nghiệp kích bản B2 35cm.

Như vậy, so với kịch bản ngập lụt nền, mức độ tổn thương ngành nông nghiệp của các huyện thuộc tỉnh Bạc Liêu các kịch bản A2 25 cm và A2 35cm đã có những thay đổi đáng kể, nhưng cũng có sự tương đồng so với các kịch bản B2 tương ứng. Mức độ tổn thương của TP Bạc Liêu, huyện Hòa Bình, huyện Giá Rai, huyện Đông Hải vẫn là cao nhất, tiếp đến là huyện Vĩnh Lợi và huyện Phước Long.

### Tiểu kết chương 3

Nội dung nghiên cứu của Chương 3 xác định ảnh hưởng của BĐKH cụ thể đến TNĐ và TNN vùng ĐBSCL và có làm rõ hơn ở hai tỉnh là An Giang và Bạc Liêu (do đây là hai địa phương được lựa chọn để áp dụng thí điểm). Ngoài ra còn đánh giá mức độ dễ bị tổn thương đến tài nguyên đất và nước vùng ĐBSCL trước các kịch bản BĐKH toàn cầu. Trên cơ sở đánh giá những tác động của BĐKH nhằm định hướng thiết lập và xây dựng các nội dung nghiên cứu một DSS ở các chương sau, cụ thể:

Đối với ĐBSCL, ngoài phương pháp Downscaling động lực bằng mô hình PRECSIS, đề tài còn sử dụng phương pháp downscaling thống kê với đầu vào từ mô hình MAGICC/SCENGEN, tương tự cho các lưu vực khác để xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu. Kết quả khá phù hợp với mô hình PRECSIS, nhưng được



tính cho các trạm khí tượng trong vùng. Tính toán bốc thoát hơi tiềm năng, nhu cầu nước cho tưới của ĐBSCL sử dụng kết quả của phương pháp này.

Các kịch bản A2, B1 và B2 về thay đổi nhiệt độ, thay đổi lượng mưa, bốc hơi, các kịch bản nước biển dâng, các kịch bản phát triển thượng lưu (S1 đến S6) theo các kịch bản A2 và B2 và kịch bản tổ hợp cho cả vùng ĐBSCL. Ngoài ra các phương án tính toán dòng chảy cũng được thiết lập dựa trên kịch bản biến đổi khí hậu và các kịch bản mưa lũ... kết quả là 8 phương án (F1 đến F8) được thiết lập để mô phỏng ngập lụt.

Tác động đến TNN mặt (xét ở hai trạm Tân Châu và Châu Đốc)

+ Trạm Tân Châu: Dòng chảy trung bình mùa cạn có xu hướng giảm cả ở hai kịch bản A2, B2; Dòng chảy một tháng nhỏ nhất có xu hướng tăng ở thời kỳ 2040, còn các thời kỳ còn lại có xu hướng giảm; Dòng chảy ba tháng nhỏ nhất có xu hướng giảm cả ở hai kịch bản A2 và B2; Dòng chảy một tháng lớn nhất: ở kịch bản A2 dòng chảy tăng 2% ở cuối thế kỷ, có xu hướng giảm ở các thời kỳ đến thời kỳ 2040, ở kịch bản B2 dòng chảy có xu hướng giảm ở các thời kỳ; Dòng chảy mùa lũ: ở kịch bản A2, B2 dòng chảy giảm trong thời kỳ 2030 và tăng trong các thời kỳ còn lại. Dòng chảy năm có xu hướng giảm ở kịch bản B2. Ở kịch bản A2, dòng chảy năm có xu hướng tăng ở thời kỳ 2040-2050 và giảm ở thời kỳ còn lại.

+ Trạm Châu Đốc: Dòng chảy trung bình mùa cạn có xu hướng giảm ở kịch bản A2, ở kịch bản B2 dòng chảy tăng 6% ở thời kỳ 2050 và giảm trong các thời kỳ còn lại; Dòng chảy một tháng nhỏ nhất có xu hướng tăng ở thời kỳ 2040, còn các thời kỳ còn lại có xu hướng giảm; + Dòng chảy ba tháng nhỏ nhất có xu hướng giảm cả ở hai kịch bản A2 và B2; Dòng chảy một tháng lớn nhất: ở kịch bản A2 dòng chảy có xu hướng tăng 2% trong thời kỳ 2040 và giảm 13% trong thời kỳ 2050; ở kịch bản B2 có xu hướng tăng trong thời kỳ 2020, 2040 và giảm trong thời kỳ 2030, 2050; Dòng chảy mùa lũ có xu hướng giảm ở kịch bản B2, ở kịch bản A2, dòng chảy mùa lũ có xu hướng tăng ở thời kỳ 2040-2050 và giảm ở thời kỳ còn lại; Dòng chảy năm có xu hướng giảm ở kịch bản B2, ở kịch

bản A2, dòng chảy năm có xu hướng tăng ở thời kỳ 2040-2050 (tăng lớn nhất 13%) và giảm ở thời kỳ còn lại.

Tác động đến TNN ngầm

Vùng có cao độ mực nước <-20m xuất hiện tại các huyện Châu Thành, Chợ Mới, Thoại Sơn, TP.Long Xuyên. Không có sự khác biệt nhiều về sự thay đổi diện tích các vùng bị ảnh hưởng của cùng một tầng chứa nước vào mùa khô và mùa mưa. Tầng chứa nước N22, vùng bị ảnh hưởng là các huyện Châu Thành, Chợ Mới, Thoại Sơn và Tp.Long Xuyên. Lượng xâm phạm trữ lượng tỉnh An Giang có xu thế giảm theo thời gian. Ở Bạc Liêu diện tích vùng nước nhạt của tầng chứa nước Qqp3 giảm tại huyện Hồng Dân. Diện tích vùng nước nhạt tầng chứa nước Qp2-3 giảm mạnh trên diện rộng bao gồm các huyện Phước Long, Giá Rai, Hòa bình, Vĩnh Lợi. Diện tích vùng nước nhạt tầng chứa nước Qp1 giảm tại các huyện TX.Bạc Liêu, Vĩnh Lợi, Phước Long. Diện tích vùng nước nhạt tầng N22, N21 , N13 có xu hướng tăng diện tích vùng nước nhạt tại các huyện trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu.

Như vậy về mặt số lượng, tác động của BĐKH tới tài nguyên NĐĐ có xu hướng tích cực (tốt lên), tuy nhiên về mặt chất lượng, các tác động của BĐKH có xu hướng tiêu cực, làm giảm chất lượng NĐĐ.

Đánh giá tính dễ bị tổn thương do lũ lụt tỉnh An Giang cho thấy những nơi có sự phát triển nhanh về kinh tế nhưng lại chủ quan trong công tác phòng tránh thiên tai (khả năng chống chịu ở mức thấp) thì có mức độ tổn thương do lũ cao. Các huyện Tịnh Biên, Tri Tôn và Thoại Sơn có mức độ tổn thương cao nhất do ngập lụt, các huyện này có mức nguy cơ ngập lụt cao mà khả năng ứng phó lại thấp. Thị Xã Châu Đốc trên bản đồ nguy cơ lũ và bản đồ sự lộ diện thì đây là vùng chịu ảnh hưởng nặng nề của lũ lụt, nhưng trên bản đồ tổn thương lũ thì nơi này có mức tổn thương mức trung bình do họ có khả năng chống chịu với lũ và chủ động trong công tác phòng chống lũ lụt. TP. Long Xuyên có mức độ tổn thương là thấp nhất trong tỉnh An Giang, vì không những thành phố này có mức nguy cơ ngập lụt thấp nhất, mà khả năng ứng phó với ngập lụt của người dân cũng ở mức cao.

## **Chương 4**

# **CƠ SỞ KHOA HỌC VỀ HỆ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH (DSS) TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN ĐẤT VÀ NƯỚC**

Ở phần tổng quan đề tài đã tổng hợp các công trình trong và ngoài nước về nghiên cứu, xây dựng một hệ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên đất, nước... Trên cơ sở, đề tài đã định hướng nghiên cứu xây dựng một DSS phù hợp trong điều kiện Việt Nam nói chung và vùng ĐBSCL nói riêng. Chương 4 đề tài sẽ thể hiện phần cơ sở lý luận cũng như định hướng nội dung DSS cho ĐBSCL.

### **4.1. NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT MỘT DSS PHÙ HỢP TRONG ĐIỀU KIỆN VIỆT NAM**

Trong mọi tổ chức luôn luôn tồn tại nhu cầu giải quyết các vấn đề nảy sinh trong quá trình quản trị mà thường phải xây dựng và lựa chọn phương án tối ưu. Việc này tất yếu đòi hỏi các nhà quản trị cân nhắc và đi đến quyết định. Vậy ra quyết định là gì?

Ra quyết định là công việc xuyên suốt các hoạt động của người quản lý bất kể ở cấp nào. Đó là hành vi sáng tạo của người lãnh đạo nhằm định ra mục tiêu, chương trình và tính chất hoạt động khách quan của hệ thống. Vì thế có thể khẳng định rằng ra quyết định là quá trình xác định vấn đề và lựa chọn phương án hành động.

Ra quyết định có thể được định nghĩa là sự lựa chọn hợp lý giữa nhiều phương án, điểm trọng tâm là phải nhận thức được nhu cầu, xác định mục tiêu của ra quyết định. Các bước của quá trình ra quyết định theo bảng 4.1.

Việc ra quyết định có hiệu quả đòi hỏi sự lựa chọn phương hướng hành động hợp lý, có nghĩa nhằm cố gắng đạt được mục tiêu nào đó và phải hành động tích cực.

Vào thập niên 1970, Scott Morton đưa ra những khái niệm đầu tiên về Hệ hỗ trợ ra quyết định (Decision Support System – DSS). Ông định nghĩa DSS như là hệ thống máy tính tương tác nhằm giúp những người sử dụng dữ liệu và mô hình để giải quyết các vấn đề không cấu trúc.

Bảng 4.1: Các bước ra quyết định

Các bước ra quyết định	Vấn đề chú ý
Bước 1: Xác định vấn đề cần quyết định	Nội dung vấn đề quyết định? Mục tiêu của quyết định?
Bước 2: Liệt kê tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến việc ra quyết định	Phải xác định xem vấn đề cần quyết định phụ thuộc vào những yếu tố nào?
Bước 3: Thu thập thông tin về các yếu tố	Xác định xem cần phải có những thông tin gì? Nguồn thông tin ở đâu?
Bước 4: Phát hiện các khả năng lựa chọn	Phải đề xuất nhiều phương án cho vấn đề cần quyết định.
Bước 5: Đánh giá các phương án.	Định tính (Xác định ưu – nhược điểm của mỗi phương án). Định lượng (So sánh giữa lợi ích & chi phí của mỗi phương án)
Bước 6: Chọn phương án tốt nhất và ra quyết định	Phương án có số điểm tổng hợp cao nhất

Ngày nay, DSS đã được sử dụng rộng rãi trong rất nhiều lĩnh vực khác nhau như thương mại, y tế, giáo dục, tài chính, nông nghiệp, môi trường...

Năm 2005, Svetlana Vinn<sup>13</sup> đã nghiên cứu Hệ hỗ trợ quyết định trong quản lý sử dụng năng lực giáo dục tại các trường đại học. Trong nghiên cứu này, tác giả đã đề xuất một phương pháp đánh giá năng lực giáo dục và lập kế hoạch phân phối và sử dụng năng lực đó trong các trường đại học. Cách tiếp cận này được thực hiện như một hệ thống hỗ trợ quyết định cho phép mô phỏng và đánh giá các đề xuất và kịch bản khác nhau. Hệ thống tích hợp các dữ liệu đầu vào từ các nguồn có liên quan vào kho dữ liệu tự động, trong khi đầu ra đảm bảo đầy đủ cho người sử dụng các thông tin chi tiết quan trọng và những bên phụ thuộc. Hệ thống tích hợp dữ liệu từ các hệ thống trường đại học không đồng nhất. Chức năng của Hệ hỗ trợ quyết định được thực hiện bằng cách cung cấp

các công cụ báo cáo để giải quyết cụ thể các nhiệm vụ liên quan đến năng lực cũng như cho phép người dùng điều hướng qua các dữ liệu, truy vấn nó, tạo ra hình tượng tương tác và khám phá những chi tiết thú vị để trích xuất.

Năm 2008, Zaruhi R. Mnatsakanyan and Joseph S. Lombardo đã xây dựng Mô hình hỗ trợ quyết định cho thông tin y tế công cộng để hỗ trợ các quan chức y tế công cộng trong việc theo dõi sức khỏe cộng đồng của họ bằng cách nâng cao nhận thức tình huống và giảm xác định dương tính giả của dịch bệnh. Mô hình BiFuM bao gồm những thuật toán phát hiện bất thường theo thời gian nhằm phát hiện và phân tích những dấu hiệu dị thường của hệ thống giám sát sinh học qua việc truy vấn dữ liệu được chọn lọc trong các nguồn dữ liệu có sẵn và đưa ra cảnh báo cho những dấu hiệu bất thường vượt ngưỡng. các mô hình. Mô hình đã được thử nghiệm với các dữ liệu lịch sử được thu thập bởi các hệ thống giám sát điện tử Cảnh báo sớm dịch bệnh dựa vào cộng đồng (ESSENCE) trong khu vực thủ đô. Kết quả cho thấy cải thiện đáng kể cả về độ nhạy và độ đặc hiệu của phát hiện so với các thuật toán ESSENCE.

Năm 2011, Konstantin Aksyonov và cộng sự đã nghiên cứu Ứng dụng Hệ hỗ trợ quyết định trong qui trình kinh doanh tại các doanh nghiệp ở Nga. Nghiên cứu này tập trung vào hướng tiếp cận giải quyết các vấn đề về hỗ trợ quyết định dựa vào mô hình mô phỏng đa tác nhân. Phân tích và tổng hợp của các hệ thống kinh doanh nhằm giải quyết ba vấn đề : thành lập doanh nghiệp ảo, tái cơ cấu quá trình kinh doanh, chuẩn hóa quá trình kinh doanh (cải thiện và nâng cao). Mục tiêu chính của thành lập doanh nghiệp ảo là sự hợp tác của các công ty độc lập về mặt pháp lý, cá nhân, sản xuất sản phẩm nhất định hoặc cung cấp dịch vụ trong quá trình kinh doanh thông thường . Mục tiêu chính của quy trình kinh doanh tái cơ cấu là tổ chức lại các tài liệu, các dòng tài chính và thông tin, nhằm mục tiêu đơn giản hóa cơ cấu tổ chức , phân phối và giảm thiểu sử dụng tài nguyên, giảm thời gian cần đáp ứng khách hàng, cải thiện chất lượng dịch vụ khách hàng.

Các vấn đề trên có thể được giải quyết với sự trợ giúp của phương pháp mô hình tĩnh và động. Mô hình tĩnh giúp xác định và phân tích cấu trúc quy trình

kinh doanh, cũng như phân tích chi phí các chức năng của quá trình, xác định các chức năng yêu cầu khác khe và không có lợi nhuận, hoặc những chức năng có hệ số sử dụng tài nguyên thấp dựa vào cách tiếp cận suy nghiệm, đòi hỏi các chuyên gia phân tích phải có trình độ chuyên môn cao và nhiều kinh nghiệm. Mô hình mô phỏng động cho phép thực hiện nhiều quá trình hoạt động kinh doanh trong chuỗi thời gian liên tục, cung cấp số liệu thống kê thu thập trong quá trình hoạt động và xác định các vướng mắc trong cấu trúc của chúng. Mô hình mô phỏng trong quá trình tái cơ cấu cho phép tự động hóa các quy tắc tái cơ cấu và ứng dụng của chúng.

Việt nam đã có các nghiên cứu xây dựng khung hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên nước lưu vực sông Cả do nhóm tác giả Hoàng Minh Tuyên, lưu vực sông Mekong của Ủy hội sông Mekong, hay hệ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên nước lưu vực sông Thạch Hãn của nhóm tác giả Nguyễn Tùng Phong. Trong đó, nghiên cứu của tác giả Hoàng Minh Tuyên và cộng sự đã đưa ra khung Hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên nước lưu vực sông Cả (CA DSF). CA DSF đã tích hợp số liệu số, các bản đồ, bộ 3 mô hình mô phỏng (SWAT, IQQW và iSIS), cho phép tính toán trình diễn, xuất kết quả, lưu trữ các kịch bản cùng với kết quả...và cho phép người dùng trích xuất thông tin ở các dạng khác nhau theo thời đoạn bất kỳ, đồng thời vẽ đồ thị chồng chập kết quả các kịch bản khác nhau để xem xét, đánh giá. Tuy nhiên việc phân tích mới chỉ là sơ cấp, những yêu cầu phân tích cao hơn đòi hỏi các chuyên gia có trình độ hiểu biết sâu về quản lý lưu vực sông và phần mềm phải mềm dẻo, “thông minh” hơn nữa.

Đối với tài nguyên đất, Nhóm nghiên cứu Lê Thành Nguyên và nhiều người khác đã xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định trong quy hoạch đất đai. Trong nghiên cứu này, hệ hỗ trợ được thiết kế trên cơ sở tích hợp lý thuyết vị thế - chất lượng, công nghệ CA và GIS bằng ngôn ngữ lập trình mã nguồn mở cấp cao Java, sử dụng bộ thư viện Java Swing tích hợp và GeoTools để phát triển giao diện người dùng.

Kết quả cho thấy phương pháp MCDA là công cụ hữu ích giúp giải quyết những bài toán đa tiêu chí mâu thuẫn tương tự như bài toán Quản lý tài nguyên rừng, tác giả đã tiến hành nghiên cứu cụ thể ba phương pháp hỗ trợ ra quyết định đa mục tiêu: ELECTRE III, AHP, FAHP và cho thấy rằng, phương án tối ưu được lựa chọn trong bài toán quản lý môi trường của ba phương pháp này là như nhau.

Nhận xét: Hầu hết các công trình nghiên cứu xây dựng Hệ hỗ trợ quyết định (DSS) đã giải bài toán ra quyết định với các phương pháp tiếp cận như lý thuyết mờ, phân tích đa tiêu chí, phân tích thứ bậc ...kết hợp công nghệ GIS bước đầu giúp cho quá trình ra quyết định được chính xác và hiệu quả hơn. Tuy nhiên việc ứng dụng GIS cho Hệ DSS chỉ dừng lại ở mức cơ bản như xây dựng bản đồ, xây dựng các dữ liệu thuộc tính mà chưa đề cập cũng như chưa giải quyết được các vấn đề về mặt không gian.

Ngoài ra, Hệ hỗ trợ quyết định không gian (Spatial Decision Support System-SDSS) cung cấp sự hỗ trợ về mặt máy tính cho việc ra các quyết định có liên quan đến các thành phần về địa lý hoặc không gian. Sự hỗ trợ máy tính cho các ứng dụng không gian được cung cấp bởi hệ thông tin địa lý.

Hệ thống hỗ trợ quyết định không gian được thiết kế một cách rõ ràng để cung cấp cho người dùng một môi trường ra quyết định cho phép phân tích các thông tin địa lý một cách linh hoạt.

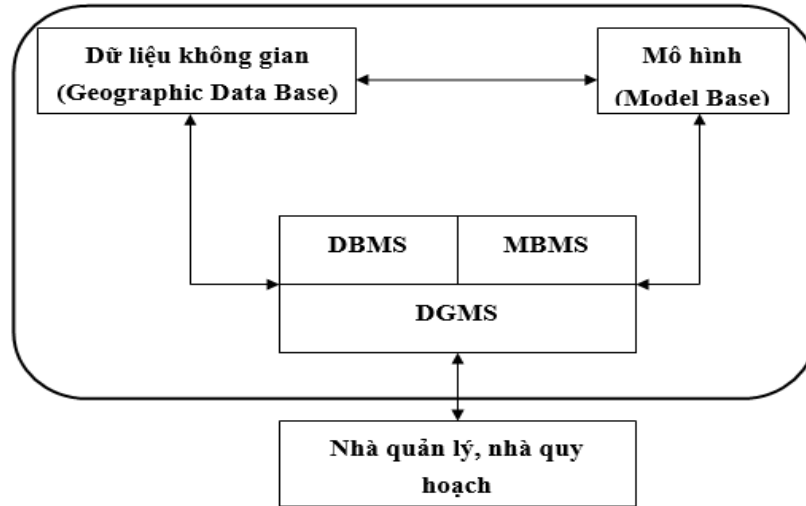
Sự phát triển của SDSS gắn liền với sự lớn mạnh của công nghệ thông tin địa lý (GIS), nó mang lại nhiều ý nghĩa to lớn trong nhiều lĩnh vực trong 15 năm trở lại đây (NCGIA 1990; 1996). SDSS liên tục phát triển và được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực: tài chính, thương mại, môi trường, nông nghiệp,...

Một hệ hỗ trợ ra quyết định về không gian vị trí bao gồm các thành phần chính sau:

+ *Data Base Management system (DBMS)*: Chứa các chức năng quản lý dữ liệu địa lý (được lưu trữ trong GIS).

+ *Model Base Management System (MBMS)*: Chứa các chức năng quản lý mô hình (mô hình tối ưu hóa, mô phỏng, thống kê,...)

+ *Dialogue Generation and Management System (DGMS)*: Quản lý giao tiếp giữa người sử dụng và hệ thống, trả lời các câu hỏi đặt ra của người ra quyết định.



Hình 4.1: Các thành phần của SDSS (Malczewski (1999))

SDSS được phát triển từ DSS, được xem như là một hệ thống có khả năng tích hợp các thông tin không gian (địa lý) với máy tính dựa trên các mô đun phân tích không gian, phân tích bản đồ và hiển thị các mô đun để giải quyết các vấn đề phức tạp, các vấn đề quyết định đến không gian..SDSS đã được sử dụng trong nhiều lĩnh vực ứng dụng.

Nhóm tác giả Nguyen Kim Loi với đề tài “Decision Support System (DSS) for sustainable watershed management in DongNai Watershed, Vietnam”. Hệ hỗ trợ các quyết định (DSS) trong nghiên cứu này là hệ thống hỗ trợ các quyết định trong phân tích không gian (SDSS) được phát triển để mô hình hóa quy hoạch trong quản lý lưu vực bền vững. Hệ thống này là một chương trình toán học bao gồm các thuật toán Qui hoạch tuyến tính (LP), Qui hoạch mục tiêu (GP) và Hệ thống thông tin địa lý (GIS). Đề tài đã áp dụng tại lưu vực sông Đồng Nai với ba kịch bản để giải quyết bài toán quy hoạch sử dụng đất theo nhiều tiêu chí nhằm hỗ trợ cho nhà quản lý trong việc ra các quyết định hợp lý. Kết quả của đề tài đã hỗ trợ cho những người sử dụng cải thiện về việc lập quy hoạch quản lý lưu vực sông Đồng Nai và cho các nghiên cứu trong tương lai tại lưu vực này.



Như vậy, Ở nước ta hiện nay SDSS trong lĩnh vực quản lý tài nguyên và môi trường thì hầu như còn rất mới. Có rất ít các công trình nghiên cứu xây dựng SDSS cho quản lý tài nguyên và môi trường. Và hầu như chỉ dừng lại ở mức độ ứng dụng GIS (được xem là một phần của DSS) hoặc tích hợp GIS-DSS trong quản lý lâm nghiệp, qui hoạch sử dụng đất, quản lý tài nguyên nước...

Tóm lại, hầu hết các nước trên thế giới đã ứng dụng SDSS trong nhiều lĩnh vực khác nhau, đặc biệt là trong quản lý tài nguyên và phát triển bền vững. Điều đó đã hỗ trợ rất lớn cho các nhà hoạch định cũng như những người ra quyết định đưa ra những phát quyết đúng đắn để giải quyết các vấn đề môi trường phức tạp và nhạy cảm. Tuy nhiên, tùy vào mỗi lĩnh vực và đối tượng sử dụng mà SDSS sử dụng những mô hình khác nhau, do đó không có sự thống nhất chung cho cơ quan quản lý trong việc chỉ sử dụng một mô hình mà có thể quản lý tất cả các đối tượng tài nguyên khác nhau như tài nguyên rừng, tài nguyên đất, tài nguyên nước... Do vậy, đề tài này sẽ tiếp cận theo hướng tích hợp GIS với mô hình toán LP, GP để xây dựng các kịch bản nhằm giải quyết bài toán qui hoạch sử dụng đất/nước tối ưu cho phát triển bền vững trên khu vực nghiên cứu.

## 4.2. THIẾT KẾ SƠ ĐỒ KHỐI XÁC ĐỊNH YÊU CẦU VÀ CẤU TRÚC CHUNG CỦA BỘ CÔNG CỤ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH PHỤC VỤ CÔNG TÁC QUẢN LÝ VÀ KHAI THÁC TÀI NGUYÊN NƯỚC VÀ ĐẤT

### 4.2.1 Mong muốn của nhà quản lý tài nguyên nước về hệ hỗ trợ ra quyết định

- *Những loại quyết định trong công tác quản lý tài nguyên nước:*
  - Quy hoạch, kế hoạch, chương trình, đề án, dự án về tài nguyên nước; các kế hoạch, biện pháp phòng, chống, phục hồi nguồn nước bị ô nhiễm, suy thoái, cạn kiệt, ứng phó tác động biến đổi khí hậu.
  - Cấp, gia hạn, điều chỉnh, đình chỉ, thu hồi giấy phép tài nguyên nước, chuyển nhượng quyền khai thác tài nguyên nước.
  - Kiểm tra, thanh tra, giải quyết khiếu nại tố cáo, xử lý các vi phạm pháp luật về tài nguyên nước.

- *Những thông tin, số liệu cần thiết cho quá trình ra quyết định quản lý tài nguyên nước:*

- Chiến lược, quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của quốc gia, ngành, vùng và địa phương;

- Quy hoạch tài nguyên nước đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt; trường hợp chưa có quy hoạch tài nguyên nước thì phải căn cứ vào khả năng nguồn nước và phải bảo đảm không gây cạn kiệt, ô nhiễm nguồn nước;

- Hiện trạng khai thác, sử dụng nước trong vùng;

- Báo cáo thẩm định của cơ quan nhà nước có thẩm quyền đối với hồ sơ cấp phép thăm dò, khai thác, sử dụng tài nguyên nước, xả nước thải vào nguồn nước;

- Tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước thải, chất lượng của nguồn nước tiếp nhận nước thải; các yêu cầu về bảo vệ môi trường đối với hoạt động xả nước thải đã được cơ quan nhà nước có thẩm quyền phê duyệt;

- Chức năng của nguồn nước;

- Khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước;

- Vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt, hành lang bảo vệ nguồn nước.

- *Trong quá trình ra quyết định quản lý tài nguyên nước mặt cần có những thông tin, số liệu đặc biệt sau:*

- Phân tích, đánh giá các đặc trưng hình thái sông, lưu vực sông, đặc điểm hồ chứa, ao hồ tự nhiên theo các nhóm thông tin sau:

- + Các thông tin chung về số lượng, phạm vi phân bố, hướng chảy, diện tích, chiều dài, độ rộng, độ dốc, mật độ lưới sông của lưu vực; mô đun dòng chảy;

- + Đặc trưng hình thái sông, lưu vực sông và các yếu tố liên quan, gồm: các thông số đặc trưng hình thái sông, lưu vực sông; các hiện tượng lũ, lũ quét; hiện trạng cạn kiệt, mất dòng, đổi dòng;

+ Đặc trưng của hồ chứa, ao hồ tự nhiên và các yếu tố liên quan, gồm: các thông số kỹ thuật của hồ chứa, các thông số đặc trưng của ao hồ tự nhiên; mục đích sử dụng, phạm vi cấp nước của hồ chứa, ao hồ tự nhiên; hiệu quả sử dụng của từng hồ chứa;

+ Đặc điểm các yếu tố tự nhiên và các ảnh hưởng đến chế độ dòng chảy như địa hình, thảm phủ thực vật, lớp phong hóa, hiện trạng sử dụng đất, các công trình khai thác, sử dụng nước mặt và các yếu tố khác.

- Phân tích, đánh giá đặc điểm, diễn biến của tài nguyên nước mưa theo lưu vực sông, đơn vị hành chính và vùng điều tra về lượng mưa tháng, mùa, năm; phân bố lượng mưa theo thời gian và không gian; ảnh hưởng của lượng mưa đến chế độ dòng chảy;

- Phân tích, đánh giá đặc điểm, diễn biến số lượng tài nguyên nước mặt theo lưu vực sông, đơn vị hành chính và vùng điều tra, gồm:

+ Đánh giá tổng lượng nước trung bình;

+ Xác định tổng lượng nước tương ứng với các mức bảo đảm khác nhau;

+ Đặc điểm, đặc trưng phân bố nguồn nước sông theo không gian;

+ Đặc điểm phân phối trong năm theo các tháng, mùa lũ, mùa kiệt;

+ Biến đổi tổng lượng nước trong thời kỳ nhiều năm;

+ Các đặc trưng dòng chảy trong mùa kiệt, tình hình hạn hán, thiếu nước trên các lưu vực sông;

+ Đặc điểm, đặc trưng dòng chảy lũ: lưu lượng lũ lớn nhất, mô đun dòng chảy đỉnh lũ;

+ Đặc điểm nguồn nước của các hồ chứa; hồ, ao tự nhiên.

- Phân tích, đánh giá chất lượng nước mặt theo lưu vực sông, đơn vị hành chính, gồm:

+ Đánh giá khái quát chất lượng nước theo các mục đích sử dụng khác nhau;

+ Đánh giá khái quát tính chất vật lý, độ tổng khoáng hóa, hàm lượng các thành phần hoá học cơ bản; sự biến đổi của các đặc trưng chất lượng nước qua các thời kỳ;

+ Đặc điểm vùng triều, vùng ô nhiễm làm ảnh hưởng đến chất lượng các công trình khai thác chính;

+ Khoanh vùng chất lượng nước đáp ứng cho các mục đích sử dụng.

- Đánh giá khả năng khai thác, sử dụng tài nguyên nước mặt phục vụ cho các mục đích, gồm: sinh hoạt, sản xuất công nghiệp, canh tác nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, thủy điện, giao thông thủy, dịch vụ du lịch và các mục đích khác.

• *Các nhà quản lý tài nguyên nước mong muốn phần mềm hỗ trợ ra quyết định:*

- Có tính pháp lý, công cụ phần mềm đã được cơ quan có chức năng thẩm định, nghiệm thu và bàn giao sử dụng.

- Phần mềm có thiết kế giao diện đơn giản, trực quan, dễ dàng cập nhật, truy vấn thông tin và trích xuất để phục vụ công tác in ấn, báo cáo.

- Có khả năng liên kết mạng và truy cập trực tuyến, điều này cần có máy chủ để quản lý tất cả các dữ liệu.

- Tập huấn sử dụng phần mềm.

#### **4.2.2. DSS trong quản lý tài nguyên nước lưu vực sông Cửu Long**

*a). Thành phần của khung hỗ trợ ra quyết định*

- Thành phần mô hình toán

- Thành phần phân tích

Bộ kịch bản đầu vào

- Ngân hàng kết quả tính toán các phương án

- Ngân hàng dữ liệu số

- Ngân hàng bản đồ

*b). Thành phần mô hình toán*

Thành phần này là quan trọng nhất và đòi hỏi nhiều công sức và thời gian.

Ba loại mô hình được chọn là:

- MIKE Nam: Mô hình mô phỏng mưa – dòng chảy

- MIKE Basin: Tính toán cân bằng nước trên lưu vực

- MIKE 11: Mô phỏng thủy lực sông.

- MIKE Flood: Diễn toán ngập lụt trên đồng bằng

*c). Thành phần phân tích*

Việc phân tích cho phép người dùng trích xuất thông tin ở các dạng khác nhau theo thời gian bất kỳ, đồng thời vẽ đồ thị, chồng chập các kết quả khác nhau để xem xét đánh giá. Việc phân tích sâu hơn cần nhiều thông số, chỉ số và có trình độ chuyên gia.

*d). Bộ kịch bản tính toán*

Kịch bản tính toán nền. Ví dụ: phát triển dùng nước năm 2000.

Kịch bản phát triển dùng nước đến năm 2020.

Kịch bản biến đổi khí hậu về lượng mưa. Các kịch bản về biến đổi khí hậu có thể không cần đến mô hình để tính toán mà sử dụng kịch bản BĐKH của Bộ Tài nguyên Môi trường hay IPCC, nếu không dùng các kịch bản này thì thành phần mô hình của khung hệ thống hỗ trợ ra quyết định cần thêm mô hình khí tượng động lực mô phỏng các kịch bản BĐKH như PRECIS,

Kịch bản lũ cao nhất

Các kịch bản có thể tổ hợp với nhau để cho ra các loại kịch bản khác nhau

*e). Ngân hàng dữ liệu số*

Bao gồm các dữ liệu, sử dụng đất, sử dụng nước, thổ nhưỡng, công trình thủy lợi, dữ liệu khí tượng thủy văn theo thời đoạn, ngày giờ phục vụ tính toán trong các mô hình mô phỏng.

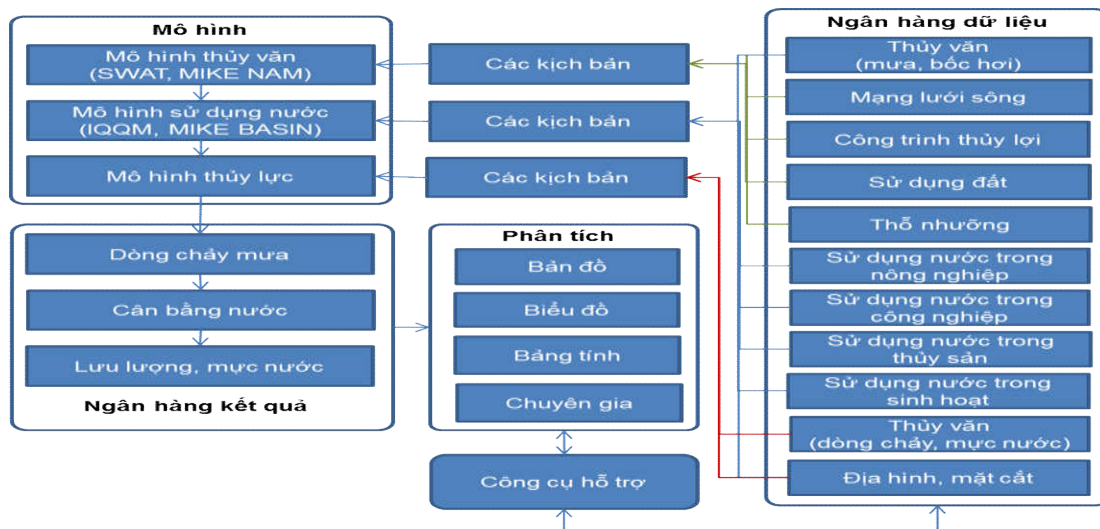
*f). Ngân hàng bản đồ*

Ngân hàng này cũng rất quan trọng nhằm phục vụ các mô hình mô phỏng như:

Bản đồ nền: hành chính, địa hình đồng mức, sông ngoài

Bản đồ chuyên đề: các công trình thủy lợi, thổ nhưỡng, sử dụng đất

Các sơ đồ tính thủy lực, lưu vực và tiểu lưu vực các vị trí mặt cắt



Hình 4.2: Sơ đồ chung về cấu trúc của DSS

*g). Ngân hàng các kết quả tính toán*

Đây là nơi lưu trữ tất cả các tính toán mô phỏng từ các loại mô hình, từ các loại kịch bản khác nhau. Tùy theo nhu cầu phân tích, đánh giá mà các kết quả được trích xuất ra theo phạm vi cũng như theo thời gian.

**4.2.3. Phương thức hoạt động chung của DSS**

*a). Phương thức hoạt động chung*

Hoạt động xuất phát đầu tiên của khung là các quy hoạch, các vấn đề trong quản lý TNN của lưu vực, khu vực. Việc này cung cấp thông tin đầu tiên và qua đó cần cung cấp thêm các dữ liệu, số liệu, bản đồ để xây dựng nên các kịch bản hay phương án phục vụ cho công tác quy hoạch quản lý.

Những người làm mô hình phải xây dựng các sơ đồ tính, định dạng các thông tin dữ liệu thành một hay nhiều kịch bản nhằm phục vụ việc mô phỏng.

Sau khi tính toán các kết quả được lưu trữ nhằm phục vụ cho việc phân tích, trình diễn, so sánh các kết quả mô phỏng. Và cũng từ kịch bản ban đầu các nhà quy hoạch, quản lý sẽ lấy thông tin để đưa ra các quyết định nên chọn phương án, kịch bản, điều chỉnh quy hoạch nào.

*b). Phương thức hoạt động của thành phần mô hình*

Các mô hình trong khung hệ thống có mối liên hệ với nhau. Đầu ra của mô hình này là đầu vào của mô hình kia.

Kết quả của mô hình thủy văn là dòng chảy sinh ra do mưa từ các tiểu lưu vực sẽ là đầu vào của mô hình sử dụng nước, đồng thời mô hình sử dụng nước cũng cần thêm các dữ liệu khác như: lượng nước từ dòng chảy nguồn (không phải do mưa), lượng nước bị lấy đi từ các khu lấy nước trên lưu vực phục vụ cho các nhu cầu về sinh hoạt, do bốc thoát hơi... Đây là mô hình cân bằng nước nó cho thấy mức độ thiếu hoặc thừa nước trên lưu vực.

Một phần kết quả của mô hình sử dụng nước sẽ tiếp tục là đầu vào của mô hình thủy động lực mô phỏng dòng chảy. Từ kết quả này có thể đánh giá hoặc sử dụng thêm các công cụ, mô hình khác để tính toán ngập lụt, xâm nhập mặn, chất lượng nước...

Khi sử dụng các mô hình việc cần thiết là phải điều chỉnh kiểm định các thông số của các mô hình ổn định trước khi sử dụng các kịch bản, phương án đầu vào khác. Việc tìm các thông số của các mô hình cũng là việc quan trọng trong xây dựng hệ thống hỗ trợ ra quyết định.

#### **4.2.4. DSS trong quản lý tài nguyên đất Đồng bằng sông Cửu Long**

*a). Nội dung quản lý nhà nước về đất đai theo quy định của Pháp luật thích ứng với biến đổi khí hậu*

Quản lý nhà nước xuất hiện cùng với sự xuất hiện của Nhà nước. Nội hàm của quản lý nhà nước thay đổi phụ thuộc vào chế độ chính trị, trình độ phát triển kinh tế - xã hội của mỗi một quốc gia qua các giai đoạn lịch sử. Ngày nay, quản lý nhà nước xét về mặt chức năng bao gồm các hoạt động lập pháp của hệ thống cơ quan lập pháp, hoạt động hành pháp của hệ thống cơ quan hành pháp và hoạt động tư pháp của hệ thống cơ quan tư pháp.

Quản lý đất đai là một nội dung quan trọng của quản lý nhà nước. Lịch sử phát triển kinh tế xã hội ở các quốc gia khác nhau cho thấy công tác quản lý nhà nước về đất đai là nhiệm vụ cần thiết, xuất phát từ yêu cầu khách quan của thực tế, từ các lý do chính trị, xã hội, kinh tế và môi trường. Kết hợp với quy trình quản lý nhà nước nói chung, có thể khái quát hóa quá trình quản lý nhà nước về đất đai như sau:

- Cơ quan nhà nước có thẩm quyền ban hành chính sách, pháp luật về đất đai;

- Cơ quan nhà nước tổ chức thực hiện chính sách, pháp luật về đất đai;

- Cơ quan nhà nước tổ chức giám sát, thanh tra, kiểm tra việc thực hiện chính sách, pháp luật về đất đai.

Hiện nay hoạt động quản lý nhà nước về đất đai được hiểu theo nghĩa rộng và theo nghĩa hẹp. Theo nghĩa rộng, bao gồm tất cả các hoạt động lập pháp, hành pháp và tư pháp về đất đai. Theo nghĩa hẹp, đây chỉ là hoạt động hành chính của bộ máy hành chính nhà nước bao gồm chấp hành và điều hành các nội dung quản lý đất đai theo quy định của pháp luật.

Trên phương diện hành chính các hoạt động quản lý nhà nước về đất đai được thể chế hóa tại Điều 22 của Luật Đất đai năm 2013.

Trong các chức năng quản lý đất đai thì quy hoạch sử dụng đất đóng vai trò quan trọng, là căn cứ thực hiện các nhiệm vụ quản lý sử dụng đất khác của nhà nước theo nguyên tắc đúng quy hoạch và pháp luật được quy định tại Điều 6 trong Luật đất đai 2013.

Quy hoạch sử dụng đất cũng là một nội dung chính yếu trong quản lý khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên, bảo vệ môi trường và thích ứng với biến đổi khí hậu được quy định tại Điều 3 trong Luật đất đai 2013.

Các hoạt động quản lý nhà nước về đất đai từ việc hoạch định chính sách đất đai đến việc thực hiện các chức năng hành chính đất đai được hỗ trợ bởi hệ thống thông tin đất đai được xây dựng thống nhất từ trung ương đến địa phương.

Hệ thống thông tin đất đai là hệ thống tổng hợp các yếu tố hạ tầng kỹ thuật công nghệ thông tin, phần mềm, dữ liệu và quy trình, thủ tục được xây dựng để thu thập, lưu trữ, cập nhật, xử lý, phân tích, tổng hợp và truy xuất thông tin đất đai.

Trong giai đoạn hiện nay xây dựng một cơ sở dữ liệu đất đai đa mục tiêu ứng dụng công nghệ thông tin là một đòi hỏi tất yếu khách quan và là một trong các định hướng quan trọng của ngành Tài nguyên và Môi trường. Việc xây dựng



và quản lý cơ sở dữ liệu đất đai quốc gia được thể chế hóa tại các Điều 120, 121, 123 và 124 trong Luật đất đai 2013.

Theo đó, cơ sở dữ liệu đất đai quốc gia được xây dựng thống nhất trong phạm vi cả nước, bao gồm các thành phần:

- a) Cơ sở dữ liệu về văn bản quy phạm pháp luật về đất đai;
- b) Cơ sở dữ liệu địa chính;
- c) Cơ sở dữ liệu điều tra cơ bản về đất đai;
- d) Cơ sở dữ liệu quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất;
- đ) Cơ sở dữ liệu giá đất;
- e) Cơ sở dữ liệu thống kê, kiểm kê đất đai;
- g) Cơ sở dữ liệu về thanh tra, kiểm tra, giải quyết tranh chấp, khiếu nại, tố cáo về đất đai;
- h) Cơ sở dữ liệu khác liên quan đến đất đai.

Theo định hướng phát triển hệ thống thông tin đất đai của Tổng cục Quản lý đất đai – Bộ Tài nguyên và Môi trường, thì một hệ thống thông tin đất đai bao gồm các hệ thống con: (1) Hệ thống cơ sở dữ liệu đất đai đa mục tiêu; (2) Hệ thống phần mềm thông tin đất đai. Trong đó, hệ thống phần mềm thông tin đất đai được thiết kế để thực hiện các nhiệm vụ khác nhau trong công tác quản lý đất đai, bao gồm nhiều mô đun hệ thống liên kết với nhau cụ thể như sau:

- Hệ thống quản lý điểm tọa độ, độ cao cơ sở, lưới khống chế và bản đồ địa chính;
- Hệ thống quản lý hồ sơ địa chính và đăng ký, thống kê đất đai;
- Hệ thống hỗ trợ phân hạng, đánh giá và định giá đất đai;
- Hệ thống hỗ trợ quy hoạch và kế hoạch sử dụng đất đai;
- Hệ thống hỗ trợ quản lý về thuế đất đai và các nghĩa vụ tài chính đất đai khác;
- Hệ thống hỗ trợ công tác thanh tra đất đai, giải quyết tranh chấp và khiếu nại tố cáo về đất đai.

Tuy nhiên, các cơ sở dữ liệu đất đai hiện tại mới chỉ là cơ sở dữ liệu địa chính cơ bản (lõi - Core Cadastral Database) là công cụ trợ giúp trong những lĩnh vực sau:

- Khai, đăng ký đất đai, cấp GCNQSDĐ, quản lý biến động đất đai;
- Hỗ trợ quản lý quy hoạch và kế hoạch sử dụng đất đai;
- Trợ giúp trong công tác thanh tra, giải quyết tranh chấp, khiếu nại tố cáo về đất đai.

Nghĩa là mới trả lời được một phần câu hỏi đặt ra cho ngành Quản lý đất đai như: Thửa đất này ở đâu? Hình dạng, kích thước ra sao? Của ai? Đang sử dụng để làm gì? Quyền và nghĩa vụ ra sao? Các câu hỏi khác như: dưới lòng đất và trên không sử dụng ra sao? Trong tương lai quy hoạch như thế nào? Giá trị là bao nhiêu? Nghĩa vụ thuế bao nhiêu?... để giải các bài toán tối ưu khi đưa ra các phương án lựa chọn trong quy hoạch và hỗ trợ ra quyết định còn rất thiếu (Đỗ Đức Đôi, 2010).

*b). Yêu cầu của một DSS trong quy hoạch sử dụng đất đai*

- Hệ hỗ trợ ra quyết định là các hệ dựa trên máy tính, có tính tương tác, giúp các nhà ra quyết định dùng dữ liệu và mô hình để giải quyết các bài toán phi cấu trúc (S. Morton, 1971).

- Hệ hỗ trợ ra quyết định kết hợp trí lực của con người với năng lực của máy tính để cải tiến chất lượng của quyết định. Đây là các hệ dựa vào máy tính hỗ trợ cho người ra quyết định giải các bài toán nửa cấu trúc (Keen and Scott Morton, 1978).

Hệ hỗ trợ ra quyết định là tập các thủ tục dựa trên mô hình nhằm xử lý dữ liệu và phán đoán của con người để giúp nhà quản lý ra quyết định (Little, 1970).

Các định nghĩa của hệ hỗ trợ ra quyết định nhấn mạnh vào khả năng hỗ trợ các nhà ra quyết định quản lý trong các tình huống nửa cấu trúc. Như vậy, hệ hỗ trợ ra quyết định có ý nghĩa là một bổ trợ cho các nhà quản lý nhằm mở rộng năng lực nhưng không thay thế khả năng phân xử của họ. Tình huống ở đây là

cần đến các phân xử của các nhà quản lý hay các quyết định không hoàn toàn được giải quyết thông qua các giải thuật chặt chẽ.

Các hệ hỗ trợ ra quyết định là loại hệ thống thông tin quản lý hoàn thiện nhất cho phép tích hợp quy trình ra quyết định tương tác người – máy tính với cơ sở dữ liệu và các mô hình tính toán nhằm hỗ trợ trực tiếp việc ra quyết định (Recio và cộng sự, 2003).

Thông thường các hệ hỗ trợ ra quyết định sẽ là các hệ thông tin máy tính hóa, có giao tiếp đồ họa và làm việc ở chế độ tương tác trên các mạng máy tính. Hiện nay các nghiên cứu tập trung vào các vấn đề sau:

- Hệ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý và hoạch định chính sách vùng, mối liên hệ với mô hình CA mô phỏng sự thay đổi sử dụng đất đai theo không gian và thời gian;

- Hệ phức hợp, mô hình CA và khả năng mô phỏng sự thay đổi sử dụng đất đai với các quy luật chuyển đổi chức năng đất đai.

Từ các nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm khẳng định về tính phù hợp với thực tế của hệ hỗ trợ ra quyết định sử dụng đất đai trong phạm vi lãnh thổ cấp vùng trên cơ sở ứng dụng mô hình CA với các quy luật chuyển đổi chức năng đất đai được đề xuất bởi William Alonso (1964) dựa trên ý tưởng của Von Thunen (1826).

Tuy nhiên, điểm yếu nhất của hệ hỗ trợ ra quyết định trong quy hoạch đất đai không phải ở mô hình CA, mà là ở chính quy luật chuyển đổi đất đai trong không gian và thời gian.

Theo lý thuyết phân vùng chức năng đất đai trong không gian phát triển bởi William Alonso, các phân vùng chức năng đất đai, giá đất, chi phí vận tải và khoảng cách địa lý đến trung tâm thành phố có mối quan hệ mật thiết với nhau, trong đó chi phí vận tải là nhân tố đóng vai trò quyết định hình thành các phân vùng sử dụng đất đai trong không gian.

Nhưng thực tế vai trò quyết định không phải là nhân tố chi phí vận tải, mà là các tương tác phi thị trường mang tính xã hội hơn là tính kinh tế (Edward Glaeser, 2000), hay là yếu tố vị thế xã hội của đất đai (Hoàng Hữu Phê và

Patrick Wakely, 2000). Vai trò quyết định của yếu tố vị thế xã hội trong sự lựa chọn vị trí dân cư và hình thành các phân vùng chức năng đất đai ngày càng được cộng đồng khoa học thế giới xác nhận (Kim Jeong Moon, 2010) và được đề cập nghiên cứu trong dự án phát triển bền vững do cộng đồng châu Âu thực hiện (dự án SUME, 2009).

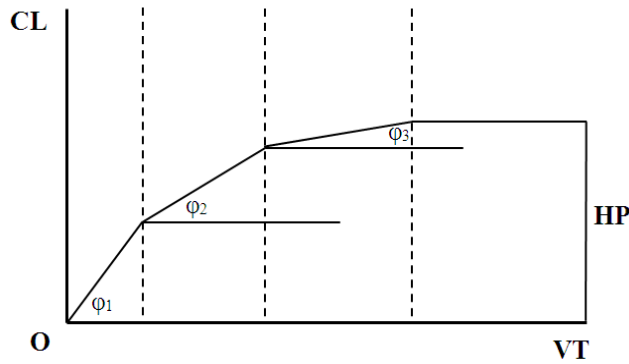
Tóm lại: Hệ hỗ trợ ra quyết định trong quy hoạch sử dụng đất đai được nghiên cứu và phát triển ở trong và ngoài nước đều có những mặt mạnh và mặt yếu, nhưng có thể khắc phục và hoàn thiện bằng cách bổ sung các quan điểm lý thuyết mới về phân vùng chức năng đất đai, mô hình CA kết hợp với công nghệ GIS và các công cụ toán học hiện đại.

*c). Cơ sở lý thuyết của DSS trong quy hoạch sử dụng đất đai thích ứng với BĐKH*

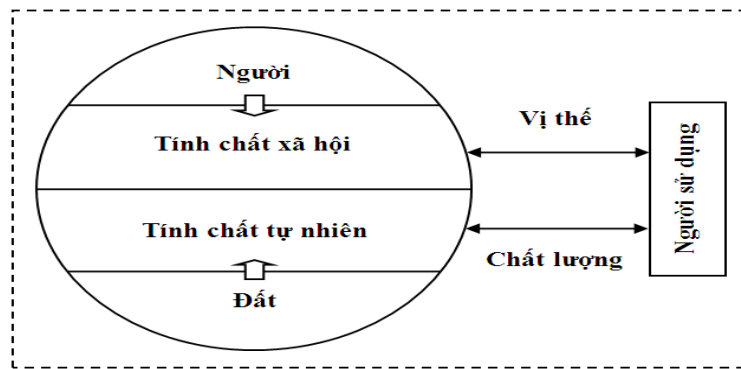
Cơ sở lý thuyết cho việc xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định trong quy hoạch sử dụng đất đai bao gồm các nguyên lý và lý thuyết sau đây:

- **Nguyên lý bất định:** “Tính chất của các hạt “không tồn tại” trước khi các tính chất đó được quan sát bởi một thiết bị đo đạc”. Thế giới quan của nguyên lý bất định thay thế nguyên lý tất định cho phép hiểu rõ hơn bản chất của biến đổi khí hậu và tác động của nó đến các hoạt động kinh tế - xã hội của con người, cũng như hiểu được nguyên nhân xuất hiện và vai trò quản lý đất đai có nhiệm vụ lập lại trật tự sử dụng đất đai từ sự hỗn loạn và bất định bằng các khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu.

- **Lý thuyết Vị thế - Chất lượng:** Lý giải động học dân cư đô thị, được hiểu như là một sự dịch chuyển đồng thời dọc theo hai chiều vị thế nơi ở và chất lượng nhà ở, mà từ đó tạo thành một đường ngưỡng mong muốn.



Hình 4.3: Mô hình về động học khu dân cư theo vị thế và chất lượng nhà ở  
 Lý thuyết này giải quyết được bài toán “từ bất định đến xác định” trong quản lý bằng hành vi hợp trội theo đường ngưỡng và được ứng dụng trong việc đưa ra một khái niệm mới về đất đai, làm rõ các tính chất của đất đai trong mối quan hệ với con người, cũng như giải thích cơ chế phân vùng sử dụng đất đai trong không gian.



Hình 4.4: Đất đai và các tính chất của đất đai trong mối quan hệ với con người  
 + Khái niệm về đất đai: Đất đai được hiểu bao gồm đất và người, nó có các tính chất tự nhiên và xã hội. Tính chất tự nhiên là các đặc điểm không gian, địa hình, địa mạo, địa chất và các đặc điểm lý hóa sinh của môi trường đất. Tính chất xã hội của đất đai là các đặc điểm văn hóa - xã hội và kinh tế của con người. Trong mối quan hệ với con người xuất hiện các phạm trù chất lượng tự nhiên và vị thế xã hội. Các phạm trù này mang tính bất định bởi vì chúng được xác định trong mối quan hệ giữa con người với các tính chất tự nhiên và xã hội của đất đai.

+ Quy luật phân vùng sử dụng đất đai: Quá trình phân vùng chức năng đất đai trong không gian bị chi phối bởi sự lựa chọn vị trí định cư và địa điểm bố trí

xí nghiệp, phụ thuộc vào các nhu cầu về vị thế xã hội và chất lượng tự nhiên - kỹ thuật của đất đai. Những người có nhu cầu về vị thế xã hội của đất đai thì sẽ lựa chọn vị trí tiệm cận vào trung tâm đô thị (ví dụ, những người kinh doanh thương mại), còn những người có nhu cầu về diện tích và độ phì đất thì sẽ lựa chọn vị trí tại ngoại vi đô thị (ví dụ, những người sản xuất nông nghiệp). Các ngành nghề có khối lượng lợi nhuận kinh doanh khác nhau thì khả năng chi trả cho việc thuê đất cũng khác nhau, mà từ đó hình thành các mức giá khác nhau tại các nơi có mức vị thế khác nhau tương với các phân vùng sử dụng đất đai khác nhau. Thấy rõ mối quan hệ giữa vị thế, chức năng và giá trị của đất đai.

*c). Xây dựng DSS trong quy hoạch sử dụng đất đai thích ứng với biến đổi khí hậu*

(1) Nghiên cứu các tác động của biến đổi khí hậu đến thay đổi tính chất đất, phân bố dân cư và sử dụng đất.

(2) Xác định các tiêu chí phản ánh sự thay đổi tính chất tự nhiên - kỹ thuật và xã hội của đất đai trong bối cảnh tác động của biến đổi khí hậu, xây dựng cơ sở dữ liệu cho các mục tiêu quản lý đất thích ứng với biến đổi khí hậu.

(3) Hoàn thiện phương pháp và quy trình đánh giá thích nghi đất.

(4) Hoàn thiện phương pháp và quy trình định giá đất.

(5) Hoàn thiện cơ sở khoa học, phương pháp và quy trình quy hoạch đất.

(6) Xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định trong quy hoạch đất.

Hệ hỗ trợ ra quyết định trong quy hoạch đất đai gồm có các mô đun liên kết với nhau cụ thể như sau:

- Cơ sở dữ liệu đất đai, tài nguyên nước và kinh tế xã hội;
- Mô hình dự báo nhu cầu sử dụng đất đai của các ngành và lĩnh vực theo các chỉ tiêu phát triển kinh tế - xã hội vĩ mô trong bối cảnh tác động của biến đổi khí hậu;
- Mô hình tuyến tính đa mục tiêu xác định diện tích tối ưu các loại đất nông nghiệp;
- Mô hình đánh giá đất đai ứng dụng AHP, FAHP;
- Mô hình định giá đất đai ứng dụng hàm hồi quy, cây hồi quy;

- Mô hình CA chuyển đổi chức năng đất đai;
- Mô hình ra quyết định nhóm;
- Các công cụ phân tích, tính toán.

Phần mềm hệ hỗ trợ ra quyết định trong quy hoạch đất đai được thiết kế dự kiến gồm có các mô đun sau:

- Cơ sở dữ liệu;
- Cơ sở tri thức;
- Giao diện tương tác người - máy tính.

Như vậy, một hệ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên đất và nước ĐBSCL cần thiết không thể thiếu là thành phần mô hình bao gồm: mô hình thủy văn, mô hình dùng nước, và mô hình thủy lực và các công cụ hỗ trợ phục vụ việc phân tích đánh giá.

Một hệ thống mô hình đề ra chưa xét đến phân nước ngầm, cần đưa thêm các mô hình nước ngầm, mô hình mô phỏng xâm nhập mặn, mô phỏng chất lượng nước. Để phục vụ các mô hình đưa thêm vào, ngân hàng dữ liệu cũng cần thiết phải bổ sung thêm các dữ.

Các công cụ hỗ trợ trong hệ hỗ trợ càng nhiều thì việc phân tích càng sâu và đánh giá càng chính xác, các công cụ hỗ trợ có thể được tích hợp trực tiếp vào hệ thống hay riêng biệt với hệ thống như: các phép toán thống kê, phần mềm ứng dụng GIS, các phép toán tính các chỉ số trong lĩnh vực tài nguyên nước, các phần mềm hiển thị bảng biểu.

### 4.3. NGHIÊN CỨU THIẾT LẬP CÁC MÔ ĐUN TRONG DSS

#### 4.3.1. Mô-đun ngập lụt

+ Kịch bản nhiệt độ

Sự thay đổi nhiệt độ trên ĐBSCL được thể hiện , vào giữa thế kỷ, nhiệt độ có thể tăng khoảng 0,8°C từ tháng XII đến tháng V và khoảng 1,1°C vào các tháng còn lại trong năm. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ có thể tăng lên khoảng 1,0°C theo kịch bản thấp B1, khoảng 1,5°C theo kịch bản trung bình B2 và khoảng 1,9°C theo kịch bản cao A2 vào các tháng XII - V. Nhiệt độ mùa VI - XI có thể

tăng khoảng 1,4°C theo kịch bản thấp B1, khoảng 2,2°C theo kịch bản trung bình B2 và khoảng 2,8°C theo kịch bản cao A2.

+ Kịch bản lượng mưa

Lượng mưa năm trên ĐBSCL có thể tăng từ 2,2 – 2,9% theo các kịch bản từ thấp đến cao vào cuối thế kỷ 21.

Lượng mưa trên ĐBSCL thay đổi theo mùa rõ rệt, lượng mưa giảm vào các tháng XII đến tháng V và lượng mưa tăng trong các tháng từ tháng VI đến tháng XI, trong đó lượng mưa 3 tháng VI - VIII tăng lên tương đối ít. Lượng mưa vào giữa thế kỷ 21 có thể giảm khoảng từ 7,5 đến 8,0% trong các tháng XII đến V và đến năm 2100 lượng mưa các tháng này có thể giảm trên 10% theo kịch bản thấp B1, khoảng 15 - 16% theo kịch bản B2 và khoảng 20% theo kịch bản A2. Lượng mưa 3 tháng VI - VIII có thể tăng khoảng 2% vào năm 2050, đến cuối thế kỷ có thể tăng khoảng từ 3 đến 5,5% theo các kịch bản phát thải từ thấp đến cao. Riêng các tháng IX - XI, lượng mưa tăng nhiều nhất trong năm, lượng mưa mùa có thể tăng khoảng 6% vào giữa thế kỷ đến khoảng từ 8% theo kịch bản thấp B1, khoảng 12% theo kịch bản B2 và khoảng 15% theo kịch bản A2. Sự thay đổi lượng mưa theo tháng trên ĐBSCL gần giống với lưu vực sông Đồng Nai.

+ Xác định biên dòng chảy vào Việt Nam ứng với các kịch bản BĐKH đến năm 2050

Kịch bản biến đổi khí hậu cho lưu vực Mekong lấy từ sản phẩm của mô hình PRECIS do SEA START (Southeast Asia SysTem for Analysis, Research and Training) cung cấp với 2 kịch bản phát thải cao (A2) trung bình (B2) thời kỳ 1985-2050 với độ phân giải theo không gian 0.2 x 0.2 độ (tương đương khoảng 22x22km). Trong từng kịch bản, các yếu tố mưa, nhiệt... trung bình ngày được tính toán đến năm 2050.

Xử lý các kết quả của mô hình PRECIS để có thể tính toán tiếp thực hiện qua 3 bước:

Tập hợp số liệu của các ô lưới, tính trung bình cho các tiểu lưu vực



Hiệu chỉnh số liệu tính bằng PRECIS cho phù hợp với số liệu quan trắc thời kỳ 1985-2000.

Sử dụng các hệ số hiệu chỉnh thời kỳ 1985-2000 để tính cho thời kỳ tương lai 2010-2050.

#### + Kết quả ngập lụt

Dòng chảy cung cấp cho vùng nghiên cứu có thể phân ra thành 2 nguồn chính : dòng chảy ngoài lãnh thổ từ thượng lưu đổ về và dòng chảy sinh ra từ mưa trên địa phận nghiên cứu. Dòng chảy vào vùng nghiên cứu chịu tác động trực tiếp của dòng chảy thượng nguồn (xét tại trạm Kratie) và từ lưu vực sông Tonle Sap (xét tại trạm PrekDam). Dòng chảy tại Phnom Penh là tổng hợp quá trình dòng chảy tại Kratie và quá trình điều tiết của hồ Tonle Sap. Từ Phnom Penh sông Mekong đi vào vùng nghiên cứu theo 2 nhánh là sông Tiền qua Tân Châu và sông Hậu qua Châu Đốc, do vậy tính toán diễn biến ngập lụt trong vùng nghiên cứu đã dựa vào sự tổ hợp của dòng chảy biên thượng lưu (xét tại Kratie) và mực nước biên dâng để xác định các phương án/kịch bản tính toán.

Lựa chọn tính toán diện ngập, mức độ ngập ứng với các cấp độ sâu ngập khác nhau của một con lũ lớn nhất có khả năng xảy ra theo từng thời kỳ 10 năm trong tương lai để thấy được sự thay đổi ngập lụt do tổ hợp lũ và nước nước biên dâng. Đối với vùng nghiên cứu, hàng năm trong mùa lũ, lũ lụt làm ngập trên diện rộng, thường kéo dài 3-5 tháng gây thiệt hại đáng kể đến con người và kinh tế xã hội.

Kết quả tính toán cho thấy, với các trận lũ lớn nhất được lựa chọn trong từng thập kỷ thì diện ngập tăng có diễn biến cụ thể như sau:

+ Thời kỳ 2020 ứng với mực nước biên dâng 9cm thì diện tích ngập khoảng 322.490,79 ha trong kịch bản A2 (tăng 0.55% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 321.822,54ha trong kịch bản B2 (tăng 0.34% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 91% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang (diện tích tự nhiên tỉnh An Giang khoảng 353.680ha).

