R

TRUNG TÂM KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

VIỆN ĐỊA LÝ

BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI ĐỘC LẬP
CẤP NHÀ NƯỚC:

NGHIÊN CỨU LUẬN CỨ KHOA HỌC CHO CÁC GIẢI PHÁP PHÒNG TRÁNH, HẠN CHẾ HẬU QUẢ LŨ LỤT LƯU VỰC SÔNG BA

(Các bản đồ minh hoạ mở xem phần Phụ lục)

5420

21/2/05

HÀ NỘI - 2003

TRUNG TÂM KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA
VIỆN ĐỊA LÝ

BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI ĐỘC LẬP
CẤP NHÀ NƯỚC

NGHIÊN CỨU LUẬN CỨ KHOA HỌC CHO CÁC GIẢI PHÁP PHÒNG TRÁNH, HẠN CHẾ HẬU QUẢ LŨ LỤT LƯU VỰC SÔNG BA

Cơ quan chủ trì: Viện Địa lý
Chủ nhiệm đề tài: PGS. TSKH. Nguyễn Văn Cư
Thư ký đề tài: TS. Mai Trọng Thông
TS. Nguyễn Thị Thảo Hương

HÀ NỘI - 2003

MỤC LỤC

Nội dung	Trang
Mở đầu	1
Chương 1: Phân tích các yếu tố tự nhiên - xã hội ảnh hưởng đến lũ lụt lưu vực sông Ba	17
1.1. Cơ sở khoa học đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên xã hội đến lũ lụt	18
1.2. Yếu tố địa chất	30
1.2.1. Lịch sử hình thành và phát triển các thành tạo địa chất	30
1.2.2. Đặc điểm thạch học lưu vực sông Ba	51
1.3. Yếu tố địa hình - địa mạo	56
1.3.1. Sơ lược về lịch sử phát triển địa hình và vài nét về tân kiến tạo	56
1.3.2. Đặc điểm địa hình	61
1.3.3. Đặc điểm quá trình ngoại sinh lưu vực sông Ba	66
1.4. Trầm tích hiện đại tầng mặt vùng ven biển cửa sông Đà Rằng	79
1.4.1. Đặc điểm và sự phân bố của trầm tích tầng mặt hiện đại	79
1.4.2. Vai trò của trầm tích tầng mặt đối với sự thành tạo và phát triển địa hình cửa sông ven biển đồng bằng Tuy Hoà.	83
1.5. Yếu tố thổ nhưỡng	87
1.6. Yếu tố thảm phủ thực vật	103
1.6.1. Thảm thực vật tự nhiên	106
1.6.2. Thảm cây trồng	113
1.7. *Yếu tố khí hậu*	121
1.7.1. Tính tập trung của lượng mưa	121
1.7.2. Phân tích các đặc trưng về cường độ mưa	124
1.7.3. Các hình thế thời tiết gây mưa lũ ở lưu vực sông Ba	133
1.7.4. Tính biến động của các đặc trưng lượng mưa có khả năng gây lũ ở lưu vực sông Ba	139

1.8. Yếu tố địa lý thuỷ văn (mạng lưới sông ngòi) 154

1.9. Ảnh hưởng của các yếu tố động lực cửa sông ven biển 162

1.10. Yếu tố địa chất thuỷ văn 168

1.10.1. Đặc điểm địa chất thuỷ văn các tầng chứa nước 168

1.10.2. Khả năng thấm của các tầng chứa nước trên mặt 180

1.10.3. Các yếu tố tự nhiên và nhân tạo ảnh hưởng tới nước dưới đất 181

1.10.4. Khả năng thấm của các thành tạo chứa nước ngầm tầng nông 184

1.11. Yếu tố kinh tế xã hội 189

Chương 2: Phân tích, đánh giá và xác định nguyên nhân lũ lụt trên lưu vực sông Ba 195

2.1. Dòng chảy lũ trên lưu vực sông Ba 197

2.2. Tình trạng úng ngập của lưu vực sông Ba 215

2.2.1. Tình trạng ngập lụt vùng thượng và trung lưu sông Ba 215

2.2.2. Tình trạng ngập lụt vùng hạ lưu sông Ba 215

2.3. Đánh giá một số trận lũ lớn trên lưu vực sông Ba 217

2.3.1. Trận lũ lịch sử tháng X/1993 217

2.3.2. Trận lũ lớn năm 1998 224

2.4. Ảnh hưởng của lũ lụt đến sức khoẻ cộng đồng trên lưu vực sông Ba 227

2.4.1. Tình hình động vật nhiễm bệnh và côn trùng truyền bệnh 230

2.4.2. Đánh giá về cơ cấu bệnh tật và dịch bệnh do lũ lụt gây ra 231

2.5. Phân tích khả năng hình thành lũ lụt do những biến động cực đoan của lượng mưa trên lưu vực sông Ba giai đoạn 1975 - 2000 233

2.5.1. Chu kỳ dao động của các đặc trưng mưa ở lưu vực sông Ba 233

2.5.2. Suất đảm bảo của lượng mưa 239

2.6. Biến đổi địa hình lòng dẫn ảnh hưởng tới khả năng thoát lũ hạ lưu sông ba 242

2.6.1. Đánh giá khả năng thoát lũ của hạ lưu sông Ba qua biến động địa hình lòng dẫn 242

2.6.2. Đánh giá khả năng thoát lũ của hạ lưu sông Ba qua biến đổi mực nước với cùng một cấp lưu lượng 255

2.7. Đặc điểm cảnh quan sinh thái lưu vực sông Ba 258

2.7.1. Kiểu cảnh quan sinh thái rừng kín thường xanh nhiệt đới núi trung bình và cao nguyên cao trên 1000 m 260

2.7.2. Kiểu cảnh quan sinh thái rừng thưa nửa rụng lá nhiệt đới núi thấp, cao nguyên, đồi, thung lũng vùng núi 262

2.7.3. Kiểu cảnh quan sinh thái rừng kín thường xanh nhiệt đới trên núi thấp và cao nguyên. 266

2.7.4. Kiểu cảnh quan sinh thái rừng kín thường xanh nhiệt đới vùng đồi 271

2.7.5. Kiểu cảnh quan sinh thái rừng kín thường xanh nhiệt đới đồng bằng 271

2.8. Đánh giá tổng hợp các yếu tố, thành phần mặt đệm đối với mưa lũ, lũ lụt lưu vực sông ba 275

2.9. Phân vùng nhạy cảm với lũ lụt trên lưu vực sông Ba 288

2.9.1. Đánh giá tổng hợp mức quan trọng kinh tế xã hội của các đơn vị lãnh thổ 289

2.9.2. Đánh giá mức độ nhạy cảm của đơn vị lãnh thổ đối với lũ lụt 291

2.9.3. Bản đồ phân loại mức độ nhạy cảm với lũ lụt của các đơn vị lãnh thổ trên lưu vực sông Ba 292

2.10. Mô phỏng quá trình lũ lưu vực sông ba bằng mô hình số trị 293

2.10.1. Mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy bằng mô hình hệ thống thuỷ văn (HMS) 294

2.10.2. Mô phỏng quá trình truyền lũ bằng mô hình thuỷ lực HEC-RAS 300

2.11. Xây dựng bản đồ ngập lụt lưu vực sông Ba 305

2.12. Xác định nguyên nhân lũ lụt lưu vực sông Ba 314

Chương 3: Đề xuất các giải pháp phòng tránh, hạn chế thiệt hại do lũ lụt gây ra trên lưu vực sông Ba 318

3.1. Nhận thức về phòng chống thiên tai bão, lũ lụt 318

3.2. Cảnh báo thiên tai do lũ lụt trên lưu vực sông Ba 320

3.2.1. Cảnh báo thiên tai 320

3.2.2. Cảnh báo ngập lụt 322

3.3. Giải pháp phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai lũ lụt trên lưu vực sông Ba 324

3.3.1. Đối với vùng thượng và trung lưu 325

3.3.2. Vùng hạ lưu lưu vực sông Ba 326

3.3.3. Giải pháp đối với vùng cửa sông ven biển 327

3.3.4. Biện pháp phi công trình 338

3.3.5. Biện pháp công trình 347

3.3.6. Giải pháp định hướng quy hoạch phát triển bền vững kinh tế xã hội trên lưu vực sông Ba 366

Kết luận 384

Tài liệu tham khảo 388

Phụ lục

MỞ ĐẦU

Ở nước ta, liên tiếp trong mấy năm gần đây hiện tượng lũ lớn, lũ quét đã xảy ra với qui mô và cường độ rất lớn ở các lưu vực sông miền Trung, đặc biệt là lưu vực sông Ba nơi có địa hình chia cắt mạnh, lòng sông ngắn và dốc. Lũ lụt xảy ra do ảnh hưởng tổ hợp của các yếu tố ngoại sinh, nội sinh cùng với các hoạt động kinh tế xã hội của con người trên bề mặt lưu vực đã tàn phá và gây thiệt hại nghiêm trọng cả về người và của cho nhiều tỉnh miền Trung. Đặc biệt trận lũ lịch sử kéo dài 7 ngày từ 1 ÷ 6/11/1999 và trận lũ đầu tháng 12/1999 đã xảy ra ở 10 tỉnh ven biển miền Trung (VBMT) đã cướp đi sinh mạng của hơn 600 người, làm bị thương trên 1000 người, nhiều công trình dân sinh, kinh tế, quốc phòng bị đổ sập, hư hỏng nặng với tổng thiệt hại ước tính gần 4000 tỷ đồng. Lũ lụt đã để lại hậu quả hết sức nặng nề, hàng trăm gia đình phải sống cảnh màn trời chiếu đất, hàng ngàn hộ phải di dời khỏi các vùng sạt lở, ngập lụt, hệ sinh thái và môi trường các vùng cửa sông ven biển bị huỷ hoại nghiêm trọng. Lũ lụt miền Trung nói chung và lưu vực sông Ba nói riêng đã trở thành một tai hoạ tự nhiên thường xuyên đe doạ cuộc sống của người dân trong vùng.

Trong những năm gần đây đã có nhiều chương trình cấp Bộ, ngành và Nhà nước nghiên cứu về thiên tai bão - lũ tại các tỉnh miền Trung. Các đề tài, dự án đã góp phần phòng tránh, giảm nhẹ thiên tai bão lũ. Song do hạn chế về mục tiêu, nội dung nên nhiều vấn đề quan trọng, đặc biệt là các yếu tố mặt đệm (lớp phủ rừng, lớp phủ thổ nhưỡng, địa hình địa mạo...) chưa được đề cập đúng mức. Đặc biệt, sau trận lũ lịch sử cuối năm 1999 nhiều tính toán, đánh giá về các nhân tố gây lũ lụt, qui hoạch phòng tránh lũ lưu vực sông Ba không còn phù hợp, cần được xem xét điều chỉnh lại trên cơ sở luận cứ khoa học chắc chắn.

Xuất phát từ những lý do nêu trên, Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường (nay là Bộ Khoa học và Công nghệ) đã cho phép Viện Địa lý triển khai đề tài: *"Nghiên cứu luận cứ khoa học cho các giải pháp phòng tránh, hạn chế hậu quả lũ lụt lưu vực sông Ba"* và do PGS. TSKH. Nguyễn Văn Cư làm chủ nhiệm.

Để thực hiện các mục tiêu, đề tài đã triển khai nhiều chuyến thực địa dài ngày vào mùa lũ từ năm 2001 ÷ 2003 trên địa bàn các tỉnh thuộc lưu vực sông Ba nhằm điều tra hiện trạng lũ và thiệt hại do lũ lụt gây ra trong các năm qua. Đề tài đã thu thập, hệ thống hoá và phân tích các tài liệu đã có bằng nhiều phương pháp khác nhau để tìm ra nguyên nhân và đề xuất cơ sở khoa học cho giải pháp phòng tránh lũ lụt hữu hiệu, góp phần ổn định đời sống người dân của dải đất vốn có truyền thống Cách mạng, song lại hứng chịu nhiều thiên tai nhất của nước ta.

Sau đây là nội dung và kết quả đã thực hiện được của đề tài:

Phần I: NHIỆM VỤ VÀ TÌNH HÌNH HOẠT ĐỘNG CỦA ĐỀ TÀI

I. Các thông tin chung

1. Tên đề tài: ***"Nghiên cứu luận cứ khoa học cho các giải pháp phòng tránh, hạn chế hậu quả lũ lụt lưu vực sông Ba"***

2. Cơ quan chủ trì: Viện Địa lý - Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia

3. Cơ quan phối hợp:

- Trường Đại học Thuỷ lợi Hà Nội
- Trung tâm Khí tượng Thuỷ văn biển
- Viện Địa chất, Trung tâm KHTN & CNQG
- Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật, Trung tâm KHTN & CNQG
- Đại học KHTN, Đại học Quốc gia Hà Nội
- Viện Vệ sinh phòng dịch quân đội.
- Các Sở KHCN & MT của 3 tỉnh thuộc lưu vực sông Ba (Phú Yên, Gia Lai, Đắc Lắc).

4. Chủ nhiệm đề tài: PGS.TSKH. Nguyễn Văn Cư

5. Thư ký đề tài: TS. Mai Trọng Thông

TS. Nguyễn Thị Thảo Hương

6. Các cán bộ tham gia thực hiện

1. TS. Đỗ Xuân Sâm	Viện Địa lý, Trung tâm KHTN & CNQG
2. TS. Nguyễn Lập Dân	- nt -
3. TS. Mai Trọng Thông	- nt -
4. TS. Lại Huy Anh	- nt -
5. TS. Nguyễn Đình Kỳ	- nt -
6. TS. Trần Tý	- nt -
7. TS. Nguyễn Trọng Tiến	- nt -
8. TS. Hoa Mạnh Hùng	- nt -
9. TS. Nguyễn Thị Thảo Hương	- nt -
10. PGS. TS. Nguyễn Trần Cầu	- nt -
11. TS. Uông Đình Khanh	- nt -
12. TS. Nguyễn Đình Dương	- nt -
13. TS. Vũ Ngọc Quang	- nt -
14. TS. Lê Trần Chấn	- nt -
15. TS. Nguyễn Văn Vinh	- nt -
16. TS. Phạm Xuân Trường	- nt -
17. ThS. Nguyễn Thái Phương	- nt -
18. ThS. Lê Văn Hương	- nt -
19. ThS. Nguyễn Thái Sơn	- nt -
20. ThS. Tống Phúc Tuấn	- nt -
21. ThS. Lý Minh Hải	- nt -
22. ThS. Đặng Xuân Phong	- nt -
23. ThS. Nguyễn Sơn	- nt -
24. ThS. Phạm Quang Vinh	- nt -
25. NCS. Lê Thanh Tâm	- nt -
26. NCS. Vũ Thu Lan	- nt -
27. NCS. Võ Thịnh	- nt -
28. NCS. Lê Văn Công	- nt -
29. KS. Phạm Văn Ngạc	- nt -

30. KS. Nguyễn Quang Thành	Viện Địa lý, Trung tâm KHTN & CNQG
31. KS. Bùi Thị Mai	- nt -
32. KS. Hoàng Thái Bình	- nt -
33. KS. Đào Đình Châm	- nt -
34. KS. Lê Đức Hạnh	- nt -
35. Nguyễn Văn Muôn	- nt -
36. KS. Nguyễn Thị Hiền	- nt -
37. ThS. Hoàng Lưu Thu Thuỷ	- nt -
38. ThS. Nguyễn Diệu Trinh	- nt -
39. KS. Trương Phương Dung	- nt -
40. KS. Nguyễn Tá	- nt -
41. CN. Nguyễn Anh Hoành	- nt -
42. KS. Nguyễn Mạnh Hà	- nt -
43. KS. Nguyễn Xuân Vĩnh	- nt -
44. KS. Dương Thị Hồng Yến	- nt -
45. CN. Nguyễn Hữu Tứ	- nt -
46. KS. Đào Thị Phượng	- nt -
47. CN. Trần Thuý Vân	- nt -
48. CN. Nguyễn Thị Hải Yến	- nt -
49. CN. Nguyễn Thị Hồng	- nt -
50. CN. Lê Hạnh Liên	- nt -
51. CN. Đặng Thị Hạnh	- nt -
52. CN. Mai Thị Tuyết	- nt -
53. KS. Nguyễn Thị Diên	- nt -
54. KS. Trần Hằng Nga	- nt -
55. KS. Ngô Anh Tuấn	- nt -
56. CN. Nguyễn Lệ Hà	- nt -
57. KS. Vũ Thị Hoà	- nt -
58. KS. Lê Kim Thoa	- nt -
59. KS. Nguyễn Thanh Hoàn	- nt -

60. KS. Trần Anh Tuấn	Viện Địa lý, Trung tâm KHTN & CNQG
61. CN. Hồ Lệ Thu	- nt -
62. CN. Hoài Thị Thư Hương	- nt -
63. KTV. Trần Thị Thuyết	- nt -
64. KTV. Nguyễn Thị Chúng	- nt -
65. KTV. Nguyễn Thanh Hoa	- nt -
66. KTV. Nguyễn Minh Châu	- nt -
67. TS. Nguyễn Vũ Thanh	Viện Sinh thái và TNSV
68. TS. Nguyễn Thị Nhung	Viện Địa chất, Trung tâm KHTN & CNQG
69. KS. Phạm Thị Đào	Viện Địa chất, Trung tâm KHTN & CNQG
70. PGS.TS. Nguyễn Bá Quỳ	Trường ĐH Thuỷ lợi Hà Nội
71. PGS.TS. Nguyễn Văn Lai	Trường ĐH Thuỷ lợi Hà Nội
72. ThS. Ngô Lê Long	Trường ĐH Thuỷ lợi Hà Nội
73. ThS. Nguyễn Mai Đăng	Trường ĐH Thuỷ lợi Hà Nội
74. TS. Nguyễn Thọ Sáo	Trường ĐH KHTN, ĐH QG Hà Nội
75. PGS.TS. Đinh Văn Ưu	Trường ĐH KHTN, ĐH QG Hà Nội
76. NCS. Trần Quang Tiến	Trường ĐH KHTN, ĐH QG Hà Nội
77. ThS. Hà Thanh Hương	Trường ĐH KHTN, ĐH QG Hà Nội
78. PGS.TS. Vũ Bội Kiếm	Trung tâm ứng dụng công nghệ KT - TV
79. TS. Nguyễn Thế Tưởng	Trung tâm Khí tượng thuỷ văn biển
80. TS. Trần Hồng Lam	Trung tâm Khí tượng thuỷ văn biển
81. PGS.TS. Vũ Quang Huy	Viện Vệ sinh phòng dịch quân đội
82. BSCK I. Nguyễn Đức Mậu	Viện Vệ sinh phòng dịch quân đội
83. ThS. Vũ Văn Định	Viện Vệ sinh phòng dịch quân đội
84. ThS. Phạm Ngọc Trường	Viện Vệ sinh phòng dịch quân đội
85. ThS. Quách Quang Thọ	Viện Vệ sinh phòng dịch quân đội
86. BSCK I. Nguyễn Minh Trung	Viện Vệ sinh phòng dịch quân đội
87. CN. Nguyễn Thị Mai	Viện Vệ sinh phòng dịch quân đội
88. TS. Nguyễn Xuân Độ	Sở KH & CN tỉnh Đắc Lắc

II. Mục tiêu và nhiệm vụ của đề tài:

1. Mục tiêu:

- Cung cấp luận cứ khoa học về lũ lụt và diễn biến lũ lụt phục vụ qui hoạch tổng thể phát triển KT - XH, phòng tránh giảm nhẹ thiên tai lũ lụt lưu vực sông Ba.
- Đề xuất các giải pháp KHCN phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai lũ lụt các tỉnh trong khu vực nghiên cứu.

2. Nhiệm vụ

- Đánh giá tổng hợp hiện trạng các trận lũ đặc biệt lớn xảy ra tại các tỉnh thuộc lưu vực sông Ba.
- Phân tích đánh giá tổng hợp trên quan điểm hệ thống các tác nhân gây lũ lụt lưu vực sông Ba.
  - Các tác nhân tự nhiên: các hình thế thời tiết gây mưa lớn, cực lớn, quan hệ mưa - dòng chảy, khả năng sinh lũ, địa hình, địa mạo; cấu trúc địa chất, lớp phủ thực vật, lớp phủ thổ nhưỡng, các yếu tố thuỷ văn sông - biển.
  - Các tác nhân do các hoạt động dân sinh kinh tế (phát triển cơ sở hạ tầng) của con người trên các lưu vực sông: chặt phá rừng, thu hẹp hành lang thoát lũ, các công trình điều tiết lũ (hồ chứa, đập dâng ...), các công trình cản lũ ...
- Khảo sát thực địa nhằm bổ sung tài liệu và kiểm tra kết quả nghiên cứu đánh giá theo các điểm chìa khoá (nút) và các mặt cắt lựa chọn tại các khu vực trọng điểm.
- Đo đạc điều tra vết lũ và kiểm chứng bản đồ nền địa hình tỷ lệ lớn

  1 : 25.000

- Áp dụng mô hình thuỷ văn - thuỷ lực để tính toán và cảnh báo diện tích ngập lụt theo tài liệu địa hình, lớp phủ thổ nhưỡng, lớp phủ thực vật theo các kịch bản khác nhau về lượng mưa, cường độ mưa, phân bố mưa trên lưu vực sông Ba.

- Xây dựng bản đồ ngập lụt và tai biến do lũ lụt dựa trên công nghệ viễn thám và hệ thông tin địa lý (GIS) và kết quả tính toán trên mô hình cho đồng bằng Tuy Hoà ở tỷ lệ 1 : 10.000

- Xác định nguyên nhân và mức độ, phạm vi ảnh hưởng do lũ lụt gây ra đối với dân sinh, kinh tế, môi trường trong vùng theo lưu vực sông Ba.

- Nghiên cứu đề xuất các giải pháp công trình (hồ chứa, đập dâng, kè ...) và phi công trình (chuyển đổi cơ cấu cây trồng, mùa vụ ...) để chủ động phòng tránh và hạn chế thiệt hại do lũ lụt gây ra.

- Xây dựng luận cứ khoa học cho việc qui hoạch tổng thể phát triển bền vững kinh tế - xã hội ở các khu vực bị ngập lụt và lũ lụt:

  - Bố trí hợp lý các tụ điểm dân cư, các công trình dân sinh kinh tế.
  - Xác lập hành lang thoát lũ ở vùng đồng bằng cửa sông.
  - Phát triển cơ sở hạ tầng mạng lưới giao thông, liên lạc hợp lý.
  - Phát triển nông - lâm nghiệp, du lịch.

- Xây dựng ngân hàng dữ liệu về lũ lụt lưu vực sông Ba (hệ thống dữ liệu và các bản đồ chuyên đề được số hoá bằng các phần mềm thích ứng GIS đảm bảo độ chính xác cao, dễ tra cứu, cập nhật và sử dụng)

III. Tình hình hoạt động của đề tài

1. Điều tra khảo sát ngoài thực tế

Trong 3 năm (2001-2003) đề tài đã triển khai tiến hành khảo sát 8 chuyến thực địa dài ngày trên phạm vi lưu vực sông Ba và lân cận, nhằm đo đạc các đặc trưng về thuỷ - thạch động lực, đo vẽ biến dạng bờ bãi, lấy mẫu đất, mẫu nước, các dạng tài nguyên và môi trường, KT - XH...

Khối lượng công việc đã thực hiện như sau:

Khảo sát tổng hợp khu vực nghiên cứu:

Đã triển khai hai đợt thực địa gồm nhiều cán bộ thuộc chuyên ngành khác nhau đi điều tra khảo sát điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên và KT - XH các huyện và thị xã thuộc lưu vực sông Ba. Thu thập các số liệu thống kê KT - XH, các tài liệu điều tra cơ bản về sinh thái cảnh quan, địa hình địa mạo, thực vật, thổ nhưỡng, khí tượng thuỷ văn, địa chất thuỷ văn..., lấy các mẫu vật tại hiện trường về phân tích: mẫu thực vật, thổ nhưỡng, nước giếng, nước sông... Tiến hành đo lặp biến dạng địa hình các bãi bồi.

Khảo sát trên biển và cửa sông:

Đã triển khai 6 chuyến thực địa với nhiệm vụ:

- Đo đạc dòng chảy

- Đã tiến hành đo dòng chảy liên tục ngày và đêm bằng máy tự ghi BVP - 2R và máy 3D - ACM (với thời gian đặt cho một lần ghi số liệu là 30 giây và được truyền và xử lý qua máy tính xách tay) đặt cố định tại các tầng 3m và 5m tại cửa sông Đà Rằng.

- Đo dòng chảy tức thời theo các mặt cắt chuẩn theo các tầng khác nhau bằng máy Valeport và đo lưu lượng bằng máy đo 3 chiều Sontek tại vùng cửa sông Đà Rằng và dọc dải ven biển khu vực nghiên cứu.

- Lấy mẫu bãi và mẫu trầm tích tầng mặt vùng biển nông ven bờ và đất bãi ven bờ khu vực nghiên cứu.

- Đo sâu vùng cửa sông ven biển: bằng máy hồi âm FURUNO - 6400 và máy đo SonarLite theo các mặt cắt chuẩn và định vị điểm đo bằng máy định vị vệ tinh GPS Koden - 912.

- Đo biến dạng bãi bồi địa hình khu vực cửa sông ven biển: đã tiến hành đo biến dạng địa hình khu vực cửa sông ven biển bằng máy toàn đạc điện tử Total Station Trimble Navigator DR - 305.

Khảo sát đo lặp biến dạng bãi bồi: Tiến hành đo biến dạng địa hình bằng máy trắc địa THEO - 020 và máy toàn đạc điện tử Total Station Trimble Navigator DR - 305 và xây dựng các cột mốc trắc địa tại khu vực cửa sông ven biển Đà Rằng.

- Điều tra, xác định hiện trạng và địa hình khu vực cửa sông Đà Rằng
- Đo biến dạng bãi bồi: bằng phương pháp đo lặp địa hình ở cửa sông ven biển khu vực nghiên cứu

2. Nghiên cứu trong phòng thí nghiệm:

- ***Thu thập, hệ thống hoá và xử lý các tài liệu:***

- Tài liệu khí tượng thuỷ văn (nhiệt độ, mưa, gió, sóng, độ mặn, mực nước, lưu lượng ...) của các trạm trong lưu vực sông Ba.
- Tài liệu về tài nguyên nước.
- Tài liệu về tài nguyên sinh vật.
- Tài liệu về tài nguyên đất.
- Các tài liệu địa chất, địa mạo và kiến tạo trong khu vực nghiên cứu.
- Tài liệu ảnh vệ tinh, ảnh máy bay, bản đồ các tỷ lệ.

- ***Xử lý các số liệu thực địa***

- Tính toán, xử lý các chuỗi số liệu thu thập và đo đạc được ngoài thực địa.
- Tính toán các thông số cơ bản về điều kiện thuỷ - thạch động lực khu vực nghiên cứu.
- Lập biểu bảng, bản đồ và sơ đồ minh chứng các kết quả nghiên cứu: các bản đồ địa hình - hình thái, sơ đồ trầm tích tầng mặt, các mặt cắt động lực, hoa sóng, hoa gió, hoa dòng chảy, các đồ thị phân bố dòng chảy thành phần, dòng chảy sóng.

- ***Xây dựng các bản đồ, sơ đồ chuyên đề:***

1. Bản đồ hành chính lưu vực sông Ba, tỷ lệ 1:250.000
2. Bản đồ hình thể tự nhiên lưu vực sông Ba, tỷ lệ 1:250.000
3. Bản đồ địa mạo lưu vực sông Ba, tỷ lệ 1:100.000
4. Bản đồ địa chất thạch học lưu vực sông Ba, tỷ lệ 1:250.000
5. Bản đồ địa chất thuỷ văn lưu vực sông Ba, tỷ lệ 1:250.000
6. Bản đồ đất lưu vực sông Ba, tỷ lệ 1:100.000
7. Bản đồ phân bố lượng mưa thời kỳ mùa hè (tháng V - VIII) lưu vực sông Ba, tỷ lệ 1:250.000
8. Bản đồ phân bố lượng mưa thời kỳ thu đông (tháng IX - XII) lưu vực sông Ba, tỷ lệ 1:250.000
9. Bản đồ phân bố lượng mưa đợt mưa gây lũ lịch sử (1 - 5/X/1993) lưu vực sông Ba, tỷ lệ 1:250.000
10. Bản đồ phân bố lượng mưa đợt mưa gây lũ lớn (19 - 22/XI/1998) lưu vực sông Ba, tỷ lệ 1:250.000
11. Bản đồ thảm thực vật theo chức năng phòng hộ lưu vực sông Ba, tỷ lệ 1:100.000
12. Bản đồ cảnh quan sinh thái lưu vực sông Ba, tỷ lệ 1:100.000
13. Bản đồ đánh giá các thành phần mặt đệm đối với mưa lũ lưu vực sông Ba, tỷ lệ 1:100.000
14. Bản đồ đánh giá mức độ nhạy cảm của các lưu vực nhỏ với lũ lụt lưu vực sông Ba, tỷ lệ 1:100.000
15. Bản đồ ngập lụt đồng bằng Phú Yên, tỷ lệ 1:10.000

- ***Xây dựng các báo cáo chuyên đề:***

Trong 3 năm (2001 - 2003) đề án đã xây dựng được 27 báo cáo chuyên đề theo các hợp phần nghiên cứu như sau:

1. Đặc trưng hình thái lưu vực và các yếu tố mặt đệm tác động đến dòng chảy lũ sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: TS. Nguyễn Lập Dân.
2. Nghiên cứu động lực phát triển cửa sông Đà Rằng phục vụ cho việc tiêu thoát lũ lưu vực sông Ba - Phú Yên. Chủ nhiệm đề mục: TS. Hoa Mạnh Hùng.
3. Nghiên cứu đặc điểm địa chất - địa mạo lưu vực sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: TS. Lại Huy Anh.
4. Xây dựng bản đồ thảm thực vật theo chức năng phòng hộ lưu vực sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: TS. Lê Trần Chấn.
5. Nghiên cứu xây dựng bản đồ nhạy cảm với lũ lụt nhằm phòng tránh thiệt hại do lũ lụt tại lưu vực sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: TS. Trần Tý.
6. Nghiên cứu đánh giá tổng hợp các yếu tố, thành phần tự nhiên mặt đệm lưu vực sông Ba và đề xuất một số giải pháp quản lý lưu vực, phòng tránh, giảm thiểu thiệt hại do lũ lụt gây ra. Chủ nhiệm đề mục: TS. Nguyễn Trọng Tiến.
7. Phân tích đánh giá sự chuyển đổi cơ cấu kinh tế và ảnh hưởng của việc chuyển đổi đó đối với việc phòng tránh lũ lụt ở lưu vực sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: TS. Phạm Xuân Trường.
8. Thành lập bản đồ cảnh quan sinh thái lưu vực sông Ba tỷ lệ 1:100.000, phục vụ đánh giá phòng tránh lũ lụt. Chủ nhiệm đề mục: TS. Nguyễn Văn Vinh.
9. Dự báo hiện tượng xói lở, bồi tụ bờ biển, cửa sông và các giải pháp phòng chống vùng biển cửa sông Đà Rằng. Chủ nhiệm đề mục: TS. Nguyễn Thọ Sáo.

10. Xây dựng cơ sở dữ liệu bản đồ về lũ lụt lưu vực sông Ba (Phần xây dựng cơ sở dữ liệu các bản đồ chuyên đề). Chủ nhiệm đề mục: TS. Nguyễn Cẩm Vân.
11. Nghiên cứu thành lập bản đồ cảnh quan đất lưu vực sông Ba phục vụ xây dựng luận cứ khoa học cho các giải pháp phòng tránh lũ lụt lưu vực sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: TS. Vũ Ngọc Quang.
12. Nghiên cứu lưới điểm dân cư nhằm phòng tránh thiệt hại do lũ lụt tại lưu vực sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: PGS. TS. Nguyễn Trần Cầu.
13. Đánh giá hiện trạng và đề xuất các giải pháp khoa học phòng tránh khắc phục lũ lụt sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: PGS.TS. Nguyễn Bá Quỳ.
14. Nghiên cứu, phân tích, đánh giá các tác nhân khí hậu đối với sự hình thành và diễn biến lũ lụt ở lưu vực sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: KS. Nguyễn Thị Hiền.
15. Xây dựng bản đồ lớp phủ sông Ba năm 1992 và đánh giá biến động thời kỳ 1992 - 2000 ở tỷ lệ 1:100.000 dựa trên tư liệu LANDSAT TM và ETM. Chủ nhiệm đề mục: TS. Nguyễn Đình Dương.
16. Đặc điểm lũ lụt lưu vực sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: TS. Nguyễn Thị Thảo Hương.
17. Đặc điểm địa chất thuỷ văn và khả năng ngấm của các thành tạo địa chất trên mặt lưu vực sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: ThS. Lý Minh Hải.
18. Đánh giá điều kiện địa chất công trình lưu vực sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: ThS. Đặng Xuân Phong.
19. Nghiên cứu xác định điều kiện biên ngoài vùng ven biển cửa sông Ba phục vụ cho các mô hình tính toán dự báo ngập lụt lưu vực sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: TS. Nguyễn Thế Tưởng.

20. Nghiên cứu đặc điểm trắc lượng hình thái và các quá trình ngoại sinh lưu vực sông Ba phục vụ quản lý phát triển bền vững lưu vực sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: TS. Lại Huy Anh.
21. Nghiên cứu tác động của kinh tế - xã hội tới diễn biến lũ lụt và khuyến nghị một số giải pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại do lũ lụt ở lưu vực sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: TS. Phạm Xuân Trường.
22. Phân tích vai trò điều tiết dòng chảy của các thành phần địa lý trong lưu vực phục vụ nghiên cứu phòng tránh lũ lụt và quản lý tổng hợp. Chủ nhiệm đề mục: TS. Trần Tý.
23. Đề xuất qui hoạch giao thông các tỉnh thuộc lưu vực sông Ba và ảnh hưởng của nó đến phòng tránh lũ lụt. Chủ nhiệm đề mục: NCS. Lê Văn Công.
24. Định hướng qui hoạch phát triển du lịch vùng lưu vực sông Ba và ảnh hưởng của nó đến việc phòng tránh lũ lụt. Chủ nhiệm đề mục: ThS. Nguyễn Thái Phương.
25. Nghiên cứu ảnh hưởng của lũ lụt đến sức khoẻ cộng đồng lưu vực sông Ba. Chủ nhiệm đề mục: PGS. TS. Vũ Quang Huy.
26. Nghiên cứu đánh giá tài nguyên môi trường đất lưu vực sông Ba phục vụ xây dựng luận cứ khoa học cho các giải pháp phòng tránh lũ lụt. Chủ nhiệm đề mục: TS. Nguyễn Đình Kỳ.
27. Phân tích trường mưa và dự báo dài hạn xu thế mưa ở lưu vực sông Ba theo tiếp cận trường đa biến ngẫu nhiên. Chủ nhiệm đề mục: PGS. TS. Vũ Bội Kiếm.