+ Thời kỳ 2030 ứng với mực nước biển dâng 15 cm thì diện tích ngập khoảng 316.466,03ha trong kịch bản A2 (giảm 1.34% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 317.851,11ha trong kịch bản B2 (giảm 0.9% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 89% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2040 ứng với mực nước biển dâng 20cm thì diện tích ngập khoảng 320.746,59ha trong kịch bản A2, ngập 322.077,51ha trong kịch bản B2 (tăng 0,42% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 91% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

+ Thời kỳ 2050 (ứng với mực nước biển dâng 26cm ở kịch bản B2 và 30cm ở kịch bản A2). Trong thời kỳ này diện tích ngập khoảng 320.185,98ha trong kịch bản A2 (giảm 0,17% so với diện tích ngập thời kỳ nền), ngập 322.608,33ha trong kịch bản B2 (tăng 0,58% so với diện tích ngập thời kỳ nền). Diện tích ngập trong thời kỳ này chiếm khoảng 90,5% của toàn bộ diện tích tự nhiên của tỉnh An Giang.

#### **4.3.2. Mô-đun chất lượng nước**

+ Tình hình chất lượng nước

Nhìn chung, chất lượng nước trên dòng chính có sự biến đổi theo mùa rõ rệt. Hàm lượng các chất hòa tan trong mùa cạn cao hơn trong mùa lũ. Chất lượng nước lũ ở dọc biên giới còn tốt, không chua, hàm lượng các độc tố trong giới hạn cho phép; nhưng do phần lớn phù sa lắng đọng trên phần đồng bằng thuộc lãnh thổ Campuchia, nên khi chảy tràn qua biên giới vào đồng bằng sông Cửu Long, hàm lượng phù sa trong nước lũ rất thấp, tháng cao nhất cũng không quá 200g/m<sup>3</sup>. Trong vùng ngập lụt, diễn biến của chất lượng nước khá phức tạp do bị chi phối bởi các yếu tố khí hậu, thủy văn và hoạt động của con người. Hàm lượng các chất hòa tan chính như: Na, K, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> biến đổi theo mùa, mùa cạn cao hơn mùa lũ; nhưng nhìn chung vẫn nằm trong giới hạn cho phép. Tuy nhiên, nước mặt ở đồng bằng sông Cửu Long bị ô nhiễm vi sinh cao với nồng độ Coliform trung bình khoảng 300.000 -

1.500.000 con/100ml, nguyên nhân chủ yếu là do thải trực tiếp các chất thải sinh hoạt, công nghiệp và thuốc trừ sâu vào nguồn nước không qua xử lý làm sạch.

Nước chua là một vấn đề lớn, nhất là ở vùng ngập lụt. Nước chua chủ yếu phát sinh trong vùng đất phèn mà trong đồng bằng sông Cửu Long có khoảng 1,6 triệu ha đất phèn. Thời gian bị chua thường từ tháng V đến tháng VII, một số nơi đến tháng VIII, IX. Riêng hai vùng ngập lụt Đồng Tháp Mười và Tứ giác Long Xuyên còn bị chua vào cuối mùa lũ, đầu mùa cạn, vào hai tháng XII- I. Sự lan truyền của nước chua ảnh hưởng lớn đến chất lượng nước và tác động xấu đến sản xuất và đời sống.

Chế độ thủy văn ĐBSCL chịu ảnh hưởng mạnh của dòng chảy sông Mekong, thủy triều biển Đông, vịnh Thái Lan và chế độ mưa nội vùng. Do có 2 phía giáp biển nên vùng ven biển bị mặn xâm nhập mạnh, vào mùa khô mặn xâm nhập sâu vào nội đồng. Nước sông ngòi, kênh rạch và trong đồng ở ven biển còn bị nhiễm mặn, nhất là vào mùa cạn, mặn xâm nhập sâu vào trong hệ thống sông ngòi kênh rạch và đồng ruộng; xâm nhập sâu nhất thường vào các tháng II - IV, khi lượng nước từ thượng nguồn đổ về ít.

Tóm lại, nhìn chung nước sông ngòi, kênh rạch trong đồng bằng sông Cửu Long còn tốt, nhưng đã và đang bị ô nhiễm với mức độ khác nhau bởi nước thải và chất thải không qua xử lý từ các khu dân cư, các đô thị, khu công nghiệp, các tàu thuyền trên sông và từ đồng ruộng sử dụng thuốc trừ sâu và phân hóa học. Ngoài ra, nước mặt còn bị nhiễm chua phèn và bị nhiễm mặn ở vùng ven biển.

+ Dữ liệu cho tải lượng chất ô nhiễm

Trong đề tài sử dụng mô hình MIKE 11 Ecolab tính toán nhu cầu nước cho các vùng thuộc đồng bằng sông Cửu Long bao gồm: tả sông Tiền, giữa sông Tiền-sông Hậu, hữu sông Hậu.

Mô hình MIKE 11 Ecolab do DHI xây dựng và phát triển. Mô hình đã được ứng dụng cho một số lưu vực sông lớn và vài năm gần đây đã được đưa vào ứng dụng cho lưu vực sông Mekong. Đây là mô hình mô phỏng sử dụng tính toán sự lan truyền ô nhiễm nước nhằm đánh giá các tác động môi trường hiện tại và tương lai theo các kịch bản phát triển KTXH .

Đề tài thống kê tính toán các nguồn thải thông qua nhu cầu sử dụng nước của các lĩnh vực để tính tải lượng các chất ô nhiễm cho mô hình MIKE 11 Ecolab mô phỏng.

+ Tính toán tải lượng chất ô nhiễm

Trong quá trình tính toán các tải lượng chất ô nhiễm, nhiều trường hợp khi thiết kế trạm xử lý nước thải cho thành phố, thị trấn... những nơi chưa có hệ thống thoát nước đang hoạt động để có thể lấy mẫu nước phân tích về thành phần của chúng. Trong trường hợp thiết kế các công trình xử lý cho xí nghiệp công nghiệp có thể tham khảo các số liệu về thành phần nước thải của các xí nghiệp công nghiệp tương tự. Khi thiết kế khôi phục hoặc cải tạo những thành phố thì thành phần của nước thải phải được xác định bằng tính toán. Lượng các chất ô nhiễm có thể tham khảo theo bảng sau

Bảng 4.2: Tải lượng ô nhiễm nước thải sinh hoạt tính cho một người/ngđ

Tác nhân gây ô nhiễm	Tải lượng
Chất rắn lơ lửng (SS) (g/ngđ)	200
BOD5 (g/ngđ)	45 , 54
COD (g/ngđ)	1,8 ' COD
Tổng Nitơ (g/ngđ)	6 , 12
Tổng Photpho (g/ngđ)	0,8 , 4,0
Dầu mỡ (g/ngđ)	10 , 30
Tổng Coliform (cá thể)	106 , 109
Fecal Coliform (cá thể)	105 , 106
Trứng giun sán	103

Nồng độ các chất gây ô nhiễm được xác định bằng công thức:  $C=T*D/Q$

Trong đó

C: nồng độ chất gây ô nhiễm

T: Tải lượng ô nhiễm (mg)

D: Dân số

Q: Lượng nước tiêu thụ (L/đng)

Nhiều khi nước thải sinh hoạt được trộn lẫn với nước thải công nghiệp, do đó ảnh hưởng đến thành phần của nước thải. Trong trường hợp đó, cần xác định nồng độ chất gây ô nhiễm của hỗn hợp nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp.

Nồng độ chất gây ô nhiễm của hỗn hợp nước thải sinh hoạt và công nghiệp được tính theo công thức:

$$Chh=(Csh*Qsh+Ccn*Qcn)/(Qsh+Qcn)$$

Trong đó

Chh: nồng độ chất gây ô nhiễm của hỗn hợp nước thải (mg/L)

Csh và Qsh: nồng độ và lưu lượng của nước thải sinh hoạt

Ccn và Qcn: nồng độ và lưu lượng của nước thải công nghiệp

+ Tính toán, mô phỏng chất lượng nước từ kết quả quan trắc bằng chỉ số

WQI

Tại Việt Nam hiện nay, trên quan điểm đưa quan trắc chất lượng môi trường nước mặt đạt yêu cầu dựa trên quyết định Số: 879 /QĐ-TCMT ban hành ngày 01 tháng 7 năm 2011 và những cơ sở lý thuyết và thực tế của các nước tiên tiến trên thế giới, lựa chọn 10 thông số các chất ô nhiễm môi trường nước mặt để tính toán chỉ số chất lượng nước mặt (WQI) gồm DO, nhiệt độ, BOD5, COD, N-NH4, P-PO4, TSS, độ đục, Tổng Coliform, pH. Số liệu quan trắc đưa vào tính toán đã qua xử lý, đảm bảo đã loại bỏ các giá trị sai lệch, đạt yêu cầu đối với quy trình quy phạm về đảm bảo và kiểm soát chất lượng số liệu.

Tính toán WQI thông số

\* WQI thông số (WQISI) được tính toán cho các thông số BOD5, COD, N-NH4, P-PO4, TSS, độ đục, Tổng Coliform theo công thức như sau:

$$WQI_{SI} = \frac{q_i - q_{i+1}}{BP_{i+1} - BP_i} (BP_{i+1} - C_p) + q_{i+1}$$

Trong đó:

$B_{Pi}$ : Nồng độ giới hạn dưới của giá trị thông số quan trắc được quy định trong bảng 1 tương ứng với mức  $i$

$B_{Pi+1}$ : Nồng độ giới hạn trên của giá trị thông số quan trắc được quy định trong bảng 1 tương ứng với mức  $i+1$

$q_i$ : Giá trị WQI ở mức  $i$  đã cho trong bảng tương ứng với giá trị  $B_{Pi}$

$q_{i+1}$ : Giá trị WQI ở mức  $i+1$  cho trong bảng tương ứng với giá trị  $B_{Pi+1}$

$C_p$ : Giá trị của thông số quan trắc được đưa vào tính toán.

So sánh chỉ số chất lượng nước đã được tính toán với bảng đánh giá

Sau khi tính toán được WQI, sử dụng bảng xác định giá trị WQI tương ứng với mức đánh giá chất lượng nước để so sánh, đánh giá, cụ thể như sau:

Bảng 4.3: Đánh giá chất lượng nước theo chỉ số WQI

Giá trị WQI	Mức đánh giá chất lượng nước	Màu
91 - 100	Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt	Xanh nước biển
76 - 90	Sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	Xanh lá cây
51 - 75	Sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác	Vàng
26 - 50	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác	Da cam
0 - 25	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai	Đỏ

Dựa trên quy định này hệ thống cũng sẽ tích hợp việc tự động tính toán chỉ số WQI dựa trên số liệu quan trắc đã có.

+ Mô hình QUAL2K: Mô hình QUAL2K là một phiên bản của mô hình QUAL2E, được viết bằng ngôn ngữ Visual Basic chạy trên môi trường Excel. Mô hình này được phát triển do sự hợp tác giữa trường Đại Học Tufts University và Trung tâm Mô hình Chất lượng Nước của Cục Môi Trường Mỹ (US.EPA). Mô hình được sử dụng rộng rãi để dự báo diễn biến chất lượng nước sông và dự đoán tải trọng của các chất thải cho phép thải vào sông.

Mô hình QUAL2K cho phép mô phỏng 15 thành phần thông số chất lượng nước sông bao gồm độ dẫn điện, chất rắn lơ lửng vô cơ, BOD5, DO, tảo dưới

dạng chlorophyll, nitơ hữu cơ (N – hữu cơ), amoni (N-NH<sub>4</sub>), nitrat (N-NO<sub>3</sub>), phốt pho hữu cơ (P – hữu cơ), phốt pho vô cơ (P), thực vật phù sinh (Phytoplankton), vi sinh gây bệnh, mảnh vụn tế bào (dentritus), độ kiềm và tổng cacbon vô cơ.

Mô hình có thể áp dụng cho các sông nhánh xáo trộn hoàn toàn. Với giả thiết rằng các cơ chế vận chuyển chính của dòng là lan truyền và phân tán dọc theo hướng chính của dòng (trục chiều dài của dòng và kênh). Mô hình cho phép tính toán với nhiều nguồn thải, các điểm lấy nước cấp, các nhánh phụ và các dòng thêm vào và lấy ra. Mô hình QUAL2K cũng có thể tính toán lưu lượng cần thiết thêm vào để đạt được giá trị ôxy hoà tan theo tiêu chuẩn.

Phạm vi ứng dụng: Mô hình QUAL2K được áp dụng rộng rãi trong việc dự báo diễn biến chất lượng môi trường nước ở các sông suối và dự đoán tải trọng của các chất thải cho phép thải vào sông với các kế hoạch hành động khác nhau hỗ trợ công tác qui hoạch, bảo vệ và sử dụng bền vững nguồn tài nguyên nước mặt.

Dựa trên các số liệu, kết quả quan trắc chất lượng nước đã được tích hợp, hệ thống thông tin được sẽ có khả năng tính toán nhanh, mô phỏng, dự báo diễn biến chất lượng nước, và thể hiện kết quả mô phỏng trên nền GIS, hỗ trợ tốt hơn cho công tác quản lý chất lượng nước.

#### 4.3.3. Mô-đun nhu cầu sử dụng nước

Kết quả tính toán tổng hợp cho thấy nhu cầu nước cho nông nghiệp của ĐBSCL tăng ở hầu hết các thời kỳ trong 2 kịch bản A2, B2, lớn nhất 18,4 % (tăng 3.500 triệu m<sup>3</sup>) vào những năm 2050.

Bảng 4.4: Tổng nhu cầu nước tưới theo các tháng ở đồng bằng sông Cửu Long qua các thời kỳ- Kịch bản A2 (Đơn vị: triệu m<sup>3</sup>)

Tháng	1991-2000	2010-2019	2020-2029	2030-2039	2040-2049
I	3249.07	2789.35	3287.95	3438.53	3423.3
II	3018.76	2615.13	3002.45	3098.4	3214.29
III	1786.18	1491.45	1935.54	1839.59	1994.75
IV	1777.65	1623.11	2001.11	2072.02	1893.74
V	2580.94	2848.66	2630.45	3455.25	2892.9

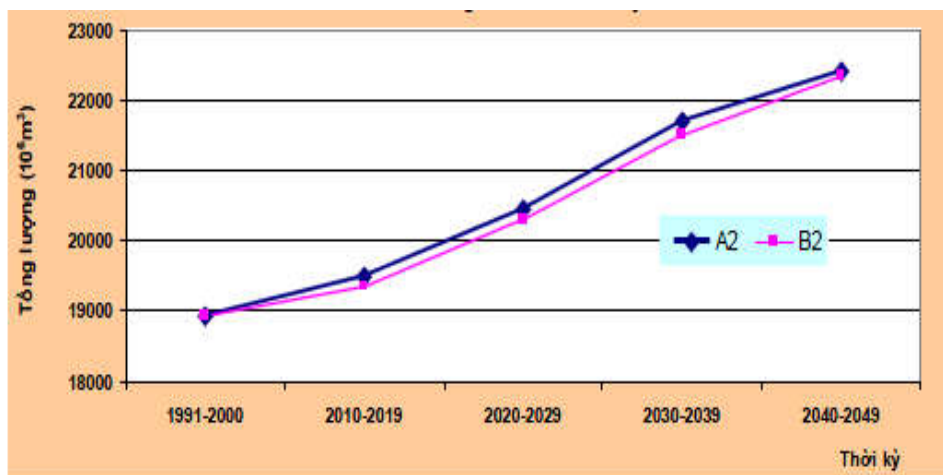
Tháng	1991-2000	2010-2019	2020-2029	2030-2039	2040-2049
VI	1474.48	2128.62	1471.79	1715.03	1993.14
VII	1201.43	1636.56	1564.29	1298.66	1173.19
VIII	246.9	407.29	350.24	329.01	491.71
IX	115.52	219.67	267.58	97.57	371.1
X	313.21	398.27	433.91	508.61	646.36
XI	843.53	1183.84	988.68	1188.84	1496.7
XII	2334.95	2156.86	2509.9	2647.35	2826.95
Tổng	18942.6 3	19498.8 1	20443 .89	21688.8 5	22418.1 3

Bảng 4.5: Tổng nhu cầu nước trung bình năm cho nông nghiệp trên đồng bằng sông Cửu Long (Đơn vị: triệu m<sup>3</sup>)

Kịch bản	1991-2000	2010-2019	2020-2029	2030-2039	2040-2049
A2	18942.6	19498.8	20443.8	21688.8	22418.1
B2	18942.6	19355.2	20300.7	21514.9	22328.4

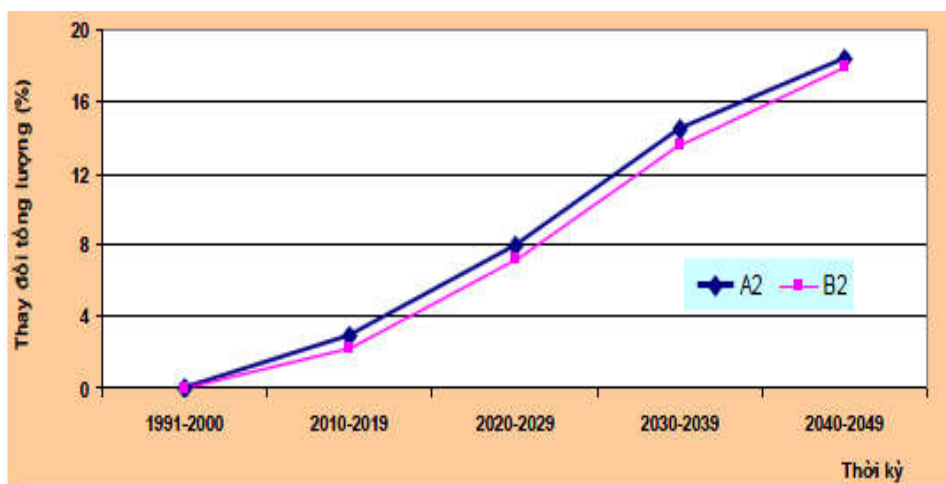
Bảng 4.6: Sự thay đổi tổng nhu cầu nước trung bình năm cho nông nghiệp trên đồng bằng sông Cửu Long

Kịch bản	1991-2000	2010-2019	2020-2029	2030-2039	2040-2049
A2	0.00	2.94	7.93	14.50	18.35
B2	0.00	2.18	7.17	13.58	17.87



Hình 4.5: Tổng nhu cầu nước ĐBSCL trung bình các thời kỳ





Hình 4.6: Thay đổi tổng nhu cầu nước ĐBSCL trung bình các thời kỳ

Bảng 4.7: Nhu cầu nước tưới các vùng thuộc ĐBSCL trung bình các thời kỳ 1991-2000

(Đơn vị: 106 m<sup>3</sup>)

Tháng	Hữu sông Hậu	Giữa sông Tiền-sông Hậu	Tả sông Tiền	Tổng
I	1960.09	253.29	1035.70	3249.07
II	1964.94	234.72	819.11	3018.76
III	1180.46	138.42	467.30	1786.18
IV	834.89	162.58	780.19	1777.65
V	1181.28	211.61	1188.05	2580.94
VI	395.62	47.72	1031.14	1474.48
VII	314.74	482.74	403.94	1201.43
VIII	42.49	85.99	118.42	246.90
IX	20.26	36.18	59.09	115.52
X	34.63	67.57	211.01	313.21
XI	93.66	238.34	511.53	843.53
XII	500.48	135.53	1698.93	2334.95
Tổng	8523.53	2094.69	8324.41	18942.63

Bảng 4.8: Nhu cầu nước tưới các vùng thuộc ĐBSCL trung bình thời kỳ 2010-2019 kịch bản A2 (đơn vị: triệu m<sup>3</sup>)

Tháng	Hữu sông Hậu	Giữa sông Tiền-sông Hậu	Tả sông Tiền	Tổng
I	1801.60	206.40	781.35	2789.35
II	1757.52	181.65	675.97	2615.13
III	1008.45	102.78	380.22	1491.45
IV	945.37	54.56	623.18	1623.11
V	1495.06	12.66	1340.94	2848.66
VI	527.28	3.52	1597.82	2128.62
VII	608.74	480.81	547.01	1636.56
VIII	157.58	83.34	166.37	407.29
IX	82.44	47.66	89.57	219.67
X	86.25	138.95	173.07	398.27
XI	353.76	318.01	512.08	1183.84
XII	659.15	107.01	1390.70	2156.86
Tổng	9483.19	1737.34	8278.28	19498.8

Ngoài ra tính toán cân bằng nước trong mô đun DSS được tính toán ở các thời kỳ cho các kịch bản BĐKH (Phụ lục 4.3).

#### 4.3.4. Mô-đun phân tích thay đổi nguồn nước

- Các chỉ số phân tích thay đổi nguồn nước

+ Chỉ số về tài nguyên nước mặt

Chỉ số thay đổi dòng chảy năm theo kịch bản nền (%)

Chỉ số thay đổi dòng trung bình mùa lũ theo kịch bản nền (%)

Chỉ số thay đổi dòng chảy trung bình tháng lớn nhất theo kịch bản nền (%)

Chỉ số thay đổi dòng chảy trung bình mùa cạn theo kịch bản nền (%)

Chỉ số thay đổi dòng chảy trung bình 3 tháng cạn nhất theo kịch bản nền (%)

Chỉ số thay đổi dòng chảy trung bình tháng cạn nhất theo kịch bản nền (%)

+ Chỉ số về tài nguyên nước ngầm

Mức chênh lệch lượng bổ cập nước ngầm mùa khô (mm)

Mức chênh lệch lượng bổ cập nước ngầm mùa mưa (mm)

+ Chỉ số về mức độ tác động

Mức tăng diện tích ngập (ha) lũ so với diện tích ngập lũ thường niên

Mức tăng diện tích ngập (ha) lũ của đất nông nghiệp.

Mức tăng diện tích ngập lũ (ha) của đất thủy sản.

Mức tăng diện tích ngập lũ (ha) của đất ở (nông thôn và thành thị).

Mức tăng chiều dài xâm nhập mặn của độ mặn 1‰ trên các sông chính

Mức tăng chiều dài xâm nhập mặn của độ mặn 4‰ trên các sông chính.

Mức tăng nhu cầu nước tưới cho nông nghiệp (triệu m<sup>3</sup>)

+ Chỉ số về tài nguyên đất

Mức tăng diện tích trong ranh giới mặn 1‰

Mức tăng diện tích trong ranh giới mặn 4‰

Chỉ số đánh giá khả năng dễ tổn thương của nguồn nước

- *Thông số sức ép nguồn nước (RS)*

Tài nguyên nước của một lưu vực sông là tổng lượng nước ngọt sẵn có cho việc duy trì hệ sinh thái và phát triển kinh tế - xã hội, tài nguyên nước của một lưu vực sông có thể được đặc trưng bởi hệ số khan hiếm nước và sự biến động lượng mưa trên lưu vực.

- *Hệ số khan hiếm nước (RSs)*

Tình trạng khan hiếm nước của lưu vực sông có thể được thể hiện bởi lượng nước tính theo đầu người và so sánh với lượng nước tính theo đầu người trung bình trên toàn thế giới (1.700m<sup>3</sup>/ người.năm) và được xác định như sau:

$$RS_s = \begin{cases} \frac{1700 - R}{1700} & (R \leq 1700) \\ 0 & (R > 1700) \end{cases}$$

R: lượng nước tính theo đầu người của lưu vực

- *Hệ số biến động nguồn nước (RSv)*

Hệ số biến động nguồn nước được thể hiện qua hệ số biến động Cv của tổng lượng mưa năm trung bình trên toàn lưu vực và được xác định theo công thức:

$$RS_V = \begin{cases} \frac{C_V}{0.3} (C_V < 0.3) \\ 1 (C_V \geq 0.3) \end{cases}$$

$C_V$  : Hệ số biến động của tổng lượng mưa năm trung bình toàn lưu vực

- *Thông số sức ép khai thác sử dụng nguồn nước(DP)*

+ Hệ số sức ép nguồn nước(DPS)

Nguồn nước ngọt được cung cấp thông qua quá trình thủy văn tự nhiên. Khai thác quá mức nguồn nước sẽ làm ảnh hưởng đến quá trình thủy văn tự nhiên. Khai thác quá mức nguồn nước sẽ làm ảnh hưởng đến quá trình thủy văn và sẽ làm ảnh hưởng đến khả năng tái tạo của nguồn nước. Do đó, hệ số khai thác nguồn nước như phần trăm nhu cầu nước so với tổng lượng nước tự nhiên hay hệ số sức ép nguồn nước có thể dùng để biểu thị khả năng tái tạo của nguồn nước:

$$DP_s = \frac{W_u}{W}$$

$W_u$  Tổng nhu cầu nước cho các ngành trên toàn lưu vực;

$W$ : Tổng lượng nước tự nhiên trên toàn lưu vực

+ Hệ số tiếp nhận nguồn nước sạch (DPd)

Hệ số khả năng tiếp nhận nguồn nước sạch cũng được xây dựng để biểu thị tình trạng thích nghi với nhân tố xã hội. Đây là một thông số tổng hợp phản ánh tác động của năng lực của tất cả các hộ sử dụng nước cũng như các kỹ thuật sẵn có. Hệ số này có thể xác định theo tỷ số giữa tổng số dân có khả năng tiếp nhận nguồn nước sạch so với tổng số dân trên toàn lưu vực:

$$DP_d = \frac{P_d}{P}$$

$P_d$ : Tổng số dân không được sử dụng nước sạch

$P$ : Tổng số dân toàn lưu vực

- *Thông số hệ sinh thái(EH)*

+ Hệ số ô nhiễm nguồn nước(EHp)

Việt Nam là một quốc gia có nguồn nước mặt và nước ngầm tương đối dồi dào. Tuy nhiên, việc quản lý, sử dụng và bảo vệ chưa tốt khiến các nguồn nước

mặt ngày càng bị ô nhiễm do một lượng lớn chất thải công nghiệp và sinh hoạt gây nên, còn nguồn nước ngầm bị nhiễm các chất hữu cơ khó phân hủy. Tất cả các hoạt động khai thác và sử dụng nguồn nước tác động đến quá trình thủy văn và sản sinh ra các chất thải và làm ô nhiễm nguồn nước. Do đó, một hệ số rất quan trọng ảnh hưởng đến khả năng dễ bị tổn thương của nguồn nước chính là tổng lượng chất thải sản sinh ra trên toàn lưu vực được biểu thị bằng hệ số giữa lượng nước thải không qua xử lý vào nguồn nước và tổng lượng nước trên toàn lưu vực.

$$DP_p = \frac{W_w}{W}$$

$W_w$ : Tổng lượng nước thải trên toàn lưu vực

$W$ : Tổng lượng nước trên toàn lưu vực

+ Hệ số suy giảm hệ sinh thái(EHe)

Cùng với sự phát triển kinh tế - xã hội, công nghiệp hóa kéo theo các hoạt động đô thị hóa và dân số tăng nhanh đã ảnh hưởng rất lớn đến mặt đệm cũng như cảnh quan thiên nhiên. Thay vì mặt đệm thấm nước và trữ nước thì do bị bê tông hóa nên khả năng giữ nước và bảo tồn nguồn nước giảm. Tất cả các vấn đề đó ảnh hưởng đến chức năng của hệ sinh thái đối với việc bảo tồn nguồn nước và gia tăng khả năng dễ bị tổn thương của tài nguyên nước.

Theo lập luận đó để tính hệ số suy giảm sinh thái có thể tính bằng tỷ lệ diện tích đất không được che phủ bởi rừng, cây trồng với diện tích đất toàn lưu vực:

$$EH_e = \frac{A_d}{A}$$

$A_d$ : Tổng diện tích không được che phủ bởi rừng và mặt nước

$A$ : Tổng diện tích toàn lưu vực.

- *Thông số khả năng quản lý (MC)*

Đánh giá khả năng dễ bị tổn thương của nguồn nước thông qua thông số này bằng cách đánh giá năng lực quản lý (những người chủ chốt, lên kế hoạch và quyết định) hiện tại của nơi đánh giá thông qua các tiêu chí sau:

+ Hiệu quả sử dụng tài nguyên nước

+ Sức khỏe của con người phụ thuộc vào việc số dân được trang bị hệ thống vệ sinh hợp tiêu chuẩn.

+ Khả năng giải quyết mâu thuẫn

- *Thông số hiệu quả sử dụng nguồn nước (MCE)*

Thiếu thông tin, hay thiếu các quy định cụ thể về quản lý, chỉ thị và các thể chế năng lực của con người tạo ra một môi đe dọa cho việc thực hiện của dân, cộng đồng, nơi quần chúng mong đợi nhu cầu khi nói đến cung cấp nước.

Các chính sách và kỹ thuật sử dụng nước nó quyết định đến hiệu quả sử dụng nguồn nước. Do đó, hiệu quả của hệ thống quản lý tài nguyên nước có thể biểu thị thông qua sự chênh lệch giữa hiệu quả sử dụng nước của lưu vực với hiệu quả sử dụng nước trung bình trên thế giới. Thông số này có thể được biểu thị bởi tỷ số giữa giá trị GDP từ một m<sup>3</sup> nước với giá trị trung bình của tất cả các quốc gia trên thế giới.

$$MC_E = \begin{cases} \frac{WE_{WM} - WE}{WE_{WM}} (WE < WE_{WM}) \\ 0 & (WE \geq WE_{WM}) \end{cases}$$

WE: giá trị GDP từ một m<sup>3</sup> nước của lưu vực

WE<sub>WM</sub>: giá trị GDP từ một m<sup>3</sup> nước trung bình thế giới

+ Thông số khả năng tiếp nhận vệ sinh môi trường (MCs)

Khả năng tiếp nhận vệ sinh môi trường phụ thuộc vào nguồn nước sạch sẵn có trong lưu vực. Thực tế các ô nhiễm môi trường do ý thức cộng đồng. Vậy nên cách quản lý nguồn nước tốt nhất là tạo điều kiện thuận lợi cho người dân tiếp nhận, ý thức được các điều kiện vệ sinh môi trường.

Do vậy một hệ thống quản lý phải đáp ứng được tiêu chí trên là phải tăng cường nguồn nước cung cấp cho cộng đồng dân cư đáp ứng nhu cầu nước phục vụ đời sống sản xuất đồng thời có ý thức trong bảo vệ nguồn nước của mình.

Với tiêu chí trên thông số khả năng tiếp nhận vệ sinh môi trường có thể sử dụng như là một thông số điển hình để đánh giá năng lực quản lý xét về khía cạnh đảm bảo cải thiện cho các hoạt động sinh kế của con người và được tính

toán bằng tỷ lệ số dân không được tiếp nhận vệ sinh môi trường với tổng số dân toàn lưu vực tính toán.

$$MC_E = \frac{P_S}{P}$$

PS: Tổng số dân không được tiếp nhận vệ sinh môi trường;

P: Tổng số dân toàn lưu vực

- *Thông số năng lực quản lý mâu thuẫn (MCc)*

Bất kì một vấn đề gì cũng có xảy ra những mâu thuẫn. Cách giải quyết luôn là vấn đề có tính quan trọng quyết định hiệu quả của một công việc. Thông số năng lực quản lý mâu thuẫn (MCc) thể hiện năng lực quản lý lưu vực sông đối với các loại mâu thuẫn. Một hệ thống quản lý tốt có thể được đánh giá thông qua hiệu quả của nó trong việc sắp xếp cơ chế, thiết lập chính sách quản lý hiệu quả.

Bảng 4.9: Thông số năng lực quản lý mâu thuẫn

Dạng quản lý	Mô tả	Giá trị		
		0.00	➔	0.25
Năng lực thể chế	Xây dựng thể chế xuyên quốc gia nhằm hợp tác Quản lý tổng hợp TNN	Thể chế được xây dựng	Thể chế chưa chặt chẽ	Không có thể chế
Năng lực chính sách	Xây dựng chính sách về Quản lý tổng hợp TNN	Có chính sách chi tiết	Có chính sách chung chung	Không có chính sách nào
Năng lực về cơ chế cộng đồng	Cơ chế cộng đồng trong Quản lý tổng hợp TNN	Đã có cơ chế tham gia của cộng đồng và được thực thi hiệu quả	Cơ chế cộng đồng chỉ mới hình thành	Không có cơ chế cộng đồng

Năng lực thực thi	Các hoạt động hợp tác trong Quản lý tổng hợp TNN	Thực thi có hiệu quả	Có hoạt động theo dự án, công trình nhưng không có hiệu quả	Không có chương trình nào
-------------------	--	----------------------	---	---------------------------

Năng lực quản lý mâu thuẫn có thể được đánh giá thông qua ma trận đánh giá thông số năng lực quản lý mâu thuẫn sau:

- *Chỉ số dễ bị tổn thương của tài nguyên nước(VI)*

Để xác định chỉ số dễ bị tổn thương tài nguyên nước (VI) phải tiến hành xác định các thông số trên theo trọng số. Trong từng loại thông số các trọng số của chúng phải có tổng bằng 1. Khi đó:

$$VI = 0.25RS + 0.25DP + 0.25EH + 0.25MC$$

Khi đã xác định được chỉ số dễ bị tổn thương của tài nguyên nước để đánh giá được thực trạng tài nguyên nước dựa vào tiêu chí sau:

Bảng 4.10: Chỉ số khả năng dễ bị tổn thương

Chỉ số khả năng dễ bị tổn thương	Hiện trạng
Thấp ( $VI \leq 0.2$ )	Tài nguyên lưu vực phát triển bền vững. Các mặt hệ sinh thái và năng lực quản lý tốt.
Trung bình ( $0.2 < VI < 0.4$ )	Lưu vực số điều kiện tốt để quản lý bền vững tài nguyên nước xong vẫn phải đối mặt với sức ép về kỹ thuật cũng như chính sách quản lý. Vì vậy buộc phải xây dựng chính sách quản lý mới để phù hợp với thách thức sử dụng tài nguyên nước.
Cao ( $0.4 \leq VI < 0.7$ )	Lưu vực chịu sức ép cao cần thiết phải có sự đầu tư kỹ thuật cũng như cải cách trong quản lý tổng hợp, tạo điều kiện nâng cao dân trí cộng đồng để có cơ hội hành động nhất quán đối phó với các thách thức đặt ra.
Nguy cấp	Lưu vực đang bị suy thoái nghiêm trọng về tất cả các mặt



(0.7 ≤ VI ≤ 1.0)	tài nguyên nước, về trang bị kỹ thuật cũng như hệ thống quản lý. Không thể thiếu sự hợp tác giữa nhân dân và nhà nước. Cần một quá trình lâu dài để tái thiết lập lại sự ổn định của lưu vực với cấp độ có tham vấn của nhà nước và các tổ chức quốc tế.
------------------	--

#### 4.3.5. Mô đun phân tích tiềm năng sử dụng đất

##### 1). Cơ sở khoa học đánh giá đất phi nông nghiệp

- Cơ sở xác định các chỉ tiêu phản ánh chất lượng đất phi nông nghiệp

Đất phi nông nghiệp phân bố tập trung đa số ở các đô thị, những đô thị này được xây dựng sẽ tồn tại nhiều thế kỷ, cho nên việc lựa chọn đất đai cho mục đích phi nông nghiệp là một nhiệm vụ hết sức quan trọng. Giải quyết đúng đắn nhiệm vụ này sẽ quyết định những điều kiện sản xuất, sinh hoạt nghỉ ngơi,... của dân cư cũng như có ảnh hưởng lớn đến vấn đề kinh tế trong công tác xây dựng và quản lý đô thị.

Từ các kết quả nghiên cứu ta thấy những yếu tố thiên nhiên góp phần rất quan trọng quyết định cho việc lựa chọn đất đai cho mục đích xây dựng. Tuy theo hoàn cảnh cụ thể mà các điều kiện thiên nhiên có thể ảnh hưởng tốt hoặc không tốt đến công tác xây dựng các công trình đô thị. Ví dụ các điều kiện địa chất công trình của một vùng lãnh thổ (được hiểu là những vấn đề địa chất của lãnh thổ) có ảnh hưởng quyết định đến việc chọn lựa vị trí, kiểu dáng, quy mô các công trình xây dựng trong mục tiêu khai thác, bảo vệ và phát triển kinh tế - xã hội của vùng, cũng như quyết định khả năng an toàn về lún, ổn định, thấm mất nước và kinh tế của công trình,... Mặt khác, thực tế xây dựng cho thấy các điều kiện thiên nhiên ở mỗi vùng, mỗi khu vực rất đa dạng, phức tạp không chỉ có mối liên hệ khăng khít với nhau mà còn biến động theo thời gian và tác động không giống nhau tới những công trình khác nhau, tới giải pháp thi công, chế độ quản lý và vận hành công trình.

Không thể phủ nhận rằng những vùng đất có điều kiện không thuận lợi về mặt thiên nhiên, ví dụ vùng có nhiều sông suối, ao hồ, đầm lầy hay đồi núi,.. vẫn xây dựng được các công trình cao tầng nhưng thực tế cho thấy khi xây dựng

những vùng này thì rất tốn kém về mặt kinh tế hay môi trường. Do đó phải dựa vào kinh nghiệm, thí nghiệm nghiên cứu, yếu tố thiên nhiên và mục tiêu nghiên cứu của dự án (xây dựng khu thương mại – dịch vụ - đô thị,..) để có thể chọn lựa những khu đất có chất lượng tốt cho mục đích xây dựng, đảm bảo hiệu quả về mặt kinh tế - xã hội – môi trường.

- *Một số chỉ tiêu đánh giá đất đai cần thiết đối với cấp tỉnh*

- Địa hình – địa mạo: Đề cập đến hình dáng mặt đất (dạng, kích thước, độ cao, độ dốc, mức độ phân cắt,...địa hình) có xem xét đến nguồn gốc và xu thế phát triển địa hình nơi dự định xây dựng.

+ Địa hình mô tả hình dáng mặt đất có xem xét đến xu thế phát triển sẽ quyết định địa thế của công trình xây dựng, kích thước và kiểu dáng công trình cũng như sự ổn định bền vững lâu dài của công trình. Với các khu đô thị, nó quyết định các trục giao thông, hướng và mặt bằng công trình, lưới cấp thoát nước. Đối với đường, nó quyết định độ cong và độ dốc của đường, tới khối lượng đào lấp, số lượng cũng như quy mô các công trình phụ như cầu, cống hầm .... Đối với các đầu mối thủy lợi, đó là yếu tố đầu tiên quyết định đến độ cao đập, tới dung tích hồ chứa, diện tích ngập lụt, tới khối lượng đào đắp và bố trí tổng thể mặt bằng của công trình...

+ Nghiên cứu địa mạo và các quá trình biến đổi địa mạo để quy hoạch xây dựng và bố trí các công trình sao cho an toàn và kinh tế. Nó quyết định rất lớn đến hình dạng, kết cấu công trình, phương án thi công và giá thành xây dựng. Khi quy hoạch xây dựng thành phố, các khu công nghiệp nên lợi dụng mặt đất thiên nhiên để tránh hiện tượng đào, đắp quá nhiều. Quy hoạch vùng đồi núi khác vùng đồng bằng. Vị trí của bến cảng, cống lấy nước thường tránh nơi dòng nước có tác dụng xâm thực, tích tụ mãnh liệt.

- Cấu trúc địa chất : Sự phân bố, thành phần, tính chất xây dựng của đất đá (cường độ chịu lực, độ ổn định, khả năng thấm nước ...) và các biến động địa chất như uốn nếp, nứt nẻ, đứt gãy ... có ở khu vực xây dựng – gọi là điều kiện cấu trúc địa chất. Điều kiện này quyết định cường độ chịu tải của nền, khả năng lún nhiều, lún không đều, mất ổn định (trượt, lở,...), mất nước của công trình

(như hồ chứa, đập, kênh dẫn ...) và do đó không chế tải trọng, quy mô, kết cấu của công trình. Trong nghiên cứu địa chất nói chung cũng như địa chất công trình nói riêng, cấu trúc địa chất được xem là yếu tố cơ bản, nó có ảnh hưởng rất lớn đến các yếu tố: hình dạng địa hình, nước trên mặt và nước dưới đất, tới các hiện tượng địa chất cũng như tính chất của vật liệu xây dựng.

- Địa chất kiến tạo công trình: Nhìn chung, các dạng cấu tạo địa chất kiến tạo đều làm cho đất giảm cường độ, giảm tính đồng nhất, tăng tính thấm... đòi hỏi các biện pháp xử lý phức tạp và tốn kém khi xây dựng. Khi tầng đá nằm nghiêng và nhất là khi bị uốn nếp, nền công trình phải đặt trên đất đá khác nhau, có khả năng công trình bị lún không đều đều. Kết cấu, phương án thi công đường kênh, đường giao thông, đường hầm... sẽ phức tạp hơn khi tầng đá nằm ngang, phải thay đổi theo sự biến đổi tính chất xây dựng của các loại đá. Các khe nứt kiến tạo, khe nứt mặt tầng (được mở rộng do các tầng đá trượt lên nhau trong quá trình uốn nếp) và nhất là các đới phá hủy kiến tạo, có thể làm cho nền đập, mái kênh, mái đường... bị mất ổn định, trượt lở, thấm mất nước. Khi các tầng đá nghiêng về hạ lưu thì đập dễ xảy ra trượt, thấm mất nước... hơn là tầng đá khi dốc về thượng lưu. Đối với hồ chứa khả năng giữ nước khi nằm trong cấu tạo nếp lõm, còn dễ mất nước về một bên ở cấu tạo nghiêng hoặc về hai bên ở cấu tạo nếp lồi.

- Địa chất thủy văn: Điều kiện địa chất thủy văn đề cập đến các đặc trưng của nước dưới đất (nước tồn tại trong lỗ rỗng, khe nứt của đất đá nằm ở dưới mặt đất) như loại nước, độ sâu, phạm vi phân bố, chất lượng và trữ lượng, quy luật vận động, động thái,... có khả năng biến đổi theo không gian và thời gian trong khu vực xây dựng công trình.

Thành phần và tính chất vật lý, hóa học và nước dưới đất không chỉ ảnh hưởng tới tính chất đất đá dùng làm nền, làm môi trường xây dựng mà còn ảnh hưởng đến việc chọn vật liệu xây dựng các công trình nhất là phần công trình chôn trong nước dưới đất như các kết cấu móng, các thân đường sá và đê đập. Quy luật vận động của nước dưới đất thường là nguyên nhân làm phát sinh trượt đất, xói ngầm, sụt lún mặt đất, phát triển cactơ, cát nhảy,... và là con đường duy nhất

làm thấm mất nước ở các hồ chứa, kênh dẫn và gây ngập lụt hồ móng trong thi công. Việc nghiên cứu các quy luật vận động của nước dưới đất để đánh giá hiện tượng thấm lậu, thiết kế màn chống thấm, thiết kế tháo khô hồ móng, tính toán ổn định mái dốc, đập đất,... là những nội dung cơ bản của nghiên cứu địa chất thủy văn cho xây dựng các công trình. Yếu tố cấu trúc địa chất, địa mạo là những yếu tố có ảnh hưởng nhiều nhất tới địa chất thủy văn trong vùng.

- Điều kiện vùng có địa chấn: Động đất ảnh hưởng đến điều kiện ổn định công trình bằng hai cách:

+ Phá hoại các kết cấu công trình không tính đến áp lực phụ xuất hiện trong thời gian động đất.

+ Thay đổi trạng thái đất đá ở nền công trình: nén chặt thêm, nén chặt không đều dẫn đến phá hoại các công trình rất bền vững. Một số loại đất bão hòa, mất độ bền và hóa lỏng gần như tức thời khi có chấn động, khi đó đất không còn chống đỡ được công trình nên công trình có thể bị sụt xuống và xoay đi trong đất. Trượt vô chấn làm gãy đường, sập giếng, hư hại cống ngầm, lớp asphan chống thấm của hồ chứa, đường phố, vỉa hè.

• *Phân cấp – lựa chọn các công trình trong đánh giá đất phi nông nghiệp*

Việc nghiên cứu điều kiện đất đai của lãnh thổ, địa điểm xây dựng sẽ không có ý nghĩa nếu không xét đến công việc tức tầm quan trọng của chúng đối với dạng xây dựng hoặc công tác xây dựng nhất định. Mỗi công trình đều gây tác động nhất định với môi trường địa chất chung quanh tùy theo trị số và đặc tính tải trọng mà nó truyền xuống (lớn hay nhỏ, đều hay không đều, tĩnh hay động), mức độ phá hoại trạng thái ứng suất của đá, sự thay đổi độ ẩm, độ chặt... của chúng. Đồng thời mỗi công trình còn có tầm quan trọng, quy mô, độ cứng và độ nhạy nhất định với môi trường địa chất xung quanh. Do vậy, khi nghiên cứu và đánh giá điều kiện đất đai nên xét tới những đặc điểm riêng của các công trình thiết kế.

## 2). Cơ sở khoa học đánh giá đất nông nghiệp

### a). Các chỉ tiêu phản ánh chất lượng đất nông nghiệp

Cách xác định các chỉ tiêu

Để xác định được các chỉ tiêu phản ánh chất lượng đất đai, trước hết phải xác định được các đặc tính đất đai. Từ đó sẽ chuyển đổi đặc tính đất đai thành chất lượng đất đai cho kiểu sử dụng đất đai nhất định. Lúc đó sẽ xác định được mức độ ảnh hưởng của chất lượng đất đai đối với các kiểu sử dụng đất đai chính. Sau khi kiểu sử dụng đất đai có triển vọng được chọn lựa, bước kế tiếp là tiến hành chuyển đổi các đặc tính đất đai thành chất lượng đất đai.

Chất lượng đất đai được đo lường và ước lượng bằng diễn tả qua các đặc tính đất đai (thí dụ: độ sâu ngập – nguy hại do ngập lũ; thời gian tưới - khả năng tưới.....). Với sự tham gia trực tiếp của chất lượng đất đai có thể thấy được những chất lượng đất đai đó ảnh hưởng lên tính thích nghi của việc sử dụng đất đai như: Nguy hại do phèn, nguy hại do lũ, khả năng cung cấp dinh dưỡng.....

Dựa vào kinh nghiệm, thí nghiệm nghiên cứu và các chất lượng đất đai trong lý thuyết có thể chọn lựa những chất lượng đất đai ảnh hưởng trực tiếp đến kiểu sử dụng được chọn lựa. Việc chọn lọc những chất lượng đất đai phải đáp ứng hiệu quả đối với cây trồng hay những kiểu sử dụng đất đai được chọn lọc và nó có ảnh hưởng xấu hoặc tốt đến kiểu sử dụng đó như thế nào? Do đó khi chọn lọc cần phải tham khảo yêu cầu của các kiểu sử dụng và đặc tính tự nhiên của các đơn vị đất đai. Vì vậy nên liệt kê tất cả các chất lượng đất đai có thể có và từ đó dựa vào các đặc tính sẵn có mà loại trừ dần những chất lượng đất đai không ảnh hưởng.

### b). Lựa chọn các đặc tính và tính chất đất đai

- Lựa chọn các đặc tính đất đai: Các đặc tính đất đai ảnh hưởng đến tính thích hợp sản xuất của các loại hình sử dụng đất, nó trả lời trực tiếp cho yêu cầu sử dụng đất đai. Để lựa chọn đúng các đặc tính đất đai, thường phân chia chúng ra các hạng mục giống với các yêu cầu sử dụng đất, hoặc có thể gạch dưới các đặc tính đất tương xứng với các yêu cầu sử dụng đất được chọn. Khi lựa chọn đúng các đặc tính đất đai sẽ có thuận lợi về xác định các mối tương tác giữa các

yếu tố sinh thái và môi trường, số chỉ tiêu xác định thuộc tính của đất đối với cây sẽ ít hơn là khi lựa chọn tính chất đất đai. Ví dụ: để đánh giá tính thích hợp của đất, có khoảng 25 đặc tính đất đai. Đối với các loại sử dụng đất cá biệt hoặc cho từng khu vực riêng thì chỉ cần khoảng 3, 4 đến 10 đặc tính đất đai. Trong khi đó nếu dùng tính chất đất đai thì phải so sánh đến hàng trăm tính chất khác nhau. Tuy nhiên, đánh giá đất theo các đặc tính đất đai cũng có nhược điểm nhất định, đó là các đặc tính đất phải được tính trung bình từ các chỉ tiêu của tính chất đất đai.

Các đặc tính đất đai có thể tác động đến sử dụng đất trước, trong và sau thời vụ hoặc không liên quan đến thời vụ:

- Các đặc tính có ảnh hưởng trước thời vụ.

- + Liệu đất có thể sử dụng để trồng trọt được hay không.
- + Làm đất và yêu cầu dọn quang đất.

- Các đặc tính có ảnh hưởng suốt thời vụ: liên quan đến các yêu cầu sinh trưởng và phát triển của cây.

- Các đặc tính có ảnh hưởng sau thời vụ: tác động đến vấn đề bảo quản và chế biến nông sản.

- Các đặc tính có liên quan một phần hoặc không liên quan đến thời vụ:

- + Khả năng cơ giới hóa
- + Vị trí sản xuất
- + Quy mô đơn vị quản lý đất.

- Lựa chọn các tính chất đất đai: Tính chất đất đai có thể được dùng trực tiếp cho đánh giá đất hoặc có thể được dùng gián tiếp làm các yếu tố chuẩn đoán trong đánh giá các đặc tính đất đai.

- + Ưu điểm của việc dùng tính chất đất đai là quy trình đánh giá đơn vị bản đồ đất đai (LMU) đơn giản và trực tiếp.

- + Nhược điểm: số lượng các tính chất đất đai của vùng rất lớn, khó so sánh, khó đánh giá các mối tương tác và nhiều tính chất đất không ảnh hưởng rõ đến loại sử dụng đất.

- Nguyên tắc lựa chọn và phân cấp các chỉ tiêu

+ Nguyên tắc lựa chọn:

+ Bản đồ đơn vị đất đai là một bản đồ chuyên ngành thể hiện sự phân bố không gian của các đơn vị đất đai. Bản đồ đơn vị đất đai được thành lập trên cơ sở chồng xếp các lớp thông tin về điều kiện tự nhiên, nhưng không có nghĩa là phải lấy tất cả các điều kiện tự nhiên hiện có để xây dựng mà phải lựa chọn các chỉ tiêu trên cơ sở các căn cứ sau:

+ Căn cứ vào mục tiêu nghiên cứu của dự án: nếu là dự án cho nông nghiệp thì khác dự án cho lâm nghiệp, càng khác cho dự án thủy sản...

+ Căn cứ vào mối quan hệ giữa yêu cầu sử dụng đất của các loại hình sử dụng đất với chất lượng đất đai. Căn cứ này được xác định thông qua một cuộc điều tra kinh tế nông hộ, đánh giá hiệu quả kinh tế trên các hệ thống sử dụng đất khác nhau. Chỉ lựa chọn các chỉ tiêu có ảnh hưởng đến việc thực hiện các loại hình sử dụng đất dùng trong đánh giá. Ví dụ với loại cây không cần tưới như cây điều, cây cao su thì yếu tố tưới sẽ không cần chọn và ngược lại với cây lúa nước thì yếu tố tưới phải được chọn hàng đầu...

+ Căn cứ vào nguồn tài liệu hiện có và khả năng bổ sung. Không nhất thiết phải chọn tất cả các chỉ tiêu cần thiết, mà nó còn phụ thuộc nguồn tài liệu hiện có và khả năng bổ sung trong nghiên cứu. Như vậy các tài liệu thu thập được sẽ rất quan trọng, nó quyết định chất lượng của bản đồ đơn vị đất đai sẽ được xây dựng.

+ Căn cứ vào tỷ lệ bản đồ cần xây dựng. Bản đồ tỷ lệ lớn càng chi tiết càng chọn nhiều chỉ tiêu và được phân cấp cũng chi tiết hơn, ngược lại bản đồ tỷ lệ nhỏ chỉ chọn một trong các chỉ tiêu thật cần thiết và cũng không nên phân cấp quá chi tiết.

+ Lựa chọn và phân cấp các chỉ tiêu sao cho bản đồ đơn vị đất đai không quá phức tạp. Làm sao để các đơn vị bản đồ đất đai được xây dựng phải có chất lượng khá ổn định và các đơn vị đất đai phải dễ dàng thể hiện lên bản đồ.

- Phân cấp các chỉ tiêu:

+ Phân cấp các chỉ tiêu dựa vào yêu cầu, mục đích và các nguồn tài liệu có sẵn hoặc có thể bổ sung được để lựa chọn các chỉ tiêu phân cấp phù hợp với yêu cầu sử dụng đất và mức độ thích hợp.

+ Việc xác định các chỉ tiêu phân cấp của bản đồ đơn vị đất đai (LUM) là rất quan trọng, nó không những bảo đảm tính chính xác của bản đồ đơn vị đất đai mà còn phản ánh đúng các nhu cầu sử dụng đất cho các loại hình sử dụng đất đai và điều kiện đất đai trong hệ thống sử dụng đất của đánh giá đất đai. Cơ sở lựa chọn các chỉ tiêu phân cấp là tùy thuộc vào mục đích, yêu cầu và phạm vi sử dụng của chương trình đánh giá đất đai. Cụ thể như sau:

+ Phạm vi toàn lãnh thổ thì lựa chọn phân cấp theo vùng sinh thái nông nghiệp. Các yếu tố lựa chọn chính là khí hậu, đất, nước, thực vật.

+ Phạm vi vùng, tỉnh thì lựa chọn phân cấp theo địa giới hành chính và mục đích sử dụng đất. Các yếu tố lựa chọn chính là các đặc tính đất và khả năng sản xuất của khu vực như hệ thống tưới tiêu, thời vụ, chế độ luân xen canh...

+ Phạm vi huyện thì lựa chọn phân cấp theo mục đích và điều kiện sử dụng đất. Các yếu tố lựa chọn thường là tính chất đất, điều kiện thủy lợi, luân canh thâm canh.

Để có được các đơn vị đất đai trong phân cấp các chỉ tiêu của bản đồ đơn vị đất đai cần tuân thủ một số yêu cầu sau:

+ Các đơn vị đất đai nên gọn và càng đồng nhất càng tốt

+ Việc tập hợp thành nhóm càng có ý nghĩa thực tế với việc sử dụng đất đai dự kiến

+ Các đơn vị đất đai càng đơn giản càng tốt và cần dựa trên đặc tính dễ quan sát

+ Các đơn vị đất đai cần được xác định theo các yếu tố bền vững tương đối của đất, nó khó thay đổi nhanh chóng theo các biện pháp quản lý.



#### 4.3.6. Xây dựng Mô đun phân vùng giá trị đất

a). Đề xuất phương trình toán học ứng dụng cho việc mô hình hóa giá đất đai

Trong nghiên cứu phân tích hồi quy giá ẩn (Hedonic Price) hiện nay thường sử dụng các hàm số tuyến tính hoặc phi tuyến tính có các dạng như sau:

$$P = A + \alpha X + \beta Y \quad (1)$$

$$P = AX^{\alpha}Y^{\beta} \quad (2)$$

$$P = Ae^{\alpha X + \beta Y} \quad (3)$$

Các dạng hàm trên đều không phù hợp với các quy luật kinh tế đất đai, cụ thể là giá trị biên của đất đai tăng và giảm phi tuyến tính theo các yếu tố vị thế và chất lượng của đất đai.

Hàm giá đất đai đề xuất có dạng:

$$P = F(X_i, Y_j) = Ae^{\sum_{i=1}^n \alpha_i X_i} \prod_{j=1}^m Y_j^{\beta_j} \quad (4)$$

Trong đó:

$X_i$ : Yếu tố vị thế thứ  $i$  phản ánh khả năng tiếp cận thị trường của đất đai, với  $i = 1 \div n$ ;

$Y_j$ : Yếu tố chất lượng thứ  $j$  phản ánh quy mô sử dụng đất đai, với  $j = 1 \div m$ ;

$A, \alpha_i, \beta_j$  : Các tham số của hàm giá đất đai cần ước lượng.

Dạng hàm này được lựa chọn dựa vào căn cứ thực tiễn sau:

(1) Khi  $X_i$  tăng thì  $MP_{X_i}$  tăng theo quy luật giá trị đất đai tăng phi tuyến tính khi tiệm cận vào trung tâm vị thế.

(2) Khi  $Y_j$  tăng thì  $MP_{Y_j}$  tăng và giảm theo quy luật hữu ích biên tăng và giảm dần.

Lấy đạo hàm  $P$  theo các biến  $X_i, Y_j$  xác định giá trị biên (MP) của các biến  $X_i, Y_j$ .

$$MP_{X_i} = P'_{X_i} = F'_{X_i}(X_i, Y_j) = \alpha_i A e^{\sum_{i=1}^n \alpha_i X_i} \prod_{j=1}^m Y_j^{\beta_j} = \alpha_i P \quad (5)$$

$$MP_{Y_j} = P'_{Y_j} = F'_{Y_j}(X_i, Y_j) = \frac{\beta_j A e^{\sum_{i=1}^n \alpha_i X_i} \prod_{j=1}^m Y_j^{\beta_j}}{Y_j} = \frac{\beta_j P}{Y_j} \quad (6)$$

Từ các hàm (5) và (6) xác định mức giá sẵn lòng chi trả (willingness to pay) của từng người mua cho các yếu tố vị thế và chất lượng theo các công thức sau:

$$P_X = F(X) = \sum_{i=1}^n MP_{X_i} X_i = P \sum_{i=1}^n \alpha_i X_i \quad (7)$$

$$P_Y = F(Y) = \sum_{j=1}^m MP_{Y_j} Y_j = P \sum_{j=1}^m \beta_j \quad (8)$$

Tổng giá trị (sẵn lòng chi trả cho) vị thế và chất lượng của từng người mua bằng:

$$P_{XY} = F(X) + F(Y) = P \left( \sum_{i=1}^n \alpha_i X_i + \sum_{j=1}^m \beta_j \right) \quad (9)$$

Tỷ lệ giá trị (sẵn lòng chi trả cho) vị thế và chất lượng trong tổng giá trị đất đai được tính theo công thức:

$$\frac{P_X}{P_{XY}} = \frac{P \sum_{i=1}^n \alpha_i X_i}{P \left( \sum_{i=1}^n \alpha_i X_i + \sum_{j=1}^m \beta_j \right)} = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i X_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i X_i + \sum_{j=1}^m \beta_j} \quad (10)$$

$$\frac{P_Y}{P_{XY}} = \frac{P \sum_{j=1}^m \beta_j}{P \left( \sum_{i=1}^n \alpha_i X_i + \sum_{j=1}^m \beta_j \right)} = \frac{\sum_{j=1}^m \beta_j}{\sum_{i=1}^n \alpha_i X_i + \sum_{j=1}^m \beta_j} \quad (11)$$

Từ các hàm (7) và (8) xác định hàm đường ngưỡng phản ánh mối quan hệ giữa giá trị (sẵn lòng chi trả cho) chất lượng và vị thế:

$$P_Y = F(P_X) = \frac{\sum_{j=1}^m \beta_j}{\sum_{i=1}^n \alpha_i X_i} P_X \quad (12)$$

Từ (12) suy ra:

$$\frac{dP_Y}{dP_X} = \frac{\sum_{j=1}^m \beta_j}{\sum_{i=1}^n \alpha_i X_i} \quad (13)$$

Hàm (13) chính là hàm góc  $\varphi$  của đường ngưỡng mô tả sự thay đổi giá trị chất lượng theo giá trị vị thế của đất đai.

Khi giá đất đai được quy về giá của 1 đơn vị diện tích đất đai thì hàm giá đất đai sẽ có dạng như sau:

$$P = F(X_i) = A e^{\sum_{i=1}^n \alpha_i X_i}$$

Trong đó:

$X_i$  : Yếu tố vị thế đất đai thứ  $i$ ,  $i = 1 \dots n$ ;

$A, \alpha_i$  : Các tham số của hàm giá đất đai cần ước lượng.

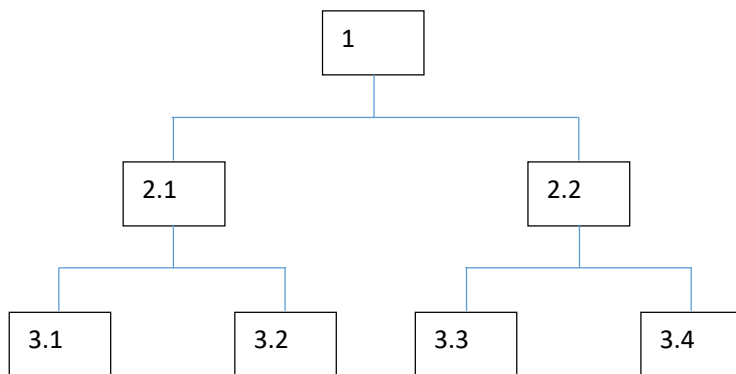
Mô hình giá đất được xây dựng căn cứ vào hàm giá đất đai nêu trên bằng 2 phương pháp sau:

- Phương pháp phân tích hồi quy tuyến tính sử dụng công cụ phần mềm SPSS;
- Phương pháp phân tích hồi quy cây quyết định sử dụng công cụ phần mềm DTREG.

*b). Quy trình xây dựng mô hình giá đất đai*

Để khắc phục các hạn chế nêu trên trong quy trình và phương pháp xây dựng bảng giá đất đai theo hướng dẫn của Bộ TN&MT, đề xuất sử dụng công cụ phân tích thống kê xác định các yếu tố cấu thành giá trị đất làm căn cứ cho việc lựa chọn các tiêu chí phân vùng, phân cấp vị trí đất đai và xây dựng mô hình giá đất trong công tác quản lý giá đất đai hàng năm.

Phần mềm được sử dụng có thể là DTREG – chương trình phân tích thống kê mạnh, có khả năng xây dựng cây quyết định phân lớp, hồi quy và hỗ trợ mô hình SVM để mô tả mối liên hệ giữa dữ liệu, và có thể sử dụng để dự đoán giá trị khảo sát trong tương lai. DTREG chấp nhận tập hợp dữ liệu chứa một số dòng với một cột cho mỗi biến. Một trong các biến là biến kết quả (Target variable), giá trị của nó được mô hình hóa và được dự đoán như là một hàm của biến cho trước (biến dự báo - Predictor variable). DTREG phân tích giá trị và cho ra một mô hình chi cách tốt nhất để dự đoán giá trị của biến kết quả dựa trên giá trị biến cho trước. DTREG có thể tạo những mô hình cây đơn cổ điển cũng như TreeBoost, Decision Tree Forest gồm có nhiều cây.



Hình 4.7: Mô hình cây quyết định

Vùng giá trị và mô hình giá đất đai của một khu vực cụ thể xây dựng bằng phương pháp phân tích hồi quy cây quyết định thực hiện theo các bước sau:

- Bước 1: Điều tra thu thập thông tin về giá cả đất đai và các yếu tố đặc điểm vị thế xã hội của vị trí cấu thành giá trị đất đai.

- Bước 2: Sử dụng phần mềm DTREG xây dựng mô hình cây quyết định để xác định tổ hợp các yếu tố đặc điểm vị thế của một vùng giá trị đất đai với mức giá tương ứng. Cây quyết định có dạng nhị phân như hình 4.7:

Theo sơ đồ cây như trên thì mỗi vùng giá trị đất đai  $V_i$  là một tổ hợp các yếu tố đặc điểm vị thế đất đai  $X_i$  được xác định theo các nhánh từ nút gốc hàng thứ 1 đến nút lá hàng thứ 3:

$V_1 = (1, 2.1, 3.1)$  có mức giá tương ứng là  $P_1$ ;

$V_2 = (1, 2.1, 3.2)$  có mức giá tương ứng là  $P_2$ ;

$V_3 = (1, 2.2, 3.3)$  có mức giá tương ứng là  $P_3$ ;

$V_4 = (1, 2.2, 3.4)$  có mức giá tương ứng là  $P_4$ .

- Bước 3: Xây dựng hàm giá đất có dạng như theo công thức (14) căn cứ vào kết quả phân vùng giá trị đất đai:

$$P = P_{\min} e^{\sum_{i=1}^n \alpha_i V_i}$$

Trong đó:

$P$  : Giá đất của vùng giá trị đất đai;

$P_{\min}$  : Giá đất thấp nhất trong khu vực;

$V_i$ : Vùng giá trị đất đai thứ  $i$  ( $i = 1 \dots n$ ), là biến số nhị nguyên  $V_i \in \{0, 1\}$ ;

$\alpha_i$ : Tham số mũ của hàm giá đất, xác định theo công thức:  $\alpha_i = \ln \frac{P_i}{P_{\min}}$ ,

với  $P_i$  là giá đất của vùng giá trị đất đai thứ  $i$  xác định bằng cây quyết định đã được xây dựng ở bước 2.

Vùng giá trị và mô hình giá đất đai được xây dựng có các ưu điểm sau:

- Có tính kế thừa bảng giá đất hàng năm, hàm giá đất tổng quát trình bày ở trên chính là mô hình toán học của bảng giá đất của các tỉnh và thành phố hiện nay;

- Có tính khách quan và công bằng thông qua việc xác định được các yếu tố vị thế cấu thành giá trị đất và các vùng giá trị đất đai theo các yếu tố này, loại bỏ được giá ảo nhờ vào phương pháp thống kê số lớn và xây dựng được bảng giá đất công bằng giữa các vùng và khu vực có sự tương đồng về các điều kiện tự nhiên, kỹ thuật hạ tầng, kinh tế - xã hội và chính trị của đất đai;

- Có tính tùy biến, dễ dàng bổ sung thêm các yếu tố cấu thành giá trị đất theo ý kiến của các chuyên gia để điều chỉnh định giá đất sát với giá chuyển nhượng đất trên thị trường trong phạm vi sai số cho phép.

*c). Giới thiệu phần mềm DTREG*

DTREG cũng có thể xây dựng mô hình Support Vector Machine (SVM) và Hồi quy logictic (Logistic Regression). DTREG bao gồm ngôn ngữ chuyển đổi dữ liệu (DTL: data transformation language) để chuyển đổi biến, tạo ra biến mới và chọn các dòng để phân tích.

Chương trình DTREG phân tích tập giá trị dữ liệu và tạo ra cây quyết định. Cây quyết định có thể sử dụng để dự đoán giá trị của biến mục tiêu dựa trên những giá trị của những biến dự báo. Giống như một cái cây thật, cây quyết định có gốc, nhánh và lá. Một dự đoán được tạo bằng cách căn cứ vào cây từ gốc, theo nhánh trái hoặc phải dựa vào giá trị biến dự báo cho đến khi tới lá. Mỗi lá chỉ ra giá trị có khả năng phù hợp nhất cho biến mục tiêu đã cho bởi giá trị dự báo dẫn đến lá.

Khái niệm cây quyết định đã có từ lâu, nó bắt nguồn từ khái niệm cơ bản về quá trình suy diễn, nhưng khả năng phân tích một tập dữ liệu lớn với nhiều biến lại đòi hỏi năng lực của máy tính rất lớn mà điều này là không khả thi cho đến hiện nay, khi mà những máy tính tốc độ cao được phát triển.

Kỹ thuật cây quyết định là một công cụ mạnh và hiệu quả trong việc phân lớp và dự báo. Các đối tượng dữ liệu được phân thành các lớp. Các giá trị của đối tượng dữ liệu chưa biết sẽ được dự đoán, dự báo. Tri thức được rút ra trong kỹ thuật này thường được mô tả dưới dạng tường minh, đơn giản, trực quan, dễ hiểu đối với người sử dụng.

DTREG có các đặc tính ưu việt sau:

- Dễ sử dụng: DTREG là một ứng dụng thiết thực được cài đặt dễ dàng trên các hệ thống Windows bất kỳ. DTREG dùng giá trị phân cách dấu phẩy những file dữ liệu để dễ dàng tạo ra hầu hết các nguồn dữ liệu bất kỳ. Một khi bạn tạo những file dữ liệu của bạn, ngay khi cung cấp nó vào trong DTREG, và để DTREG làm tất cả công việc tạo cây quyết định, SVM hoặc mô hình Logistic Regression. Ngay cả những phân tích phức tạp cũng có thể thực hiện trong vài phút.

- Cây phân lớp và cây hồi quy: DTREG có thể xây dựng cây phân lớp nơi mà biến kết quả được dự đoán là categorical và cây hồi quy khi mà biến kết quả là continuous như số lượng thu vào hoặc bán ra.

Bằng cách đánh dấu (check) một button, bạn có thể điều khiển DTREG xây dựng một lớp mô hình Single-tree, một mô hình TreeBoost gồm có một chuỗi cây, Decision Tree Forest.

- Tự động tỉa (pruning) cây: DTREG sử dụng V-fold cross-validation để quyết định kích thước tối ưu của cây. Thủ tục này để tránh vấn đề vượt giới hạn nơi đó cây phát sinh phù hợp tốt với dữ liệu “huấn luyện” nhưng không cung cấp dự đoán chính xác dữ liệu mới.

- Việc chia thay thế (Surrogate splitters) cho dữ liệu thiếu: DTREG sử dụng một kỹ thuật tinh vi để giải quyết việc chia thay thế dữ liệu (Surrogate splitters) trong trường hợp thiếu giá trị. Điều này cho phép những trường hợp có giá trị và một vài trường hợp thiếu giá trị được sử dụng để dự đoán giá trị cho những trường hợp thiếu giá trị.

- Trình bày trực quan cây: DTREG có thể trình bày cây quyết định đã phát sinh trên màn hình, ghi vào file hình ảnh .jpg hoặc file .png để in nó. Khi in DTREG sử dụng kỹ thuật tinh vi để đánh số cây qua nhiều trang.

- DTREG chấp nhận dữ liệu text cũng như dữ liệu số: Data transformation language (DTL) DTREG bao gồm một ngôn ngữ chuyên đổi dữ liệu để chuyển đổi biến, tạo các biến mới.

- Lưu những thông tin đã phân tích vào Project files: DTREG lưu tất cả những thông tin về biến, phân tích tham số cũng như bản tường thuật và cây

phát sinh vào project file. Sau này bạn có thể mở project file, những tham số thay đổi hoặc trả về với một tập dữ liệu khác.

- Cho điểm những giá trị dự đoán: Khi cây quyết định đã được xây dựng, bạn có thể dùng DTREG để cho điểm tập dữ liệu mới và giá trị dự đoán cho biến kết quả.

- Tạo Source code tính điểm: Chức năng “Translate” trong DTREG phát sinh source code C, C++ và SAS@ để tính toán giá trị dự đoán. Source code này có thể được bao gồm trong chương trình ứng dụng để thực hiện việc cho điểm vùng dữ liệu lớn.

- Có khả năng rất mạnh: Enterprise Version của DTREG có thể sử dụng không giới hạn số dòng dữ liệu. DTREG có thể xây dựng cây phân lớp với những biến dự báo có hàng trăm loại biến dự báo được sử dụng một thuật toán gom cụm hiệu quả. (Nhiều chương trình cây quyết định khác hạn chế biến dự báo tối đa là 16 loại).

- Thư viện DTREG COM: DTREG COM Library có thể được gọi từ chương trình ứng dụng để tính toán dự báo giá trị biến kết quả sử dụng cây quyết định phát sinh bởi DTREG.

Chương trình DTREG là phần mềm phân tích thống kê mạnh mẽ nó đáp ứng các yêu cầu cho việc phân tích hồi quy cây quyết định. Ngay khi cung cấp tập dữ liệu vào DTREG, nó sẽ làm tất cả các công việc xây dựng cây quyết định, phân tích hồi quy và tĩa (rút gọn) dữ liệu 1 cách hiệu quả nhất. Trái với sự phức tạp của các mô hình hồi quy phi tuyến, hay các mạng Neural. Cây quyết định cung cấp một mô hình trình bày dữ liệu rõ ràng, logic.

Việc xây dựng cây quyết định được thực hiện dựa trên phép đo tính thuần nhất hay ngược lại là mức độ hỗn loạn (entropy) của một tập hợp.

Có hai độ đo thường dùng để lựa chọn thuộc tính:

- Độ lợi thông tin (Information Gain): đo mức độ hỗn loạn của thông tin. Tại mỗi cấp, cây được phân nhánh theo thuộc tính có độ lợi thông tin lớn nhất (hay nói cách khác tối thiểu hóa mức độ hỗn loạn của thông tin).

Khi đó, với S là số lượng tập dữ liệu; Si là số các mẫu của S nằm trong lớp Ci với  $i = \{1, \dots, m\}$  thì thông tin cần biết để phân lớp một mẫu:

$$I(s_1, s_2, \dots, s_m) = - \sum_{i=1}^m \frac{s_i}{S} \log_2 \frac{s_i}{S}$$

Thuộc tính A có các giá trị  $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ . Dùng thuộc tính A để phân chia tập dữ liệu thành n tập con  $\{S_1, S_2, \dots, S_n\}$

Sij: số mẫu của lớp Ci thuộc tập con Sj ( $A = a_j$ )

Entropy của thuộc tính A:

$$E(A) = \sum_{j=1}^n \frac{s_{1j} + \dots + s_{mj}}{S} I(s_{1j}, \dots, s_{mj})$$

Độ lợi thông tin dựa trên phân nhánh bằng thuộc tính A:

$$G(A) = I(s_1, s_2, \dots, s_m) - E(A)$$

- Chỉ số Gini (Gini Index): trái với Gain, Gini đo độ “không trong suốt” của thông tin, phép chia được chọn là phép chia có chỉ số Gini thấp nhất.

Chỉ số Gini của nút t:

$$GINI(t) = 1 - \sum_j p(j|t)^2$$

Với  $p(j|t)$  là tần suất của lớp j trong nút t.

Khi phân chia nút p thành k nhánh, chất lượng của phép chia được tính bằng:

$$GINI_{chia} = \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{n} GINI(i)$$

$n_i$  : là số mẫu trong nút i

$n$  : là số mẫu trong nút p

Hai độ đo Gain và Gini được dùng cho mô hình phân lớp (biến kết quả là biến rời rạc).

Đối với mô hình hồi quy (biến kết quả là biến liên tục), việc xây dựng cây quyết định lại dựa vào phương pháp bình phương bé nhất (Least Squares). Phép



tách được thực hiện sao cho tổng phương sai của các dòng trong mỗi node so với giá trị trung bình mỗi node là bé nhất.

Phần mềm DTREG cung cấp những ứng dụng để xây dựng nhiều mô hình như mô hình Cây quyết định đơn, mô hình Rừng cây quyết định (Decision tree forest) hay mô hình TreeBoost. Tuy nhiên để có được một cái nhìn trực quan nhất, tác giả lựa chọn ứng dụng xây dựng mô hình Cây quyết định đơn (Single Tree).

Với mô hình Single Tree ta cần xác định những tham số:

Type of model to build : tham số này dùng để chọn loại mô hình DTREG xây dựng, kiểm soát giao diện vô hiệu hóa cho bất kỳ loại mô hình nào khác loại cây đơn.

Minimum size node to split: là tham số chỉ định node không bao giờ bị tách rời nếu nó tồn tại ít dòng hơn các giá trị đã xác định.

Maximum tree levels: tham số chỉ định cấp độ tối đa trong cây mà DTREG xây dựng. Tốt nhất để DTREG xây dựng cây lớn với nhiều cấp và khi đó cho phép nhóm lược bớt các phân tích để tháo bỏ các cấp.

Method for validating and pruning the tree: tham số dùng để chọn phương pháp được sử dụng bởi DTREG để đánh dấu cây mà nó xây dựng.

No validation, use full tree: DTREG sẽ xây dựng cây quyết định đầy đủ cho mô hình và sẽ không đánh dấu hay lược bớt.

V-Fold cross-validation: DTREG sử dụng validation V-fold-cross để quyết định kích cỡ cây tùy chọn theo thống kê. Xác định giá trị lớn hơn làm tăng thời gian tính toán và kết quả trong cây tùy chọn.

Random percent of rows: DTREG sẽ tổ chức phụ trợ từ quy trình xây dựng phần trăm các dạng dữ liệu xác định. Các dòng được lựa chọn ngẫu nhiên từ dataset đầy đủ, nhưng chúng được lựa chọn để xếp tầng giá trị các biến mục tiêu (target variable). Khi mô hình được xây dựng, các dòng mà được tổ chức phụ trợ sẽ chạy dọc cây và tỷ lệ phân loại sai sẽ được thông báo. Nếu thực hiện cắt giảm cây, cây sẽ bị cắt đến kích thước phù hợp với các dòng đánh dấu ngẫu nhiên. Thuận lợi của phương pháp này so với V-fold-cross là tốc độ, chỉ 1 cây được tạo

hơn  $(v+1)$  cây được yêu cầu cho validation V-fold-cross. Sự không thuận lợi là các dòng được tổ chức phụ trợ không đóng góp vào mô hình nó xây dựng, vì vậy mô hình có thể đại diện cấp thấp hơn với dữ liệu uốn nắn. thông thường, V-fold-cross là phương pháp được đề nghị từ kích cỡ dữ liệu nhỏ đến trung bình trong đó thời gian tính toán là không quan trọng và validation tổ chức phụ trợ ngẫu nhiên có thể được sử dụng cho dữ liệu lớn hơn trong đó thời gian ước tính được yêu cầu để xây dựng  $(V+1)$  cây sẽ bị thừa.

Fixed number of terminal nodes : DTREG sẽ cắt giảm cây đến số lượng node cuối đã chỉ định.

Smooth minimum spikes: DTREG sẽ làm uyển chuyển các thay đổi bất thường trong tỷ lệ sai lệch về các mô hình có kích cỡ khác nhau, bằng các lấy trung bình tỷ lệ phân loại sai đối với kích thước cây lân cận.

Tree Pruning Control: tham số này để kiểm soát DTREG cắt giảm cây đến kích cỡ tùy chọn.

Prune to minimal cross-validated error: DTREG sẽ tỉa (giảm bớt-prune/pruning) cây đến số node mà tạo ra sự tối thiểu cho cây validation cross. Đây là cây tùy chọn theo lý thuyết, nhưng chỉ giới hạn tốt hơn cho cây nhỏ hơn với giá trị sai số lớn hơn.

Allow one standard error from minimum: DTREG cho phép cắt giảm cây đến số node nhỏ hơn để chi phí sai số validation của cây nhỏ hơn không nhiều hơn một sai số chuẩn từ giá trị sai số validation cross tối thiểu. thuận lợi của tùy chọn này là DTREG phát sinh cây đơn giản hơn và nhỏ hơn.

Allow this many S.E. from min: xác định số khoảng cách sai số chuẩn cho phép tỉa (giảm bớt-prune/pruning) đến cây nhỏ nhất. nếu xác định 1 cho khoảng cách sai số chuẩn, khi đó tùy chọn này tương đương với lựa chọn “cho phép 1 sai số chuẩn từ việc tối thiểu hóa”.

Do not prune the tree: DTREG thực hiện validation cross nhưng không tỉa (giảm bớt – prune/pruning) cây. Bạn có được thông kê validation cross nhưng cây đầy đủ sẽ được phát sinh.

Tham số kết quả quan trọng nhất chính là tham số Variance: Phân tích bảng tóm tắt các biến được thể hiện khi biến mục tiêu là continuous và cây hồi quy được xây dựng. Các biến được giải thích bởi cây phát sinh là phép đo tốt nhất về độ thích hợp của cây với dữ liệu.

Variance in initial data sample – đây là phương sai trong toàn bộ learning dataset trước khi thực hiện bất cứ phép tách nào. Những thuật toán được sử dụng các phương sai như sau: (1) tính giá trị trung bình có ý nghĩa của biến mục tiêu cho tất cả các dòng. (2) với mỗi dòng trừ giá trị biến mục tiêu từ giá trị mục tiêu trung bình, bình phương số gia (hiệu số) và tổng bình phương số gia. Số gia từ giá trị mục tiêu của dòng và giá trị trung bình của giá trị mục tiêu gọi là giá trị phần dư cho dòng. Tổng phần dư bình phương gọi là phương sai.

- Residual (unexplained) variance after tree fitting – đây là phương sai tồn tại sau khi cây ứng dụng với dữ liệu dự báo giá trị mục tiêu. Cái này được tính bởi (1) tính toán giá trị trung bình có nghĩa của biến mục tiêu cho tất cả các dòng trong node cuối. (2) sử dụng giá trị trung bình để tính phần dư cho mỗi dòng trong node, (3) thêm phần dư để tính toán phương sai trong node. (4) thêm phương sai cho tất cả các node. Nếu cây dự báo hoàn hảo dataset thì phương sai phần dư sẽ là 0.0.

- Proportion of variance explained – đây là tỷ lệ phản ánh mức độ giải thích phương sai ban đầu bởi cây quyết định. Giá trị càng lớn thì độ thích hợp của cây càng lớn và càng có thể giải thích dữ liệu. Nếu cây phù hợp dữ liệu và dự báo chính xác giá trị mục tiêu cho mỗi dòng, tỷ lệ phương sai được giải thích là 1.0 (100%).

### *c). Quy trình và phương pháp xây dựng bảng giá đất đai hàng loạt*

Quy trình và phương pháp xây dựng bảng giá đất hiện nay đáp ứng yêu cầu của công tác định giá hàng loạt tại các địa phương. Tuy nhiên, để khắc phục các khiếm khuyết tồn tại và hoàn thiện phương pháp giá trị đất đai, cần xác định cơ sở phân cấp vị trí đất đai khi xây dựng bảng giá đất hàng năm.

Và phương pháp hồi quy là một phương pháp rất hữu hiệu phục vụ công tác phân cấp vị trí đất ở khi xác giá trị đất đai.

Trong công tác xây dựng bảng giá đất hiện nay tại các địa phương là cần phải xác định và phân cấp các yếu tố vị thế cấu thành giá trị đất đai ứng dụng mô hình phân tích hồi quy cây quyết định bằng phần mềm DTREG phân tích các số liệu thị trường làm căn cứ xây dựng bảng giá đất đai có tính khách quan và khoa học.

Phương pháp phân tích hồi quy cây quyết định có các ưu điểm sau:

- Có tính kế thừa bảng giá đất hàng năm, là một bổ sung cần thiết xác định các căn cứ khách quan trong việc phân cấp khu vực, vị trí và phân đoạn các tuyến đường.

- Có tính khách quan và công bằng thông qua việc xác định được các yếu tố vị thế cấu thành giá trị đất và các vùng giá trị đất đai theo các yếu tố này, loại bỏ được giá ảo nhờ vào phương pháp thống kê số lớn và xây dựng được bảng giá đất công bằng giữa các vùng và khu vực có sự tương đồng về các điều kiện tự nhiên, kỹ thuật hạ tầng, kinh tế - xã hội và chính trị của đất đai.

- Có tính tùy biến, dễ dàng bổ sung thêm các yếu tố cấu thành giá trị đất theo ý kiến của các chuyên gia để điều chỉnh định giá đất sát với giá chuyển nhượng đất trên thị trường trong phạm vi sai số cho phép.

#### **4.3.7. Thiết lập Mô đun phân vùng sử dụng đất**

Để xây dựng một kịch bản lâu dài bền vững, điều cần thiết là phải có nền tảng kiến thức vững chắc và tích hợp các vấn đề như quy hoạch sử dụng đất và nước, giảm tính dễ bị tổn thương do lũ và hạn hán và phát triển kinh tế xã hội. Cả tình hình kinh tế xã hội và tự nhiên của vùng ĐBSCL đều chưa đưa ra một kịch bản chắc chắn. Các vấn đề không chắc chắn liên quan đến hệ thống tự nhiên là mực nước biển dâng, các thay đổi ở khu vực thượng nguồn và dòng chảy mùa khô và xâm nhập mặn. Các vấn đề không chắc chắn liên quan đến kinh tế xã hội là dân số và phát triển kinh tế và các phát triển sử dụng đất như đô thị hóa, công nghiệp hóa và nông nghiệp.

Mặc dù các phát triển này không thể dự đoán được nhưng cần phải đưa ra các quyết định cho các chiến lược và chính sách ngay tại thời điểm hiện tại, khi

mà các tác động xã hội có thể trở nên gia tăng đáng kể nếu chúng ta không hành động ngay bây giờ. Việc quyết định có thể khả thi ở thời điểm hiện tại nhưng lại có thể rất khó khăn khi thay đổi ở giai đoạn tiếp theo. Điều này thể hiện rõ trong trường hợp các quyết định liên quan đến quy hoạch không gian và sử dụng đất. Tại cùng một thời điểm, nếu mực nước biển dâng diễn ra ít khắc nghiệt hơn hoặc nếu tăng trưởng kinh tế và dân số ít hơn dự đoán, các biện pháp can thiệp tăng cường vốn đầu tư để phòng tránh tác hại do lũ có thể được dời lại hoặc thậm chí là ngừng lại.

Khi công tác dự báo không thể được thực hiện, các kịch bản giúp ứng phó với các tính không chắc chắn này. Các kịch bản không phải dự báo mà là hình ảnh của các phương án mà tương lai có thể xảy ra. Đối với vùng ĐBSCL, đó chính là các kịch bản tự nhiên liên quan đến biến đổi khí hậu, phát triển thương mại và đáng chú ý nhất là, phát triển không gian, sử dụng đất đai và phát triển kinh tế xã hội.

*a). Các kịch bản phát triển không gian và sử dụng đất cho vùng ĐBSCL*

Quy hoạch phát triển kinh tế xã hội vùng ĐBSCL dựa theo 4 kịch bản phát triển không gian: (i) Kịch bản an ninh lương thực; (ii) Công nghiệp hóa kinh tế nông thôn; (iii) Hành lang công nghiệp và (iv) Công nghiệp hóa nút kếp.

Để phát triển đúng theo các mục tiêu quốc gia, các kịch bản phát triển không gian và sử dụng đất nhấn mạnh đến tính cấp thiết và sự ưu tiên của các điều kiện thuận lợi của nền kinh tế khu vực ĐBSCL thông qua phát triển nông - công nghiệp đa dạng hóa. Các kịch bản phát triển theo các mục tiêu quốc gia thể hiện cơ cấu sản xuất đa dạng. Kế hoạch tổng thể kinh tế xã hội đưa ra danh sách nhiều hoạt động công nghiệp khác nhau là động lực cho tăng trưởng như năng lượng, may mặc, giày dép và công nghiệp lắp ráp. Tuy nhiên các điều kiện thuận lợi, phù hợp bị coi nhẹ: đất nông nghiệp màu mỡ và các nguồn tài nguyên; sự ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và phát triển thích ứng. Vì vậy khi xây dựng các kịch bản cần tập trung hơn nữa vào các điều kiện thuận lợi của vùng đồng bằng về phát triển nông nghiệp, ngành công nghiệp chế biến nông sản và mối quan hệ với biến đổi khí hậu.

Quy hoạch tổng thể các ngành tại ĐBSCL chưa phản ánh một cách đầy đủ làm thế nào để thực hiện công tác hỗ trợ cho nền kinh tế công nghiệp và dịch vụ đa dạng và đầy đủ. Các dấu hiệu hiện tại cho thấy chiến lược này không hiệu quả, khi mà công nghiệp chế biến thực phẩm chủ chốt đang hoạt động hiệu quả ở vùng ĐBSCL. Tỷ lệ lấp đầy của các khu công nghiệp là rất thấp. Vì vậy cần một môi trường kinh tế cực kì thuận lợi để quá trình công nghiệp hóa đa dạng và hiệu quả có thể diễn ra; cần phải có một quyết định chiến lược về loại hình phát triển công nghiệp nào có thể đạt được và đang được mong đợi ở khu vực đồng bằng: phát triển công nghiệp đa dạng hoàn toàn hoặc tập trung vào các điều kiện thuận lợi về nông nghiệp ở vùng đồng bằng. Đây là một trong những động lực chính sẽ hình thành phát triển không gian và sử dụng đất vùng ĐBSCL.

Tương tự như việc thiếu tập trung vào các điều kiện thuận lợi cụ thể của vùng đồng bằng so với các vùng khác ở Việt Nam là việc thiếu tập trung vào việc đa dạng hóa không gian của ĐBSCL. Mặc dù một vài quy hoạch tổng thể tập trung rõ ràng vào một khu vực giới hạn cho phát triển kinh tế, vùng kinh tế trọng điểm, theo như thực tiễn, lại phát triển manh mún và rải rác về mặt không gian. Theo đó mỗi địa phương đều cố gắng đạt được mục tiêu tăng trưởng như nhau không theo đặc điểm của địa phương mình.

Triết lý "cứ xây dựng và nó sẽ diễn ra" dù sao đi nữa, đã được chứng minh là không hiệu quả, khi tăng trưởng được định hướng bởi thị trường. Hơn nữa, việc đầu tư nhỏ bé vào cơ sở hạ tầng, khu vực kinh tế và đô thị, bản thân nó đã không thu hút được tăng trưởng cần thiết. Vì vậy cần phải có các chính sách phù hợp để củng cố chuyên môn hóa không gian, điều này lại dẫn đến giá trị hoàn quy cao hơn. Cả vùng đồng bằng sẽ thu lợi từ đó, nếu như sản lượng sinh ra được đầu tư vào phát triển cho cả vùng đồng bằng.

Cùng thời điểm đó, lại xuất hiện mâu thuẫn về sử dụng đất có thể xảy ra trong tương lai vì đất nông nghiệp để trồng lúa được duy trì và 34% diện tích đất được sử dụng cho đô thị hóa và công nghiệp hóa trong tương lai, mất diện tích đất có khả năng cung ứng do tác động của biến đổi khí hậu.

Để giải quyết các mâu thuẫn có khả năng xảy ra, cần phải thực hiện quy hoạch không gian, sử dụng đất liên ngành, điều phối hiệu quả công tác đa dạng hóa không gian của ĐBSCL. Phân tích về các quy hoạch tổng thể khác nhau đã xác định được một nguồn lực chính khác cho tương lai của vùng đồng bằng, theo đó các quyết định chiến lược cần phải được đưa ra; phạm vi mà quy hoạch không gian hiệu quả và có sự điều phối sẽ có thể được triển khai.

*b). Tác động các kịch bản lên con người, sử dụng đất, nước và nền kinh tế*

Mỗi kịch bản phát triển kinh tế mở ra nhiều hướng phát triển khác nhau và sẽ liên quan đến người dân sinh sống ở khu vực đồng bằng, tài nguyên tự nhiên, tính dễ bị tổn thương của khu vực này và nền kinh tế. Do đó, kịch bản phát triển kinh tế sẽ tự nhiên trở thành kịch bản sử dụng đất và nước.

Việc dự đoán và kiểm soát được hướng phát triển không thể chính xác khi mà nó bị tác động một phần bởi các phát triển ngoại biên như thương mại toàn cầu, môi trường kinh tế, biến đổi khí hậu, các phát triển ở thượng nguồn, phát triển ở khu vực TP HCM. Tuy nhiên một vài tác nhân chính có thể bị ảnh hưởng bởi các quyết định chiến lược. Theo hướng này, cần thiết phải có một tầm nhìn lâu dài rõ ràng cho khu vực ĐBSCL, kể cả khi hướng phát triển đến tầm nhìn lâu dài này có thể sai lệch theo thời gian và trạng thái. Một số kịch bản tương lai liên quan đến các cơ hội và đe dọa cụ thể cho vùng, trong khi các kịch bản khác những vấn đề này ít hơn.

Việc cân nhắc đặc điểm tự nhiên, sự màu mỡ, dồi dào của đồng bằng, chuyển đổi thành ngành kinh tế nông nghiệp hiện đại với các khu công nghiệp chế biến thực phẩm liên hợp có vẻ như khả thi và bền vững lâu dài. Mô hình phát triển dựa vào nông nghiệp có thể được bổ sung với các ngành kinh tế khác phù hợp với điều kiện tự nhiên của vùng đồng bằng như các hoạt động hàng hải, giao thông và khai thác vật liệu xây dựng. Về ngắn hạn, tạo điều kiện thuận lợi cho giải phóng sức lao động nông thôn ngoài ngành công nông nghiệp về các hoạt động công nghiệp không đòi hỏi kỹ năng cao trong các khu kinh tế hiện có của vùng đồng bằng có thể cần thiết, nhưng đó chỉ là phát triển tạm thời. Những biện pháp này thích ứng tốt hơn với các vùng khác, do khác biệt về lợi thế cạnh

tranh. Để tránh gây nguy hiểm cho các tài nguyên màu mỡ của vùng, quy hoạch không gian vừa đủ và điều tiết những phát triển công nghiệp này là cần thiết.

Mô hình phát triển kinh tế nông nghiệp có vẻ như hài hòa và cân bằng nhất với điều kiện tự nhiên màu mỡ nơi đây, tuy nhiên nó chỉ có thể cất cánh khi các điều kiện biên tự nhiên của hệ thống được giải quyết theo cách bền vững. Đưa ra diễn biến và tác động của biến đổi khí hậu lên điều kiện tự nhiên là hết sức cần thiết. Một khi các tác động của biến đổi khí hậu trở nên thường xuyên hơn, các chiến lược thích ứng thỏa đáng là thiết yếu.

*c). Đánh giá các kịch bản kinh tế sử dụng đất và nước*

Khi các kịch bản kinh tế bị ảnh hưởng bởi các giải pháp thực tế cũng như trường hợp có thể không thực sự bị ảnh hưởng, như phát triển kinh tế bên ngoài và biến đổi khí hậu, mỗi kịch bản có thể có những đặc điểm thuận lợi và kém thuận lợi. Những đặc điểm này được đánh giá trong bảng 4.

Cả hai kịch bản công nghiệp hóa nông nghiệp và công nghiệp hóa nút kếp tận dụng các cơ hội và mối đe dọa hệ thống tự nhiên của đồng bằng sông Cửu Long. Trong kịch bản công nghiệp hóa nút kếp, các hoạt động công nghiệp và đô thị đang diễn ra trên khu vực ít màu mỡ, do đó không phải cạnh tranh với các hoạt động nông nghiệp có giá trị cao. Trong cả hai kịch bản, phát triển cơ sở hạ tầng là cần thiết và hiệu quả về chi phí, vì nó kết nối đất sản xuất nông nghiệp với các cụm kinh tế và thị trường lớn hơn. Kết quả là dân số phát triển và mở rộng đô thị trên đất kém màu mỡ. Kịch bản công nghiệp hóa nút kếp sẽ phải đối mặt (và do đó sẽ phải đối phó) tình trạng khan hiếm nước nặng nề và các vấn đề chất lượng nước. Vấn đề này ít gặp hơn nhiều trong kịch bản công nghiệp hóa nông nghiệp. Một sự khác biệt quan trọng giữa hai kịch bản này là tính dễ tổn thương trước những cú sốc từ bên ngoài, đặc biệt là tăng trưởng kinh tế. Kịch bản công nghiệp hóa nông nghiệp tập trung vào lợi thế cạnh tranh chính của nó: thích hợp cho nông nghiệp, tăng trưởng được kiểm soát và ít dễ bị tổn thương do tình trạng tăng trưởng kinh tế trì trệ (toàn cầu). Kịch bản công nghiệp hóa nút kếp được thiết kế ngược lại với tăng trưởng kinh tế cao, công nghiệp rất đa dạng, ít tập trung vào các ngành công nghiệp với lợi thế cạnh tranh cốt lõi của



nó. Điều này làm cho kịch bản này đặc biệt dễ bị tổn thương đối với những cú sốc bên ngoài như giảm (toàn cầu/quốc gia) tốc độ tăng trưởng kinh tế.

Trong các kịch bản an ninh lương thực và công nghiệp hóa hành lang, phối hợp không gian đã không được thực hiện, và phát triển kinh tế diễn ra rất phân tán, thiếu sự phối hợp, thiếu tập trung vào lợi thế cạnh tranh cốt lõi của nó. Những lợi thế thích hợp về đất không được coi trọng. Các kịch bản này cho thấy sự âm ỉ hơn, với sự bất bình đẳng cao và tăng trưởng kinh tế phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố bên ngoài. Kịch bản công nghiệp hóa hành lang tương ứng với các xu hướng hiện tại của châu thổ. Mặc dù không hiệu quả, mô hình tăng trưởng này có thể duy trì tăng trưởng kinh tế, với điều kiện môi trường kinh tế toàn cầu vẫn lạc quan. Nếu điều này thay đổi, nền kinh tế có thể phát triển theo một kịch bản an ninh lương thực hơn.

Về bản chất, kịch bản công nghiệp hóa nút kép phù hợp với mục tiêu chính thức của chính phủ và mục tiêu tăng trưởng đặt ra cho ĐBSCL. Nó phù hợp với các mục tiêu chuyển đổi toàn quốc, thúc đẩy tăng trưởng ngành công nghiệp và dịch vụ. Tuy nhiên, tình hình kinh tế hiện tại của châu thổ (cơ cấu và tăng trưởng) tụt hậu đáng kể so với mức trung bình toàn quốc, thể hiện qua việc di dân cao của vùng. Để vượt qua sự tụt hậu đó, đầu tư đúng mục tiêu, chính sách thay đổi kinh tế sẽ phải được thực hiện cũng như đầu tư vốn rất lớn cho cơ sở hạ tầng, chống lũ lụt cũng như cấp và lọc nước. Tuy nhiên, thậm chí với những nỗ lực phối hợp chính sách, tình hình kinh tế rất thuận lợi sẽ là một điều kiện tiên quyết để thực hiện mô hình tăng trưởng này.

Quy hoạch phát triển không gian và sử dụng đất là cần thiết theo định hướng phát triển kinh tế của đồng bằng theo mong muốn và mang tính bền vững. Theo các chính sách hiện tại, đồng bằng sông Cửu Long có khả năng cao phát triển theo kịch bản công nghiệp hóa hành lang, nhưng lại là công nghiệp hóa hành lang không mong muốn do mạng lưới giao thông được cải thiện và yếu tố thu hút kinh tế của Thành phố Hồ Chí Minh. Điều này tiềm ẩn các tác động tiêu cực và nguy cơ mất các lợi thế xuất khẩu dựa trên đất nông nghiệp và trái cây của châu thổ, điều này đòi hỏi phải đầu tư cơ bản cho phòng chống lũ lụt tại

các vùng kinh tế mới, đây được xem như là các phương án thích ứng toàn đồng bằng.

Kịch bản công nghiệp hóa nông nghiệp thực hiện theo hướng kinh tế sai lệch do bao gồm tất cả các lợi thế cạnh tranh nông nghiệp đặc trưng của vùng đồng bằng. Tăng trưởng kinh tế đạt được bằng cách tiếp tục mở rộng quy mô ngành nông nghiệp với các sản phẩm nông nghiệp giá trị cao dành cho thị trường thương mại trong nước và quốc tế.

Các vấn đề quan trọng đối với đồng bằng là phát triển thành một khu vực an toàn, trù phú và bền vững. Xem xét những hướng phát triển có thể của Đồng bằng sông Cửu Long, các hướng này đều có những ưu và nhược điểm riêng biệt. Đánh giá các kịch bản phát triển theo ba vấn đề quan trọng cung cấp một cái nhìn vào khả năng đối phó với những thay đổi của nền kinh tế và tình hình sử dụng đất - nước.

#### **4.3.8. Thiết lập Mô đun quy hoạch đất nông nghiệp**

Sau khi lựa chọn kịch bản phát triển không gian và sử dụng đất cho đồng bằng sông Cửu Long, vấn đề quan trọng tiếp theo là quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp hợp lý, đạt hiệu quả cao và ứng phó với biến đổi khí hậu. Bố trí sử dụng đất nông nghiệp là một trong những nội dung quan trọng trong quy hoạch phát triển nông nghiệp - nông thôn, nó thường thực hiện dựa trên kết quả đánh giá khả năng thích nghi đất đai.

Khó khăn gặp phải trong quá trình bố trí sử dụng đất là bố trí mỗi loại đất với diện tích bao nhiêu để cho phương án sử dụng đất đáp ứng đồng thời nhiều mục tiêu về phát triển kinh tế, xã hội và bảo vệ môi trường. Do vậy, bài toán bố trí sử dụng đất nông nghiệp là bài toán tối ưu đa mục tiêu (multi-objective programming: MOP).

Bài toán MOP ( $k$  mục tiêu,  $k \in \mathbb{Z}^+$  và  $k \geq 2$ ) có nhiều cách tiếp cận để giải quyết: (i). Tiếp cận một mục tiêu: Tối ưu hóa 1 mục tiêu quan trọng nhất và biến đổi  $(k-1)$  mục tiêu còn lại thành hệ ràng buộc, cách tiếp cận này đôi khi không nhận được lời giải khả thi; (ii). Tiếp cận đa mục tiêu: Biến đổi bài toán tối ưu  $k$

mục tiêu thành bài toán tối ưu 1 mục tiêu thông qua trọng số các mục tiêu, cách tiếp cận này khá thích hợp cho việc tìm phương án tối ưu. Như vậy, việc giải bài toán MOP liên quan đến hai kỹ thuật chính: (i) biểu diễn mức độ thỏa dụng của hàm mục tiêu và (ii) xác định trọng số các mục tiêu.

– Đối với việc biểu diễn mức độ thỏa dụng các hàm mục tiêu: Phương pháp tương tác thỏa hiệp mờ rất phù hợp cho giải bài toán MOP, trong đó các mục tiêu được chuyển sang biểu diễn dưới dạng mờ với đơn vị thống nhất là hàm thuộc ( $\mu_k(Z_k) \in [0,1]$ ) đo độ thỏa dụng của người quyết định (DM) đối với các mục tiêu.

– Đối với việc xác định trọng số các mục tiêu: Kỹ thuật phân tích thứ bậc (AHP) như là giải pháp kỹ thuật hỗ trợ DM xác định trọng số các mục tiêu, trong đó, người đánh giá sử dụng các số chính xác  $a_{ij} = 1/a_{ji} \in [1/9,1] \cup [1,9]$  để so sánh mức độ quan trọng của từng cặp mục tiêu (i, j).

Tuy nhiên, do sự mơ hồ và không chắc chắn của người đánh giá, nên kết quả đánh giá chưa đủ và chưa chính xác để ra quyết định. Để khắc phục hạn chế của AHP gốc trong môi trường rõ (original crisp AHP), nhiều nghiên cứu đề xuất giải pháp kết hợp hai kỹ thuật AHP và logic mờ (FAHP) trong so sánh cặp, cho phép mô tả chính xác hơn trong quá trình ra quyết định. Thêm nữa, trong quá trình ra quyết định chọn phương án sử dụng đất, thường có nhiều người tham gia, do vậy trong nghiên cứu này giới thiệu mô hình xác định trọng số các mục tiêu mờ trong ra quyết định nhóm (fuzzy AHP - group decision making: FAHP-GDM) hỗ trợ DM xác định vector trọng số trong giải bài toán MOP bằng phương pháp tương tác thỏa hiệp mờ.

Mô hình tích hợp GIS và phân tích quyết định nhóm đa mục tiêu mờ (fuzzy multiobjective group decision analysis: FMOGDA), trong đó: GIS đóng vai trò phân tích không gian (xây dựng bản đồ đơn vị đất đai, đánh giá thích nghi đất đai, mô phỏng bản đồ quy hoạch...); FMOGDA với kỹ thuật tối ưu mờ nhóm (mờ hóa và biểu diễn mức độ thỏa dụng của hàm mục tiêu và xác định trọng số các mục tiêu bằng kỹ thuật FAHP-GDM), khả năng hiệp lực giữa hai lĩnh vực GIS và FMOGDA tạo ra công cụ thật sự hữu ích trong phân tích ra quyết định

nhóm đa mục tiêu bán cấu trúc không gian (spatial MOGDA) như quy hoạch sử dụng đất.

Mô hình MOLP được mô tả như sau:

Hàm mục tiêu (objective function):

$$\text{Max (Min)} Z(x) = (Z_1(x), Z_2(x), \dots, Z_k(x))^T$$

Hệ ràng buộc (subject to):

$$x \in D = \{x \in R^n \mid Ax \leq B, x \geq 0\},$$

Trong đó:

+  $Z_i(x)$  là các mục tiêu,  $Z_i(x) = C_i x$  với  $C_i = (C_{i1}, C_{i2}, \dots, C_{in})^T$ ,  $i = 1, 2, \dots, k$ ;

+  $A$  ma trận cấp  $m \times n$ ;  $B$  là ma trận cấp  $1 \times m$ ;  $D$  là miền ràng buộc;

+  $x$  là biến quyết định (là diện tích các hệ thống sử dụng đất).

Bài toán MOLP được giải bằng phương pháp tương tác thỏa hiệp mờ (Interactive fuzzy satisficing method) với thuật giải gồm các bước sau:

(i) Giải bài toán quy hoạch tuyến tính cho từng mục tiêu trên miền ràng buộc  $D$ ; tính giá trị hàm mục tiêu tại các phương án  $(Z_1, Z_2, \dots, Z_k)$ ; xác định hàm thỏa hiệp mờ cho từng mục tiêu  $(\mu_1(Z_1), \mu_2(Z_2), \dots, \mu_k(Z_k))$ .

(ii) Xác định mức độ ưu tiên cho các mục tiêu (trọng số  $[w_1, w_2, \dots, w_k]$ ).

(iii) Lập hàm mục tiêu tổng hợp:

$$U = w_1 \mu_1(Z_1) + w_2 \mu_2(Z_2) + \dots + w_k \mu_k(Z_k) \rightarrow \max$$

(iv) Giải bài toán quy hoạch tuyến tính với hàm mục tiêu tổng hợp trên miền ràng buộc  $D$ , tìm phương án tối ưu  $X^*$ .

Tính toán trọng số các mục tiêu thông qua ma trận so sánh cặp đôi, quá trình tính toán độ ưu tiên gồm 3 bước:

Bước 1: So sánh cặp đôi dùng để xác định tầm quan trọng tương đối giữa từng cặp chỉ tiêu. Ma trận so sánh  $A_{ij} = [a_{ij}]$  ( $a_{ij}$  là mức độ quan trọng của tiêu chí  $i$  so với tiêu chí  $j$ , khi đó  $1/a_{ij}$  là mức độ quan trọng của tiêu chí  $j$  so với tiêu chí  $i$ ).

Bước 2: Tính trọng số

Trên cơ sở ma trận so sánh cặp đôi tính được mức độ quan trọng của các chỉ tiêu, quá trình tính toán như sau:

- Đặt  $k = 1$ , khi đó ma trận so sánh là  $[P1]=[a_{ij}]$  chờ (ma trận vuông  $n \times n$ ).

(1). Xét bước lặp thứ  $k$ :

Tính  $[Pk]=[Pk-1]^2$

Tổng hàng:  $\sum_{j=1}^n a_{ij}$  ( $i=1,2,3,\dots,n$ )

Tính từng giá trị của vector:  $w_i^k = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}}$

Xác định vector  $[w^k]=[w_1^k w_2^k w_3^k \dots w_n^k]^T$

(2). Nếu  $[w^k]=[w^{k-1}] \neq 0$ , đặt  $k=k+1$ , quay lại (1); Nếu  $[w^k]=[w^{k-1}]=0$ , trọng số cần tính là  $[w^k]$ .

Bước 3: Tính tỷ số nhất quán CR

Ta có:  $[P^1] \times [W^k] = \lambda_{max} [W^k]$  ( $\lambda_{max}$  là giá trị riêng của ma trận so sánh  $[Pk]$ )

Tính vector nhất quán (Consistency vector):  $[C] = \frac{[P^1] \times W^k}{[W^k]}$

Tính  $\lambda_{max} = \frac{c_1 + c_2 + \dots + c_n}{n}$ , với  $[C]=[c_1 c_2 \dots c_n]^T$

Tính chỉ số nhất quán:  $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$

Chỉ số ngẫu nhiên RI được tra từ bảng cho sẵn.

Chỉ số nhất quán:  $CR = \frac{CI}{RI}$  (%)

Nếu  $CR > 10\%$  thì sự nhận định là ngẫu nhiên, cần thực hiện lại bước 1.

Nếu  $CR < 10\%$  thì  $[W^k]$  là bộ trọng số cần tìm.

#### 4.5. XÂY DỰNG CÔNG CỤ ĐÁNH GIÁ ĐỘ TIN CẬY CỦA BỘ CÔNG CỤ DSS

Chất lượng hệ hỗ trợ ra quyết định được đánh giá qua một mô hình chất lượng cụ thể. Hệ hỗ trợ ra quyết định được phân tách theo cấp bậc vào một phần mềm với những tiêu chí chính và những tiêu chí con, sao cho có thể sử dụng

chúng như một danh sách để kiểm tra những vấn đề phát sinh liên quan đến chất lượng.

Mô hình chất lượng chia các thuộc tính chất lượng phần mềm thành 6 tiêu chí (tính năng, độ tin cậy, sự tiện lợi, tính hiệu quả, khả năng bảo hành bảo trì, tính khả chuyên), những tiêu chí này tiếp theo lại được chia thành những tiêu chí con. Những tiêu chí con được định lượng bằng bộ đo trình bày trong mục 5.

Mỗi tiêu chí chất lượng chính, tiêu chí chất lượng con của phần mềm đều được định nghĩa. Tính năng của phần mềm được xác định bằng tập thuộc tính trong có thể đo đạc được. Tiêu chí chính và tiêu chí con cũng có thể được đo trong phạm vi khả năng của hệ thống chứa phần mềm.

*a). Tính năng:* Khả năng của phần mềm cung cấp các tính năng đáp ứng được nhu cầu sử dụng khi phần mềm làm việc trong điều kiện cụ thể.

Tính phù hợp: là khả năng của một phần mềm có thể cung cấp một tập các tính năng thích hợp cho công việc cụ thể phục vụ mục đích của người sử dụng.

Tính chính xác: là khả năng của phần mềm có thể cung cấp kết quả hay hiệu quả đúng đắn hoặc chấp nhận được với độ chính xác cần thiết.

Khả năng tương tác: khả năng tương tác với một hoặc một vài hệ thống cụ thể của phần mềm.

Tính an toàn: khả năng bảo vệ thông tin và dữ liệu của hệ hỗ trợ ra quyết định, sao cho người, hệ thống không được phép thì không thể truy cập, đọc hay chỉnh sửa chúng.

Có tính năng chung: phần mềm theo các chuẩn, quy ước, quy định.

*b). Tính tin cậy:* Là khả năng phần mềm có thể hoạt động tin cậy trong những điều kiện cụ thể.

Tính hoàn thiện: khả năng tránh kết quả sai.

Khả năng chịu lỗi: khả năng của phần mềm hoạt động tin cậy tại một mức độ cả trong trường hợp có lỗi xảy ra ở phần mềm hoặc có những vi phạm trong giao diện.

Khả năng phục hồi: khả năng của phần mềm có thể tái thiết lại hoạt động tại một mức xác định và khôi phục lại những dữ liệu có liên quan trực tiếp đến lỗi.

Tính tin cậy phù hợp: phần mềm thoả mãn chuẩn, quy ước, quy định.

c). *Tính khả dụng*: Là khả năng của phần mềm có thể đọc được, học được, sử dụng được và hấp dẫn người dùng trong từng trường hợp sử dụng cụ thể.

Tính dễ hiểu: người dùng có thể hiểu được xem phần mềm có hợp với họ không và sử dụng chúng thế nào cho những công việc cụ thể.

Tính dễ học: người dùng có thể học ứng dụng của phần mềm.

Có thể sử dụng được: khả năng của phần mềm cho phép người dùng sử dụng và điều khiển nó.

Tính hấp dẫn: khả năng lôi cuốn người sử dụng của phần mềm.

Tính khả dụng phù hợp: phần mềm thoả mãn chuẩn, quy ước, quy định.

d). *Tính hiệu quả*: Khả năng của phần mềm có thể hoạt động một cách hợp lý, tương ứng với lượng tài nguyên nó sử dụng, trong điều kiện cụ thể.

Đáp ứng thời gian: khả năng của phần mềm có thể đưa ra trả lời, thời gian xử lý và tốc độ thông lượng hợp lý khi thực hiện công việc của mình, dưới một điều kiện làm việc xác định.

Sử dụng tài nguyên: khả năng của phần mềm có thể sử dụng một lượng, một loại tài nguyên hợp lý để thực hiện công việc trong những điều kiện cụ thể.

Tính hiệu quả phù hợp: thoả mãn chuẩn, quy ước, quy định.

e). *Khả năng bảo trì*: Khả năng của phần mềm có thể chỉnh sửa. Việc chỉnh sửa bao gồm: sửa lại cho đúng, cải tiến và làm phần mềm thích nghi được với những thay đổi của môi trường, của yêu cầu và của tính năng xác định.

Có thể phân tích được: phần mềm có thể được chẩn đoán để tìm những thiếu sót hay những nguyên nhân gây lỗi hoặc để xác định những phần cần sửa.

Có thể thay đổi được: phần mềm có thể chấp nhận một số thay đổi cụ thể trong quá trình triển khai.

Tính bền vững: khả năng tránh những tác động không mong muốn khi chỉnh sửa phần mềm.

Có thể kiểm tra được: khả năng cho phép phần mềm chỉnh sửa có thể đánh giá được.

Khả năng bảo trì phù hợp: thoả mãn chuẩn, quy ước, quy định.

*f). Tính khả chuyển:* Là khả năng của phần mềm cho phép nó có thể được chuyển từ môi trường này sang môi trường khác.

Khả năng thích nghi: khả năng của phần mềm có thể thích nghi với nhiều môi trường khác nhau mà không cần phải thay đổi.

Có thể cài đặt được: phần mềm có thể cài đặt được trên những môi trường cụ thể.

Khả năng cùng tồn tại: phần mềm có thể cùng tồn tại với những phần mềm độc lập khác trong một môi trường chung, cùng chia sẻ những tài nguyên chung.

Khả năng thay thế: phần mềm có thể dùng thay thế cho một phần mềm khác, với cùng mục đích và trong cùng môi trường.

Tính khả chuyển phù hợp: thoả mãn chuẩn, quy ước, quy định

#### **Tiểu kết chương 4**

Ở nước ta hiện nay nhu cầu đặt ra cho công tác quy hoạch và quản lý tài nguyên đất cũng như nước là rất cấp bách. Các hệ hỗ trợ ra quyết định (DSS) cũng đã được nghiên cứu và đề xuất nhưng về quản lý tài nguyên đất còn ít.

Đề tài đã thiết lập DSS : Các thành phần của DSS được xác định là: (i)*Thành phần của khung hỗ trợ ra quyết định* (Thành phần mô hình toán; Thành phần phân tích; Bộ kịch bản đầu vào; Ngân hàng kết quả tính toán các phương án; Ngân hàng dữ liệu số; Ngân hàng bản đồ); (ii)*Thành phần mô hình toán* (MIKE Nam: Mô hình mô phỏng mưa – dòng chảy; MIKE Basin: Mô hình mô phỏng sử dụng nước trên lưu vực; MIKE 11 HD: Mô phỏng thủy lực sông; MIKE Flood mô phỏng ngập lụt; (iii)*Thành phần phân tích; Bộ kịch bản tính toán; Ngân hàng dữ liệu số* (Bao gồm các dữ liệu, sử dụng đất, sử dụng nước, thổ nhưỡng, công trình thủy lợi, dữ liệu khí tượng thủy văn theo thời đoạn, ngày giờ phục vụ tính toán trong các mô hình mô phỏng); (iv)*Ngân hàng bản đồ và Ngân hàng kết quả tính toán* (Đây là nơi lưu trữ tất cả các tính toán mô phỏng từ các loại mô hình, từ các loại kịch bản khác nhau. Tùy theo nhu cầu phân tích,



đánh giá mà các kết quả được trích xuất ra theo phạm vi cũng như theo thời gian).

Ngoài ra, trong quản lý đất đai còn có yêu cầu về Hệ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý và hoạch định chính sách vùng, mối liên hệ với mô hình CA mô phỏng sự thay đổi sử dụng đất đai theo không gian và thời gian; Hệ phức hợp, mô hình CA và khả năng mô phỏng sự thay đổi sử dụng đất đai với các quy luật chuyển đổi chức năng đất đai..

Các mô đun trong DSS phục vụ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên đất và nước được xác định gồm: mô đun ngập lụt, mô đun chất lượng nước, mô đun nhu cầu sử dụng nước, mô đun phân tích tiềm năng sử dụng đất, mô đun phân vùng giá trị đất, mô đun phân vùng sử dụng đất và mô đun quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp.

Sau đó là xác định công cụ để đánh giá độ tin cậy cũng như chất lượng của DSS. Cuối cùng là thiết kế giao diện web để phục vụ tra cứu thông tin cũng như các kiến thức chuyên ngành không chỉ cho các cấp lãnh đạo (người quản lý) mà cả người dân để có những phương án chủ động thích ứng BĐKH.

## **Chương 5**

# **XÂY DỰNG HỆ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH (DSS) PHỤC VỤ QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN ĐẤT VÀ NƯỚC CHO ĐBSCL**

### **5.1. THIẾT LẬP BỘ CƠ SỞ DỮ LIỆU**

#### **5.1.1. Dữ liệu số**

Hợp phần thông tin và cơ sở dữ liệu là chìa khóa và trung tâm trong việc xây dựng DSS. Nhiệm vụ đặt ra là xây dựng được một khung cơ sở dữ liệu tổng hợp, có sự liên kết chặt chẽ để tạo thành một khối thống nhất với các chế độ hiển thị tiện dụng, khả năng sắp xếp, tìm kiếm và trình bày một cách khoa học. Các giai đoạn tiếp theo sẽ liên quan việc bổ sung cơ sở dữ liệu mới, kết hợp và liên kết với các cơ sở dữ liệu khác, ứng dụng thêm các công cụ phân tích và các mô hình toán, mở rộng các chức năng hỗ trợ ra quyết định.

Ngân hàng dữ liệu số tài nguyên nước cho ĐBSCL được xây dựng nhằm mục đích lưu trữ các dữ liệu cần thiết phục vụ cho công tác quy hoạch và quản lý tài nguyên nước các tỉnh ĐBSCL cũng như các nghiên cứu liên quan.

Khi phát triển một phần mềm thì cơ sở dữ liệu được xem như trái tim của hệ thống và ngôn ngữ lập trình, tạo thành những mạch máu vận hành chương trình. Hiện có rất nhiều hệ quản trị cơ sở dữ liệu của nhiều hãng phần mềm khác nhau, tùy vào nội dung, quy mô hay độ phức tạp bài toán cần giải quyết mà chọn một hệ quản trị cơ sở dữ liệu thích hợp.

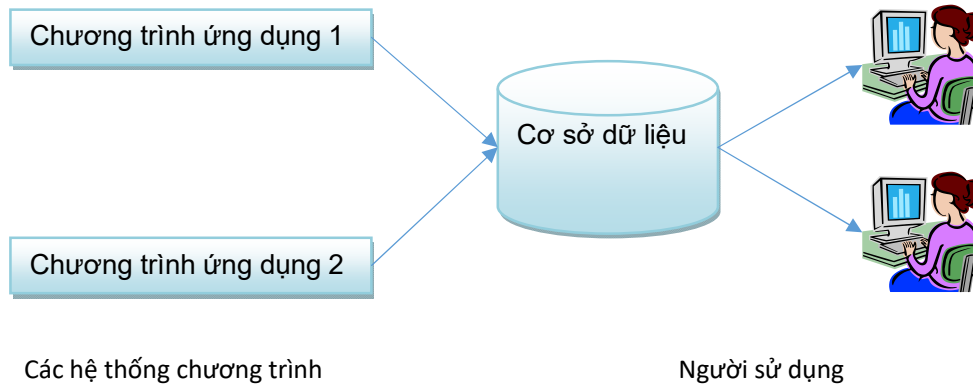
#### *a). Khái niệm cơ sở dữ liệu*

Cơ sở dữ liệu là một tập hợp dữ liệu có liên quan luận lý với nhau chứa thông tin về một vấn đề, tổ chức hay chương trình nào đó, được lưu trữ trên máy tính theo một hệ thống và được dùng chung đáp ứng nhu cầu khai thác thông tin của người dùng (Hình 5.1).

#### *b). Đặc điểm của cơ sở dữ liệu*

Dữ liệu được lưu trữ trong bộ nhớ ổn định như đĩa cứng. Khi dữ liệu không cần dùng nữa thì có thể xóa hay sao lưu lại. Dữ liệu được lưu trữ như những đơn

vị riêng biệt và được kết nối với nhau để tạo ra một tổng thể chung. Cơ sở dữ liệu vừa chứa thực thể và cả mối quan hệ giữa các thực thể. Cơ sở dữ liệu có thể có nhiều người dùng và nhiều người dùng có thể sử dụng cùng một cơ sở dữ liệu tại cùng một thời điểm.



Hình 5.1: Cơ sở dữ liệu

c). *Chức năng và ưu điểm của cơ sở dữ liệu:*

Cập nhật dữ liệu, truy vấn, báo cáo, thêm, sửa, xóa dữ liệu. Giảm sự trùng lặp thông tin xuống mức thấp nhất và do đó bảo đảm được tính nhất quán và toàn vẹn dữ liệu. Đảm bảo dữ liệu có thể được truy xuất theo nhiều cách khác nhau. Khả năng chia sẻ thông tin cho nhiều người sử dụng và nhiều ứng dụng khác nhau.

*Kết quả xây dựng ngân hàng dữ liệu số:*

Việc xây dựng ngân hàng cơ sở dữ liệu số nhằm phục vụ cho công tác quản lý tài nguyên nước vùng ĐBSCL đã hoàn thành được 4 nhóm dữ liệu. Các dữ liệu chính được xây dựng trong cơ sở dữ liệu này gồm:

(1) Nhóm dữ liệu về khí tượng thủy văn: Các dữ liệu chính trong nhóm dữ liệu này gồm các số liệu thực đo về mưa, nhiệt độ, bốc hơi, nắng, tốc độ gió, độ ẩm, lưu lượng, mực nước,... tại các vị trí đo đạc theo các bước thời gian chính là tháng, ngày và giờ.

(2) Nhóm dữ liệu về chất lượng nước: Các dữ liệu chính của nhóm dữ liệu này là các chỉ tiêu về chất lượng nước. Nhóm dữ liệu này được chia thành 2 loại số liệu nhỏ là (a) số liệu về các chỉ tiêu chất lượng nước thông thường và (b) số liệu về các chỉ tiêu chất độc hại và dư lượng thuốc trừ sâu. Các dữ liệu loại (a)

được tập hợp theo bảng chính bao gồm 34 chỉ tiêu chất lượng nước. Các dữ liệu loại (b) được tập hợp thành bảng bao gồm 19 chỉ tiêu.

(3) Nhóm dữ liệu về công trình thủy lợi: Gồm các dữ liệu liên quan đến các thông số kỹ thuật của các công trình thủy lợi như hồ chứa, đập dâng, kênh mương, trạm bơm, đê kè, nhà máy thủy điện,... cũng như các số liệu liên quan khác về nhiệm vụ thiết kế, nhiệm vụ thực tế của từng công trình.

(4) Nhóm các dữ liệu liên quan khác: Bao gồm các dữ liệu tính toán kéo dài tài liệu mưa, và số liệu tính toán dòng chảy đến tại các tuyến công trình.

### **5.1.2. Dữ liệu bản đồ**

Dữ liệu bản đồ được xây dựng trên nền tảng GIS:

Công nghệ GIS kết hợp các thao tác cơ sở dữ liệu thông thường (như cấu trúc hỏi đáp) và các phép phân tích thống kê, phân tích địa lý, trong đó phép phân tích địa lý và hình ảnh được cung cấp duy nhất từ các bản đồ. Những khả năng này phân biệt GIS với các hệ thống thông tin khác và khiến cho GIS có phạm vi ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực (phân tích các sự kiện, dự đoán các tác động và hoạch định chiến lược). Hiện nay, những thách thức đang phải đối mặt – bùng nổ dân số, ô nhiễm, thiên tai xảy ra và chiếm một khoảng không gian địa lý quan trọng. Khi xác định một khu vực có khả năng xảy ra các thiên tai, GIS cho phép lập bản đồ, phối hợp thông tin, khái quát các viễn cảnh, giải quyết các vấn đề phức tạp và phát triển các giải pháp hiệu quả mà trước đây không thực hiện được.

Có thể coi thành phần quan trọng nhất trong một hệ GIS là dữ liệu. Các dữ liệu địa lý và dữ liệu thuộc tính liên quan có thể được người sử dụng tự tập hợp hoặc mua từ các nhà cung cấp dữ liệu thương mại. Hệ thống GIS sẽ kết hợp dữ liệu không gian với các nguồn dữ liệu khác, thậm chí có thể sử dụng DBMS để tổ chức lưu trữ và quản lý dữ liệu.

*Quản lý dữ liệu:* Dữ liệu của GIS được quản lý theo 4 phương pháp cơ bản:

- Phương pháp xử lý tập tin

- Phương pháp hỗn hợp sử dụng hệ quản trị cơ sở dữ liệu thương mại để quản lý dữ liệu thuộc tính, phát triển phần mềm riêng biệt để lưu trữ, phân tích dữ liệu không gian.
- Phương pháp sử dụng hệ quản trị CSDL làm nòng cốt, phát triển các modul mở rộng để xử lý dữ liệu.
- Quản lý theo kiểu phát triển từ đầu một hệ thống quản trị CSDL DBMS có khả năng xử lý cả dữ liệu không gian lẫn thuộc tính

*Phân tích dữ liệu:* Bao gồm 3 nhóm chức năng chính

Phân tích dữ liệu không gian

Phân tích đơn lớp

Phân tích đa lớp

Xác lập mô hình không gian

Phân tích về phân bố điểm

Phân tích mạng

Phân tích bề mặt

Phân tích lưới raster

Phân tích dữ liệu thuộc tính

Phân tích kết hợp không gian và thuộc tính

*Hiển thị dữ liệu:* GIS cho phép hiển thị thông tin ở các tỉ lệ khác nhau. Mức độ chi tiết của thông tin chỉ bị giới hạn bởi khả năng lưu trữ của phần cứng và phương pháp hiển thị dữ liệu của phần mềm. Thông tin hiển thị không thể chi tiết hơn thông tin lưu trữ do đó thông tin phải đảm bảo ở dạng chi tiết nhất. Dữ liệu GIS được thu thập được từ nhiều nguồn nhiều loại nên có nhiều hình thức hiển thị các loại bản đồ, hình ảnh ở dạng số và dạng giấy.

Ngày nay với sự phát triển của công nghệ và sự hiện đại của các loại máy tính nên tính năng hiển thị đã phát triển lên tầm cao mới, trực quan sinh động, mô hình hóa, thể hiện ở không gian 3 chiều, hiển thị ở trạng thái động...