3. Đào tạo cán bộ

Thông qua việc triển khai đề tài đã góp phần:

- Nâng cao trình độ cả về lý luận và thực tiễn cho các cán bộ tham gia thực hiện đề tài.

- Nâng cao trình độ tổ chức, phối hợp giữa các cơ quan nghiên cứu khoa học và triển khai công nghệ. Đề tài đã tập trung được đông đảo các nhà khoa học có liên quan.
- Góp phần xây dựng cơ sở vật chất, trang thiết bị, tạo điều kiện để sử dụng 1 số phương pháp hiện đại như: viễn thám, hệ thông tin địa lý, mô hình thuỷ văn - thuỷ lực.
- Trong 3 năm qua đề tài đã có 1 NCS đang sử dụng các kết quả của đề tài để hoàn thành luận án tiến sĩ.

4. Đánh giá chung

Đề tài là một công trình khoa học lớn, công phu, là sản phẩm lao động nghiêm túc của gần 90 cán bộ khoa học của các cơ quan cùng với sự tham gia phối hợp của các Sở KHCN và Sở TNMT thuộc 3 tỉnh thuộc lưu vực sông Ba: Phú Yên, Gia Lai, Đắc Lắc. So với mục tiêu, nội dung được giao và sản phẩm thu được trong các hợp đồng chung và hợp đồng từng năm từ 2001 - 2003, có thể đánh giá như sau:

1) Về mặt ưu điểm:

- Những vấn đề nghiên cứu của đề tài là rất khó khăn, phức tạp, mang tính cấp thiết, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn to lớn. Lần đầu tiên đề tài đã triển khai nghiên cứu một cách tổng hợp và hệ thống, xác định những nguyên nhân gây ra lũ lụt và diễn biến tình hình lũ lụt trong lưu vực sông Ba và từ đó đề xuất các giải pháp khoa học nhằm phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai lũ lụt cho các tỉnh trong lưu vực sông Ba đặc biệt là khu vực hạ lưu thuộc đồng bằng tỉnh Phú Yên
- Đề tài đã được kế thừa nhiều kết quả điều tra nghiên cứu trước đây về điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên các tỉnh thuộc lưu vực sông Ba của các cơ quan trong nước. Đề tài đã tập trung một phần lớn kinh phí cho việc điều tra khảo sát đo đạc bằng các thiết bị và máy móc

khảo sát hiện đại nên đã xây dựng được một cơ sở dữ liệu tương đối đồng bộ, chính xác phục vụ cho việc đưa ra những luận cứ khoa học về nguyên nhân, hiện trạng và diễn biến lũ lụt đồng thời xây dựng những giải pháp phòng tránh và giảm thiểu thiên tai lũ lụt và ngập lụt nhằm xác định những định hướng phục vụ cho việc qui hoạch phát triển bền vững kinh tế - xã hội ở các khu vực bị ngập lụt và lũ lụt.

- Đề tài đã sử dụng triệt để các phương pháp nghiên cứu điều tra truyền thống và sử dụng hiệu quả các phương pháp hiện đại như: Viễn thám, hệ thông tin Địa lý, mô hình thuỷ văn - thuỷ lực.
- Đề tài đã xây dựng được ngân hàng cơ sở dữ liệu về hiện trạng diễn biến một số trận lũ lớn và trận lũ lịch sử trên lưu vực sông Ba. Tất cả các thông tin về khí hậu, thổ nhưỡng, thực vật, hiện trạng sử dụng đất... trong khu vực nghiên cứu đều được cập nhật, lưu trữ bằng các phần mềm thích ứng thuộc công nghệ GIS.
- Việc tổ chức thực hiện với sự tham gia tích cực nhiều cơ quan khác nhau đã tập trung được một lực lượng chuyên gia khá đông đảo cũng như tận dụng được các trang thiết bị của nhiều cơ quan trong nước.

2) Những tồn tại:

- Do hạn chế về mục tiêu và nội dung nghiên cứu, kinh phí và thời gian thực hiện, đề tài chưa thử nghiệm, kiểm chứng và đánh giá hiệu quả những ứng dụng thực tiễn của các mô hình đã áp dụng.
- Cũng do kinh phí còn hạn chế nên đề tài không thể triển khai xây dựng trạm quan trắc tổng hợp về điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên và môi trường.

Trong quá trình thực hiện đề tài, chúng tôi luôn nhận được sự chỉ đạo và giúp đỡ của Lãnh đạo và các Vụ chức năng thuộc Bộ Khoa học và Công nghệ; Lãnh đạo Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia; Lãnh

đạo Viện Địa lý. Tập thể thực hiện đề tài cũng nhận được sự giúp đỡ tận tình có hiệu quả của Uỷ ban Nhân dân tỉnh, Sở Khoa học và Công nghệ các tỉnh thuộc lưu vực sông Ba. Nhân dịp này, tập thể tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành về sự giúp đỡ nhiệt tình và có hiệu quả đó.

Báo cáo tổng kết đề tài ngoài phần mở đầu, kết luận, tài liệu tham khảo và phụ lục được trình bày trong 3 chương:

Chương 1: Phân tích các yếu tố tự nhiên - xã hội ảnh hưởng đến lũ lụt lưu vực sông Ba

Chương 2: Phân tích, đánh giá và xác định nguyên nhân lũ lụt trên lưu vực sông Ba.

Chương 3: Đề xuất các giải pháp phòng tránh, hạn chế thiệt hại do lũ lụt gây ra trên lưu vực sông Ba.

Chương 1

PHÂN TÍCH CÁC YẾU TỐ TỰ NHIÊN, XÃ HỘI ẢNH HƯỞNG ĐẾN LŨ LỤT LƯU VỰC SÔNG BA

Lưu vực sông Ba là lưu vực lớn nhất vùng Nam Trung bộ với diện tích lưu vực khoảng 139.000 km^2 và chiều dài dòng chính là 380 km , có vị trí địa lý như sau:

Cực Bắc: $108^0$24' độ kinh Đông, $14^0$36' độ vĩ Bắc.

Cực Nam: $108^0$49' độ kinh Đông, $12^0$34'30" độ vĩ Bắc.

Cực Đông: $109^0$27'30" độ kinh Đông, $12^0$54'30" độ vĩ Bắc.

Cực Tây: $108^0$00' độ kinh Đông, $13^0$52' độ vĩ Bắc.

Phía Bắc giáp lưu vực sông Trà Khúc

Phía Nam giáp lưu vực sông Cái (Nha Trang) và sông Sê Rê Pôk.

Phía Tây giáp lưu vực sông Sê San và sông Sê Rê Pôk.

Phía Đông giáp với lưu vực sông Kone, sông Kỳ Lộ và biển Đông.

Phần lớn lãnh thổ lưu vực sông Ba nằm trên địa phận của 15 huyện, thị thuộc 3 tỉnh: Gia Lai, (7 huyện), Đăk Lăk (4 huyện), Phú Yên (3 huyện và thị xã Tuy Hoà) (hình 1.1).

Lũ lụt là kết quả tác động tổng hợp của các yếu tố tự nhiên như địa chất, địa mạo, thổ nhưỡng, thảm phủ thực vật, khí hậu, mạng lưới sông ngòi... và các hoạt động kinh tế - xã hội của con người trên lưu vực sông. Các yếu tố tác động này luôn ảnh hưởng lẫn nhau biểu hiện mối quan hệ nhân - quả. Để xác định nguyên nhân lũ lụt ở lưu vực sông Ba làm cơ sở cho việc xác lập luận cứ khoa học cho các giải pháp phòng tránh, hạn chế hậu quả lũ lụt lưu vực sông Ba cần thiết phải có những đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố nói trên đến lũ lụt.

1.1. CƠ SỞ KHOA HỌC ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ TỰ NHIÊN VÀ XÃ HỘI ĐẾN LŨ LỤT

Lũ lụt là hiện tượng thiên tai phổ biến trên thế giới và đặc biệt phổ biến trong vùng nhiệt đới gió mùa. Hiện tượng lũ lụt phần lớn gắn liền với mưa lớn trong bão gắn liền với sự phân hoá của địa hình của các lưu vực. Chúng phụ thuộc vào diện tích lưu vực, hình thái của lưu vực, mật độ của dòng chảy trong từng lưu vực, độ cao và độ dốc địa hình, độ dầy và tính chất của tầng đất cùng với lớp vỏ phong hoá, tình trạng lớp phủ thực vật, hiện trạng khai thác và sử dụng tài nguyên trên lưu vực.

Sự phát sinh lũ và lụt phụ thuộc vào các điều kiện:

- Điều kiện cần: Đó là mưa với cường độ tới hạn để có thể tạo các dòng chảy mặt vượt mức bình thường.

- Điều kiện đủ: Đó là cấu trúc mặt đệm. (Cao Đăng Dư, Lê Bắc Huỳnh 1996).

Mặt đệm được hiểu là "khoảng không gian địa lý bề mặt trái đất, được giới hạn phía trên là khí quyển và phía dưới là ranh giới hoạt động của nước ngầm tầng nông. Mặt đệm là hệ thống động tự nhiên của bề mặt trái đất, nơi bộc lộ sự tương tác hoạt động của thạch quyển, thuỷ quyển, sinh quyển, khí quyển và các hoạt động phát triển của con người, là diễn trường xảy ra lũ lụt và các dạng thiên tai khác" [4]. Về mặt địa lý, khái niệm mặt đệm được hiểu là toàn bộ cấu trúc mặt đất của cảnh quan trừ hợp phần trong khí quyển. Các hợp phần trên bề mặt đất của cảnh quan có mối liên quan qua lại với nhau, quyết định lẫn nhau trong chức năng điều tiết, phân phối lại lượng nước trên bề mặt do khí quyển đưa vào để tạo nên dòng chảy trên mặt. Khi lượng nước đưa vào vượt quá khả năng điều tiết của cảnh quan, làm dòng chảy mặt vượt trên mức bình thường tạo nên hiện tượng lũ ở thượng lưu, trung lưu và hiện tượng lụt ở các trũng và ở vùng hạ lưu của lưu vực. Sự phân hoá phức tạp của các hợp phần cảnh quan tạo nên sự phân hoá khả năng điều

tiết nước khác nhau của các lưu vực, đó là biểu hiện cụ thể của mối quan hệ giữa cấu trúc và chức năng điều tiết nước của cảnh quan. Hướng nghiên cứu lũ lụt trước đây của chúng ta chỉ tập trung vào các vấn đề quan hệ giữa mưa với dòng chảy lũ ở trên các con sông và lụt ở dưới hạ lưu. Lượng mưa trên các lưu vực sông của Việt Nam trong thời gian qua tuy có những biến đổi nhỏ nhưng hiện tượng thiên tai lũ lụt, xói lở bờ biển, lũ quét, trượt lở đất... lại xảy ra thường xuyên hơn và có cường độ lớn hơn. Điều đó cho phép các nhà nghiên cứu nghĩ đến quá trình suy thoái của các cảnh quan mặt đất, làm suy giảm khả năng điều tiết nước của chúng. Hướng nghiên cứu phân tích mối quan hệ giữa lũ lụt với các yếu tố cấu thành của cảnh quan nhằm tìm ra các câu trả lời đúng trong quản lý và khai thác lãnh thổ nhằm giảm nhẹ các thiệt hại do lũ lụt gây ra đồng thời góp phần hiểu biết kỹ hơn về thiên nhiên nhiệt đới gió mùa của Việt Nam. Trong nghiên cứu lũ lụt truyền thống, mô hình mưa - mặt đệm - dòng chảy lũ, đã cho chúng ta những câu trả lời khái quát nhất, các yếu tố được định lượng đó là lượng mưa, cường độ mưa và dòng chảy lũ. Những tổn thất do sự điều tiết của mặt đệm được tính toán một cách tổng quát. Để giải quyết vấn đề này, các nhà thuỷ văn Việt Nam đã định lượng bằng hệ số điều tiết tự nhiên (φ), nó phụ thuộc vào đá mẹ, độ thấm của đất, lớp phủ rừng [67]. Hệ số điều tiết tự nhiên theo tính toán có biểu hiện phù hợp với đường cong nước rút trên các con sông trong mùa lũ. Tuy nhiên đây là một công thức tổng hợp chưa phân tích tường minh vai trò của từng yếu tố trong hệ thống tự nhiên của lãnh thổ. Việc phân tích định tính các chức năng điều tiết nước của từng hợp phần cho phép giải thích được những nguyên nhân sản sinh ra lũ lụt ở các cảnh quan khác nhau trong cùng một điều kiện mưa. Mặt khác những biểu hiện khác biệt về trắc lượng hình thái của các lưu vực cũng có thể sử dụng để giải thích các chênh lệch về mức độ lũ lụt trên các lưu vực đó. Những nghiên cứu của nhiều tác giả trong và ngoài nước theo các mục đích khác nhau cũng ít nhiều đề cập đến các khía cạnh này, chúng tôi sẽ lần lượt điểm qua các nét chính trong mục tổng quan này.

♦ ***Vai trò của các yếu tố địa lý trong hình thành và điều tiết dòng chảy:***

+ *Nguồn của dòng chảy mặt:*

Việc tạo thành dòng chảy mặt liên quan đến mưa và đặc tính của vùng đất. Có hai cơ chế tạo thành dòng mặt do mưa:

- Cơ chế thấm đẫm: Dòng chảy mặt xảy ra khi mực nước ngầm tầng nông dâng lên đến tận mặt đất, tạo nên đất bị bão hoà nước, có tác giả gọi đó là cơ chế bão hoà.

- Cơ chế vượt thấm: Xảy ra khi cường độ mưa lớn, vượt cao hơn tốc độ thấm của đất. (Horton 1933, Freeze 1972, Dune 1983).

Hai cơ chế trên đây có thể xảy ra một cách riêng biệt, nhưng phổ biến hơn là chúng kết hợp với nhau để tạo nên dòng chảy mặt. Trong cả hai trường hợp mưa rơi trực tiếp trên mặt đất, tạo thành dòng chảy mặt trực tiếp hay là dòng chảy mặt ở một vùng khác. Những vùng này có thể bao phủ một phần của lưu vực, có thể dao động về diện tích, phụ thuộc vào tính chất của đất như khả năng thấm ẩm, khả năng giải phóng ẩm, hàm lượng chất hữu cơ, độ sâu của tầng giới hạn nước, lai lịch của lượng nước trong đất và phụ thuộc vào địa hình. Dòng chảy của vùng có liên quan đến dòng chảy của cả lưu vực. Các vùng bị bão hoà nước trong đất thường được tìm thấy ở các cảnh quan phân bố trên các sườn lõm, độ dốc giảm, đất nông, các điều kiện đó thuận lợi việc tạo thành một dòng thoát nước từ đất dọc theo sườn dốc và là vùng tập trung nước trong cảnh quan. Đối với dòng chảy vượt thấm, xảy ra khi có sự phân hoá trong không gian của tốc độ thấm nước của đất trong lưu vực. Sự dao động của tốc độ thấm trong cảnh quan phụ thuộc vào địa thế của địa hình thông thường trên cùng một loại đất thì độ dốc của địa hình cao sẽ làm giảm bớt tốc độ thấm nước của đất, dòng chảy vượt thấm rất phổ biến xảy ra ở các vùng có độ dốc cao.

Tại các vùng nhiệt đới, nhịp điệu mùa giữa mùa ẩm và muà khô là

hiện tượng rất phổ biến, nó được phản ánh trong chế độ dòng chảy nói riêng và chế độ thuỷ văn nói chung của lãnh thổ. Khi lượng mưa thay đổi theo mùa, chế độ nước trong đất và cả dòng chảy mặt trên các con sông cũng được tách ra thành các đặc tính đặc trưng cho mùa ẩm và mùa khô. Những khác biệt này ảnh hưởng sâu sắc đến hệ sinh thái trên cạn và ở dưới nước, ảnh hưởng đến các hoạt động nông nghiệp cũng như hoạt động kinh tế xã hội khác trong lưu vực. Việc phân tích nguồn của dòng chảy thực chất là một công việc tổng hợp, nó liên quan đến rất nhiều yếu tố, ở đây nói đến cơ chế bão hoà và cơ chế vượt thấm là nói đến những yếu tố mang tính trực tiếp, yếu tố độ dốc làm tăng cường năng lượng nội tại của dòng chảy mặt, làm lấn át năng lượng thấm của đất, bản thân khả năng thấm của đất là một yếu tố vô cùng nhạy cảm, bị phụ thuộc vào nhiều các yếu tố khác, sự suy giảm khả năng thấm của đất sẽ làm thay đổi một cách rất rõ ràng dòng chảy mặt, dần dần những vùng đất bị suy thoái sẽ mất hẳn cơ chế bão hoà mà chỉ còn một cơ chế vượt thấm.

+ *Ảnh hưởng của yếu tố đất và địa chất đến dòng chảy*.

Lớp phủ đá của lãnh thổ cùng với đặc điểm của đất quyết định độ thấm nước của lãnh thổ. Độ thấm của đất đóng vai trò quan trọng trong điều tiết dòng chảy mặt. Nước mưa rơi xuống mặt đất, một phần được thấm vào lớp đất mặt cũng như vỏ phong hoá của lãnh thổ, một phần được giữ lại trong cây, một phần bị bốc thoát hơi, còn lại một phần tạo thành dòng mặt. Ở những lãnh thổ có phân biệt hai mùa ẩm và khô, dòng chảy và chế độ thuỷ văn cũng được phân hoá theo. Trong mùa mưa, lượng nước dư thừa sau khi nước đã thấm đẫm lãnh thổ, dòng chảy mặt đạt tới cực đại đối với các trận mưa có cường độ kỷ lục trong năm. Ngược lại trong mùa khô lượng nước mặt do mưa đưa đến đã hết, tuy nhiên các dòng chảy vẫn được duy trì do nước dự trữ trong đất cung cấp, nước đó được huy động từ các lớp đất trên các vùng đất dốc ở trên cao, thông thường các lãnh thổ có rừng ở vùng nhiệt đới, lượng mưa này có thể duy trì dòng chảy thường xuyên

đến hết mùa khô. Lượng nước dự trữ trong lãnh thổ nhiều hay ít phụ thuộc vào loại đất, tầng dày của đất và vỏ phong hoá, hàm lượng mùn trong đất, nó còn phụ thuộc vào lượng mưa năm của vùng. Dòng chảy mùa khô sẽ giảm dần cho đến cực tiểu vào cuối mùa khô. Đối với các vùng đất có lượng trữ ẩm lãnh thổ không cao, dòng chảy mùa khô có thể kết thúc trước khi mùa mưa tới. Trong trường hợp lưu vực bị suy thoái nghiêm trọng dòng chảy chỉ duy trì được trong mùa mưa khi mùa mưa, kết thúc dòng chảy cũng chấm dứt, đó là các dòng chảy tạm thời.

Ở những nơi có khả năng thấm kém, khi đạt tới trạng thái bão hoà cũng không trữ được bao nhiêu nước, khi gặp mưa có cường độ lớn sẽ tạo nên dòng mặt, đặc biệt là trên đất có độ dốc. Đối với các loại đất này, trong các trận mưa đầu mùa, dù đất chưa bão hoà nước nhưng cường độ mưa vượt quá tốc độ thấm của đất cũng tạo nên dòng chảy mặt, đó là dòng chảy vượt thấm. Nghĩa là trong khi dòng chảy vượt thấm đã hình thành thì quá trình dẫn tới bão hoà nước trong đất vẫn song song tiến hành, đến khi đất bão hoà nước. Khi đó dòng chảy mặt đạt 100% lượng nước mưa rơi xuống đất. Cũng cần nhận thấy rằng ở một số vùng có mùa khô kéo dài, đất lại có năng lực thấm sâu và rộng, trong mùa khô lượng ẩm trên tầng đất mặt giảm xuống thấp hơn độ ẩm cây héo, trong đất cát có độ thấm nhanh nhưng khả năng trữ ẩm kém. Ở các vùng này cây cối phải tìm nước ở tầng sâu dưới mặt đất, nhiều khi đến 8m, làm cho lượng nước trữ trong mùa khô càng cạn kiệt và càng hạ bớt lượng ẩm trong vùng. Do năng lực thấm sâu và rộng của một số loại đất, tạo điều kiện cho di chuyển ngang của nước ngầm, đôi khi khả năng ấy cũng làm cạn kiệt nước ngay từ sau mùa mưa không lâu, nhất là trên các địa hình dốc.

Như vậy đặc điểm của đất quyết định độ thấm của lãnh thổ, trên một vùng có thể trải trên các loại vật chất khác nhau. Các nghiên cứu ở Horton Overland cho thấy các dòng chảy mặt khác nhau và chảy trên các loại đất có độ thấm khác nhau, cũng như vậy Binley và những người khác nghiên cứu ảnh hưởng lên dòng chảy mặt ở vùng đất dốc có độ dài 100 m có cấu tạo đất

đá không đồng nhất và nhận thấy dòng chảy mặt tăng lên ở vùng có cấu tạo đất đá không đồng nhất. Trong trường hợp đất có độ thấm cao, ảnh hưởng lớn nhất là làm giảm dòng chảy mặt và ngược lại đối với vùng có độ thấm thấp. Như vậy việc phân kiểu thuỷ văn, quan hệ không gian về loại đất là rất có ý nghĩa. Những nghiên cứu xây dựng mô hình dự báo dòng chảy lũ, ý nghĩa của loại đất được đưa vào như một hợp phần rất cơ bản, trong một mô hình dự báo tốc độ đỉnh lũ, sử dụng hệ số C, được gọi là hệ số dòng chảy mặt (runoff coefficient), hệ số này phụ thuộc vào loại đất. Một so sánh của hội xây dựng dân dụng Mỹ với bạ loại đất (cát, thịt, sét) kết hợp với 10 hình thức sử dụng đất, cho thấy trong đất nông thôn hệ số dòng chảy mặt thấp nhất ở loại đất cát, trung bình ở loại đất thịt và cao nhất ở loại đất sét, điều này cũng chứng minh rõ hơn về khả năng điều tiết dòng chảy của loại đất, đất sét thấm ít có hệ số dòng chảy mặt cao ngược lại đất cát thấm nhanh có hệ số dòng chảy thấp, đất thịt nằm ở vị trí trung bình. Trong nghiên cứu của Ngô Đình Tuấn nhận thấy khả năng điều tiết nước phụ thuộc các điều kiện đá mẹ, thấm nhiều hay ít, độ phủ rừng lớn hay bé. Theo ông những vùng có khả năng điều tiết nước kém phần lớn nằm trong vùng đá vôi, vùng có khả năng điều tiết nước tốt phần lớn nằm trong vùng có cấu tạo đá Granit.

Khả năng thấm nước của các loại đất đã được lưu ý nghiên cứu, tuy nhiên rất ít nghiên cứu đề cập đến độ dầy của đất và tầng phong hoá.

+ *Ảnh hưởng của trắc lượng hình thái lưu vực đến dòng chảy:*

Những nghiên cứu về ảnh hưởng của trắc lượng hình thái đến dòng chảy chưa được đề cập đến nhiều. Tuy nhiên trắc lượng hình thái lưu vực là yếu tố quan trọng trong nghiên cứu thuỷ văn đặc biệt là nghiên cứu về lũ lụt. Trong nghiên cứu của mình trong tác phẩm nghiên cứu các quá trình thuỷ văn trên đất dốc, tác giả J.A.A.Jones đã đưa các yếu tố mặt đất để xây dựng mô hình tính toán qua hệ số mưa và dòng chảy mặt. Các yếu tố trắc lượng

hình thái đó là diện tích lưu vực, độ dốc, hình dạng, mật độ lưới sông, các nhân tố này được đánh giá:

- Diện tích lưu vực: Một trong những yếu tố quan trọng nhất, nó là cơ sở cho những số đo khác. Nhìn chung diện tích lưu vực càng lớn thì dòng chảy càng lớn.

- Địa hình của lưu vực: Đại diện cho sự phân bố diện tích trong lưu vực phù hợp với các độ cao địa hình khác nhau. Dạng chung nhất là phần trăm diện tích của từng độ cao khác nhau so với diện tích toàn lưu vực. Những nhận biết trực giác của các nhà nghiên cứu cũng thấy khả năng xảy ra lụt sẽ rất cao khi diện tích vùng đất dốc ở thượng nguồn lớn hơn nhiều so với vùng đất thấp, ví dụ như ở lưu vực sông Thu Bồn ở Nam trung bộ Việt Nam có diện tích lưu vực 10.500 km^2 trong đó 80% diện tích phân bố trên vùng núi, với các thung lũng nhỏ hẹp, các đỉnh núi cao, phần còn lại 20% trên vùng đất thấp, vậy khả năng lụt ở những vùng đất thấp là rất cao, do vậy 31.000 ha đất ở vùng thấp luôn có nguy cơ bị lụt với thời gian ngâm từ 1 đến 3 ngày từ tháng 9 đến tháng 11 hàng năm.

- Độ dài sông suối: ảnh hưởng đến tốc độ thu nước và vận chuyển nước, các số đo có thể sử dụng trong nhiều trường hợp và nhiều cách như: Chiều dài của dòng chính, tổng chiều dài của các dòng.

- Độ dốc của lưu vực: ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ truyền lũ, độ dốc càng cao truyền lũ càng nhanh; trong nghiên cứu dòng chảy, sự chênh của độ dốc lưu vực và góc nghiêng của mưa xác định tình trạng của dòng mặt. Ngoài ra dạng sườn xác định kiểu đồng nhất hoặc không đồng nhất của dòng chảy ngầm tầng nông. Sự bão hoà thường xảy ra ở các sườn trũng (hõm), ở đó nguồn nước ngầm thoát ra bề mặt.

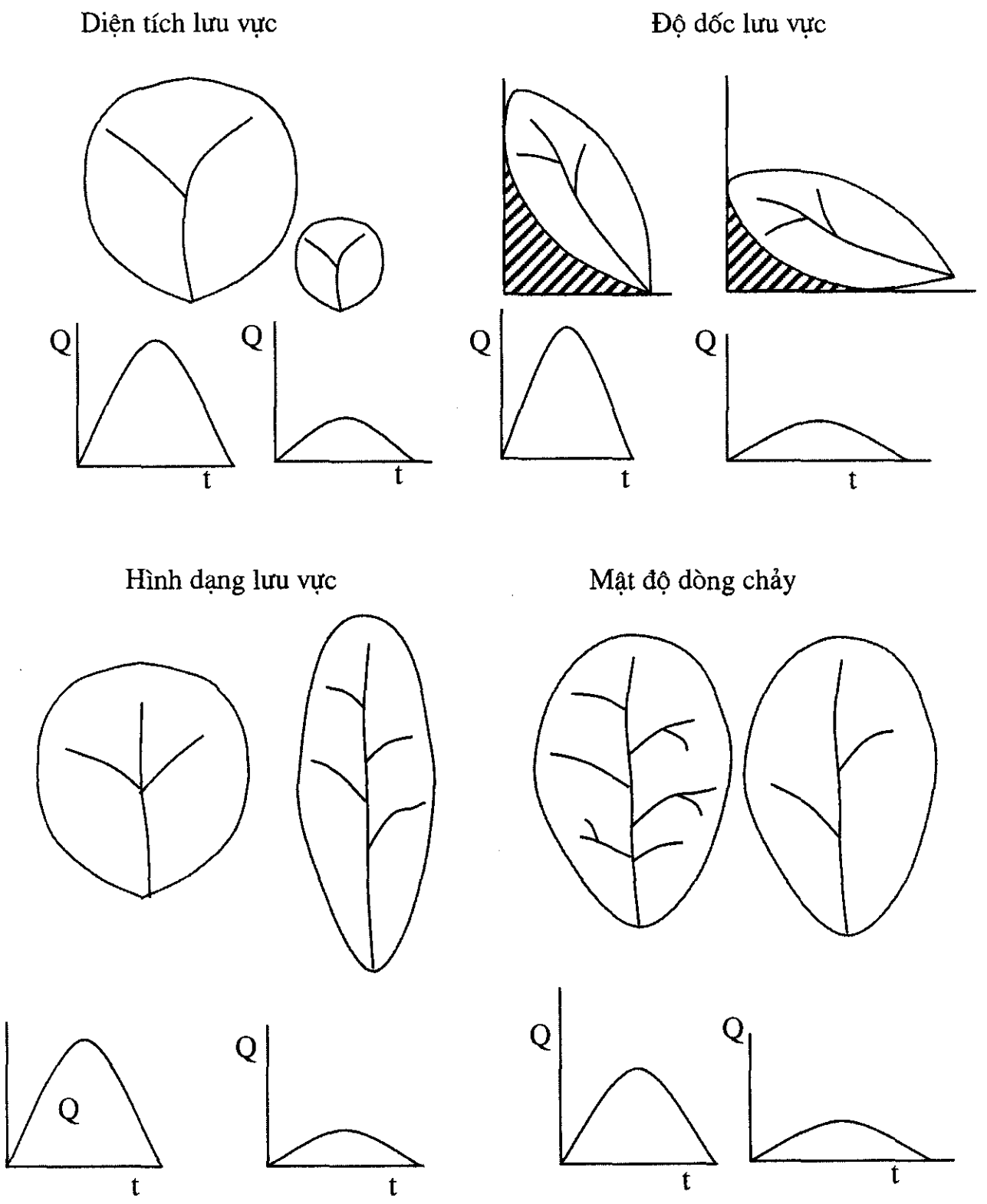
- Mật độ sông suối: Mật độ sông suối càng cao, dòng chảy càng lớn...

Trong hình 1.2 chúng tôi trích dẫn các hình thái trắc lượng lưu vực của tác giả J.A.A. Jones trong cuốn thủy văn thế giới 1995 chúng được kèm theo bằng các thuỷ đồ với quan hệ giữa dòng chảy và thời gian.

Horton (1945) và Strahler (1964) đã xác định con số các qui luật của trắc lượng hình thái (Morphometric Laws), liên quan đến mật độ dòng, độ dài dòng chảy, độ dốc lưu vực và diện tích lưu vực, từ đó phân loại các loại lưu vực khác nhau phục vụ cho nghiên cứu thuỷ văn.

- ***Vai trò của loại hình sử dụng đất:***

Vai trò của loại hình sử dụng đất trong nghiên cứu dòng chảy và lũ rất quan trọng. Trong tự nhiên khả năng điều tiết nước của các loại đất là khác nhau, tuy nhiên trong khai thác đất cho phát triển kinh tế do tác động của con người, mỗi loại hình sử dụng đất cho một năng lực điều tiết nước khác nhau, nước mưa rơi xuống mặt đất ngoài phần thấm đẫm lớp đất còn bốc hơi và tạo ra dòng chảy mặt. Nếu khả năng thấm thấp do mặt đất bị che chắn, nước mưa sẽ tạo thành dòng mặt với một tỷ lệ cao và dẫn đến hệ số dòng chảy (run off coefficient) cao. Trong nghiên cứu của mình Dune and Leopol (1978) đã chứng minh sự khác biệt về hệ số dòng chảy của các loại hình sử dụng đất khác nhau trên một vài loại đất khác nhau, kết quả trình bày ở bảng 1.1.



Hình 1.2: Ảnh hưởng của trắc lượng hình thái lưu vực đến thủy đồ.

Bảng 1.1: Một số giá trị của hệ số dòng chảy ở các loại hình sử dụng đất khác nhau (theo Dune and Leopol 1978):

Loại đất / Loại sử dụng đất	Cát	Thịt	Sét
Nông thôn			
Đất hoang	0,20	0,40	0,50
Chăn thả	0,15	0,35	0,45
Cây gỗ	0,10	0,30	0,40
Đô thị			
Vùng thương mại		0,75 - 0,90	
Vùng công nghiệp		0,50 - 0,90	
Vùng dân cư		0,25 - 0,40	
Vùng không xây dựng		0,10 - 0,30	
Bề mặt đô thị			
Mái nhà		0,75 - 0,95	
Đường nhựa		0,70 - 0,95	
Công viên		0,10 - 0,35	

Sử dụng đất có tưới tiêu và sử dụng hồ chứa: Hai công việc này làm tăng nước trên bề mặt và đồng thời làm tăng lượng ẩm trong đất. Đất no nước hoặc mặt nước làm kích thích sự bốc hơi do giảm alberdo, tăng cường thu nhập bức xạ thực tế và làm bốc hơi thực tế của lãnh thổ gần tiệm cận đến mức bốc hơi tiềm năng. Như vậy làm tăng sự mất mát của nước trong lãnh thổ. Đứng về tổng thể chúng đã đóng góp một phần trong điều chỉnh lượng nước của địa phương. Những tổng kết của UNESCO 1978 đã công bố, thường có 75 - 90% lượng nước sử dụng cho tưới hàng năm bị bốc hơi mất. Ở Việt Nam, Ngô Đình Tuấn đã nghiên cứu 4 vùng cho lúa nước đông xuân và hè thu, ông kết luận tỷ lệ nước được đưa vào đất đồng ruộng (nước hồi quy) là trung bình 20%. Đối với hồ chứa, Fels and Keller (1973) ước tính ảnh hưởng của bốc hơi trong hồ chứa khoảng 10%.

Việc đi sâu nghiên cứu vai trò điều tiết nước của biện pháp sử dụng đất sẽ góp phần trong tính toán chính xác hơn về dòng chảy mặt.

+ *Những ảnh hưởng của lớp phủ thực vật lên dòng chảy:*

Các thảm rừng hoang dã thành thục giữ một vai trò quan trọng trong chu trình nước. Ngày nay do các tác động nhân sinh, sinh học, vật lý, các thảm cây gỗ dần dần biến thành cây bụi, thảm cỏ và đất trồng trọt, do vậy khả năng ngăn chặn dòng nước và thoát nước đều bị suy giảm. Tiềm năng bốc thoát hơi giảm xuống khi tăng cường alberdo bề mặt, và do đó suy giảm cân bằng bức xạ. Ví dụ ở các vùng cây gỗ thưa, vùng đất trồng trọt và vùng đất hoang, việc tưới tiêu nước sẽ dẫn đến xu thế làm giảm mức ẩm trong đất và cũng làm giảm lượng thất thoát do bốc hơi thực tế.

Kayer (1996) ước tính khi chặt phá thảm thực vật rừng ở vùng nhiệt đới đã làm giảm bốc hơi thực tế là 400 mm/năm và vào khoảng 200 mm/năm ở vùng ôn đới.