*Cơ sở dữ liệu Hệ thống thông tin địa lý*

CSDL rất quan trọng vì để tạo ra nó thường tới 3/4 thời gian để phát triển HTTTĐL. Mỗi lần tổ chức thông tin, CSDL xây dựng từ 10 tới 15 năm. CSDL

tóm lược rành mạch, rõ ràng loại thông tin về thế giới thực và tổ chức nó theo phương thức chứng tỏ sự hiệu quả (hữu ích). CSDL được xem như biểu diễn hay mô hình của thực tế (world) được phát triển cho ứng dụng cụ thể.

#### *Ngân hàng dữ liệu GIS*

Các dữ liệu thu thập được chuyên đổi định dạng, được chuyển về định dạng vector (điểm và vùng) thông qua các công cụ truy xuất dữ liệu. Sau đó chúng được chuyển đổi thành định dạng dữ liệu GIS của ESRI, dạng vector (\*.shp) và dạng raster (grid)

Dữ liệu GIS được lưu dưới dạng shapefile (\*.shp) và dạng grid của ESRI

Các lớp bản đồ được thiết lập bao gồm: bản đồ nền, bản đồ quy hoạch sử dụng đất, bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ ngập, bản đồ hạn hán, bản đồ mặn, bản đồ các yếu tố khí hậu...

Như vậy, với nguồn dữ liệu bản đồ số có thể thiết lập ngân hàng cơ sở dữ liệu bản đồ nhằm phục vụ cho công tác quản lý tài nguyên nước vùng ĐBSCL.

Các nhóm dữ liệu trong ngân hàng dữ liệu bản đồ gồm:

Nhóm lớp bản đồ nền

Nhóm lớp bản đồ đất đai: bao gồm thổ nhưỡng và sử dụng đất.

Nhóm lớp bản đồ ngập lũ và ranh giới mặn

Nhóm lớp bản đồ khí tượng

Nhóm lớp bản đồ khác

### **5.1.3. Dữ liệu thông tin**

Hợp phần thông tin và cơ sở dữ liệu là chìa khóa và trung tâm trong việc xây dựng một DSS. Nhiệm vụ đặt ra là xây dựng được một khung cơ sở dữ liệu tổng hợp, có sự liên kết chặt chẽ để tạo thành một khối thống nhất với các chế độ hiển thị tiện dụng, khả năng sắp xếp, tìm kiếm và trình bày một cách khoa học. Các giai đoạn tiếp theo sẽ liên quan việc bổ sung cơ sở dữ liệu mới, kết hợp và liên kết với các cơ sở dữ liệu khác, ứng dụng thêm các công cụ phân tích và các mô hình toán, mở rộng các chức năng hỗ trợ ra quyết định.

Ngân hàng dữ liệu văn bản trong lĩnh vực tài nguyên nước nhằm phục vụ cho các cho việc quản lý, tính toán và ra quyết định trong việc sử dụng nước

Ngân hàng dữ liệu văn bản sẽ cung cấp các quy chuẩn quy cách, các tham số chuẩn mang tính chất pháp luật ràng buộc nhằm phục vụ việc đưa ra các tiêu chí, tiêu chuẩn đối với các dữ liệu số cũng như ngân hàng kết quả.

Các văn bản pháp luật, quy định về tài nguyên nước cụ thể hiện nay cho vùng ĐBSCL hiện nay chưa có, vì vậy sử dụng văn bản liên quan gồm các quy định văn bản chung của Cục quản lý tài nguyên nước – Bộ Tài nguyên Môi trường.

1. Nghị định Chính phủ, Số: 201/2013/NĐ-CP, Quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật tài nguyên nước, ngày 27 tháng 11 năm 2013
2. Nghị quyết Chính phủ, Số: 08/NQ-CP, Ban hành chương trình hành động 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, ngày 23 tháng 01 năm 2014
3. Quyết định Thủ tướng Chính phủ, Số: 182/QĐ-TTg, Phê duyệt kế hoạch hành động quốc gia nâng cao hiệu quả quản lý, bảo vệ, sử dụng tổng hợp tài nguyên nước giai đoạn 2014 - 2020, ngày 23 tháng 01 năm 2014
4. Quyết định Thủ tướng Chính phủ, Số: 1397/QĐ-TTg, Phê duyệt quy hoạch thủy lợi đồng bằng sông cửu long giai đoạn 2012 - 2020 và định hướng đến năm 2050 trong điều kiện biến đổi khí hậu, nước biển dâng, ngày 25 tháng 09 năm 2012
5. Thông tư Bộ Tài nguyên và Môi trường, Số: 02/2009/TT-BTNMT, Quy định đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước, ngày 19 tháng 03 năm 2009
6. Nghị định Chính phủ, Số: 120/2008/NĐ-CP, Về quản lý lưu vực sông, ngày 01 tháng 12 năm 2008.

7. Ngoài ra là các quyết định của UBND các tỉnh về việc quy hoạch, khai thác và quản lý ... liên quan đến tài nguyên đất và nước ở từng địa phương.

#### **5.1.4. Dữ liệu kịch bản tài nguyên nước**

Theo nguồn nước thượng nguồn ta có thể phân chia ra làm 2 kịch bản mùa lũ và mùa khô:

Trên dòng chính sông Mekong, giá trị  $Q_{max}$  lớn nhất trong thời kỳ đạt tới  $56.000\text{m}^3/\text{s}$  tại Pakse xuất hiện vào VIII/1978 và  $66.700\text{m}^3/\text{s}$  tại Kratie vào IX/1939, tương ứng với mô đun khoảng  $0,102\text{m}^3/\text{s.km}^2$ . Lưu lượng đỉnh lũ tương ứng với thời kỳ lặp lại 50 năm, 100 năm và 200 năm tại Viêng Chăn tương ứng là  $24.000\text{m}^3/\text{s}$ ,  $25.500\text{m}^3/\text{s}$  và  $27.000\text{m}^3/\text{s}$ ; tại Kratie tương ứng là  $70.000\text{m}^3/\text{s}$ ,  $72.500\text{m}^3/\text{s}$  và  $75.000\text{m}^3/\text{s}$ .

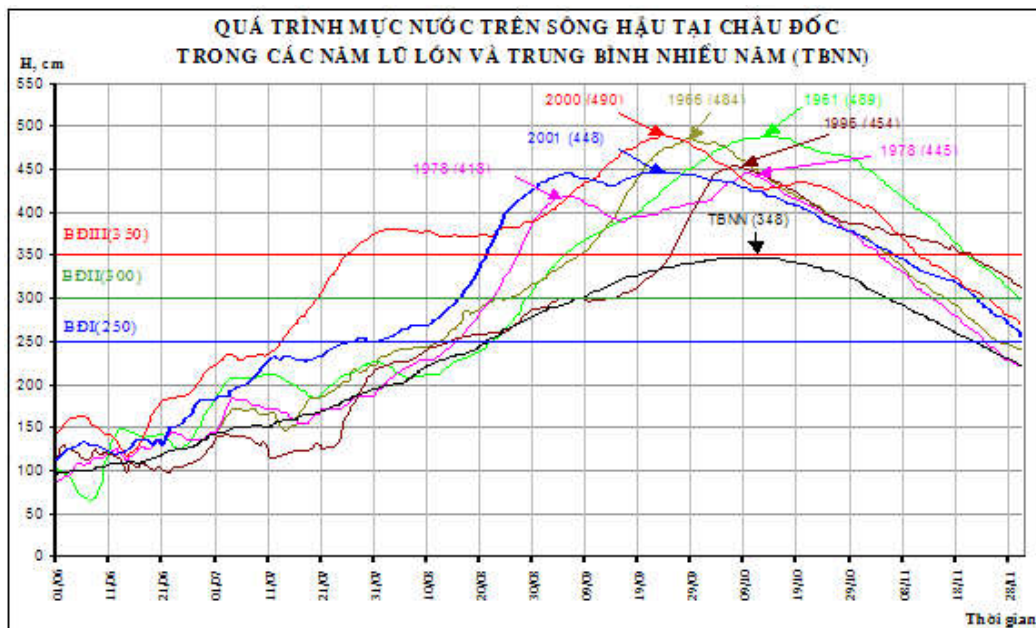
Trận lũ năm 2000 được coi là một trận lũ lịch sử, nguy hiểm nhất trong vòng 70 năm qua. Trận lũ này đã gây ra thiệt hại rất lớn ở châu thổ Mekong với  $45.000\text{km}^2$  diện tích bị ngập, 800 người bị chết, tác động xấu đến môi trường.

Tuy nhiên, nhờ tác dụng điều tiết của Biển Hồ ở Campuchia làm giảm đáng kể lượng lũ và lưu lượng đỉnh lũ sông Mekong chảy vào đồng bằng sông Cửu Long.

Lũ sông Mekong chảy vào đồng bằng sông Cửu Long qua sông Tiền, sông Hậu và tràn qua biên giới vào vùng Đồng Tháp Mười, Tứ giác Long Xuyên và khu giữa sông Tiền - sông Hậu. Tổng lưu lượng đỉnh lũ trung bình chảy vào đồng bằng sông Cửu Long khoảng  $38.000\text{m}^3/\text{s}$ . Theo kết quả điều tra khảo sát trong thời kỳ 1991-2000, tổng lưu lượng lớn nhất của sông Mekong chảy vào đồng bằng sông Cửu Long khoảng  $(40.000 - 45.000)\text{m}^3/\text{s}$ , trong đó qua sông Tiền và sông Hậu khoảng  $(32.000 - 34.000)\text{m}^3/\text{s}$ , chiếm (75-80)%, trong đó  $(24.000 - 26.000)\text{m}^3/\text{s}$  qua sông Tiền tại Tân Châu, chiếm (82-86)%,  $(7.000 - 9.000)\text{m}^3/\text{s}$  qua sông Hậu tại Châu Đốc); tràn qua biên giới khoảng  $(8.000 - 12.000)\text{m}^3/\text{s}$ , trong đó tràn vào Tứ Giác Long Xuyên  $(2.000 - 4.000)\text{m}^3/\text{s}$ , tràn vào Đồng Tháp Mười  $(6.000 - 9.000)\text{m}^3/\text{s}$ . Tổng lượng lũ sông Mekong chảy vào đồng bằng sông Cửu Long khoảng  $350-400\text{km}^3$ , trong đó (80-85) % qua



dòng chính, (15-20)% tràn qua biên giới. Trong các trận lũ lớn nhất hàng năm, mực nước cao nhất sông Tiền tại Tân Châu thường cao hơn mực nước sông Hậu tại Châu Đốc khoảng (15 - 45)cm. Mực nước đỉnh lũ cao nhất trong khoảng 60 năm qua tại Tân Châu trên sông Tiền và Châu Đốc trên sông Hậu tương ứng là 5,12m và 4,89m đều xuất hiện vào trận lũ X/1961, riêng trận lũ lịch sử năm 2000 tương ứng bằng 5,06m và 4,90m, xuất hiện vào ngày 23 tháng IX.



Hình 5.2: Quá trình mực nước tại Châu Đốc các năm lũ lớn và trung bình nhiều năm

Hàng năm vào mùa lũ, lũ sông Mekong làm ngập gần 2 triệu ha ở phía Bắc, kéo dài 3-5 tháng gây khó khăn cho canh tác và đời sống nhân dân, các năm lũ lớn gây nhiều thiệt hại về người cũng như tài sản. Tuy nhiên, lũ cũng mang lại nguồn phù sa cho đất, nguồn thủy sản phong phú và có tác dụng tốt trong việc vệ sinh đồng ruộng. Sông Mekong là nguồn nước ngọt rất quan trọng và có tính quyết định đối với ĐBSCL, cung cấp cho đại bộ phận diện tích ĐBSCL để phục vụ sản xuất và đời sống nhân dân.

Với sự phát triển ở thượng lưu sông Mekong kịch bản sẽ được chọn như:

Theo báo cáo của Ủy hội sông Mekong, tình hình phát triển thủy điện trong thời gian tới như sau:

Tổng dung tích 6 hồ phía Trung Quốc đã và sẽ trữ 44 tỷ m<sup>3</sup>;

Tổng hợp nhu cầu nước cho nông nghiệp của các nước thượng lưu, năm 2010 sẽ tăng so với 2000 là 10,9%, đến năm 2030 sẽ tăng lên 117% và 2050 tăng lên 160%.

+ Kịch bản dòng chảy thượng lưu

Bảng 5.1: Sự thay đổi dòng chảy thượng lưu sông Mekong

Giai đoạn	2020	2030	2050
Dòng chảy mùa lũ (%)	+ 5	+ 10	+ 15
Dòng chảy mùa kiệt (%)	-5	-10	-20

Tổng hợp các nghiên cứu, đánh giá của các tổ chức quốc tế, các kết quả chính thức của Ban Thư ký Mekong (tháng 4/2010), cân bằng các tác động do BĐKH, phát triển hồ chứa và gia tăng cấp nước ở tất cả các nước thượng lưu, kịch bản chung cho dòng chảy đến Kratie/Stungtreng cho các giai đoạn như bảng 5.1.

+ Kịch bản nhiệt độ:

Sự thay đổi nhiệt độ ở ĐBSCL được thể hiện trên bảng 3.1 và hình 3.1 chương 3.

+ Kịch bản lượng mưa:

Sự thay đổi lượng mưa ở ĐBSCL được hình thành trong các bảng 3.2 – 3.4 và trên hình 3.2 – 3.3 chương 3.

Lượng mưa năm trên ĐBSCL có thể tăng từ 2,2 – 2,9% theo các kịch bản từ thấp đến cao vào cuối thế kỷ 21.

Như vậy, Các kịch bản nguồn nước cần được xây dựng tổng hợp các tiêu chí đã được nêu trên để có thể tính toán đầy đủ cho các nghiên cứu về nhu cầu sử dụng nước, cũng như sự tranh chấp về nguồn nước được giải quyết hợp lý

Cần phân ranh giới giữa nước ngọt và nước mặn khi có các công trình thủy lợi cho các nguồn nước cần cho nhu cầu hoạt động KTXH khác nhau.

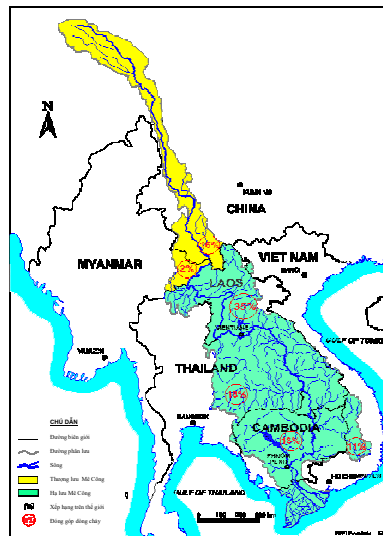
Với kịch bản nền chọn năm 2010 thì các kịch bản nước ở thượng lưu sẽ được chọn lưu lượng từ Kratie về ĐBSCL, ở phía hạ lưu chọn kịch bản nước biển dâng theo kịch bản BĐKH của bộ TNMT năm 2012.

## 5.2. ÁP DỤNG CÔNG CỤ MÔ HÌNH TOÁN TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN NƯỚC

### 5.2.1. Xây dựng mô hình thủy văn, thủy lực vùng ĐBSCL

#### 1). Đặc điểm lưu vực và cơ sở dữ liệu

+ *Đặc điểm lưu vực sông tính toán:* Sông Mê Công là một con sông lớn trên thế giới chảy qua 6 nước, với tổng diện tích lưu vực 795.000 km<sup>2</sup>, dài trên 4.800 km, tổng lượng nước bình quân năm 475 tỷ m<sup>3</sup>. Sông Mê Công được chia thành 2 phần: Phần Thượng Mê Công nằm trên phần đất Trung Quốc, có tên gọi là Lan Thương (Lanxian) với chiều dài 1.600 km với diện tích lưu vực vào khoảng 124.000 km<sup>2</sup>, chiếm 15,6% tổng diện tích toàn lưu vực; Phần Hạ Mê Công, được tính từ Chiang Saen đến biển, với chiều dài gần 2.400 km.



Hình 5.3: Lưu vực sông Mê Công

Trong phạm vi hạ Mekong, dòng chính chia thành nhiều đoạn với hướng chảy khác nhau, có thể chia phần hạ Mekong thành 4 phần chính như sau:

Đoạn Chiangsean - Vientiane dài 783 km. Đây là đoạn sông có tính chất miền núi, lòng sông dốc, nhiều thác gềnh. Sông có nhiều chỗ khúc khuỷu và liên tục thay đổi hướng chảy. Từ Chiangsean đến Luang Prabang, sông chảy theo hướng Tây-Đông. Từ Luang Prabang đến Chiangkhan, sông chảy theo hướng Bắc-Nam. Từ Chiangkhan đến Vientiane sông trở lại chảy theo hướng Tây-Đông;

Đoạn từ Vientiane đến Savannakhet dài 455 km, độ dốc lòng sông đã giảm xuống còn 8 cm/km. Đoạn này sông đã bớt dần đi tính chất của sông miền núi nên việc đi lại bằng tàu thuyền khá thuận lợi. Hướng chảy cũng có thay đổi trong đoạn này: Từ Vientiane đến Phonesi, sông chảy theo hướng Tây-Đông, từ Phonesi đến Savannakhet, sông chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam;

Đoạn Savannakhet đến Kratie dài 580 km. Đây là đoạn sông nằm giữa hạ lưu vực, tuy tiếp giáp với vùng châu thổ hạ lưu nhưng lại xuất hiện nhiều thác ghềnh, như ghềnh Khemararat dài khoảng 150 km. Từ Savannakhet đến cửa sông nhánh Sebanghieng, thác Khôn dài 10 km, có nơi cao đến 15-20 m, dòng nước bị chia sẻ thành nhiều nhánh bởi các cồn đá giữa sông. Vì có nhiều thác ghềnh kéo dài trên sông, việc giao thông thủy gặp rất nhiều khó khăn khi qua lại vùng này;

Đoạn từ Kratie đến biển Đông dài khoảng 545 km. Đoạn này sông chảy vào vùng châu thổ có địa hình bằng phẳng và lòng sông được mở rộng dần. Từ ngã 4 Phnom Penh, sông Mekong được chia thành 2 nhánh đổ vào Việt Nam: Sông Mekong và sông Bassac (tức sông Tiền và sông Hậu). Sông Mekong đổ ra biển bằng 9 cửa: Cửa Tiểu, Cửa Đại, Ba Lai, Hàm Luông, Cổ Chiên, Cung Hầu, Định An, Trần Đề và Hậu Giang. Đến nay, do bồi lắng nên thực chất chỉ còn 8 cửa: sông Hậu bị bồi lắng mất một cửa là cửa Hậu Giang, nằm giữa cù lao Dung.

Tại ngã 4 Phnom Penh, sông Mekong được nối với Biển Hồ qua chi lưu Tonle Sap, đây là một chi lưu quan trọng trong việc điều tiết chế độ dòng chảy vào ĐBSCL của nước ta. Sông Mekong có nhiều chi lưu, đa số ở bên bờ trái. Bên bờ phải chỉ có các sông chảy qua Thái Lan là quan trọng, lớn nhất là 2 hệ thống sông Nậm Mun và Nậm Chi. Trên lãnh thổ Cam Pu Chia có một hệ thống sông nhánh như Stung Sangken, Stung Sen.... thuộc lưu vực của Biển Hồ. Trước khi đến Kratie, một vị trí quan trọng trên dòng chính, tại gần Stung Treng, sông Mekong có các chi lưu quan trọng ở bờ trái, phát nguyên từ vùng Tây nguyên Việt Nam, là các sông Se Kong, Se San và Sre Pok.

Từ Kratie, sông đi vào vùng trũng thấp hạ lưu ảnh hưởng triều. Cao trình đáy sông biến đổi gấp khúc do tương tác lũ-triều, với độ sâu từ 10-30m, có nơi đến 40 m. Đoạn dưới Kratie thường bị ảnh hưởng nước vật trong mùa kiệt và sau đỉnh lũ. Đoạn Phnom Penh đến Tân Châu-Châu Đốc ảnh hưởng triều nhẹ trong mùa kiệt, với biên độ 1,0-1,5m ở Tân Châu-Châu Đốc và 0,2-0,5m ở Phnom Penh. Dòng triều hoàn toàn không xuất hiện trong đoạn này. Mùa lũ hầu như không còn ảnh hưởng triều.

Phía biên giới Việt Nam – Cam Pu Chia gồm có các sông nhỏ phát nguyên từ dãy Núi Bà thuộc tỉnh Ta Keo, Kongpong Spu và Kandal, một vài suối chảy trực tiếp ra sông Bassac, một vài suối khác chảy xuống các vùng trũng ven biên giới rồi nhập vào kênh Vĩnh Tế. Các khu trũng dọc sông Bassac và biên giới có cao độ từ 1,2-2,0 m, rộng 3-10 km, tạo thành các vùng ngập lụt rộng hàng ngàn ha, có độ sâu từ 0,5 -3 m.

Khi đến Việt Nam, vùng hạ lưu sông Mekong có một hệ thống sông ngòi phức tạp, mật độ dày đặc, hệ thống sông ngòi ở đây chịu tác động lớn của thủy triều và lũ thượng nguồn. Được phân ra thành hai loại như sau: Sông Tiền, sông Hậu, đổ ra biển Đông; Sông Vàm Cỏ gồm Vàm Cỏ Đông, Vàm Cỏ Tây cũng đổ ra biển Đông; Sông Giang Thành đổ ra vịnh Kiên Giang. Tất cả các sông trên đều bắt nguồn từ các vùng thượng lưu và chảy qua biên giới vào ĐBSCL. Sông Tiền, sông Hậu cũng có những chi lưu quan trọng khác, trong đó có sông Sở Thượng, Sở Hạ, Trabek, sông Châu Đốc, Tàkeo có vai trò chuyển nước lũ tràn từ các vùng đồng lũ Campuchia vào Việt Nam; Sông rạch nội địa: Sông Mỹ Thanh, sông Gành Hào, sông Bò Đề thoát nước ra biển Đông. Sông Cái Lớn, sông Cái Bé, sông Ông Đốc, sông Bảy Háp, sông Cửa Lớn thoát nước ra vịnh Kiên Giang.

Tất cả các sông nội địa đều ngắn, phần lớn nối thông với nhau, mang tính sông rạch vùng triều, người dân vùng này gọi là sông nước mặn.

+ *Tài liệu tính toán:*

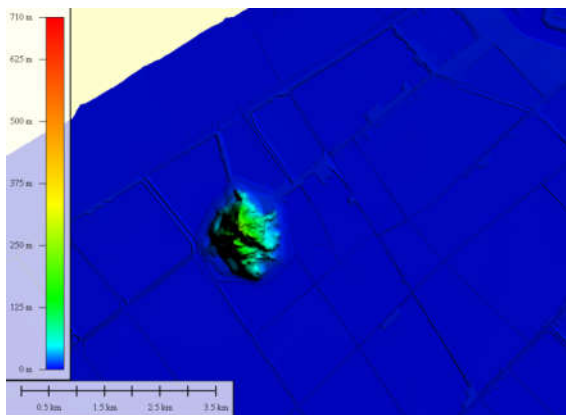
(1) *Tài liệu địa hình*

Trắc dọc, trắc ngang các kênh rạch vùng ĐBSCL được thu thập từ các dự án, các nghiên cứu được thực hiện tới năm 2014.

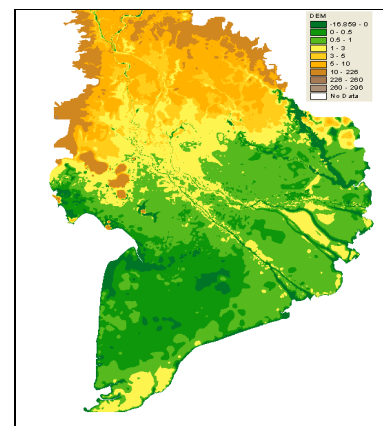
Bản đồ LiDAR kết hợp chụp ảnh số của Cục Bản Đồ năm 2012 với khoảng cách các điểm độ cao là 5m x 5 m.

Bình đồ địa hình khu vực Campuchia, trắc dọc, trắc ngang các sông chính được cập nhật theo tài liệu tính lũ của Ban thư ký Mekong.

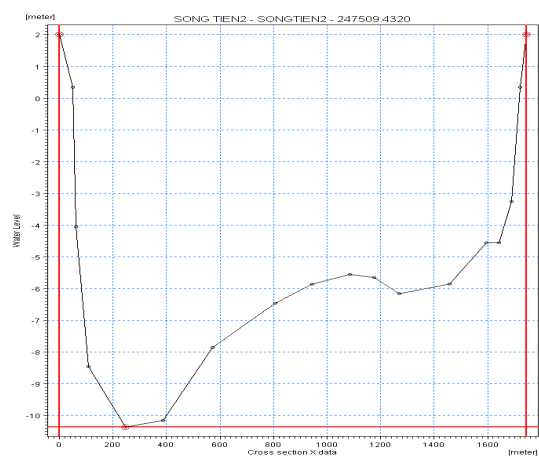
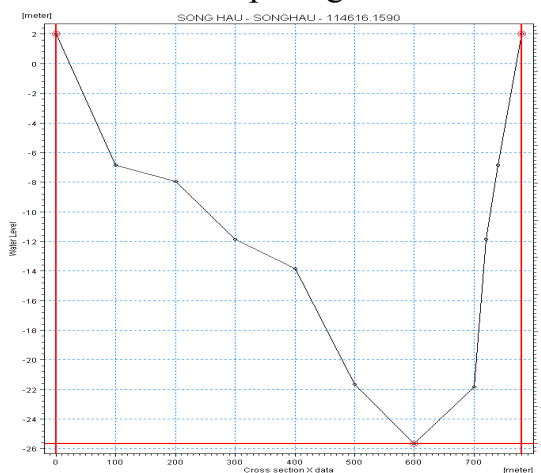
Bản đồ cao độ số 30mx30m khu vực hạ lưu sông Mekong từ bình đồ không ảnh cây điểm tỉ lệ 1/50.000 do được thu thập từ Ban thư ký Mekong trên bản đồ nền năm 1998 và bổ sung năm 2001, (hình 5.4-5.5).



Hình 5.4: Bản đồ cao độ số khu vực Châu Đốc với độ phân giải 5mx5m



Hình 5.5: Bản đồ cao độ số ĐBSCL



Hình 5.6: Mặt cắt đại diện sông Tien và sông Hậu.

Mặt cắt các kênh rạch nội đồng, được bổ sung từ các dự án điều tra khảo sát và qui hoạch ở ĐBSCL, các dự án khả thi, như khu vực Tứ Giác Long

Xuyên, dự án nạo vét Cái Cỏ - Long Khốt, Dự án Nam Măng Thít, vùng Quản Lộ - Phụng Hiệp....

Các đê bao, bờ bao được thu thập từ dự án “Điều tra hiện trạng hệ thống đê bao, bờ bao và các công trình dưới bờ bao vùng ngập lũ đồng bằng sông Cửu Long (Các tỉnh Long An, Đồng Tháp, An Giang và Kiên Giang)” được viện Khoa học Thủy lợi miền Nam thực hiện năm 2010-2011.

Các công trình ngăn mặn, trữ ngọt và vận hành các công trình lấy theo hồ sơ thiết kế các công trình, qui trình vận hành các công trình, từ nguồn của các ban quản lý công trình, chi cục thủy lợi của các tỉnh trong ĐBSCL.

## *(2) Tài liệu khí tượng thủy văn*

Tài liệu khí tượng: Trong đề tài sử dụng tài liệu mưa các trạm: Tân Châu, Long Xuyên, Châu Đốc, Chợ Mới (trong tỉnh) và Hà Tiên, Rạch Giá, Cần Thơ, Sóc Trăng, Mộc Hóa, Mỹ Tho, Càng Long, Tân Sơn Hòa và Vũng Tàu (ngoài vùng nghiên cứu).

Tài liệu thủy văn: Một số trạm mực nước trên sông chính đã được thành lập và trong những thập kỷ tiếp theo cho đến khoảng trước 1970, hàng loạt các trạm mực nước, lưu lượng khác cũng lần lượt được xây dựng trên hầu khắp lưu vực.

+ Tài liệu lưu lượng: Trước năm 1960 do tất cả các trạm trước đó chỉ được quan trắc mực nước nên tài liệu lưu lượng hoặc được tính từ tương quan giữa các trạm phụ cận hoặc được tính từ đường quan hệ H-Q thành lập sau năm 1960; Sau năm 1960, việc đo đạc lưu lượng được quan tâm hơn và được tiến hành khá thường xuyên để kiểm tra tính ổn định của đường H-Q ở các cấp mực nước khác nhau. Tuy nhiên, vì mối quan hệ giữa các trạm trên dòng chính là khá tốt nên chuỗi tài liệu lưu lượng thu thập được trước và sau năm 1960 đều có chất lượng ở mức hợp lý, có thể sử dụng được cho các nghiên cứu về nguồn nước sông Mekong.

Ngoài ra trong chuỗi lưu lượng trên sông chính và một số trạm thuộc phụ lưu cấp I khác còn chịu tác động điều tiết của một loạt các hồ chứa được xây dựng từ sau năm 1966 như đã nêu ở trên. Do vậy tính thuần nhất tài liệu của một số trạm thuộc hạ lưu vực của các hồ chứa đã bị phá vỡ, theo đó các ảnh hưởng

do điều tiết tác động lên dòng chảy như sau: Giảm dòng chảy lũ; Tăng dòng chảy kiệt; Có xu thế giảm dòng chảy năm. Vì vậy, đây là điểm cần lưu ý khi dùng số liệu ở hai thời kỳ trước và sau điều tiết.

Trước khi vào ĐBSCL, sự điều tiết của Biển Hồ đã làm dòng chảy lũ bị biến dạng đáng kể. Trạm Prek Dam trên Tonle Sap có đo đạc lưu lượng lũ một thời gian, tuy chất lượng chưa thật tốt, nhưng cũng cho thấy rõ nét tác động điều tiết thực sự của Biển Hồ đến chu kỳ dòng chảy vào ĐBSCL. Trạm Phnom Penh tuy được đo đạc mực nước từ những năm đầu của thế kỷ nhưng việc đo đạc lưu lượng lại hạn chế.

Đối với dòng chính ở ĐBSCL, việc đo lưu lượng rất tốn kém. Trước 1975, chỉ một ít năm có tiến hành đo lưu lượng tại Vàm Cống và Mỹ Thuận. Sau 1978, Tổng Cục Khí tượng – Thủy văn thiết lập mạng lưới trạm đo mới với 5 trạm đo theo chế độ 1-2 tháng mùa lũ nhưng cũng không duy trì được thường xuyên. Riêng ba trạm Tân Châu, Châu Đốc và Vàm Nao do có vị trí quan trọng nên được duy trì đều đặn hàng năm. Tuy vậy, trước 1996, cả ba trạm này cũng chỉ được đo 2 tháng giữa mùa lũ mỗi năm (cùng 2 tháng trong mùa kiệt). Từ 1996, ba trạm này được đo liên tục trong suốt 12 tháng trong năm. Song, còn hai trạm hạ lưu là Mỹ Thuận và Cần Thơ thì chỉ được đo chừng 3-4 tháng trong năm do ảnh hưởng triều mạnh.

+ Tài liệu mực nước: Một số trạm mực nước trên cả hai nhánh sông Tiền và Hậu đều đã được thiết lập rất sớm và hoạt động khá liên tục. Các trạm Tân Châu (sông Tiền) và Châu Đốc (sông Hậu) có số liệu từ đầu những năm 40 đến nay với cao độ khá ổn định. Các trạm Cao Lãnh, Sa Đéc, Mỹ Thuận, Mỹ Tho, Long Xuyên, Cần Thơ... cũng có số liệu từ những năm 60. Trong khoảng thời gian từ 1976-1978, một số trạm mực nước được thành lập dưới sự quản lý của Tổng cục Khí tượng-Thủy văn. Từ 1982-1986, trong Dự án “Phục hồi mạng lưới trạm khí tượng-thủy văn ĐBSCL”, trên 105 trạm đo mực nước đồng thời được xây dựng và hoạt động khá liên tục. Sau thời kỳ này, do dự án kết thúc, nguồn kinh phí hạn chế, nên ngoài một số trạm được chuyển sang hệ thống trạm Quốc gia và một số trạm khác chuyển cho các Sở Thủy lợi quản lý, thì số còn lại đều



ngưng hoạt động. Đến nay, toàn ĐBSCL chỉ còn 68 trạm cố định đo liên tục cả năm hay chỉ đo trong mùa lũ. Phần lớn số trạm đang hoạt động được quan trắc bằng máy tự ghi, rất ít trạm quan trắc trên thủy chí. Do ảnh hưởng triều nên hầu hết các trạm quan trắc theo chế độ 24/24 (ở vùng triều mạnh), một số trạm đo theo chế độ 12/24 (ở vùng triều yếu) hoặc 4/24, 2/14 (chỉ trong mùa lũ, hầu như không ảnh hưởng triều).

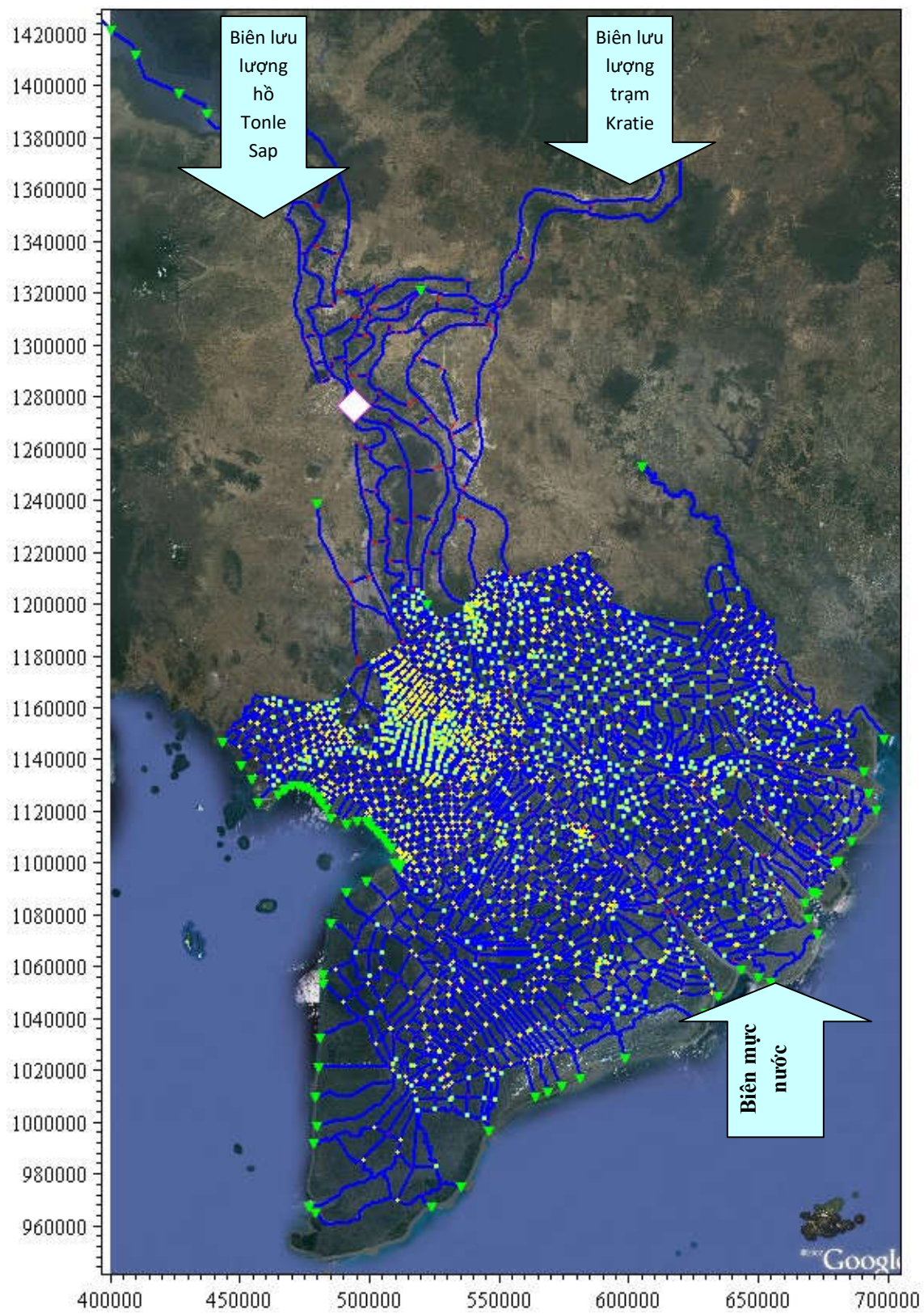
Tóm lại, khu vực dự án thuộc ĐBSCL vì vậy có đặc điểm địa hình, khí tượng thủy văn, thổ nhưỡng, sinh thái nông nghiệp ... mang đầy đủ các đặc trưng của nó. Tài liệu cơ bản được khảo sát, thu thập khá đầy đủ, được hiệu chỉnh chi tiết, đạt chất lượng cao hoàn toàn đáp ứng cho việc tính toán thủy lực.

## ***2). Thiết lập, hiệu chỉnh và kiểm định mô hình***

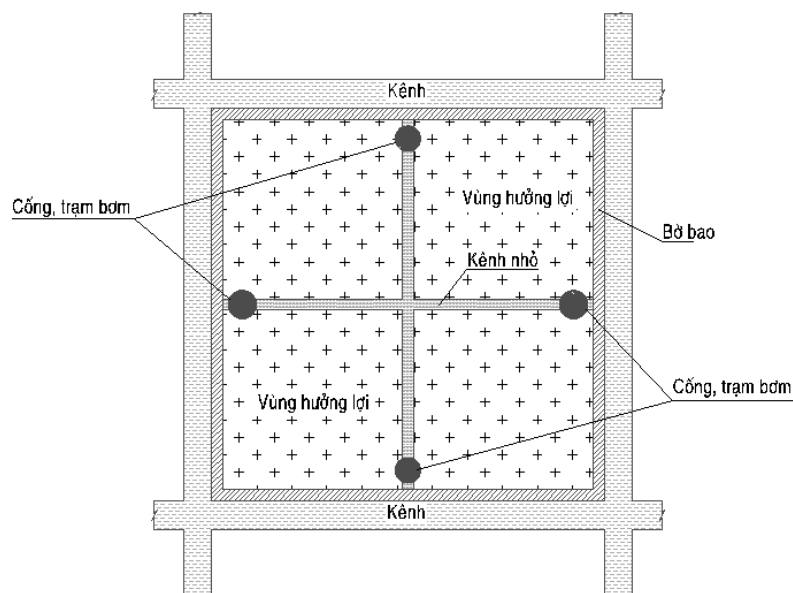
### ***(1) Sơ đồ tính***

Do đặc điểm tự nhiên của khu vực nghiên cứu nằm ven biên giới Việt nam - Campuchia nên để mô hình hoá được chế độ thủy lực mùa kiệt cũng như mùa lũ của toàn vùng, sơ đồ tính toán thủy lực phải thiết lập cho toàn vùng đồng bằng sông Cửu Long từ Karatie tới biển Đông.(Hình 5.7)

Sơ đồ tính được thiết lập cho cả ĐBSCL và một phần của Campuchia với hơn 2500 nhánh sông, kênh và khoảng 12.500 mặt cắt. Các công trình cũng được cập nhật với hơn 7.500 công trình bao gồm các cống và các trạm bơm tiêu thoát nước. Các vùng đê bao triệt để, đê bao tháng 8 của các tỉnh An Giang, Đồng Tháp, Long An, Kiên Giang ... được cập nhật đến năm 2011 để mô phỏng, mô hình hóa.



Hình 5.7: Sơ đồ thủy lực toàn đồng bằng sông Cửu Long



Hình 5.8: Bố trí các công trình trên ô bao trong sơ đồ thủy lực  
(2) *Biên của sơ đồ tính*

Tính toán mô hình theo lũ năm 2000 - tài liệu thực đo do TTKTTV phía Nam cung cấp:

Biên lưu lượng gồm ba biên tại Karatie, Biên hồ và Vàm Cỏ Đông.

Biên mực nước gồm 32 biên, kéo dài từ cửa Soài Rạp đến cửa ra của kênh Vĩnh tế.

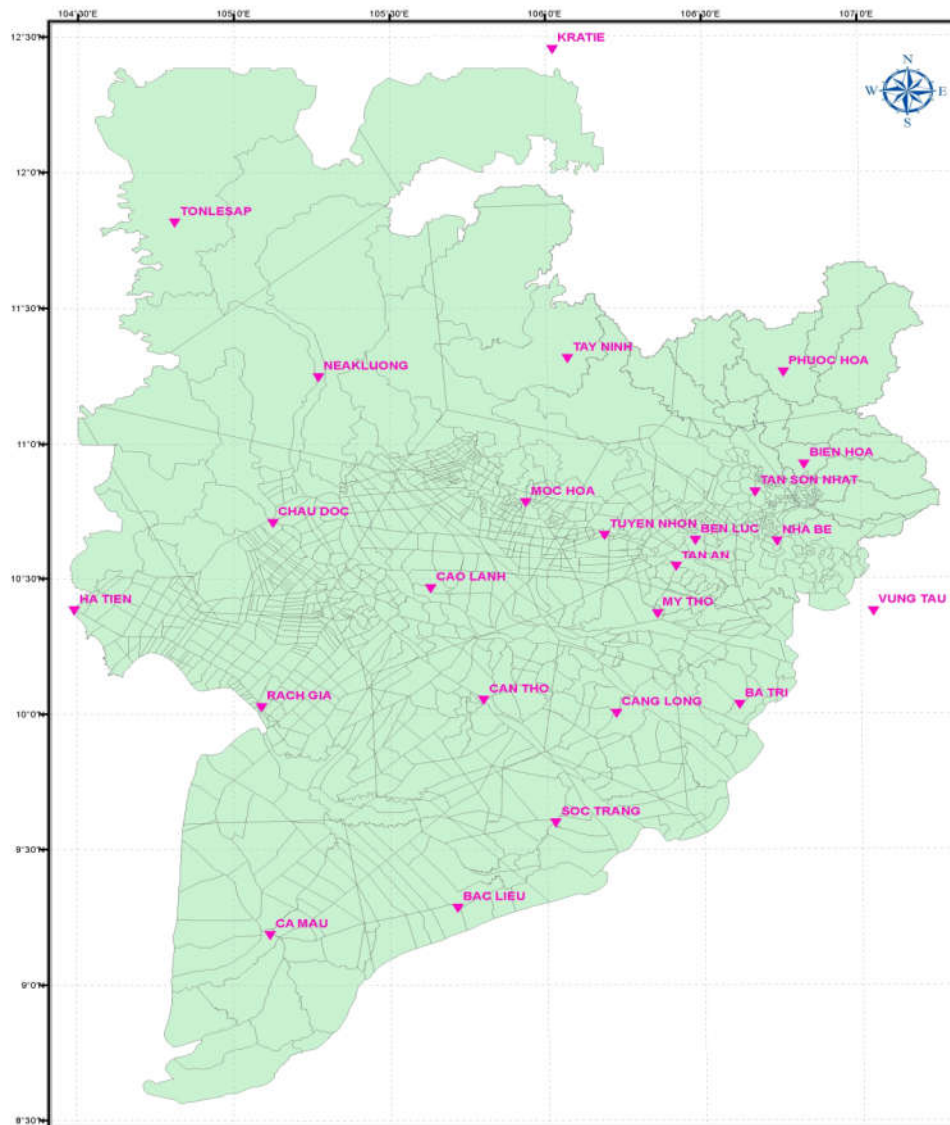
Mưa được tính tại các ô ruộng.

(3) *Tính toán dòng chảy do mưa.*

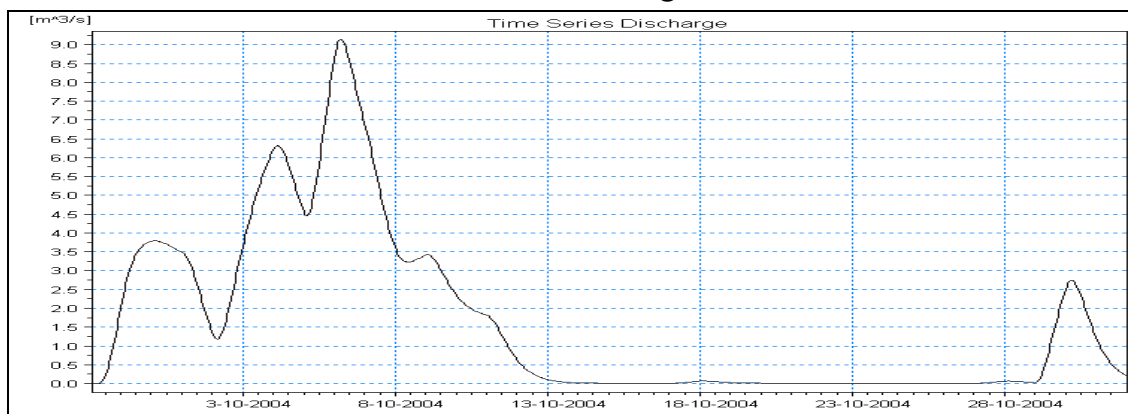
Sơ đồ tính được thiết lập cho cả ĐBSCL và một phần của Campuchia với 1224 lưu vực để tính toán mưa dòng chảy. Các trạm mưa được tính đại diện mỗi khu vực. Phân bố mưa được tính toán theo đa giác Thiessen.

Do đã hình thành hệ thống ô bao nên dòng chảy sẽ chảy từ trong ô bao ra kênh theo các cống dự kiến.

Dựa vào dòng chảy này, mô hình mưa rào dòng chảy có thể tính toán ra lượng dòng chảy cho từng ô bao.

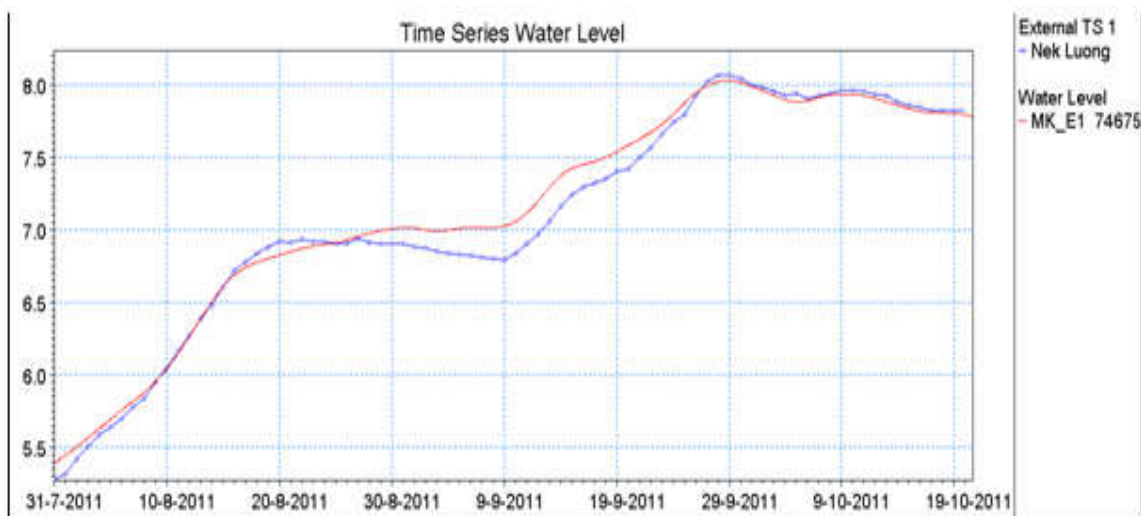


Hình 5.9: Phân lưu vực trong mô hình NAM

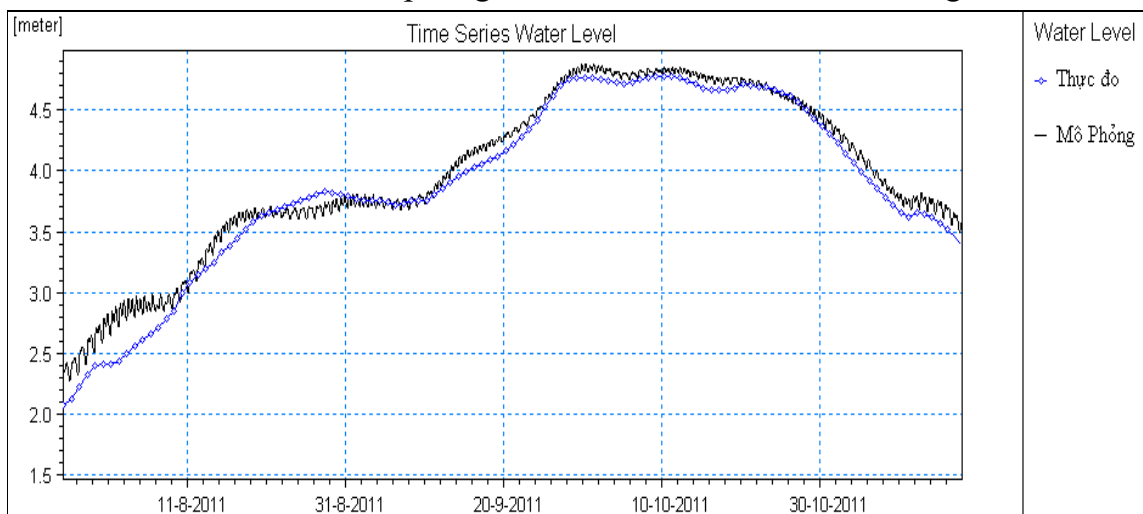


Hình 5.10: Dòng chảy lũ trong ô bao ( $P=10\%$ ) ứng với diện tích  $10 \text{ km}^2$   
 (4) Hiệu chỉnh mô hình với lũ năm 2011

Căn cứ tài liệu mực nước thực đo của các trạm trên sông chính và một số trạm trong nội đồng, chúng tôi đã tính toán và hiệu chỉnh các thông số mô hình theo tài liệu này (thời gian tính toán từ 1/7/2011 đến 30/11/2011). Kết quả hiệu chỉnh mô hình xác định các kết quả mô phỏng mực nước 1 tại các trạm cơ bản đều tương đối phù hợp với số liệu thực đo. Tuy còn một số sai khác giữa kết quả tính toán và tài liệu thực đo ở một số khu vực, nhưng qua xem xét, kiểm tra cho toàn đồng bằng chúng tôi thấy sự sai khác là không nhiều, bộ thông số mô hình được hiệu chỉnh là khá tốt và đáp ứng được yêu cầu tính toán.

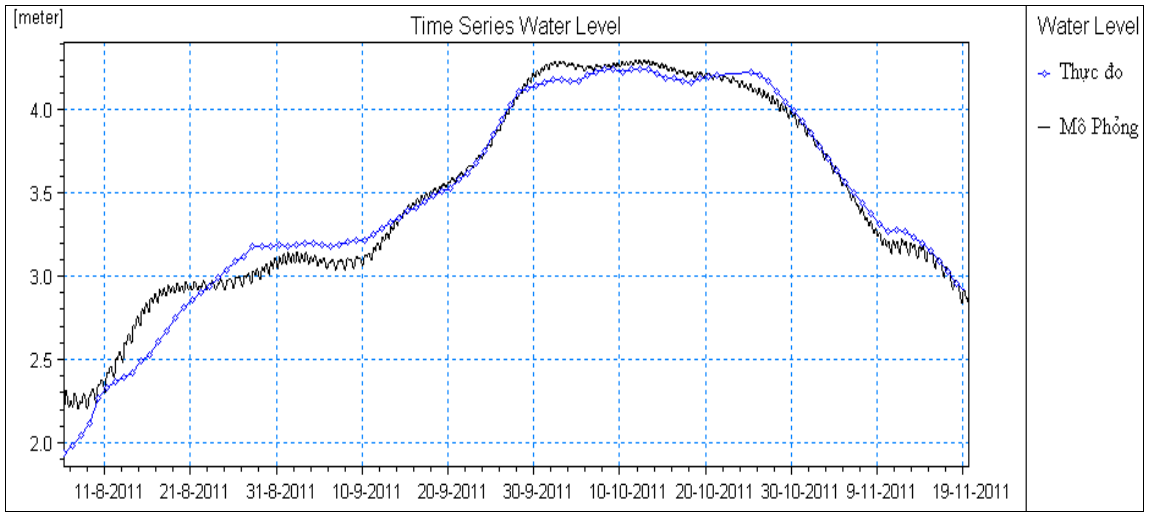


Hình 5.11: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Nek Luông

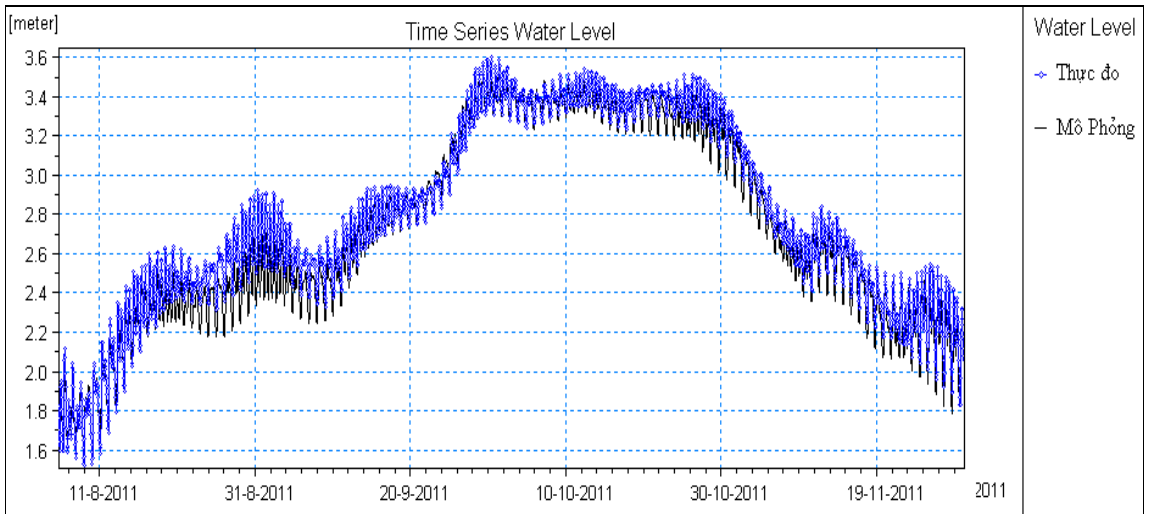


Hình 5.12: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Tân Châu

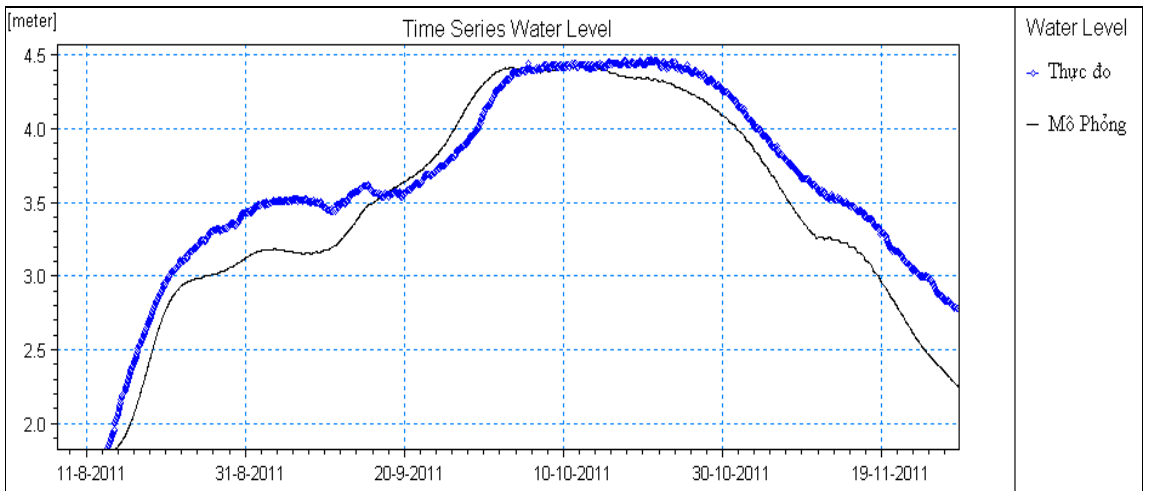




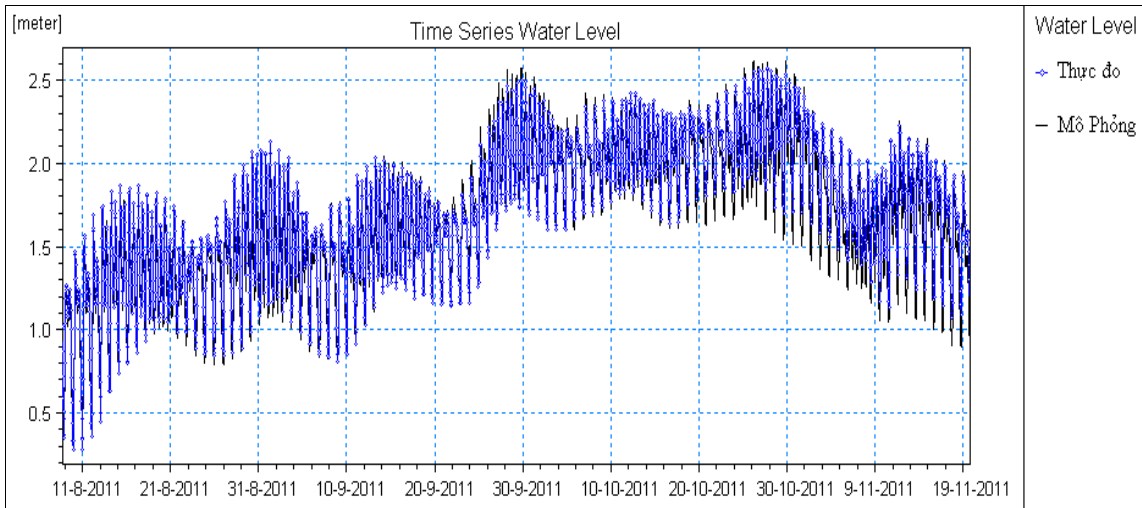
Hình 5.13: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Châu Đốc



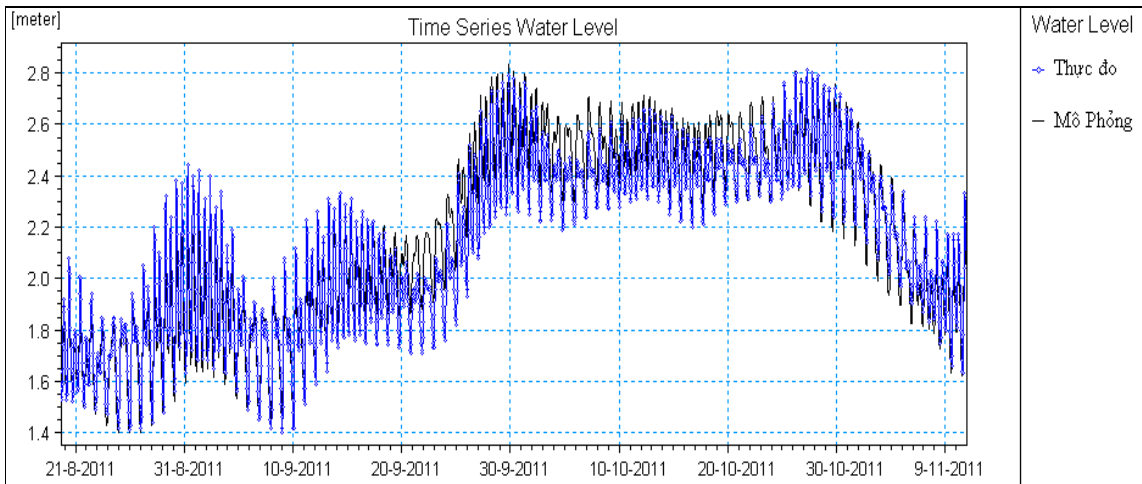
Hình 5.14: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Vàm Nao



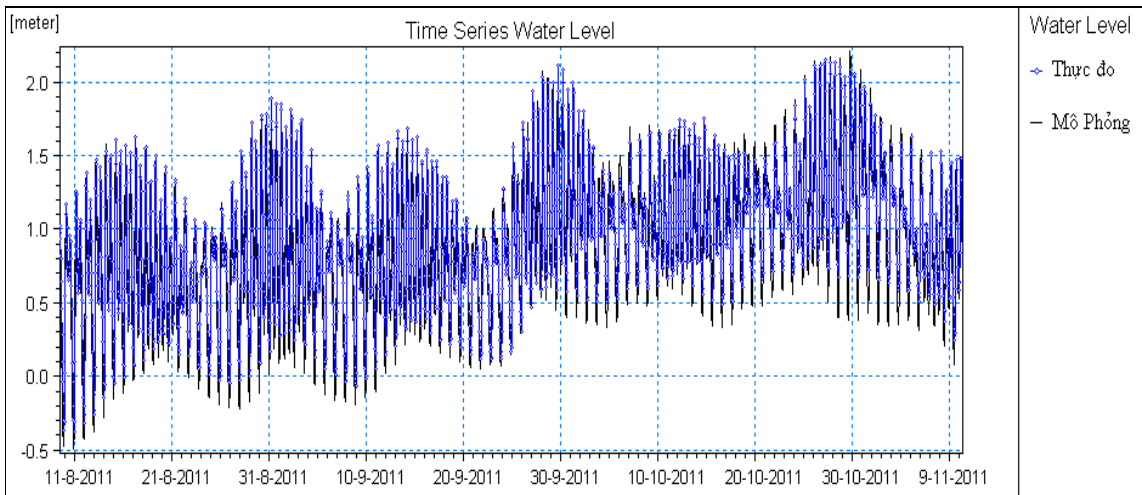
Hình 5.15: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Xuân Tô



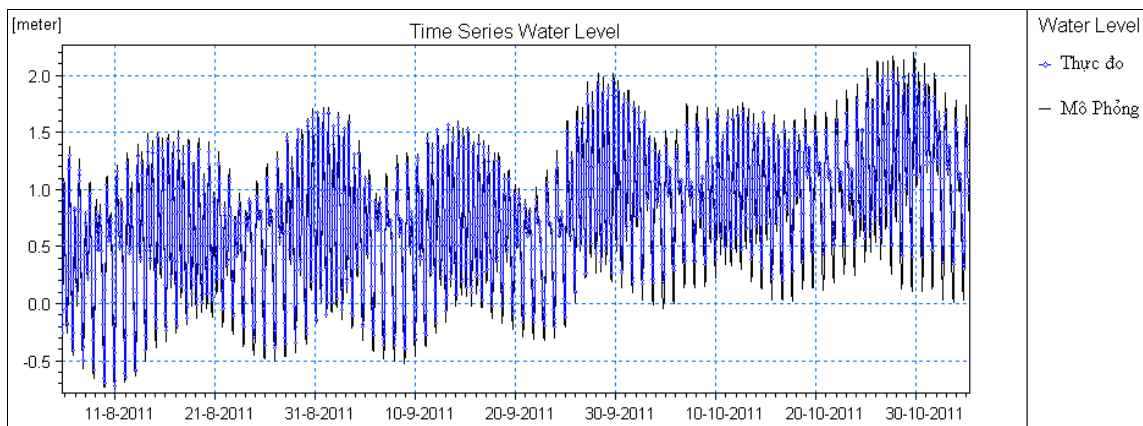
Hình 5.16: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Cao Lãnh



Hình 5.17: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Long Xuyên



Hình 5.18: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Cần Thơ



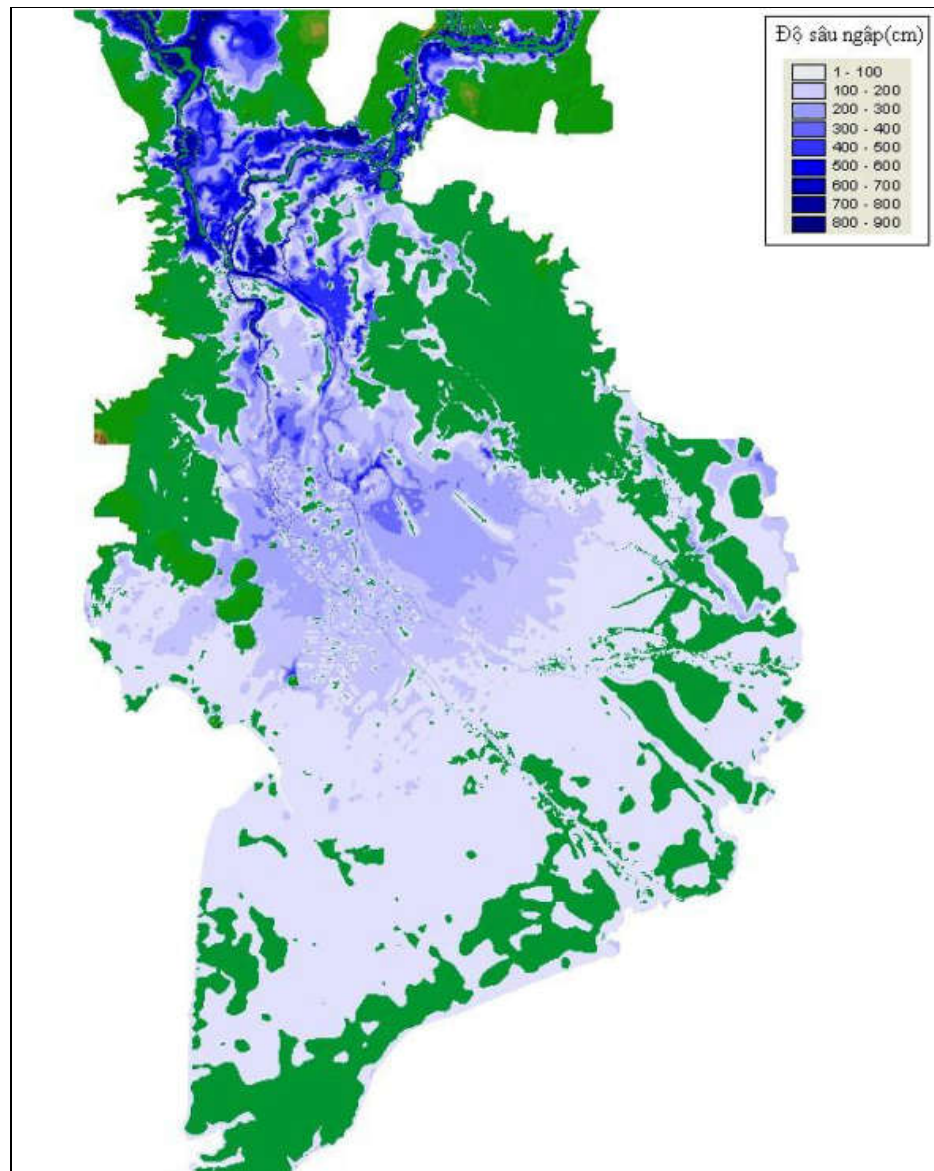
Hình 5.19: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Mỹ Thuận  
Hệ số tương quan và sai số như bảng sau:

Bảng 5.2: Kết quả tính các trị số tương quan, sai số tại một số vị trí

Loại	Tên trạm	Tên sông	Trị số tương quan ( $R^2$ )	Sai số đỉnh lũ %
H	Chau Doc	Hau	0.984	-0.003
H	Tan Chau	Tien	0.989	-0.005
H	Xuan To	Vinh Te	0.976	0.011
H	Vam Nao	Hau	0.992	0.013
H	Long Xuyen	Hau	0.965	-0.009
H	Cao Lanh	Tien	0.983	-0.033
H	Can Tho	Hau	0.952	-0.030
H	My Thuan	Tien	0.989	-0.075

Theo kết quả tính toán trên cho thấy, mô hình khá ổn định và cho các hệ số hiệu chỉnh khá cao. Mực nước tính toán và mực nước thực đo không sai lệch nhiều phù hợp với việc tính toán cho các kịch bản.