Có thể ước tính dòng chảy mặt bị ảnh hưởng bởi độ nhám của bề mặt theo các loài cây gỗ khác nhau, nghiên cứu rừng thông và bạch đàn cho thấy vào khoảng 40 mm dòng chảy mặt tăng lên khi giảm đi 10% diện tích rừng. Trong khi đối với rừng gỗ cứng (hardwood) rụng lá, tăng lên 25 mm dòng mặt và cây bụi tăng 10 mm khi giảm 10% diện tích ở lớp phủ tương ứng. Nguyên nhân khác biệt ở đây là sự ngăn chặn dòng chảy mặt và độ sâu của rễ cây.

Các tương phản lớn nhất thường xẩy ra ở các vùng có lượng mưa cao. Tuy nhiên sự sinh trưởng mạnh mẽ của các thực vật trong các môi trường này cũng làm cho những ảnh hưởng ngắn lại.

Sự suy giảm diện tích rừng làm nên xu hướng giảm thời gian tập trung nước, tăng cường độ lớn của đỉnh lũ và tăng nguy cơ lũ lụt. Các thực nghiệm ở lưu vực USDA ở Coweeta thuộc bắc Carolina cho thấy dòng chảy tăng 11% và đỉnh lũ tăng 7% (Hewlet and Hanvey 1970). Tại Texas: Wood et al thông

báo tăng đáng kể lượng phù sa và đỉnh lũ. (Wood et al 1989). Nói chung đỉnh lũ cao hơn và dòng chảy mặt tăng lên ở các lưu vực chỉ có cỏ, ở đây độ thấm của đất và độ nhám của bề mặt đều giảm xuống.

Một số báo cáo ở các thuộc địa của các nước Âu châu vào cuối thế kỷ 19, đầu thế kỷ 20 có đề cập tới ảnh hưởng khi chặt phá rừng. Đặc biệt là ở châu Mỹ, Úc, Tân Tây Lan, sau khi thảm thực vật rừng tự nhiên bị chặt phá, những vùng này thường xuyên xảy ra lũ quét và xói mòn đất.

Ở Victoria chặt rừng vào những năm 1870, sau đó lãnh thổ bị tăng cường về số lượng lũ mùa xuân, chúng được giải thích như là kết quả của sự suy giảm thoát hơi nước. Nghiên cứu trên các lưu vực thượng nguồn, tỷ lệ đóng góp của các con sông nơi có rừng vào dòng chảy không cao. Lesaeck (1993) đã ước tính dòng chảy trên 23,4 ha rừng thượng nguồn Amazonia, chỉ đóng góp vào 5% trong tổng số dòng chảy hàng năm. Sự giảm bớt đỉnh lũ trong lưu vực có rừng đươc giải thích rằng trong lưu vực có độ thấm nước cao, năng lực trữ ẩm lớn hơn. Ngược lại đỉnh lũ sẽ cao hơn khi chặt phá rừng.

Tư liệu ở loạt điểm quan trắc có kích thước 1x7m, thiết lập trên cùng một độ dốc ở dưới rừng và có chế độ sử dụng khác nhau cho nông nghiệp ở Philippines, đã chỉ ra rằng dòng chảy mặt dưới rừng thứ sinh và rừng nguyên sinh gần xấp xỉ 0,26% trong thời gian quan trắc 227 ngày. Tuy nhiên khi chặt phá rừng cho mục đích sử dụng nông nghiệp, dòng chảy tăng lên 1 - 2% trong 1, 2 năm đầu và tăng lên đến 12% trên đất cũ đã khai phá sử dụng 12 năm. Những nghiên cứu trong vùng nhiệt đới đã đưa ra nhiều kết quả có thể tham khảo, ví dụ: Kết quả thực sự của việc phá rừng là làm cho hệ số dòng chảy trên sông tăng lên, tăng khả năng lũ quét, như ở Philippines lụt rất lớn sau bão và gió mùa vào những năm 1980 là kết quả trực tiếp của việc phá rừng. Diện tích có khả năng gây lũ lụt trên các con sông ở Ấn Độ đã tăng lên gấp đôi, vào khoảng 800.000 km^2, trong những năm gần đây khi diện tích rừng của đất nước bị chặt phá gấp 5 lần.

Tóm lại, vai trò của lớp phủ rừng trong việc điều tiết nước, ngăn chặn lũ lụt đã được khẳng định, người ta có thể điều tiết dòng chảy như đỉnh lũ và thời gian bằng thiết lập các quần thể rừng với các loài cây lựa chọn; đồng thời nghiên cứu các biện pháp bảo vệ rừng, cải tạo rừng theo hướng sinh thái là điều cần tiến hành ở các lãnh thổ có nguy cơ xẩy ra lũ lụt.

Sau đây đề tài sẽ đi sâu phân tích, đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến sự hình thành lũ lụt trên lưu vực sông Ba.

1.2. YẾU TỐ ĐỊA CHẤT

1.2.1. Lịch sử hình thành và phát triển các thành tạo địa chất:

Về hình thái, sông Ba hiện tại tương đối thẳng được phát triển trên đứt gãy sâu Sông Ba, trải qua lịch sử hình thành và phát triển các thành tạo địa chất lâu dài. Có lẽ thời gian đầu tiên, thung lũng sông Ba không trải rộng như bây giờ, mà chỉ là dòng chảy nhỏ, phát triển trên đới dập vỡ của đứt gãy sông Ba, nhưng với thời gian, tính bền vững của đới dập vỡ kém và đồng thời đới này cũng là đới tập trung nước khiến cho hoạt động của dòng chảy ngày càng lớn lên đi kèm với sự phát triển mở rộng của dòng sông.

Tuy nhiên để hiểu hơn về sông Ba, thì trước tiên cần phải xem xét vùng lưu vực trong bình đồ kiến trúc kiến tạo chung khu vực.

1.2.1.1. Lịch sử phát triển kiến tạo vùng lưu vực sông Ba

Theo các tài liệu đã công bố [31, 55, 56, 57, 58] thì: Phạm vi lưu vực sông Ba xét trên bình đồ kiến tạo chung, chúng chiếm phần diện tích trung tâm và rìa Đông Nam của địa khối KonTum. Đây chính là một phần của một lục địa cổ tiền Cambri rộng lớn, được thành tạo qua nhiều giai đoạn và quá trình địa chất trong Arkei, Paleoproterozoi và Meso - Neoproterozoi.

Trong Paleozoi sớm, địa khối Kon Tum bị tách ra khỏi lục địa tiền Cambri và trôi dạt trong đại dương cổ Paleotethys như một vi lục địa.

Sang thời kỳ Paleozoi muộn và Trias sớm, trong quá trình tiêu biến mảng đại dương này, ở phía Nam địa khối Kon Tum đã hình thành nên các thành tạo magma rìa lục địa tích cực kiểu Andes thuộc phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn.

Đến giai đoạn tiếp theo, vào thời kỳ Trias trung xảy ra sự liên kết giữa mảng Kon Tum và các mảng kế cận hình thành lục địa Đông Nam Á (Sundaland). Trong giai đoạn này, các pha tạo núi sau va chạm, tạo nên hệ tầng đá trầm tích phun trào hệ tầng Mang Yang và xâm nhập phức hệ Vân Canh.

Tiếp theo là giai đoạn phát triển trong Jura sớm với việc xuất hiện pha căng giãn kiến tạo hình thành nên bồn trũng Bản Đôn trên phần rìa lục địa thụ động. Sang Jura giữa, mảng đại dương Paleopacific cổ bắt đầu bị tiêu biến dưới rìa Đông lục địa Đông Nam Á, làm cho bồn Bản Đôn bị nghịch đảo kiến tạo và làm cho vùng này chuyển sang chế độ rìa lục địa tích cực. Trong Kainozoi, vùng này chuyển sang chế độ căng giãn sau đó nâng vòm với biểu hiện xâm nhập các phức hệ đá mạch thành phần tương phản trong Oligocen và phun trào bazan nội mảng trong Neogen.

1.2.1.2. Các thành tạo địa chất lưu vực sông Ba:

Trong phạm vi nghiên cứu lưu vực sông Ba, các thành tạo địa chất tương đối đa dạng cả về mặt nguồn gốc, thành phần, và thời gian thành tạo. Các thành tạo đó theo thứ tự thời gian thành tạo có thể xếp vào các đơn vị địa chất sau:

ĐỊA TẦNG

GIỚI ARKEI

1. Hệ tầng Xa Lam Cô (AR xlc)

Các đá được xếp vào hệ tầng này lộ ra ở Cà Tung (phía Tây An Khê), An Trung, suối Hà Rá và Phú Sơn, bao gồm: gneis biotit - granat, đá phiến

kết tinh chứa granat - cordierit, lớp mỏng hay thấu kính amphibolit. Chiều dày khoảng 1000 m. Có thể thấy hệ tầng đặc trưng bằng metapelit xen một ít bazan.

2. Hệ tầng Đăk Lô (AR đl)

Các đá xếp vào hệ tầng này phân bố ở Kon Cho Ro, dọc sông Ba, bao gồm chủ yếu là gneis biotit, đá phiến kết tinh chứa silimanit - cordierit - granat, đá hoa, calciphyr. Tại đây còn có các vòm plagiogneis biotit, chùm mạch pegmatit đi cùng gneis dạng mắt, gneis giàu felspat. Hệ tầng này có thành phần thạch học đặc trưng bởi metapelit xen metacarbonat. Dày 800 m.

GIỚI PROTEROZOI

3. Hệ tầng Khâm Đức (PR_{2-3} $kđ_2$)

Các thành tạo đá biến chất của hệ tầng Khâm Đức lộ thành những diện nhỏ ở chân núi Chóp Chài (Tuy Hòa) và núi Đá Chồng (dãy núi qua Đèo Cả).

Ở chân núi Chóp Chài, mặt cắt bao gồm đá phiến thạch anh-biotit, gneis biotit bị phủ bởi đá phun trào felsic hệ tầng Nha Trang tuổi Creta.

Còn ở chân núi Đá Chồng lộ ra gneis biotit, quarzit biotit, đá hoa và amphibolit phân lớp bị bắt "tù"trong granitoit khối Đèo Cả.

Các đá trên được xếp vào phân hệ tầng giữa, hệ tầng Khâm Đức theo trình độ biến chất và thành phần của chúng.

GIỚI PALEOZOI

4. Hệ tầng Phong Hanh ($\in$-S ph)

Các thành tạo giả thiết tuổi Cambri-Silur ở khu vực núi Phong Hanh bao gồm các diện lộ không liên tục thường là các khối có diện tích dưới 1km^2. Chúng bị granitoid Mesozoi xuyên cắt và bị phủ bởi các đá phun trào

ryolit của hệ tầng Mang Yang tuổi Trias giữa. Theo cấu trúc chung, khối lượng của chúng từ dưới lên bao gồm:

- *Tập 1*: argilit, đá phiến sét đen, các lớp mỏng anđesit porphyrit, porphyroid (dày 1 ÷ 2 m) và các lớp mỏng đá phiến silic phân dải. Trong lỗ khoan còn thấy các lớp đá hoa đolomit. Dày 200 ÷ 400 m.

- *Tập 2*: cát kết dạng quarzit, đá phiến argilit, đá phiến có anđalusit, các lớp mỏng đá phiến silic, các vi mạch thạch anh magnetit lấp đầy khe nứt. Dày 300 ÷ 400 m.

- *Tập 3*: đá phiến thạch anh - sericit xen các lớp quarzit màu xám trắng, phân lớp dày, có các vi mạch thạch anh chứa các hạt nhỏ magnetit xuyên cắt. Dày 500 m.

Chiều dày chung của mặt cắt từ 1000 đến 1300 m. Phương cấu tạo chung của đá Đông Bắc - Tây Nam, góc dốc 30 ÷ 40°, phát triển cấu tạo vi uốn nếp.

Thành phần mặt cắt kể trên của hệ tầng Phong Hanh đặc trưng cho các thành tạo của một bồn trũng nội lục, giả định có tuổi Cambri - Silur.

GIỚI MESOZOI

5. Hệ tầng Mang Yang (T_2 my)

Hệ tầng này lộ ra thành dải ở khu vực đèo Mang Yang, An Khê và tây Vân Canh. Theo mặt cắt chuẩn ở đèo Mang Yang dày 285 ÷ 880 m, gồm 4 tập:

- *Tập 1*: cuội - sạn kết hỗn tạp. Mảnh cuội là vật liệu vụn từ móng đá kết tinh Arkei, Proterozoi và granitoid trước Mesozoi, xi măng gắn kết là cát, bột và vật liệu phun trào. Dày 50 ÷ 200 m.

- *Tập 2*: phun trào felsic gồm anđesitođacit, đacit, ryolit, felsit và tuf của chúng. Dày 35 ÷ 180 m.

- *Tập 3*: cát kết đa khoáng xen kẽ cát-sạn kết, tufit, tufogen, đá phiến sét, sét vôi, đôi nơi có vật liệu than. Trong đá phiến sét có nơi chứa các mảnh vỏ Bivalvia *Entolium* sp., tảo vôi, hóa thạch thực vật thân đốt *Podozamites, Cycadolepis, Yuccites, Baiera, Coniferales,...* Dày 100 ÷ 250m.

- *Tập 4*: cuội - sạn kết, tuf ryolit, ryolit porphyr phân dải dày hoặc không đều. Dày 100 ÷ 250 m.

Đá vụn núi lửa chiếm khoảng 50% chiều dày chung của hệ tầng và phân bố chủ yếu ở phần trên của mặt cắt.

Xâm nhập đi kèm là granitoid phức hệ Vân Canh và các thể nhỏ á núi lửa, đá mạch granit porphyr, granit aplit, ryolit porphyr.

Các đá kể trên bị biến đổi yếu dọc theo các đứt gẫy kiến tạo, tạo nên các đới thạch anh hóa, sericit hóa, sét hóa chứa sulfur với các biểu hiện Au, Ag hàm lượng thấp (< 1 g/t).

Hệ tầng Mang Yang nằm phủ không chỉnh hợp trên các trầm tích biến chất trước Cambri, Cambri - Ordovic và các thành tạo xâm nhập Bến Giằng - Quế Sơn tuổi Paleozoi muộn và bị xuyên bởi granitoid phức hệ Vân Canh có tuổi đồng vị ứng với Trias trung. Hệ tầng được giả định xếp vào Trias trung.

6. Hệ tầng Đăk Bùng (J_1 đb)

Hệ tầng Đăk Bùng lộ ra phía Tây Nam lưu vực, thành một dải hẹp kéo dài không liên tục trên rìa Đông Bắc trũng Ea Sup.

Ở đây hệ tầng có thành phần giống như ở suối Đăk Bùng và những nơi khác, gồm cuội kết, sạn kết, chuyển lên cát kết màu xám dày khoảng 400 m. cuội - sạn kết có các hạt là thạch anh, đá silic, ryolit, đacit, granit màu hồng, đá biến chất cổ..., xi măng gắn kết là cát kết đa khoáng hạt thô. Chúng nằm không chỉnh hợp trên các đá biến chất cổ, các granitoid thuộc phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn và phức hệ Vân Canh.

Hệ tầng Đăk Bùng được định tuổi thuộc Jura sớm.

7. Hệ tầng Đray Linh (J_1 đl)

Hệ tầng có diện lộ hạn chế ở phần phía Nam lưu vực, nằm cùng với hệ tầng Đăk Bùng trong nhân các nếp lõm.

Mặt cắt ở đây gồm cát kết vôi, bột kết vôi, sét vôi xen kẽ với cát kết, bột kết, sét kết không hoặc chứa rất ít vôi. Đá có màu xám đen, phân lớp mỏng đến vừa. Dày 800 m.

Ở một vài vết lộ phát hiện có di tích hóa thạch bảo tồn kém của động vật hai mảnh vỏ và thực vật.

Theo tài liệu cổ sinh ở các vùng khác, hệ tầng Đray Linh được xếp tuổi Sinemur muộn - Toar thuộc Jura sớm.

8. Hệ tầng Ea Sup (J_2 es)

Các trầm tích lục địa màu đỏ của tầng Ea Sup lộ hạn chế ở núi Mắt Cật trong nhân một nếp lõm nhỏ, cánh thoải kéo dài không liên tục theo phương Tây Nam - Đông Bắc, gần vĩ tuyến. Ngoài ra còn lộ ở một số nơi khác.

Mặt cắt của hệ tầng gồm 3 tập.

- *Tập 1*: cát kết, bột kết màu lục loang lổ và màu đỏ gụ xen kẽ nhau.

- *Tập 2*: chủ yếu là cát kết hạt nhỏ đến vừa, phân lớp thô, xen kẹp ít lớp mỏng, thấu kính bột kết, sét kết. Đá màu đỏ gụ.

- *Tập 3*: cát bột kết, bột kết màu đỏ gụ loang lổ, đôi chỗ xen ít lớp mỏng, thấu kính bột kết màu vàng.

Bề dày chung của hệ tầng: 400 ÷ 500 m. Tuổi của hệ tầng được xác định theo quan hệ chỉnh hợp của nó với hệ tầng Đray Linh ở dưới.

9. Hệ tầng Đèo Bảo Lộc (J_3 đbl)

Các đá anđesit - đacit được ghép vào hệ tầng Đèo Bảo Lộc chỉ lộ ra một diện nhỏ khoảng 20 km^2 ở sông Kỳ Lộ. Mặt cắt dày 430 ÷ 570 m, gồm 3 tập:

- *Tập 1*: cát kết đa khoáng xen với tufit. Dày 150 ÷ 200 m

- *Tập 2*: chủ yếu là anđesit xen các lớp cát kết, cát bột kết tuf. Dày 180 ÷ 220 m.

- *Tập 3*: anđesitođacit và tuf của chúng. Dày 100 ÷ 150 m.

Đá phun trào hệ tầng Đèo Bảo Lộc thuộc loại kiềm vôi, kiểu kiềm Na và Na - K (55% số mẫu có Na_2O/K_2O >1 và 38% số mẫu có Na_2O/K_2O = 0,78 ÷ 0,98). Biến đổi sau magma phổ biến là propylit hóa có xâm tán sulfur chứa Au, Ag hàm lượng thấp.

Hệ tầng Đèo Bảo Lộc ở đây bị xuyên bởi granođiorit biotit - horblenđ thuộc phức hệ Định Quán ($\gamma\delta J_3$ *đq*) và cả 2 bị phủ bởi thành tạo phun trào felsic á kiềm của hệ tầng Nha Trang (K *nt*). Hệ tầng được định tuổi là Jura muộn.

10. Hệ tầng Nha Trang (K nt)

Mặt cắt tổng hợp của hệ tầng trong vùng dày 420 ÷ 450 m, bao gồm:

- *Tập 1*: tảng - cuội kết tuf, aglomerat. Trong thành phần cuội, tảng có granođiorit biotit - horblenđ phức hệ Định Quán. Dày 20 ÷ 50 m

- *Tập 2*: ryolit, ryođacit có xen các lớp mỏng đacit, anđesitođacit và tuf của chúng. Dày trên 200 m.

- *Tập 3*: ryolit, trachyryolit xen felsit cấu tạo dòng chảy, phân dải mỏng. Dày trên 200 m.

Trong vùng đo vẽ, các đá mô tả có thành phần từ anđesitođacit tới ryolit - trachyryolit, nhưng chiếm ưu thế hơn cả là ryolit, felsit.

Đặc điểm thạch hóa: các đá thuộc loạt kiềm vôi, dãy á kiềm, kiểu kiềm kali - natri với kali luôn trội hơn natri.

Các biến đổi sau magma yếu, chỉ phát triển dọc theo các đới đứt gãy, phổ biến là các quá trình thạch anh hóa, sericit hóa, epiđot và clorit hóa. Đới biến đổi có xâm tán sulfur với biểu hiện khoáng hóa Au, Ag hàm lượng thấp.

Các đá núi lửa của hệ tầng Nha Trang phủ không chỉnh hợp trên granođiorit phức hệ Định Quán ($\gamma\delta J_3$ *đq*$_2$) và bị xuyên cắt bởi các đá granitoid phức hệ Đèo Cả (γK *đc*). Hệ tầng được xếp giả định vào Creta không phân chia.

11. Hệ tầng Đơn Dương (K_2 đd)

Các thành tạo phun trào felsic được ghép vào hệ tầng Đơn Dương với mặt cắt gồm 2 tập.

- *Tập 1*: cuội kết, sạn kết tuf, cát kết tuf, tuf dung nham thành phần ryođacit, ryolit xen kẽ các lớp mỏng tuf vụn núi lửa. Dày 100 ÷ 150 m.

- *Tập 2*: tuf dung nham thành phần ryođacit, ryolit xen kẽ các lớp phun trào ryolit. Dày 150 ÷ 200 m.

Chiều dày mặt cắt 250 ÷ 350 m.

Trong các thành tạo núi lửa kể trên có thể phân biệt tướng phun nổ (chiếm khối lượng lớn nhất), tướng phun trào thực thụ (ít hơn) và á núi lửa (các mạch granophyr, granit granophyr). Chúng có thành phần là đacit - ryođacit -ryolit, trong đó ryolit chiếm ưu thế.

Đặc điểm thạch hóa: các đá thuộc loạt kiềm vôi, dãy thạch hóa bình thường và bão hòa nhôm. Ở đa số các mẫu, natri và kali thường xấp xỉ ngang nhau, thuộc loạt natri - kali.

Các biến đổi sau magma yếu, phát triển dọc theo các đứt gãy, phổ biến các quá trình thạch anh hóa, sericit hoá, hiếm hơn có epiđot hóa, sét hóa, carbonat hóa. Đới biến đổi có xâm tán sulfur với biểu hiện khoáng hóa Au, Ag hàm lượng thấp. Ở Ia R'sai, trong các tập tuf tro núi lửa có zeolit.

Ở Ia R'sai, trong cuội kết cơ sở có các hòn cuội là cát kết chứa Cúc đá màu xám được nhận biết là cát kết của hệ tầng Đray Linh (J_1 *đl*). Ở sông Kỳ Lộ, các thành tạo phun trào này nằm phủ bất chỉnh hợp trên các đá anđesit của hệ tầng Đèo Bảo Lộc (J_3 *đbl*) và granođiorit biotit-horblenđ của phức hệ Định Quán ($\gamma\delta J_3$ *đq*$_2$). Với các quan hệ địa chất nêu trên, dựa vào tài liệu định tuổi ở các vùng khác. Hệ tầng Đơn Dương được xếp tuổi Creta muộn.

GIỚI KAINOZOI

12. Hệ tầng Sông Ba (N_{13} sb)

Hệ tầng Sông Ba lộ thành dải kéo dài theo phương Đông - Tây khoảng 16 km, rộng 0,5 ÷ 1 km, từ Chư Tóc tới núi Chư Mơ Ria, ngoài ra còn gặp khá phổ biến trong các lỗ khoan dọc theo thung lũng sông Ba.

Mặt cắt địa chất hệ tầng sông Ba tại khu vực Cheo Reo được mô tả từ dưới lên như sau:

- *Tập 1*: cuội kết, sỏi kết, cát kết. Các đá màu xám trắng, phân lớp dày. Trong cát kết thường chứa các lớp mỏng bột kết màu nâu xám hoặc nâu vàng, đôi khi xám xanh, chứa phong phú các di tích thực vật, với các đại biểu đặc trưng là *Laurus vetusta*, *Persea* sp., *Ocotea foetens*, *Phragmites oeningensis*... Bề dày của tập từ 80 đến 100 m.

- *Tập 2*: chủ yếu là cát - bột kết, bột kết. Đá màu xám trắng, loang lổ nâu, không phân lớp hoặc phân lớp yếu. Trong tập này có các lớp mỏng sét kết màu xám trắng, xám nâu, mịn dẻo khi ngấm nước, thường chứa các kết hạch sắt và kết hạch vôi, đôi khi cũng có các lớp mỏng đá phiến sét màu nâu.

Trong cát - bột kết ở ngã ba sông Ba và sông Krông Năng, cầu Lệ Bắc chứa rất phong phú các di tích thực vật Miocen muộn: *Laurus similis*, *Ocotea foetens*, *Ulmus carpinoides*, *Zyzyphus*, *Dipterocarpus*, *Hopea* sp., *Carya phaseolites*. Bề dày của tập 100 ÷ 145 m.

Bề dày chung của hệ tầng 180 ÷ 245 m. Các trầm tích hệ tầng Sông Ba thường bị biến vị yếu, với góc dốc thoải (10 ÷ 15°), nghiêng về phía Tây Nam (220 ÷ 230°). Chúng phủ bất chỉnh hợp trên các đá có tuổi trước Kainozoi. Dựa vào hoá thạch. Hệ tầng được định tuổi Miocen muộn.

13. Hệ tầng Đại Nga (βN_2 đn)

Hệ tầng có hai kiểu mặt cắt: kiểu thứ nhất gồm thuần bazan, kiểu thứ 2 có các tập trầm tích xen kẽ.

Mặt cắt đặc trưng của hệ tầng gồm 3 phần, trong đó phần dưới và phần giữa chiếm ưu thế là các đá bazan 2 pyroxen, bazan olivin - plagioclas, bazan pyroxen - plagioclas, bazan olivin - pyroxen - plagioclas, bazan olivin - augit xen kẽ với các tập tuf vụn núi lửa hoặc trầm tích như cát sét, sét cát, điatomit, hoặc các tập bazan phong hóa thành đất đỏ. Phần trên của mặt cắt gồm bazan olivin, bazan olivin - augit chứa các bao thể lerzolit spinel, tinh thể lớn augit, lớp trên mặt bị phong hóa tạo bauxit laterit hoặc đất đỏ chứa nhiều kết vón laterit.

Bề dày của hệ tầng từ 30 ÷ 50 m đến 200 m.

Đá bazan có dạng vi hạt hoặc ẩn tinh, cấu tạo khối đặc sít hoặc lỗ hổng, hạnh nhân; màu sắc thay đổi từ xám đến xám đen, kiến trúc phổ biến là porphyr với nền điabas, augit, đolerit hoặc gian phiến, kiến trúc hyalopilit hiếm hơn; ban tinh chiếm khoảng 5 ÷ 20% gồm: plagioclas, augit, olivin và hypersthen. Các khoáng vật trong nền có plagioclas (anđesin), augit, olivin, paragonit, aragonit, thủy tinh núi lửa, titanomagnetit.

Về thạch địa hóa, chúng thuộc loạt giàu nhôm, giàu kali, titan nhưng nghèo magne. Trên biểu đồ Lebas (1986), chúng rơi vào các trường anđesit bazan: bazan á kiềm (Hy - Q), kiềm (Ne) và trường trachybazan.

Nhiệt độ và áp suất thành tạo bazan ở mức thấp (t^o = 1114 ÷ 1158°C; p = 7,71 ÷ 7,94 kbar).

Bazan Đại Nga nằm phủ trực tiếp trên bề mặt phong hóa bóc mòn của hệ tầng Đơn Dương, các đá xâm nhập phức hệ Định Quán và phức hệ Đèo Cả. Tuổi đồng vị (phương pháp K/Ar) của bazan ở Hòa Lộc, Tuy An cho các giá trị 5,0; 7,49 và 7,68 triệu năm, tương ứng với Miocen muộn - Pliocen. Tuy nhiên, dựa vào đối sánh chung. Hệ tầng được định tuổi là Pliocen.

14. Hệ tầng Túc Trưng (βN_2-Q_1 tt)

Bazan hệ tầng Túc Trưng chiếm diện tích chủ yếu trong lớp phủ bazan vùng nghiên cứu, trừ một ít diện tích ở rìa phía Tây gắn với các cấu trúc núi lửa còn bảo tồn tốt được xếp vào hệ tầng Xuân Lộc.

Ở đây phát triển rộng rãi 2 kiểu mặt cắt:

- Kiểu mặt cắt xen kẽ của các tập bazan thành phần khác nhau với các lớp bazan phong hóa thành đất đỏ.

- Kiểu mặt cắt có các tập bazan xen kẽ với các tập cát, cát kết, sét - cát chứa di tích thực vật và các lớp bazan phong hóa thành đất đỏ.

Mặt cắt chung của hệ tầng trong vùng gồm 3 tập.

- *Tập 1*: bazan olivin, bazan olivin - augit chứa các bao thể lerzolit spinel xen với cát - sét, sét - cát hoặc dăm kết từ núi lửa và các lớp bazan phong hóa thành đất đỏ.

- *Tập 2*: bazan 2 pyroxen, bazan augit - plagioglas, bazan hypersthen, bazan olivin - augit - plagioglas, bazan olivin - augit xen các lớp bazan phong hóa thành đất đỏ.

- *Tập 3*: bazan olivin - augit - plagioclas, bazan augit - plagioglas, plagiobazan, bazan olivin - augit xen các lớp bazan phong hóa thành đất đỏ.

Chiều dày hệ tầng khoảng 30 ÷ 350 m.

Các đá bazan có màu xám, xám đen, thường là vi hạt, đôi khi có dạng ẩn tinh. Đá cấu tạo khối đặc sít hoặc lỗ hổng, hạnh nhân, kiến trúc phổ biến

là porphyr với nền ophit, vi khảm, đolerit hoặc gian phiến, hyalopilit. Thành phần ban tinh chiếm khoảng 5 ÷ 20% gồm olivin, plagioglas, augit, ít hypersthen hoặc enstatit. Các khoáng vật trong nền gồm plagioglas, augit, olivin, paragonit, aragonit, titanomagnetit, thủy tinh núi lửa.

Bazan có các đặc trưng thạch địa hóa tương đối đa dạng và phức tạp, chúng phân bố trong các trường anđesit bazan, bazan kiềm (Ne) hoặc á kiềm (Hy-Q), trachybazan và trường bazanit. Các đá này phổ biến có mức độ chứa magne trung bình hoặc cao, tương đối giàu titan; mức độ dao động của hàm lượng silic và kiềm rất lớn; tỉ số Rb/Sr trung bình (0,05 ÷ 0,07); hàm lượng Ba, Zn ở mức thấp hoặc trung bình.

Trị số áp suất và nhiệt độ thành tạo bazan dao động lớn, khoảng 7,20 ÷ 7,97 Kbar và 1174 ÷ 1319°C.

Các khoáng sản cần chú ý trong hệ tầng này là đá xây dựng, puzolan, nguyên liệu sợi vải công nghiệp. Đá quý saphir, zircon có thể có triển vọng ở các khu vực phát triển phần thấp của mặt cắt, nơi bị phong hóa, bóc mòn triệt để nhất.

Hệ tầng Túc Trưng phủ trực tiếp lên hệ tầng Sông Ba và bị bazan hệ tầng Xuân Lộc phủ lên (quan sát được ở khu vực quanh núi Hàm Rồng). Kết quả phân tích tuổi đồng vị các bazan khu vực An Phú, phía Đông Pleiku cho giá trị 2,1 triệu năm, tương ứng với Pliocen. Tuy nhiên, dựa vào đối sánh địa tầng, không loại trừ yếu tố Pleistocen sớm.

15. Trầm tích sông (aQ_I^3):

Lộ trên mặt dưới dạng các mảnh thềm sót (1 ÷ 2 km²) phủ trên đá gốc hệ tầng Sông Ba ($N_1^3 sb$), phân bố ở phía Bắc Cheo Reo (khu vực Chư Đe Hô) với tổng diện tích khoảng 15 ÷ 20 km². Mặt cắt từ dưới lên gồm 2 tập.

- *Tập 1*: cuội, sỏi, sạn. Cuội hầu hết là thạch anh, ít granit, kích thước cuội từ vài mm đến 3 ÷ 4 mm, lớn nhất 15 mm, mài tròn trung bình đến tốt,

chọn lọc kém. Khoáng vật nặng có ilmenit, monazit, turmalin, granat, hematit, corindon, leucoxen, rutil, ít saphir. Dày 0,5 ÷ 1,2 m.

- *Tập 2*: cát - bột xám trắng. Thành phần gồm thạch anh, felspat, ít mảnh vụn đá hoa và sét. Khoáng vật nặng có ilmenit, zircon, rutil, leucoxen. Dày 7 m.

Bề dày chung của mặt cắt hệ tầng khoảng 8 ÷ 10 m. Các trầm tích này phủ bất chỉnh hợp trên hệ tầng sông Ba và các đá có tuổi cổ hơn. Dọc sông Ba, thềm sông tuổi Pleistocen sớm có lẽ là thềm cổ nhất.

16. Hệ tầng Xuân Lộc (βQ_{II} xl)

Bazan Xuân Lộc chiếm một diện tích khoảng 30 ÷ 50 km^2 ở các vùng Chư Hơ Đrông và Chư Á. Mặt cắt của hệ tầng gồm các tập bazan olivin - augit -plagioclas, bazan olivin - augit, bazan olivin và bazan phong hóa thành đất đỏ nằm xen kẽ. Bề dày chung của hệ tầng khoảng 20 ÷ 100 m.

Các đá trên có cấu trúc vi hạt hoặc ẩn tinh, đôi chỗ chứa lerzolit spinel. Màu sắc thường xám đen hoặc đen. Kiến trúc phổ biến là porphyr với nền vi đolerit, gian phiến hoặc hyalopilit. Thành phần ban tinh (5 ÷ 15%) gồm: olivin, augit plagiocglas. Các khoáng vật trong nền gồm: plagiocglas, olivin, augit, titanomagnetit, thủy tinh núi lửa, ít aragonit.

Trên biểu đồ Lebas (1986), các bazan kể trên nằm trong trường bazan kiềm (Ne), á kiềm (Hy-Q), trường bazanit và ít hơn trong trường trachybazan (hawait). Đá thường gần bão hòa kiềm, chứa magne, titan và Ca, Ni, Y, Zr, Nb, Ba. Tỷ số Rb/Sr thường ở mức cao khoảng 0,1.

Áp suất và nhiệt độ thành tạo của các bazan này cũng có sự dao động lớn (p = 7,69 ÷ 7,85 kbar, t = 1154 ÷ 1301°C).

Bazan Xuân Lộc phủ trực tiếp trên bazan Túc Trưng và có quan hệ mật thiết về không gian với các cấu trúc núi lửa còn bảo tồn tốt. Hệ tầng được

định tuổi là Pleistocen giữa dựa theo tuổi đồng vị của các mẫu lấy ở vùng Xuân Lộc.

Các khoáng sản cần quan tâm là đá xây dựng, puzolan, và nguyên liệu cho sợi vải công nghiệp.

17. Trầm tích sông (aQ_{II-III})

Đây là các trầm tích thềm III của sông Ba và một vài sông suối khác trong vùng, tạo thành dải hẹp viền dọc 2 bên bờ sông suối. Độ cao tương đối 20 ÷ 28 m.

Mặt cắt từ dưới lên như sau:

- *Tập 1*: cuội, sỏi lẫn cát, bột, ít tảng lăn. Cuội, sỏi, tảng lăn (chiếm khoảng 50 ÷ 80% khối lượng) phân bố không đều, kích thước thay đổi từ 1 đến 10 ÷ 15 mm, thành phần chủ yếu là thạch anh, ngoài ra còn có các đá granit, ryolit và ít mảnh tektit. Cát chiếm khoảng 20 ÷ 30% khối lượng. Khoáng vật nặng gồm: vàng, saphir, ilmenit, zircon, rutil, anatas, casiterit. Tập này phủ trên bề mặt bào mòn của hệ tầng Sông Ba. Bề dày của tập khoảng 1 ÷ 1,5m.