Hình 5.20: Bản đồ ngập lũ lớn nhất năm 2011

*(5) Kiểm định với hiện trạng lũ năm 2000.*

Lũ năm 2000 là trận lũ có đỉnh nguồn tại Kratie rất lớn, bao gồm hai đỉnh, đỉnh thứ nhất đạt  $58400\text{m}^3/\text{s}$  vào ngày 21/7/2000, sau đó giảm dần xuống  $32400\text{m}^3/\text{s}$ , đỉnh thứ hai xuất hiện khoảng trung tuần tháng 9, trong đó đỉnh cao nhất là ngày 17/9/2000 với lưu lượng đạt  $64500\text{m}^3/\text{s}$ .

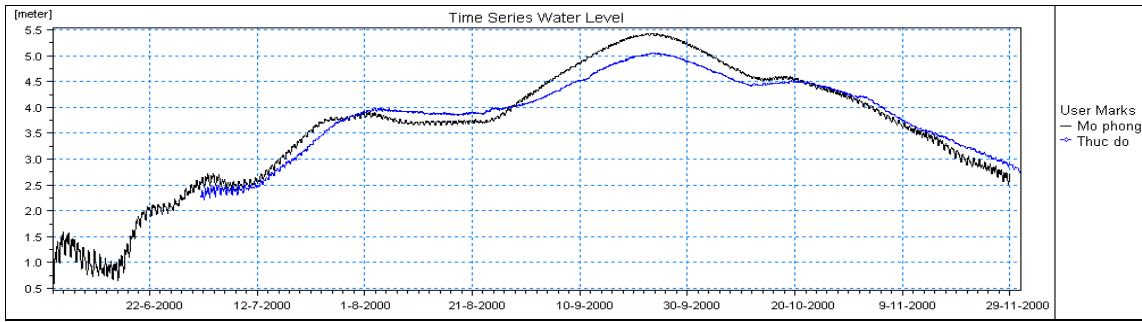
Sau khi hiệu chỉnh với lũ năm 2011, cập nhật mô hình với địa hình năm 2011 và dùng bộ thông số hiệu chỉnh để mô phỏng với lũ năm 2000. Kết quả như sau:

Mức nước biên giới tăng lên rất nhiều so với năm 2000, mức nước tại Xuân Tô đạt 5,14 tăng lên 46 cm so với năm 2000. Mức nước này còn tăng lên cao hơn so với mức nước tại Châu Đốc. Nguyên nhân là do hệ thống kiểm soát lũ biên giới hình thành nên lũ không thể thoát qua Tứ Giác Long Xuyên nên làm mức nước biên giới tăng mạnh.

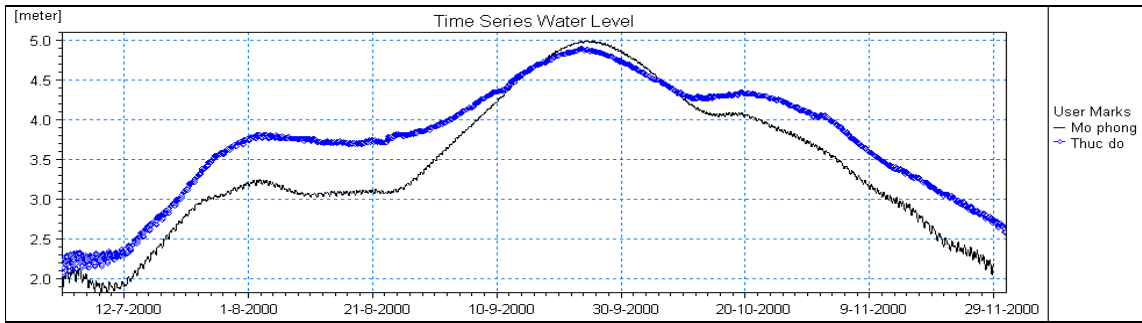
Bảng 5.3: Mức nước mô phỏng và thực đo năm 2000

Stt	Tên trạm	Hiện trạng năm 2000		
		Hmax thực đo	Hmax mô phỏng	Chênh lệch
1	Châu Đốc	4,90	4,94	0,04
2	Tân Châu	5,06	5,40	0,34
3	Xuân Tô	4,68	5,14	0,46
4	Vàm Nao	3,73	4,01	0,28
5	Long Xuyên	2,63	3,14	0,51
6	Cao Lãnh	2,61	2,71	0,10
7	Cần Thơ	1,79	2,18	0,39
8	Mỹ Thuận	1,80	2,06	0,26
9	Núi Sập	2,76	2,82	0,06
10	Vọng Thê	2,71	2,77	0,06
11	Cô Tô	2,76	2,82	0,06
12	Vĩnh Hanh	3,22	3,63	0,41
13	Tân Hiệp	1,78	1,83	0,05
14	Tri Tôn	2,98	3,25	0,27
15	Rạch Giá	0,87	0,88	0,01

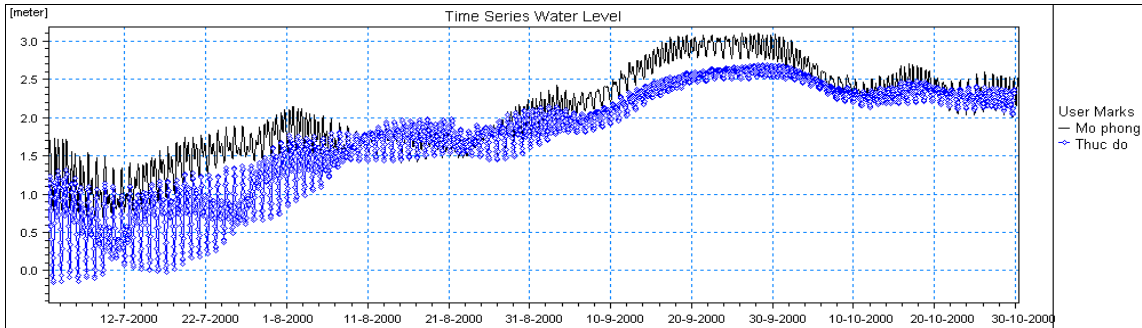
Trong điều kiện hiện trạng năm 2000, tổng lượng lũ vào đồng bằng sông Cửu Long từ tháng 7 đến tháng 11/2000 khoảng 404 tỷ m<sup>3</sup>. Trong đó, phân bố qua Tân Châu khoảng 241 tỷ m<sup>3</sup> chiếm 59,6%, qua Châu Đốc khoảng 66 tỷ m<sup>3</sup> chiếm 16,3%, qua biên giới Đồng Tháp Mười khoảng 73,6 tỷ m<sup>3</sup> chiếm 18,2%, qua biên giới Tứ Giác Long Xuyên khoảng 23,8 tỷ m<sup>3</sup> chiếm 5,9 % tổng lượng nước vào đồng bằng sông Cửu Long. Sự phân bố trên cho thấy, lưu lượng thoát trước đây chủ yếu qua các sông chính và rút qua biên giới do các công trình đê bao lúc đó còn thấp, nhiều chỗ chưa được xây dựng khá nhiều.



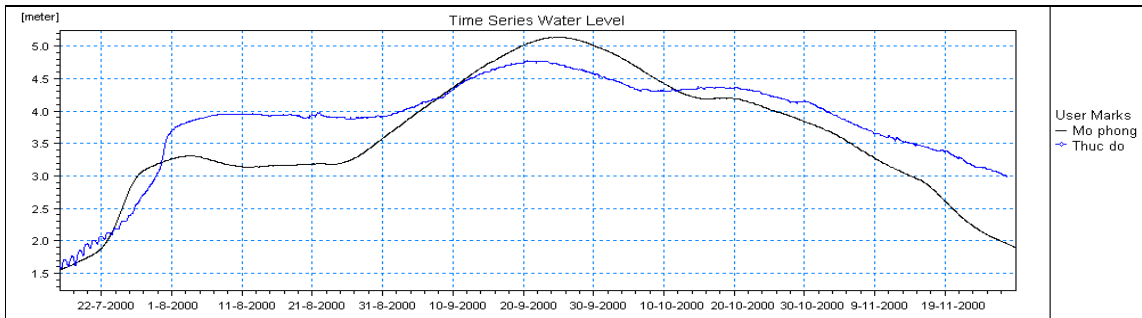
Hình 5.21: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Tân Châu



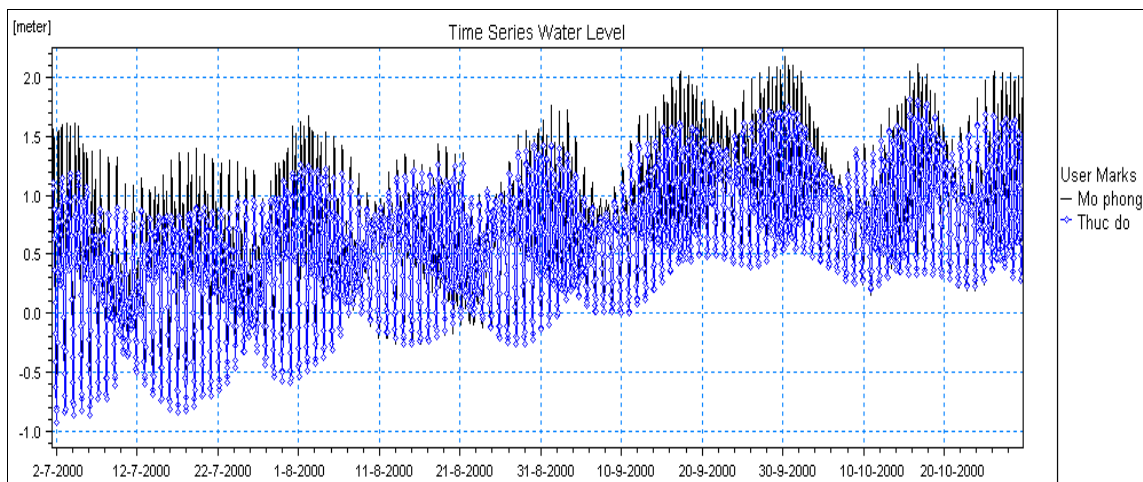
Hình 5.22: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Châu Đốc



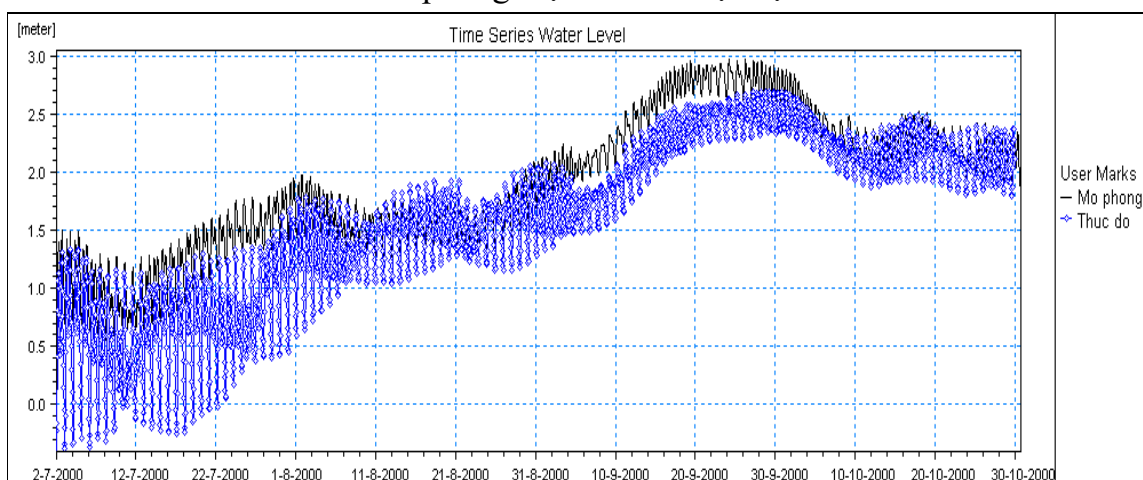
Hình 5.23: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Long Xuyên



Hình 5.24: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Xuân Tô



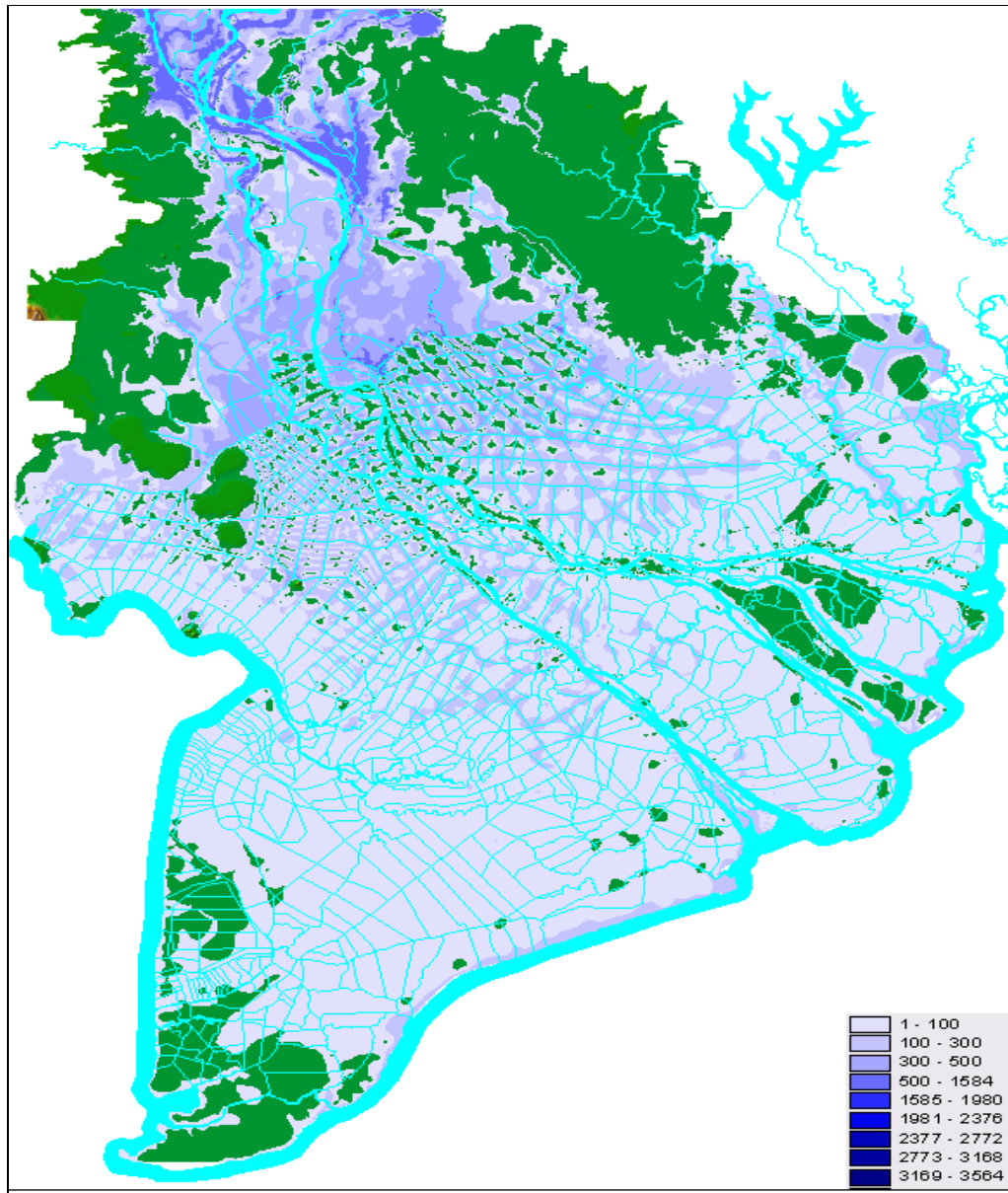
Hình 5.25: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Cần Thơ



Hình 5.26: Mô phỏng mực nước lũ tại trạm Cao Lãnh

Như vậy, thấy rằng do đặc điểm tự nhiên của khu vực nghiên cứu nằm ven biên giới Việt nam - Campuchia nên để mô hình hoá được chế độ thủy lực mùa kiệt cũng như mùa lũ của toàn vùng, sơ đồ tính toán thủy lực phải thiết lập cho toàn vùng đồng bằng sông Cửu Long từ Karatie tới biển Đông.(Hình 5.27)

Sơ đồ tính được thiết lập cho cả ĐBSCL và một phần của Campuchia với hơn 2500 nhánh sông, kênh và 12.500 mặt cắt. Các công trình cũng được cập nhật với hơn 2.500 công trình. Các vùng đê bao triệt để, đê bao tháng 8 của các tỉnh An Giang, Đồng Tháp, Long An, Kiên Giang ... được cập nhật đến năm 2011 để mô phỏng, mô hình hóa.



Hình 5.27: Mô phỏng bản đồ ngập lũ năm 2000

Biên lưu lượng gồm ba biên tại Karatie, Biển hồ và Vàm Cỏ Đông; Biên mực nước gồm 32 biên, kéo dài từ cửa Soài Rạp đến cửa ra của kênh Vĩnh tế.

Nhìn chung, sơ đồ tính được cập nhật chi tiết từ các số liệu trước đây, số liệu khảo sát trong khuôn khổ của đề tài nhằm xây dựng mô hình thích hợp cho việc nghiên cứu tác động của tuyến đê đến dòng chảy trên đồng bằng sông Cửu Long.

Kết quả hiệu chỉnh mực nước và lưu lượng tương đối tốt cho các trạm trong vùng nghiên cứu. Sự lệch pha cũng như chênh lệch giữa chân triều và đỉnh

triều là rất ít. Mực nước lớn nhất của các trạm thượng lưu giữa thực đo và mô phỏng có giá trị tương đồng. Kết quả mô phỏng hiệu chỉnh và kiểm định mô hình và bộ thông số của mô hình như trên là phù hợp và có thể sử dụng để mô phỏng các bước tiếp theo.

### **5.2.2. Xây dựng mô hình nước dưới đất**

Trên cơ sở phân tích và lựa chọn mô hình đánh giá trữ lượng nước dưới đất, nội dung này mô tả quá trình xây dựng, chạy và hiệu chỉnh mô hình mô phỏng NDD nhằm mục đích tạo ra các sản phẩm phục vụ đánh giá tác động của BĐKH tới TN NDD vùng ĐBSCL, 13 mô hình gồm:

1 mô hình dòng chảy nước dưới đất với thời gian mô phỏng là 10 năm (từ năm 2000 đến 2010), với 20 bước thời gian, mỗi bước thời gian là 6 tháng (ứng với mùa khô và mùa mưa mỗi năm), mô phỏng hiện trạng TN NDD đến năm 2010. Mô hình này là nền tảng cho các mô hình dự báo tiếp theo.

1 mô hình dòng chảy NDD theo ba kịch BĐKH & NBD là kịch bản phát trung bình vào mùa khô và mùa mưa, giai đoạn năm 2050, sử dụng để đánh giá tác động của BĐKH và NBD tới cao độ mực nước dưới đất và nguồn hình thành trữ lượng khai thác NDD.

#### ***1). Xây dựng mô hình***

\* Diện tích vùng lập mô hình: Mô hình được thiết lập tính toán là toàn bộ tỉnh An Giang với diện tích là 3406km<sup>2</sup>.

\* Lưới của mô hình: Vùng mô hình được chia thành 200 hàng và 200 cột, kích thước mỗi ô lưới là 0,5x0,5 km. Theo chiều thẳng đứng vùng mô hình được chia thành 14 lớp. Những ô lưới nằm ngoài vùng lập mô hình được làm không hoạt động (inactive).

\* Điều kiện biên:

Trong mô hình sử dụng các loại biên sau:

*Biên tổng hợp (General Head)*: được gán cho các sông và kênh lớn và các đường bờ biển. Các số liệu để xác định biên loại này gồm mực nước trong sông

(tại 194 điểm node) và hệ số sức cản lòng sông tại các nhánh sông giữa hai điểm node. Ở đây chỉ mô tả kênh và sông lớn trong tỉnh.

*Biên mực nước xác định:* Các điểm giao nhau giữa ranh giới phân bố các tầng chứa nước và đường đẳng cao độ mực nước được gán các giá trị cao độ mực nước theo mùa khô và mùa mưa. Biên độ giao động và dạng đồ thị dao động của các điểm này được nội suy từ biên độ giao động và dạng đồ thị dao động của lỗ khoan quan sát gần nhất.

\* Hệ thống các tầng chứa nước:

Hệ thống các tầng chứa nước trong vùng nghiên cứu được mô phỏng thành 14 lớp: Các lớp 1, 3, 5, 7, 9, 11 và 13 mô phỏng các lớp cách nước hoặc thấm nước rất yếu giữa các tầng chứa nước; Các lớp 2, 4, 6, 8, 10, 12 và 14 mô phỏng các tầng chứa nước lần lượt là  $q_h$ ,  $qp_3$ ,  $qp_{2-3}$ ,  $qp_1$ ,  $n_2^2$ ,  $n_2^1$  và  $n_1^3$ .

\* Cao độ bề mặt địa hình, mái và đáy các lớp:

Cao độ bề mặt địa hình được lấy từ bản đồ địa hình 1/200.000 VN2000. Cùng với các điểm độ cao, giá trị các đường đồng mức cao độ địa hình trên bản đồ địa hình được chuyển đổi thành các điểm có độ cao tương ứng thông qua phần mềm MapInfor.

Bề mặt đáy của 14 lớp mô phỏng trong mô hình được xây dựng dựa trên tài liệu hơn 100 lỗ khoan địa chất thủy văn trên địa bàn 2 tỉnh và bản đồ địa chất thủy văn vùng đồng bằng sông Cửu Long.

\* Thông số của các lớp:

Hệ số thấm theo phương ngang, đứng, hệ số nhả nước trọng lực, đàn hồi.

Dựa vào tài liệu bơm thí nghiệm gần 50 lỗ khoan lỗ khoan, đã tính toán được hệ số thấm của các tầng chứa nước, chi tiết kết quả tính toán hệ số thấm K, hệ số nhả nước đàn hồi, hệ số nhả nước trọng lực của từng tầng chứa. Dựa trên các kết quả tính toán thông số này đã xây dựng được các bản đồ đẳng hệ số thấm cho từng tầng chứa nước như và bảng dưới.

Giá trị hệ số thấm theo phương thẳng đứng trong mỗi tầng chứa nước được lấy bằng 1/10 giá trị hệ số thấm theo phương nằm ngang. Giá trị các vùng thuộc



bản đồ đẳng hệ số thấm các lớp cách nước hoặc thấm nước yếu được thể hiện trong bảng dưới đây.

Bảng 5.4: Hệ số thấm các tầng chứa nước trong mô hình

STT	Tầng	Lớp	Màu vùng	$K_h$	$K_v$	$\mu^*$	$\mu$
1	qh	2		10	1	0,0009	0,12
2				10	1	0,0006	0,12
3	qp <sub>3</sub>	4		15	1,5	0,00001	0,18
4				25	2,5	0,0009	0,18
5				20	2	0,00001	0,18
6	qp <sub>23</sub>	6		10	1	0,00015	0,18
7				20	2	0,00003	0,18
8	qp <sub>1</sub>	8		20	2	0,00001	0,12
9				30	3	0,00001	0,12
10	n <sub>22</sub>	10		15	1,5	0,0005	0,18
11				15	1,5	0,00003	0,18
12	n <sub>21</sub>	12		30	3	0,00009	0,18
13	n <sub>13</sub>	14		7,5	0,75	0,00005	0,18

Bảng 5.5: Hệ số thấm các lớp cách nước hoặc thấm nước yếu

TT	Lớp	$K_h$	$K_v$	$\mu^*$	$\mu$
1	1	0,005	0,0005	0,0009	0,12
2		0,5	0,05	0,0005	0,12
3	3	8,00E-06	8,00E-07	0,00001	0,012
4		0,00001	1,00E-06	0,00001	0,012
5		1,00E-07	1,00E-08	0,00001	0,12
6	5	0,001	0,0001	0,001	0,18
7		0,0001	0,00001	0,0005	0,18
8		0,001	0,0001	0,0009	0,18
9		0,00001	1,00E-06	0,00005	0,18
10	7	0,001	0,0001	0,00005	0,11
11		0,00001	1,00E-06	0,00002	0,11
12		1,00E-06	1,00E-07	0,00005	0,11
13		0,00003	3,00E-06	0,00005	0,11
14	9	0,00001	1,00E-06	0,00002	0,18
15		1,00E-07	1,00E-08	0,00002	0,18
16	11	0,0007	0,00007	0,0005	0,18
17		1,00E-06	1,00E-07	0,00005	0,18
18		0,001	0,0001	0,0005	0,18
19	13	0,003	0,0003	0,00003	0,11
20		1,00E-06	1,00E-07	0,00003	0,11

\* Lượng bổ cập



Số liệu lượng bổ cập nhập mô hình được tính toán bằng mô hình WetSpass.

Dữ liệu bổ cập của mô hình hiện trạng: a) Polygon nhập số liệu bổ cập; b) Nhập dữ liệu bổ cập cho một polygon

Giá trị lượng bổ cập (m/ngày) cho mỗi bước tính toán được thể hiện bằng các polygon tương ứng với đơn vị hành chính cấp huyện và nhập vào mô hình như hình trên. Trong hình, các polygon (vùng) tương đương với đơn vị hành chính huyện, thị xã, thành phố thuộc tỉnh. Hình b, minh họa việc nhập giá trị lượng bổ cập cho mỗi polygon, bắt đầu từ năm 1999 năm 2010, với bước thời gian là 6 tháng (ứng với mùa khô và mùa mưa).

\* Lượng khai thác:

Số liệu về tổng lượng nước khai thác, vị trí các lỗ khoan khai thác, tầng chứa nước khai thác v.v.. trong hạng mục này dựa trên kết quả điều tra và thu thập hiện trạng khai thác NĐĐ đến năm 2010.

Số lượng lỗ khoan khai thác và tổng lưu lượng khai thác được nhập vào mô hình theo ranh giới hành chính tỉnh/thành phố và theo từng tầng chứa nước dựa trên số liệu điều tra thực tế, với đặc tính "transient".

Lượng nước dưới đất khai thác từ năm đầu tiên nhập vào trong mô hình (2000) đến năm cuối cùng (2010) được nội suy sao cho lượng khai thác tăng đều mỗi năm và tổng lượng khai thác năm cuối bằng với tổng lượng khai thác điều tra đến năm 2010 cho từng tỉnh và từng tầng chứa nước. Lưu lượng của các giếng này sẽ được điều chỉnh lại trong quá trình hiệu chỉnh.

+ Lỗ khoan quan trắc

Lỗ khoan quan trắc có đủ chuỗi số liệu cao độ mực nước trong giai đoạn 10 năm (từ tháng 10/1999 đến tháng 10/2010) được nhập vào mô hình để phục vụ cho hiệu chỉnh mô hình. Cao độ mực nước ban đầu dùng để tính toán là cao độ mực nước đo được vào thời điểm tháng 10/1999.

Tóm lại, vùng nghiên cứu được sơ đồ hoá như là một hệ thống gồm 14 lớp; các lớp 1, 3, 5, 7, 9, 11 và 13 mô phỏng các lớp cách nước hoặc thấm nước yếu. Các lớp 2, 4, 6, 8, 10, 12 và 14 đại diện cho các tầng chứa nước. Biên tổng hợp

(General Head) được gán cho các sông, kênh rạch lớn và đường bờ biển trong lớp 1 và lớp 2. Biên mực nước xác định (specified head) được gán cho các lớp còn lại được gán biên mực nước xác định. Ranh giới không phân bố các tầng chứa nước được gán biên không dòng chảy. Các thông số đầu vào của mô hình được tính toán dựa trên các số liệu điều tra, khảo sát, quan trắc của tất cả các dự án đã tiến hành từ năm 1999 đến năm 2010.

## **2). Chạy và hiệu chỉnh mô hình**

Sau khi các số liệu đã được nhập vào, một mô hình trạng thái không ổn định trong giai đoạn 10 năm từ năm 2000 đến năm 2010, với bước thời gian 6 tháng (ứng với mùa khô và mùa mưa mỗi năm) đã được thiết kế và chạy thành công.

Các số liệu quan trắc tại 12 lỗ khoan quan trắc trong một số tầng chứa nước đã được sử dụng để hiệu chỉnh mô hình.

Mức độ tin cậy của mô hình sau khi hiệu chỉnh, được kiểm chứng bằng 2 cách:

Cách 1- So sánh giá trị chênh lệch giữa cao độ mực nước quan trắc và cao độ mực nước do mô hình tính toán tại các điểm cụ thể trong mỗi tầng chứa nước (các lỗ khoan quan trắc). Nếu giá trị chênh lệch nằm trong giá trị giới hạn cho phép thì mô hình có thể chấp nhận được. Giá trị giới hạn cho phép phụ thuộc vào:

Các sai số trong số liệu nhập vào mô hình, gồm các sai số về: i) cao độ mặt đất; ii) cao độ mực nước; iii) chiều sâu tới mái, đáy và chiều dày tầng chứa nước; iv) hệ số thấm nằm ngang và thẳng đứng, và v) hệ số nhả nước trọng lực và đàn hồi.

Các sai số trong tính toán các thành phần cân bằng nước, gồm các sai số về: i) lượng mưa; ii) lượng bốc hơi; iii) lượng nước cung cấp từ sông và kênh; iv) cao độ mực nước gán ở các biên.

Độ cao địa hình và cao độ mực nước có sai số là 0,5m. Cao độ mực nước dùng để hiệu chỉnh mô hình là mực nước trung bình ngày 1 tháng 5 (đại diện

cho mùa khô) và mực nước trung bình ngày 1 tháng 10 (đại diện cho mùa mưa) mỗi năm. Các mực nước nói trên bị dao động trong ngày theo dưới ảnh hưởng thủy triều, chênh lệch do các ảnh hưởng này khoảng 1,0 m, đặc biệt có thể lên tới tới 1,5 m.

Với các nhận xét trên, chúng tôi cho rằng giá trị giới hạn chênh lệch giữa kết quả tính của mô hình và giá trị quan trắc là  $\pm 1,5$  m. Nếu mực nước do mô hình tính toán nằm trong giá trị giới hạn cho phép, kết quả hiệu chỉnh mô hình được chấp nhận.

Cách 2- Giảm thiểu các sai số: i) sai số trung bình (ME); ii) sai số tuyệt đối (MAE); và iii) độ lệch tiêu chuẩn (RSM).

Hiện nay chưa có tài liệu nào khẳng định một cách định lượng giảm 3 loại sai số nêu trên đến giá trị cụ thể nào là quá trình hiệu chỉnh được chấp nhận. Do vậy trong báo cáo này chúng tôi sử dụng cách 1 để xác định khi nào việc hiệu chỉnh mô hình là chấp nhận được.

Trong quá trình hiệu chỉnh mô hình, các thông số nhập vào như hệ số thấm, hệ số xả nước trọng lực, hệ số xả nước đàn hồi, lưu lượng khai thác hầu như không phải hiệu chỉnh nhiều. Hai thông số khá nhạy cảm trong quá trình hiệu chỉnh mô hình là mực nước tại các biên mực nước xác định trước của các lớp 2, 4, 6, 8, 10, 12, và 14 cùng với lượng bổ cập.

Bảng dưới minh họa kết quả sau khi hiệu chỉnh mô hình ứng với bước thời gian tháng 10 năm 2010 (mùa mưa), gồm các giá trị cao độ mực nước đo được tại các lỗ khoan quan trắc, cao độ mực nước do mô hình tính toán và chênh lệch giữa hai giá trị cao độ mực nước nói trên. Chênh lệch cao độ mực nước quan trắc và cao độ mực nước do mô hình tính toán tại các lỗ khoan tại các lỗ khoan quan trắc sau hiệu chỉnh đều nhỏ hơn giá trị chênh lệch cho phép ( $\pm 1,5$ m) (bảng 5.6).

Bảng 5.6: Chênh lệch cao độ mực nước quan trắc và cao độ mực nước do mô hình tính toán bước thời gian tháng 10, năm 2010 (mùa mưa).

TT	Tầng chứa nước	Lỗ khoan	Cao độ mực nước		Chênh lệch (m)
		quan trắc	do mô hình tính toán (m)	quan trắc (m)	
1	qh	Q20302TM1	1.69	1.34	0.35
2		Q204010	1.35	0.5	0.85
3	qp <sub>3</sub>	Q20302Z	0.94	1.95	-1.01
4		Q20402T	0.88	0.5	0.38
5		Q408020	0.32	1.16	-0.84
6		Q597020	-4.69	-5.09	0.4
7	qp <sub>2-3</sub>	Q203040	0.93	0.8	0.13
8		Q20402z	0.27	0.6	-0.33
9		Q597030	-8.17	-6.46	-1.71
10	n <sub>2</sub> <sup>2</sup>	Q204040	-0.27	0.52	-0.79
11	n <sub>2</sub> <sup>1</sup>	Q59704T	-7.39	-6.93	-0.46
12	n <sub>1</sub> <sup>3</sup>	Q59704Z	-3.67	-3.35	-0.32

Như vậy, với kết quả mô phỏng hiệu chỉnh mô hình tại An Giang thấy rằng: Mô hình đã phân chia vùng tính toán gồm 7 tầng chứa nước với số liệu về địa hình, các lỗ khoan địa chất thủy văn khá chi tiết. Kết hợp với các thí nghiệm để đưa ra được các thông số một cách chính xác và hợp lí nhất. Việc này giúp cho mô hình có thể mô phỏng tài nguyên nước dưới đất vùng nghiên cứu được chính xác nhất. Kết quả kiểm định tại các lỗ khoan các trắc cho kết quả khả quan. Phù hợp để đánh giá tài nguyên nước dưới đất vùng nghiên cứu.

### **3). Kiểm định mô hình**

Xây dựng và kiểm định mô hình nước dưới đất dựa trên các số liệu của: hơn 100 lỗ khoan địa chất thủy văn; các kết quả bơm thí nghiệm và kết quả phân tích thành phần hóa trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu; số liệu mực nước (trung bình, max, min của tháng) trong giai đoạn từ 1999 đến 2010; Tài liệu mực nước trung bình tháng, lượng mưa trung bình tháng từ 1998 đến 2010

Mô hình được thiết lập tính toán là toàn bộ tỉnh Bạc Liêu với diện tích là 2526km<sup>2</sup>.

Vùng mô hình được chia thành 200 hàng và 200 cột, kích thước mỗi ô lưới là 0,5x0,5km. Theo chiều thẳng đứng vùng mô hình được chia thành 14 lớp. Những ô lưới nằm ngoài vùng lập mô hình được làm không hoạt động (inactive).

Biên tổng hợp được gán cho các sông và kênh lớn và các đường bờ biển. Các số liệu để xác định biên loại này gồm mực nước trong sông (tại 194 điểm node) và hệ số sức cản lòng sông tại các nhánh sông giữa hai điểm node. Ở đây chỉ mô tả kênh và sông lớn trong tỉnh.

Các điểm giao nhau giữa ranh giới phân bố các tầng chứa nước và đường đẳng cao độ mực nước được gán các giá trị cao độ mực nước theo mùa khô và mùa mưa. Biên độ giao động và dạng đồ thị dao động của các điểm này được nội suy từ biên độ giao động và dạng đồ thị dao động của lỗ khoan quan sát gần nhất.

Số liệu về tổng lượng nước khai thác, vị trí các lỗ khoan khai thác, tầng chứa nước khai thác v.v.. trong hạng mục này dựa trên kết quả kết quả điều tra và thu thập hiện trạng khai thác NĐĐ đến năm 2010.

Bảng dưới minh họa kết quả sau khi hiệu chỉnh mô hình ứng với bước thời gian tháng 10 năm 2010 (mùa mưa), gồm các giá trị cao độ mực nước đo được tại các lỗ khoan quan trắc, cao độ mực nước do mô hình tính toán và chênh lệch giữa hai giá trị cao độ mực nước nói trên. Chênh lệch cao độ mực nước quan trắc và cao độ mực nước do mô hình tính toán tại các lỗ khoan tại các lỗ khoan quan trắc sau hiệu chỉnh đều nhỏ hơn giá trị chênh lệch cho phép ( $\pm 1,5\text{m}$ ) (bảng 5.7).

Bảng 5.7: Chênh lệch cao độ mực nước quan trắc và cao độ mực nước do mô hình tính toán bước thời gian tháng 10, năm 2010 (mùa mưa).

TT	Tầng chứa nước	Lỗ khoan quan trắc	Cao độ mực nước		Chênh lệch (m)
			do mô hình tính toán (m)	quan trắc (m)	
1	qp <sub>3</sub>	Q597020	-4.69	-5.09	0.4

2	qp <sub>2-3</sub>	Q597030	-8.17	-6.46	-1.71
3	n <sub>2</sub> <sup>1</sup>	Q59704T	-7.39	-6.93	-0.46
4	n <sub>1</sub> <sup>3</sup>	Q59704Z	-3.67	-3.35	-0.32

Tóm lại, theo bộ thông số hiệu chỉnh mô hình cho tỉnh An Giang, áp dụng kiểm định cho địa bàn tỉnh Bạc Liêu cũng cho kết quả sai số là chấp nhận được và có thể sử dụng để tính toán diễn biến NĐĐ cho vùng ĐBSCL.

### 5.3. ÁP DỤNG CÔNG CỤ MÔ HÌNH TRONG QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI

#### 5.3.1 Khái niệm đất đai

Trong các tài liệu nghiên cứu về quản lý đất đai nói chung và định giá đất đai nói riêng hiện nay chưa có sự thống nhất trong sử dụng các thuật ngữ chuyên ngành và thường sử dụng lẫn lộn các thuật ngữ “Đất” và “Đất đai”, ví dụ, như Luật đất đai, Quyền sử dụng đất, Quỹ đất đai, Quỹ đất, Phân loại đất, Phân loại đất đai... Vào thời điểm hiện tại, trong các tài liệu về quản lý và định giá đất đai chính thống khái niệm đất đai có nhiều cách hiểu và định nghĩa khác nhau, cụ thể như:

“Đất đai là một tổng thể vật chất cả sự kết hợp giữa địa hình và không gian tự nhiên của thực thể vật chất đó”.

Đại từ điển kinh tế thị trường đã định nghĩa: “Đất đai là một phần bề mặt toi xộp của lớp vỏ trái đất, chịu ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên như địa hình, địa chất, khí hậu, thủy văn, sinh vật. Đất đai là một loại tài nguyên thiên nhiên, một loại tư liệu sản xuất, chi tất cả các lục địa và mặt nước trên bề mặt trái đất. Đất đai nghĩa hẹp chỉ bộ phận lục địa trên bề mặt trái đất”.

Lại có quan điểm định nghĩa đất đai thông qua chức năng của nó, như khái niệm đất đai được xác định trong Luật Đất đai “Đất đai là tài nguyên quốc gia vô cùng quý giá, là tư liệu sản xuất đặc biệt, là thành phần quan trọng hàng đầu của môi trường sống, là địa bàn phân bố các khu dân cư, xây dựng các cơ sở kinh tế, văn hóa, xã hội, an ninh và quốc phòng”. Vì vậy, có thể nói đất đai là sự vật địa lý - kinh tế, biến đổi theo quy luật tự nhiên và quy luật phát triển kinh tế - xã hội. Trong nhiều tài liệu về quản lý đất đai các khái niệm này thường không

được phân biệt rõ ràng và khi nói về đất đai thường hay dùng từ đất để cho ngắn gọn hơn. Nhưng trong nghiên cứu khoa học thì cần phải phân biệt rõ các khái niệm khác nhau giữa lãnh thổ, đất và đất đai. Các khái niệm này được phân biệt như sau:

- Lãnh thổ là địa bàn cư trú của cộng đồng dân tộc trong không gian và thời gian xác định, thuộc về phạm trù địa lý - dân tộc.

- Đất là lớp bề mặt trái đất hiểu theo nghĩa rộng hơn so với khái niệm thổ nhưỡng, thuộc về phạm trù địa lý - tự nhiên.

- Đất đai là sự vật địa lý - kinh tế xã hội, kết quả của mối quan hệ tổng hòa giữa đất và hoạt động kinh tế xã hội của con người trong cộng đồng dân tộc trên một lãnh thổ nhất định. Về mặt không gian thì đất đai bao gồm cả phần diện tích bề mặt với không gian bên trên và bề sâu trong lòng đất.

Đất đai được hiểu ở góc độ tổng thể là trái đất hay trong phạm vi một không gian giới hạn, như trong phạm vi lãnh thổ quốc gia là quỹ đất đai quốc gia, trong phạm vi địa giới hành chính là quỹ đất đai của cấp hành chính tương ứng, trong phạm vi ranh giới địa chính là quỹ đất đai của chủ thể sử dụng đất đai.

#### ***Vai trò và đặc điểm đất đai:***

Đất đai có vai trò hết quan trọng trong sinh hoạt văn hóa và sản xuất của con người. Hội nghị các Bộ trưởng Châu Âu năm 1973 tại Anh đánh giá “đất đai là một trong những của cải quý nhất của loài người, nó tạo điều kiện cho sự sống của con người trên trái đất”.

Dưới góc độ chính trị và pháp lý đất đai là một bộ phận không thể tách rời của lãnh thổ quốc gia gắn liền với chủ quyền quốc gia, không thể có quan niệm về quốc gia không có đất đai mà Hồ Chí Minh (1890-1969) đã nói “Việt Nam có hai tiếng Tổ Quốc. Ta gọi Tổ Quốc là đất nước, có đất, có nước mới thành Tổ Quốc. Có đất lại có nước thì dân giàu nước mạnh”.

Dưới góc độ kinh tế, trong quá trình tái sản xuất xã hội đất đai là cơ sở không gian bố trí lực lượng sản xuất và trong lĩnh vực nông, lâm nghiệp đất đai là đối tượng của lao động và thông qua đất đai con người tác động lên cây trồng vật nuôi, do đó đất đai là công cụ lao động, là đối tượng lao động. Vừa là công cụ lao động, vừa là đối tượng lao động đất đai trở thành tư liệu sản xuất đặc biệt, và vì vậy đất đai là nhân tố đầu vào không thể thiếu được của nền sản xuất xã hội. Để thấy rõ vấn đề này nhà kinh tế học Italia Uyliem Petty đã khái quát bằng câu nói “lao động là cha, đất là mẹ sinh sản ra mọi của cải vật chất của thế giới này”.

Đất đai trước tiên là sản phẩm của tự nhiên, có trước lao động, nó là tài nguyên thiên nhiên. Trong quá trình vận động, đất đai tự nhiên nhờ có lao động của nhiều thế hệ cải tạo mà trở thành đất trồng trọt, đất xây dựng công trình,... Trên phương diện kinh tế đất đai là nguồn tạo ra của cải vật chất, cùng với khả năng tổ chức quá trình lao động sản xuất, đất đai đã trở thành yếu tố sản xuất đầu vào và đồng thời cũng là sản phẩm đầu ra của hoạt động đầu tư phát triển. Ở góc độ này, đất đai là tài sản bất động sản có giá trị cao do con người tạo ra.

Đất đai là tài nguyên thiên nhiên và cũng là tài sản bất động sản, vì vậy đất đai là sự vật địa lý - kinh tế xã hội. Nó có hai thuộc tính tự nhiên và xã hội đặc trưng cho khả năng của đất đai đáp ứng các nhu cầu hoạt động kinh tế - xã hội của con người.

Tính chất tự nhiên bao gồm các đặc điểm không gian như diện tích bề mặt, hình thể, chiều dài, chiều rộng và vị trí cùng với các đặc điểm về địa chất, địa chấn, địa hình, địa mạo và các tính chất sinh lý hóa của đất kết hợp với giá trị đầu tư vào đất đai cải tạo và phát triển hạ tầng kỹ thuật đất đai.

Tính chất xã hội của đất đai là các đặc điểm văn hóa - xã hội, kinh tế và chính trị của con người định cư trên bề mặt trái đất, gắn liền với đất đai.

Các tính chất tự nhiên và tính chất xã hội trong mối quan hệ với con người thì xuất hiện các phạm trù chất lượng tự nhiên và vị thế xã hội của đất đai. Chất lượng tự nhiên của đất đai là khả năng đáp ứng các nhu cầu vật chất của con



người. Vị thế xã hội của đất đai theo cách hiểu trong lý thuyết Vị thế - Chất lượng là hình thức đo sự mong muốn về mặt xã hội gắn với đất đai tại một vị trí nhất định. Khái niệm vị thế cũng được hiểu là tổng hòa các quan hệ xã hội, được hình thành từ các tương tác thị trường và phi thị trường. Vị thế đất đai được xác định thông qua số lượng, chất lượng và cường độ quan hệ xã hội mà đất đai có khả năng thiết lập cho người sử dụng đất đai được nhiều hay ít mối quan hệ với các nhà cung cấp hàng hóa và dịch vụ trong đô thị, với những người láng giềng và với các đối tác khác,... Vị thế đất đai không đồng nhất với vị trí đất đai. Khái niệm vị trí gắn liền với khái niệm không gian. Cần phân biệt các không gian tự nhiên, không gian kinh tế - xã hội và không gian tâm lý. Vị thế chính là tổ hợp của vị trí trong 3 không gian nêu trên, là phản ánh của vị trí tự nhiên và kinh tế - xã hội vào không gian tâm lý, vì vậy vị thế là thuộc tính phi vật thể.

Các phạm trù chất lượng tự nhiên và vị thế xã hội của đất đai mang tính bất định theo đúng tinh thần của nguyên lý bất định, bởi vì được xác định trong mối quan hệ giữa con người với các tính chất tự nhiên và xã hội của đất đai. Tính bất định của chất lượng tự nhiên và vị thế xã hội của đất đai có nguồn gốc từ trạng thái tình cảm hai chiều lẫn lộn của con người “Yêu thương và ghét bỏ”, “Hấp dẫn và ghê sợ”, “Nể phục và đố kỵ”, “Tuân phục và bất tuân phục”,... xuất phát từ tình cảnh lưỡng nan của con người “Tự do và phụ thuộc”. Lúc yêu thương thì cho là có chất lượng tốt, vị thế cao; còn lúc ghét bỏ thì lại cho là chất lượng xấu vị thế thấp. Từ sự bất định của chất lượng và vị thế làm cho giá cả đất đai thay đổi lên xuống khó lường. Có lẽ đây chính là nguyên nhân làm cho giá đất mù mờ, không xác định được rõ ràng.

Đất đai là một loại tài nguyên do thiên nhiên ban tặng và được xem như không bị huỷ hoại. Nếu sức sản xuất phát triển nhanh chóng, tất cả máy móc cũ phải được thay thế bằng máy móc mới có lợi hơn, nên máy móc cũ bị coi như mất đi. Trái lại, nếu đất được sử dụng thích đáng thì sẽ không ngừng tốt hơn. Về mặt không gian tự nhiên đất đai luôn luôn có vị trí cố định, không có khả năng dịch chuyển. Là vật thể tự nhiên đất đai bị giới hạn về mặt diện tích bởi phạm vi

lãnh thổ quốc gia và bề mặt trái đất, sự can thiệp của con người vào đất đai chỉ có thể làm thay đổi về chất đất, độ màu mỡ, độ phì nhiêu của đất hay thay đổi tính năng, công dụng của đất. Đất đai có khả năng tái tạo và nâng cao chất lượng tự nhiên và vị thế xã hội thông qua hoạt động đầu tư của con người. Với khả năng đáp ứng các nhu cầu hoạt động kinh tế - xã hội, đất đai trở thành đối tượng trao đổi trong nền kinh tế hàng hoá, từ đó đất đai trở thành hàng hóa bất động sản trên thị trường.

Đất đai có vai trò rất quan trọng đối với sản xuất và đời sống con người. Khó mà hình dung được sự phát triển kinh tế, xã hội của mỗi quốc gia mà không có đất đai. Trong nền kinh tế thị trường, đất đai càng trở thành yếu tố cơ bản không thể thiếu trong quá trình sản xuất và đời sống. Chúng ta có thể khái quát vai trò quan trọng của đất đai qua những khía cạnh cơ bản sau:

(i) Đất đai là một trong các yếu tố tự nhiên ảnh hưởng quyết định đến sự phân bố dân cư lao động.

(ii) Đất đai tạo ra môi trường sống cho con người.

(iii) Đất đai là cơ sở để xây dựng kết cấu hạ tầng kỹ thuật, hạ tầng xã hội, cơ sở sản xuất kinh doanh, đảm bảo chính trị, an ninh, quốc phòng quốc gia.

(iv) Đất đai là tư liệu sản xuất đặc biệt, yếu tố cơ bản của quá trình sản xuất xã hội.

(v) Đất đai là tài sản bất động sản.

### ***Giá trị đất đai***

Trong thị trường, giá cả của hàng hóa nói chung được hình thành thông qua quan hệ cung cầu. Khi có sự cân bằng cung cầu trên thị trường hình thành giá cả cân bằng thị trường của hàng hóa. Giá cả cân bằng này sẽ thay đổi khi có sự mất cân đối cung cầu, giá giảm khi cung lớn hơn cầu và tăng khi cung nhỏ hơn cầu trong điều kiện các yếu tố khác là không thay đổi. Giá cả là hình thức biểu hiện bằng tiền của giá trị.

Có thể nói sự tương tác cung cầu về hàng hóa đất đai xác định giá cả của một đơn vị hàng hóa đất đai  $P_T$ . Hàng hóa đất đai không chỉ hiểu đơn giản là thửa đất được đem ra trao đổi trên thị trường, mà phải hiểu sâu hơn là lợi ích được tạo ra từ chính thửa đất trao đổi trên thị trường trong mối quan hệ tương tác với các thửa đất xung quanh. Theo quan điểm của lý thuyết Vị thế - Chất lượng thì hàng hóa đất đai là lợi ích được tạo ra từ tổ hợp các yếu tố đặc điểm vị thế xã hội và chất lượng tự nhiên của đất đai,  $U = f(VT, CL)$ . Giá cả thị trường của một thửa đất cụ thể được xác định bằng công thức:  $P = P_T \times U$ . Tuy nhiên, khi tiếp tục nghiên cứu làm rõ bản chất giá trị ẩn chứa bên trong biểu hiện tiền tệ của giá cả thị trường thì lại gặp các quan điểm khác nhau về giá trị. Có thể ghi nhận 3 quan điểm về giá trị trong các tài liệu kinh tế học chính thống hiện nay:

- Quan điểm kinh tế học chính trị Mác xít;
- Quan điểm kinh tế học tân cổ điển (Lý thuyết kinh tế thị trường);
- Quan điểm kinh tế học hành vi (Lý thuyết marketing).

Theo quan điểm kinh tế học chính trị Mác xít, giá trị là lao động không phân biệt nói chung của con người, lao động xã hội kết tinh trong hàng hóa. Nó là một trong hai thuộc tính của hàng hóa: giá trị và giá trị sử dụng. Trong mối quan hệ với giá trị trao đổi thì giá trị là nội dung của giá trị trao đổi, giá trị trao đổi là hình thức biểu hiện của giá trị, giá cả là hình thái biểu hiện bằng tiền của giá trị. Từ quan điểm này Các Mác khẳng định đất đai không có giá trị bởi vì đất đai không phải sản phẩm do con người làm ra, không có lao động kết tinh trong đất đai. Giá cả đất đai  $P$  thực chất là địa tô tư bản hoá, được xác định theo công thức:  $P = R/I$ , với  $R$  là địa tô và  $I$  là tỷ lệ chiết khấu.

Sau này một số nhà kinh tế học tân Mác xít cho rằng đất đai cũng có giá trị, vì đất đai đã có lao động xã hội (lao động sống và lao động vật hoá) kết tinh từ hoạt động đầu tư khai phá và phát triển hạ tầng đất đai (Xagaidak A. E., 1992). Nhưng thực tế cho thấy giá cả thị trường đất đai, đặc biệt đất đai đô thị, lớn hơn nhiều lần chi phí đầu tư vào đất đai.

Các nhà kinh tế học tân cổ điển thì không đề cập đến phạm trù giá trị sức lao động “kết tinh sức lao động”. Bất kỳ sản phẩm nào có khả năng đáp ứng được mong muốn của con người đều được coi là có giá trị sử dụng. Năng lực của giá trị sử dụng này trong việc trao đổi với các sản phẩm hàng hóa khác thì được gọi là giá trị trao đổi của nó. Giá cả là giá trị tiền tệ của sản phẩm khi nó được giao dịch trên thị trường.

Theo lý thuyết kinh tế thị trường, đất đai có giá trị sử dụng và được trao đổi trên thị trường thì có giá trị trao đổi. Có thể thấy rằng, quan điểm về giá trị đất đai này là khá đơn giản, dễ hiểu, nhưng không có sức mạnh mô tả bởi tính đơn giản của nó. Hơn nữa dễ dẫn đến sự nhầm lẫn giá trị trao đổi là hình thức biểu hiện bằng tiền của giá trị sử dụng, giá trị sử dụng lớn thì giá trị trao đổi lớn và ngược lại (Mã Khắc Vỹ, 1995).

Quan điểm giá trị của kinh tế học hành vi trong các lý thuyết marketing hiện nay xem xét ở một mức độ khái quát hơn, giá trị trao đổi của sản phẩm bao gồm giá trị hữu hình và giá trị vô hình. Giá trị hữu hình ứng với chất lượng vật lý của sản phẩm hàng hóa, còn giá trị vô hình ứng với vị thế thương hiệu ngự trị trong tâm tư, nguyện vọng và ước muốn của con người (Tôn Thất Nguyễn Thiêm, 2005). Giá trị đất đai bao gồm giá trị hữu hình tương ứng với chất lượng tự nhiên và giá trị vô hình ứng với vị thế xã hội của đất đai.

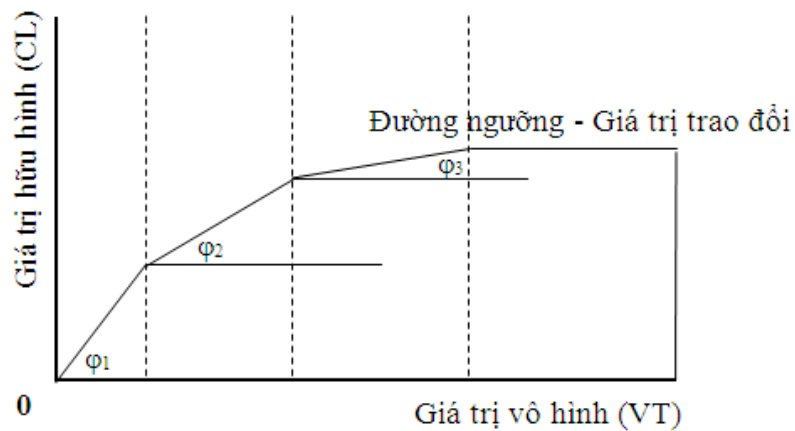
Giá trị hữu hình của đất đai là giá trị của các yếu tố đặc điểm chất lượng tự nhiên (diện tích, độ phì,...), cùng với các giá trị đầu tư cải tạo và xây dựng hạ tầng trên đất đai.

Giá trị vô hình của đất đai là giá trị của các yếu tố đặc điểm vị thế xã hội. Bản chất “vô hình” của giá trị đất đai đến từ vị thế, mà nó “ngự trị” trong tâm tưởng, có nghĩa là trong tâm tư, nguyện vọng, tình cảm – của cá nhân con người nói riêng và xã hội nói chung.

Giá trị trao đổi của đất đai phụ thuộc vào vị thế xã hội của nó. Sự thay đổi của giá trị trao đổi gắn liền với sự thay đổi của vị thế xã hội của đất đai. Nếu vị thế đất đai không khác nhau thì giá trị trao đổi của đất đai phụ thuộc vào giá trị

hữu hình của nó, tức là giá trị sử dụng của đất đai. Như vậy, có thể khẳng định, hai quan điểm đầu tiên về giá trị là trường hợp đặc biệt của lý thuyết Vị thế - Chất lượng.

Với một mức độ đơn giản hóa, có thể nói rằng các đơn vị đất đai tại những mức giá thấp hơn được đặc trưng bởi công năng sử dụng của chúng đó là giá trị sử dụng, trong khi các đơn vị đất đai tại các mức giá cao hơn được đặc trưng nhiều hơn bởi các thuộc tính làm cho chúng trở thành hàng hóa, một loại hình đầu tư được ưa chuộng, đó là giá trị trao đổi (Hình 5.28).



Hình 5.28: Mối quan hệ giữa giá trị hữu hình và giá trị vô hình

**Các hình thái của giá trị đất đai:**

Phạm trù giá trị chỉ có thể được hiểu rõ nghĩa trong một bối cảnh xác định, ứng với mỗi tình huống cụ thể thì có một ý nghĩa nhất định nào đó. Trong thực tế thường gặp các phạm trù giá trị như: giá trị cảm nhận, giá trị tài chính, giá trị trao đổi, giá trị thị trường. Và thường hay sử dụng lẫn lộn với giá cả, giá bán, giá mua, giá mua bán, giá thị trường, v.v...

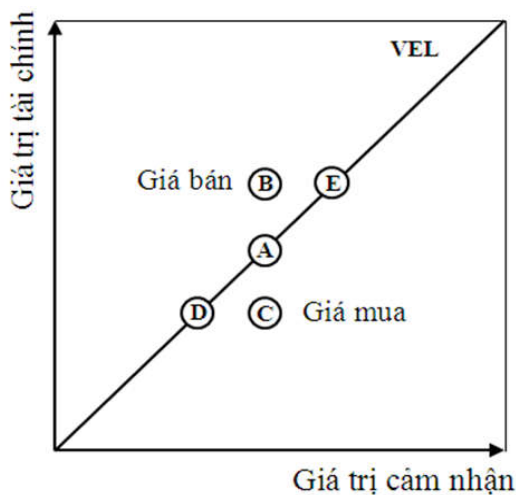
Trong lý thuyết marketing có 2 phạm trù: giá trị cảm nhận và giá trị tài chính. Giá trị cảm nhận ứng với lợi ích cảm nhận được từ các thuộc tính vật lý và xã hội của đất đai, phản ánh trạng thái tâm sinh lý của con người khi sử dụng sản phẩm hàng hóa. Giá trị cảm nhận có các hình thức khác nhau, như giá trị tình cảm, giá trị thẩm mỹ, giá trị nghệ thuật hay giá trị nhận thức,...

Giá trị tài chính phản ánh hành vi trao đổi của con người giữa tài chính (tiền tệ) và các sản phẩm hàng hóa để có được hay sẵn sàng từ bỏ sự thỏa mãn từ việc tiêu dùng các sản phẩm hàng hóa đó. Theo nghĩa này thì giá trị tài chính là một hình thái của giá trị trao đổi. Giá trị tài chính liên quan chặt chẽ với giá trị cảm nhận, mối quan hệ này minh họa bằng bản đồ giá trị (Hình 5.29).