- *Tập 2*: sạn, cát, sét, màu xám trắng. Tỷ lệ các cỡ hạt (%): sạn = 60 ÷ 65, cát = 14 ÷ 15, bột = 25. Thành phần khoáng vật (%): thạch anh = 64,5, felspat = 8,68, mảnh vụn đá = 1,78; khoáng vật nặng: ilmenit = 0,11, turmalin = 0,0012, epiđot = 0,0012. Bề dày 1,0m.

- *Tập 3*: sạn, cát - bột màu xám sáng. Tỷ lệ cấp hạt (%): sạn = 44,4; cát = 34,4; bột = 21. Khoáng vật tạo trầm tích giống như tập 2. Bề dày 2,5 m.

Bề dày chung của trầm tích 4,5 ÷ 5,0 m.

18. Trầm tích sông (aQ_{IV}^{1-2})

Các trầm tích này phân bố dọc 2 bên thung lũng hầu hết các sông suối trong vùng, tạo thềm bậc I có độ cao tương đối 6 ÷ 9 m.

Mặt cắt gồm 3 tập (từ dưới lên).

- *Tập 1*: cuội, sỏi, ít cát. Cuội sỏi chiếm 70 ÷ 80%, còn lại là cát và ít sét bột. Thành phần cuội hầu hết là thạch anh, ít đá granit, đá sừng, đá phiến kết tinh. Các khoáng vật nặng qua mẫu đãi trọng sa: ilmenit, monazit, xenotim, turmalin, cromit, granat, corinđon, leucoxen, spinel, zircon, rutil, anatas, vàng, cyrtolit, thorianit, saphir. Dày 0,2 ÷ 1 m.

- *Tập 2*: cát, sét, bột ở dưới, chuyển lên trên là sét cát và sét bột. Tỷ lệ cấp hạt (%): sạn = 6,2, cát = 86,4, bột = 12,9. Thành phần khoáng vật tạo trầm tích (%): thạch anh = 71,4, felspat = 13,67, mảnh đá vụn = 1,9 (biotit, turmalin, ilmenit, tremolit, graphit, rutil, leucoxen, monazit). Dày 3m.

- *Tập 3*: sét, bột, cát màu nâu. Tỷ lệ cấp hạt (%): cát = 44,5, sét = 33, bột: 21,75. Thành phần khoáng vật (%): thạch anh = 44,5, felspat = 6,5, muscovit = 1,29, ít mảnh vụn đá, zircon, ilmenit, rutil, graphit, và các khoáng vật sét. Dày 2,7 m.

19. Trầm tích sông - biển (amQ_{IV}^2)

Mặt cắt gồm 4 tập:

- *Tập 1*: cát, sạn, sét màu xanh sẫm.

- *Tập 2*: bột, sét, cát màu xanh sẫm lẫn nhiều vật chất hữu cơ.

- *Tập 3*: sét, bột, cát lẫn sạn màu xám xanh.

- *Tập 4*: bột - sét lẫn nhiều cát, sạn, chuyển dần lên sét - bột lẫn ít cát sạn màu xám xanh.

Chiều dày của hệ tầng là 20 m.

Theo chiều ngang, mặt cắt trầm tích sông - biển thay đổi phức tạp thể hiện sự tranh chấp giữa sông và biển trong quá trình thành tạo chúng.

20. Trầm tích sông (aQ_{IV}^3):

Các thành tạo Holocen thượng bao gồm các trầm tích sông, suối tạo nên các bãi bồi ven sông hoặc các doi cát giữa lòng, có độ cao tương đối từ 0 ÷ 2 - 3 m.

Thành phần trầm tích gồm: cuội, sỏi, cát, cát - sét, ít bột. Dày 0,5 ÷ 3 m. Cuội, sỏi, cát chiếm tới 90%, thường chứa các khoáng vật quý hiếm như vàng, thiếc, rubi, saphir. Ở một số nơi chúng tạo nên các mỏ cuội, sỏi, cát xây dựng có giá trị.

21. Trầm tích biển - đầm lầy (mbQ_{IV}^{2-3})

Thành tạo dọc các lạch, trũng ven biển hiện đại, bao gồm sét cát chứa ít di tích thực vật, màu xám, xám đen, đen nâu, dày 4 ÷ 5m.

Thành phần khoáng vật (%) gồm: thạch anh = 68,9; felspat = 17,92; mảnh vụn đá = 3,44, mùn cây. Các thông số độ hạt: Md = 0,81; So = 2,11; Sk = 0,98; Q = 0,235; P = 0,668.

22. Trầm tích gió sinh (vQ_{IV}^{2-3})

Hình thành nên các cồn cát, dải cồn cát cao từ vài mét đến vài chục mét, phân bố gần như song song với đường bờ biển hiện đại. Cát có màu xám, xám đốm vàng. Các thông số độ hạt: Md = 0,2 ÷ 0,55; So = 1,5; Sk = 0,8 ÷ 1; Q= 0,23 ÷ 0,26; P = 0,66 ÷ 0,7.

Thành phần khoáng vật (%) gồm: thạch anh = 85 ÷ 95; felspat = 1 ÷ 3 đến 5 ÷ 6. Khoáng vật nặng (kg/m^3): ilmenit từ 1 ÷ 10 đến 26 - 30; zircon= 0,1, monazit = 0,02 ÷ 0,16, rutil = 0,01 ÷ 0,2. Dày 4 ÷5 m.

CÁC THÀNH TẠO MAGMA XÂM NHẬP

Trong vùng lưu vực nghiên cứu, đá magma xâm nhập có diện lộ khá lớn, được phân chia thành 5 phức hệ chính sau:

23. Phức hệ sông Ba (γδAR sb)

Phức hệ trong trường đá granulit ở phía Tây An Khê 20 km, trên quốc lộ 19, có 2 thể nhỏ enđerbit, được xếp vào phức hệ sông Ba.

Enđerbit sẫm màu, cấu tạo gneis, kiến trúc nửa tự hình, có thành phần (%) tương tự như granođiorit pyroxen: thạch anh = 10 ÷ 20, plagioglas = 40 ÷ 60, pyroxen = 5 ÷ 25, felspat kali < 5. Khoáng vật phụ có zircon, apatit. Khoáng vật thứ sinh gồm clorit, sericit, uralit. Thành phần hóa học (%) (mẫu G.9417/1): SiO_2 = 61,68; TiO_2 = 0,88; Al_2O = 12,36; Fe_2O_3 = 0,18; FeO = 4,32; CaO = 5,60; MnO = 0,19; MgO = 3,73; K_2O = 1,90; Na_2O = 0,70; P_2O_5 = 0,70; SO_3 = 0,14; MKN = 0,16.

Các loại đá của phức hệ có thể sản xuất vật liệu xây dựng.

24. Phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn (δ-γδ-γPZ$_3$ bg-qs)

Phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn phát triển khá rộng rãi và chúng gồm 3 pha xâm nhập và pha đá mạch.

- *Pha 1* (δPZ$_3$ *bg-qs*$_1$): gồm các thể nhỏ vài km^2 là điorit, điorit thạch anh. Đá màu xám xanh đen phớt lục, cấu tạo định hướng yếu, kiến trúc nủa tự hình hạt trung không đều. Thành phần khoáng vật (%): plagioclas = 56 ÷ 72, felspat kali = 0 ÷ 7, thạch anh = 0 ÷ 10, horblenđ = 8 ÷ 19, biotit = 5 ÷ 11, pyroxen = 0 ÷ 4, sphen, apatit, magnetit.

- *Pha 2* (γδPZ$_3$ *bg-qs*$_2$): là thành phần chính của phức hệ gồm các đá granođiorit biotit - horblenđ, tonalit biotit - horblenđ. Đá màu xám đen đốm trắng, cấu tạo định hướng, kiến trúc nửa tự hình hạt trung. Thành phần khoáng vật (%): plagioclas = 40 ÷ 63, felpat kali = 11 ÷ 25, thạch anh = 11 ÷ 25, horblenđ = 3 ÷ 8, biotit = 5 ÷ 12, pyroxen (ít) và apatit, sphen, zircon, magnetit. Rất phổ biến các thể đá tù của pha 1 trong pha 2.

- *Pha 3* (γPZ_3 *bg-qs*$_3$): gồm granit biotit hạt nhỏ và granit biotit, granosyenit biotit có horblenđ hạt lớn.

Granit biotit hạt nhỏ sáng màu, tạo nên các thể nhỏ vài km^2 ở Kon Bơ Dinh, Chư Du. Đá có cấu tạo định hướng, kiến trúc nửa tự hình. Thành phần khoáng vật (%): plagioclas = 33 ÷ 44, felspat kali = 19 ÷ 30, thạch anh = 27 ÷ 34, biotit = 3 ÷ 6, horblenđ (ít).

Granit biotit, granosyenit biotit có horblenđ màu sặc sỡ - xám hồng gặp lộ hàng trăm km^2 ở An Khê, Chư Rơ Pan. Chúng có cấu tạo định hướng, kiến trúc nửa tự hình hạt vừa đến thô, rất phổ biến dạng porphyr, ban tinh felspat kali màu hồng (0,5 ÷ 2 cm). Thành phần khoáng vật (%): plagioclas = 14 ÷ 32, felspat kali = 28 ÷ 47, thạch anh = 22 ÷ 32, biotit = 3 ÷ 7, horblenđ = 0 ÷ 4 và apatit, zircon.

Các đá pha này xuyên cắt pha 2 (ở An Khê).

- *Pha đá mạch*: lộ dưới dạng mạch, rộng từ vài centimet đến một vài mét, kéo dài hàng chục mét, bao gồm granit aplit và pegmatoiđ sáng màu. Ngoài ra còn gặp mạch spesartit màu xám xanh phớt lục, có kiến trúc porphyr, ban tinh là horblenđ, plagioclas (1 ÷ 2 mm), nền hạt nhỏ hoặc vi lăng trụ gồm horblenđ, plagioclas, biotit, pyroxen, thạch anh, apatit, pyrit, clorit, epiđot, calcit.

Tổ hợp khoáng vật phụ trong mẫu giã đãi đá gốc (g/t) gồm có magnetit = 182,2; ít ilmenit, sphen = 20,7; zircon = 2,94; apatit = 0,57; ít galenit.

Đặc điểm thạch hóa: các đá của phức hệ thuộc loạt kiềm vôi, dãy thạch hóa bình thường, (độ kiềm bình thường, kiểu kiềm Na - K) tới á kiềm (khối An Khê, Chư Rpan) kiểu kiềm K - Na. Theo tiêu chuẩn phân loại của Chappell và White (1974), các đá thuộc kiểu Igranit, hoặc theo Ishihara S. (1977) các đá của phức hệ thuộc loạt granit magnetit.

Các nguyên tố vi lượng đáng chú ý (Clark): Co = 3,6; Ni = 4,13; V = 2,7; Cu = 3,9; Pb = 1,85; Zn = 1,66; Mo = 5; Sn = 4,6 (khối Chư Rpan và An Khê), Yb = 1,46

Quặng hóa liên quan với phức hệ là Au (ở Ia Rsal, An Trung), Au-Cu-sulfur (An Khê).

Các đá của phức hệ bị granosyenit phức hệ Vân Canh ($\gamma\xi T_2$ *vc*) xuyên cắt ở Ia Rsal. Tuổi của phức hệ được xác định là Paleozoi muộn dựa vào 4 giá trị tuổi đồng vị: 262, 264, 283 và 286 triệu năm của 4 mẫu đơn khoáng theo biotit do Huỳnh Trung và Nguyễn Xuân Bao thu thập tại An Khê (J.15360/2, J.15299, J.15352/2, J.5242).

25. Phức hệ Vân Canh ($\gamma\delta$-$\gamma\xi$-γT_2 vc)

Các đá thuộc phức hệ Vân Canh có diện lộ hạn chế hơn phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn, và chúng cũng gồm có 3 pha xâm nhập và pha đá mạch.

- *Pha 1* ($\gamma\delta T_2$ vc_1): gồm granođiorit biotit, granomonzonit. Đá có màu xám đến hồng nâu, cấu tạo khối, kiến trúc nửa tự hình hạt vừa-không đều, nhiều nơi có kiến trúc dạng porphyr. Thành phần khoáng vật (%): plagioclas = 52 ÷ 76, felspat kali = 15 ÷ 28, thạch anh = 4 ÷ 18, biotit = 5 ÷ 7 và apatit, zircon.

- *Pha 2* ($\gamma\xi T_2 vc_2$): là pha chính, chiếm phần lớn diện lộ của các khối, gồm đá granosyenit biotit, granit biotit. Đá màu hồng nâu đốm đen, hạt vừa đến thô, cấu tạo khối, kiến trúc nửa tự hình, nhiều nơi gặp kiến trúc dạng porphyr, ban tinh (15 ÷ 27%) là felspat kali hồng nâu. Thành phần khoáng vật (%): plagioclas = 15 ÷ 26, felspat kali = 32 ÷ 53, thạch anh = 18 ÷ 36, biotit = 4 ÷ 10 và apatit, muscovit, zircon.

- *Pha 3* (γT_2 vc_3): gồm granit biotit, granosyenit. Đá hạt nhỏ màu hồng nâu, cấu tạo khối, kiến trúc nửa tự hình. Thành phần khoáng vật (%): plagioclas = 12 ÷ 27, Felspat kali = 25 ÷ 56, thạch anh = 27 ÷ 48, biotit = 3 ÷ 6 và apatit, muscovit, zircon, orthit.

- *Pha đá mạch*: gặp ở hầu hết các khối với chiều rộng từ vài centimet đến vài mét, kéo dài hàng chục mét, gồm granit aplit, pegmatoid, granosyenit porphyr. Đá màu hồng, cấu tạo khối. Thành phần khoáng vật chủ yếu là felspat kali và thạch anh. Đôi nơi ngoài rìa mạch là granosyenit dạng porphyr, granit aplit, ở giữa mạch là pegmatoiđ và thạch anh.

Tổ hợp khoáng vật phụ trong mẫu giã đãi đá gốc (g/t): magnetit (ít), ilmenit (ít), xuất hiện liên tục trên các mẫu, zircon = 0,73, cyrtolit = 0,58, samarskit = 8,5, bismut = 0,29, turmalin, anatas, monazit, granat, apatit, galenit, pyrit = 2,8, molybđenit, casiterit.

Đặc điểm thạch hóa: các đá của phức hệ thuộc loạt kiềm vôi, dãy bình thường và á kiềm, kiểu kiềm kali - natri (Na_2O/K_2O = 0,58 ÷ 0,76). Theo tiêu chuẩn phân loại của Chappell và White (1974), các đá thuộc kiểu I-granit, hoặc theo Ishihara S. (1977), thuộc loạt granit magnetit - ilmenit.

Các nguyên tố vi lượng đáng chú ý (Clark): Mo = 4,5 ÷ 5,3, Sn = 3,7 ÷ 5,7, Yb = 1,82 ÷ 2,7; ít xuất hiện song đạt hàm lượng cao gồm: Se = 4,2 ÷ 10,8, La = 1,3, Nb = 2,75.

Quặng hóa liên quan với phức hệ có: fluorit (Vân Canh, Xuân Lãnh, Kon Cho Ro), molybđenit, wolframit (Tây Vân Canh) và các nguyên tố phóng xạ - đất hiếm (Vân Canh, Chu Kúp), đá ốp lát màu hồng đỏ (Bắc Vân Canh). Granosyenit phúc hệ Vân Canh xuyên cắt các đá phun trào hệ tầng Mang Yang tuổi Trias giữa ở đèo Mang Yang. Giá trị tuổi đồng vị phóng xạ theo biotit trong granit do Huỳnh Trung lấy tại An Khê là 234 triệu năm. Với các dẫn liệu trên, có thể xếp phức hệ Vân Canh vào tuổi Trias giữa.

26. Phức hệ Định Quán (δ-$\gamma\delta J_3$ đq)

Các đá của phức hệ Định Quán lộ thành các chỏm nhỏ ở khu vực sông Kỳ Lồ và gồm 2 pha xâm nhập.

- *Pha 1*(δJ_3 *đq*$_1$): thành phần thạch học có điorit thạch anh, điorit màu xám đen phớt xanh lục. Đá cấu tạo khối, kiến trúc nửa tự hình hạt nhỏ đến vừa. Thành phần khoáng vật (%): plagioclas = 51 ÷ 74, felspat kali = 0 ÷ 16, thạch anh = 7 ÷ 12, biotit = 8 ÷ 19, và sphen, apatit, zircon, magnetit.

- *Pha 2* ($\gamma\delta J_3$ *đq*$_2$): là các đá granođiorit biotit - horblend, tonalit biotit -horblend. Đá hạt vừa, màu xám trắng đến đen, cấu tạo khối, kiến trúc nửa tự hình. Thành phần khoáng vật (%): plagioclas = 38 ÷ 64, felspat kali = 8 ÷ 21, thạch anh = 16 ÷ 29, biotit = 6 ÷ 12, horblend = 5 ÷ 9, pyroxen = 0 ÷ 2 và sphen, apatit, zircon, magnetit.

Tổ hợp khoáng vật phụ trong mẫu giã đãi đá gốc (g/t): magnetit = 585,4, ilmenit ít, zircon = 0,87, apatit = 2,53, galenit = 20,1 và sphen, cyrtolit.

Đặc điểm thạch hóa: các đá của phức hệ thuộc loạt kiềm vôi, dãy thạch hóa bình thường, phân dị từ nhóm IV - A đến nhóm VII - A (gabrođiorit - granođiorit) loạt Na - K với đặc tính Na trội hơn K (Na/K = 1,04 ÷ 1,46). Có một vài mẫu K trội hơn Na (Na/K = 0,84) do bị kiềm hóa bởi granosyenit phức hệ Đèo Cả xuyên lên. Theo tiêu chuẩn phân loại của Chappell và White (1974), các đá thuộc kiểu Igranit, hoặc theo Ishihara S. (1981) thuộc loạt granit magnetit.

Các thành tạo mô tả trên được liên hệ với granitoid phức hệ Định Quán ở đới Đà Lạt có tuổi Jura muộn.

27. Phức hệ Đèo Cả (γδ-γξ-γK đc)

Thành tạo của phức hệ được chia làm 3 pha xâm nhập và pha đá mạch.

- *Pha 1* ($\gamma\delta K$ *đc*$_1$): lộ thành các thể nhỏ vài km^2 ở núi Hành Sơn, gồm granomonzonit, granođiorit biotit. Đá có màu xám hồng, cấu tạo khối, kiến trúc nửa tự hình, đôi nơi gặp kiến trúc dạng porphyr, ban tinh felspat kali màu hồng. Thành phần khoáng vật (%): plagioclas = 15 ÷ 31, felspat kali = 23 ÷ 38, thạch anh = 13 ÷ 27, biotit = 4 ÷ 16, horblend = 2 ÷ 6, pyroxen = 0 ÷ 3 và apatit, sphen, orthit, zircon, magnetit.

- *Pha 2* ($\gamma\xi K$ $đc_2$): là pha chính, cũng là thành phần chính của các khối xâm nhập kể trên, gồm granosyenit biotit có horblenđ, granit biotit có horblenđ. Đá màu xám hồng, cấu tạo khối, kiến trúc nửa tự hình hạt vừa đến thô, nhiều nơi gặp kiến trúc dạng porphyr, ban tinh felspat kali màu hồng (0,5 ÷ 2,5cm). Thành phần khoáng vật (%): plagioclas = 9 ÷ 32, felspat kali = 30 ÷ 63, thạch anh = 20 ÷ 35, biotit = 4 ÷ 7, horblenđ = 2 ÷ 4 và apatit, sphen, zircon, magnetit.

- *Pha 3* (γK $đc_3$): lộ thành các thể nhỏ vài km^2 ở cả 4 khối xâm nhập kể trên, gồm granit, granosyenit. Đá hạt nhỏ, màu hồng nâu xám, cấu tạo khối, kiến trúc nửa tự hình, đôi nơi dạng porphyr. Thành phần khoáng vật (%): plagioclas = 4 ÷ 27, felspat kiềm = 35 ÷ 60, thạch anh = 26 ÷ 43, biotit = 2 ÷ 5 và apatit, sphen, orthit, zircon, magnetit, ilmenit.

- *Pha đá mạch*: gồm các mạch rộng vài decimet đến hàng mét, kéo dài hàng chục mét, gồm granit aplit, pegmatit và granosyenit porphyr. Đá nói chung có màu hồng.

Tổ hợp khoáng vật phụ trong mẫu giã đãi gốc (g/t): magnetit = 187,3, ilmenit rất ít, zircon = 0,19, cyrtolit = 3,67, apatit = 0,06, sphen, galenit, fluorit, turmalin, pyrit = 1,09.

Đặc điểm thạch hóa: các đá của phức hệ thuộc loạt kiềm vôi, dãy á kiềm, với kali luôn trội hơn natri (Na_2O/K_2O = 0,49 ÷ 0,57) kiểu kiềm kali - natri. Theo tiêu chuẩn phân loại của Chappell và White (1974), các đá thuộc kiểu I - granit, hoặc theo Ishihara S. (1981) thuộc loạt granit magnetit.

1.2.2. Đặc điểm thạch học lưu vực Sông Ba

Trên cơ sở nguyên tắc thành lập bản đồ thạch học, đề tài đã xây dựng bản đồ địa chất thạch học tỷ lệ 1:250.000 (hình 1.3). Trên bản đồ thạch học đã xác lập 3 nhóm thạch học chính là: trầm tích kainozoi, biến chất, và magma. Trong đó, nhóm đá trầm tích kainozoi được phân chia thành hai

kiểu: trầm tích Đệ tứ bở rời, và trầm tích gắn kết; nhóm đá biến chất được chia thành 3 kiểu: đá trầm tích lục nguyên - hoá học, đá trầm tích biến chất yếu và đá trầm tích biến chất mạnh; nhóm đá magma được chia thành magma xâm nhập sâu thành phần axit, magma phun trào thành phần axit và kiểu magma phun trào thành phần bazơ. Mỗi một đơn vị trong bản đồ thạch học được mô tả chi tiết dưới đây:

1.2.2.1. Nhóm trầm tích bở rời (gắn kết yếu).

1. Đất đá trầm tích Đệ tứ

Đơn vị kiểu thạch học này là các thành tạo cuội, sỏi, cát, bột sét và đôi nơi có lẫn mùn bã thực vật, mảnh vỏ mollusca.

Chúng phân bố dọc theo thung lũng sông Ba, các nhánh sông nhỏ và vùng trũng Tuy Hoà, với diện tích tập trung chủ yếu ở vùng Ayunpa, Krongpa và Tuy Hoà.

Đây là những thành tạo thạch học có độ gắn kết yếu và vật liệu của chúng dễ bị lôi cuốn theo hoạt động của dòng chảy. Nhưng mặt khác, thế năng địa hình của chúng cũng thường là thấp và bề mặt các thành tạo này khá bằng phẳng, đi kèm với thành phần vật chất khá trơ trước các tác động phong hoá nên chúng vẫn giữ được mức độ ổn định tương đối. Các quá trình làm biến dạng địa hình các thành tạo thạch học này đáng kể nhất là xói lở, rửa trôi bề mặt và tại các bồn trũng là tích tụ.

Những thành tạo địa chất này thuộc các trầm tích Đệ tứ có tuổi từ Q_I đến Q_{IV}, với nguồn gốc thành tạo từ sông, sông - biển, biển - đầm lầy đến gió - biển.

2. Đá trầm tích lục nguyên gắn kết trung bình

Bao gồm các thành tạo địa chất: cuội kết, cát kết, bột kết, sét kết có chứa than nâu. Chúng phân bố tập trung ở vùng Chu De Ho và bắt gặp rải rác ở vùng lưu vực nhánh suối Ea Rsai.

Tuy chúng có độ gắn kết tốt hơn lớp phủ Đệ tứ bở rời, nhưng do phân bố ở phần chuyển tiếp giữa núi và đồng bằng và ảnh hưởng của độ chênh cao tương đối địa hình nên chúng cũng là những đối tượng khá dễ bị rửa trôi, xói lở và lôi cuốn vào các hoạt động dòng chảy, trọng lực.

Khối lượng thành tạo địa chất này được xếp vào hệ tầng sông Ba có tuổi Neogen sớm (N_1^3sb).

3. Đá trầm tích lục nguyên gắn kết tốt

Thành phần gồm cuội kết, cát kết, bột kết màu đỏ có độ gắn kết tốt. Chúng phân bố với diện tích nhỏ hẹp, và tập trung ở vùng hạ lưu sông Ba trước khi tiếp giáp với đồng bằng ven biển Tuy Hoà.

Chúng là các thành tạo khá bền vững trước các tác động ngoại sinh, bởi vì tuy độ gắn kết không cao lắm, nhưng bù lại là vị trí phân bố của chúng tại nhưng nơi có năng lượng địa hình cấp trung bình, và tính trơ của các hợp phần thạch học trước quá trình phong hoá. Tuy vậy, những quá trình làm biến đổi địa hình của chúng đáng kể nhất là quá trình trọng lực và hoạt động của dòng chảy tăng cường đột biến.

Thành tạo thạch học này có nguồn gốc lục địa, được thành tạo trong kỷ Jura sớm, giữa và được xếp vào hai phân vị địa tầng địa chất: hệ tầng Easup (J_2es) và hệ tầng Đắc Bùng (J_1đb).

1.2.2.2. Nhóm đá biến chất

4. Đá trầm tích lục nguyên - hoá học

Bao gồm các đá bột kết vôi, cát kết, đá phiến sét vôi, đá vôi sét. Chúng phân bố kế cận với các thành tạo thạch học kiểu 3, với diện tích hạn chế.

Do vị trí phân bố mà năng lượng địa hình của thành tạo này cũng ở mức trung bình, kết hợp với thành phần hoá học có chứa $CaCO_3$ và độ gắn kết chỉ là trung bình nên quá trình chính làm biến đổi địa hình của chúng là hoà tan, rửa lũa làm biến đổi cấu trúc ban đầu và thường đi kèm với quá trình trọng lực chậm.

Khối thạch học này được thành tạo vào kỷ Jura sớm trong điều kiện tướng biển nông ven bờ, và mang tính khá độc đáo trong khu vực bởi vì trên phông chung của toàn vùng nghiên cứu các thành tạo chứa cacbonat rất ít khi bắt gặp.

5. Đá trầm tích - biến chất yếu

Thành phần gồm cuội kết, cát kết, đá phiến sét - silic, felzit và tuf của chúng. Diện phân bố của kiểu thạch học này tương đối lớn và chủ yếu ở phần thượng nguồn và trung lưu của lưu vực tại các khu Kông Xa Krông, Núi Chư Rgnê, Núi Nhà Cả và rải rác một vài diện nhỏ khác.

Địa hình của chúng bị biến đổi do hoạt động của quá trình trọng lực và vận chuyển vật liệu do dòng chảy mặt và dòng chảy khe rãnh xâm thực. Ngoài ra cũng còn phải kể đến vai trò xúc tác của nước làm đẩy nhanh quá trình phong hoá hoá học và di chuyển vật chất đối với thành tạo này.

Khối địa chất này được thành tạo trong điều kiện tạo núi sau va chạm vào Kỷ Triat giữa với vật liệu đa nguồn gồm trầm tích cuội, cát, xen lẫn với phun trào felzit và thể tuf của những vật liệu này. Trải qua lịch sử phát triển lâu dài, các đá này bị biến chất nhiệt và áp suất nhẹ hình thành nên tập hợp đá ngày nay.

6. Đá trầm tích - biến chất mạnh

Bao gồm tập hợp đá: quazit, đá phiến thạch anh - xerixit, đá phiến lục, đá hoa đolomit, đá phiến sét silic, đa phiến amphibolit, đá phiến plagioclas - biotit - hypesten, plagiogneis hai pyrocen, đá phiến thạch anh - biotit - silimanit, granat. Chúng phân bố với diện tích hạn chế ở một số nơi như Ban Ea Pal, Kanack - Konkbang, Plei Dinh.

Tập hợp đá trên là kết quả của quá trình biến chất nhiệt và áp suất lớn, gây tái kết tinh khoáng vật làm cho đá có độ bền cơ lý tốt. Nhìn chung đó là loại đá bền vững trước các tác động ngoại sinh.

Khối địa chất nêu trên được xếp vào thành tạo của các hệ tầng Phong Hanh (∈-Sph), Khâm Đức (PR_{2-3}kđ), Đắc Lô (ARđl), Xa Cam Lộ (Arxcl).

1.2.2.3. Nhóm đá magma

7. Đá trầm tích phun trào axit đến trung tính

Thành phần gồm: riolit, dacit, andezit, felzit, riodacit và tuf của chúng. Diện phân bố nhỏ, tập trung ở phía Bắc huyện Sơn Hoá và một vài khu rải rác như ở sườn Nam Hòn Đá Kỳ, hay ở đoạn suối Ea Puk.

Tập hợp thạch học này có độ gắn kết tốt, ít bị ảnh hưởng biến đổi của các tác động ngoại sinh, nhưng do năng lượng địa hình khá lớn nên quá trình trọng lực là tác nhân chính làm thay đổi địa hình tại những khu vực này.

Các thành tạo trên được hình thành trong điều kiện đai magma rìa lục địa tích cực Đông Nam á và nó được xác định là các thành tạo thuộc hệ tầng Nha Trang (Knt), Đơn Dương (K_2đd), Đèo Bảo Lộc (J_3đbl).

8. Đá phun trào bazơ

Tập hợp thành tạo này bao gồm các đá bazan olevin, bazan olevin á kiềm, bazan tholeit. Chúng chiếm phần lớn diện tích phía Tây và Tây Bắc lưu vực, đồng thời cũng còn tồn tại dưới dạng các thể sót nhỏ ở phía Đông của thượng lưu sông Ba.

Đá trong kiểu này có hai thuộc tính cần được phân biệt rõ ràng. Đó là ở trên tầng mặt chúng được phủ bởi lớp vỏ phong hoá bazan khá dày và là tầng rất dễ bị rửa trôi và cuốn theo các hoạt động của dòng chảy. Nhưng ở tầng dưới lớp đá bazan gốc lại rất rắn chắc cơ lý và tính đồng nhất khối khá cao.

Các thành tạo này được xếp vào tầng bazan phun trào thuộc các hệ tầng Xuân Lộc, Túc Trung, Đại Ngà có tuổi từ Neogen muộn đến Holocen giữa.

9. Đá xâm nhập axit

Kiểu thạch học xâm nhập axit bao gồm tập hợp: granit biotit, granit biotit hoblend, granodiorit, granodiorit biotit hoblend, gabrodiorit, granosyenit, anderbit, charnockit. Chúng chiếm diện tích lớn nhất trong số các kiểu thạch học trên lưu vực sông Ba, trải dài từ thượng nguồn kéo dài theo dải núi phía Đông và một phần ở khối núi phía Đông Nam lưu vực.

Tóm lại: Lưu vực sông Ba đã trải qua một giai đoạn phát triển địa chất lâu dài và phức tạp, được phát triển trong quá trình trôi dạt lục địa, gắn kết, tạo núi và sụt võng và đã hình thành nên một khu vực đa dạng về các thành tạo địa chất. Song tập trung chủ yếu ở 9 kiểu thạch học khác nhau, thuộc 3 nhóm nguồn gốc: trầm tích, biến chất và magma. Trong đó nhóm trầm tích gồm 4 kiểu, biến chất 2 kiểu và magma 3 kiểu. Hầu hết các thành phần thạch học này có độ bền cơ học rất cao, bền vững trước các tác động ngoại sinh. Nhưng do chúng chiếm vị trị ở những dãy và khối núi cao, với năng lượng địa hình lớn, nên chủ yếu phát triển các quá trình trọng lực nhanh, đổ vỡ sập lở. Khả năng trữ nước của các đơn vị diện tích này rất hạn chế nên không có giá trị cao trong việc điều tiết dòng chảy lưu vực.

Các trầm tích Đệ tứ chiếm tỷ lệ rất nhỏ trên toàn lưu vực, chúng chủ yếu phân bố dọc theo thung lũng sông Ba, Ayunpa, Krongpa, các nhánh sông nhỏ và Tuy Hoà. Đây là những vùng trũng, khá bằng phẳng, giữ nước tốt nhưng đây cũng chính là những nơi thường xuyên xảy ra ngập lụt.

1.3. YẾU TỐ ĐỊA HÌNH - ĐỊA MẠO

1.3.1. Sơ lược về lịch sử phát triển địa hình và vài nét về tân kiến tạo

Dựa vào việc nghiên cứu các bề mặt san bằng, phân tích lịch sử phát triển địa chất giữa hai kỷ Neogen và Đệ tứ có thể sơ bộ xác định quá trình thành tạo địa hình lưu vực sông Ba gồm một số chu kỳ chính, trong đó mỗi chu kỳ được đặc trưng bởi hai pha. Pha đầu ứng với thời kỳ địa hình bị phân dị do hoạt động nâng của vận động kiến tạo, pha sau ứng với sự hạ thấp của địa hình do quá trình san bằng (hoạt động kiến tạo tương đối yên tĩnh).

1.3.1.1. Chu kỳ 1 - Mioxen (N_1)

Vào đầu Mioxen sớm, các chuyển động Tân kiến tạo hoạt động mạnh mẽ đã làm xuất hiện hoặc tái sinh một loạt đứt gãy và quá trình nâng địa hình cổ được bắt đầu. Có thể nói, quá trình vận động nâng kiến tạo vào đầu Neogen là khởi đầu Anpi trên phạm vi lãnh thổ rộng lớn mà vùng lưu vực nghiên cứu là một bộ phận của lãnh thổ đó. Kết quả của chyển động đó đã gây dựng nên một khối núi hiện nay được ghi nhận ở độ cao > 1500 m, đã phản ánh sự khởi đầu một chu kỳ trong việc thành tạo địa hình vùng nghiên cứu.

Cuối Mioxen sớm, các chuyển động nâng yếu dần, và đi vào yên tĩnh tương đối. Bề mặt địa hình đã được hình thành trải qua quá trình bán bình nguyên hoá. Đó là sự hình thành nên các bề mặt đường chia nước, bề mặt san bằng được nâng cao trên 1600 m, hiện nay tồn tại khá phong phú ở phía Tây - Nam vùng nghiên cứu.

Đầu Mioxen muộn, các chuyển động nâng lại bắt đầu hình thành các bậc địa hình tiếp theo, thể hiện trên bình đồ cấu trúc hiện tại là các bề mặt 1350 ÷ 1500 m, bao quanh các bề mặt 2000 ÷ 2200 m kiểu đồng tâm. Đây cũng chính là biểu hiện của sự vận động nâng kế thừa tân kiến tạo. Đồng thời với vận động nâng mạnh mẽ đó, tại các thung lũng dọc theo các đứt gãy lớn xảy ra các quá trình sụt lún cục bộ kiểu khối tảng mà hiện nay có sự chênh lệch độ cao khá lớn (700 ÷ 800 m) xung quanh các khối núi nếp lồi dạng vòm.

Cuối Mioxen muộn, vận động nâng có cường độ giảm đi rõ rệt, kết quả hình thành bề mặt san bằng (1350 ÷ 1500 m) với các bề mặt đường chia nước có độ cao tương ứng mà hiện nay chúng mang nhiều tính chất của bán bình nguyên.

1.3.1.2. Chu kỳ 2 - Plioxen (N_2):

Lịch sử phát triển địa hình vùng nghiên cứu nếu như vận động nâng giữa Mioxen muộn và Mioxen sớm là kết quả của quá trình kế thừa đồng nhất thì vào đầu Plioxen các quá trình nâng có phần phổ biến hơn. Hiện nay, các khối núi có độ cao từ 1100 ÷ 1200 m tồn tại không những xung quanh các khối có độ cao 1350 ÷ 1500 m và 1600 ÷ 1700 m mà còn tồn tại rộng rãi khắp vùng.

Cuối Plioxen sớm, do chuyển động nâng yếu ớt nên quá trình san bằng địa hình xảy ra mạnh mẽ. Hiện nay các bề mặt san bằng 1100 ÷ 1200 m và các hệ thống đường chia nước có độ cao tương ứng tồn tại ở khắp nơi, biểu hiện của quá trình ngưng nghỉ để san bằng địa hình.

Trong thời kỳ Plioxen muộn quá trình vận động tân kiến tạo để thành tạo địa hình vùng nghiên cứu có phần khác thường so với các thời kỳ trước, nó biểu hiện bởi pha nâng yếu, còn pha yên tĩnh để san bằng địa hình chiếm một thời gian khá dài. Vào đầu Plioxen muộn, vận động nâng kiến tạo yếu ớt mà kết quả hiện nay các sườn này chiếm vị trí hẹp trong không gian phân bố, cũng như mức độ phân cắt không lớn.

Cuối Plioxen muộn, quá trình san bằng địa hình của pha yên tĩnh diễn ra khá lâu dài mà hiện nay các khối núi có độ cao 700 ÷ 850 m tồn tại khá phong phú. Vì vậy, nếu như các bậc địa hình thành tạo trong các chu kỳ trước mang tính phân bậc kiểu thềm thì bề mặt địa hình ở đây đặc trưng cho bán bình nguyên cổ khá hoàn chỉnh, là bề mặt bào mòn cổ khu vực cao nhất, hiện nay bị phân cắt khá mạnh bởi các hoạt động bào mòn xâm thực.

Nhìn chung quá trình vận động nâng của tân kiến tạo trong kỷ Neogen là quá trình vận động nâng mạnh và khá liên tục, chỉ có trong chu kỳ Plioxen muộn, pha yên tĩnh chiếm thời gian tương đối dài.

1.3.1.3. Chu kỳ 3 - kỷ Đệ tứ (Q):

Vào cuối Neogen đầu kỷ Đệ tứ, quá trình thành tạo địa hình có tính chất dao động dạng nhịp. Chu kỳ hiện nay chủ yếu là chu kỳ nâng phân dị địa hình có xen kẽ các thời kỳ ngưng nghỉ ngắn, kết quả của vận động mỗi nhịp được phân ra xem như ứng với một phụ chu kỳ (chu kỳ nhỏ) với thời gian ngắn hơn rất nhiều so với các chu kỳ trong Neogen.

• Plioxen muộn - Pleistoxen sớm (N_2^2 - Q_I)

Cuối Plioxen, do hoạt động mạnh mẽ trở lại của tân kiến tạo mà dọc theo các đứt gãy có chuyển động khối tảng điển hình. Kết quả trên bình đồ kiến trúc hiện nay, một đôi nơi còn ghi lại quá trình chuyển động khối tảng làm xê dịch vị trí giữa các khối núi, được biểu hiện bởi sự cướp dòng và đổi hướng dòng chảy đột ngột như dòng chảy của Krông Hnăng.

Kết thúc thời kỳ nâng, các chuyển động khối tảng yếu dần. Đó là thời kỳ xâm thực, tích tụ để dẫn đến hình thành những bán bình nguyên rộng rãi. Khắp nơi thành tạo vỏ phong hoá ứng với bề mặt san bằng 400 ÷ 500 m. Trước đây E. Saurin cho rằng thời kỳ này ứng với giai đoạn Plio - Vinlefranchi của quá trình nhiệt đới hoàn toàn Đông Dương.

Trong Pleistoxen sớm, vào thời kỳ cuối của phụ chu kỳ nhìn chung lịch sử phát triển địa hình chủ yếu là quá trình san bằng, song tại một đôi nơi dọc theo các đứt gãy lớn, vẫn diễn ra chuyển động khối tảng mạnh mẽ. Kết quả là xảy ra sự phun trào bazan vào đầu Pleistoxen trong vùng. Tiếp theo đó quá trình yên tĩnh san bằng địa hình xảy ra mạnh mẽ và rộng rãi hơn mà hiện này được đặc trưng bởi các bề mặt laterit khá phổ biến.

• Nửa đầu Pleistoxen giữa (Q_{III}^1)

Khoảng thời kỳ đầu của nửa đầu Pleistoxen giữa, song song với quá trình nâng mạnh mẽ ở đới núi uốn nếp phía Tây, thì trung tâm vùng nghiên cứu xảy ra vận động tân kiến tạo nâng hạ điều hoà để hình thành địa hình đồng bằng đới trước núi. Lịch sử phát triển địa hình trong chúng có lẽ xảy ra

vào đầu Pleistoxen giữa. Các chuyển động nâng hạ điều hoà đã hình thành đới địa hình trung gian mà hiện nay được ghi lại ở hình thái trắc diện sườn thoải, độ cao không lớn là những nét chúng tôi đã đề cập đến trong phần kiến trúc hình thái.

Tiếp theo của lịch sử phát triển địa hình trong nửa đầu Pleistoxen giữa, các chuyển động nâng điều hoà đi vào ngưng nghỉ, hình thành bề mặt san bằng 200 ÷ 250 m, cùng các bề mặt đường chia nước thoải có độ cao tương ứng phát triển khắp nơi.

• Nửa sau Pleistoxen giữa (Q_{III}^2)

Thời kỳ đầu của nửa sau Pleistoxen giữa, các chuyển động nâng hạ điều hoà ở vùng trung tâm lại biểu hiện một nhịp nâng yếu ớt. Kết quả đó hình thành một bậc địa hình 25 ÷ 125 m mà hiện nay tại chân bậc địa hình đó được các trầm tích phần dưới của Pleistoxen giữa - trên (amQ_{II-III}^1) phủ trực tiếp. Song do vận động nâng yếu ớt mà trên các sườn của bậc địa hình này hiện nay có trắc diện dạng bát úp thoải, biểu hiện của điều kiện thế năng địa hình thấp.

Vào thời kỳ cuối, quá trình vận động nâng yếu dần và đi vào yên tĩnh tương đối khá lâu dài nhằm hoàn chỉnh hoá hình thái địa hình dạng đồi bằng sự rửa trôi bề mặt và bóc mòn tổng hợp mạnh mẽ. Có lẽ từ đó đến nay, trong suốt tiến trình của mình, các bề mặt san bằng (90 ÷ 125 m) ít chịu sự biến dạng tân kiến tạo. Do hoạt động nâng yếu mà quá trình xâm thực phân cắt địa hình của sông suối cũng ít đặc trưng, thể hiện trên bình đồ ngày nay là sự thống trị của các thung lũng chữ "U" mở rộng lòng.

• Pleistoxen muộn (Q_{III})

Đầu Pleistoxen muộn, bên cạnh hoạt động nâng mạnh mẽ ở đới núi uốn nếp phía Tây, nâng điều hoà ở phần trung tâm thì quá trình sụt võng ở phía Đông vẫn tiếp tục để hình thành dải đồng bằng ven biển. Sự sụt lún đó được bù đắp bằng các tích tụ bở rời với độ dày 40 m. Có thể nói, quá trình sụt lún trong chúng khá đồng nhất và hiện nay được ghi lại ở bề mặt địa hình ít phân dị cũng như độ dày và thành phần trầm tích đồng nhất.

Nửa sau Pleistoxen muộn, sự sụt lún đó yếu dần, biểu hiện bằng trầm tích Pleistoxen giữa - muộn với phần trên có độ dày nhỏ. Sự sụt lún yếu đó, dần chuyển sang chế độ nâng để hình thành các dải thềm đồng bằng (đồng bằng tích tụ phần cao), đồng bằng tích tụ (phần thấp).

• ***Holoxen (Q_{IV})***

Trong thời kỳ đầu Holoxen, quá trình vận động tân kiến tạo chủ yếu là nâng phân dị địa hình mà hiện nay được đặc trưng bởi sự thành tạo các mảnh thềm trẻ, trừ một vài nơi có chuyển động di chuyển khối tảng để phun trào bazan mới. Thời kỳ sau của thế Holoxen, trong điều kiện lục địa hoàn chỉnh nên các kiến trúc hình thái cơ bản tiếp tục được củng cố. Trong toàn vùng các bề mặt san bằng hình thành lớp vỏ phong hoá hiện đại bằng quá trình phong hoá hoá học. Các đồng bằng và cồn cát thành tạo do gió tích tụ được hình thành ven biển trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm.

1.3.2. Đặc điểm địa hình

Nhìn tổng quan lưu vực sông Ba với đại bộ phận diện tích nằm ở phía Đông Nam dãy Trường Sơn, nhưng ảnh hưởng của dãy đến khu vực này đã yếu dần và thay thế bằng phông chung của nền cấu trúc khối tảng cao nguyên.

Phần thượng lưu của lưu vực sông, chủ yếu là các nhánh núi, khối núi bị chia cắt mạnh bởi các dòng chảy thường xuyên và tạm thời với hướng địa hình chính kéo dài theo hướng á kinh tuyến. Chiều dài phần trung lưu của lưu vực sông rất ngắn, và có xu hướng như là thực thể địa hình đồi núi trung bình, thấp phân cắt với phần hạ lưu dưới dạng chuyển tiếp các bậc địa hình. Điều này làm cho các dòng sông gần như không có phần trung lưu, nước từ thượng lưu đổ thẳng vào xuống vùng đồng bằng ven biển. Trên bề mặt đồng bằng này được cấu thành bởi những gò đồi sót của các bề mặt địa hình cổ hơn bị bóc mòn, cùng với những bậc thềm, bãi bồi, đụn cát, cồn cát nguồn gốc biển, gió biển, sông-biển và sông. Ngoài ra do tính định hướng của các

nhánh núi đâm ngang ra biển, đặc biệt là ở phía Tây, Tây Nam lưu vực, nên dòng sông bị đổi hướng khá nhanh, từ chảy gần như hướng á vĩ tuyến, quay sang gần á kinh tuyến tại đoạn sông đi qua Ea Ba đến Sơn Hoà.

Nhìn chung, do chi phối bởi yếu tố các nhánh núi chạy sát ra biển, cùng với các dòng sông trẻ đang đào sâu lòng thành những hẻm vực nên mặc dù diện tích lưu vực chủ yếu là vùng núi thấp và trung bình, nhưng tính tương phản của địa hình khá lớn. Đặc điểm đó của địa hình lưu vực được phản ánh thông qua các chỉ số về phân tầng độ cao, độ chia cắt ngang, chia cắt đứng và độ dốc của địa hình.

1.3.2.1. Tính phân tầng độ cao của địa hình

Nét nổi bật nhất của địa hình khu vực nghiên cứu là tính phân tầng độ cao tạo thành các vành đai liên tục, nhưng cũng bị phức tạp hoá do hoạt động cắt xẻ, mài mòn và phá huỷ cấu trúc ban đầu của hệ thống dòng chảy.

Với quy mô lưu vực trung bình, có dòng chảy đổ thẳng ra biển, nên độ cao địa hình thấp nhất trùng với 0 m lục địa và coi như trùng với đường bờ biển hiện tại; điểm cao nhất thuộc khu vực đường chia nước với lưu vực sông Đak Bla ở phần thượng nguồn sông, thuộc huyện An Khê trong đó có một loạt các đỉnh cao trên 1000 m, và cao nhất là đỉnh Kon Ka Kinh cao 1748 m.

Trong phạm vi lưu vực sông Ba, qua thực tế khảo sát và phân tích trên bản đồ, ảnh, cấu trúc địa chất chúng tôi thấy tồn tại các bậc địa hình sau:

- Bậc cao nhất (1500 ÷ 1700 m): Mực địa hình này phát triển rất hạn chế, chỉ quan sát thấy ở khu vực Tây Bắc thượng nguồn lưu vực, trong phạm vi khối núi Kon Ka Kinh (1748 m) kéo dài xuống phía Nam tới khối núi Kon Boria (1502 m) dưới dạng đường chia nước dạng răng cưa của khối này hay các đỉnh núi đơn độc.
- Bậc II: Có độ cao dao động từ 800 ÷ 1200 m, là bậc địa hình khá phổ biến ở thượng nguồn, và phần đỉnh của một số nhánh núi phân thuỷ

đâm ngang ra biển. Chúng tạo nên một mực địa hình rộng với độ cao 800 ÷ 900 m ở phần cuối của thượng lưu lưu vực và cao dần lên thành bậc chuyển tiếp với bậc I kể trên. Trên mực địa hình này còn tồn tại những đỉnh nổi cao như Kon K'Bang (1064 m), Kôn Trêch (1329 m), Kông Xa Krông (1266 m) Kông Ya Gouan (1002 m) v.v. Mực địa hình này trong địa hình hiện tại đóng vai trò là các đường chia nước chính của các hệ thống sông suối cấp III, cấp IV. Ngoài ra trong bậc địa hình này cũng gồm có những bề mặt khá bằng, rộng cấu tạo bởi bazan hệ tầng Túc Trung, phân bố tại Đông Bắc thượng nguồn lưu vực.

- Bậc III: Địa hình có độ cao dao động trong khoảng 400 ÷ 700 m. Phân bố rộng rãi nhất dưới dạng bề mặt trũng trước núi bằng thoải ở khu vực chi lưu Ea Krông Hnăng, còn ở Ya Hleo, Ayun Pa chúng thể hiện dưới dạng bề mặt bazan bằng rộng. Ngoài ra mực địa hình này còn quan sát thấy ở dạng các bề mặt đỉnh không liên tục thành vành đai kéo dài dọc thung lũng sông Ba và sông Ia Yun Pa.
- Bậc IV: Có độ cao phổ biến 200 ÷ 250 m, phân bố ở phần trung lưu của lưu vực. Trong địa hình hiện tại chúng là những bề mặt san bằng của địa hình đồi cao, hoặc bề mặt chia nước của các lưu vực cấp II, cấp III; liên hệ với nhau bằng chuỗi các chỏm đồi hoặc dãy đồi ngăn cách nhau bởi các yên ngựa uốn lượn mềm mại.
- Bậc V: Có độ cao trung bình 100 ÷ 125 m. Phổ biến rộng rãi nhất thành tạo một bề mặt thống nhất bao quanh rìa phía Tây của đồng bằng Quy Nhơn. Trong địa hình hiện tại là bề mặt của các đồi và dãy đồi.
- Bậc VI: Có độ cao 10 ÷ 30 m, nằm ở rìa phía Tây đồng bằng Quy Nhơn, đóng vai trò chuyển tiếp từ địa hình đồng bằng lên vùng đồi núi và chúng chính là các bề mặt thềm sông, thềm biển phân bố khá rộng rãi.
- Bậc VII: Có độ cao < 10 m, bao gồm toàn bộ địa hình đồng bằng. Trong thực tế ở mực này có thể chia ra 2 phụ bậc:

+ Phụ bậc VIIa: 5 ÷ 10 m mang tính chất của đồng bằng cao, ít chịu tác động của biển và lũ lụt.

+ Phụ bậc VIIb: < 5 m mang tính chất đồng bằng thấp còn chịu nhiều ảnh hưởng từ hoạt động của sông, biển và nhất là lũ lụt.

Như vậy địa hình lãnh thổ có sự phân bậc khá rõ. Tính phân bậc của địa hình lưu vực sông Ba phù hợp với tính phân bậc chung của địa hình địa khối Komtum và Trường Sơn Nam. Mỗi một bậc địa hình phần lớn đều tương ứng với một chu kỳ địa mạo và được đặc trưng bởi các bề mặt san bằng tương ứng.

• Đặc điểm chia cắt ngang của địa hình

Thuộc tính phân cắt ngang (chia cắt ngang) của địa hình là thể hiện giá trị độ dài của dòng chảy thường xuyên và tạm thời trong một đơn vị diện tích. Bằng những khảo sát bước đầu và tham khảo những tài liệu, đã phân chia được vùng nghiên cứu thành những khu vực có các cấp độ chia cắt ngang sau (mức độ chia cắt ngang tính theo đơn vị km/km^2):

Hầu như không bị chia cắt (< 0,5)

Chia cắt ngang yếu (0,5 ÷ 1,5)

Chia cắt ngang trung bình (1,5 - 3)

Chia cắt ngang mạnh (> 3,0)

Có thể thấy rằng những vùng được phân chia này mang tính quy luật và bao gồm những đặc điểm sau:

+ Địa hình hầu như không bị chia cắt chỉ phân bố ở vùng cát ven biển.

+ Địa hình bị chia cắt yếu phân bố ở vùng núi.

+ Địa hình bị phân cắt ngang trung bình tập trung ở vùng đồi và đồng bằng và bề mặt trũng trước núi ở phía Tây Nam lưu vực.

+ Địa hình chia cắt ngang mạnh tập trung thành cụm, điểm trên đồng bằng thấp.

• ***Đặc điểm phân cắt sâu của địa hình***

Là thuộc tính của địa hình thể hiện giá trị về độ chênh cao của địa hình trên một đơn vị diện tích và nó cũng như độ dốc được gián tiếp thể hiện qua thuộc tính năng lượng của địa hình. Việc thành lập bản đồ phân cắt sâu địa hình đã phân chia vùng nghiên cứu thành những khu vực với các cấp độ phân cắt sâu khác nhau như sau (Mức độ chia cắt sâu tính theo đơn vị m/km^2):

Hầu như không bị chia cắt (< 10)

Chia cắt sâu yếu (10 ÷ 20)

Chia cắt sâu trung bình (20 ÷ 100)

Chia cắt sâu mạnh (100 ÷ 300)

Chia cắt sâu rất mạnh (> 300)

Nhìn chung độ chia cắt sâu địa hình lưu vực có những đặc điểm sau:

+ Mức độ chia cắt sâu mạnh và rất mạnh chiếm diện tích lớn và thuộc về miền núi của lưu vực.
+ Mức độ chia cắt sâu trung bình chiếm diện tích hạn chế dưới dạng vùng đồi chuyển tiếp giữa miền núi và đồng bằng.
+ Mức độ chia cắt sâu yếu và hầu như không bị chia cắt chiếm tỷ lệ diện tích không lớn, nhưng lại mang tính liên tục thành dải đồng bằng ven biển.

Tuy vậy, ở khu vực miền núi nơi mà những dòng sông suối cắt xẻ vào bề mặt cao nguyên bazan thì tại đó có sự biến động mạnh về độ chia cắt sâu, từ những giá trị rất lớn ở phần sườn dốc xuống đáy thung lũng, máng trũng với hình thái dạng hẻm vực tới giá trị khá nhỏ trên bề mặt cao nguyên.

• ***Đặc điểm độ dốc địa hình***

Vùng nghiên cứu có thể được phân chia thành các khu vực với các cấp độ dốc sau (đơn vị độ góc):

Hầu như nằm ngang (<3)

Nghiêng thoải (3 ÷ 8)

Dốc nghiêng (8 ÷ 15)

Dốc (15 ÷ 25)

Rất dốc (> 25)

Độ dốc lưu vực có sự đột biến rõ rệt, từ rất thoải ở vùng đồng bằng ven biển, các bậc thềm sông biển đến rất dốc tại các hẻm vực, sườn dốc ở vùng núi. Thậm chí có rất nhiều nơi ở miền núi Tây Bắc lưu vực có độ dốc lên đến trên 40°.

Ngoài những đặc điểm độ dốc chung vừa nêu, thì cũng còn phải đề cập đến vai trò độ dốc nghiêng thoải tại các bề mặt phủ bazan cao nguyên và trũng bằng thoải trước núi trong vùng nghiên cứu.

1.3.3. Đặc điểm các quá trình ngoại sinh lưu vực sông Ba

Trên cơ sở phân tích các đặc trưng về trắc lượng hình thái địa hình, đặc điểm sơn văn kết hợp với nền móng đá nền, chế độ kiến tạo cũng như các đặc điểm phát sinh phát triển của địa hình lãnh thổ, cho phép chúng tôi phân chia các quá trình ngoại sinh hiện tại của vùng nghiên cứu thành 3 nhóm lớn. Đó là nhóm các quá trình diễn ra trên bề mặt đỉnh; trên bề mặt sườn và đáy các máng trũng, thung lũng.

Trong mỗi nhóm được tách ra thành một một số dạng địa hình với những quá trình ngoại sinh thống trị đặc trưng của chúng. Thêm vào đó, ở mỗi đơn vị trong nhóm đều được xác định các yếu tố về cấu tạo lớp phủ cũng như hình thái bề mặt. Vì vậy, có thể coi mỗi đơn vị trong bản đồ quá trình ngoại sinh hiện tại lưu vực (hình 1.4) là một đặc trưng riêng về chế độ động lực ngoại sinh, hình thái địa hình và nguồn gốc phát sinh. Ngoài ra trong sự phân chia này còn chú ý đến tuổi hình thành của nó. Kết quả phân chia các quá trình ngoại sinh được trình bày trên bản đồ các quá trình ngoại sinh lưu vực sông Ba.

1.3.3.1. Nhóm các quá trình ngoại sinh diễn ra trên bề mặt đỉnh

Thuộc nhóm này gồm 18 đơn vị dạng bề mặt đỉnh với những quá trình ngoại sinh hiện tại đặc trưng (số thứ tự mô tả sau đây trùng với số thứ tự của chúng thể hiện trên bản đồ các quá trình ngoại sinh hiện tại lưu vực sông Ba).

Các quá trình ngoại sinh xảy ra trên bề mặt trái đất không đơn lẻ mà là một tổ hợp cộng sinh các quá trình trên cùng một đơn vị lãnh thổ. Việc phân chia theo lãnh thổ các quá trình ngoại sinh phải dựa trên "tính trội" của từng quá trình. Theo nguyên tắc ấy chúng tôi đã lấy đơn vị các kiểu địa hình cho mục đích phân chia ở lưu vực sông Ba (tỷ lệ 1 : 250.000) để phù hợp với mức độ chi tiết trong nghiên cứu (hình 1.4).

1. Phần sót bề mặt san bằng bóc mòn hoàn toàn (Peneplen).

Quá trình ngoại sinh thống trị là rửa trôi bề mặt, dưới bề mặt và xói rửa và ở đây đã có sự hoạt động của những khe rãnh xâm thực sơ khởi. Đơn vị này phân bố hạn chế trong khu vực miền núi của lưu vực dưới dạng các bề mặt đường chia nước với lưu vực sông Dak Bla, hay dạng bề mặt của một số khối núi cao Chư Dju - Chư Bu... Theo mực địa hình, chúng phân bố ở mực độ cao 1500 ÷ 1700 m và một số ở mực độ cao 1200 m. Trên bề mặt địa hình bề mặt này là lớp vỏ phong hoá Eluvi mỏng có chiều dày nhỏ hơn 0,5 m, nhiều chỗ lộ đá gốc và vỏ phong hoá có có dạng Saprolit. Xét trong bình đồ chung của lãnh thổ bề mặt này có tuổi Mioxen (N_1).

2. Phần sót bề mặt san bằng bóc mòn không hoàn toàn (Pedimen):

Hiện tại dạng bề mặt này phân bố khá rộng rãi trong lưu vực, trên các đường chia nước phụ và các mặt bằng trước núi. Bề mặt chia nước khá rộng dưới dạng đồi lượn sóng hoặc phân bậc ở các độ cao 800 ÷ 1200 m và trên bề mặt còn bảo lưu vỏ phong hóa khá tốt. Tại khu vực Kong Ya Gouan, Kông Xa Krông bề mặt này thể hiện dưới dạng đồi, còn giữ lại vỏ phong hóa Ferosialit còn phần lớn các bề mặt tại những khu vực khác chỉ còn lưu lại vỏ phong hóa thiếu và chỉ có đới Litoma và Saprolit.

Nhìn chung chiều dày của lớp phủ eluvi trên bề mặt này cũng khá mỏng chỉ dao động 0,5 m đến 1 m và đôi chỗ trơ lộ cả đá gốc, đá tảng. Quá trình ngoại sinh nổi trội tại dạng bề mặt này bao gồm rửa trôi bề mặt, dưới bề mặt và xói rửa.

Về tuổi thành tạo: bề mặt Pedimen này phá hủy và cắt qua bề mặt Peneplen kể trên và xét về tương quan chung của toàn bộ lãnh thổ có thể xếp vào Plioxen sớm (N_1^1). Hiện tại bề mặt bị biến đổi bởi quá trình rửa trôi bề mặt.

3. Phần sót bề mặt san bằng bóc mòn - xâm thực không hoàn toàn (Pediment, thung lũng)

Dạng địa hình này bị biến đổi bởi quá trình rửa trôi, xói rửa và trong bình đồ hiện tại nó biểu hiện dưới dạng các bề mặt trước núi, rộng trung bình 200 ÷ 300 m, ở độ cao bậc địa hình 400 ÷ 700 m. Chúng có dạng nghiêng thoải kéo dài dọc theo các thung lũng. Các thành tạo bề mặt là eluvi: dăm sạn lẫn mảnh vụn, cát, bột màu đỏ nâu, vỏ phong hóa tồn tại trong mặt cắt phần lớn chỉ còn lại đới Saprolit và Litoma chiều dày đạt 0,5 ÷ 1 m. Các bề mặt này được hình thành gắn liền với sự phát triển phá hủy xâm thực của sông vào các bề mặt san bằng có trước. Vì vậy, có thể xếp vào tuổi Plioxen muộn (N_2^2).

4. Phần sót của bề mặt bóc mòn - xâm thực.

Quá trình rửa trôi, xói rửa đóng vai trò chính trong việc làm biến đổi địa hình của đơn vị này. Trong bình đồ hiện tại đó chính là những bề mặt đồi cao và núi thấp với độ cao dao động từ 100 m đến 300 m. Phân bố ở đới tiếp giáp giữa miền núi cao và đồng bằng của lưu vực. Trên đó phát triển lớp vỏ phong hóa với chiều dày trung bình, và đây chính là đơn vị khá phù hợp trong phát triển kinh tế trang trại, đồi - rừng.

Tại các nhánh đồi, hệ thống đường chia nước bằng phẳng, đôi khi biểu hiện một chuỗi các chỏm đồi khá đẳng thước xếp tiếp nhau, ngăn cách bởi các yên ngựa nằm uốn lượn đều đặn. Tại đó trắc diện sườn có dạng cong lồi, cân xứng và độ dốc sườn dao động trong khoảng $15^0 \div 20^0$.

5. Thềm sông bậc III - xâm thực:

Tại đây chủ yếu diễn ra quá trình xâm thực do rửa trôi và xói rửa các bề mặt thềm. So với tương quan địa hình, thềm sông bậc III phân bố dọc theo các thung lũng sông lớn như thung lũng sông Ba, nhưng phổ biến nhất là ở khu vực trước khi sông đổ vào đồng bằng. Tại đây bề mặt thềm rộng tới vài km, nhưng chiều dài thềm lại không liên tục do các hoạt động xâm thực giật lùi đã phá huỷ cấu trúc thềm cổ. Bề mặt thềm thường bị các dòng chảy trẻ, các mương xói chia cắt, tạo nên địa hình dạng gò đồi thoải.

Ở miền núi bề mặt thềm sông bậc III có độ cao từ 75 ÷ 120 m, và về quan hệ địa hình, phía trên chúng phân cách với các bề mặt Pedimen tuổi Plioxen muộn bởi sườn bóc mòn dốc $15^0 \div 20^0$, còn phía dưới chuyển tiếp tới các địa hình thấp hơn bằng các vách xâm thực khá dốc. Trong khi đó trên dải đồng bằng giáp chân núi, các bề mặt thềm sông bậc III khá rộng, nghiêng thoải từ Tây sang Đông và có độ cao 20 ÷ 30 m.

Thềm sông Ba bậc III thường có nguồn gốc xâm thực và là thềm đế. Thành tạo tích tụ của thềm chủ yếu là trầm tích hạt thô: cuội, sỏi lẫn ít cát nằm rải rác trên bề mặt, đã gặp trầm tích của thềm phủ lên bề mặt caolin hoá.

Cũng tại các mặt cắt này, trầm tích của thềm bị phong hoá mạnh tạo nên lớp cuội kết laterit hoá, đã tìm được nhiều mảnh tectit nguyên dạng. Tuổi của thềm được xác định là Pleitoxen muộn (Q_{III}).

6. Thềm sông bậc II (xâm thực - tích tụ):

Quá trình ngoại sinh có ảnh hưởng mạnh mẽ nhất đối với bề mặt thềm này cũng như thềm III, vẫn là quá trình rửa trôi bề mặt. Tuy vậy, độ bảo tồn và tính nguyên vẹn của thềm II cao hơn, và liên tục hơn. Các thềm sông bậc II phân bố khá rộng rãi tại vùng sông đổ xuống đồng bằng với độ cao tương đối 10 ÷ 20 m.

Thềm sông bậc II ở thượng nguồn quan sát thấy ở dọc theo sông Ba, Hà Thanh nhưng với diện tích nhỏ hẹp. Trên bề mặt được phủ bởi vật liệu aluvi: cuội, sỏi, sạn lẫn sét pha của vỏ phong hoá đá gốc. Tuổi của bậc thềm này dựa vào sự so sánh tương đồng với các thềm sông khác như với phần ven biển Miền Trung mà trong đó các tích tụ bề mặt laterit có chứa tectit cho phép định tuổi vào Pleistoxen muộn trên (Q_{III}^2)

7. Thềm sông tích tụ bậc I:

Rửa trôi bề mặt và xâm thực mương xói là những quá trình ngoại sinh chủ đạo phát triển đặc trưng trên dạng địa hình này. Chúng phân bố khá rộng rãi trong các sông suối ở cả vùng núi và đồng bằng, nhưng ở miền núi các bề mặt này khá hẹp, với độ cao 20 ÷ 40 m và được mở rộng dần về phía đồng bằng nhưng độ cao cũng thấp dần xuống chỉ còn 3 ÷ 3,5 m. Bề mặt thềm bị các dòng chảy hiện đại tạo vách dốc đứng với lòng sông suối.

Mặt cắt trầm tích của thềm gồm hai phần: phần dưới thường là cuội sỏi độ mài tròn khá, thành phần hỗn tạp, lẫn ít cát, bột. Đây là đối tượng đáng quan tâm cho việc tìm kiếm sa khoáng.

Tuổi của bề mặt thềm I tạm xếp vào Hôloxen sớm giữa (Q_{IV}^{1-2}) không còn khả năng bị ngập lụt.

Trong dải đồng bằng ven biển, thềm bậc I có bề dày tích tụ lớn hơn đáng kể so với độ cao của thềm. Mặt cắt trầm tích chủ yếu là vật liệu hạt nhỏ gồm cát, sạn chuyển lên bột, sét màu xám vàng. Ở phía Đông, thềm mở rộng diện tích, chúng được cấu tạo bởi các trầm tích nguồn gốc hỗn hợp sông - biển tuổi Hôlôxen sớm - giữa. Thực ra, các bề mặt thềm sông nghiêng thoải, và chuyển tiếp từ từ sang thềm nguồn gốc hỗn hợp sông biển, khó tách biệt được chúng.

Ở vùng núi, các thềm bậc I còn tồn tại dưới dạng bậc thấp hơn kề liền các thềm bậc II. Ở vùng đồng bằng, các trầm tích thềm bậc I phủ lên các

trầm tích bị phong hoá có màu loang lổ, đá có tuổi Pleitoxen giữa - muộn. Các trầm tích của thềm hỗn hợp sông biển có chứa các di tích động vật biển, tảo nước mặn có tuổi Holoxen. Các bề mặt lại bị các lòng sông hiện đại cắt và tạo vách. Trên những cơ sở ấy thềm bậc I được xác định tuổi là Holoxen sớm - giữa (Q_{IV}^{1-2}).

8. Bãi bồi cao

Với đặc trưng ngập lụt theo mùa nên quá trình ngoại sinh hiện tại chủ yếu là tích tụ bồi tích, và những ảnh hưởng khác của sự ngập lụt theo mùa. Chúng phát triển liên tục và thường có diện tích lớn ở đoạn khúc uốn của các sông chính hoặc nơi hội lưu của các suối lớn đổ vào sông chính, có bề mặt bằng phẳng, độ cao tương đối từ 1 ÷ 3 m. Có cấu tạo lớp phủ bề mặt là tướng bãi bồi, cát, sét, cát pha lẫn sạn, sỏi. Bãi bồi cao chỉ bị ngập lụt vào mùa lũ. Tuổi của bãi bồi cao tạm xếp vào Holoxen muộn (Q_{IV}^{3}).

9. Phức hệ thềm không phân chia:

Phát triển ở những đoạn sông mở rộng nhưng các bãi bồi và thềm không phát triển theo chiều rộng do đó khó có thể chia một cách rạch ròi từng bậc thềm riêng biệt. Phức hệ thềm này gặp điển hình ở phụ lưu Ia Yunpa đoạn phía trên hồ H' Bông và khu vực Hoà Hội.

Quá trình ngoại sinh chủ đạo làm biến đổi dạng địa hình này là rửa trôi, xói rửa, đôi chỗ diễn ra hiện tượng trượt chảy.

Nguồn gốc chủ yếu thành tạo thung lũng này liên quan đến quá trình xâm thực và bóc mòn chung, trong đó xâm thực sâu và ngang xảy ra đồng thời. Trắc diện thung lũng gồm hai phần chính: Phần đáy thường khá bằng phẳng cấu tạo bởi lớp phủ hiện đại bao gồm cát, sét và cuội sỏi xếp lớp xuôi theo dòng chảy; phần sườn thung lũng dốc 20 - 30^0 mà ở đó đôi khi bảo tồn một vài mảnh thềm xâm thực gốc.

Tuổi của phức hệ xếp vào Đệ tứ không phân chia (Q).