Bản đồ giá trị thể hiện đường cân bằng VEL, mà tại mỗi điểm trên đường này giá trị tài chính (tại các điểm A, D, E trên đồ thị) tương xứng với giá trị cảm nhận, phản ánh quy luật “tiền nào của nấy”.

Giá trị tài chính biểu hiện thông qua các loại giá cả, như giá bán, giá mua, giá mua bán và giá thị trường.

Thông thường giá bán ( $P_B$ ) thường xác lập cao hơn và giá mua ( $P_C$ ) lại thấp hơn giá trị tài chính tại điểm cân bằng ( $P_A$ ) theo quy luật “mua rẻ bán đắt”. Giá bán và giá mua được định hình từ các thông tin trên thị trường, từ người hàng xóm, từ các nguồn tin trên báo chí, truyền hình và internet hay từ các trung tâm tư vấn thẩm định giá.



Hình 5.29: Bản đồ giá trị

Giá mua bán được hình thành trong các tình huống giao dịch cụ thể, mang tính phải chăng, tức tương xứng với lợi ích cảm nhận được trong một bối cảnh nhất định.

Giá cả thị trường là giá trung bình của các mức giá mua bán cụ thể, giá cả thị trường mang tính phổ biến. Theo lý thuyết kinh tế thị trường, giá cả thị trường là hình thức biểu hiện bằng tiền của giá trị thị trường, hình thành thông qua quan hệ cung cầu thị trường, là giá trung bình ( $P_T$ ) nằm giữa mức giá thấp nhất ( $P_2$ ) và mức giá cao nhất ( $P_1$ ) trong các phân khúc thị trường.

### **5.3.2. Xây dựng mô hình giá đất đai**

Vấn đề này đã được trình bày một cách chi tiết trong tiểu mục 4.3.6 của chương 4.

## **5.4. XÂY DỰNG CƠ SỞ TRI THỨC TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN ĐẤT VÀ NƯỚC**

Khái niệm quản lý tổng hợp TNN đã được biết đến từ lâu, tuy nhiên cùng với thời gian, nội dung của nó ngày càng được bổ sung và hoàn thiện.

Ngay từ trước những năm 90, sự suy giảm tính bền vững trong khai thác nguồn nước đã khiến nhiều nhà quản lý đặt mối quan tâm nhiều vào giải pháp tổng hợp với mục tiêu đạt được sự phát triển bền vững.

Tuy nhiên trong thời kỳ đầu tiên người ta thường có tham vọng giải quyết vấn đề một cách toàn diện, có nghĩa là tất cả các hợp phần trong quản lý tài nguyên nước đều được đưa vào và giải quyết đồng thời. Cách hiểu này đòi hỏi rất nhiều thời gian, công sức và tiền bạc trong quá trình điều tra, phân tích toàn bộ hệ sinh thái.

Hiện nay, cách hiểu tổng hợp giữ lại ý tưởng chung về toàn diện, nhưng tập trung vào những vấn đề cốt lõi và thực tiễn hơn. Giải pháp tổng hợp không tìm ra cách giải quyết tất cả các hợp phần và mối liên kết mà chỉ giải quyết những cái được coi là chính yếu. Qua nhiều bước và cùng với thời gian, giải pháp tổng hợp sẽ được mở rộng ra và trở thành giải pháp toàn diện. Cơ sở của giải pháp tổng hợp là 4 điểm sau đây:

1. Nó chấp nhận rằng không hiểu được tất cả mọi biến động trong một hệ thống. Nếu hiểu kỹ được 75-80% quy luật biến động của hệ thống thì đã tuyệt vời rồi.

2. Các biến động chính của hệ thống thường do các yếu tố chủ chốt gây ra. Các yếu tố còn lại ảnh hưởng không lớn, nếu đi vào nghiên cứu nó thì sẽ hao tốn nhiều công sức, không tương xứng với hiệu ích đem lại.

3. Tính đến trường hợp bỏ công nghiên cứu tất cả các yếu tố, thì khả năng chi phối được tất cả các yếu tố đó cũng không dễ dàng, do đó hiệu quả nghiên cứu sẽ không cao.

4. Giải pháp tổng hợp cho phép các chiến lược có thể thực hiện trong thời gian hợp lý hơn.

Cần nói rằng, mặc dù quan niệm về quản lý tổng hợp lưu vực sông được trình bày trong khá nhiều báo cáo và tài liệu quy hoạch nhưng trên thực tiễn hiếm khi thực hành được giải pháp này. Lý do chính là do sự phân tán về quản lý đối với tài nguyên nước về ranh giới hành chính cũng như theo các Bộ, ngành chuyên môn mà sự phối hợp đa ngành liên lãnh thổ hiện nay rất khó thực hiện.

Theo tài liệu của GWP, quản lý tổng hợp tài nguyên nước được định nghĩa: “Là một quá trình đầy mạnh, phối hợp phát triển và quản lý nguồn nước, đất đai và tài nguyên liên quan, để tối đa hoá lợi ích kinh tế và phúc lợi xã hội một cách công bằng mà không phương hại đến tính bền vững của các hệ sinh thái thiết yếu”.

Quản lý tổng hợp ngày nay quan tâm đặc biệt đến tác động qua lại giữa con người và thiên nhiên, do đó tổng hợp được xem xét theo cả hai hệ: Hệ tự nhiên và hệ con người.

Tổng hợp về mặt tự nhiên bao gồm các khía cạnh sau:

- Tổng hợp quản lý nước ngọt và và quản lý vùng ven biển.
- Tổng hợp quản lý “nước xanh lá cây” và “nước xanh da trời”.
- Tổng hợp nước mặt và nước dưới đất.



- Tổng hợp số lượng và chất lượng trong quản lý tài nguyên nước.
- Tổng hợp những lợi ích liên quan đến nước ở thượng lưu và hạ lưu.

Tổng hợp về mặt con người bao gồm những khía cạnh sau:

- Khi phân tích tài nguyên nước phải kết hợp phân tích các hoạt động của con người và cơ cấu dịch vụ.
- Tổng hợp liên ngành trong quá trình lập chính sách quốc gia.
- Tổng hợp tất cả các bên liên quan trong quá trình quy hoạch và quyết định.
- Tổng hợp quản lý nước và nước thải.

Nếu làm tốt các mặt tổng hợp trên trong quan hệ hài hoà giữa ba thành tố kinh tế - xã hội – môi trường, sẽ đạt được sự quản lý tài nguyên nước bền vững.

Quản lý tổng hợp lưu vực sông xem lưu vực sông là một hệ thống thống nhất, trong đó có tác động qua lại giữa nước, đất đai và môi trường. Phương pháp này cũng nhằm quản lý lưu vực sông như là một thực thể với những mục đích bảo vệ toàn bộ năng suất của các nguồn tài nguyên một cách lâu bền, đồng thời bảo vệ và cải thiện chất lượng môi trường tại lưu vực sông. Ở Úc thuật ngữ “quản lý tổng hợp lưu vực sông” đồng nghĩa với “quản lý toàn bộ lưu vực sông”.

Quản lý tổng hợp lưu vực sông là một phần của việc quản lý các nguồn tài nguyên thiên nhiên. Mặc dù quản lý lưu vực sông thuộc lĩnh vực quản lý nguồn nước, nhưng công tác quản lý lưu vực sông không phải chỉ liên quan đến việc bảo vệ chất lượng và khối lượng nước trong lưu vực sông. Trái lại công tác quản lý lưu vực sông còn liên quan tới mọi khía cạnh của việc quản lý đất đai trong lưu vực cũng như trong quản lý toàn thể các hoạt động khác như: quản lý thành thị, quản lý công nghiệp hay quản lý xã hội mà còn có thể ảnh hưởng đến việc quản lý lưu vực sông và làm giảm khả năng đạt được những mục tiêu quản lý đường phân thủy đã được đề ra.

Giáo sư Bruce Mitchell, trong công tác quản lý tổng hợp lưu vực sông đã mô tả khái niệm theo cách mà ông gọi là “ba chữ P”: triết lý, quá trình và sản phẩm. (philosophy, process and product).

Vì là một triết lý nên việc quản lý tổng hợp lưu vực sông là một lối suy nghĩ đặc biệt về những vấn đề quản lý nguồn tài nguyên. Lối suy nghĩ này cũng mô tả lưu vực sông như là một hệ thống và có liên quan đến việc quản lý hệ thống này trên cơ sở tổng thể.

Như một triết lý, quản lý tổng hợp lưu vực sông phải được xem là một quá trình. Quá trình này phải linh động và uyển chuyển nhằm giải quyết những hoàn cảnh và điều kiện thay đổi. Quá trình này cũng bao gồm việc tích lũy thêm kiến thức khi công tác quản lý được tiến triển và tích lũy ngày càng nhiều thông tin liên quan đến các quá trình quản lý.

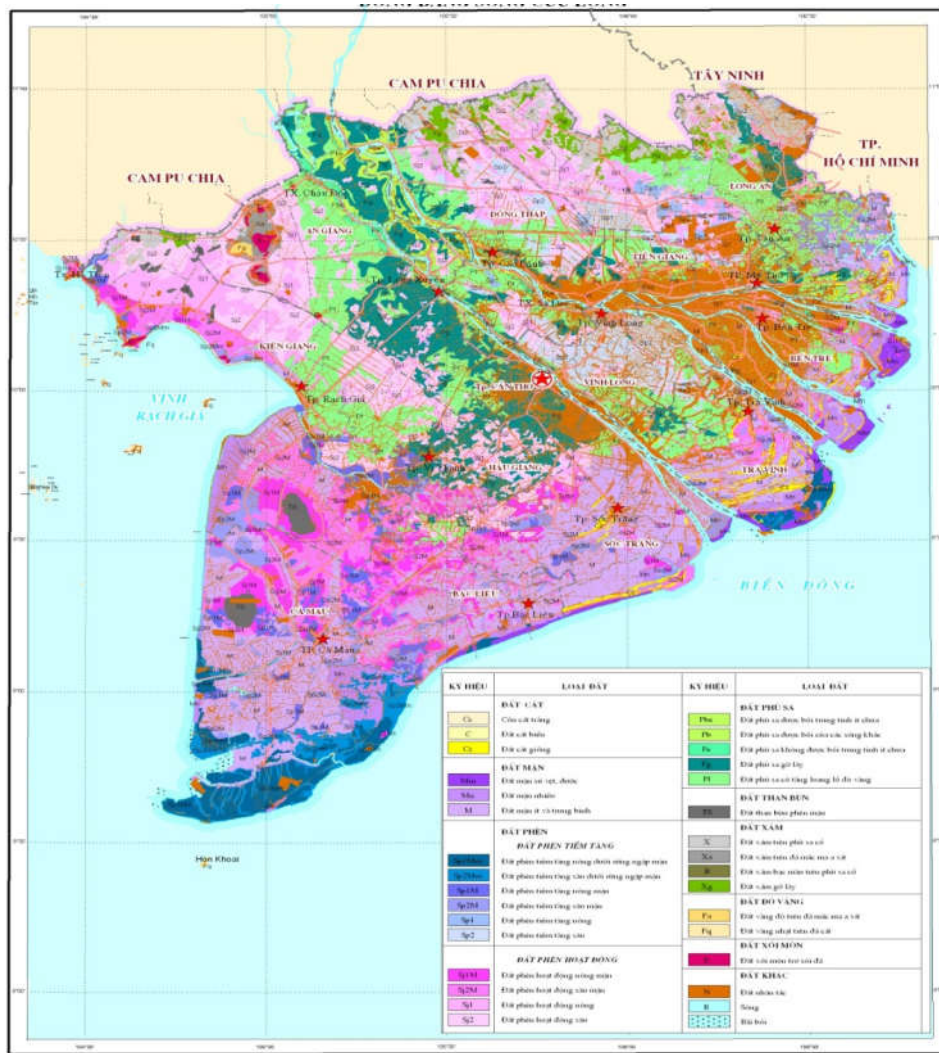
Sau cùng nếu việc quản lý tổng hợp lưu vực sông có giá trị thiết thực thì nó phải là một sản phẩm. Điều này có nghĩa là việc quản lý tổng hợp lưu vực sông phải mang lại kết quả và những thành quả này được thể hiện qua việc chuẩn bị và thực hiện một kế hoạch hành động. Cũng cần thiết phải nhấn mạnh rằng kế hoạch quản lý này tự nó không phải là mục tiêu mà là phương tiện để đạt tới mục tiêu. Nó phải mang lại hiệu quả thông qua những hoạt động thực tiễn trong lưu vực sông nhằm đạt được những mục tiêu của công việc quản lý.

#### **5.4.1. Cơ sở dữ liệu tài nguyên đất**

##### **+ *Dữ liệu các loại đất***

Toàn vùng ĐBSCL được chia thành các loại đất là (Hình 5.30):

- 1- Đất cát; 2- Đất mặn; 3- Đất phèn tiềm tàng; 4- Đất phèn hoạt động;
- 5- Đất phù sa; 6- Đất than bùn; 7- Đất xám; 8- Đất đỏ vàng; 9- Đất xói mòn; 10- Đất khác.

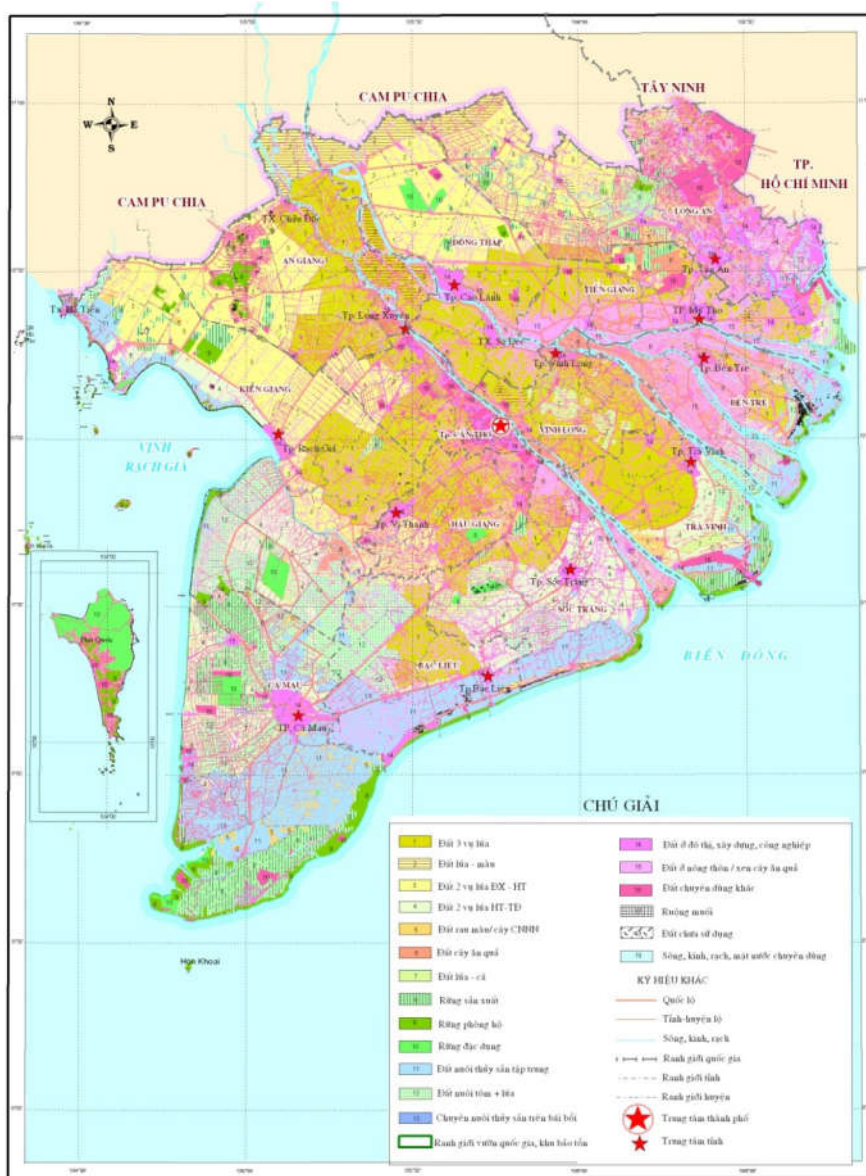


Hình 5.30: Bản đồ đất vùng ĐBSCL (Tỷ lệ 1:500.000)

**+ Dữ liệu các loại đất sản xuất**

ĐBSCL là vùng nông nghiệp, việc phân chia các loại đất phục vụ sản xuất nông nghiệp nhằm giúp cho việc quản lý được hiệu quả, đặc biệt là dữ liệu trong một hệ hỗ trợ ra quyết định, các loại đất gồm (Hình 5.31):

- 1- Đất 3 vụ lúa;      2- Đất 2 vụ lúa;      3- Đất rau màu/Cây CN;
- 4- Đất cây ăn quả;   5- Đất lúa - cá;      6- Đất rừng; 7- Đất thủy sản
- 8- Đất lúa – tôm;    9- Đất muối;      10- Đất ở;      11- Đất khác



Hình 5.31: Bản đồ quy hoạch sản xuất đất nông nghiệp đến 2020 (Tỷ lệ 1: 500.000)

### + Phân bố vùng nông nghiệp

ĐBSCL được phân chia thành 06 vùng sản xuất nông nghiệp là (Hình 5.32):



Hình 5.32: Bản đồ phân vùng nông nghiệp vùng ĐBSCL (Tỷ lệ 1:500.000)

- Vùng Đồng Tháp Mười với diện tích khoảng 425.121ha;
- Vùng giữa sông Tiền và sông Hậu với diện tích khoảng 387.468ha được chia thành 3 tiểu vùng là: II1-32.487ha, II2-98.926, II3-256.055ha.
- Vùng Tứ giác Long Xuyên với diện tích khoảng 504.991ha, được chia thành 5 tiểu vùng là: III1-10.940ha, III2-50.471ha, III3-179.300ha, III4-196.280ha và III5-68.000ha.

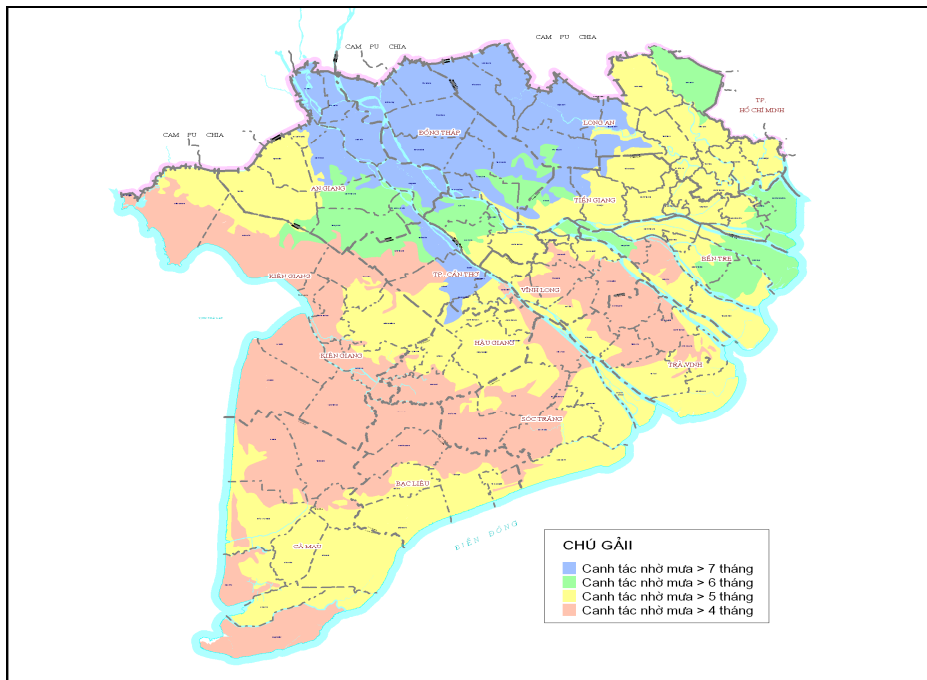


- Vùng Tây sông Hậu với diện tích khoảng 431.532ha được chia thành 3 tiểu vùng là: IV1-96.527ha, IV2-200.058ha và IV3-134.938ha.

- Vùng Bán đảo Cà Mau với diện tích khoảng 1.259.112ha và được chia thành 6 tiểu vùng là: V1-319.736ha, V2-102.614ha, V3-347.400ha, V4-21.303ha, V5-301.892ha và V6-166.167ha.

- Vùng cửa sông ven Biển Đông với diện tích khoảng 600.130ha và được chia thành 5 tiểu vùng là: VI1-50.540ha, VI2-60.442ha, VI3-86.048ha, VI4-290.453ha, VI5-112.647ha.

**+ Dữ liệu đất canh tác nhờ mưa**



Hình 5.33: Bản đồ thời gian canh tác nhờ mưa vùng ĐBSLC

Hiện nay trên địa bàn vùng ĐBSCL có các loại đất canh tác sử dụng nước tưới phụ thuộc sự vận hành của các công trình thủy lợi, ngoài ra một diện tích lớn đất canh tác hoàn toàn phụ thuộc vào mưa trong suốt mùa mưa từ 4 tháng đến 7 tháng. Dữ liệu được phân thành: 1- diện tích đất canh tác nhờ mưa trên 7 tháng; 2- diện tích đất canh tác nhờ mưa trên 6 tháng, 3- diện tích đất canh tác

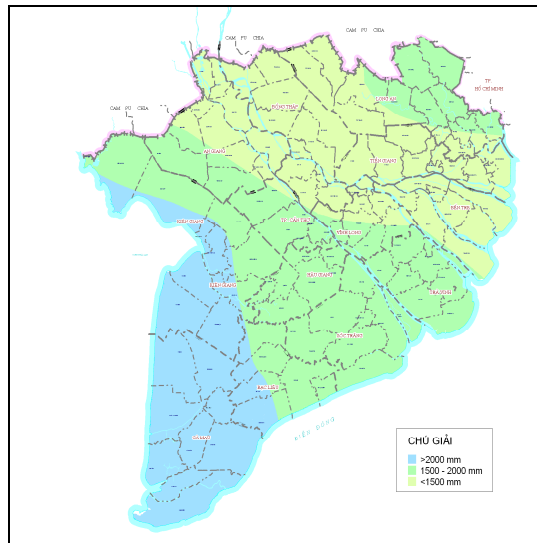
nhờ mưa trên 5 tháng và 4- diện tích đất canh tác nhờ mưa trên 4 tháng. (Hình 5.33)

#### 5.4.2. Cơ sở dữ liệu tài nguyên nước

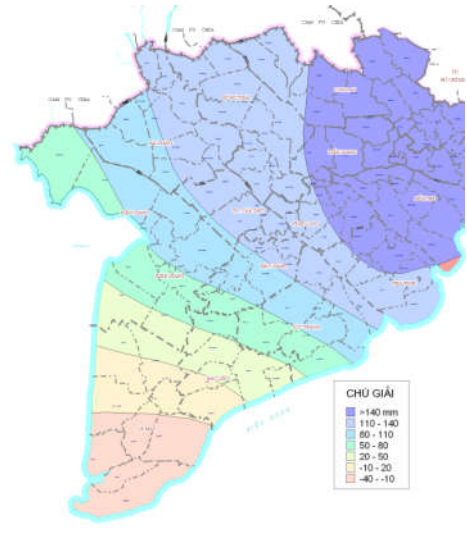
##### + *Dữ liệu lượng mưa năm*

Theo quy hoạch phân vùng nông nghiệp thấy rằng vùng Bán đảo Cà Mau khu vực ven biển Cà Mau có lượng mưa năm lớn nhất trên 2000 mm, ngược lại vùng Đồng Tháp Mười và một số địa phương của vùng cửa sông ven Biển Đông có lượng mưa nhỏ hơn 1500mm/1 năm (Hình 5.34, 5.35).

Dữ liệu mưa được tính cho các kịch bản biến đổi khí hậu khi tích hợp dữ liệu của các yếu tố khác.



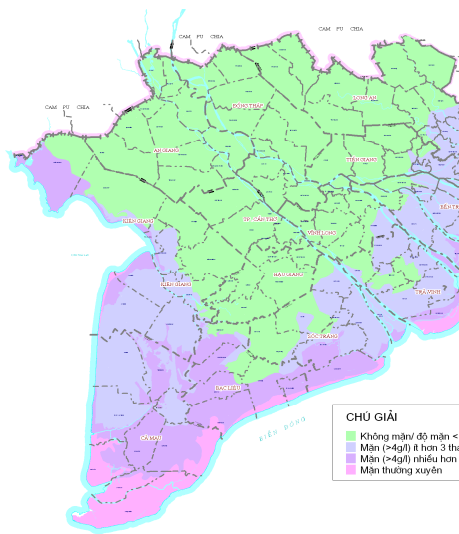
Hình 5.34: Bản đồ phân bố lượng mưa năm hiện trạng vùng ĐBSCL



Hình 5.35: Bản đồ thay đổi lượng mưa thời kỳ 1997-2010

##### + *Dữ liệu nhiễm mặn*

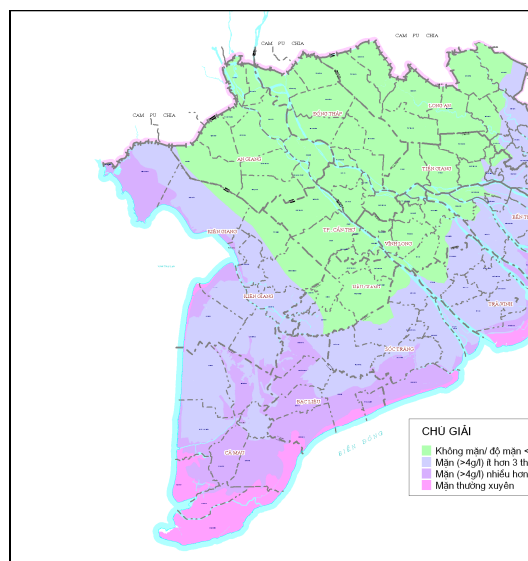
Trên cơ sở mô phỏng bằng mô hình chất lượng nước, giá trị phân bố độ mặn theo các kịch bản cũng được tính toán và thể hiện trên bộ bản đồ phân bố theo các mức độ mặn và thời gian mặn khác nhau là: 1- Độ mặn < 4 g/l, 2- Độ mặn > 4g/l dưới 3 tháng, 3- Độ mặn > 4g/l trên 3 tháng và 4- Độ mặn > 4g/l thường xuyên (Hình 5.36, 5.37)



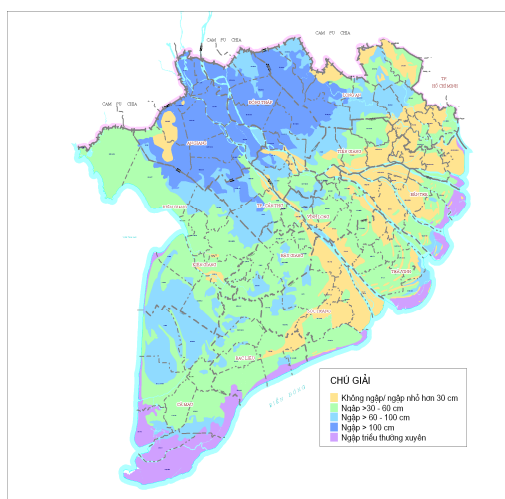
Hình 5.36: Bản đồ nhiễm mặn hiện trạng (2010)

+ *Dữ liệu ngập lụt*

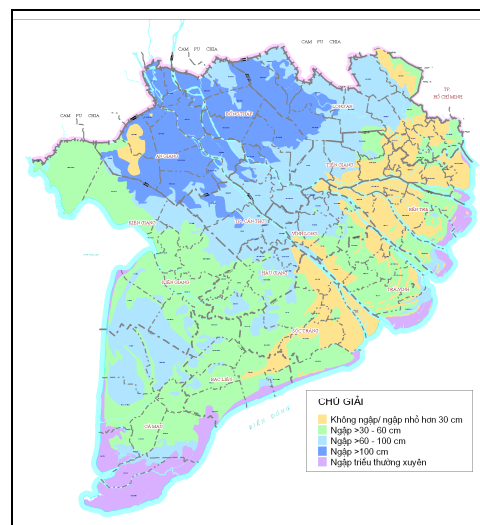
Quá trình mô phỏng, hiệu chỉnh và kiểm định mô hình lũ lụt ứng với các kịch bản hiện trạng và biến đổi khí hậu, nước biển dâng để thiết lập các biên đầu vào (Q thượng lưu, lượng mưa nhập lưu và mực nước hạ lưu).



Hình 5.37: Bản đồ phân bố nhiễm mặn ứng với kịch bản năm 2030



Hình 5.38: Bản đồ ngập lụt hiện trạng



Hình 5.39: Bản đồ độ sâu ngập theo kịch bản BĐKH 2030

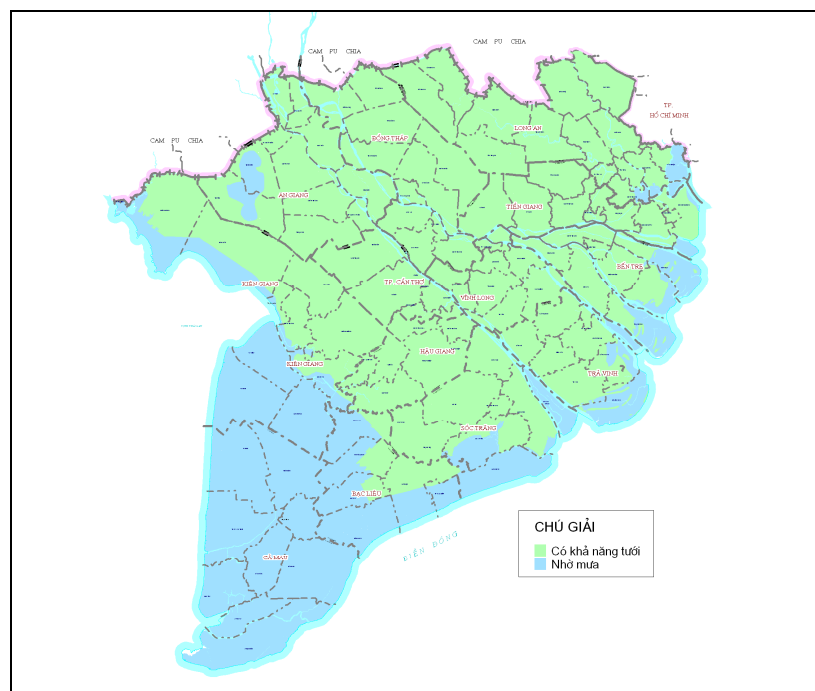
Kết quả mô phỏng lũ lụt cũng đã được thể hiện bằng dữ liệu bản đồ ứng với các kịch bản đã xác định.



Các giá trị ngập lụt được thiết lập và phân cấp: 1- Ngập < 30cm; 2- Ngập 30-60 cm; 3- Ngập 60 – 100cm; 4- Ngập > 100cm và 5- Ngập triều thường xuyên. Ngoài ra trị số thời gian ngập cũng được xác định và phân chia: Thời gian ngập > 30cm; - Ngập < 2ngày không ảnh hưởng cây lúa; - Ngập 3-4 ngày ít bị ảnh hưởng; - Ngập > 4 ngày bị ảnh hưởng nặng nề.

#### + *Dữ liệu khả năng tưới*

Trên cơ sở mô phỏng mưa và hiện trạng công trình thủy lợi để xác định các vùng có khả năng tưới và vùng hoàn toàn nhờ mưa (Hình 5.40).



Hình 5.40: Bản đồ phân bố vùng canh tác có khả năng tưới và nhờ mưa

### 5.4.3. Cơ sở tri thức phục vụ quản lý

Bảng 5.8: Biện pháp quy hoạch sản xuất nông nghiệp theo từng loại đất.

Stt	Vùng	Loại đất chính	Quy hoạch
1	Vùng ngập lũ ven sông và giữa sông Tiền, sông Hậu	Phù sa	Lúa 3 vụ Lúa 2 vụ Lúa 2 vụ - 1 màu Lúa 2 vụ - 2 màu
2	Vùng cửa sông	Mặn	Lúa 2 vụ mùa

Stt	Vùng	Loại đất chính	Quy hoạch
	ven biển		mưa Lúa 1 vụ mùa Lúa 1 vụ - 1 màu Lúa 1 vụ - tôm, thủy sản Lúa 1 vụ - cây ăn quả
3	Bán đảo Cà Mau	Phèn, Mặn	Lúa 2 vụ Lúa 1 vụ mùa Lúa 1 vụ - tôm
4	Vùng trũng U Minh	Than bùn, Phèn, Ngập úng kéo dài	Lúa 2 vụ Lúa 1 vụ - mùa
5	Vùng ĐTM	Phèn chua mùa khô, ngập úng mùa mưa	Lúa 2 vụ Lúa 1 vụ Lúa 1 vụ-màu
6	Vùng ĐB Hà Tiên	Phèn chua mùa khô, ngập úng mùa mưa	Lúa 2 vụ Lúa 1 vụ Lúa 1 vụ-màu

+ Phục vụ đất canh tác nhờ mưa

	> 7 tháng	> 6 tháng	> 5 tháng	> 4 tháng
< 1500 mm	N	N	S3	S2
1500 – 2000 mm	S3	S3	S2	S1
> 2000 mm	S2	S2	S1	S1

S1: Phù hợp, giữ nguyên

S2: Tương đối phù hợp, giữ nguyên

S3: Ít phù hợp, chuyển đổi 1 phần và thời gian canh tác ít hơn

N: Không phù hợp, chuyển đổi và giảm thời gian canh tác phần lớn diện tích

+ Quản lý theo lượng mưa

1- < 1500 mm

2- 1500 – 2000 mm

3- > 2000 mm

*Nếu là quy hoạch đất ở, khu dân cư:* đề xuất các biện pháp tích trữ và sử dụng nước mưa phù hợp phục vụ sinh hoạt trong mùa khô khi một số nguồn nước cấp bị nhiễm mặn hoặc phèn.

+ Quản lý theo độ mặn

1- Độ mặn < 4 g/l

2- Độ mặn > 4g/l dưới 3 tháng

3- Độ mặn > 4g/l trên 3 tháng

4- Độ mặn > 4g/l thường xuyên

Bảng 5.9: Biện pháp sử dụng và quản lý nước theo độ mặn

Nồng độ/thời gian	Sử dụng	Quản lý
Độ mặn < 4 g/l	Nước sinh hoạt, nuôi trồng thủy sản nước ngọt	Cần bảo vệ nguồn nước này chống xâm nhập mặn từ sông nhằm phục vụ đời sống và là nguồn nước đang ngày càng khan hiếm ở ĐBSCL
Độ mặn > 4g/l dưới 3 tháng	Phục vụ sản xuất lúa 2-3 vụ, nuôi trồng thủy sản	Độ mặn cao ở 3 tháng kiệt nhất thường III, IV, V nên thời gian này có thể cho đất nghỉ để cải tạo hoặc có các biện pháp ngăn mặn hiệu quả hơn giúp cho việc cải thiện diện tích canh tác tốt hơn
Độ mặn > 4g/l trên 3	Lúa 1-2 vụ hoặc lúa 1 vụ -	Thời gian nhiễm mặn

tháng	thủy sản, lúa 1 vụ - cây ăn quả	gần như trong cả mùa kiệt nên giảm thời gian canh tác và có các biện pháp ngăn mặn cho một số vùng để chuyên canh sản xuất hoặc nuôi trồng thủy sản
Độ mặn > 4g/l thường xuyên	Không thể sản xuất nông nghiệp và cung cấp sinh hoạt	Thường là vùng ven biển nên chủ yếu làm muối hoặc nuôi trồng thủy sản nước mặn

- Nồng độ mặn 0.1 - 0.5‰: sử dụng làm nước cấp, nuôi trồng thủy sản nước ngọt

- 0.5 - 4‰: sử dụng cho mục đích tưới tiêu trong nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản nước lợ

- 4 - 28‰: phần ngàn sử dụng cho nuôi trồng thủy sản nước lợ, mặn

- Trên 28‰: chỉ sử dụng nuôi trồng thủy sản nước mặn ven biển

+ Quản lý độ ngập

1- Ngập < 30cm

2- Ngập 30-60 cm

3- Ngập 60 – 100cm

4- Ngập > 100cm

5- Ngập triều thường xuyên

Bảng 5.10: Biện pháp sử dụng và quản lý theo mức độ ngập

Mức độ ngập	Sử dụng	Quản lý
< 30cm	Giữ nguyên hiện trạng sử dụng đất	Tăng cường công tác quản lý nước sạch, tránh ô nhiễm ở các khu dân cư. Tăng cường giữ nước phục vụ sản xuất nông nghiệp. Cần có các công

		trình gia cố đảm bảo giữ nguồn nước cho sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản. Quy hoạch các khu tránh lũ cho các vùng lân cận.
30-60 cm	Sử dụng nước sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản các vùng chuyên canh.	Không quy hoạch mở rộng các vùng sản xuất trong mùa lũ, đảm bảo nước sản xuất và sinh hoạt.
60 – 100cm	Tăng cường phù sa và rửa trôi phèn, đẩy mặn ở các vùng ngập.	Đất ở: cần bố trí xây dựng công trình nhà ở kiên cố, có công trình tránh lũ. Đất sản xuất: cần có công trình bảo vệ hoặc cơ cấu lại mùa vụ.
> 100cm		Không quy hoạch đất ở, Xây dựng các công trình phòng tránh lũ.

Thời gian ngập > 30cm

- Ngập < 2 ngày không ảnh hưởng cây lúa
- Ngập 3-4 ngày ít bị ảnh hưởng
- Ngập > 4 ngày bị ảnh hưởng nặng nề → Không thể trồng lúa

+ Quản lý theo độ hạn hán

1- Hạn rất nặng

2- Hạn nặng

3- Hạn vừa

	Có khả năng tưới	Nhờ mưa
Hạn rất nặng	QHSDD_S3	QHSDD_N

Hạn nặng	QHSDĐ_S2	QHSDĐ_S3
Hạn vừa	QHSDĐ_S1	QHSDĐ_S2

QHSDĐ\_S1: Phù hợp, giữ nguyên

QHSDĐ\_S2: Tương đối phù hợp, giữ nguyên và tưới tiết kiệm nước đảm bảo đủ thời vụ và diện tích sản xuất

QHSDĐ\_S3: Ít phù hợp, chuyển đổi 1 phần và thời gian canh tác ít hơn

QHSDĐ\_N: Không phù hợp, chuyển đổi và giảm thời gian canh tác phần lớn diện tích

#### + Mức độ ưu tiên và quan hệ giữa các biến

Kí hiệu	Biến 1	Biến 2	Quản lý/QH
PHỤ THUỘC 1			
A1	Loại đất		Phân vùng SX NN/NTTS
A2	Đất canh tác nhờ mưa	Lượng mưa	Mức độ phù hợp
A3	Lượng mưa	QHSD đất	QL SD nước
A4	Độ mặn		Mức độ phù hợp SX, QH-QL ngăn mặn
A5	Độ sâu ngập		Mức độ phù hợp SX, QH-QL lũ lụt
A6	Thời gian ngập		Mức độ phù hợp SX, QH-QL lũ lụt
A7	Hạn hán	Khả năng tưới	Phù hợp SX, QH-QL nguồn nước
PHỤ THUỘC 2			
A14	A1	A4	Ưu tiên A4
A15	A1	A5	Ưu tiên A5
A16	A1	A6	Ưu tiên A6
A1	A1	A7	Ưu tiên A7
A24	A2	A4	Ưu tiên A4
A25	A2	A5	Ưu tiên A5
A26	A2	A6	Ưu tiên A6
A27	A2	A7	Ưu tiên A7
A45	A4	A5	A4 + A5 (tổ hợp), Ưu tiên - "Không"
A46	A4	A6	A4 + A6 (tổ hợp), Ưu tiên - "Không"
A47	A4	A7	A4 + A7 (tổ hợp), Ưu tiên - "Không"
A56	A5	A6	A5 + A6 (tổ hợp), Ưu tiên - "Không"

Kí hiệu	Biến 1	Biến 2	Quản lý/QH
A57	A5	A7	A5 + A7 (tổ hợp), Ưu tiên - "Không"
A67	A6	A7	A6 + A7 (tổ hợp), Ưu tiên - "Không"

## Tiểu kết chương 5

Nội dung chủ yếu của chương này là xây dựng ngân hàng cơ sở dữ liệu số nhằm phục vụ cho công tác quản lý tài nguyên nước vùng ĐBSCL, kết quả đã xây dựng được 4 nhóm dữ liệu. Các dữ liệu chính được xây dựng trong cơ sở dữ liệu này gồm: (1) Nhóm dữ liệu về khí tượng thủy văn, (2) Nhóm dữ liệu về chất lượng nước, (3) Nhóm dữ liệu về công trình thủy lợi, (4) Nhóm các dữ liệu bản đồ trên nền GIS.

Dữ liệu được quản lý theo các phương pháp cơ bản: Phương pháp xử lý tập tin; Phương pháp hỗn hợp sử dụng hệ quản trị cơ sở dữ liệu thương mại để quản lý dữ liệu thuộc tính; Phương pháp sử dụng hệ quản trị CSDL và Phương pháp quản lý theo kiểu phát triển từ đầu một hệ thống quản trị CSDL DBMS có khả năng xử lý cả dữ liệu không gian lẫn thuộc tính.

Ngoài ra, ngân hàng dữ liệu văn bản sẽ cung cấp các quy chuẩn quy cách, các tham số chuẩn mang tính chất pháp luật ràng buộc nhằm đưa ra các tiêu chí, tiêu chuẩn đối với các dữ liệu số cũng như ngân hàng kết quả.

Công cụ mô hình toán được sử dụng trong DSS đối với tài nguyên đất và nước bao gồm: TNN (IQQM, iSIS, MIKE NAM, MIKE 11, MIKE FLOOD, MODFLOW); TND (Mô hình giá trị đất đai - DTREG, mô hình tối ưu hóa sử dụng đất nông nghiệp, mô hình đánh giá đất đai, mô hình CA-chuyển đổi chức năng đất đai...) được ứng dụng để tính toán mô phỏng, xây dựng các kịch bản đơn lẻ để tổ hợp phân tích và đánh giá lựa chọn các phương án quy hoạch và quản lý một cách phù hợp nhất cho vùng ĐBSCL.

## Chương 6

# THỬ NGHIỆM VÀ CHUYỂN GIAO HỆ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN ĐẤT VÀ NƯỚC TRONG BỐI CẢNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO AN GIANG VÀ BẠC LIÊU

## 6.1 HỆ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH TRONG QUẢN LÝ TND VÀ TNN VÙNG ĐBSCL

### 6.1.1. Cơ sở DSS

DSS (Decision Support System) được hiểu là cách tiếp cận hay phương pháp luận nhằm hỗ trợ ra quyết định. Nó là một hệ thống thông tin tương tác người - máy tính linh hoạt được xây dựng để hỗ trợ giải quyết vấn đề quản lý phi cấu trúc chuyên biệt. Nó sử dụng các số liệu cần thiết cùng với giao diện người dùng thuận tiện và có thể phối hợp với tri thức của người đưa ra quyết định. Thêm vào đó, DSS thường sử dụng các mô hình toán và được sử dụng để mô phỏng các một quá trình tương tác. DSS hỗ trợ trong tất cả các công đoạn đưa ra quyết định và có thể bao hàm cả hợp phần trí thức cụ thể: - Hệ hỗ trợ ra quyết định là các hệ dựa trên máy tính, có tính tương tác, giúp các nhà ra quyết định dùng dữ liệu và mô hình để giải quyết các bài toán phi cấu trúc (S. Morton, 1971); - Hệ hỗ trợ ra quyết định kết hợp trí lực của con người với năng lực của máy tính để cải tiến chất lượng của quyết định. Đây là các hệ dựa vào máy tính hỗ trợ cho người ra quyết định giải các bài toán nửa cấu trúc (Keen and Scott Morton, 1978); Hệ hỗ trợ ra quyết định là tập các thủ tục dựa trên mô hình nhằm xử lý dữ liệu và phán đoán của con người để giúp nhà quản lý ra quyết định (Little, 1970). Cuối cùng, DSS có thể chạy trên PC độc lập hoặc chạy trên mạng máy tính (Turban et al. (2001).

Ngày nay, với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ thông tin, các hệ thống chuyên gia thông minh đang được nhiều nước nghiên cứu nhằm hỗ trợ cho các nhà quản lý, ra quyết định nhanh chóng trong các vấn đề đặt ra trong



cuộc sống. Riêng đối với quản lý TNĐ và TNN, là quản lý một hệ thống rất phức tạp, trong đó quan hệ giữa các thành phần trong hệ thống nhiều khi không thể thể hiện thành các hàm toán học tường minh, do đó đòi hỏi có một hệ thống chuyên gia thông minh và rất mềm dẻo.

Vậy một DSS phục vụ quản lý TNĐ và TNN là một công cụ chạy trên máy tính nhằm tăng cường khả năng mô phỏng, phân tích, đánh giá của người ra quyết định phù hợp với các yêu cầu tổng hợp, đa dạng trong quá trình quy hoạch cũng như giúp cho việc đối thoại đa ngành, đề xuất phương thức tích hợp các khía cạnh môi trường, kinh tế xã hội với công tác quy hoạch TNĐ và TNN. Công cụ này bao gồm mô hình toán, số liệu, thông tin, nằm trong giao diện trực tuyến GIS kết nối với mô hình với người đưa ra quyết định và số liệu cần thiết cho các quyết định có tính khoa học cao, thông tin cô đọng. DSS phải được tổ chức, tập hợp xử lý thông tin nhanh chóng thông minh, sau đó chuyển kết quả cho việc quy hoạch, quản lý một cách chi tiết và chính xác (nguồn:<http://www.itsyn.com/decision-support-system>). Hay DSS là bộ phần mềm phục vụ cho việc ra quyết định trong việc quy hoạch, quản lý khai thác TNĐ và TNN. DSS Liên kết các phần mềm mô phỏng với cơ sở kiến thức để nhanh chóng đưa ra các kết quả mô phỏng theo yêu cầu người ra quyết định đòi hỏi hàng loạt các kịch bản, mô phỏng phải được xây dựng và tính toán sẵn. (Halcrow -WUPA).

DSS được đề xuất bao gồm các hợp phần sau:

- Mô hình toán mô phỏng và tối ưu;
- Hệ thống thông tin địa lý (GIS và ngân hàng dữ liệu);
- Tích hợp GIS với mô hình toán thủy văn thủy lực, nước ngầm, Mô hình tuyến tính đa mục tiêu xác định diện tích tối ưu các loại đất nông nghiệp; Mô hình đánh giá đất đai ứng dụng; Mô hình định giá đất đai ứng dụng hàm hồi quy, cây hồi quy; Mô hình CA chuyển đổi chức năng đất đai;
- Hệ thống chuyên gia và tri thức;
- Công cụ hỗ trợ phân tích và ra quyết định;
- Giao diện người-máy

(1) Trong DSS, hợp phần mô hình toán mô phỏng và tối ưu là phần lõi, liên kết chặt chẽ với cơ sở dữ liệu. Phục vụ cho việc quản lý TNN, thông thường bộ mô hình đi kèm theo là:

- Mô hình thủy văn (mưa-dòng chảy) tính toán tạo biên vào cho các mô hình tiếp theo, đánh giá được tác động của thay đổi sử dụng đất, biến đổi khí hậu ... lên tài nguyên nước trên lưu vực sông.

- Mô hình mô phỏng sử dụng nước trên lưu vực, nhằm mô phỏng việc sử dụng nước trên lưu vực của các hộ dùng nước, lấy nước từ sông hồ, nước ngầm... Các phương án quy hoạch sử dụng nước đều có thể thông qua mô hình mô phỏng để đánh giá tác động lên dòng chảy trên sông.



Hình 6.1: Mô phỏng cơ sở của DSS phục vụ quản lý TND và TNN vùng ĐBSCL

- Mô hình thủy động lực để mô phỏng diễn biến quá trình thủy động lực nước trong sông, nước dưới đất, xâm nhập mặn, chất lượng nước, mô phỏng ngập lụt... Mô hình này hay dùng để đánh giá tác động sử dụng nước thượng nguồn đến hạ lưu cùng như việc khai thác nước ngầm đến động thái nước dưới đất.

(2) Cơ sở dữ liệu và tri thức (Knowledge Base - KB) được mở rộng rất nhiều không còn bó hẹp là ngân hàng dữ liệu đơn thuần mà cả những sản phẩm chạy từ các mô hình toán theo các kịch bản khác nhau, các bản đồ, các phương

án quy hoạch sử dụng nước, các văn bản có liên quan... Đây là kho thông tin khổng lồ mà tất cả các mô hình toán, mô đun phân tích, đánh giá tác động, hỗ trợ ra quyết định đều truy cập vào. Sản phẩm tính toán, phân tích lại được lưu trữ trở lại vào KB để phục vụ cho các nhà đưa ra quyết định. Một số ngân hàng dữ liệu chính nằm trong KB như sau:

- Ngân hàng các kịch bản tính toán (Scenarios);
- Ngân hàng kết quả tính toán các phương án;
- Ngân hàng dữ liệu số;
- Ngân hàng bản đồ;
- Ngân hàng văn bản liên quan.

(3) Mô đun phân tích, đánh giá tác động, hỗ trợ ra quyết định là phần khó nhất và đòi hỏi đầu tư nhiều công sức. Mô đun này có thể có hai cấp: phân tích sơ cấp (Primary Analysis) và thứ cấp (Secondary Analysis). Sự thành công hay không của một DSS phụ thuộc nhiều vào mô đun này. Phần giao diện rất mềm dẻo, phân tích thông minh, trao đổi thông tin hai chiều với cơ sở tri thức Thông tin đưa cho người ra quyết định dưới dạng bảng biểu, đồ thị, bản đồ...

(4) Cuối cùng giao diện giữa người-máy phải là giao diện lấy hệ thông tin địa lý (GIS) làm nền tảng. Thông tin được lấy ra dưới dạng bấm và xem (Click and See) trực tiếp.

Kiến trúc hệ thống LWRS-DSS (Land and Water Resources System-Decision Support System) được dự kiến thiết kế và xây dựng trên cơ sở hệ thống “các thành phần” mà nền tảng là hệ thống CSDL các thành phần, hệ thống mô hình, hệ thống công cụ hỗ trợ quyết định (khung, kịch bản, công cụ) và giao diện người sử dụng cho phép xây dựng các kịch bản, điều chỉnh các tham số, để tính toán ra các kết quả hỗ trợ các quyết định theo mục tiêu của hệ thống. Phần mềm thiết kế và xây dựng hệ thống LWRS-DSS sẽ được phát triển trên môi trường hệ điều hành Microsoft và các công cụ của Visual Studio (VSS) 2003/2005 được sử dụng phổ biến hiện nay, kết hợp với CSDL SQLServer 2005/2008 để làm nền tảng dữ liệu cơ bản (số liệu) và xây dựng cơ sở tri thức (KB) cũng như lưu trữ

các tham số mô hình và các sản phẩm tính toán và kịch bản của các mô hình sử dụng cho hệ thống LWRS-DSS.

Thành phần công nghệ quan trọng tiếp theo là hệ thống thông tin địa lý GIS sẽ được tích hợp và phát triển dựa trên hệ thống của hãng ESRI bao gồm tổ hợp các phần mềm ArcGIS (ArcView, ArcEdit, ArcDB, v.v.) sẽ được lập trình và tích hợp trong hệ thống phần mềm xây dựng. Phần cơ bản và trung tâm sẽ dùng hệ thống Internet Information System (IIS) làm web server để tích hợp các sản phẩm tính toán với giao diện đồ họa và giao diện web, kể cả giao diện các bản đồ lớp của các kết quả tính toán và hiển thị.

### **6.1.2. Kiến trúc hệ thống DSS**

Được mô tả theo biểu đồ hình tháp (vertical pyramid) trong đó hệ thống hỗ trợ quyết định (DSS) nằm trên cùng của tháp, được kế thừa và phát triển dựa trên các thành phần (bên dưới) là dữ liệu (data, metadata) và các công cụ (tools)+mô hình (models) trong đó phần hiển thị sẽ sử dụng công cụ GIS (ArcView) cũng như giao diện web (web service) cho các đối tượng thành phần của hệ thống DSS:

- Hệ thống DSS (DSS-tools, APIs,...) và KB
- Hệ thống hiển thị kết quả theo GIS/web
- Dữ liệu hệ thống tài nguyên đất và nước và CSDL khung thông tin địa lý.
- Hệ thống siêu dữ liệu (CSDL tài nguyên đất và nước)

Các users của hệ thống sẽ bao gồm:

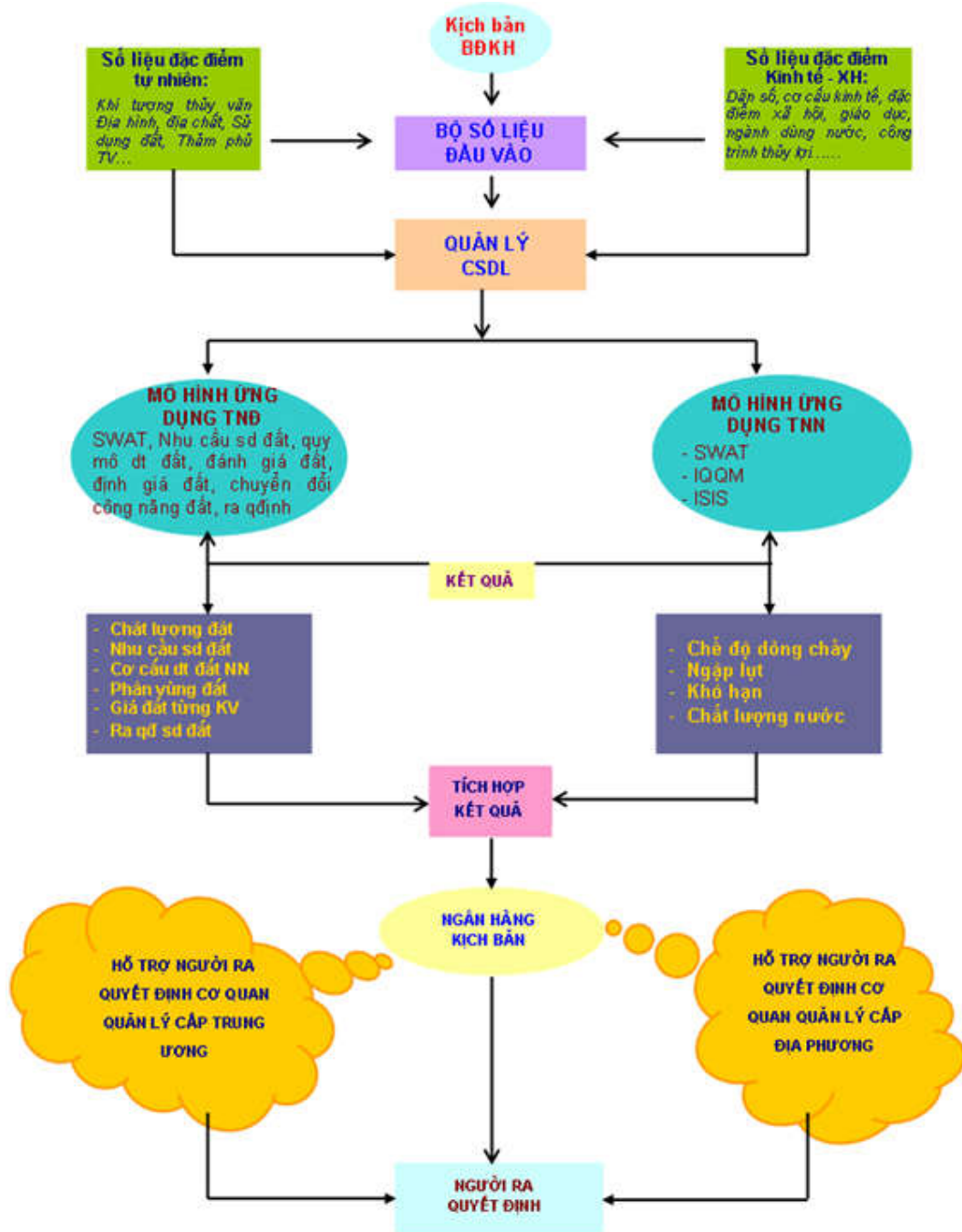
- Người quản trị (Admin): quản lý hệ thống, quản lý cấu hình và phân quyền;
- Người chạy mô hình (Modeler): Thiết lập và chạy các mô hình thành phần
- Người lập kế hoạch-kịch bản (Planner)
- Người sử dụng (End-user).

Kiến trúc hệ thống DSS theo mô hình chức năng bao gồm theo các thành phần nằm ngang (horizontal) gồm các quá trình phân tích dữ liệu, mô phỏng mô hình và tổng hợp thông tin hỗ trợ công tác ra quyết định. Toàn bộ sơ đồ như sau:

Hệ thống bao gồm các thành phần (horizontal) sau:

a) Hệ thống thu thập và giám sát số liệu (data acquisition and monitoring): nước mặt, nước ngầm, nước thải, chất lượng nước, đất, sử dụng nước (tưới, cấp nước), số liệu khí tượng thủy văn (mưa, dòng chảy, v.v.), số liệu địa lý, địa hình, số liệu diện tích các loại đất, chất đất, độ dốc v.v. và hệ thống thể chế (văn bản pháp quy pháp luật quy định sử dụng nước, công nghệ nước, v.v.);

(b) Hệ thống CSDL thành phần bao gồm: (i) số liệu cơ bản (Basic data) được thu thập và lưu trữ theo thời gian (time series) và không gian (lưu vực, khu vực địa lý...) tương ứng với các số liệu thu thập và giám sát và các văn bản, thể chế chính sách liên quan đến tài nguyên nước. (ii) Ngoài ra sẽ lưu trữ số liệu các tham số (Model Parameters - modelbase) của mô hình sẽ sử dụng cho tính toán và phân tích (iii) Số liệu các kết quả tính toán từ mô hình, các sản phẩm phương án sử dụng, kịch bản (scenarios) như những cơ sở kiến thức (knowledge base);



Hình 6.2: Mô phỏng sơ đồ khối DSS phục vụ quản lý TNĐ và TNN vùng ĐBSCL

(c) Hệ thống các công cụ thống kê phân tích số liệu, bản đồ, thông tin địa lý, các phần mềm công cụ phân tích và đánh giá số liệu;

(d) Hệ thống các mô hình trong quản lý tài nguyên đất: Mô hình dự báo phát triển kinh tế - xã hội vĩ mô dự báo nhu cầu sử dụng đất đai của các ngành và lĩnh vực trong bối cảnh tác động của biến đổi khí hậu; Mô hình tuyến tính đa mục tiêu xác định diện tích tối ưu các loại đất nông nghiệp; Mô hình đánh giá

đất đai ứng dụng AHP, FAHP, DTREG; Mô hình định giá đất đai ứng dụng hàm hồi quy, cây hồi quy; Mô hình CA chuyển đổi chức năng đất đai. TNN (SWAT, IQQM, ISIS, MIKE-family...) sẽ dựa trên các các yêu cầu, lựa chọn mô hình, bao gồm các mô hình thủy văn lưu vực sông (thí dụ NAM, SWAT, HEC-HMS, MIKE-SHE), mô hình mô phỏng thủy lực (HEC-RAS, MIKE11, MIKE21, Delft3d...) và mô hình quản lý tài nguyên nước (WEAP21, MIKE-BASIN, HEC-ResSim, Aquarius, IQQM...); Mô hình mô phỏng nước ngầm Modflow...

(e) Hệ thống phân tích kịch bản (dự báo, nếu-thì), hiển thị kết quả (bản đồ, bảng biểu, web) dưới dạng giao diện người-máy;

(f) Hỗ trợ quyết định (quy hoạch, quản lý, sử dụng nước,...) kiểu “What-IF”, dự báo (forecasting), quy hoạch (planning)...

### **6.1.3. Hệ thống Cơ sở dữ liệu**

Hệ thống Cơ sở dữ liệu (ngân hàng dữ liệu) sẽ bao gồm các hệ thống CSDL thiết kế và xây dựng trên nền tảng của SQLServer 2005/2008 của Microsoft bao gồm:

(i) hệ thống cơ sở dữ liệu theo mô hình quan hệ (RDBMS) nhằm xây dựng CSDL tài nguyên đất và nước theo mô hình hệ quản lý thông tin MIS (management information system),

(ii) hệ thống CSDL theo thông tin địa lý (GIS) các số liệu bản đồ nền với các lớp số liệu (địa chính, địa hình, độ dốc, sử dụng đất, giao thông, nước ngầm, nước mặt, cấp nước, nước thải, thủy điện, rừng, khai thác nước, v.v.)

(iii) hệ thống Datawarehouse hay DW (kho dữ liệu) sử dụng phân tích trực tuyến (online-processing). Hệ thống DW sử dụng các công cụ sẵn có CSDL như OLAP (online analysis processing), ROLAP (Relational online analysis processing), HOLAP (hybrid online analysis processing) như là công cụ chính để phân tích trực tuyến số liệu nhiều chiều trực tiếp từ CSDL quan hệ.

Bảng 6.1: Một số bảng biểu được thiết kế trong Ngân hàng dữ liệu

TT	Tên bảng	Nội dung	Số trường
<b>A. Nhóm chất lượng nước</b>			
1	CLN2_34WQPara	Lưu trữ dữ liệu 34 chỉ tiêu chính CLN	37
2	CLN2_ChiTieuCLN	Lưu trữ các chỉ tiêu về CLN	5
3	CLN2_MuctieuCLN	Lưu trữ các mục tiêu về CLN tại các vị trí cụ thể	10
4	CLN2_Pesticide	Lưu trữ dữ liệu các chỉ tiêu chính thuốc trừ sâu trong CLN	21
5	CLN2_QMoitruong_EnvrtFlow	Lưu trữ dữ liệu đo đạc được tại các vị trí cần khảo sát dòng chảy môi trường	4
6	CLN2_QMoiTruongViTri_EnvrtFlowLocation	Lưu trữ thông tin về các vị trí cần khảo sát dòng chảy môi trường	7
7	CLN2_QMoitruongYeuCau_EnvrtFlowDemand	Lưu trữ yêu cầu dòng chảy tối thiểu cho môi trường tại các vị trí	5
8	CLN2_TramCLN	Lưu trữ thông tin về các trạm đo CLN	13
9	CLN2_Trieu	Lưu trữ dữ liệu mô tả dạng trieu (lớn, ròng)	1
10	MoiTruong_KhuNhayCamMoiTruong	Lưu trữ thông tin tổng quát về các khu vực có môi trường khá nhạy cảm	14
<b>B. Nhóm công trình thủy lợi</b>			
11	CTTLCong	Lưu trữ dữ liệu kỹ thuật về công trình loại cống	
12	CTTLDe	Lưu trữ dữ liệu kỹ thuật về công trình loại đê	
13	CTTLGieng	Lưu trữ dữ liệu kỹ thuật về công trình loại giếng	
14	CTTLHoDap	Lưu trữ dữ liệu kỹ thuật về công trình loại hồ đập	
15	CTTLKenh	Lưu trữ dữ liệu kỹ thuật về công trình loại kênh	



16	CTTLLoaiCT	Lưu trữ dữ liệu mô tả các loại công trình	
17	CTTLNhomCongTrinh	Lưu trữ dữ liệu mô tả các nhóm công trình	
18	CTTLNMTDien	Lưu trữ dữ liệu kỹ thuật về công trình loại nhà máy thủy điện	
19	CTTLNvuCapNuoc	Lưu trữ dữ liệu về khả năng cấp nước theo thiết kế và theo thực tế của các công trình	
20	CTTLNvuDuLich	Lưu trữ dữ liệu về khả năng phục vụ du lịch theo thiết kế và theo thực tế của các công trình	
21	CTTLNvuGTThuy	Lưu trữ dữ liệu về khả năng phục vụ giao thông thủy theo thiết kế và theo thực tế của các công trình	
22	CTTLNvuPhongLu	Lưu trữ dữ liệu về khả năng phòng lũ theo thiết kế và theo thực tế của các công trình	
23	CTTLNvuThuyDien	Lưu trữ dữ liệu về khả năng phát điện theo thiết kế và theo thực tế của các công trình	
24	CTTLNvuThuySan	Lưu trữ dữ liệu về khả năng phục vụ ngành thủy sản theo thiết kế và theo thực tế của các công trình	
25	CTTLNvuTieu	Lưu trữ dữ liệu về khả năng tiêu thoát theo thiết kế và theo thực tế của các công trình	
26	CTTLNvuTuoi	Lưu trữ dữ liệu về khả năng tưới theo thiết kế và theo thực tế của các công trình	
27	CTTLQheQZhl	Lưu trữ dữ liệu về các đường quan hệ Q~Zhl của các nhà máy thủy điện	
28	CTTLQheZfV	Lưu trữ dữ liệu về	

		các đường quan hệ Z~F~V của các công trình loại hồ chứa	
29	CTTLQuaTrinhVanHanh	Lưu trữ dữ liệu về quá trình vận hành của các công trình loại hồ chứa	
30	CTTLQuyTrinhVanHanh	Lưu trữ dữ liệu về quy trình vận hành của các công trình loại hồ chứa	
31	CTTLTongHop	Lưu trữ dữ liệu tổng quát về tất cả các CTTL	
32	CTTLTramBom	Lưu trữ dữ liệu kỹ thuật về công trình loại trạm bơm	
C. Nhóm dữ liệu về KTTV			
33	KTTVbochoigio	Lưu trữ dữ liệu bốc hơi theo giờ dạng cột	3
34	KTTVbochoingay	Lưu trữ dữ liệu bốc hơi theo ngày dạng cột	3
35	KTTVBocHoiNgay_Hang	Lưu trữ dữ liệu bốc hơi theo ngày dạng hàng	15
36	KTTVBocHoiThangInput	Lưu trữ dữ liệu bốc hơi theo tháng dạng cột	3
37	KTTVBocHoiThangInput_Hang	Lưu trữ dữ liệu bốc hơi theo tháng dạng hàng	14
38	KTTVdoamgio	Lưu trữ dữ liệu độ ẩm theo giờ dạng cột	3
39	KTTVdoamngay	Lưu trữ dữ liệu độ ẩm theo ngày dạng cột	3
40	KTTVDoAmNgay_Hang	Lưu trữ dữ liệu độ ẩm theo ngày dạng hàng	15
41	KTTVDoAmThangInput	Lưu trữ dữ liệu độ ẩm theo tháng dạng cột	3
42	KTTVDoAmThangInput_Hang	Lưu trữ dữ liệu độ ẩm theo tháng dạng hàng	14
43	KTTVGiugio	Lưu trữ dữ liệu về gió theo giờ dạng cột	3
44	KTTVGiongay	Lưu trữ dữ liệu về gió theo ngày dạng cột	3
45	KTTVGioNgay_Hang	Lưu trữ dữ liệu về gió theo ngày dạng hàng	15
46	KTTVGioThangInput	Lưu trữ dữ liệu về gió theo tháng dạng cột	3

47	KTTVGioThangInput_Hang	Lưu trữ dữ liệu về gió theo tháng dạng hàng	14
48	KTTVMNGio	Lưu trữ dữ liệu về mực nước giờ dạng cột	3
49	KTTVMNgio_Hang	Lưu trữ dữ liệu về mực nước giờ dạng hàng	28
50	KTTVMNNgay	Lưu trữ dữ liệu về mực nước bình quân ngày dạng cột	3
51	KTTVMNngay_Hang	Lưu trữ dữ liệu về mực nước bình quân ngày dạng hàng	15
52	KTTVMNThangInput	Lưu trữ dữ liệu về mực nước bình quân tháng dạng cột	3
53	KTTVMNThangInput_Hang	Lưu trữ dữ liệu về mực nước bình quân tháng dạng hàng	14
54	KTTVMuaGio	Lưu trữ dữ liệu về mưa theo giờ dạng cột	3
55	KTTVMuaNgay	Lưu trữ dữ liệu về mưa theo ngày dạng cột	3
56	KTTVMuaNgay_Hang	Lưu trữ dữ liệu về mưa theo ngày dạng hàng	15
57	KTTVMuaThangInput	Lưu trữ dữ liệu về mưa theo tháng dạng cột	3
58	KTTVMuaThangInput_Hang	Lưu trữ dữ liệu về mưa theo tháng dạng hàng	14
59	KTTVNangGio	Lưu trữ dữ liệu về nắng theo giờ dạng cột	3
60	KTTVNangNgay	Lưu trữ dữ liệu về nắng theo ngày dạng cột	3
61	KTTVNangNgay_Hang	Lưu trữ dữ liệu về nắng theo ngày dạng hàng	15
62	KTTVNangThangInput	Lưu trữ dữ liệu về nắng theo tháng dạng cột	3
63	KTTVNangThangInput_Han	Lưu trữ dữ liệu về nắng theo tháng dạng hàng	14
64	KTTVNhietDoGio	Lưu trữ dữ liệu về nhiệt độ theo giờ dạng cột	3
65	KTTVNhietDoNgay	Lưu trữ dữ liệu về nhiệt độ theo ngày dạng cột	3
66	KTTVNhietDoNgay_Hang	Lưu trữ dữ liệu về nhiệt độ theo ngày dạng hàng	15

67	KTTVNhietDoThangInput	Lưu trữ dữ liệu về nhiệt độ theo tháng dạng cột	3
68	KTTVNhietDoThangInput_Hang	Lưu trữ dữ liệu về nhiệt độ theo tháng dạng hàng	14
69	KTTVNhietDoThangInput_Hang_Max	Lưu trữ dữ liệu về nhiệt độ max heo tháng dạng hàng	14
70	KTTVNhietDoThangInput_Max	Lưu trữ dữ liệu về nhiệt độ max heo tháng dạng cột	3
71	KTTVQgio	Lưu trữ dữ liệu về lưu lượng theo giờ dạng cột	3
72	KTTVQngay	Lưu trữ dữ liệu về lưu lượng theo ngày dạng cột	3
73	KTTVQngay_Hang	Lưu trữ dữ liệu về lưu lượng theo ngày dạng hàng	15
74	KTTVQthangInput	Lưu trữ dữ liệu về lưu lượng bình quân tháng dạng cột	3
75	KTTVQThangInput_Hang	Lưu trữ dữ liệu về lưu lượng bình quân tháng dạng hàng	14
76	KTTVTramKT	Lưu trữ dữ liệu về các trạm đo đặc khí tượng	18
77	KTTVTramTV	Lưu trữ dữ liệu về các trạm đo đặc thủy văn	14
78	KTTV_MucNuocNgam	Lưu trữ dữ liệu về mực nước ngầm khảo sát được	4
79	KTTV_TruLuongNuocNgam	Lưu trữ dữ liệu về trữ lượng nước ngầm khảo sát được	6
80	KTTV_VitriGiengQuanTracNuocNgam	Lưu trữ dữ liệu về vị trí các giếng quan trắc nước ngầm	9
D. Nhóm các loại số liệu khác			
81	KTTVQThangInput_Hang_KQMoHinh	Lưu trữ dữ liệu về lưu lượng tính toán bình quân tháng theo dạng hàng	14
82	KTTVQthangInput_KQMoHinh	Lưu trữ dữ liệu về lưu lượng tính toán bình quân tháng theo dạng cột	3
83	KTTVMuaThangInput_Hang_K	Lưu trữ dữ liệu về mưa	14

	QMoHinh	tháng tính toán dạng hàng	
84	KTTVMuaThangInput_KQMoHinh	Lưu trữ dữ liệu về mua tháng tính toán dạng cột	3
85	KTTVTramTV_KQMoHinh	Lưu trữ dữ liệu về các vị trí tính toán thủy văn	12

#### 6.1.4. Công cụ lập trình phát triển

Mô hình công nghệ và môi trường phát triển của hệ thống cơ bản dựa trên công cụ nền tảng của Microsoft theo mô hình Client-Server ba lớp, sẽ dùng .NET framework (Visual Studio 2003/2005) làm công cụ phát triển chính. Dot.NET Framework là nền tảng (platform) mới trong công nghệ máy tính làm cho việc lập trình phát triển ứng dụng (win-form, web-form) trở nên dễ dàng hơn trong môi trường phân tán của công nghệ Internet..NET Framework với các ngôn ngữ C#, VB.Net, ASP.Net và thư viện các ActiveX của MS:

Thành phần công nghệ bao gồm:

Hệ thống nền sử dụng hệ điều hành Windows 2005/2008 Server với hệ thống dịch vụ Web tích hợp kết nối ứng dụng Internet Information Server (IIS 6.0/7.0), sử dụng kết nối ADO/ActiveX/OLEDB kết nối cơ sở dữ liệu SQL Server theo mô hình 3 lớp:

- Lớp dữ liệu (data layer);
- Lớp nghiệp vụ/mô hình (hệ thống dịch vụ về mô hình tính toán, báo cáo, phân tích dữ liệu) (business logic);
- Lớp trình diễn: sử dụng ứng dụng dạng desktop và sử dụng trình duyệt web như IE (Internet Explorer), FF (FireFox) hoặc Chrome (của Google), hay presentation layer để truyền nhận kết quả, hiển thị dữ liệu đến các thành phần dữ liệu thông qua tầng nghiệp vụ/mô hình.

Lập trình phát triển ứng dụng sẽ dùng chủ yếu các thư viện lập trình APIs của hệ thống .NET framework để phát triển như các giao diện (web/win forms), báo cáo (report tools), thao tác và kết nối dữ liệu (activeX DO/OLEDB), các đối tượng bản đồ (mapObject), v.v.



### 6.1.5. Giao diện người sử dụng

Giao diện người sử dụng của toàn bộ hệ thống DSS sẽ sử dụng giao diện GUI (đồ họa) và web (Web-server, Web-Gis) làm cơ sở sử dụng và khai thác, dựa trên phân quyền người sử dụng:

## 6.2 THỬ NGHIỆM VÀ CHUYÊN GIAO

Trên cơ sở khoa học và sản phẩm là hệ hỗ trợ ra quyết định phục vụ quản lý tài nguyên đất và nước cho vùng ĐBSCL đã được xây dựng. Đề tài tiến hành thử nghiệm chi tiết cho hai tỉnh An Giang và Bạc Liêu để chứng minh khả năng áp dụng cũng như độ tin cậy của DSS. Dưới đây sẽ trình bày quá trình thực hiện và kết quả áp dụng cho tỉnh An Giang.

### Quy trình ra quyết định

Cây quyết định là công cụ mạnh mẽ cho việc phân loại và tiên đoán. Sự hấp dẫn của của phương pháp thiết lập cây này là vì nó thích hợp với một lượng lớn sự kiện, ngược lại với mạng Neural cây quyết định thể hiện những luật. Những

luật này có thể dễ dàng diễn tả mà con người có thể hiểu chúng. Việc tạo quyết định có rất nhiều ứng dụng ví dụ như hệ thống thư tín của công ty chứa đựng một mô hình mà có thể chính xác tiên đoán thành viên nào của nhóm trực sẽ trả lời cho một yêu cầu nhất định mà họ không cần quan tâm mô hình này hoạt động như thế nào. Trong một số những trường hợp khác khả năng giải thích cho việc đưa ra quyết định là vấn đề chính yếu. Trong một số ứng dụng, sự phân loại hay sự tiên đoán là vấn đề hết sức quan trọng.

Cây quyết định là cây trong đó mỗi nút nhánh thể hiện một sự lựa chọn trong số nhiều sự lựa chọn và mỗi nút lá là sự thể hiện của một quyết định. Cây quyết định thông thường được sử dụng cho việc đạt được thông tin cho mục đích tạo quyết định. Cây quyết định bắt đầu với một nút gốc từ đó user nhận được những hành động. Từ nút này, user chia ra mỗi nút theo cách đệ quy theo giải thuật học cây quyết định. Kết quả cuối cùng là một cây quyết định trong đó mỗi nhánh thể hiện một trường hợp có thể của quyết định và hệ quả của quyết định đó.

Cây quyết định phân chia những trường hợp bằng việc sắp xếp từ nút gốc đến những nút lá. Điều đó đã đưa ra sự phân loại cho từng trường hợp. Mỗi nút trong cây diễn tả một sự kiểm tra cho một số thuộc tính của trường hợp và mỗi nhánh đi xuống từ nút đó đại diện cho một trong những giá trị có thể cho thuộc tính này. Một trường hợp được phân loại bằng việc bắt đầu tại nút gốc của cây, kiểm tra những thuộc tính xác định của nút này sau đó chuyển xuống những nhánh tương ứng với việc đánh giá thuộc tính. Quá trình này được lặp lại cho những cây con lúc đó nút gốc mới được xác định.

Cây quyết định là phương pháp sắp xếp hóa bằng hàm mục tiêu những giá trị rời rạc trong đó những hàm được học được thể hiện bằng cây quyết định. Học cây quyết định là một trong những phương pháp thực dụng và được sử dụng rộng rãi nhất cho phương pháp suy diễn qui nạp.

Giải thuật học cây quyết định được sử dụng thành công trong hệ chuyên gia trong việc nắm bắt kiến thức. Công việc chính sử dụng trong các hệ thống này là việc sử dụng phương pháp qui nạp cho những giá trị cho trước của những

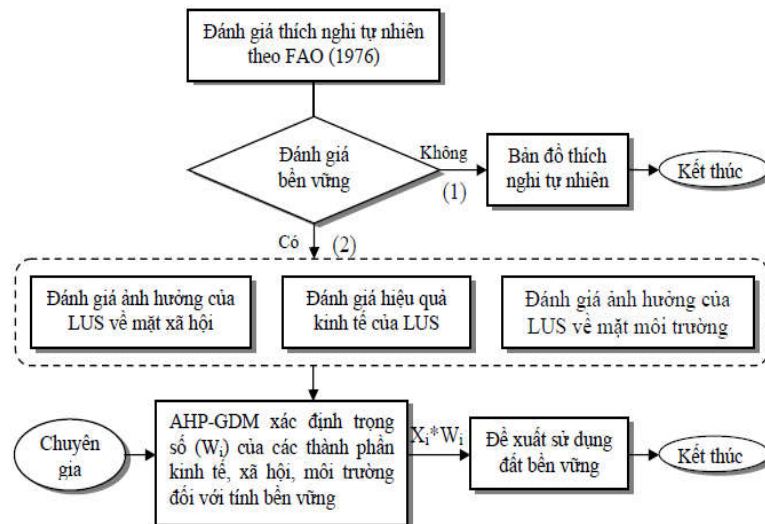
thuộc tính của một đối tượng chưa biết để xác định sự phân loại xấp xỉ theo những luật của cây quyết định. Cây quyết định sẽ phân loại các trường hợp bằng cách duyệt từ nút gốc đến những nút lá. Chúng ta sẽ bắt đầu từ nút gốc của cây quyết định, kiểm tra thuộc tính xác định bởi nút này sau đó chuyển xuống những nhánh của cây theo giá trị thuộc tính trong tập hợp cho trước. Quá trình này được lặp lại tại những cây con. Giải thuật cây quyết định thích hợp cho những điều dưới đây:

1. Mỗi trường hợp được biểu diễn bởi cặp những giá trị thuộc tính. Ví dụ thuộc tính “nhiệt độ” có những giá trị “nóng”, “mát”, “lạnh”. Chúng cũng đồng thời liên quan đến thuộc tính mở rộng, giá trị tiếp theo, dữ liệu được tính toán (giá trị thuộc tính bằng số) trong dự án của chúng ta.

2. Hàm mục tiêu có giá trị đầu ra là những giá trị rời rạc. Nó dễ dàng liên hệ đến trường hợp mà được gán vào một quyết định đúng hoặc sai. Nó cũng có thể mở rộng hàm mục tiêu đến giá trị đầu ra là những giá trị thực.

3. Những dữ liệu đưa vào có thể chứa đựng nhiều lỗi điều này liên quan đến kĩ thuật giảm lược những dữ liệu thừa.

Hình 6.3: Các bước ra quyết định trong bố trí sử dụng đất đai.



Các bước thực hiện như sau:

### **Bước 1: Đánh giá thích nghi đất đai**

Các bước thực hiện:



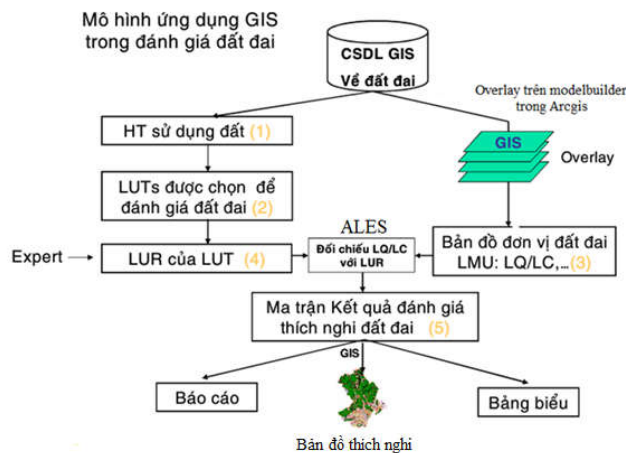
(1). Hiện trạng sử dụng đất: Các loại hình sử dụng đất ở thời điểm đánh giá.

(2). Chọn các loại hình sử dụng đất tham gia đánh giá: Thông qua điều tra khảo sát hiện trạng sử dụng đất vùng nghiên cứu, thảo luận với các chuyên gia, người sử dụng (nông dân),... Xây dựng mô hình chọn các loại hình sử dụng đất (LUT) chính để đưa vào đánh giá.

(3). Bản đồ đơn vị đất đai: Chồng xếp các lớp thông tin chuyên đề (độ dốc, tầng dày, khả năng tưới,...).

(4). Xác định các yêu cầu sử dụng đất (LUR) của các LUT: trên cơ sở các LUT đã chọn, tham khảo ý kiến chuyên gia, từ đó xác định LUR của các LUT.

(5). Ma trận kết quả đánh giá thích nghi đất đai: Xây dựng dựa vào bản đồ đơn vị và yêu cầu sử dụng đất của loại hình sử dụng đất.



Trong mô hình bản đồ đơn vị đất đai được thành lập trên công cụ modelbuilder trong Arcmap GIS: Đưa các lớp thông tin chuyên đề như: nhóm dữ liệu thổ nhưỡng (Loại đất, tầng dày, thành phần cơ giới...), nhóm dữ liệu về địa hình (Độ dốc, độ cao,...) vào mô hình được xây dựng trên modelbuilder, chồng xếp chúng lại thành lập được bản đồ đơn vị đất đai. Trên cơ sở các mối quan hệ giữa các loại hình sử dụng đất và chất lượng đất đai, nhằm làm cơ sở cho đánh giá thích nghi của loại hình sử dụng đất được chọn trên từng đơn vị đất đai.

## Bước 2: Đánh giá bộ trí sử dụng đất đai bền vững.

Ứng dụng phương pháp phân tích thứ bậc trong môi trường ra quyết định nhóm (AHP – GDM) để tính trọng số các yếu tố (kinh tế, xã hội, môi trường).

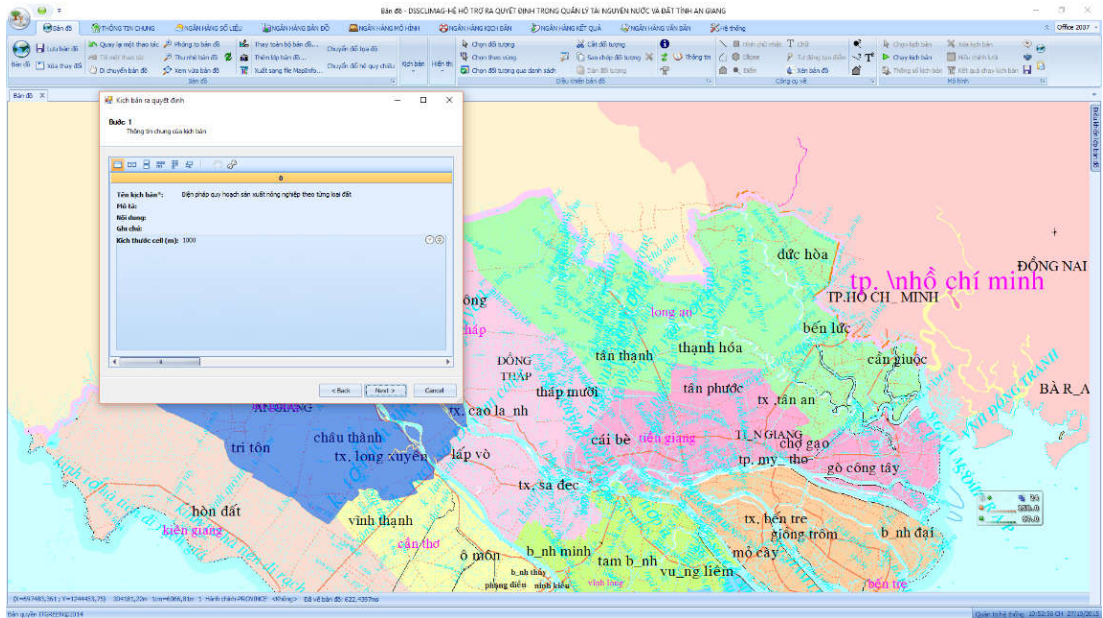
Ứng dụng mỗi yếu tố xây dựng lớp thông tin chuyên đề trong GIS, chồng xếp các lớp thông tin chuyên đề, tính chỉ số thích hợp (S) ứng với từng vị trí, công thức tính như sau:

$$S_i = \sum_{i=1}^n W_i * X_i * \prod_{i=1}^n C_i$$

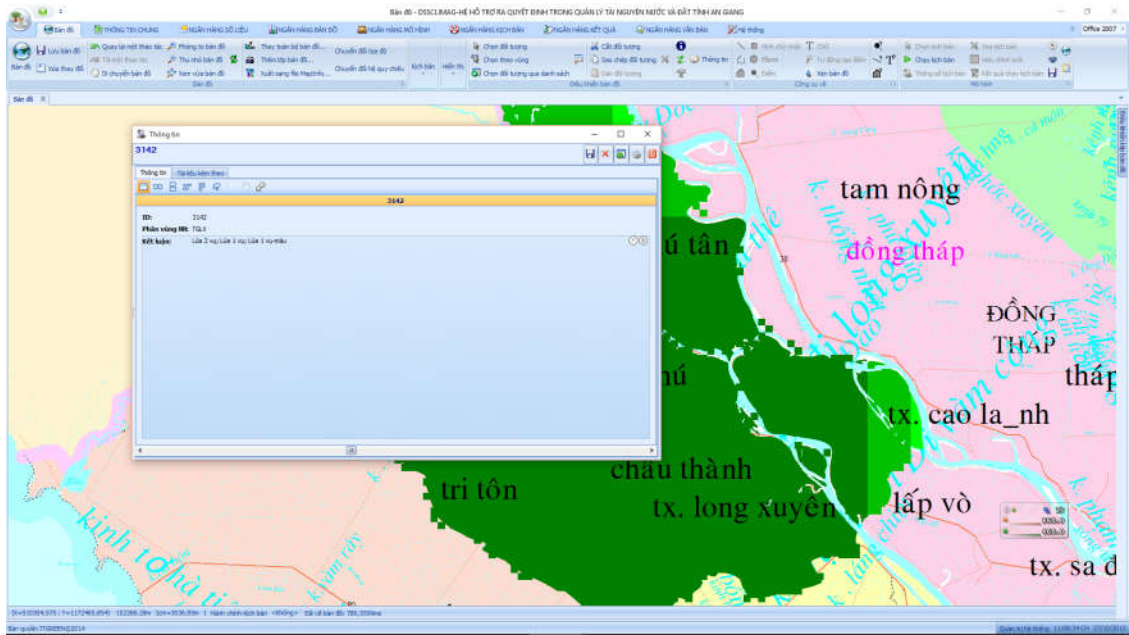
Trong đó:

- +  $S_i$ : Chỉ số thích hợp thích ứng thích hợp.
- +  $W_i$ : Trọng số toàn cục của tiêu chuẩn  $i$ .
- +  $X_i$ : Giá trị (điểm) của tiêu chuẩn  $i$ .
- +  $C_i$ : Boolean.
- + Phân loại giá trị  $S_i$  để thành lập bản đồ thích nghi bền vững.

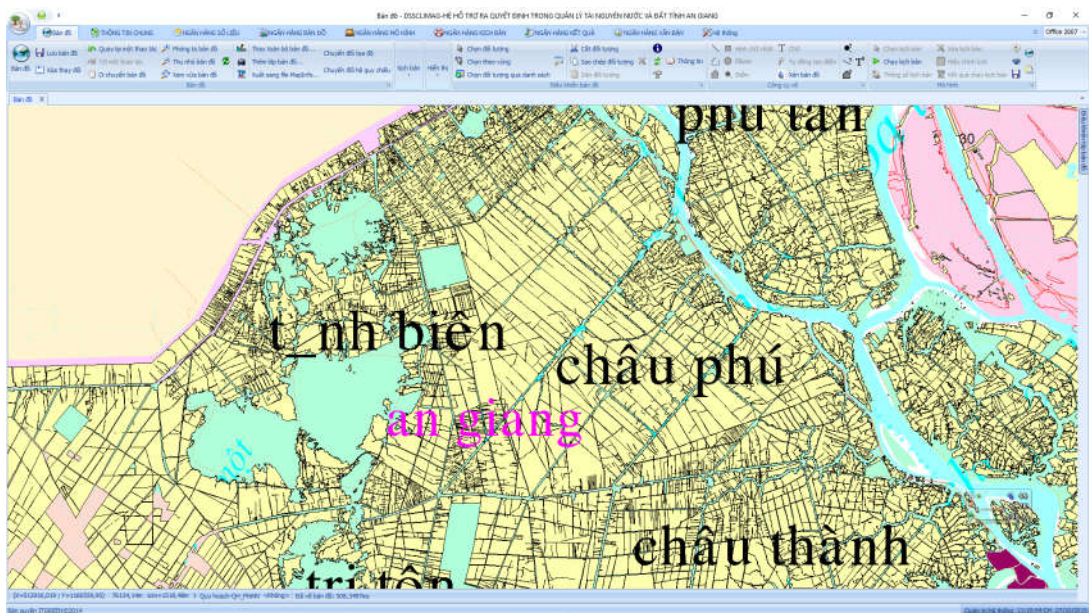
Chạy kịch bản theo cây quyết định trong phần mềm



Hình 6.4: Chọn kịch bản



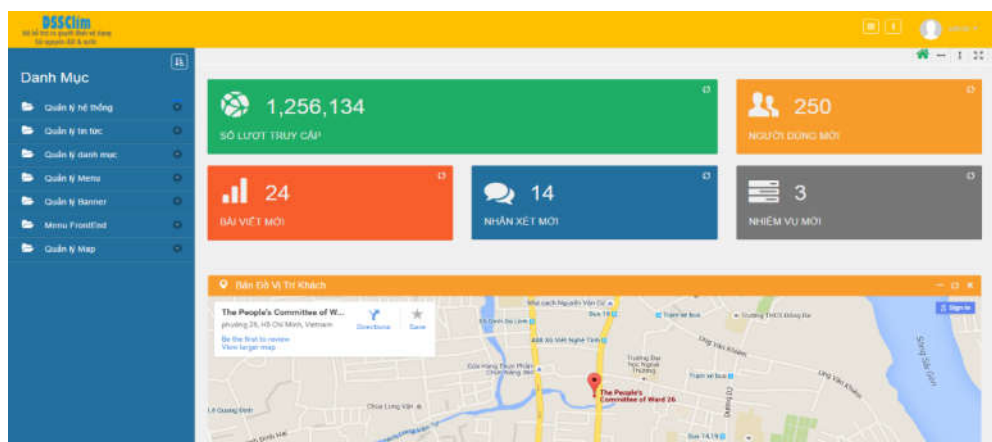
Hình 6.5: Kết quả chạy kịch bản



Hình 6.6: Kết quả chạy kịch bản bố trí sử dụng đất

DSSCLIM online - Hệ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên đất và nước tỉnh An Giang trực tuyến

Các thành phần của cửa sổ DSSCLIM-Online bao gồm menu, các thanh công cụ cho phép tùy chỉnh giao diện hiển thị.



Hình 6.7: Màn hình khởi động của DSSCLIM

### 6.3. ỨNG DỤNG THỬ NGHIỆM DSSCLIM CHO BÀI TOÁN QUY HOẠC SỬ DỤNG ĐẤT ĐBSCL TRONG ĐIỀU KIỆN BĐKH

#### 6.3.1. Định hướng sử dụng đất vùng ĐBSCL đến năm 2020

Căn cứ các chỉ tiêu sử dụng đất cấp Quốc gia phân bổ trên địa bàn các tỉnh, thành phố thuộc vùng ĐBSCL, diện tích đất nông nghiệp của vùng đến năm 2020 là 3.253,8 ngàn ha, giảm 150,6 ngàn ha so với năm 2010; đất phi nông nghiệp là 790,3 ngàn ha, tăng 168,1 ngàn ha so với năm 2010; và đất chưa sử dụng còn 10,7 ngàn ha, giảm 17,5 ngàn ha so với năm 2010.

- **Chỉ tiêu sử dụng đất vùng ĐBSCL đến năm 2020**

(ĐVT: 1.000 ha)

STT	Chỉ tiêu	Hiện trạng năm 2010	Phân khai		Tăng ( ), giảm (-)
			Năm 2015	Năm 2020	2020/2010
	<b>DIỆN TÍCH TỰ NHIÊN</b>	4.054,8	4.054,8	4.054,8	0,0
<b>I</b>	<b>Đất nông nghiệp</b>	3.404,4	3.308,0	3.253,8	-150,6
1	Đất trồng lúa	1.927,0	1.866,5	1.816,9	-110,1
	Trong đó đất chuyên lúa nước	1.721,1	1.710,6	1.703,1	-18,0
2	Đất rừng phòng hộ	82,8	91,0	95,3	12,5
3	Đất rừng đặc dụng	68,0	73,2	76,5	8,5
4	Đất rừng sản xuất	159,8	159,0	158,7	-1,2
5	Đất làm muối	5,5	4,6	4,6	-0,8



6	Đất nuôi trồng thủy sản	468,0	512,9	542,8	74,7
<b>II</b>	<b>Đất phi nông nghiệp</b>	622,2	728,5	790,3	168,1
<b>III</b>	<b>Đất chưa sử dụng</b>	28,2	18,3	10,7	-17,5

*Nguồn: Các chỉ tiêu sử dụng đất cấp Quốc gia phân bố trên địa bàn các tỉnh đến năm 2020 (Công văn số 23/CP-KTN ngày 23 tháng 02 năm 2012 của Chính phủ)*

Chính phủ phân khai đến năm 2020, gồm: đất trồng lúa 1.816,9 ngàn ha, giảm 110,1 ha so với năm 2010, trong đó: đất chuyên trồng lúa nước 1.703,1 ngàn ha, giảm 18,0 ngàn ha so với năm 2010; đất rừng phòng hộ 95,3 ngàn ha, tăng 12,5 ngàn ha so với năm 2010; đất rừng đặc dụng 76,5 ngàn ha, tăng 8,5 ngàn ha so với năm 2010; đất rừng sản xuất 158,7 ngàn ha, giảm 1,2 ngàn ha so với năm 2010; đất làm muối là 4,6 ngàn ha, giảm 0,8 ngàn ha so với năm 2010; và đất nuôi trồng thủy sản là 542,8 ngàn ha, tăng 74,7 ngàn ha so với năm 2010.

### **6.3.2. Định hướng phát triển sản xuất một số ngành hàng chủ lực liên quan đến vùng ĐBSCL**

#### **Trồng trọt**

- Cây lúa: Bảo vệ quỹ đất lúa ổn định từ năm 2020 là 3,8 triệu ha, trong đó lúa nước 2 vụ trở lên là 3,2 triệu ha; áp dụng đồng bộ các biện pháp thâm canh tiên tiến để đạt sản lượng 41 - 43 triệu tấn năm 2020 và 44 triệu tấn năm 2030, đảm bảo an ninh lương thực và xuất khẩu; giảm tổn thất sau thu hoạch lúa còn 5 - 6%.

- Rau các loại: Diện tích đất quy hoạch khoảng 400 ngàn ha, đưa hệ số sử dụng đất lên 2,5 - 3 lần, tăng diện tích rau vụ Đông và tăng vụ trên đất khác, đảm bảo diện tích gieo trồng đạt 1,2 triệu ha, với sản lượng khoảng 20 triệu tấn, trong đó đồng bằng sông Cửu Long 330 ngàn ha; nâng cao chất lượng, đảm bảo an toàn thực phẩm, xây dựng các vùng sản xuất rau tập trung, áp dụng công nghệ cao, sản xuất theo quy trình thực hành sản xuất nông nghiệp tốt (VietGAP), hữu cơ.

- Cây mía: Diện tích quy hoạch ổn định 300 ngàn ha; trong đó vùng nguyên liệu các nhà máy 220 ngàn ha, trong đó: đồng bằng sông Cửu Long 52

ngàn ha; tập trung thâm canh, đảm bảo có tưới, sử dụng giống có năng suất, trữ đường cao và rải vụ, đưa năng suất mía vào năm 2020 đạt khoảng 80 tấn/ha.

- Cây dứa: Ổn định diện tích 140 ngàn ha, vùng sản xuất chính là đồng bằng sông Cửu Long, Tây Nguyên, Đông Nam Bộ và duyên hải Nam Trung Bộ.

- Cây ca cao: Diện tích bố trí khoảng 50 ngàn ha, vùng sản xuất chính là đồng bằng sông Cửu Long và duyên hải Nam Trung Bộ.

- Cây ăn quả: Diện tích bố trí khoảng 910 ngàn ha, trong đó 810 ngàn ha các cây ăn quả chủ lực; diện tích vùng đồng bằng sông Cửu Long 350 ngàn ha.

### **Chăn nuôi**

Phát triển đàn gia súc, gia cầm theo hướng chăn nuôi trang trại, công nghiệp, bán công nghiệp gắn với các cơ sở giết mổ, chế biến và xử lý chất thải, đảm bảo an toàn thực phẩm, vệ sinh môi trường; đến năm 2020, quy mô đàn lợn 34 triệu con, sản lượng thịt hơi khoảng 4,8 - 4,9 triệu tấn; đàn trâu chủ yếu để lấy thịt khoảng 3 triệu con; đàn bò thịt khoảng 12 triệu con, với sản lượng thịt hơi khoảng 650 ngàn tấn; đàn gia cầm 360 - 400 triệu con, sản lượng thịt hơi 2,0-2,5 triệu tấn và 14 tỷ quả trứng.

### **Lâm nghiệp**

Diện tích đất lâm nghiệp đến năm 2020 đạt 16,2 - 16,5 triệu ha, trong đó: rừng sản xuất 8,132 triệu ha, rừng phòng hộ 5,842 triệu ha, rừng đặc dụng 2,271 triệu ha.

### **Thủy sản**

Diện tích đất bố trí nuôi trồng thủy sản đến năm 2020 là 1,2 triệu ha, trong đó vùng ĐBSCL chiếm 70%; xây dựng các vùng nuôi công nghiệp đối với các đối tượng nuôi chủ lực như: cá tra, tôm sú, tôm chân trắng, nhuyễn thể, cá biển, cá rô phi; khai thác và bảo vệ tốt nguồn lợi hải sản. Riêng ĐBSCL, đến năm 2015 cần xây mới các nhà máy chế biến cá tra với loại công suất trung bình 7,5 ngàn tấn sản phẩm/năm để đáp ứng lượng cá tra nuôi tăng lên 1,5 triệu tấn vào năm 2015 và nâng công suất các nhà máy hiện có lúc đó để chế biến hết 2 triệu tấn cá tra vào năm 2020.

## Sản xuất muối

Bố trí ổn định diện tích sản xuất 14,5 ngàn ha, sản lượng 2 triệu tấn; trong đó muối công nghiệp 8,5 ngàn ha, sản lượng 1,35 triệu tấn.

### 6.3.3. Xây dựng các phương án bố trí sử dụng đất

*Cách tiếp cận xây dựng các phương án*

Có 2 phương án phát triển được xây dựng với cách tiếp cận như sau:

- **Một số chỉ tiêu dự báo của các phương án**

Các điều kiện	Phương án I	Phương án II
1. Kịch bản biến đổi khí hậu	B2	B2
2. Môi trường kinh tế vĩ mô	Cải thiện đáng kể	Có sự cải thiện
3. Tái cơ cấu ngành nông nghiệp	Mạnh	Trung bình
4. Quỹ đất lúa (triệu ha)	1,764	1,817
5. Xuất khẩu gạo (triệu tấn)	4-5	6-7
6. Sản lượng lúa (triệu tấn)	22-23	24-25
7. Sản lượng thủy sản nuôi (triệu tấn)	3,7	3,0
8. Sản lượng trái cây (triệu tấn)	4,3	3,8
9. Sản lượng thịt các loại (triệu tấn)	1,4	1,3

a) **Điểm chung của 2 phương án:** Được xây dựng trên cơ sở các dự báo về tác động của biến đổi khí hậu – nước biển dâng theo kịch bản B2.

b) **Điểm khác nhau của các phương án**

**Phương án I:** dự báo môi trường kinh tế vĩ mô có sự cải thiện đáng kể và tái cơ cấu ngành nông nghiệp diễn ra mạnh, nghĩa là kinh tế thế giới và trong nước sớm được phục hồi; đầu tư cho phát triển kinh tế - xã hội của vùng nói chung và cho nông nghiệp, nông thôn tăng mạnh; thị trường xuất khẩu gạo, thủy sản và trái cây đều thuận lợi; quỹ đất lúa bố trí giảm so với quy hoạch được duyệt là 52.300 ha để chuyển qua đất phi nông nghiệp, đất nuôi trồng thủy sản và đất trồng cây ăn trái; sản xuất nông nghiệp của vùng sẽ phát triển mạnh theo hướng thâm canh, tăng mạnh sản lượng thủy sản và trái cây để phục vụ chế biến

và xuất khẩu; sản xuất lúa ổn định sản lượng ở mức 22-23 triệu tấn và sản lượng gạo xuất khẩu duy trì ở mức 4-5 triệu tấn.

**Phương án II:** dự báo môi trường kinh tế vĩ mô có sự cải thiện, nhưng vẫn còn nhiều khó khăn và tái cơ cấu các ngành kinh tế nói chung, ngành nông nghiệp nói riêng diễn ra ở mức trung bình, nghĩa là kinh tế thế giới và trong nước được phục hồi với tốc độ không cao; đầu tư cho phát triển kinh tế - xã hội của vùng nói chung và cho nông nghiệp, nông thôn hạn chế; thị trường xuất khẩu thủy sản và trái cây ít thuận lợi do suy giảm tiêu dùng; quỹ đất lúa bố trí đúng với chỉ tiêu quy hoạch sử dụng đất cả nước phân khai và tập trung đa dạng hóa các cây trồng cạn (bắp, đậu nành, đậu phộng, rau đậu...) trên đất lúa để ổn định sản lượng lúa như hiện nay (24-25 triệu tấn) và sản lượng gạo xuất khẩu duy trì ở mức 6-7 triệu tấn (Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội vùng ĐBSCL); đẩy mạnh phát triển các phương thức nuôi trồng thủy sản, nhất là cá tra và tôm sú theo hướng bền vững; hạn chế mở rộng diện tích cây ăn trái, tập trung vào đầu tư thâm canh, rải vụ để nâng cao hiệu quả sản xuất cây ăn trái chủ lực.

#### **6.3.4. Luận chứng chỉ tiêu sản xuất chính của các phương án**

##### **a. Sản xuất lúa**

- Về diện tích canh tác lúa: Phương án II bố trí bằng với chỉ tiêu phân bổ của quy hoạch sử dụng đất cả nước và cao hơn PA.I là 52,3 ngàn ha là phù hợp.

- Về đa dạng hóa cây trồng cạn và nuôi thủy sản trên đất lúa: Phương án II bố trí cao hơn PA.I khoảng 74,3 ngàn ha, gồm: lúa – màu 46,1 ngàn ha và lúa – thủy sản 28,3 ngàn ha, nghĩa là tính bền vững trong canh tác lúa của PA. II cao hơn. Riêng diện tích lúa – tôm nước lợ, PA.II bố trí cao hơn PA.I khoảng 24,6 ngàn ha, vì việc chuyển diện tích tôm - lúa theo PA.I ở vùng U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang 20 ngàn ha và ở tỉnh Trà Vinh 5,1 ngàn (ở các vùng ngọt hóa) sang 2 vụ lúa là khó thực hiện do:

+ Dự báo xu hướng lũ trung bình và lũ nhỏ, hạn hán xuất hiện nhiều hơn, tăng sử dụng nước ở khu vực thượng lưu, nên khả năng bổ sung nguồn nước ngọt từ sông Hậu về các vùng này tăng không nhiều, không đủ để sản xuất 2 vụ



lúa. Riêng vùng UMT, theo kết quả của đề tài “Nghiên cứu các giải pháp thủy lợi nhằm khai thác bền vững vùng BĐCM”, khi có cống Cái Lớn – Cái Bé và có đê khép kín cả phía biển Tây, nước ngọt từ hệ thống Quảng Lộ - Phụng Hiệp có thể chuyển sâu xuống phía Nam, nhưng tỉ lệ thành phần nguồn nước ngọt lớn nhất ở vùng UMT cũng chỉ đạt 50-60% .

+ Sản xuất lúa – tôm nước lợ hiện đang cho hiệu quả cao và bền vững hơn so với sản xuất chuyên 2 vụ lúa (theo kết quả nghiên cứu của đề tài So sánh hiệu quả kinh tế 2 mô hình tại huyện Gò Quao, tỉnh Kiên Giang, mô hình tôm – lúa cho tổng thu cao hơn 1,53 lần và lợi nhuận cao hơn 1,85 lần so với mô hình 2 lúa).

• **Diện tích lúa – tôm nước lợ vùng ĐBSCL đến năm 2020**

Tỉnh	Năm 2010	Năm 2015 (PA.I&II)	Năm 2020		PA.II/PA.I
			PA.I	PA.II	
<b>Tổng diện tích</b>	<b>144,4</b>	<b>179,5</b>	<b>165,4</b>	<b>190,0</b>	<b>24,6</b>
1. Long An	0,9	0,8	0,5		-0,5
2. Tiền Giang	0,7	1,0	1,0	1,0	
3. Bến Tre	6,5	6,5	7,0	7,0	
4. Trà Vinh	5,7	10,7	6,9	12,0	5,1
5. Kiên Giang	64,7	72,0	50,0	70,0	20,0
6. Sóc Trăng	10,3	10,0	10,0	10,0	
<b>7. Bạc Liêu</b>	<b>22,1</b>	<b>35,0</b>	<b>45,0</b>	<b>45,0</b>	
8. Cà Mau	33,5	43,5	45,0	45,0	

- Về tăng vụ lúa thu đông: PA.II dự kiến chuyển từ cơ cấu lúa (ĐX – XH – HT) sang cơ cấu lúa (ĐX – HT – TĐ) khoảng 110,8 ngàn ha, chiếm khoảng 40% diện tích lúa XH hiện có và cao hơn 57,7 ngàn ha so với PA.I; ngược lại, PA.II dự kiến mở rộng diện lúa thu đông thấp hơn PA.I khoảng 16,5 ngàn ha và điều chỉnh giảm diện tích so với diện tích lúa thu đông hiện có năm 2012 cao hơn so với PA.I, tập trung ở các tỉnh nằm trong vùng ngập sâu kiểm soát lũ tháng VIII (An Giang là 47,5 ngàn ha, Đồng Tháp là 16,5 ngàn ha) nhờ áp dụng giải pháp xả lũ luân phiên.

• **Diện tích lúa vụ thu đông vùng ĐBSCL đến năm 2020**

(Đơn vị: 1.000 ha)

Tỉnh, TP	PA.I so với thực hiện năm 2010	Trong đó			PA.II so với thực hiện năm 2010	Chia ra			PA.II/ PA.I
		Điều chỉnh mùa vụ	Đã thực hiện 2011- 2012	Thực hiện 2013- 2020		Điều chỉnh mùa vụ	Đã thực hiện 2011- 2012	Thực hiện 2013- 2020	
<b>Tổng số</b>	<b>237,2</b>	<b>53,1</b>	<b>187,4</b>	<b>-3,3</b>	<b>220,7</b>	<b>110,8</b>	<b>187,4</b>	<b>-77,5</b>	<b>-16,5</b>
Long An	45,9	45,9			45,9	45,9			
Tiền Giang	-7,2	-7,2			16,1	16,1			23,3
Bến Tre	17,5	17,5			19,5	19,5			2,0
Trà Vinh	-3,5	-3,5	0,8	-0,8	-3,5	-3,5	0,8	-0,8	
Vĩnh Long	-5,4	-5,4	21,5	-21,5	4,8		21,5	-16,7	10,2
Đồng Tháp	29,7		20,0	9,7	13,2		20,0	-6,8	-16,5
An Giang	45,0		34,5	10,5	-2,5	-2,5	34,5	-34,5	-47,5
Kiên Giang	57,7		64,4	-6,7	57,7		64,4	-6,7	
Cần Thơ	18,3		24,6	-6,3	18,3		24,6	-6,3	
Hậu Giang	6,2		10,0	-3,8	6,2		10,0	-3,8	
Sóc Trăng	5,9	5,9	5,0	-5,0	35,4	35,4	5,0	-5,0	29,5
Bạc Liêu	14,2		3,1	11,1	5,7		3,1	2,6	-8,5
Cà Mau	12,9		3,5	9,4	3,9		3,5	0,4	-9,0

- Về năng suất lúa: PA.II dự kiến năng suất lúa cả năm đến năm 2020 đạt 6,08 tấn/ha, cao hơn 0,3 tấn/ha so với PA.I, nhưng chỉ cao hơn 0,61 tấn/ha so với năm 2010, bằng 51,4% mức tăng năng suất của 10 năm trước (1,19 tấn/ha) và cao hơn 0,27 tấn/ha so với năm 2012 là hoàn toàn có thể thực hiện được.

- Về sản lượng lúa: PA.I dự kiến năm 2015 đạt 22,8 triệu tấn, thấp hơn sản lượng lúa năm 2012 (24,3 triệu tấn) và năm 2020 giảm xuống gần 22,3 triệu tấn, thấp hơn so với quy hoạch sản xuất nông nghiệp cả nước đề ra (24,1 triệu tấn). Ngược lại, tình hình xuất khẩu gạo của nước ta và các nước xuất khẩu gạo

chính trong thời gian gần đây gặp nhiều khó khăn, nhưng theo dự báo dài hạn, tình hình này sẽ được khắc phục; hơn nữa sản lúa ở ĐBSCL có lợi thế hơn các vùng khác trong cả nước, nếu có điều chỉnh sản lượng lúa cả nước giảm thì nên điều chỉnh ở các vùng khác hoặc có thể chuyển một phần sang làm thức ăn chăn nuôi và nuôi trồng thủy sản. Do đó, PA.II dự kiến sản lượng lúa của vùng ổn định ở mức 24,3 triệu tấn năm 2015 và năm 2020 (bằng với sản lượng lúa năm 2012) là có căn cứ và cơ sở.

#### **b. Nuôi trồng thủy sản**

PA.II dự kiến đất NTTS năm 2020 cao hơn PA.I là 63,4 ngàn ha và cao hơn hiện trạng năm 2010 là 74,8 ngàn ha, trong đó: diện tích nuôi mặn lợi cao hơn PA.I là 61,6 ngàn ha, nhưng sản lượng nuôi thấp hơn PA.I là 750 ngàn tấn, chủ yếu là do sản lượng cá tra thấp hơn (267 ngàn tấn) và sản lượng tôm nuôi nước lợ thấp hơn (71 ngàn tấn), vì những lý do sau:

- Diện tích NTTS nước lợ cao hơn PA.I là do dự báo xâm nhập mặn có xu hướng tăng và thực hiện đa dạng hóa các đối tượng nuôi để tăng giá trị và phát triển bền vững, chủ yếu là tăng diện tích nuôi nhuyễn thể và đối tượng khác ở ven biển .

- Sản lượng nuôi tôm nước lợ tăng thấp hơn PA.I là do dự kiến diện tích nuôi sinh thái (tôm - lúa, QCCT kết hợp) cao hơn và diện tích nuôi thâm canh thấp hơn, vì theo dự báo của Quy hoạch thủy sản, giai đoạn 2012-2020, mặc dù thủy sản vẫn được xác định là lợi thế của vùng ĐBSCL, nhưng trong bối cảnh kinh tế và tiêu dùng của thế giới chậm phục hồi; sản phẩm thủy sản của Việt Nam tiếp tục gặp phải sự cạnh tranh về thị trường tiêu thụ của các nước trong khu vực và trên thế giới; nguồn vốn đầu tư và khả năng thu hút đầu tư trong nước hạn chế; công tác kiểm soát dịch bệnh và ô nhiễm môi trường trên sông rạch vẫn còn bất cập; rủi ro do thiên tai, dịch bệnh diễn ra khó lường và biện pháp phòng ngừa, thích ứng đạt hiệu quả chưa cao; hạ tầng các vùng nuôi mặc dù được tăng cường nhưng vẫn chưa đáp ứng đáp đủ yêu cầu sản xuất; nguồn lợi thủy sản nước ngọt đang có xu hướng giảm do ảnh hưởng lũ có xu hướng kém dần và do phát triển các lĩnh vực khác, nhất là công nghiệp và dịch vụ. Do đó,

quan điểm xây dựng PA.II về phát triển nuôi trồng thủy sản là phần đầu duy trì mức tăng trưởng bằng với giai đoạn trước, tăng diện tích nuôi theo hướng sinh thái và đa dạng hóa thêm các đối tượng nuôi để phát triển bền vững, nên PA.II dự kiến năng suất nuôi tôm thấp hơn so với PA.I và mặc dù diện tích nuôi tăng nhưng sản lượng nuôi vẫn thấp hơn PA.I. Ngược lại, để có sản lượng tăng, PA.I tập trung vào giải pháp đầu tư thâm canh để tăng năng suất và tăng diện tích nuôi là khó khả thi.

- Sản lượng cá tra PA.II dự kiến thấp hơn PA.I là do dự kiến diện tích nuôi thấp hơn, năm 2015 là 2,3 ngàn ha và năm 2020 là 2,6 ngàn ha, vì sản xuất cá tra những năm gần đây không ổn định. Năm 2010, diện tích nuôi cá tra ở ĐBSCL đạt trên 5,1 ngàn ha và sản lượng đạt trên 1,0 triệu tấn, xuất khẩu đạt 535 ngàn tấn và 1,26 tỷ USD, chiếm trên 30% sản lượng xuất khẩu của thế giới và quy nguyên liệu chiếm khoảng 75-80% sản lượng cá tra sản xuất của vùng. Với sản lượng như hiện nay, nhiều thời điểm trong năm, sản lượng cá tra có biểu hiện cung vượt cầu và giá trị xuất khẩu bình quân 1 tấn cá tra giảm từ 2,9 USD năm 2001 còn 2,16 USD năm 2010. Theo quy hoạch thủy sản cả nước, dự kiến đến năm 2020 Việt Nam xuất khẩu khoảng 1,0 triệu tấn cá tra và đạt 3,6 tỷ USD, cũng chiếm 30% sản lượng cá tra xuất khẩu của thế giới và quy nguyên liệu cần khoảng 1,4-1,5 triệu tấn cá tra, cộng với tiêu dùng trong nước, dự kiến sản lượng cá tra sản xuất khoảng 1,8 triệu tấn là đủ. Do đó, PA.II dự kiến diện tích nuôi cá tra toàn vùng năm 2015 tăng lên 7,0 ngàn ha và đạt 1,43 triệu tấn, đến năm 2020 tăng lên 10,0 ngàn ha và đạt 1,8 triệu tấn, thấp hơn so với PA.I dự kiến năm 2015 là 9,3 ngàn ha và gần 1,59 triệu tấn, năm 2020 là gần 12,6 ngàn ha và 2,07 triệu tấn.

### **c. Sản xuất cây ăn quả và cây công nghiệp lâu năm**

Diện tích đất trồng cây ăn quả năm 2015 dự kiến là 295,4 ngàn ha và năm 2020 dự kiến là 300,0 ngàn ha, thấp hơn 25,3 ngàn ha và 33,9 ngàn ha so với PA.I, do:

- Việc mở rộng diện tích cây ăn quả tập trung sẽ chủ yếu diễn ra trong các vùng ngập nông ven và giữa sông Tiền – sông Hậu, phần lớn là đất quy hoạch

chuyên trồng lúa 2-3 vụ cho năng suất và chất lượng cao nên không thể thực hiện được.

- Tại các khu vực trồng cây ăn quả hiện nay, áp lực mở rộng đất các công trình xây dựng cơ bản và đất ở dân cư là rất lớn, có nguy cơ làm giảm đất trồng cây ăn quả.

- Sản lượng cây ăn quả cả nước năm 2010 đạt trên 7,5 triệu tấn, sản lượng các loại trái cây ôn đới nhập khẩu trong những năm qua có xu hướng cao hơn so với sản lượng trái cây Việt Nam xuất đi các nước (chủ yếu là Trung Quốc), sản lượng trái cây bình quân đầu người hiện đạt trên 86 kg/năm, cao hơn so với mức tiêu dùng bình quân hiện nay (70 kg/người), khả năng mở rộng xuất khẩu và làm nguyên liệu cho chế biến tăng không cao, do đó nếu tăng mạnh sản lượng sẽ dẫn tới nguy cơ cung vượt cầu.

- Trái cây trong vùng ĐBSCL cho thu hoạch tập trung từ tháng IV đến tháng VII, trùng với thời gian thu hoạch của nhiều loại trái cây có sản lượng lớn của vùng Đông Nam Bộ và nhãn, vải thiều của các tỉnh phía Bắc, nên thường có hiện tượng cung vượt cầu trong các tháng này và giá bán tại các chợ địa phương trong vùng ĐBSCL thường xuống thấp, nếu tăng thêm diện tích cây ăn trái nữa sẽ làm tăng thêm nguy cơ cung vượt cầu và rớt giá.

Diện tích đất trồng cây công nghiệp lâu năm, chủ yếu là dừa năm 2015 dự kiến là 124,4 ngàn ha và năm 2020 dự kiến là 126,6 ngàn ha, thấp hơn PA.I khoảng 3,8 ngàn ha và 8,1 ngàn ha so với PA.I, do quỹ đất vườn của các tỉnh dự kiến tăng nhiều như Bến Tre, Tiền Giang và Vĩnh Long thấp hơn để đảm bảo quỹ đất lúa.

#### **d. Sản xuất mía đường**

Theo Quyết định số 26/2007/QĐ-TTg của Thủ tướng chính phủ, đến năm 2020 diện tích mía đường của cả nước đạt 300 ngàn ha, sản lượng mía cây đạt 24 triệu tấn, tổng công suất các nhà máy là 120 ngàn TMN, sản lượng đường công nghiệp đạt 2,0 triệu tấn. Theo kế hoạch mở rộng của các nhà máy, tổng công suất các nhà máy trên cả nước vụ mía 2011-2012 là 129,2 TMN, có thể sản xuất trên 2 triệu tấn đường, vượt so với định hướng đã được Chính phủ phê

duyệt, trong khi nhu cầu tiêu thụ đường của cả nước hiện nay mới đạt khoảng 1,5 triệu tấn đường, giá thành sản xuất trong nước luôn cao hơn các nước khác và cao hơn giá thế giới, khi sản xuất thừa phải xuất khẩu, nguy cơ thua lỗ là rất lớn, nhất là thời điểm phải mở cửa cho đường thế giới nhập vào Việt Nam theo quy định của AFTA, WTO đã tới.

Đối với ĐBSCL, cũng trong tình hình chung của cả nước, các nhà máy dự kiến sẽ nâng công suất từ 23 ngàn tấn năm 2011 lên 30 ngàn tấn năm 2020, tăng 7,0 ngàn tấn; vùng nguyên liệu tập trung sẽ tăng từ 43,7 ngàn ha năm 2010 lên 52,7 ngàn ha, tăng 9,0 ngàn ha, bao gồm: Trà Vinh từ 6,1 ngàn ha lên 8,0 ngàn ha (tăng 1,9 ngàn ha), Cà Mau từ 1,8 ngàn ha lên 4,0 ngàn ha (tăng 2,2 ngàn ha), Hậu Giang từ 13,9 ngàn ha lên 15,0 ngàn ha (tăng 1,1 ngàn ha), Kiên Giang từ 4,5 ngàn ha lên 5,0 ngàn ha (tăng 0,5 ngàn ha),... Tuy nhiên, việc mở rộng diện tích mía ở Trà Vinh và Cà Mau là rất khó khăn, do cây mía ở Trà Vinh khó cạnh tranh được với các cây khác nếu giá thu mua mía như vài năm gần đây và điều kiện mở rộng diện tích sản xuất mía ở Cà Mau còn khó khăn hơn, do mưa lớn, tỉ lệ đường thấp và năng suất không cao, hiệu quả thấp. Vì vậy, PA.II dự kiến ổn định diện tích mía của toàn vùng đến năm 2020 khoảng 55 ngàn ha, trong đó: Trà Vinh ổn định khoảng 6,0 ngàn ha và Cà Mau mở rộng từ 1,8 ngàn ha lên 2,0 ngàn ha. Về năng suất PA.II dự kiến đạt 90,4 tấn/ha năm 2015 và 98,0 tấn/ha năm 2020, thấp hơn so với PA.I dự kiến là 99 tấn/ha và 109,8 tấn/ha.

### ***6.3.5. Luận chứng về hiệu quả của 2 phương án***

**Về hiệu quả kinh tế:** PA.I có tốc độ tăng trưởng giá trị sản xuất ở cả 2 giai đoạn cao hơn PA.II là do ngành thủy sản tăng trưởng cao hơn (8,39%/năm và 7,51%/năm so với 6,56%/năm và 6,11%/năm), nhờ tập trung đầu tư mở rộng diện tích các mô hình nuôi trồng thủy sản thâm canh cao (nuôi cá tra và nuôi tôm công nghiệp), dẫn tới tỉ trọng ngành thủy sản trong giá trị sản xuất toàn ngành của PA.I cũng cao hơn PA.II (34,8% và 37,5% so với 32,4% và 35,0%). Ngược lại, ngành nông nghiệp và lâm nghiệp ở PA.II có tốc độ tăng trưởng cao hơn PA.I (5,41%/năm và 5,04%/năm so với 3,80%/năm và 3,31%/năm đối với

nông nghiệp, 3,41%/năm và 2,95%/năm so với 2,63%/năm và 2,53%/năm đối với lâm nghiệp).

• **So sánh một số chỉ tiêu về hiệu quả của các phương án**

ST T	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Nă m 201 0	Năm 2015		Năm 2020		So sánh PA.II/PA.I	
				PA.I	PA.I I	PA.I	PA.I I	201 5	2020
<b>I</b>	<b>Tốc độ tăng GTSX (bình quân 5 năm, giá 94 )</b>	%/nă m	<b>6,19</b>	<b>5,67</b>	<b>5,84</b>	<b>5,24</b>	<b>5,50</b>	<b>0,17</b>	<b>0,26</b>
1	Nông nghiệp	%/nă m	4,05	3,80	5,41	3,31	5,04	1,61	1,72
2	Lâm nghiệp	%/nă m	0,04	2,63	3,41	2,53	2,95	0,78	0,42
3	Thủy sản	%/nă m	10,3 4	8,39	6,56	7,51	6,11	- 1,83	-1,39
<b>II</b>	<b>Cơ cấu GTSX (giá TT)</b>		100, 0	100, 0	100, 0	100, 0	100, 0		
1	Nông nghiệp	%	66,8	64,4	66,7	61,8	64,3	2,3	2,5
	Trong đó chăn nuôi	%	15,6	20,9	18,8	25,1	21,1	-2,0	-4,0
2	Lâm nghiệp	%	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,0	0,0
3	Thủy sản	%	32,4	34,8	32,4	37,5	35,0	-2,3	-2,5
<b>III</b>	<b>Hệ số gieo trồng đất cây HN</b>	<b>Lần</b>	<b>2,12</b>	<b>2,29</b>	<b>2,30</b>	<b>2,35</b>	<b>2,38</b>	<b>0,00</b>	<b>0,03</b>
<b>IV</b>	<b>Tỉ lệ che phủ rừng T.Trung</b>	<b>%</b>	<b>7,66</b>	<b>7,67</b>	<b>7,71</b>	<b>7,58</b>	<b>7,87</b>	<b>0,04</b>	<b>0,29</b>
<b>V</b>	<b>Giá trị sản lượng/1 ha</b>		<b>71,5</b>	<b>100, 4</b>	<b>95,0</b>	<b>137, 1</b>	<b>130, 0</b>	<b>-5,4</b>	<b>-7,1</b>
1	Đất sản xuất nông nghiệp	Triệu/ ha	57,7	74,4	75,0	92,3	100, 0	0,6	7,7
2	Đất nuôi trồng thủy sản	Triệu/ ha	113, 8	170, 3	152, 0	265, 2	222, 0	- 18,3	-43,2

Giá trị sản lượng bình quân trên 1 ha đất sản xuất nông nghiệp (theo giá thực tế) của PA.II cao hơn PA.I (75,0 triệu đồng/ha và 100,0 triệu đồng/ha so với 74,4 triệu đồng/ha và 92,3 triệu đồng/ha) và ngược lại, giá trị sản lượng 1 ha

nuôi trồng thủy sản của PA.I cao hơn so với PA.II (170,3 triệu đồng/ha và 265,2 triệu đồng/ha so với 152,0 triệu đồng/ha và 222,0 triệu đồng/ha).

**Về hiệu quả xã hội:** Sản lượng lúa của PA.II cao hơn PA.I, năm 2015 là 1.531,7 ngàn tấn và năm 2020 là 1.689,0 ngàn tấn, vừa phù hợp với xu hướng tăng sản lượng lúa trong 2 năm 2011 và 2012, vừa phù hợp mục tiêu ANLT của cả nước.