10. Thềm biển mài mòn bậc III (cao 40 ÷ 60 m)

Đây là các thành tạo thềm biển cổ nhất trong lưu vực nghiên cứu, phân bố thành dải như là phần chuyển tiếp giữa đồng bằng Quy Nhơn lên miền đồi núi bao quanh ôm lấy đồng bằng này.

Hiện tại, dạng bề mặt này đang bị quá trình rửa trôi bề mặt làm biến đổi hình thái và cấu trúc. Độ cao của thềm dao động từ 25 ÷ 40 m. Bề mặt thềm tương đối bằng phẳng, hơi nghiêng thoải từ Tây sang Đông bị phân cắt yếu bởi các dòng chảy tạm thời, đôi nơi tạo địa hình gò, đồi thoải. Nhìn chung các bề mặt phát triển hẹp, với cấu tạo bề mặt là vỏ phong hoá laterit mỏng được bảo tồn kém.

Trên bề mặt thềm mài mòn, tại các nơi đều gặp đá gốc bị laterit hoá mạnh. Bề mặt phong hoá đôi nơi đạt tới 8 ÷ 10 m. Trên bề mặt laterit đã tìm được nhiều mảnh tectit nguyên dạng. Nhiều mảnh được găm vào lớp trên cùng của vỏ phong hoá laterit. Từ cơ sở đó, có thể xác định tuổi của thềm vào Pleitoxen muộn (Q_{III}^1).

11. Thềm biển mài mòn- tích tụ bậc II (cao 20 ÷ 30 m)

Quá trình rửa trôi, xói rửa và xâm thực mương xói đã và đang hàng ngày làm biến đổi bề mặt và cấu trúc của dạng địa hình này. Các bề mặt này có diện phân bố không gian hẹp, ở độ cao 20 ÷ 30 m, và tiếp giáp phía Đông với thềm biển mài mòn bậc I. Bề mặt của thềm này khá phẳng, nghiêng thoải từ Tây sang Đông với cấu tạo bề mặt gồm cuội, sỏi, cát, kết von.

Bề mặt thềm cao 20 ÷ 30 m được giới hạn với bề mặt thềm 10 ÷ 15m bởi vách mài mòn khá dốc. Trên cơ sở đó, tuổi của bề mặt thềm được xác định là Pleitoxen muộn phần trên (Q_{III}^2).

12. Thềm biển tích tụ bậc I (cao 10 - 15 m).

Rửa trôi, xói rửa và laterit hoá là những quá trình ngoại sinh thống trị trên dạng địa hình này. Các bề mặt thềm trên hơi nghiêng thoải từ Tây sang

Đông với các thành tạo cát trắng được hình thành trong giai đoạn biển tiến đầu Holoxen. Trong Holoxen giữa - muộn, bề mặt tích tụ này được nâng lên độ cao 10 ÷ 15m tạo lên các bề mặt thềm, riêng ở các cửa sông, thềm biển này bị phân cắt tạo vách dốc đứng. Ở phía Đông, các trầm tích của thềm bị các trầm tích nguồn gốc biển - gió tuổi Holoxen giữa - muộn phủ lên. Do vậy tuổi của bậc thềm này là Holoxen sớm giữa (Q_{IV}^{1-2}).

13. Bãi biển tích tụ

Đối với loại bãi này quá trình mài mòn tích tụ đóng vai trò trọng yếu trong xu hướng phát triển địa hình. Chúng phân bố thành dải hẹp chạy dọc theo bờ biển hiện đại, rộng khoảng 20 ÷ 30 m có chỗ rộng tới 100 m, nghiêng thoải. Cấu tạo chủ yếu là cát hạt trung và nhỏ, riêng ở gần khu vực cửa sông có lẫn thêm bùn sét.

14. Bãi biển mài mòn

Phân bố chiếm phần lớn chiều dài đường bờ biển tại những khu vực có các nhánh núi đâm ngang sát ra biển và tại những cung bờ xói lở. Trên bề mặt hiện đang được hình thành với dạng bề mặt lởm chởm đá. Quá trình ngoại sinh thống trị là mài mòn, đổ lở.

15. Bề mặt tích tụ sông - biển

Năng lượng địa hình nhỏ, và quá trình ngoại sinh chủ đạo là quá trình tích tụ bởi chúng rất dễ bị ngập lụt theo mùa. Diện phân bố đối tượng rộng khắp trên bề mặt đồng bằng thành từng mảng lớn, được cấu tạo bởi các thành tạo bột sét xám vàng, xám đen lẫn mùn bã thực vật cao từ 1 ÷ 5 m. Theo chúng tôi, dựa vào tương quan địa hình có thể xếp tuổi của chúng vào Holoxen muộn (Q_{IV}^{3}).

16. Trảng cát thổi mòn - tích tụ

Phân bố hạn chế ở dải cát ven biển Bình Kiến, Hoà Hiệp trên bề mặt của thềm biển bậc II, với bề mặt bằng phẳng gợn sóng, ít bị chia cắt, hơi lõm

và có khả năng bị ngập ứ nước tạm thời trong mùa mưa. Chính trong thời kỳ này quá trình tích tụ trầm tích cát trên bề mặt được hình thành. Về mùa khô quá trình thổi mòn lại phát huy tác dụng.

17. Bề mặt phủ bazan

Quá trình rửa trôi, xói lở và xâm thực mương xói diễn ra mạnh mẽ trên dạng địa hình này. Diện phân bố tập trung ở khu vực Tây, Tây Bắc lưu vực và rải rác thành từng dải nhỏ trong lưu vực và chúng có nguồn gốc liêu quan chặt chẽ tới hoạt động phun trào diễn ra rộng khắp trên địa khối Kontum trong thời kỳ Neogen muộn.

Về bản chất dạng địa hình này được thành tạo do các vật liệu phun trào núi lửa đã phủ lên trên bề mặt địa hình đồng bằng cổ nên hình dạng lớp phủ còn bảo tồn khá tốt. Trong địa hình hiện tại đó là những dải đồi lượn sóng nghiêng thoải, dạng vòm, cấu trúc lớp phủ bề mặt chủ yếu là vỏ phong hoá bazan. Tuổi của địa hình: mặc dù phát triển trên các bazan khác nhau, nhưng địa hình có tuổi Đệ tứ.

18. Bề mặt máng trũng giữa núi

Quá trình ngoại sinh đóng vai trò biến đổi chính dạng địa hình này là rửa trôi, xói rửa và tích tụ vật liệu vụn thô. Diện phân bố tập trung ở phía Tây Nam lưu vực, thuộc khu vực sông Krong Hnăng với hình thái là dạng bề mặt khá bằng phẳng hay dạng đồi thoải. Cấu trúc lớp phủ bề mặt chính là thành tạo tàn tích, và tích tụ hỗn hợp Proluvi, Peluvi. Tuổi thành tạo địa hình được chúng tôi xác định vào hiện đại (Q_{IV}).

b. Nhóm các quá trình ngoại sinh diễn ra trên bề mặt sườn

19. Sườn trọng lực nhanh

Đơn vị này chiếm một tỷ lệ khá lớn trong khu vực nghiên cứu. Về diện phân bố chúng chiếm phần diện tích ở đới khâu giữa các mực địa hình, dọc theo phía Tây sông Ba ở phần thượng lưu, nhưng về phần phía Tây của

thượng lưu thì chúng chính là các sườn dốc đứng từ bề mặt phân thuỷ nghiêng vào lòng sông Ba. Ngoài ra chúng còn bắt gặp ở những phần cao các sườn thuộc các nhánh núi phân thuỷ cấp II tại khu vực phía Tây Nam khu vực nghiên cứu. Nguồn gốc của các bề mặt này là địa hào với quá trình trọng lực nhanh thống trị, bao gồm: đổ vỡ, sập lở. Độ dốc của sườn lớn, thông thường trên 25^0, có nơi > 35^0 và dốc đứng. Trắc diện sườn thẳng, ít bị chia cắt bởi các dòng chảy thường xuyên và tạm thời. Hầu hết các bề mặt không thấy có cấu trúc phân bậc, các thành tạo bở rời bề mặt thường rất mỏng (< 0,5 m), gồm tảng lăn lẫn dăm sạn, đôi nơi trơ đá gốc hoặc dưới dạng các bãi đá ở trạng thái liên kết không bền vững. Tuổi của các bề mặt này là Đệ tứ không phân chia (Q).

20. Sườn trọng lực chậm

Được hình thành bởi một loạt các quá trình rửa trôi, xói rửa, đất chảy (deflucxi), đất trôi (xoliflucxi), trượt đất phân bố rất rộng rãi ở phần trung lưu của lưu vực sông Ba. Các bề mặt sườn này có độ dốc từ $15^0 \div 25^0$, đôi nơi $25^0 \div 35^0$, và phần dưới sườn $8^0 \div 15^0$ tạo nên trắc diện sườn phân bậc. Thường các bậc này có dạng lượn sóng, độ cao không quá 0,5 m. Sườn bị chia cắt trung bình bởi các hệ thống máng trũng và dòng chảy tạm thời. Các thành tạo bở rời lớp phủ sườn dày 1,5 ÷ 2 m, bao gồm sét pha lẫn dăm sạn mảnh vỡ. Tuổi các bề mặt xếp vào tuổi Đệ tứ không phân chia (Q).

21. Sườn rửa trôi - xói rửa

Xâm thực mương xói và rãnh xói là những quá trình ngoại sinh đang làm biến đổi hình thái của sườn. Trên bình đồ lưu vực hiện tại, diện phân bố của sườn hạn chế ở một số khu vực như xã Xró, bản Hoenh...

Độ dốc bề mặt sườn ưu thế $8^0 \div 15^0$ và $15^0 \div 25^0$, trắc diện lồi lõm mềm mại. Bề mặt bị chia cắt yếu bởi hệ thống máng trũng của dòng tạm thời, và thành tạo bở rời bề mặt gồm dăm sạn, khối tảng có chiều dày 1 ÷ 1,5 m, đôi nơi trên 2 m. Tuổi bề mặt sườn này tạm xếp vào Đệ tứ không phân chia (Q).

22. Sườn tích tụ Deluvi - Coluvi

Rửa trôi, xói rửa là hai quá trình ngoại sinh thống trị trên dạng địa hình này. Chúng phân bố không liên tục, chỉ tập trung ở chân các dãy núi và xung quanh các vùng trũng giữa núi. Về mặt hình thái thường là các sườn có độ dốc $3^0 \div 8^0$; $8^0 \div 15^0$, đôi chỗ $15^0 \div 25^0$, bề mặt phẳng ít bị chia cắt dạng lõm, phẳng hoặc hơi lồi - lõm.

Tại các điểm quan sát, nhận thấy các thành tạo bở rời thành phần hỗn độn, có cấu tạo phân lớp giả theo màu sắc với chiều dày thường từ 1 ÷ 2 m, đôi nơi > 2 m. Tuổi của bề mặt sườn này cũng tương tự như các bề mặt sườn khác, tạm xếp vào Đệ tứ không phân chia (Q).

23. Sườn tích tụ Proluvi

Hiện tại bề mặt này đang bị biến đổi mạnh bởi quá trình tích tụ - rửa trôi. Về diện phân bề mặt sườn tích tụ Proluvi trong lưu vực không phát triển lắm. Chúng phân bố rải rác dọc theo các chân sườn núi ở phần hội lưu giữa các nhánh suối. Địa hình hiện tại của các bề mặt này nghiêng thoải hơi lồi dốc $5^0 \div 8^0$. Bề mặt được phủ bởi lớp trầm tích bở rời khá dày (> 1 m) và không ổn định, thông thường bề mặt này là sự liên kết một dãy các nón phóng vật nhỏ lại với nhau.

Tuổi của bề mặt chưa có số liệu xác định, chúng tôi tạm xếp vào Đệ tứ không phân chia (Q).

c. Nhóm các quá trình ngoại sinh diễn ra tại đáy máng trũng, thung lũng

24. Đáy máng trũng xâm thực dòng chảy tạm thời

Hiện tại quá trình xâm thực sâu, đào lòng dẫn đang diễn ra mạnh mẽ và đang được hoàn thiện. Về thực chất đây là giai đoạn đầu của quá trình phát triển mương xói.

Các máng trũng xâm thực dòng chảy tạm thời phân bố rộng rãi ở phần thường nguồn, dưới dạng các khe rãnh cắt xẻ vào địa hình hiện tại. Về hình thái, chúng có trắc diện ngang dạng chữ V hoặc khe hẻm, trắc diện dọc thường gồ ghề, lồi lõm phân bậc và bề mặt trơ đá gốc. Tuổi thành tạo địa hình này được xếp vào hiện tại.

25. Đáy máng trũng xâm thực tích tụ dòng chảy tạm thời.

Quá trình động lực ngoại sinh hiện tại thống trị là xâm thực sâu, xâm thực ngang và tích tụ lũ bùn đá. Phân bố chủ yếu ở vùng đồi và chân các khối núi trải trên toàn bộ lãnh thổ nghiên cứu, trắc diện ngang máng trũng có dạng hình chữ V, trắc diện dọc lồi lõm chưa đạt đến trắc diện cân bằng. Bề mặt đáy trơ đá gốc, rải rác tảng lăn, mảnh vỡ. Dạng địa hình này đang được thành tạo, tuổi là hiện tại. Thực chất đây là giai đoạn trưởng thành của mương xói.

26. Đáy máng trũng xâm thực dòng chảy thường xuyên.

Thực chất đây là giai đoạn già nua tàn lụi của mương xói, nhưng theo lòng dẫn máng trũng này thường là nơi tích tụ lũ bùn đá. Chúng phân bố chủ yếu ở vùng đồi đặc biệt dưới dạng những thung lũng không lòng giữa các đồi. Về hình thái, trắc diện ngang thường có dạng chữ U rộng đáy bằng, trắc diện dọc thoải bằng hơi lõm. Trên bề mặt đáy được phủ bởi lớp trầm tích bở rời nhiều nguồn gốc với thành phần cát, sạn, sỏi, mảnh vỡ với chiều dày dao động từ 0,5 ÷ 1 m. Tuổi của dạng địa hình này tạm xếp vào Holoxen muộn (Q_{IV}^3).

27. Đáy thung lũng tích tụ dòng chảy thường xuyên

Đây là nhóm thũng lũng liên quan đến nguồn gốc xâm thực ngang lẫn xâm thực sâu. Chúng xuất hiện khá phổ biến dưới dạng những thung lũng dọc theo các sông ở miền núi cấp II, III.

Đặc điểm hình thái của thung lũng là trắc diện sườn không có sự phân bậc mà có sự đồng nhất về hình dạng sườn, đồng nhất về mức độ phân cắt địa hình và đồng nhất về đặc tính đá nền thành tạo nên chúng. Tại một vài nơi trong vùng nghiên cứu hai bên bờ sông tạo thành những vách đá dốc đến 35^0.

28. Đụn cát tích tụ

Quá trình ngoại sinh cát bay, cát chảy, cát đùn là những quá trình ưu thế đang diễn ra trên dạng địa hình này. Chúng phân bố thành dải song song với đường bờ tiếp giáp ngay với bề mặt đồng bằng, có bề mặt lượn sóng, dưới dạng dãy đụn nối tiếp nhau, sườn bất đối sứng dốc ở phía Tây và thoải ở phía Đông (phía biển) và độ cao đụn cát từ 5m đến 10m.

Trong các đụn cát có thể phân biệt được đụn cát di động và đụn cát cố định. Nhưng phải nói ngay rằng từ những đụn cát cố định rất dễ dàng chuyển thành đụn cát di động khi có tác động của con người. Do đó việc bảo vệ, khai thác trên các đụn cát này cần phải được cân nhắc thận trọng. Qua quan sát chúng tôi thấy rằng các đụn cát này nằm phủ trên trên các bậc thềm biển và đồng bằng và đó là cơ sở xếp tuổi của chúng vào hiện đại. Nguồn vật chất cung cấp cát cho các đụn cát này là cát bãi biển, cát do các thềm biển cổ.

29. Hồ chứa nước nhân tạo

Phân bố rải rác ở vùng núi, vùng đồi hình thái phụ thuộc vào địa hình thung lũng (địa hình lòng hồ). Đây được coi như địa hình mới phát sinh, biến đổi về chất và lượng từ địa hình thung lũng sang hồ. Cũng chính do sự hình thành các đập ngăn làm thay đổi mực xâm thực địa phương, cụ thể là đẩy mực xâm thực địa phương của các nhánh suối đó lên cao hơn, dẫn đến sự gia tăng quá trình tích tụ lòng hồ và giảm quá trình đào sâu lòng.

Tóm lại, xét theo khía cạnh đặc điểm trắc lượng hình thái, cấu tạo nền địa chất và đặc điểm địa động lực có thể rút ra kết luận các quá trình ngoại sinh hiện tại của lưu vực sông Ba thể hiện tương đối đa dạng. Chúng có thể tổ hợp lại trong 3 nhóm dạng quá trình (nhóm quá trình diễn ra trên bề mặt đỉnh, bề mặt sườn và đáy máng trũng, thung lũng) trong đó mỗi nhóm lại được phân chia thành một số kiểu với tổng cộng 29 kiểu. Đây chính là tiền đề quan trọng để định hướng quản lý và tổ chức lãnh thổ lưu vực một cách khoa học.

1.4. TRẦM TÍCH HIỆN ĐẠI TẦNG MẶT VÙNG VEN BIỂN CỬA SÔNG ĐÀ RẰNG

Trầm tích tầng mặt vùng cửa sông ven biển đồng bằng Tuy Hoà (Phú Yên) có đầy đủ các loại trầm tích từ hạt thô đến hạt mịn, song trầm tích hạt thô chiếm ưu thế hơn (sạn, cát thô, cát trung). Các trầm tích hạt thô thường có mặt ở các đới sóng vỡ, các bãi chắn cửa sông, trên mặt các doi, bãi cát... và ven bờ cửa sông. Các trầm tích hạt mịn chỉ tồn tại trong khu vực có địa hình trũng thấp, lòng dẫn sông, còn ở phía ngoài cửa sông trầm tích này có mặt từ đường đẳng sâu 5 ÷ 7 m trở ra. Trên bề mặt các bãi, doi cát... thường là các trầm tích hạt thô có độ mài tròn tốt và chứa các mảnh vỡ vỏ sò, ốc. Trầm tích hiện đại tầng mặt trong khu vực nghiên cứu phân bố theo không gian, kích thước cấp hạt giảm dần (hạt mịn dần) theo độ sâu và theo chiều giảm dần của dòng chảy từ phía Nam lên phía Bắc hoặc ngược lại từ phía Bắc xuống phía Nam. Sự di chuyển của dòng bồi tích dọc bờ tuân theo quy luật phân bố của các hướng sóng, mùa sóng gió Đông Bắc trầm tích phân bố theo chiều giảm dần của cấp độ hạt từ Bắc xuống Nam. Mùa sóng gió Đông Nam bức tranh lại phân bố ngược lại. Nhìn chung trầm tích ở gần cửa sông độ mài tròn kém hơn so với trầm tích càng xa cửa sông.

1.4.1. Đặc điểm và sự phân bố của trầm tích tầng mặt hiện đại

Dựa vào bảng phân chia các loại trầm tích của M. M. Vasilevski (1957) và các tài liệu có liên quan [13, 14], trầm tích hiện đại tầng mặt ở vùng cửa sông ven biển đồng bằng Tuy Hoà (Phú Yên) gồm các loại sau:

+ *Trầm tích sỏi, cuội, tảng*.

Trầm tích này phân bố với diện nhỏ, hẹp ở khu vực xung quanh Hòn Chùa - Long Thuỷ và có trầm tích sạn bao quanh. Trầm tích này có đường kính trung bình cấp hạt (M_d) khá lớn, thường > 5 mm, có nơi đến 10 mm. Thành phần thường gặp trong sỏi là thạch anh, fenspat, mảnh đá mác ma và sa thạch.

+ *Trầm tích sạn.*

Trầm tích sạn có kích thước thuộc vào loại lớn so với các trầm tích của khu vực nghiên cứu, chúng phân bố theo dạng dải nhỏ, hẹp trên mặt các bãi như ở cửa Đà Nông, Đà Rằng và xung quanh khu vực Hòn Chùa.

- Trầm tích cấp hạt sạn có hàm lượng trung bình chiếm từ 50 ÷ 70%, cấp hạt cát thô chiếm từ 15 ÷ 30%, cát trung chiếm từ 1 ÷ 10%, còn lại là cát nhỏ. Song cũng có nơi hàm lượng cấp hạt sạn chiếm tới > 90% như ở bờ phải cửa sông Đà Nông (ĐN1). Hàm lượng cấp hạt sạn ở cửa sông Đà Nông cao hơn so với các cửa sông khác, trung bình chiếm trên 70%. Trầm tích sạn có đường kính trung bình cấp hạt (M_d) đạt từ 1,4 ÷ 1,3 mm, song cũng có nơi giá trị Md đạt đến 1,6 hoặc > 1,6 mm như khu vực bờ trái cửa Đà Rằng (TH 8), khu vực bãi bờ trái cửa Đà Nông (ĐN7, ĐNb27), đặc biệt ở đoạn bờ Thọ Lâm gần cửa Đà Nông giá trị M_d lên đến 2,0 mm (ĐNb13). Độ chọn lọc của trầm tích này khá tốt, giá trị S_o dao động từ 1,1 ÷ 1,5, cao nhất đạt 1,65. Trên đồ thị phân phối cấp độ hạt đường cong tích luỹ thường có dạng dốc.

+ *Trầm tích sạn cát*

Đây là trầm tích trung gian giữa trầm tích sạn và trầm tích cát. Trầm tích sạn cát phân bố theo dạng dải nhỏ, hẹp trên mặt các khu vực cửa sông (Đà Nông, Đà Rằng) hoặc các dải cát ven biển (vùng Phú Hiệp, Thọ Lâm, Long Thuỷ, Chín Nghĩa).

- Hàm lượng cấp hạt sạn chiếm trung bình từ 35 ÷ 45%, cấp hạt cát thô từ 30 ÷ 40%, mỗi cấp hạt cát trung và cát nhỏ đều chiếm dưới 15%, cấp hạt bột rất ít chiếm dưới 5%.

Trầm tích sạn cát có đường kính M_d nằm trong khoảng từ 0,75 ÷ 0,85 mm, cao nhất đạt 1,1 mm. Trầm tích sạn cát có độ chọn lọc tốt, giá trị S_o đạt từ 1,3 ÷ 1,6 giá trị S_o cao nhất cũng chỉ đạt xấp xỉ 2,0 (THb1). Trên đồ thị phân phối cấp độ hạt đường cong tích luỹ thường có dạng dốc đến hơi thoải.

+ *Trầm tích cát thô.*

Trầm tích cát thô phân bố khá rộng rãi ở độ sâu từ 0,5 ÷ 2,0 m. Chúng phân bố thành dải liên tục kéo dài suốt từ Liên Trì qua Tuy Hoà đến mũi Kê Gà. Trầm tích cát thô có mặt ở cửa sông Đà Rằng, Đà Nông. Trầm tích cát thô có màu trắng, thành phần thạch anh chiếm tỷ lệ khá lớn, ngoài ra còn có các thành phần khác như fenspat, sa thạch, sinh vật... song các thành phần này thay đổi theo từng khu vực.

Hàm lượng phần trăm cấp hạt cát thô khu vực nghiên cứu chiếm khá cao, trung bình từ 55 ÷ 65%, sạn từ 10 ÷ 17%, cát trung chiếm từ 15 ÷ 24%, còn lại là cát nhỏ. Nhưng cũng có một số nơi hàm lượng phần trăm cấp hạt cát thô chiếm tới trên 85% như khu vực bờ phải cửa sông Đà Rằng (THb3, THb29, THb72), đặc biệt có nơi hàm lượng phần trăm cấp hạt cát thô lên đến 95% và 97% (như THb18, THb10). So sánh hàm lượng phần trăm cấp hạt trung bình của trầm tích cát thô trong khu vực nghiên cứu cho thấy cửa sông Đà Rằng có hàm lượng phần trăm cấp hạt cát thô trung bình cao nhất đạt trên 65%. Hàm lượng phần trăm cấp hạt cát thô trong cùng một loại trầm tích ở vị trí khác nhau thì hàm lượng phần trăm cấp hạt khác nhau.

- Trầm tích cát thô có đường kính cấp hạt (Md) nằm trong khoảng 0,5 ÷ 0,8 mm, giá trị M_d cao nhất đạt 1 ÷ 1,1 mm (ĐN 23, ĐNb24). Độ chọn lọc tốt, giá trị S_o nằm trong khoảng 1,2 ÷ 1,35, cao nhất cũng chỉ đạt 1,5. Đồ thị phân phối đường cong tích luỹ có dạng dốc đứng.

+ *Trầm tích cát trung.*

Trầm tích cát trung được phân bố ở trên mặt bãi cửa sông và ở bãi ven bờ. Ngoài ra chúng còn có mặt ở độ sâu từ 2 ÷ 5 m, có nơi sâu hơn 7 m như ở khu vực Phú Hiệp, Thọ Lâm, cửa sông Đà Rằng trầm tích cát trung có mặt ra đến độ sâu 10 m.

Trầm tích cát trung có hàm lượng phần trăm cấp hạt không cao, trung bình từ 55 ÷ 65%. Trầm tích cát trung có đường kính cấp hạt (M_d) nằm trong khoảng 0,2 ÷ 0,35 mm, có nơi Md đạt giá trị từ 0,5 ÷ 0,55 mm (ĐR3, LTb43, LTb44). Trầm tích cát trung có độ chọn lọc khá tốt với S_o nằm trong khoảng từ 1,2 ÷ 1,4, có nơi S_o đạt giá trị 2,58 (ĐN4). Đồ thị phân bố cấp độ hạt đường cong tích luỹ có dạng dốc đến hơi thoải.

+ *Trầm tích cát nhỏ*.

Trầm tích cát nhỏ phân bố khá rộng rãi tạo thành dải liên tục kéo dài từ Bắc đến Nam khu vực nghiên cứu, đoạn phía bắc Hòn Chùa chúng có mặt đến độ sâu khoảng 15 m còn ở phía Nam Hòn Chùa trầm tích này phân bố tới đường đẳng sâu 20 m.

Trầm tích cát nhỏ có hàm lượng phần trăm cấp hạt khá cao, trung bình từ 55 ÷ 65%, cát trung chiếm 10 ÷ 30%, cát thô từ 2 ÷ 10%. Tuy nhiên một số nơi hàm lượng phần trăm cấp hạt cát nhỏ vượt trội lên khá cao đạt trung bình trên 70% (Long Thuỷ, cửa sông Đà Rằng).

Trầm tích cát nhỏ có đường kính trung bình cấp hạt M_d trong khoảng 0,1 ÷ 0,2 mm, giá trị M_d cao nhất đạt 0,25 mm (ĐRb19). Thường thì giá trị M_d của trầm tích cát nhỏ ở khu vực ngoài cửa sông lớn hơn ở trong cửa sông và trong vịnh. Trầm tích cát nhỏ có độ chọn lọc khá tốt với S_o dao động từ 1,3 ÷1,6, cao nhất là 2,12 ở cửa Đà Rằng. Trên đồ thị phân phối cấp độ hạt đường cong tích luỹ thường có dạng dốc.

+ *Trầm tích bột*.

Trầm tích bột phân bố với diện khá rộng tới độ sâu ngoài 20 m và một phần ở lòng dẫn phía trong cửa sông. Hàm lượng phần trăm cấp hạt bột trung bình chiếm từ 55 ÷ 65%, cấp hạt lớn hơn cấp hạt bột chiếm khoảng 10 ÷ 15%, cấp hạt nhỏ hơn cấp hạt bột chiếm từ 20 ÷ 30%. Đường kính trung bình cấp hạt (M_d) nằm trong khoảng 0,14 ÷ 0,27 mm, độ chọn lọc đạt từ trung bình đến kém, giá trị S_o đạt 2,2 ÷ 2,7; có nơi S_o = 4,3; đường cong tích luỹ có dạng thoải.

+ *Trầm tích bùn, bột, sét.*

Trầm tích này phân bố nối tiếp trầm tích bột ở ngoài đường đẳng sâu 20 m và phân bố ở luồng lạch trong cửa sông ở độ sâu từ 3 ÷ 5 m. Riêng khu vực cửa sông Đà Rằng trầm tích này phân bố với diện khá rộng. Hàm lượng phần trăm cấp hạt chiếm khoảng từ 55 ÷ 65%, song cũng có nơi hàm lượng phần trăm cấp hạt sét lớn đạt gần 80%, còn lại chủ yếu là của cấp hạt bột và cát nhỏ. Đường kính trung bình cấp hạt (M_d) đạt 0,003 ÷ 0,005 mm, có nơi giá trị Md đạt tới 0,008 mm. Trầm tích này có độ chọn lọc kém với S_o nằm trong khoảng từ 2,25 ÷ 3,5, đường cong tích luỹ thường có dạng thoải đến dốc.

1.4.2. Vai trò của trầm tích tầng mặt đối với sự thành tạo và phát triển địa hình cửa sông ven biển đồng bằng Tuy Hoà.

Cửa sông ven biển nơi chịu mọi tác động tương hỗ của thuỷ quyển, thạch quyển, sinh quyển, khí quyển và của con người. Các quá trình này liên tục tác động qua lại với nhau đồng thời cũng luôn biến đổi theo thời gian và không gian. Do vậy mỗi một kiểu, dạng địa hình ở khu vực cửa sông ven biển đều phản ảnh một quá trình động lực, một cơ chế thành tạo của một quá trình địa mạo. Trong đó bề mặt hình thái của địa hình, vật liệu thành tạo... là những đặc trưng cơ bản của các quá trình thành tạo nên các địa hình đó.

Căn cứ vào các kết quả khảo sát thực địa, kết quả phân tích mẫu trầm tích trong năm 1998 - 2002 và kết hợp phân tích các tài liệu có liên quan tới khu vực nghiên cứu [13, 14], cho thấy trầm tích hiện đại tầng mặt ở cửa sông ven biển khu vực nghiên cứu là khá đa dạng, đó là tảng, cuội, cát, bột, sét.., chúng phần lớn là trầm tích lục nguyên và sinh vật. Thường các trầm tích hạt thô (cuội, sỏi, sạn, cát thô, cát trung) được phân bố ở dải ven bờ với các dạng đụn, val, doi cát còn các trầm tích hạt mịn (cát bột, bột, sét bột..) được phân bố sau các dải cát nổi cao hoặc nằm ở độ sâu dưới 10m nước. Nhìn chung các trầm tích hiện đại ở dải ven biển cửa sông Đà Rằng được phân bố ở diện hẹp, kéo dài cùng phương với đường bờ biển (đụn, val, doi cát...) có độ cao so với mực biển từ 5 - 15 m.

Theo kết quả đánh giá trên thì hàm lượng phần trăm cấp hạt của trầm tích sạn, cát thô, cát trung, cát nhỏ, bột chiếm từ 50 - 85% còn các trầm tích chuyển tiếp sạn - cát, cát thô - cát trung, cát trung - cát nhỏ, cát - bột... mỗi cấp hạt chỉ chiếm từ 30 - 40%. Phần lớn trầm tích tầng mặt ở đây có độ chọn lọc tốt, giá trị S_o đạt từ 1 ÷ 2, riêng đối với các trầm tích bột sét, sét độ chọn lọc có kém hơn với giá trị S_o đạt từ 2 - 4. Đường kính trung bình Md của trầm tích thay đổi từ 0,002 - 1,5 mm (chưa kể đối với các loại tảng, cuội... có M_d thay đổi từ vài cm đến hàng chục cm). Mầu sắc của trầm tích tầng mặt có màu trắng, trắng xám, trắng nhạt và vàng trắng, đối với các trầm tích hạt mịn có lẫn thành phần hữu cơ thường có màu xám xanh hoặc nâu xám...

Nhìn chung hàm lượng phần trăm cấp hạt và diện phân bố trầm tích được phân bố theo địa hình, kích thước cấp hạt giảm dần (hạt mịn dần) theo độ sâu, ở một số nơi khác sự phân bố này có tính chất bất thường, điều này phản ánh tác động của dòng chảy ven bờ. Các trầm tích hạt thô (sạn, cát sạn, cát thô...) phân bố trên mặt các bãi, doi trước cửa sông, các trầm tích hạt mịn hơn (cát nhỏ, bột, sét) chủ yếu nằm ở địa hình trũng thấp, ở lòng dẫn hay ở trong đầm và ở đường đẳng sâu 15 m trở ra. Các trầm tích chuyển tiếp (cát thô, cát trung, cát bột, bột sét...) có diện phân bố hẹp ở ven bờ.

Hàm lượng phần trăm của cấp hạt chính thường giảm dần theo độ sâu và theo mức độ hoạt động của các yếu tố động lực. Hàm lượng phần trăm cấp hạt chính chiếm trung bình từ 55 ÷ 70%. Thường trong cùng một loại trầm tích phân bố ở vị trí khác nhau thì hàm lượng phần trăm cấp hạt khác nhau.

Màu sắc trầm tích thay đổi phụ thuộc vào vị trí phân bố, kích cỡ cấp hạt. Thường chúng có sự phân đới theo quy luật càng ra xa bờ màu càng sẫm dần lên, hạt càng mịn thì độ ướt càng cao. Trầm tích cát thô thường có màu trắng, cát trung, cát nhỏ có màu trắng, trắng xám, trắng nhạt, trầm tích hạt mịn hơn như bột sét, sét có màu xám xanh hoặc xám nâu.

Thành phần khoáng vật chủ yếu của trầm tích là thạch anh, fenspat và các mảnh đá... độ tròn của chúng thay đổi tuỳ nơi. Các trầm tích hạt thô có độ chọn lọc từ khá đến rất tốt đặc trưng cho vùng có động lực của sóng cao. Các trầm tích hạt mịn có độ chọn lọc từ khá đến trung bình đặc trưng cho khu vực có động lực sóng nhỏ hơn, đặc điểm này có liên quan đến quy luật phân bố dòng chảy, cường độ và mối tương tác giữa các yếu tố động lực ở vùng cửa sông dẫn đến sự phân bố của trầm tích trở nên khá đa dạng. Khu vực nghiên cứu thường chịu tác động mạnh của các yếu tố động lực biển nhất là trong điều kiện có bão và gió mùa, ngoài ra còn chịu sự tác động của con người, đây cũng là nguyên nhân làm xáo trộn quy luật phân bố của trầm tích hiện đại tầng mặt ở vùng cửa sông ven biển.