**Về môi trường:** Hệ số gieo trồng đất cây hàng năm của PA.II cao hơn so với PA.I (2,30 lần và 2,38 lần so với 2,29 lần và 2,35 lần), nhưng vẫn nằm trong giới hạn khuyến cáo (dưới 2,5 lần); ngược lại tỉ lệ che phủ rừng của PA.II cao hơn so với PA.I (7,71% và 7,87% so với 7,67% và 7,58%), là phù hợp với yêu cầu bảo vệ môi trường và thích ứng với biến đổi khí hậu – nước biển dâng.

Từ những phân tích nêu trên cho thấy, PA.II tuy có các chỉ tiêu về hiệu quả kinh tế thấp hơn PA.I, nhưng vẫn đạt ở mức cao, đáp ứng được các mục tiêu đề ra cho vùng, phù hợp hơn với xu hướng tái cơ cấu sản xuất nông nghiệp trong những năm gần đây, tăng khả năng đảm bảo ANLT cả nước và hạn chế ô nhiễm môi trường. Đặc biệt, trong bối cảnh kinh tế chậm hồi phục, nhu cầu tiêu thụ các sản phẩm không phải là thiết yếu (thủy sản, trái cây) sẽ giảm nhanh hơn so với các sản phẩm thiết yếu (lúa gạo), thì phương án tăng sản lượng lúa cao hơn và tăng sản lượng trái cây, thủy sản thấp hơn sẽ thuận lợi, an toàn và bền vững hơn so với phương án tăng sản lượng lúa ở mức thấp hơn, tăng sản lượng trái cây và thủy sản cao hơn. Do đó, chúng tôi chọn PA.II là phương án thực thực hiện.

#### ***6.3.6. Kết quả bố trí sử dụng đất nông nghiệp theo phương án***

##### **Đất cây hàng năm**

###### **a. Đất trồng lúa**

Diện tích đất trồng lúa của vùng đến năm 2015 dự kiến đạt 1.866,5 ngàn ha (56,3%), trong đó: đất chuyên trồng lúa: 1.710,6 ngàn ha và đất lúa còn lại 155,9 ngàn ha; đến năm 2020 dự kiến đạt 1.816,9 ngàn ha (55,6%), trong đó: đất chuyên trồng lúa 1.703,1 ngàn ha và đất lúa còn lại 113,8 ngàn ha. Để nâng cao hiệu quả sử dụng đất lúa, các hướng chuyển đổi dự kiến sau:



• **Phương án sử dụng đất nông nghiệp vùng ĐBSCL đến năm 2020**

(Diện tích: 1.000 ha; Cơ cấu:%)

STT	Chỉ tiêu	Năm 2010		Năm 2015		Năm 2020		Diện tích 2020/2010
		Diện tích	Cơ cấu	Diện tích	Cơ cấu	Diện tích	Cơ cấu	
	<b>ĐẤT N. NGHIỆP</b>	<b>3.404,4</b>	<b>100,0</b>	<b>3.308,0</b>	<b>100,0</b>	<b>3.253,8</b>	<b>100,0</b>	<b>-150,6</b>
<b>I</b>	<b>Đất SX nông nghiệp</b>	<b>2.616,4</b>	<b>76,9</b>	<b>2.465,1</b>	<b>74,5</b>	<b>2.373,9</b>	<b>73,0</b>	<b>-242,6</b>
1	Đất cây hàng năm	2.053,0	60,3	1.955,3	59,1	1.891,1	58,1	-161,9
1.1	Đất trồng lúa	1.927,0	56,6	1.866,5	56,4	1.816,9	55,8	-110,1
1.1.1	Đất trồng lúa 2-3 vụ	1.721,1	50,6	1.710,6	51,7	1.703,1	52,3	-18,0
(i)	Đất 3 vụ	599,7	17,6	800,0	24,2	830,0	25,5	230,3
	Đất chuyên 3 vụ lúa	517,7	15,2	680,0	20,6	663,0	20,4	145,3
	Đất lúa – màu	82,0	2,4	120,0	3,6	167,0	5,1	85,0
(ii)	Đất 2 vụ	1.121,4	32,9	910,6	27,5	873,1	26,8	-248,3
	Đất 2 vụ lúa	1.014,8	29,8	794,4	24,0	727,6	22,4	-287,3
	Đất lúa – màu	28,9	0,8	18,0	0,5	18,0	0,6	-10,9
	Đất 2 lúa + thủy sản	40,6	1,2	50,0	1,5	62,2	1,9	21,7
	Đất ½ lúa +/- 1 TS (*)	37,1	1,1	48,2	1,5	65,3	2,0	28,2
1.1.2	Đất trồng lúa còn lại	205,9	6,0	155,9	4,7	113,8	3,5	-92,1
	Đất ½ lúa +/- 1 TS (*)	110,0	3,2	121,7	3,7	112,8	3,5	2,8
	Đất trồng lúa còn lại	96,0	2,8	34,2	1,0			-96,0
1.2	Đất cỏ chăn nuôi	0,6	0,0	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0
1.3	Đất cây HN năm khác	125,4	3,7	88,2	2,7	73,6	2,3	-51,8

	Đất trồng mía	59,1	1,7	58,8	1,8	55,0	1,7	-4,1
2	Đất trồng cây lâu năm	563,4	16,5	509,8	15,4	482,7	14,8	-80,7
2.1	Đất cây CN lâu năm	119,8	3,5	124,4	3,8	126,6	3,9	6,8
2.2	Đất cây ăn quả	286,3	8,4	295,9	8,9	300,0	9,2	13,7
2.3	Đất cây lâu năm khác	157,4	4,6	89,6	2,7	56,1	1,7	-101,2
<b>II</b>	<b>Đất lâm nghiệp</b>	<b>310,6</b>	<b>9,1</b>	<b>323,3</b>	<b>9,8</b>	<b>330,5</b>	<b>10,2</b>	<b>19,8</b>
1	Đất rừng sản xuất	159,8	4,7	159,0	4,8	158,7	4,9	-1,2
2	Đất rừng phòng hộ	82,8	2,4	91,0	2,8	95,3	2,9	12,5
3	Đất rừng đặc dụng	68,0	2,0	73,2	2,2	76,5	2,4	8,5
<b>III</b>	<b>Đất nuôi trồng TS</b>	<b>468,0</b>	<b>13,7</b>	<b>512,9</b>	<b>15,5</b>	<b>542,8</b>	<b>16,7</b>	<b>74,7</b>
1	Đất NTTS nước lợ	445,8	13,1	481,7	14,6	507,2	15,6	61,4
2	Đất NTTS nước ngọt	22,2	0,7	31,2	0,9	35,6	1,1	13,4
<b>IV</b>	<b>Đất làm muối</b>	<b>5,5</b>	<b>0,2</b>	<b>4,6</b>	<b>0,1</b>	<b>4,6</b>	<b>0,1</b>	<b>-0,8</b>
<b>V</b>	<b>Đất N.N khác</b>	<b>3,8</b>	<b>0,1</b>	<b>2,1</b>	<b>0,1</b>	<b>2,1</b>	<b>0,1</b>	<b>-1,7</b>

Ghi chú: (\*) Đối với các tỉnh vùng mặn là 1 lúa – 1 tôm; đối với các tỉnh vùng ngọt là 2 lúa + thủy sản

- Tăng diện tích đất chuyên trồng 3 vụ lúa lên 680,0 ngàn ha năm 2015 và 663,0 ngàn ha năm 2020, tăng 145,3 ngàn ha so với năm 2010 để tăng sản lượng lúa.

- Tăng diện tích đất luân canh lúa – màu hoặc lúa kết hợp với nuôi trồng thủy sản, gồm: 2 vụ lúa – 1 vụ màu hoặc 2 vụ màu – 1 vụ lúa trên đất 3 vụ, 1 vụ lúa – 1 vụ màu hoặc 2 vụ lúa + thủy sản hoặc 1 vụ lúa – 1 vụ tôm trên đất chuyên trồng lúa 1-2 vụ hoặc trên đất chuyên nuôi tôm quảng canh cải tiến lên 358,0 ngàn ha (10,8%) năm 2015 và 422,1 ngàn ha (12,9%) năm 2020, tăng 123,5 ngàn ha so với năm 2010, nhằm đa dạng hóa sản phẩm, hạn chế lây lan dịch bệnh giữa các vụ, cải tạo đất, sử dụng tiết kiệm nguồn nước tưới và nâng cao thu nhập trên 1 đơn vị diện tích canh tác lúa.

## **b. Đất cây hàng năm khác**

Đẩy mạnh phát triển các cây trồng hàng năm có giá trị kinh tế cao, gồm: rau, màu, đậu các loại, cây công nghiệp hàng năm, đặc biệt là hoa, cây cảnh trên đất trồng cây hàng năm khác với quy mô 102,8 ngàn ha (3,1%) năm 2015 và 95,3 ngàn ha (2,9%) năm 2020, trong đó: diện tích trồng mía nguyên liệu tập trung cho các nhà máy đường trong vùng là 58,8 ngàn ha năm 2015 và 55,0 ngàn ha năm 2020.

## **Đất trồng cây lâu năm**

### **a. Đất trồng cây công nghiệp lâu năm**

Tăng diện tích đất trồng cây công nghiệp lâu năm, trong đó chủ yếu là đất trồng dừa chuyên canh hoặc trồng kết hợp với các cây lâu năm khác, nhất là cây ca cao lên 124,4 ngàn ha (3,8%) năm 2015 và lên 126,6 ngàn ha (3,9%) năm 2020, tăng 6,8 ngàn ha so với năm 2010.

### **b. Đất trồng cây ăn quả**

Tăng diện tích đất trồng cây ăn quả lên 295,4 ngàn ha (8,9%) năm 2015 và lên 300,0 ngàn ha (9,2%) năm 2020, tăng 13,7 ngàn ha so với năm 2010; hình thành các vùng chuyên canh tập trung với 8 nhóm cây trồng chủ lực là: cam quýt, bưởi, xoài, sầu riêng, khóm, chuối, nhãn, chôm chôm.

### **c. Đất trồng cây lâu năm khác**

Đầu tư cải tạo diện tích đất trồng cây lâu năm khác kém hiệu quả bằng các mô hình kết hợp với quy mô diện tích 108,6 ngàn ha (3,3%) năm 2015 và 79,3 ngàn ha (2,4%) năm 2020, giảm 78,1 ngàn ha so với năm 2010.

## **Đất lâm nghiệp**

Trồng, khoanh nuôi mở rộng đất lâm nghiệp lên 312,8 ngàn ha (9,4%) năm 2015, trong đó: rừng sản xuất 146,6 ngàn ha, rừng phòng hộ 93,1 ngàn ha và rừng đặc dụng 73,2 ngàn ha; năm 2020 lên 319,2 ngàn ha (9,8%), trong đó: rừng sản xuất 140,1 ngàn ha, rừng phòng hộ 102,1 ngàn ha và rừng đặc dụng 77,0 ngàn ha.

## Đất nuôi trồng thủy sản

Mở rộng diện tích đất nuôi trồng thủy sản lên 500,8 ngàn ha (15,1%) năm 2015, trong đó: đất nuôi trồng thủy sản nước mặn lợ 469,6 ngàn ha và đất nuôi trồng thủy sản nước ngọt 31,2 ngàn ha; năm 2020 lên 523,1 ngàn ha (16,0%), trong đó: đất nuôi trồng thủy sản nước mặn lợ 487,4 ngàn ha, đất nuôi trồng thủy sản nước ngọt 35,7 ngàn ha, tăng 55,0 ngàn ha so với năm 2010, gồm: đất nuôi trồng thủy sản nước mặn lợ tăng 41,6 ngàn ha và đất nuôi trồng thủy sản nước ngọt tăng 13,4 ngàn ha.

## Đất làm muối

Duy trì diện tích đất sản xuất muối của 5 tỉnh ven biển là Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau với quy mô là 5,0 ngàn ha (0,15%) năm 2015 và 4,6 ngàn ha (0,14%) năm 2020, giảm 0,8 ngàn ha so với năm 2010.

## Đất nông nghiệp khác

Diện tích đất nông nghiệp khác, trong đó có đất các khu nông nghiệp công nghệ cao đến năm 2015 và năm 2020 là 2,3 ngàn ha (0,07%).

## Bố trí đất trồng cây hàng năm theo phương án II

- Dự kiến diện tích, năng suất, sản lượng cây hàng năm chính**

(DT: 1.000 ha; NS: tấn/ha; SL: 1.000 tấn)

STT	Sản phẩm	Năm					2020/2010	
		2010	2011	2012	2015	2020		
<b>I</b>	<b>Cây hàng năm</b>	<b>DT</b>	<b>4.362,4</b>	<b>4.531,7</b>	<b>4.623,3</b>	<b>4.594,4</b>	<b>4.601,6</b>	<b>239,3</b>
1	Lúa cả năm	DT	3.948,8	4.091,2	4.181,3	4.100,0	4.000,0	51,2
		NS	5,47	5,68	5,81	5,93	6,08	0,61
		SL	21.601,4	23.256,9	24.293,0	24.321,0	24.338,9	2.737,5
1.1	Lúa Đông xuân	DT	1.564,6	1.567,5	1.580,3	1.515,6	1.486,1	-78,5
		NS	6,57	6,69	6,86	7,03	7,16	0,59
		SL	10.275,8	10.483,3	10.834,2	10.652,5	10.641,5	365,6
1.2	Lúa Hè thu	DT	1.651,2	1.662,2	1.685,2	1.624,5	1.575,0	-76,2
		NS	4,86	5,28	5,35	5,46	5,58	0,73
		SL	8.023,7	8.779,5	9.017,4	8.870,2	8.795,7	772,0

1.3	Lúa mùa	DT	223,6	209,7	220,9	205,9	208,9	-14,7
		NS	3,91	4,03	4,34	4,39	4,60	0,68
		SL	875,0	846,0	959,3	903,2	959,9	84,9
1.4	Lúa đông	Thu DT	509,3	651,8	694,7	754,0	730,0	220,7
		NS	4,76	4,83	5,01	5,17	5,40	0,64
		SL	2.426,8	3.148,2	3.482,2	3.895,1	3.941,9	1.515,1
2	Cây hàng năm khác	DT	413,6	440,5	442,0	494,4	601,6	188,0
	Trong đó:							
	Bắp	DT	37,8	40,6	39,5	60,0	100,0	62,2
		NS	5,30	5,36	5,51	6,03	7,00	1,70
		SL	200,4	217,2	217,5	361,8	700,0	499,6
	Rau, đậu các loại	DT	231,5	249,7	251,3	283,0	333,1	101,6
		NS	16,66	16,34	16,67	17,48	18,21	1,55
		SL	3.856,6	4.079,3	4.189,0	4.944,6	6.064,4	2.207,8
	Mía	DT	59,1	59,4	60,2	57,6	55,6	-3,5
		NS	82,83	82,83	84,11	90,27	97,48	14,65
		SL	4.891,4	4.923,5	5.063,2	5.201,7	5.419,8	528,4
	Đậu tương	DT	5,3	4,2	3,1	10,0	30,0	24,7
		NS	1,50	2,05	2,23	2,50	3,00	1,50
		SL	8,0	8,6	6,9	25,0	90,0	82,0

#### a. Sản xuất lúa

**Lúa cả năm:** Năm 2015, tổng diện tích gieo trồng lúa cả năm đạt 4.100 ngàn ha, năng suất lúa bình quân đạt 5,93 tấn/ha và tổng sản lượng lúa đạt 24.321 ngàn tấn; đến năm 2020, tổng diện tích gieo trồng lúa cả năm đạt 4.100 ngàn ha, năng suất lúa bình quân đạt 6,08 tấn/ha và tổng sản lượng đạt 24.339 ngàn tấn.

#### b. Sản xuất bắp

Diện tích trồng bắp của vùng từ 37 ngàn ha năm 2010 lên 100 ngàn ha năm 2020; năng suất tăng từ 5,3 tấn/ha lên 7 tấn/ha; sản lượng tăng từ 200 ngàn tấn lên 700 ngàn tấn.

#### **d. Sản xuất mía đường**

Diện tích trồng mía của vùng năm 2015 đạt 57,6 ngàn ha và sản lượng đạt 5.201,7 ngàn tấn; đến năm 2020 đạt 55,6 ngàn ha và sản lượng đạt 5.419,8 ngàn tấn, trong đó vùng sản xuất mía tập trung năm 2015 là 56,8 ngàn ha và năm 2020 là 54,8 ngàn ha, chiếm 98,6% so với tổng diện tích trồng mía của toàn vùng.

#### **6.3.7. Bố trí đất lâm nghiệp theo phương án II**

Diện tích đất lâm nghiệp của vùng đến năm 2015 là 323,27 ngàn ha, tăng 12,64 ngàn ha so với năm 2010 và năm 2020 là 330,45 ngàn ha, tăng 7,18 ngàn ha so với năm 2015 và 19,82 ngàn ha so với năm 2010, phân ra các loại rừng:

- **Diện tích đất lâm nghiệp vùng ĐBSCL đến năm 2020**

(ĐVT: 1.000 ha)

Số TT	Tỉnh, TP	Năm 2010	Năm 2012	Năm 2015	Năm 2020	Tăng ( ), giảm (-)		
						2020/2010	2015/2010	2020/2015
	<b>ĐBSCL</b>	<b>310,63</b>	<b>304,80</b>	<b>323,27</b>	<b>330,45</b>	<b>19,82</b>	<b>12,64</b>	<b>7,18</b>
1	Long An	43,87	43,30	47,88	50,08	6,21	4,01	2,19
2	Tiền Giang	6,31	5,72	8,60	9,71	3,40	2,29	1,11
3	Bến Tre	4,15	4,34	6,61	7,83	3,68	2,46	1,22
4	Trà Vinh	6,68	6,68	9,38	10,77	4,09	2,70	1,39
5	Đồng Tháp	11,42	11,39	14,70	16,52	5,10	3,28	1,81
6	An Giang	13,91	13,91	14,44	14,72	0,81	0,53	0,28
7	Kiên Giang	91,29	89,58	91,13	90,78	-0,51	-0,16	-0,35
8	Cần Thơ	0,23	0,23	0,23	0,23	0,00	0,00	0,00
9	Hậu Giang	5,10	5,10	3,70	3,07	-2,03	-1,40	-0,62
10	Sóc Trăng	10,66	10,64	11,26	11,54	0,88	0,60	0,28
11	Bạc Liêu	4,74	4,71	5,51	5,95	1,21	0,77	0,44
12	Cà Mau	112,27	109,20	109,84	109,27	-3,00	-2,43	-0,56

- **Rừng sản xuất:** Diện tích đất rừng sản xuất của vùng đến năm 2015 là 159,02 ngàn ha, giảm 0,81 ngàn ha so với năm 2010 và năm 2020 là 158,67

ngàn ha, giảm 0,36 ngàn ha so với năm 2015 và 1,17 ngàn ha so với năm 2010, trong đó có một phần diện tích chuyển qua rừng phòng hộ và rừng đặc dụng. Các tỉnh có diện tích rừng sản xuất giảm là Cà Mau và Hậu Giang.

- **Diện tích rừng sản xuất vùng ĐBSCL đến năm 2020**

(ĐVT: 1000 ha)

Số TT	Tỉnh, TP	Năm 2010	Năm 2012	Năm 2015	Năm 2020	Tăng ( ), giảm (-)		
						2020/2010	2015/2010	2020/2015
	<b>ĐBSCL</b>	<b>159,83</b>	<b>148,23</b>	<b>159,02</b>	<b>158,67</b>	<b>-1,17</b>	<b>-0,81</b>	<b>-0,36</b>
1	Long An	40,26	39,69	40,65	40,83	0,57	0,39	0,18
2	Tiền Giang	4,78	4,02	5,63	6,01	1,24	0,86	0,38
3	Bến Tre	0,00	0,01	1,00	1,45	1,45	1,00	0,44
4	Trà Vinh	4,37	4,37	4,38	4,38	0,01	0,01	0,00
5	Đồng Tháp	3,20	3,17	3,41	3,50	0,31	0,21	0,09
6	An Giang	4,11	4,11	4,61	4,83	0,72	0,50	0,22
7	Kiên Giang	22,68	21,32	24,83	25,78	3,10	2,15	0,95
8	Cần Thơ	0,23	0,23	0,23	0,23	0,00	0,00	0,00
9	Hậu Giang	2,30	2,30	0,90	0,27	-2,03	-1,40	-0,62
10	Sóc Trăng	4,96	4,94	5,11	5,17	0,21	0,15	0,07
11	Bạc Liêu	0,17	0,00	0,22	0,25	0,08	0,05	0,02
12	Cà Mau	72,79	64,08	68,07	65,97	-6,81	-4,72	-2,09

- **Rừng phòng hộ:** Diện tích rừng phòng hộ của vùng đến năm 2015 là 91,04 ngàn ha, tăng 8,24 ngàn ha so với năm 2010 và năm 2020 là 95,28 ngàn ha, tăng 4,24 ngàn ha so với năm 2015 và 12,48 ngàn ha so với năm 2010. Rừng phòng hộ tăng ở các tỉnh Long An, Đồng Tháp, chủ yếu là rừng phòng hộ biên giới và ở các tỉnh Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu, chủ yếu là rừng phòng hộ ven biển và cửa sông. Rừng phòng hộ giảm ở 3 tỉnh là An Giang, Kiên Giang và Cà Mau.

- **Diện tích rừng phòng hộ vùng ĐBSCL đến năm 2020**

(ĐVT: 1.000 ha)

Số TT	Tỉnh, TP	Năm 2010	Năm 2012	Năm 2015	Năm 2020	Tăng ( ), giảm (-)		
						2020/2010	2015/2010	2020/2015
	<b>ĐBSCL</b>	<b>82,80</b>	<b>85,52</b>	<b>91,04</b>	<b>95,28</b>	<b>12,48</b>	<b>8,24</b>	<b>4,24</b>

1	Long An	1,62	1,62	3,88	5,05	3,43	2,27	1,17
2	Tiền Giang	1,42	1,59	2,92	3,70	2,27	1,50	0,77
3	Bến Tre	1,96	4,28	3,18	3,80	1,84	1,22	0,63
4	Trà Vinh	2,31	2,31	5,00	6,39	4,07	2,69	1,38
5	Đồng Tháp	1,01	1,00	2,90	3,88	2,87	1,90	0,98
6	An Giang	8,73	8,73	8,44	8,30	-0,42	-0,28	-0,14
7	Kiên Giang	28,89	28,55	27,57	26,90	-1,99	-1,31	-0,67
8	Sóc Trăng	5,43	5,43	6,05	6,37	0,94	0,62	0,32
9	Bạc Liêu	4,57	4,71	4,85	5,00	0,43	0,28	0,15
10	Cà Mau	26,87	27,31	26,23	25,90	-0,97	-0,64	-0,33

- **Rừng đặc dụng:** Diện tích rừng đặc dụng của vùng đến năm 2015 là 73,21 ngàn ha, tăng 5,21 ngàn ha so với năm 2010 và năm 2020 là 76,51 ngàn ha, tăng 3,30 ngàn ha so với năm 2015 và 8,51 ngàn ha so với năm 2010. Toàn bộ diện tích thuộc các dự án khu bảo tồn thiên nhiên, rừng lịch sử - văn hóa và các sân chim.

- **Diện tích rừng đặc dụng vùng ĐBSCL năm 2020**

(ĐVT: ha)

Số TT	Tỉnh, TP	Năm 2010	Năm 2012	Năm 2015	Năm 2020	Tăng ( ), giảm (-)		
						2020/2010	2015/2010	2020/2015
	<b>ĐBSCL</b>	<b>68,00</b>	<b>71,05</b>	<b>73,21</b>	<b>76,51</b>	<b>8,51</b>	<b>5,21</b>	<b>3,30</b>
1	Long An	2,00	2,00	3,35	4,20	2,20	1,35	0,85
2	Tiền Giang	0,11	0,11	0,04		-0,11	-0,07	-0,04
3	Bến Tre	2,19	0,06	2,43	2,58	0,40	0,24	0,16
4	Đồng Tháp	7,22	7,22	8,39	9,14	1,92	1,17	0,74
5	An Giang	1,08	1,08	1,39	1,59	0,51	0,31	0,20



6	Kiên Giang	39,73	39,71	38,73	38,10	-1,63	-1,00	-0,63
7	Hậu Giang	2,81	2,81	2,80	2,80	-0,01	0,00	0,00
8	Sóc Trăng	0,27	0,27	0,10		-0,27	-0,16	-0,10
9	Bạc Liêu			0,43	0,70	0,70	0,43	0,27
10	Cà Mau	12,61	17,81	15,54	17,40	4,79	2,93	1,86

### 6.3.8. Bố trí nuôi trồng thủy sản theo phương án II

Diện tích nuôi trồng thủy sản của vùng năm 2015 đạt 806,65 ngàn ha, tăng 64,10 ngàn ha so với năm 2010 và năm 2020 đạt 812,50 ngàn ha, tăng 5,85 ngàn ha so với năm 2015 và tăng 69,95 ngàn ha so với năm 2010.

- **Diện tích, sản lượng thủy sản vùng ĐBSCL năm 2020**

(Diện tích: 1.000 ha; Sản lượng: 1.000 tấn)

Số T T	Chỉ tiêu	Năm 2010	Năm 2012	Năm 2015	Năm 2020	Tăng ( ), giảm (-)		
						2020/	2015/	2020/
						2010	2010	2015
<b>I</b>	<b>Diện tích nuôi</b>	<b>742,55</b>	<b>727,20</b>	<b>806,65</b>	<b>812,50</b>	<b>69,95</b>	<b>64,10</b>	<b>5,85</b>
1	Theo đối tượng							
1.1	Nuôi cá	126,75	126,75	130,40	142,99	16,24	3,65	12,59
1.2	Nuôi tôm	586,75	586,75	618,50	597,55	10,80	31,75	-20,95
1.3	Nuôi TS khác	29,06	29,06	57,75	71,96	42,90	28,69	14,21
2	Theo mặt nước							
2.1	Nuôi nước mặn lợ	623,48	609,00	646,30	636,51	13,03	22,82	-9,79
	Nuôi tôm	579,44	565,98	595,70	571,60	-7,84	16,26	-24,10
	Nuôi TS khác	44,04	43,02	50,60	64,91	20,87	6,56	14,31
2.2	Nuôi nước ngọt	119,08	118,20	160,35	175,99	56,91	41,27	15,64
	Cá tra	5,11	5,91	7,00	10,00	4,89	1,89	3,00
	Nuôi TS khác	113,96	112,29	153,35	165,99	52,03	39,39	12,64
<b>II</b>	<b>Sản lượng</b>	<b>1968,63</b>	<b>2221,18</b>	<b>2563,00</b>	<b>3019,00</b>	<b>1050,37</b>	<b>594,37</b>	<b>456,00</b>
1	Cá các loại	1526,41	1770,51	1863,86	2136,59	610,19	337,46	272,73
	Cá tra	1023,93	1255,50	1430,00	1800,00	776,07	406,07	370,00

2	Tôm các loại	344,88	357,77	472,98	577,62	232,74	128,10	104,64
	Tôm nước mặn lợ	338,66	351,32	438,80	520,80	182,15	100,15	82,00
3	Thủy sản khác	97,34	92,90	226,16	304,79	207,45	128,82	78,63

**Nuôi nước mặn lợ:** Diện tích nuôi năm 2015 đạt 646,30 ngàn ha, chiếm 80,12% diện tích NTTS và tăng 22,82 ngàn ha so với diện tích NTTS nước mặn lợ năm 2010; năm 2020 đạt 636,51 ngàn ha, chiếm 78,34% so với diện tích NTTS và giảm 9,79 ngàn ha so với diện tích NTTS nước mặn lợ năm 2015; trong đó:

- Diện tích nuôi tôm năm 2015 đạt 595,70 ngàn ha (92,20%), tăng 16,26 ngàn ha so với năm 2010 và năm 2020 đạt 571,60 ngàn ha (89,80%), giảm 24,10 ngàn ha so với năm 2015, chủ yếu do chuyển diện tích nuôi tôm chuyên sang mô hình tôm – lúa.

• **Diện tích nuôi thủy sản mặn lợ vùng ĐBSCL năm 2020**

(Diện tích: 1000 ha; Cơ cấu:%)

STT	Tỉnh, TP	Năm 2015				Năm 2020			
		Tổng số		Chia ra		Tổng số		Chia ra	
		Diện tích	Cơ cấu	Tôm	TS khác	Diện tích	Cơ cấu	Tôm	TS khác
	<b>Toàn vùng</b>	646,30	100,00	595,70	50,60	636,51	100,00	571,60	64,91
1	Long An	4,15	0,64	4,00	0,15	2,05	0,32	2,00	0,05
2	Tiền Giang	7,33	1,13	3,80	3,53	7,72	1,21	3,80	3,92
3	Bến Tre	38,25	5,92	32,60	5,65	38,60	6,06	32,20	6,40
4	Trà Vinh	40,50	6,27	27,00	13,50	40,50	6,36	27,00	13,50
5	Kiên Giang	109,07	16,88	90,50	18,57	105,50	16,57	75,00	30,50
6	Sóc Trăng	52,00	8,05	49,00	3,00	53,00	8,33	50,00	3,00
7	Bạc Liêu	127,00	19,65	122,30	4,70	127,50	20,03	120,50	7,00
8	Cà Mau	268,00	41,47	266,50	1,50	261,64	41,11	261,10	0,54

- Diện tích nuôi thủy sản khác (nhuyễn thể, cá, cua và thủy đặc sản) năm 2015 đạt 50,60 ngàn ha (7,80%), tăng 6,56 ngàn ha so với năm 2010 và năm 2020 đạt 64,91 ngàn ha (10,20%), tăng 14,31 ngàn ha so với năm 2015.

**Nuôi nước ngọt:** Diện tích nuôi năm 2015 đạt 160,35 ngàn ha (19,88%), tăng 41,27 ngàn ha so với năm 2010 và năm 2020 đạt 175,99 ngàn ha (21,66%), tăng 15,64 ngàn ha so với năm 2015; trong đó:

• **Diện tích nuôi thủy sản nước ngọt vùng ĐBSCL đến năm 2020**

(DT: 1000 ha; Cơ cấu:%)

STT	Tỉnh, TP	Năm 2015				Năm 2020			
		Tổng số		Chia ra		Tổng số		Chia ra	
		Diện tích	Cơ cấu	Cá tra	TS khác	Diện tích	Cơ cấu	Cá tra	TS khác
	<b>Toàn vùng</b>	<b>160,35</b>	<b>100,00</b>	<b>7,00</b>	<b>153,35</b>	<b>169,63</b>	<b>100,00</b>	<b>10,00</b>	<b>159,63</b>
1	Long An	7,25	4,52		7,25	9,75	5,75		9,75
2	Tiền Giang	6,56	4,09	0,20	6,36	6,88	4,06	0,50	6,38
3	Bến Tre	7,75	4,83	0,80	6,95	8,40	4,95	1,00	7,40
4	Trà Vinh	12,00	7,48	0,15	11,85	14,00	8,25	0,20	13,80
5	Vĩnh Long	3,50	2,18	0,50	3,00	4,60	2,71	0,80	3,80
6	Đồng Tháp	7,66	4,78	2,35	5,31	9,00	5,31	3,00	6,00
7	An Giang	3,20	2,00	1,45	1,75	8,00	4,72	2,15	5,85
8	Kiên Giang	33,93	21,16	0,15	33,78	28,50	16,80	0,30	28,20
9	Cần Thơ	14,50	9,04	0,95	13,55	17,00	10,02	1,15	15,85
10	Hậu Giang	10,00	6,24	0,20	9,80	12,00	7,07	0,50	11,50
11	Sóc Trăng	24,00	14,97	0,25	23,75	27,00	15,92	0,40	26,60
12	Bạc Liêu	2,00	1,25		2,00	2,50	1,47		2,50
13	Cà Mau	28,00	17,46		28,00	22,00	12,97		22,00

- Diện tích nuôi cá tra năm 2015 đạt 7,00 ngàn ha, tăng 1,89 ngàn ha so với năm 2010 và năm 2020 đạt 10,00 ngàn ha, tăng 3,00 ngàn ha so với năm 2015.

- Diện tích nuôi thủy sản nước ngọt khác (cá, tôm cảnh xanh, các loại thủy đặc sản) theo phương thức chuyên canh ao hầm, nuôi xen canh và luân canh với lúa, nuôi trong ruộng vườn năm 2015 đạt 153,35 ngàn ha và năm 2020 đạt 159,63 ngàn ha.

### 6.3.9. Bố trí đất sản xuất muối theo phương án II

Diện tích muối năm 2015 khoảng 4.610 ha, năng suất bình quân đạt 88,4 tấn/ha và sản lượng đạt 407,7 ngàn tấn; năm 2020 ổn định diện tích muối là 4.610,0 ha, năng suất bình quân đạt 99,6 tấn/ha và sản lượng đạt 459,3 ngàn tấn.

- **Diện tích, năng suất, sản lượng muối vùng ĐBSCL đến năm 2020**

(DT: ha; NS: tấn/ha; SL: 1.000 tấn)

STT	Tỉnh	Năm 2010			Năm 2015			Năm 2020		
		Diện tích	Năng suất	Sản lượng	Diện tích	Năng suất	Sản lượng	Diện tích	Năng suất	Sản lượng
	<b>ĐBSCL</b>	<b>6.122</b>	<b>62,5</b>	<b>382,7</b>	<b>4.610</b>	<b>88,4</b>	<b>407,7</b>	<b>4.610</b>	<b>99,6</b>	<b>459,3</b>
1	Bến Tre	1.757	46,1	81,0	1.350	110,0	148,5	1.350	116,0	157,2
2	Trà Vinh	196	92,9	18,2	190	65,0	12,4	190	70,0	12,8
3	Sóc Trăng	597	20,5	12,2	590	60,0	35,4	590	70,0	41,3
4	Bạc Liêu	3.487	76,3	266,1	2.400	85,0	204,6	2.400	100,0	240,0
5	Cà Mau	86	60,0	5,1	80	85,0	6,8	80	100,0	8,0

Việc xây dựng và áp dụng thử nghiệm hệ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên đất và nước ứng phó với biến đổi khí hậu trên địa bàn đã cho những thành công ban đầu:

- Bộ công cụ phần mềm đã tích hợp đầy đủ các ngân hàng số liệu, ngân hàng bản đồ, ngân hàng kịch bản, ngân hàng kết quả chạy kịch bản, ngân hàng văn bản pháp quy.
- Công cụ phần mềm cũng đã tích hợp module chạy kịch bản ra quyết định ứng với các số liệu đầu vào khác nhau và mong muốn ra quyết định khác nhau

- Công cụ online cho phép người dân và những nhà khoa học tra cứu các thông tin cần thiết

Kết quả nghiên cứu bao gồm bộ sản phẩm phần mềm và CSDL với tên DSSCLIM, hệ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên đất và nước Đồng bằng Sông Cửu Long thích ứng với biến đổi khí hậu, bao gồm: (1) Ngân hàng các kịch bản tính toán (Scenarios); (2) Ngân hàng kết quả tính toán các phương án; (3) Ngân hàng dữ liệu số; (4) Ngân hàng bản đồ; (5) Ngân hàng văn bản liên quan và (6) Bộ công cụ chạy các kịch bản ra quyết định.

DSSCLIM là hỗ trợ ra quyết định nhanh chóng, chính xác, định lượng, tránh mang tính chủ quan, định tính trong lựa chọn các phương án quản lý, khai thác sử dụng tài nguyên đất và nước theo các kịch bản phát triển khác nhau. Hệ thống có khả năng tham mưu cho các cơ quan quản lý, quy hoạch, đề ra chiến lược sát thực, chủ động đối phó với cho các tình huống xảy ra trong thực tiễn đặc biệt là ứng phó biến đổi khí hậu; Dựa trên cơ sở và thực tiễn để chủ động đề xuất cơ chế, chính sách cơ bản Nhà nước cần ban hành về quản lý tài nguyên đất và nước cho ĐBSCL nói riêng và cả nước nói chung. Ngoài ra kết quả nghiên cứu này cũng góp phần củng cố và phát triển lý thuyết về quản lý tổng hợp lưu vực; ứng dụng DSS để xây dựng và quản lý dữ liệu. Ứng dụng các mô hình toán để tính toán định giá đất, tối ưu hóa diện tích đất nông nghiệp, quản lý đất đai, tính toán dòng đến, tính cân bằng nước, tính thủy lực v.v... phục vụ công tác qui hoạch, quản lý và phát triển tài nguyên đất và nước ở ĐBSCL.

DSSCLIM đã được chuyển giao cho hai tỉnh An Giang và Bạc Liêu, qua các buổi chuyên gia, các địa phương đều đánh giá đây là một phần mềm có tính ứng dụng cao, hỗ trợ tốt cho công tác quản lý tại địa phương. Đề nghị nhóm thực hiện đề tài tiếp tục phối hợp với địa phương để triển khai phần mềm này sau khi đề tài đã được nghiệm thu. Một số kiến nghị nổi bật:

- Đề nghị tập huấn chuyển giao cho các đơn vị khác, ngoài sở Tài nguyên môi trường: Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Sở kế hoạch đầu tư

Đề nghị xem xét một đầu mối chuyển giao để vận hành chung cho tất cả các tỉnh thuộc ĐBSCL



## **Tiểu kết chương 6**

Việc xây dựng và áp dụng thử nghiệm hệ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên đất và nước ứng phó với biến đổi khí hậu trên địa bàn tỉnh An Giang và Bạc Liêu đã cho những thành công ban đầu:

Bộ công cụ phần mềm đã tích hợp đầy đủ các ngân hàng số liệu, ngân hàng bản đồ, ngân hàng kịch bản, ngân hàng kết quả chạy kịch bản, ngân hàng văn bản pháp quy.

Công cụ phần mềm cũng đã tích hợp module chạy kịch bản ra quyết định ứng với các số liệu đầu vào khác nhau và mong muốn ra quyết định khác nhau

Công cụ online cho phép người dân và những nhà khoa học tra cứu các thông tin cần thiết.

# KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

## 1. Kết luận

Từ những kết quả nghiên cứu đề tài MS\_BĐKH 20 đã trình bày trong các chương từ 1 đến 6 có thể đi đến kết luận sau:

1). Đề tài đã hoàn thành đầy đủ các nội dung nghiên cứu trong bảng thuyết minh đề tài đã được phê duyệt, bao gồm tổng quan về vấn đề nghiên cứu, tác động của BĐKH đến hai dạng tài nguyên cơ bản là đất và nước trong vùng ĐBSCL, đến thiết kế xây, dựng hệ hỗ trợ ra quyết định DSS trong quản lý tài nguyên đất và nước phù hợp với điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội của ĐBSCL. Kết thúc bằng việc thử nghiệm và chuyển giao DSS cho hai tỉnh An Giang và Bạc Liêu.

2). Hệ phương pháp luận nghiên cứu đề tài được xây dựng dựa trên sự tổng hợp lý luận từ các công trình nghiên cứu của nước ngoài và trong nước về lưu vực sông, biến đổi khí hậu, mô hình toán, hệ DSS,... Từ đó lựa chọn các cách tiếp cận khác nhau với quan điểm tiếp cận xuyên suốt là sử dụng hợp lý tài nguyên đất, nước và phát triển bền vững vùng ĐBSCL ứng phó với BĐKH. Với cách tiếp cận trên, đề tài đã sử dụng một hệ phương pháp nghiên cứu đa dạng, từ những phương pháp truyền thống như điều tra khảo sát thực địa, tham vấn chuyên gia, bản đồ và DSS... đến các phương pháp nghiên cứu hiện đại.

3). Đặc biệt, đề tài đã sử dụng các mô hình toán để xây dựng hệ DSS cho vùng nghiên cứu. Phần cốt lõi của một DSS là các công cụ để tính toán, mô phỏng và phân tích tài nguyên đất và nước cho toàn vùng ĐBSCL nói chung và các tỉnh nói riêng. Chất lượng hỗ trợ ra quyết định của DSS có được chính xác hay không là sự chính xác của các quá trình này có sự kết hợp với ngân hàng dữ liệu văn bản (là các quyết định, quy định... trong quản lý của từng địa phương và của cả nước. Công cụ mô hình được sử dụng trong đề tài là:

+ Mô hình mô phỏng tài nguyên nước mặt được lựa chọn sao cho phù hợp với đặc điểm tự nhiên của vùng cũng như mục tiêu của bài toán và khả năng cung cấp số liệu về mặt cắt, công trình, số liệu khí tượng,



thủy văn, thủy triều... Ở đây, đề tài sử dụng mô hình MIKE NAM để xác định quá trình mưa rào – dòng chảy, tính toán lượng mưa, lượng gia nhập khu giữa trên lưu vực. Mô hình thủy động lực MIKE 11-HD được lựa chọn sử dụng để diễn toán quá trình dòng chảy trong sông. Mô hình MIKE-FOOD được sử dụng để diễn toán dòng chảy tràn trên vùng ngập lụt. Ngoài ra mô đun MIKE11-WQ được sử dụng để mô phỏng quá trình xâm nhập mặn. Các mô hình thủy văn, thủy lực được sử dụng đảm bảo đúng kỹ thuật và tuân thủ nghiêm ngặt việc hiệu chỉnh, kiểm định sao cho quá trình mô phỏng là đảm bảo đủ độ tin cậy.

+ Mô hình tính toán nước dưới đất MODFLOW tính toán mô phỏng cho hệ thống sông vùng ĐBSCL đối với các vấn đề về cân bằng nước, xây dựng bản đồ ngập lụt xâm nhập mặn, tính toán trữ lượng tiềm năng nước dưới đất cho các kịch bản khác nhau về mặt công trình, thời đoạn...

+ Mô hình IQQM đã được ứng dụng tính toán cân bằng nước lưu vực, dựa trên các tính toán so sánh về lượng nước đến và nhu cầu sử dụng nước của các ngành KTXH trên lưu vực sông nghiên cứu. Đề tài đã tính toán cân bằng nước cho với các kịch bản BĐKH các trường hợp sau:

- Tính toán nhu cầu nước tưới cho trồng trọt
- Tính toán nhu cầu nước sinh hoạt
- Tính toán nhu cầu nước cho công nghiệp
- Tính toán nhu cầu nước cho du lịch
- Tính nhu cầu nước cho nuôi trồng thủy sản
- Tính toán cân bằng nước tổng hợp cho vùng ĐBSCL

Thông qua các tính toán này, số liệu về lượng nước thiếu, thừa tại từng tiểu lưu vực đối với từng trường hợp đã được đưa ra và cập nhật vào DSS, thuận lợi cho người sử dụng.

Đề tài ứng dụng mô hình thủy văn thủy lực để mô phỏng ngập lụt cho hệ thống sông vùng ĐBSCL. Thông qua tính toán này, số liệu chi tiết

về lưu lượng và mực nước sông tại từng vị trí, ứng với từng thời điểm đã được thể hiện. Từ kết quả này, bản đồ ngập lụt dựa trên nền GIS đã được xây dựng cho lưu vực sông nghiên cứu, cung cấp số liệu về diện tích ngập lụt, vị trí ngập lụt và độ sâu ngập lụt cụ thể tại từng vị trí. Kết quả tính toán thủy lực này, cùng với các kết quả tính toán về lượng nước đến và cân bằng nước sẽ góp phần hỗ trợ các cấp quản lý trong việc quy hoạch các hoạt động phát triển KTXH ở ĐBSCL. Kết quả tính toán và các bản đồ ngập lụt trên cũng đã được tích hợp lên DSS. Người sử dụng có thể truy xuất trực tiếp các thông tin về vị trí ngập lụt, độ sâu ngập tại từng vị trí trên vùng lưu vực sông, thông qua hệ thống mô đun bản đồ hoặc các số liệu tính toán, cũng như các báo cáo chi tiết về tính toán thủy lực nêu trên.

Mô phỏng xâm nhập mặn ở ĐBSCL có cập nhật các số liệu kịch bản biến đổi khí hậu, thông qua áp dụng kịch bản về BĐKH được Bộ Tài Nguyên và Môi trường công bố. Nghiên cứu này nhằm cung cấp số liệu, phục vụ cho việc đánh giá về tình hình xâm nhập mặn vùng ven biển ĐBSCL. Dựa trên các kết quả tính toán trên, bản đồ xâm nhập mặn ứng với từng kịch bản trên cũng đã được xây dựng.

Nhằm nghiên cứu hoàn thiện hơn về nguồn tài nguyên nước vùng lưu vực sông, tính toán đánh giá trữ lượng nước dưới đất cũng đã được thực hiện trong khuôn khổ đề tài. Thông qua các tính toán này, trữ lượng tiềm năng nước dưới đất của khu vực đã được xác định. Thêm vào đó, Bản đồ phân bố nước dưới đất cũng đã được xây dựng, trong đó chỉ rõ trữ lượng nước dưới đất của từng vùng cụ thể. Các số liệu này sẽ được sử dụng, hoặc kết hợp với các số liệu khác về xâm nhập mặn, ngập lụt hoặc cân bằng nước nhằm đưa ra một bức tranh tổng thể về tài nguyên nước vùng lưu vực sông nghiên cứu, trợ giúp các cấp chính quyền đưa ra các quyết định về quy hoạch, phát triển về bố trí dân cư, cơ cấu cây trồng... nhằm tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên nước trên vùng ĐBSCL.

+ Mô hình về quản lý tài nguyên đất được sử dụng là:

Mô hình giá trị đất đai – DTREG;

Mô hình tối ưu hóa sử dụng đất nông nghiệp;

Mô hình đánh giá đất đai;

Mô hình CA-chuyển đổi chức năng đất đai: - Hệ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý và hoạch định chính sách vùng, mối liên hệ với mô hình CA mô phỏng sự thay đổi sử dụng đất đai theo không gian và thời gian. Hệ phức hợp, mô hình CA và khả năng mô phỏng sự thay đổi sử dụng đất đai với các quy luật chuyển đổi chức năng đất đai.

Các mô hình được kết hợp sử dụng để phục vụ việc quy hoạch sử dụng đất một cách phù hợp cho ĐBSCL.

4). Các sản phẩm khoa học mà đề tài đã hoàn thành là đầy đủ về chủng loại, số lượng và có chất lượng, bao gồm các sản phẩm dạng II và dạng III, đáp ứng yêu cầu theo đề cương nghiên cứu và hợp đồng triển khai, ngoại trừ sản phẩm dạng I về sáng chế, phát minh không có trong đăng ký đề tài.

5). Hệ hỗ trợ ra quyết định DSS phục vụ quản lý tài nguyên đất và nước ứng phó với BĐKH, tổng quát cho vùng ĐBSCL và chi tiết cho tỉnh An Giang (đầu sông Mekong chảy vào lãnh thổ Việt Nam) và tỉnh Bạc Liêu (chịu ảnh hưởng của triều, nước biển dâng và sông ngập mặn) là hoàn toàn có thể chuyển giao cho hai tỉnh này để sử dụng trong thực tiễn quản lý tài nguyên.

## **2. Kiến nghị**

Đề tài MS-BĐKH 20 nghiên cứu về xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định DSS trong quản lý tài nguyên đất và nước vùng ĐBSCL đã hoàn thành và đạt được những kết quả khả quan. Công việc chuyển giao hệ DSS cho hai tỉnh An Giang và Bạc Liêu cũng được thực hiện tốt.

Xét thấy hệ DSS là rất cần thiết trong việc quản lý các dạng tài nguyên nói chung, tài nguyên đất và nước nói riêng đối với vùng ĐBSCL, vì vậy đề tài đề xuất được tiếp tục hướng nghiên cứu này và nhân rộng kết quả nghiên cứu đối với các tỉnh khác trong vùng ĐBSCL.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tiếng Anh

1	Adger, W. N., Huq, S., Brown, K., Conway, D. and Hulme, M. (2002). Adaptation to climate change: Setting the Agenda for Development Policy and Research. Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper 16.
2	Alonso W. (1964), Location and Land Use. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.
3	Analysis of Data Mining Algorithms , Karuna Pande Joshi. An Implementation of ID3 –Decision tree Learning Algorithm Wei Peng, Juhua Chen and Haiping Zhou, University of New South Wales.
4	Asian Development Bank The Economics of climate Change in SouthEast Asia: A regional review April 2009
5	Booij, M.J. (2002). Appropriate modelling of climate change impacts on river flooding. PhD thesis. University of Twente, Enschede.
6	Booij, M.J. (2005). Impact of climate change on river flooding assessed with different spatial model resolutions. Journal of Hydrology 303, 176–198.
7	Dan Ariely, (2009). Phi lý trí: Khám phá những động lực vô hình ẩn sau những quyết định của con người. NXB Lao động – Xã hội.
8	David Meen and Geoffrey Meen, (2002). Social Behaviour as a Basis for Modelling the Urban Housing Market: A Review. The University of Reading.
9	Edward Glaeser (2002). Non-Market Interactions. Department of Economics, Harvard University.
10	Edward Glaeser. Non-Market Interactions. Department of Economics, Harvard University. 2002.
11	FAO (1976). A Framework for Land Evaluation. Soil Bulletin N <sup>o</sup> .32, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, Italy.
12	FAO (1983). Guidelines. Land Evaluation for rained agriculture, Soil bulletin 52,
13	FAO (1985). Guidelines. Land Evaluation for irrigated agriculture, Soil bulletin
14	FAO (1988). Guidelines. Land Evaluation for Rual Developmen, FAO, Rome.
15	Goodman, A. S. (1984). Principles of Water Resources Planning, Prentice-Hall, Inc.(ISBN: 0 137 10616 5)

16	Guy Engelen (2004), Decision Support Systems in a Spatial Planning and Policy context. RIKS.
17	Guy Engelen (2006). Complexity, Land use and Cellular Automata Modelling. RIKS.
18	Guy Engelen. Decision Support Systems in a Spatial Planning and Policy context. RIKS. 2002.
19	Halcrow 2002, WUP-A Working Paper No10. Report on Knowledge Base.
20	Halcrow 2003, WUP-A Technical report.
21	Halcrow Group Limited (2004) Technical Reference Report DSF 620 SWAT and IQQM, ISIS Models Water Utilisation Project Component A: “Development of Basin Modelling Package and Knowledge Base (WUP-A), Mekong River Commission, Phnom Penh, Cambodia”
22	Halcrow Group Limited, “Working Paper No 14 - Model Development and Calibration, April 2003”
23	Hoanh, C T, Guttman, H, Droogers, P and Aerts, J ADAPT Water, Climate, Food and Environment under Climate Change The Mekong basin in Southeast Asia International Water Management Institute, Mekong River Commission, Future Water, Institute of Environmental Studies Colombo, Phnom-Penh, Wageningen, 2003
24	Hoanh, CT, Adamson, P, Souvannabouth, P, Kimhor, C and Jiraoot, K (2006) Specialist report IBFM 3: “Using DSF to analyze impacts of climate change on Mekong river flow, Integrated Basin Flow Management Specialist Report, WUP/EP, MRCS”
25	HR. Wallingford Ltd, Halcrow Group Ltd 2000. iSIS User Manual
26	Intergovernmental Panel on Climate Change- WMO and UNEP Climate Change and Water June 2008
27	IPCC, “Báo cáo của Ủy ban liên Chính phủ về biến đổi khí hậu, 2007”.
28	IPCC, “Quản lý rủi ro do các hiện tượng cực đoan và thiên tai nhằm nâng cao thích ứng với BĐKH, 2012”
29	IQQM User Manual, 2005.
30	Jamieson, D. G. (ed) (1996). ‘Special Issue: Decision-Support Systems’, Journal of Hydrology, 177
31	Kim Jeong Moon. Residential Location Decisions: Heterogeneity and the Trade-off between Location and Housing Quality. Ohio State University. 2010.
32	Leander R., Buishand T.A. (2007). Resampling of regional climate model output for the simulation of extreme river flows. Journal of Hydrology 332, 487–496.

33	Loucks, D. P. and Costa, J. R. D. (eds.) (1990). Decision Support Systems: Water Resources Planning. Proc. Of ARD, Vidago (Portugal), Springer-Verlag (ISBN: 0 387 53097 5)
34	Loucks, D. P., Stedinger, J. R., and Haith, D. A 1981.. Water Resources Systems Planning and Analysis, Prentice-Hall. (ISBN: 0 139 45923 5).
35	Machine Learning , Tom M.Mitchell. Introduction to knowledge discovery and data mining ,Ho Tu Bao, Institute of Information Technology VietNam
36	Mays, L. W. and Tung, Y. K. 1992. Hydrosystems Engineering and Management, McGraw Hill, Inc. (ISBN: 0 070 41146 8).
37	Mekong River Commission, Adaptation to climate change in the countries of the Lower Mekong Basin: “regional synthesis report, MRC Technical Paper No 24, September 2009”
38	Mekong River Commission, Impacts of climate change and development on Mekong flow regimes, First assessment – 2009, MRC Technical Paper No 29, June, 2010
39	Mekong River Commission, Overview of the Hydrology of the Mekong Basin, November, 2005
40	MIKE BASIN User Manual.
41	Modflow User Manual
42	Mukand S.Babel and Shahriar M.Wahid, Freshwater under threat South ASIA, 2008.
43	Neil J. Smelser. (1998) Cái hợp lý và tình cảm hai chiều trong khoa học xã hội, American Sociological Review, (Vol. 63, No.1 Feb 1998, pp 1-16), (Bản dịch của Bùi Thế Cường).
44	Neil S Grigg, 1996, Water Resources Management - Principles, Regulations. and Cases (ISBN 0-07-024782-X)
45	Neil S. Grigg, (1996) Water Resources Management
46	Quinlan,J.R.: C4.5: Programs for Machine Learning Morgan Kauffman, 1993
47	Quinlan,J.R.: Simplifying decision trees International Journal of Man-Machine Studies, 27, 221-234, 1987
48	RBA Centre Delf University, (1999), River basin Management and Palanning-Institution structures, approaches and result in five European countries and six International basins
49	S.L Neithsch, I.G. Arnold, J.R. Kiniry, J.R.Williams, 2001. Soil and Water Assessment Toll User’s Manual.
50	SUME – Sustainable Urban Metabolism For Europe. Deliverable 2.1 DRAFT v2.2. Work Package 2. October, 2009.

51	SUME (2009), Sustainable Urban Metabolism For Europe. Deliverable 4.1 DRAFT v2.2. Work Package.
52	Texas Water Resources Institute, Soil and Water Assessment Theoretical Documentation version 2009, Texas A&M University, 2011.
53	Trenberth, K.E., P.D. Jones, P. Ambenje, R. Bojariu, D. Easterling, A. Klein Tank, D. Parker, F. Rahimzadeh, J.A. Renwick, M. Rusticucci, B. Soden and P. Zhai (2007). Observations: surface and atmospheric climate change. In S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. 6. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.) Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, New York, USA.
54	UNDP, “Báo cáo phát triển con người 2008”.
55	Von Thunen J. H. (1826). Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft un National Ekonomie, Hamburg. English translation, C.M. Wartenburg (1966) Von Thunen’s Isolated State, ed. P.G.H.
56	World Bank, Modelled Observations on Development Scenarios in the Lower Mekong Basin, November 2004
57	World Meteorological No. 989, Climate and Land Degradation, 2005

### Tiếng Việt

58	Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2010.
59	Bộ Nông nghiệp (1984). Tiêu chuẩn ngành, Quy phạm điều tra lập bản đồ đất tỷ lệ lớn, TCN 68-84, Hà Nội
60	Bộ tài nguyên và Môi trường Dự án: “Việt Nam: Chuẩn bị thông báo quốc gia lần thứ hai cho UNFCCC” Báo cáo Đánh giá chiến lược và các biện pháp ứng phó với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực tài nguyên nước ở Việt Nam Hà Nội, tháng 1 năm 2009
61	Bộ Tài nguyên và Môi trường (2011). Báo cáo quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020 và kế hoạch sử dụng đất đến 2015 của cả nước, Hà Nội.
62	Bộ Tài nguyên và môi trường, “Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam, 2012”
63	Đại học thủy lợi, “Nghiên cứu giải pháp khai thác sử dụng hợp lý nguồn nước tương thích các kịch bản phát triển công trình ở thượng lưu để phòng chống hạn và xâm nhập mặn ở đồng bằng sông Cửu Long, 2007”
64	Lê Cảnh Định, Trần Trọng Đức - Tích hợp gis và phân tích quyết định nhóm đa mục tiêu mờ trong quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp. Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2011.

65	Lê Cảnh Định. Tích hợp GIS và kỹ thuật tối ưu hóa đa mục tiêu mờ để hỗ trợ quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp. Tóm tắt luận văn TS, Trường Đại học Bách khoa – Đại học quốc gia Tp.HCM. 2011.
66	Lê Cảnh Định (2011), Tích hợp GIS và kỹ thuật tối ưu hóa đa mục tiêu mờ để hỗ trợ quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp. Tóm tắt luận văn TS, Trường Đại học Bách khoa – Đại học quốc gia Tp.HCM.
67	Đỗ Đức Đôi. Cơ sở dữ liệu đất đai đa mục tiêu – Thực trạng và giải pháp. Kỷ yếu hội thảo khoa học chào mừng 65 năm thành lập ngành QLDD. Hà Nội, 2010.
68	Đỗ Đức Đôi (2010), Cơ sở dữ liệu đất đai đa mục tiêu Thực trạng và giải pháp. Kỷ yếu hội thảo khoa học chào mừng 65 năm thành lập ngành QLDD. Hà Nội.
69	Đào Thị Gọn, 2007. Nghiên cứu ứng dụng phương pháp định giá đất tại thành phố Vũng Tàu, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu. Đề tài cấp bộ - Bộ Giáo dục và Đào tạo.
70	Lê Minh Hằng (2004), Xây dựng cơ sở dữ liệu thủy văn,
71	Chu Thái Hoàn (1994). Hệ thống thông tin dữ liệu và các mô hình toán dùng cho cân bằng quản lý nước tại ĐBSCL..
72	Trương Quang Học, Per Bertilsson, Jonas Novén và Lê Nguyệt Ánh - Lồng ghép các yếu tố môi trường và BĐKH vào QHSDĐ. Tạp chí TN&MT, Số 4 (66) - 2/2009, tr. 47 - 50; Số 5 (67) - 3/2009, tr. 50 - 56.
73	Trần Thanh Hùng, (2010). Lý thuyết Vị thế - Chất lượng: Các ứng dụng trong nghiên cứu và quản lý thị trường bất động sản. Tập san HTKH kỷ niệm 65 năm ngày truyền thống ngành Quản lý đất đai – Bộ Tài nguyên và Môi trường.
74	Trần Thanh Hùng, (2012). Mô hình toán học cho lý thuyết Vị thế - Chất lượng và ứng dụng trong định giá bất động sản. Tập san Hội thảo KHCN lần I Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP.HCM.
75	Đặng Lê, (2006). Giao thông Hà Nội qua cái nhìn của GS Seymour Papert. Việt Báo, (ngày 18 tháng 12 năm 2006).
76	Vũ Hồng Liêm (2010), Ứng dụng công nghệ GIS vào quản lý khai thác công trình thủy lợi, thủy điện trên địa bàn tỉnh Bình Phước, Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam
77	Bùi Tá Long, Lê Thị Quỳnh Hà, Lưu Minh Tùng (2004), Xây dựng phần mềm hỗ trợ công tác giám sát chất lượng môi trường cho các tỉnh thành Việt Nam. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, N 1 (517),.
78	Bùi Tá Long, Lê Thị Quỳnh Hà, Lưu Minh Tùng, Võ Đăng Khoa (2005), Xây dựng hệ thống thông tin môi trường hỗ trợ thông qua quyết định môi trường cấp tỉnh thành. Tạp chí Khí tượng – Thủy văn, số 5 (533)
79	Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu (1991). Biến đổi khí hậu và tác động của chúng ở Việt Nam trong khoảng 100 năm qua – Thiên nhiên và



	con người. Nhà XB Sự thật, Hà Nội.
80	Nguyễn Hữu Nhân (2001): Xây dựng công cụ HydroGis trợ giúp mô phỏng và dự báo xâm nhập mặn. Hội thảo Khoa học “Môi trường và thiên tai Đồng bằng sông Cửu Long”.
81	Hoàng Hữu Phê và Patrick Wakely, (2000). Vị thế, chất lượng và sự lựa chọn khác: Tiến tới một Lý thuyết mới về Vị trí Dân cư Đô thị. Tạp chí Đô thị học (Urban Studies) xuất bản tại Vương quốc Anh, (Vol. 37, No. 1, January 2000).
82	Hoàng Hữu Phê và Patrick Wakely (2010), Vị thế, chất lượng và sự lựa chọn khác: Tiến tới một Lý thuyết mới về Vị trí Dân cư Đô thị. Tạp chí Đô thị học xuất bản tại Vương quốc Anh, Vol. 37, No. 1.
83	Lê Đình Thắng, (2002). Nguyên lý thị trường nhà đất. NXB Chính trị Quốc gia.
84	Nguyễn Hải Thanh. Thiết kế hệ hỗ trợ ra quyết định phục vụ quy hoạch sử dụng đất sản xuất nông nghiệp. Tạp chí Khoa học và Phát triển: Tập VI số 6: 584-596, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội. 2008.
85	Nguyễn Hải Thanh (2008), Thiết kế hệ hỗ trợ ra quyết định phục vụ quy hoạch sử dụng đất sản xuất nông nghiệp. Tạp chí Khoa học và Phát triển: Tập VI số 6: 584-596, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội.
86	Trần Thục, Hoàng Minh Tuyên. Tác động của Biến đổi Khí hậu lên tài nguyên nước Đồng Bằng Sông Cửu Long, Viện Khí tượng Thủy văn, 2010
87	Bùi Ngọc Tuấn, 2004. Nghiên cứu một số nguyên nhân cơ bản làm biến động giá đất đô thị trên thị trường và đề xuất phương pháp định khung giá đất đô thị cho phù hợp. Đề tài cấp bộ - Bộ Tài nguyên và Môi Trường.
88	Hoàng Dương Tùng (2005), Nghiên cứu xây dựng hệ thống thông tin phục vụ quản lý môi trường lưu vực sông.
89	Hoàng Minh Tuyên (2006), Nghiên cứu xây dựng khung hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên nước lưu vực sông Cả,
90	Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, “Tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng, 2010”
91	Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, SKM, “Nghiên cứu tác động biến đổi khí hậu và đề xuất các giải pháp thích ứng ở Đồng bằng sông Cửu Long, 2011”
92	Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, dự án “Khảo sát, tính toán chế độ động lực bồi lắng, xói lở khu vực Cà Mau do tác động của biến đổi khí hậu, 2012”
93	Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, “Nghiên cứu xâm nhập mặn phục vụ phát triển KTXH của BBDSCL, 2004”

94	Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam, “Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ xây dựng hệ thống đê bao bờ bao nhằm phát triển bền vững vùng ngập lũ Đồng bằng sông Cửu Long, 2005”
95	Viện QH TL Miền nam, “Quy hoạch tổng thể thủy lợi ĐBSCL trong điều kiện biến đổi khí hậu-nước biển dâng, 2010”
96	Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam (2013), “Nghiên cứu và xây dựng Hệ thống hỗ trợ ra quyết định (DSS) phục vụ công tác quản lý và khai thác các nguồn tài nguyên nước ở Việt Nam”
97	Trần Thanh Xuân: “Đặc điểm thủy văn và tài nguyên nước Việt Nam Nxb, Nông nghiệp Hà Nội 2008”