Các quá trình mài mòn - san bằng của các nhân tố động lực biển, là nguyên nhân gây ra quá trình tích tụ lấp đầy kéo dài che lấp cửa sông và các đoạn đường bờ lõm, để tạo nên những đoạn bờ thẳng và các cửa sông kiểu liman. Vai trò động lực sông ở đây chỉ có ý nghĩa vào mùa lũ, thường vào những ngày có lũ dòng chảy sông có tốc độ lớn tập trung nhanh ở cửa sông, gây xói lở lòng dẫn, thay đổi hình thái bãi bồi cửa sông, đưa đến sự thay đổi vị trí cửa sông, mở cửa mới, bãi tích tụ ở cửa sông được dịch chuyển dần ra phía biển. Ngược lại vào những ngày không có lũ, lưu lượng nước sông giảm, mực nước bị hạ thấp, lòng dẫn bị thu hẹp, đôi chỗ trở thành khúc sông cạn trơ đáy, trong thời kỳ này sóng biển và dòng chảy ven bờ đã sắp xếp phân bố lại vật liệu trầm tích và làm thay đổi địa hình ở cửa sông, tạo nên cửa sông kiểu liman và các lagun phía trong cửa sông. Các đụn cát, val bờ, doi cát thường phát triển kéo dài và cao dần là do sau khi được thành tạo bởi các quá trình sóng và dòng chảy ven bờ lại được các quá trình gió tác động vun cao. Tuỳ theo thời gian và cường độ mưa trong lưu vực mà cường độ phá huỷ, biến động của lòng dẫn cửa sông được thay đổi theo nhanh hay chậm. Thường quá trình biến động của lòng dẫn cửa sông khu vực nghiên cứu xảy ra tương đối nhanh có thời gian ngắn phụ thuộc vào cường độ mưa lũ, cho nên sóng, dòng chảy ven bờ và gió đã đóng vai trò chính trong quá trình phát triển bãi bồi ở khu vực ven biển cửa sông.

Trên quan điểm đánh giá tổng hợp có hệ thống vai trò động lực của các yếu tố thuỷ thạch động lực, chế độ thuỷ hải văn, địa hình, địa chất, cảnh quan sinh thái đã cho thấy quá trình phát triển bãi bồi ven biển tỉnh Phú Yên có những đặc trưng cơ bản như sau.

- Khu bờ biển hiện đại của đồng bằng Tuy Hoà thuộc loại bờ biển mài mòn - tích tụ, sườn bờ ngầm có độ dốc lớn, đường bờ có vách xen lẫn cồn, đụn cát, val bờ và các cửa sông phát triển dạng liman. Vai trò động lực của các quá trình gió ngoài việc tác động kết hợp với sóng chúng còn đóng vai trò vận chuyển, di chuyển và vun cao dần các val cát để tạo nên các val bờ và các đụn cát có độ cao khá phổ biến từ 5 - 15 m ở khu bờ biển.

- Là khu vực thường xuyên chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc vào mùa đông, gió mùa Tây Nam vào mùa hè và các hướng gió Đông trong năm, cho nên các hướng sóng trong năm đều có điều kiện phát triển mạnh do mặt biển thoáng và đà sóng dài. Đặc biệt vào những ngày dông bão, sóng gió có tính phá huỷ bờ biển khá nghiêm trọng. Đó cũng chính là những nhân tố tạo ra dòng chảy ven bờ và áp lực sóng vỗ bờ, một nguyên nhân quan trọng đóng vai trò chính trong việc hình thành bờ biển mài mòn và thành tạo các val, đụn, doi cát kéo dài dọc theo đường bờ biển và lấp đầy cửa sông. Đây cũng là một hạn chế việc mở rộng lòng dẫn ở cửa sông và gây ách tắc việc tiêu thoát nước ra biển vào mùa lũ.

- Hình thái địa hình đường bờ biển ở đây phần lớn có dạng vách, bậc ở đoạn bờ nhô ra biển còn các dạng tích tụ val, đụn, doi... ở đoạn bờ lõm. Độ dốc sườn bờ ngầm lớn cộng với mặt biển thoáng, biên độ thuỷ triều nhỏ, chế độ thuỷ văn sông chỉ mạnh vào mùa lũ, nên sóng và dòng ven vẫn áp sát vào bờ để xâm thực, vận chuyển, sắp xếp lại vật liệu dưới dạng các val, đụn, doi cát kéo dài dọc theo đường bờ biển tạo nên kiểu bờ biển mài mòn - san bằng, lấp cửa tạo nên kiểu cửa sông thẳng (liman).

- Vật liệu của trầm tích tầng mặt hiện đại trong khu vực nghiên cứu ngoài một phần do sông mang ra được tích tụ ở cửa sông, còn phần lớn là do các quá trình mài mòn, xâm thực bờ tại chỗ. Dưới tác động tích cực của các nhân tố động lực biển và gió, vật liệu bồi tích được sắp xếp phân bố lại ở dải ven biển dưới các dạng val, đụn, doi... kéo dài. Còn ở khu vực cửa sông do có sự tham gia của dòng bồi tích sông ở vào thời kỳ mùa lũ, bãi bồi cửa sông phát triển có xu hướng dịch chuyển ra biển. Khi không có lũ các nhân tố biển lại đóng vai trò chính, bãi bồi ở cửa sông lại bị san bằng dịch chuyển che lấp cửa. Cả hai hiện tượng trên đều có sự tác động đến sự biến động cửa sông, thu hẹp độ rộng và lấp đầy lòng dẫn ở vùng cửa sông hay kéo dài lòng dẫn hạn chế việc thoát nước ra biển. Bởi khi có lũ để phá hay mở rộng cửa sông đòi hỏi dòng chảy lũ phải đạt được tới tốc độ phá huỷ và vận chuyển vật liệu tích tụ ở cửa sông. Điều này cho thấy nếu đạt được cũng phải có một thời gian nhất định cho nên hiện tượng ngập lũ ở vùng cửa sông thường xảy ra vào đầu mùa lũ.

- Tác động mạnh của sóng thường diễn ra ở đới sóng vỡ, đây là khu vực bị sóng phá huỷ - xâm thực, cho nên các nhân tố thành phần thạch học của đá cấu tạo nên bờ biển, hình thái đường bờ, dòng bồi tích ven bờ... đã ảnh hưởng rất lớn tới sự ổn định ở khu bờ biển hiện đại.

1.5. YẾU TỐ THỔ NHƯỠNG

Điều kiện phát sinh và thành tạo đất cùng các quá trình thoái hoá đất đã hình thành ở lưu vực sông Ba một lớp phủ thổ nhưỡng đa dạng với 30 loại đất khác nhau được thể hiện trên bản đồ đất tỷ lệ 1:100.000, (hình 1.5), thuộc hai tổ hợp đất thuỷ thành và địa thành.

Tổ hợp đất thuỷ thành là các đất hình thành trên sản phẩm bồi tụ của sông suối, biển, hồ. Mẫu chất bồi tụ là những sản phẩm bị cuốn trôi theo nước và lắng đọng bồi tụ chọn lọc. Có thể nói tổ hợp đất này gắn kết chặt chẽ với hệ thống sông và phần lớn chịu hậu quả của lũ lụt. Tổ hợp đất thuỷ thành của hệ thống sông Ba gồm 4 nhóm đất chính là:

- Nhóm đất cát biển: có 2 loại cồn cát và bãi cát.
- Nhóm đất mặn và phèn: có 1 loại đất phèn mặn.
- Nhóm đất phù sa: có 5 đơn vị khác nhau theo mức độ bồi, phù sa sông suối, glây hoá và feralit hoá.
- Nhóm đất dốc tụ thung lũng.

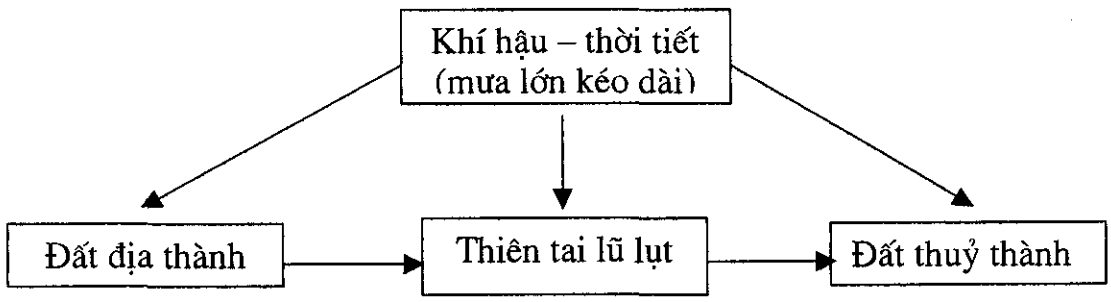
Tổ hợp đất thuỷ thành chiếm phần lớn ở hạ lưu thuộc đồng bằng Tuy Hoà, một số ở trung lưu thuộc thung lũng Cheo Reo - Phú Túc và phân bố rải rác ở phần thượng lưu ven sông Ba. Đất thuỷ thành là nơi tụ thuỷ và bị thiên tai lũ lụt chi phối.

Tổ hợp đất địa thành là các đất hình thành tại chỗ trên vỏ phong hoá của đá mẹ gốc macma, biến chất, trầm tích ở địa hình đồi núi. Tổ hợp này chiếm diện tích chủ yếu của lưu vực hệ thống sông Ba với 5 nhóm đất chính:

- Nhóm đất xám và xám bạc màu: gồm 5 loại trên các đá mẹ khác nhau.
- Nhóm đất đen: bao gồm 2 loại theo tính chất.
- Nhóm đất đỏ vàng gồm 8 loại trên các đá mẹ khác nhau.
- Nhóm đất mùn trên núi gồm 4 loại trên các đá mẹ khác nhau.
- Nhóm đất xói mòn trơ sỏi đá gồm 2 đơn vị.

Vai trò chung của đất địa thành đối với lũ lụt là đón nhận nước mưa thấm, rửa trôi và phân phối xuống các dòng sông suối. Ngược lại với đất thuỷ thành, đất địa thành có khả năng chi phối thiên tai lũ lụt và điều tiết lũ.

Có thể biểu diễn vai trò chi phối với thiên tai lũ lụt của 2 tổ hợp đất như sau:



Mỗi một nhóm đất, một loại đất có những tính chất hoá lý và hình thái cấu trúc khác nhau. Bởi vậy khả năng chi phối và chịu sự chi phối của lũ lụt cũng khác nhau. Để có cơ sở chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất phòng tránh lũ lụt trước mắt và ngăn ngừa lũ lụt trong tương lai cần phải nắm vững những tính chất đất của mỗi đơn vị xuất hiện trên lưu vực. Sau đây là những nét chính của các đơn vị phân loại đất trên lưu vực sông Ba.

1. Nhóm đất cát biển

Nhóm đất cát biển bao gồm các cồn cát và bãi cát ven biển cửa sông của đồng bằng Tuy Hoà, tỉnh Phú Yên. Đây là vùng cửa sông Ba. Diện tích nhóm đất này chiếm trên 13660 ha.

Đặc tính địa hoá chung đất hơi chua, hàm lượng mùn, đạm và các chất dinh dưỡng đều nghèo (hàm lượng kali tương đối khá). Tổng cation trao đổi thấp (CEC khoảng 8 mgđl/100gđ). Độ phì của đất thấp (phẫu diện SB9 trong phụ lục).

Hình thái cấu trúc đất trẻ, không ổn định. Thành phần cơ giới của đất từ cát dính ở bãi cát bằng đến cát tơi bở rời ở cồn cát (trên 97% cấp hạt từ 0,02 - 2 mm). Cát màu trắng vàng với lượng keo sét trên dưới 1,5% và những xác hữu cơ lẫn lộn trong quá trình bồi tụ. Khả năng giữ nước kém. Tính không ổn định của nhóm đất này thể hiện rõ rệt theo mùa trong năm. Vào mùa khô các cồn cát bị tác động của gió di động vào sâu trong đất liền. Ở những nơi không có rừng phòng hộ cát lấn lấp đất phù sa và đất canh tác. Các cồn cát di động có nơi san lấp cửa sông, bàu nước làm hạn chế lưu thông dòng chảy trong mùa lũ. Vào mùa mưa lũ hiện tượng cát chảy cũng đưa cát chảy sâu về phía đất liền (theo qui luật sườn dốc của cồn cát thường về phía đất liền, cửa sông). Quá trình cát bay, cát chảy đóng vai trò tích cực trong hình thành lũ lụt ở phần hạ lưu. Bản thân các cồn cát như những dải đê tự nhiên ngăn cản quá trình tiêu thoát lũ trong mùa mưa.

Hiện nay đất cát và các cồn cát ở hạ lưu sông Ba một số đã được trồng rừng phi lao phòng hộ, trồng dừa, cây ăn quả và rau màu năng suất thấp. Đại bộ phận đất cát biển bằng và cồn cát còn hoang trống.

2. Nhóm đất mặn và phèn

Nhóm đất này có diện tích không lớn: 7130 ha (trong đó mặn ít và trung bình chiếm 4670 ha còn lại là đất phèn mặn) phân bố ở vùng thấp trũng của hạ lưu ven biển như huyện sông Cầu và vùng cửa sông Đà Nông huyện Tuy Hoà. Bản chất mặn phèn do chi phối của nước biển. Trong đất hàm lượng muối tan cao trên 1%. Với đất mặn môi trường trung tính kiềm yếu do hoạt động chủ yếu của muối clorua, còn với đất phèn môi trường chua (pH_{KCl} 4 - 4,8) do hoạt động của muối SO_4^{2-}. Nhìn chung độ phì đất mặn và phèn thường thấp, hàm lượng mùn, đạm, lân tổng số nghèo, còn lượng cation kiềm trao đổi, kali tổng số và dễ tiêu từ trung bình đến khá.

Đất thường xuyên úng ngập, quá trình glây hoá và môi trường khử oxy thống trị.

Hiện trạng sử dụng đất mặn và phèn của lưu vực bao gồm trồng lúa nước, cải tạo nuôi trồng thuỷ sản và sản xuất muối. Một số diện tích còn hoang hoá với cây cỏ ưa mặn phèn.

3. Nhóm đất phù sa

Nhóm đất phù sa sông Ba tập trung ở đồng bằng hạ lưu Tuy Hoà chiếm diện tích 51550 ha bao gồm các loại:

- Đất phù sa được bồi: 2900 ha
- Đất phù sa không được bồi chưa phân dị: 11650 ha
- Đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng: 5800 ha
- Đất phù sa glây: 23800 ha
- Đất phù sa ngòi suối: 7400 ha

Ở phần trung lưu, tiểu vùng hợp lưu sông Ayunpa và sông Ba và tiểu vùng hữu ngạn phụ lưu sông Iadun đất phù sa chiếm trên dưới 10% diện tích (khoảng 3500 ha và 1200 ha). Còn ở phần thượng lưu đất phù sa chiếm diện tích nhỏ chủ yếu là loại phù sa ngòi suối và phù sa glây.

Tính chất địa hoá chung của đất phù sa hệ thống sông Ba là môi trường ít chua (độ pH_{KCl} dao động trên dưới 5). Phẫu diện đất phù sa ven sông Ba ở cầu Đà Rằng thị xã Tuy Hoà (SB10) và ở cầu An Khê - Gia Lai đại diện cho nhóm đất này (xem phần phụ lục). Đất phù sa phần hạ lưu chua hơn song hàm lượng dinh dưỡng mùn đạm khá hơn. Phù sa vùng thượng lưu có hàm lượng P_2O_5 và K_2O tổng số và dễ tiêu cao hơn phù sa đồng bằng Tuy Hoà. Tổng cation trao đổi (CEC) ở đồng bằng hạ lưu trội hơn cùng với các cation Mg^{2+}, Al^{3+} cao hơn đất phù sa ở An Khê. Ngược lại đất phù sa ở phần thượnglưu An Khê tuy CEC thấp hơn nhưng cation Ca^{2+} cao hơn hẳn. Điều này phản ánh qui luật địa hoá sa bồi của hệ thống sông liên quan đến độ cao và điều kiện vùng lắng đọng trầm tích.

Thành phần cơ giới của đất phù sa hệ thống sông Ba từ cấp thịt trung bình đến thịt nhẹ. Hàm lượng cấp hạt cát vật lý ở cả hai phẫu diện (SB10 và SB12) đều trên 71%, còn hàm lượng sét trên dưới 10%. Đây là đất phù sa hợp với nhiều loại cây trồng khác nhau, song hiện trạng chủ yếu là trồng lúa nước, cây lương thực và hoa màu. Thực tế nhóm đất này sẽ được khai thác khá triệt để cho sản xuất nông nghiệp. Đồng bằng Tuy Hoà Phú Yên được coi là vựa lúa của miền Nam Trung Bộ cũng nhờ khai thác trên nhóm đất phù sa này.

Trong số các loại đất phù sa cần chú ý hai đơn vị đất phù sa glây và đất phù sa được bồi. Hai đơn vị đất này thường bị ngâm lâu khi lũ lụt do địa thế thấp trũng.

4. Nhóm đất dốc tụ thung lũng

Bản chất hình thành đất dốc tụ thung lũng là quá trình rửa trôi đất từ sườn xuống các thung lũng. Đây là sản phẩm bồi tụ của dòng chảy không thường xuyên hoặc dạng xói mòn phiến. Bởi vậy đặc điểm đất thay đổi phụ thuộc vào loại đất địa thành cung cấp vật liệu bồi tụ. Đất dốc tụ rải rác ở các

huyện vùng thượng lưu và trung lưu của hệ thống sông Ba như An Khê, Kbang, Chư sê, Krong pa, Sơn Hoà ...

Đất có phản ứng chua đến ít chua, hàm lượng các chất dinh dưỡng khá cao, thành phần cơ giới thay đổi nhiều tuỳ theo từng vùng.

Hiện trạng các đất dốc tụ thung lũng được khai thác trồng lúa nước, rau màu hoặc cây công nghiệp ngắn ngày. Vùng đất dốc tụ thung lũng thường chịu úng ngập cục bộ trước tiên khi mưa lớn kéo dài, đặc biệt ở các thung lũng kín hoặc lối thoát thuỷ hẹp.

5. Nhóm đất xám và bạc màu

Nhóm đất này bao gồm 5 loại khác nhau theo đá mẹ thành tạo và theo mức độ thoái hoá. Hai nhóm đá mẹ mẫu chất phổ biến thành tạo loại đất này là đá macma axit (granit) và phù sa cổ. Mức độ thoái hoá bạc màu là loại đất xám điển hình theo cặp sau:

- Đất xám trên phù sa cổ và đất xám bạc màu trên phù sa cổ.
- Đất xám trên đá macma axit và đất xám bạc màu trên đá macma axit.

Ngoài ra còn một loại đất xám khá đặc biệt hình thành trong điều kiện bán khô hạn ở huyện Ayun Pa tỉnh Gia Lai cũng trên đá mẹ granit song đất ít chua, độ bão hoà bazơ cao.

Đây là nhóm đất địa thành bị thoái hoá ở mức độ khác nhau. Đặc trưng địa hoá thổ nhưỡng của chúng là môi trường chua đến rất chua, nghèo mùn, đạm lân và kali tổng số cũng như dễ tiêu. Cation trao đổi thấp đến rất thấp (đặc biệt thấp là các cation kiềm trao đổi). Thành phần cơ giới của đất nhẹ, dễ bị xói mòn rửa trôi. Trong đất gặp nhiều kết von và sạn sỏi thạch anh bền sau phong hoá. (Phẫu diện điển hình SB1, SB2, SB16, SB8, SB18, SB23 xem phục lục 1).

Nhóm đất xám phân bố ở vùng đồi gò chuyển tiếp lên vùng núi có độ cao 50 ÷ 100 m. Các khu vực có diện tích lớn đất xám là huyện Sông Hinh, Sơn Hoà, Krong Pa, Ayun Pa, An Khê... Như vậy phần lớn phân bố ở vùng trung lưu, thượng lưu và nằm ven thung lũng sông.

Hiện trạng sử dụng đất của nhóm này đa số là đất trống đồi trọc với trảng cỏ tự nhiên xen cây bụi. Một số diện tích được khai thác trồng cây lương thực và hoa màu cho năng suất thấp. Độ phì thấp của đất là hệ quả của quá trình khai thác không hợp lý lâu dài của người dân địa phương. Tầng đất mỏng, độ trữ ẩm thấp và lượng sỏi sạn cung cấp vào dòng lũ là sự chi phối đáng chú ý đối với lũ lụt của đơn vị đất này.

6. Nhóm đất đen

Đây là nhóm đất khá đặc biệt hình thành ven các họng núi lửa cổ, trên tuf bọt núi lửa và bồi tụ của bazan. Có hai loại, đất đen trên sản phẩm bồi tụ phong hoá bazan và đất nâu thẫm trên tuf bọt bazan. Đất này ở Phú Yên có 18100 ha và ở Gia Lai có trên 27870 ha. Song phần lớn là đất nâu thẫm, còn đất đen chỉ 2000 ÷ 3000 ha.

Đất đen hình thành dạng tích tụ ở vùng thấp bằng, còn đất nâu thẫm ở vùng gò đồi, dốc.

Đặc điểm địa hoá chung là môi trường đất ít chua (pH_{KCl} từ 5 ÷ 6), đất có hàm lượng mùn đạm từ khá đến giàu, các chất dinh dưỡng tổng số và dễ tiêu khá, lượng cation kiềm trao đổi trong đất cao.

Thành phần cơ giới của đất thịt nặng đến sét, độ trữ ẩm cao.

Nhược điểm cơ bản của nhóm đất này là có tầng mỏng. Ở trên đất nâu thẫm thường có lẫn nhiều đá, đá lộ đầu.

7. Nhóm đất đỏ vàng

Nhóm đất này chiếm ưu thế vùng đồi núi trung lưu và thượng lưu. Lượng nước chính của dòng sông là nhóm đất này đón nhận từ nước mưa,

thấm qua lòng đất và cung cấp cho sông suối. Diện tích nhóm đất này chiếm hơn 50 ÷ 60% bề mặt lưu vực.

Nhóm đất này bao gồm 8 loại phát sinh trên các đá mẹ khác nhau. Trên đá mẹ bazan có 3 đơn vị:

- Đất nâu tím trên bazan (Ft)
- Đất nâu đỏ trên bazan (Fk)
- Đất nâu vàng trên bazan (Fu)

Đây là những đơn vị đất cao nguyên nhiệt đới điển hình (Ferralsols) nằm ở trung lưu và thượng lưu của hệ thống sông Ba. Đất nâu tím, nâu đỏ thường thành tạo trên đá bazan trẻ (Q_2 - Q_4), địa hình thành tạo là bề mặt hoặc sườn cao nguyên lượn sóng. Đất có tầng dày khá đồng nhất. Môi trường đất chua (pH_{KCl} từ 4 ÷ 4,7), hàm lượng mùn và đạm ở đất dưới rừng giàu, hàm lượng lân tổng số khá cao, còn kali tổng số trung bình. Các chất dễ tiêu photpho và ka li thường nghèo đến trung bình. Tổng lượng cation trao đổi thấp. Đất có thành phần cơ giới sét pha, cấu trúc tốt, độ trữ ẩm lớn hơn các đất khác. Đây là loại đất rất thích hợp với cây công nghiệp dài ngày.

Đất nâu vàng thường có độ phì kém hơn và hình thành trên đá bazan có tuổi già hơn (N_2 - Q_1). Tầng đất cũng khá dày song có thể gặp kết von laterit hay boxit trong phẫu diện. Môi trường đất chua hơn đất nâu tím nâu đỏ (độ pH_{KCl} từ 3,9 ÷ 4,5); hàm lượng mùn khá, các chất dinh dưỡng đạm, lân, kali trung bình; lân và kali dễ tiêu thấp. Tổng cation kiềm trao đổi cũng thấp. Đất giàu sét và độ trữ ẩm cao.

Thượng nguồn của sông Ba được cung cấp nước từ các loại đất đỏ bazan trên cao nguyên Konplong và Kon Hà Nừng. Phần trung lưu sông Ba được tiếp nhận nước từ các cao nguyên bazan Pleycu, Buôn Ma Thuột qua thung lũng Cheo Reo - Phú Túc - Chư Sê. Tiếp giáp với hạ lưu của sông Ba còn gặp đất đỏ bazan với 29950 ha phân bố ở huyện Tuy An và Sông Hinh

thuộc tỉnh Phú Yên. Đất đỏ trên bazan (Ft, Fk, Fu) có vai trò lớn chi phối khối lượng và chất lượng nước sông Ba. Bởi vì vỏ phong hoá và đất bazan dày (có nơi hàng chục mét), độ trữ ẩm cao, hàm lượng keo sét và chất dinh dưỡng cung cấp vào phù sa sông Ba khá. Địa hình thành tạo đất đỏ bazan thường ít dốc, do vậy độ thấm nước vào đất cao. Đặc biệt ở những nơi còn rừng che phủ, nước theo các rễ cây có thể xuống các tầng nước ngầm để dự trữ.

Hiện trạng sử dụng đất bazan chỉ còn giữ một diện tích nhỏ rừng ở đầu nguồn, hầu hết đã bị khai phá canh tác nông nghiệp. Đây là vùng đất thích nghi cho cao su, cà phê. Song do canh tác không hợp lý, lâu dài nhiều nơi đất trên bazan đã bị thoái hoá. Khi tầng đất mặt của đất đỏ bazan bị phá vỡ cấu trúc, nghèo dinh dưỡng thì khả năng thấm giảm mạnh. Các keo sét bít lỗ hổng mao quản sẽ tạo ra xói mòn dạng phiến hoặc tuyến dồn nước xuống sông khi mưa tập trung. Hiện tượng bão hoà nước của đất mặt chỉ là tạm thời. Đến nay tình trạng khai thác đất đỏ bazan vẫn còn nhiều bất cập, bởi vậy khả năng điều tiết đối với lũ lụt của sông Ba rất hạn chế.

Khả năng trữ nước và điều tiết nước sau đất đỏ bazan là đất vàng đỏ trên đá sét và phiến biến chất giàu sét (Fs). Vì vỏ phong hoá trên đá sét và phiến biến chất giàu sét khá dày và độ trữ ẩm tương đối cao. Trên lưu vực sông Ba loại đất này xuất hiện ở phần trung lưu và thượng lưu. Ở hữu ngạn thượng lưu sông Ba có 4,9% diện tích đất Fs và ở trung lưu tiểu vùng phụ lưu sông Krông Hnăng và sông Hinh chiếm 10,26% diện tích Fs. Loại đất này còn rải rác ở một số nơi thuộc trung lưu và hạ lưu. Ở Phú Yên thuộc trung và hạ lưu sông Ba có tới 15750 ha đất Fs.

Đất có phản ứng chua (pH_{KCl} từ 4 ÷ 5), hàm lượng mùn nghèo đến trung bình, hầu hết các chất dinh dưỡng tổng số và dễ tiêu từ trung bình đến nghèo. Hàm lượng cation trao đổi thấp, đặc biệt là các cation kiềm trao đổi.

Cấu trúc tầng đất không dày mặc dù vỏ phong hoá khá dày bởi vì hầu hết đất được hình thành trên địa hình cao, dốc lớn nên quá trình xói mòn rửa

trôi mạnh. Tuy thành phần cơ giới của đất từ thịt nặng đến sét song tính chất phân phiến và phong hoá lớp dẫn đến khả năng trữ nước không cao, đất dễ bị trượt lở. Phần lớn các đất đỏ vàng trên phiến sét (Fs) là đầu nguồn của các con sông suối, bởi vậy cần thiết phải giữ và bảo vệ rừng trên đơn vị đất này.

Đất vàng đỏ trên granit (Fa) chiếm diện tích lớn nhất nhóm đất đỏ vàng và lớn nhất vùng trung lưu thượng lưu sông Ba. Đất hình thành trên địa hình các khối núi thuộc Trường Sơn Nam. Môi trường đất chua, độ pH tầng mặt từ 4 ÷ 4,5; hàm lượng mùn từ nghèo đến trung bình; đạm tổng số và các chất dinh dưỡng khác có hàm lượng thấp. Thành phần cơ giới của đất thịt nhẹ đến trung bình, độ thấm và giữ nước tốt. Hạn chế lớn nhất đối với loại đất này là tầng đất mịn mỏng và địa hình dốc chia cắt nên độ trữ ẩm không cao, tiềm năng xói mòn thoái hoá lớn. Ở địa phận Phú Yên có tới 263500 ha đất có tầng dày < 30 cm chiếm 76,8% diện tích cả nhóm đất vàng đỏ. Tình trạng tương tự với đất vàng nhạt trên sa thạch (Fq).

Hiện nay trên diện tích các loại đất Fa và Fq phần lớn được phủ rừng thứ sinh và rừng trồng. Diện đất trống đồi trọc cũng còn khá lớn dạng cây bụi cỏ hoang hoá. Đây là đơn vị đất chi phối mạnh lượng nước sông Ba và mục đích sử dụng duy nhất theo nguyên tắc bền vững là bảo vệ khôi phục rừng. Nhiều phụ lưu của hệ thống sông Ba bắt nguồn từ đây. Ngược lại với đất đỏ bazan (Fk, Ft, Fu) loại đất Fa và Fq khi bị thoái hoá sẽ cung cấp cho dòng chảy nhiều sạn thạch anh bền sau phong hoá. Các sạn này có thể tạo các bãi bồi làm tắc nghẽn dòng chảy hoặc vùi lấp đất canh tác màu mỡ.

Trong nhóm đất đỏ vàng trên lưu vực sông Ba còn hai đơn vị đất nằm dọc ven các sông suối, đó là đất nâu vàng trên phù sa cổ Fp và đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa Fl. Các đơn vị này chỉ chiếm vài nghìn ha không tập trung. Địa hình thành tạo là các đồi thấp thoải, lượn sóng, độ dốc trung bình hoặc được san thành ruộng bậc thang trồng lúa. Các đồi phù sa cổ bị cắt xẻ từ các bậc thềm sông. Tính chất hoá lý từ phần thượng lưu đến hạ lưu có nhiều

thay đổi tuỳ thuộc vào vị trí thành tạo. Song đặc tính chung là đất chua, nghèo mùn và các chất dinh dưỡng, độ phì không cao. Đất đã bị biến đổi nhiều do khai thác trong nông nghiệp. Hiện trạng là những loại đất nông nghiệp hoặc quần cư. Thí dụ cho loại đất này là phẫu diện SB14 trong phần phụ lục. Mặc dù độ phì thấp và diện tích không lớn song các đơn vị đất này có vị trí quan trọng trong phòng tránh lũ lụt.

8. Nhóm đất mùn vàng trên núi

Nhóm đất này xuất hiện trên những độ cao trên 900 ÷ 1000 m bao gồm 4 đơn vị được phân chia trên đá macma axit (Ha) trên bazan (Hk và Hu) và trên đá cát (Hq). Diện phân bố ở thượng lưu và trung lưu với diện tích không lớn. Ở vùng thượng lưu cả hai bên tả ngạn và hữu ngạn đều có Hk và Ha với diện tích chiếm từ 4,7 ÷ 5,9%; còn ở trung lưu xuất hiện Ha và Hq chiếm từ 2,93 ÷ 11,81% diện tích tiểu vùng. Đặc tính chung của các đơn vị đất này là:

- Có tầng mùn dày song tầng đất mịn và vỏ phong hoá mỏng.
- Hình thành trên phần đỉnh núi hoặc cao nguyên thuộc vùng phân thuỷ đầu nguồn của sông suối. Đất dốc, chia cắt mạnh.
- Môi trường đất chua, cấu trúc đất không bền được hình thành dưới rừng á nhiệt đới núi. Vì vậy nếu phá bỏ lớp phủ rừng đất nhanh chóng biến thành đất xói mòn trơ sỏi đá và khó phục hồi.
- Đặc tính riêng đối với chi phối lũ lụt là: Đơn vị đất Hk và Hu có độ dày hơn Ha và Hq và thành phần cơ giới giàu sét hơn do vậy độ trữ ẩm và khả năng điều tiết nước cao hơn.

9. Nhóm đất xói mòn mạnh trơ sỏi đá (E và D)

Đây là nhóm đất thoái hoá kiệt do quá trình khai thác không hợp lý trước đây. Tính chất thoái hoá đưa đến gần trạng thái hoang mạc hoá. Đất hoàn toàn mất tầng mùn (A) và gần hết tầng tích tụ (B). Tầng đất mịn hầu

như không có, thay vào lớp sỏi sạn ngay từ tầng mặt. Tầng này lẫn ít đất mịn chỉ khoảng 10 ÷ 20 cm chuyển xuống tầng đá phong hoá dở. Sỏi sạn trên mặt có thể là khoáng vật bền tàn dư sau phong hoá như thạch anh và vũng có thể là đá ong kết von. Nhiều nơi lộ các tảng đá mẹ và chỉ còn đất trong các hốc đá (gọi là đất hốc đá Đ). Hiện trạng trên loại đất này là cây cỏ thấp cứng hoặc cây gai dạng truông trảng vùng hoang mạc. Các dấu hiệu xói mòn do nước xảy ra mạnh để lại các khe rãnh đào sâu đến đá gốc.

Loại đất này gặp ở An Khê, Ayun Pa vùng thượng lưu của sông. Ở vùng trung lưu trung bình có 5 ÷ 7% diện tích vùng xuất hiện loại đất này. Đáng chú ý lưu vực sông thuộc địa phận Phú Yên có tới 18360 ha núi đá trọc với đất hốc đá (Đ) và ở tiểu vùng hữu ngạn trung lưu sông Ba cũng tập trung trên 10000 ha loại đất xói mòn trơ sỏi đá.

Có thể nói đất xói mòn trơ sỏi đá (E) và đất hốc đá trên núi đá trọc (Đ) là biểu hiện rõ nét của suy thoái tài nguyên môi trường và là một trong những nguyên nhân làm tăng cường lũ lụt hiện tại. Các đơn vị đất này đóng vai trò những máy nước trút xuống lưu vực sông tức thì khi trời mưa.

Lớp phủ thổ nhưỡng mỗi lưu vực sông có liên quan 2 mặt đối với lũ lụt. Một mặt nó chịu hậu quả ngập úng đất ở một bộ phận nào đó trên lưu vực. Mặt khác phần lớn lớp phủ đất ở trung lưu và thượng lưu đóng vai trò chi phối điều tiết tình trạng ngập úng. Như vậy bản thân lớp phủ thổ nhưỡng ở mỗi lưu vực sông chứa đựng cả nguyên nhân và hậu quả của lũ lụt. Do đó khi đánh giá tài nguyên - môi trường đất lưu vực sông Ba phục vụ phòng tránh lũ lụt chúng tôi đã phân loại các đơn vị đất trước tiên theo 2 mặt trên. Đó là tổ hợp đất địa thành và tổ hợp đất thuỷ thành.

Các vùng đất thuỷ thành chịu hậu quả úng ngập và biến đổi độ phì đất do lũ lụt. Tại đây khi đất úng ngập bão hoà nước, độ thấm của đất bằng không, yếu tố đáng quan tâm nhất là địa thế hình thái đất phục vụ thoát úng và vấn đề xem xét chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất hợp lý theo nguyên tắc

"chung sống với lũ" và " sử dụng đất bền vững". Tổ hợp đất thuỷ thành trên lưu vực sông Ba bao gồm 9 đơn vị đất trong 4 nhóm đất phát sinh. Diện tích đất thuỷ thành chiếm tỷ lệ nhỏ so với đất địa thành, song là những đất có giá trị trong sản xuất lương thực, nông nghiệp và quần cư đô thị. Phân bố của đất thuỷ thành phần lớn ở đồng bằng hạ lưu, một số ở điểm hợp lưu thuộc trung lưu và thượng lưu.

Tổ hợp đất địa thành là nơi đón nhận nước mưa, lưu giữ và phân phối lại nước mưa cho bốc hơi, cho sinh vật, cho nước ngầm, cho chính đất và cho dòng chảy sông, suối. Về đại thể lớp phủ thổ nhưỡng thuộc tổ hợp đất địa thành có khả năng điều tiết, chi phối dòng chảy. Bởi giả thiết bài toán về phương trình cân bằng nước của Penk là:

$$\text{Mưa} = \text{Dòng chảy} + \text{Bốc hơi.}$$

Như vậy nếu không có lớp phủ thổ nhưỡng thì trên lưu vực các dòng chảy phân ra 2 trạng thái cực đoan là lũ lụt và khô hạn theo chế độ mưa mùa. Phương trình trên đã được Viện sĩ E.V. Oppokov cải biên như sau:

$$\text{Mưa} = \text{Bốc hơi} + \text{dòng chảy} \pm n$$

n: là một lượng nước được cất giữ lại trong những năm ẩm nhiều và tiêu hao đi trong những năm khô hạn. Như vậy lượng nước n dự trữ trong đất đến giới hạn bão hoà trong thời kỳ mùa mưa. Trong giai đoạn này đất đạt tới độ trữ ẩm cực đại góp phần làm giảm lượng nước sinh lũ lụt. Phương trình trên có thể viết:

$$\text{Dòng chảy} = \text{Mưa} - \text{Bốc hơi} - n$$

Độ trữ ẩm cực đại phụ thuộc vào loại đất và độ dày tầng đất. Qua khảo nghiệm độ trữ ẩm cực đại ở một số loại đất Việt Nam thấy đất đỏ bazan (Ferralsols) đạt giá trị cao nhất từ 40,4 ÷ 48,5% trọng lượng đất, còn đất xám feralit trên gnai có độ trữ ẩm từ 35 ÷ 38% và đất xám trên phù sa cổ đạt trị số từ 21 ÷ 38% (bảng 1.2).

Bảng 1.2: Độ trữ ẩm cực đại của đất (% trọng lượng)

TT	Độ sâu (cm) / Loại đất	0 ÷ 20	40 ÷ 60	80 ÷ 100
1	Ferralsols (đất đỏ trên Bazan Ft, Fk, Fu)	41,1÷ 45,0	40,4÷ 44,7	43,1÷46,1
2	Đất xám trên gơnai (Acrisols - Fa)	35,0÷ 38,0	36,6	36,7
3	Đất nâu vàng trên phù sa cổ (Acrisols - Xp)	25,0÷ 36,0	26,0÷36,0	26,0÷38,0
4	Đất phù sa (Fluvisols - P)	30,3 ÷ 35	26,0 ÷ 30	

Tương quan thể hiện khá rõ là càng xuống sâu độ trữ ẩm càng tăng và độ trữ ẩm tỷ lệ thuận với hàm lượng sét. Nghĩa là đất có thành phần cơ giới sét cao tầng đất càng dày thì trữ lượng nước trong đất càng lớn. Để đối chiếu với đất lưu vực sông Ba chúng tôi so sánh với trữ lượng nước (mm) tối đa của một số loại đất ở Việt Nam như sau (bảng 1.3):

Qua bảng 1.3 cho thấy trữ lượng nước ở tầng đất dày 100 cm của đất đỏ bazan (Fk, Kt) gấp 2 lần so với đất xám trên đá cát (Xq, Fq), song trong thực tế độ dày đất xám trên đá cát ở trên lưu vực thường mỏng < 50 cm và độ dày đất đỏ bazan có thể vài ba mét nên độ trữ ẩm trên đất đỏ bazan lớn gấp nhiều lần. So sánh tương tự với độ dày đất trên granit gnai, đất xám feralit trên phiến sét, đất phù sa cổ... cho thấy rõ bức tranh phân hoá của độ trữ ẩm đất lưu vực. Rõ ràng vai trò của độ dày đất và vỏ phong hoá có ý nghĩa nổi trội trong đánh giá độ trữ ẩm lưu vực và khả năng chi phối lũ lụt. Vì vậy yếu tố này chúng tôi lựa chọn trong đánh giá đất ở mỗi vùng và tiểu vùng trên lưu vực. Về mặt lý thuyết khi biết độ dày tầng đất và vỏ phong hoá thì lượng trữ ẩm của lưu vực sông bằng tổng lượng trữ ẩm tối đa của từng loại đất và vỏ phong hoá (trong điều kiện cực đoan mưa kéo dài tập trung gây lũ lụt).

Bảng 1.3: Trữ lượng nước (mm) của một số loại đất chính ở Việt Nam

TT	Tầng đất (cm) / Loại đất	0 ÷ 50	50 ÷ 100	0 ÷ 100
1	Ferralsols (đất đỏ Bazan)	180	192	372
2	Acrisols đất xám feralit trên phiến thạch	78 ÷ 180	109 ÷210	197 ÷ 390
3	Acrisols - xám trên gnai)	160	225	385
4	Acrisols - xám trên phù sa cổ	150 ÷180	165 ÷210	315 ÷ 390
5	Acrisols - xám trên cát kết	72	88	160
6	Fluvisols (phù sa)	160 ÷205	180 ÷220	340 ÷ 425

Một tính chất của đất được nhiều người quan tâm khi nghiên cứu lũ lụt của lưu vực sông Ba đó là độ thấm nước của đất. Tính thấm nước của đất đóng một vai trò quan trọng trong nghiên cứu phát sinh và thoái hoá đất, trong nông học cải tạo đất. Tính thấm nước của đất có thể phản ánh mức độ tiếp nhận điều hoà nguồn nước mưa, nước tưới. Nó chi phối sự hình thành dòng chảy trên mặt đất hoặc trong phẫu diện đất, cường độ xói mòn do nước. Bản chất của tính thấm hay còn gọi là độ thấm của đất là khả năng thu nhận nước từ bề mặt của nó, dẫn nước từ tầng này đến tầng khác khi chúng chưa bão hoà nước và cuối cùng thấm lọc qua một bề dày nhất định của tầng đất làm cho tầng đó trở thành bão hoà nước. Nước thấm vào đất nhờ trọng lực của mình theo những lỗ hổng trong đất, đồng thời do ảnh hưởng của năng lượng bề mặt đất và lực mao quản chúng bị kéo ngang. Cường độ và đặc tính thấm nước của đất phụ thuộc vào thành phần cơ giới và thành phần hoá học, phụ thuộc vào cấu trúc, độ chặt, độ xốp, độ ẩm đất. Độ thấm của đất thay đổi một cách nhịp điệu và thường giảm theo thời gian. Độ thấm của đất tự thay đổi rất nhanh phụ thuộc vào trạng thái gồ ghề hay bằng phẳng của bề mặt thấm. Các hang hốc trong đất, các khe nứt nẻ và đường đi của động vật đều chi phối độ thấm. Do vậy thậm chí cùng một loại đất như nhau nhưng độ thấm sẽ thay đổi trong một phạm vi rất lớn và nước thấm trong đất sẽ không đồng đều. Hệ số thấm (K) được xác định thông qua định luật Darcy:

$$K = Q/S.T.I$$

đó là lượng nước tiêu hao (Q) trên một đơn vị diện tích (S), trong một đơn vị thời gian (T) và chiều dài đoạn đường thấm (I).

Qua khái niệm và bản chất độ thấm của đất cho thấy khả năng nghiên cứu độ thấm đất trên diện rất rộng toàn lưu vực là rất khó khăn. Mặt khác trong điều kiện cực đoan mưa gây lũ lụt là lúc đất đã bão hoà nước thì độ thấm và hệ số thấm không có ý nghĩa trong đánh giá mang tính định lượng.

Có thể đánh giá chế độ thấm của đất thông qua các yếu tố gián tiếp của đất như thành phần cơ giới, tầng dày, độ dốc. Theo phân loại của G.N.Vuxetski có 4 dạng chế độ nước: xuyên thấm, xuyên thấm chu kỳ, không xuyên thấm và phản xuyên thấm. Nhóm chế độ nước xuyên thấm đặc trưng bằng sự xuyên thấm nước qua phẫu diện đất và chảy xuống nước ngầm. Những vùng có chế độ nước dạng này lượng mưa lớn hơn lượng bốc hơi. Nguồn ẩm chính là mưa khí quyển, là dòng chảy trên mặt và nước ngầm. Gương nước ngầm nằm trong phẫu diện đất và thường làm cho độ ẩm đất cao hơn độ trữ ẩm cực đại. Trường hợp này xảy ra với một số đất thuỷ thành. Còn nhóm chế độ xuyên thấm chu kỳ là sự xuyên thấm nước không thường xuyên và gương nước ngầm luôn nằm sâu hơn ranh giới phẫu diện đất. Chế độ nước không xuyên thấm qua phẫu diện đất khi lượng bốc hơi vật lý và bốc hơi sinh học gần bằng lượng nước thâm nhập vào đất. Gương nước ngầm luôn ở khá sâu với ranh giới phẫu diện đất. Chế độ phản xuyên thấm có thể xảy ra trong mùa khô khi dòng nước đi lên trong phẫu diện đất trội hơn, lượng bốc hơi lớn hơn lượng mưa. Để đánh giá khái quát chế độ thấm của lớp phủ đất lưu vực và đối với mỗi đơn vị đất ngoài thành phần cơ giới, tầng dày, chúng tôi xem xét cấp độ dốc của đất.

Phân tích lớp phủ đất trên các vùng thượng lưu, trung lưu, hạ lưu và các tiểu vùng đã thấy rõ quan hệ đất - dòng chảy và lũ lụt trên cả hệ thống và mỗi vùng. Quan điểm sử dụng đất bền vững ở vùng lũ lụt chính là quan điểm *"chung sống với lũ"*. Trong mỗi vùng cần phải chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất phù hợp với độ phì và tình trạng úng ngập có liên quan trên cả hệ thống lưu vực sông.

Tóm lại:

- Lớp phủ thổ nhưỡng lưu vực sông Ba khá lớn và không đồng nhất bao gồm 9 nhóm, 30 loại đất phát sinh (theo bản đồ tỉ lệ 1 : 100 000) trên nhiều dạng địa hình trong đó đồi núi dốc chiếm ưu thế. Đất dốc và tầng mỏng chiếm diện tích lớn. Vùng cửa sông ven biển có các cồn đụn cát ngăn chắn

tạo thành cấu trúc kín trũng ở đồng bằng nhỏ hẹp hạ lưu. Cấu trúc lớp phủ đất trên chứa đựng nguy cơ ngập úng ở hạ lưu và một số vùng khi mưa lớn tập trung kéo dài.

- Lớp phủ thổ nhưỡng lưu vực hình thành trên các sản phẩm phong hoá nhiệt đới với phần lớn môi trường đất chua, nghèo dinh dưỡng, cấu trúc kém bền vững dễ bị xói mòn rửa trôi. Độ trữ ẩm kém.

- Do khai thác không hợp lý, lớp phủ rừng còn che phủ thấp, đất trống đồi núi trọc và đất xói mòn trơ sỏi đá trên lưu vực khá lớn. Do vậy khả năng lưu giữ nước và điều tiết nước mưa hạn chế làm tăng cường lũ lụt.

- Trong những năm gần đây lũ lụt đã xảy ra thường xuyên ở hạ lưu và một số vùng hợp lưu trũng thấp ở trung lưu, thượng lưu. Lũ lụt đã làm thoái hoá đất đồng bằng Tuy Hoà như các dòng cát sạn vùi lấp đất phù sa canh tác, tăng cường quá trình glây hoá và làm lan toả đất mặn phèn.

Cùng với lũ lụt hiện tượng trượt lở, sạt lở đất ven sông biển và đồi núi xảy ra ở nhiều nơi. Lũ lụt phá vỡ cấu trúc lớp phủ thổ nhưỡng lưu vực và đất thoái hoá lại làm tăng cường thiên tai lũ lụt diễn ra theo một qui luật cộng hưởng càng ngày càng khốc liệt hơn.

1.6. YẾU TỐ THẢM PHỦ THỰC VẬT

Thảm thực vật mà trong đó rừng là nhân tố chính có vai trò rất quan trọng trong sinh quyển. Vì vậy, khi nói đến vai trò của thảm thực vật, thực chất là nói đến vai trò của rừng và lớp phủ thực vật. Rừng là một tập hợp tự nhiên được con người sử dụng để chống ô nhiễm, bảo vệ nguồn nước, khí quyển, đất, thay đổi khí hậu. Rừng được hình thành dưới ảnh hưởng của các nhân tố như vị trí địa lý, địa chất, khí hậu, đất, địa hình và sinh vật. Do vậy lớp phủ rừng có chức năng điều tiết sinh thái, trong đó có điều tiết dòng chảy vì lớp phủ thực vật có khả năng giữ nước trong sinh khối của cây, trong việc thấm đẫm các bộ phận của sinh khối trên mặt đất và tăng độ nhám của đất.

Trong nhiệm vụ bảo vệ môi trường nói chung, rừng có nhiều tác dụng, nhưng đối với lưu vực sông Ba quan trọng hơn cả, đó là vai trò phòng hộ. Cùng với việc làm giảm tốc độ gió, rừng có tác dụng làm thay đổi độ ẩm không khí. Vào mùa khô nóng, độ ẩm trong rừng có thể tăng từ 5 ÷ 15%, ngược lại, bốc hơi lại giảm đến 30 ÷ 40%, vì vậy chế độ nước của thực vật ở rừng cũng được cải thiện, nhiệt độ điều hoà và làm tăng khả năng quang hợp và quá trình trao đổi chất.

Ý nghĩa ngăn cản dòng chảy của cây rừng là khả năng bảo vệ tổng hợp cả phần trên lẫn phần dưới cây. Đó là các tầng tán cây (đối với rừng nhiều tầng) làm yếu lượng nước mưa rơi xuống đất, bảo vệ đất khỏi bị phá huỷ cơ giới, chống rửa trôi và xói mòn, tăng độ ẩm đất, tăng độ dày tầng thảm, cản dòng chảy bề mặt, tăng lượng nước ngầm cũng như cải thiện điều kiện cung cấp nước cho cộng đồng cư dân miền núi.

Trong điều kiện tối ưu (có thảm cây to và cây bụi che kín mặt đất), toàn bộ nước sẽ ngấm vào đất và không có nước chảy trên mặt. Điều kiện xấu nhất các kiểu rừng cây gỗ dần biến thành trảng cây bụi, thảm cỏ và đất trống thì khả năng ngăn chặn dòng nước và thoát nước đều bị suy giảm.

Độ che phủ là biểu thị cấu trúc của rừng trên mặt phẳng nằm ngang còn cấu trúc tầng tán biểu thị cấu trúc của thảm thực vật trên mặt thẳng đứng. Như vậy độ che phủ và cấu trúc tầng tán có ảnh hưởng lớn tới xói mòn đất và dòng chảy mặt.

Các kiểu thảm thực vật ở lưu vực sông Ba có độ che phủ khác nhau: lớn hơn 60%, từ 30% đến 60%, dưới 30%; cấu trúc tầng tán rừng khác nhau gồm rừng có 5 tầng, 4 tầng, 3 tầng, 2 tầng, 1 tầng.

Rừng càng có độ che phủ lớn, cấu trúc nhiều tầng tán thì xói mòn đất càng giảm và ngăn cản được dòng chảy mặt càng tốt. Các kiểu thảm này tập trung chủ yếu ở thượng nguồn với diện tích tương đối khá.

Ngoài độ che phủ và cấu trúc thảm thực vật, tổ thành loài cây cũng có tác dụng khác nhau đối với khả năng giữ đất và điều tiết nước. Cây tự nhiên khả năng phòng hộ cao hơn cây trồng, cây gỗ phòng hộ tốt hơn tre nứa. Trong lưu vực sông Ba phần thượng lưu và hạ lưu còn tương đối nhiều loài cây gỗ cao, to có giá trị trong việc phòng hộ.

Lớp thảm mục cũng giữ vai trò không kém phần quan trọng trong việc điều tiết nước và chống xói mòn đất. Dưới tán rừng, lớp thảm mục che phủ kín mặt đất ngăn không cho hạt nước mưa rơi trực tiếp xuống đất, hút và giữ lại một phần nước đồng thời là chướng ngại làm giảm tốc độ dòng chảy mặt, qua đó hạn chế được một phần xói mòn đất và dòng chảy mặt. Nhờ có lớp cây xanh và lớp thảm mục che phủ nên độ ẩm của tầng đất mặt (0 ÷ 30 cm) vào những ngày nắng ở trong rừng luôn luôn cao hơn ngoài đất trống, trảng cỏ và cây bụi từ 2 ÷ 4 lần. Độ ẩm ở rừng tre nứa và trảng cỏ tranh là thấp nhất. Hàng năm, rừng lá rộng thường xanh cung cấp khoảng 3,7 tấn/ha lá rụng. Lớp thảm mục này có khả năng hút nước rất lớn, trung bình khoảng 35840 lít nước, tương đương một trận mưa 3,6 mm. Đây là một đóng góp đáng kể vào việc hạn chế dòng chảy. Do vậy, đối với những khu rừng phòng hộ đầu nguồn ở lưu vực sông Ba thì không nên thu lượm lớp thảm mục làm chất đốt mà để cho nó phân huỷ tự nhiên và che phủ đất.

Do độ ẩm được duy trì và khả năng phân huỷ của lớp thảm mục cao nên động vật trong đất rừng nhiều và phong phú về thành phần loài, đáng chú ý nhất là giun đất, chúng tạo nên nhiều hang hốc trong đất. Mặt khác, rễ cây rừng ăn sâu và phân bố thành mạng lưới chằng chịt, khi chết để lại những lỗ hổng trong đất làm tăng khả năng thấm nước của đất và cũng chính là tăng lượng nước ngầm, giảm dòng chảy mặt.

Thảm phủ thực vật trên lưu vực sông Ba được thể hiện trên bản đồ thảm thực vật, tỷ lệ 1:100.000 (hình 1.6) bao gồm các loại:

1.6.1. Thảm thực vật tự nhiên

1. Rừng rậm thường xanh, cây lá rộng cao trên 15m, độ che phủ > 60%.

Kiểu thảm này ở lưu vực sông Ba phân bố trên đai cao >1000 m, chủ yếu phần thượng lưu và ở hạ lưu tập trung ở các huyện An Khê, huyện Kon Plong, huyện K Bang, huyện Sông Hinh, huyện Tuy Hoà. Phát triển trên nền đất feralit phong hoá từ các loại đá mẹ khác nhau, tầng đất còn dày. Nhiệt độ trung bình năm từ 20°C ÷ 25°C, nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất từ 15°C ÷ 20°C. Lượng mưa trung bình năm từ 1200 ÷ 2500 mm hoặc có thể hơn. Mùa khô không quá dài, thường từ 3 ÷ 4 tháng. Độ ẩm trung bình khoảng 85%. Lượng bốc hơi rất thấp.

Với chế độ nhiệt ẩm, thổ nhưỡng thuận lợi, phù hợp cho kiểu rừng kín thường xanh, ẩm nhiệt đới phát triển. Thành phần loài khá phong phú và đa dạng, trong đó có nhiều loài cây gỗ to, quý. Độ che phủ của kiểu rừng này > 60%, hầu hết các cây gỗ có chiều cao trên 15 m, nhiều loài có chiều cao trên 30 m, đường kính thân cây 50 ÷ 60 cm.

Cấu trúc của rừng gồm 5 tầng, trong đó có 3 tầng cây gỗ: tầng A1 hay còn gọi là tầng vượt tán cao 35 ÷ 40 m hay hơn nữa. Tầng A2 hay là tầng ưu thế sinh thái, tán liên tục. Tầng A3 là tầng dưới tán, thưa thớt không liên tục. Tầng B là tầng cây bụi cao từ 2 ÷ 8 m. Cuối cùng là tầng cỏ quyết cao dưới 2 m.

Đây là hệ sinh thái rừng có giá trị lớn nhất trong lưu vực cả về nguồn gen quí hiếm và khả năng điều tiết nước tốt, giảm được độ xói mòn đất, giảm được dòng chảy mặt và phòng chống được thiên tai gây ra.

2. Rừng thường xanh cây lá rộng cao trên 15 m, độ che phủ từ 30-60%.

Kiểu thảm này phân bố từ độ cao 700 đến trên 1000 m, phân bố ở thượng lưu là chủ yếu tập trung ở các huyện Mang Yang, Krông Pa, Krông Chro, M'Drak. Kiểu thảm này cũng được phát triển trên nền khí hậu, thổ nhưỡng thuận lợi cho rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới cây lá rộng, chiều cao trên 15 m, đường kính 30 ÷ 45 cm, độ che phủ từ 30 ÷ 60%. Cấu trúc rừng gồm 5 tầng:

- Tầng 1: tầng vượt tán có chiều cao từ 15 m trở lên. Các loài vượt tán cũng giống như kiểu 1, sự khác biệt chủ yếu là số lượng các loài vượt tán rất ít, phân bố rải rác.

- Tầng 2: tầng ưu thế sinh thái có chiều cao từ 8 ÷ 15m, gồm những cây gỗ to trung bình đường kính từ 20 ÷ 30 cm. Tổ thành loài ở tầng 2 không có nhiều sai khác so với kiểu 1.

- Tầng 3: là tầng cây bụi cao từ 2 ÷ 8 m.

- Tầng 4: là tầng cỏ quyết

Tầng A1 (tầng vượt tán) thường đứt quãng, rất rải rác không liên tục. Phần lớn các cây gỗ thường xanh, có một số loài rụng lá nhưng không nhiều. Các loài tầng trên cùng với các loài tầng A2 (tầng ưu thế sinh thái) tạo nên tầng hỗn hợp tương đối dày và liên tục. Khả năng phòng hộ, chống xói mòn, giảm được dòng chảy mặt của kiểu thảm này cũng rất tốt cần phải bảo vệ.

3. Rừng thường xanh cây lá rộng cao trên 15 m độ che phủ < 30%.

Cấu trúc rừng gồm 4 tầng nhưng tầng 1 (tầng A2) chỉ còn một số loài cây gỗ cao khoảng 15 m rất thưa thớt.

- Tầng 3 là tầng cây bụi, cao từ 2 ÷ 8 m,

- Tầng 4 là tầng cỏ quyết

Số lượng tầng tán ít không liên tục, độ che phủ thấp dưới 30% vì kiểu thảm này đã bị khai thác kiệt chưa phục hồi được nên khả năng phòng hộ không tốt bằng 2 kiểu rừng trên. Phân bố ở nhiều nơi trong lưu vực sông Ba.

4. Rừng thường xanh cây lá rộng cao từ 8 ÷15 m, độ che phủ > 60%.

Đây là một dạng của rừng thứ sinh đang phục hồi trên đất có tầng dày, nhiều dinh dưỡng nhưng với diện tích nhỏ hẹp không nhiều phân bố rải rác ở một số huyện Mang Yang, An Khê.. .

Cấu trúc của rừng gồm 3 tầng: tầng cây gỗ, tầng cây bụi và tầng cỏ quyết. Độ che phủ của kiểu rừng này > 60% nên có khả năng phòng hộ tốt, cần được nuôi dưỡng, bảo vệ và phát triển.

- Tầng thứ nhất cao từ 8 ÷ 15 m, cây có đường kính trung bình khoảng từ 25 ÷ 35 cm. Rất ít cây đường kính vượt quá 40 cm (Dillenia indica), sổ xoan (Dillenia ovata), lá nến (Macaranga auriculata), dọc (Garcinia multiflora), sau sau (Liquidambra formosana), chẹo (Engelhardtia roxburghiana), mán đỉa (Archydendron clypearia), lim xẹt.

- Tầng 2 là tầng cây bụi cao từ 2 ÷ 8 m.

- Tầng 3 là tầng cỏ quyết .

5. Rừng thường xanh cây lá rộng, rừng rụng lá và nửa rụng lá cao từ 8 ÷ 15 m, độ che phủ từ 30 ÷ 60%.

Kiểu thảm này phát triển trên các loại đất bazan, feralit, từ đai cao 700 m đến 900 m. Rừng rụng lá và nửa rụng lá chủ yếu ở huyện Ayunpa chiếm diện tích cũng tương đối ở phần trung lưu của lưu vực sông Ba nơi có chế độ khí hậu khô hạn, lượng mưa năm thấp nhất trong lưu vực 1200 mm, mùa khô dài 5 ÷ 6 tháng. Thành phần loài trong kiểu rừng này ưu thế là cây họ Dầu (Dipterocarpaceae).

Rừng thường xanh cây lá rộng chiều cao từ 8 ÷ 15 m, độ che phủ từ 30 ÷ 60% phân bố chủ yếu ở hạ lưu huyện Tuy Hoà, thành phần loài là cây lá rộng thường xanh khá phong phú.

Cấu trúc của rừng gồm 3 tầng:

- Tầng 1 cao từ 8 ÷ 15 m, thành phần loài khá phức tạp. Rừng rụng lá và nửa rụng lá thường phát triển trên các loại đất bazan, đất xám bạc màu, cây họ Dầu chiếm ưu thế

- Tầng 2 cao từ 2 ÷ 8 m, gồm cây bụi, phân nhánh nhiều.

- Tầng 3 là tầng cỏ quyết. Sự khác biệt là số loài cỏ tăng về cá thể do điều kiện sống thuận lợi, trong đó quan trọng nhất là có đầy đủ ánh sáng.

Rừng hiện nay bị tác động mạnh của con người: chặt phá, khai thác và phục hồi. Mặt khác rừng cũng chưa hoàn toàn được khoanh nuôi, bảo vệ. Sự tác động của con người tuy không phải là thường xuyên, nhưng vẫn còn gây ảnh hưởng đến khả năng phục hồi của rừng. Nếu hiện tượng chặt phá rừng chấm dứt cùng với điều kiện mưa, ẩm thuận lợi, chắc chắn độ che phủ sẽ tăng, một mặt góp phần bảo vệ môi trường, điều hoà dòng chảy, phòng chống lũ lụt, mặt khác đẩy nhanh quá trình phục hồi rừng.

6. Rừng thường xanh cây lá rộng cao từ 8 ÷ 15 m độ che phủ < 30%.

Rừng đã bị chặt phá, khai thác hoặc đang phục hồi sau chặt trắng có nguy cơ chuyển sang trảng cây bụi nên độ che phủ chỉ dưới 30%, cấu trúc chỉ có 3 tầng (tầng A3, tầng cây bụi và tầng cỏ quyết).

- Tầng 1 cao từ 8 ÷ 15 m

- Tầng 2 là tầng cây bụi cao từ 2 ÷ 8 m

- Tầng 3 là tầng cây thảo

Hầu hết các loài cây gỗ tầng A1 và A2 vắng mặt, chỉ còn rải rác một số loài cây gỗ không có giá trị hoặc khó khai thác như thế sẽ tạo điều kiện cho các loài ưa sáng mọc nhanh thống trị tầng sinh thái. Trên diện tích rừng phục hồi sau chặt trắng phổ biến là Hu ba bét (Mallotus paniculatus), Bùm bụp (Mallotus sp.), Đỏ ngọn (Cratoxylon formosum) đều là các loài ưa sáng, chịu hạn.

Kiểu rừng ít có khả năng phòng hộ nên đất tiếp tục bị xói mòn, hàm lượng dinh dưỡng ngày càng giảm dẫn đến tốc độ phục hồi rừng chậm. Trong lưu vực sông Ba kiểu rừng này có diện tích tương đối lớn ở trung lưu huyện AYun Pa, Krông Pa, một ít ở thượng lưu.

7. Trảng cây bụi cao từ 2 ÷ 8 m độ che phủ > 60%.

Trảng cây bụi lá rộng thường xanh độ che phủ > 60% là kiểu thảm thực vật đang thời kỳ phục hồi nhanh để có thể sau một thời gian chuyển thành rừng thường xanh cây lá rộng cao từ 8 ÷ 15 m. Mặc dù là trảng cây bụi ở trạng thái thứ sinh có cây gỗ rải rác, nhưng kiểu thảm này lại có độ che phủ tương đối lớn, tầng đất dưới chưa bị biến đổi nhiều, tỷ lệ các loài xâm nhập còn thấp. Phân bố ở An Khê, Mang Yang, Krông Pa. Đây là một thuận lợi giúp cho việc phục hồi rừng bớt khó khăn khi tầng đất ít bị xói mòn, hàm lượng dinh dưỡng được giữ lại ngày càng nhiều hơn. Điều quan trọng để đẩy nhanh quá trình phục hồi là không bị lửa rừng, không bị tiếp tục khai thác. Có thể dùng biện pháp khoanh nuôi phục hồi tự nhiên để khôi phục các nguồn gen quí và phòng hộ đầu nguồn.

Trảng cây bụi chỉ có 2 tầng:

- Tầng 1 cao từ 2 ÷ 8 m

- Tầng 2 gồm các loài cây thân thảo

8. Trảng cây bụi cao từ 2 ÷ 8 m độ che phủ từ 30 ÷ 60%.

Đây là kiểu thảm thực vật rất phổ biến ở trung lưu thuộc lưu vực sông Ba huyện Krông Pa. Ngoài cây bụi, thảm thực vật này cũng có rải rác một số cây gỗ chiều cao thường từ 8 ÷ 10 m, đường kính trung bình từ 15 ÷ 20 cm. Thành phần loài, cấu trúc thảm tương tự như kiểu 7. Sự khác biệt chính là số lượng cá thể có chiều cao từ 5 ÷ 8 m chiếm tỉ lệ thấp so với kiểu 4. Tầng cỏ quyết phát triển mạnh, các loài cây bụi ưa sáng, phân cành sớm chiếm tỉ lệ cao. Do độ che phủ còn tương đối khá, trảng cây bụi có khả năng phục hồi để hình thành rừng thứ sinh trong điều kiện không bị lửa rừng, không tiếp tục bị chặt phá.

9. Trảng cây bụi cao từ 2 ÷ 8 m độ che phủ < 30%.

Trảng cây bụi này suy thoái nặng hơn so với kiểu trên (kiểu 8) xuất hiện sau nương rãy có nguy cơ chuyển thành trảng cỏ do khả năng phục hồi rất chậm, mặt khác có thể bị lửa rừng hoặc tiếp tục chặt phá để lấy củi. Phân bố ở huyện Krông Pa...

Các loài cây gỗ hoàn toàn vắng mặt, tầng cây bụi hoàn toàn chịu khô hạn, ưa sáng, chiều cao từ 5 ÷ 8 m rất ít. Khả năng phòng hộ của kiểu thảm này giảm đáng kể do thành phần loài cây hầu như chỉ tạo được một tầng tán.

10. Rừng tre nứa thuần loại hay xen cây gỗ rải rác.

Rừng tre nứa được hình thành chủ yếu do nguồn gốc thứ sinh, phân bố chủ yếu ở cuối thượng nguồn sông Ba. Với diện tích không lớn chỉ gồm những mảnh nhỏ. Tre nứa là loài ưa sáng, phát triển rất nhanh, đặc biệt là những nơi ẩm, ven suối, tầng đất còn dầy, nứa có kích thước lớn, thường cao tới 7 ÷ 8 m, đường kính 8 ÷ 10 cm. Ở những nơi tầng đất mỏng, hàm lượng dinh dưỡng nghèo, độ xốp kém, chủ yếu là quần xã nứa tép, có chiều cao 5 ÷ 6 m, đường kính 5 ÷ 6 cm.

Rừng tre nứa chỉ có một tầng, tán rậm, do đó dưới tán tre nứa rất ít các loài khác có thể tồn tại được, trừ một số loài ưa bóng. Tre nứa thường mọc thành cụm, mỗi cụm có tới vài trăm cây. Trường hợp giữa các cụm tre, nứa có khoảng trống là điều kiện thuận lợi để cho các loài ưa sáng tăng trưởng nhanh tồn tại được và dần dần chiếm khoảng không gian bên trên. Sự khép tán của cây gỗ dẫn đến hạn chế dần tốc độ phát triển của tre nứa. Nứa tép thường phát triển trên các dông núi, đất tương đối khô, tầng đất thường bị nén chặt. Những loài cây gỗ có khả năng cạnh tranh mạnh mẽ với tre nứa là sung, bộp, mán đỉa, trong đó, mán đỉa là loài rất có triển vọng trong việc phục hồi rừng, vì mán đỉa là cây họ đậu, khả năng tái sinh bằng hạt dễ dàng, số lượng hạt nhiều trong

mỗi quả. Mán đỉa tăng trưởng nhanh, sớm khép tán, chiều cao phát triển tối đa vượt trên tán nứa. Để phục hồi rừng ở những nơi có tre nứa, biện pháp hiệu quả là tạo điều kiện cho cây Mán đỉa non phát triển. Chỉ sau 5 ÷ 7 năm sẽ có rừng phục hồi ưu thế Mán đỉa, tạo điều kiện cho các loài cây gỗ khác xuất hiện và phát triển.

Theo Võ Đại Hải, Nguyễn Ngọc Lung [41] thì rừng tre nứa với độ che phủ > 60% thì khả năng chống xói mòn đất tốt, lượng nước tán rừng ngăn cản được là 8,96% hơn cả rừng tự nhiên nghèo kiệt, rừng non. Trong lưu vực sông Ba rừng tre nứa thuần loại hoặc xen cây gỗ có diện tích nhỏ hẹp phân bố chủ yếu ở huyện An·Khê, Mang Yang có khả năng phòng hộ tốt. Kiểu rừng này cần phải được bảo vệ phát triển để tạo thành nhiều tầng tán có độ che phủ cao, nhất là những nơi xung yếu.

11. Trảng cỏ (cao, trung bình và thấp) chiều cao từ 0,5 ÷ 2 m.

Trảng cỏ là bậc cuối cùng của chuỗi diễn thế thứ sinh rừng kín thường xanh cây lá rộng ở đất thấp được hình thành từ các loại đá mẹ khác nhau, trừ đá vôi. Các loài cỏ chủ yếu là loài xâm nhập, chịu hạn, chịu lửa đốt và ưa sáng, tái sinh bằng chồi hoặc bằng hạt. Sau mỗi lần lửa đốt, lớp cây non vào đầu mùa xuân lại phát triển rất nhanh, chỉ một thời gian ngắn đã đạt kích thước tối đa.

Trảng cỏ phân bố khắp mọi nơi trong lưu vực sông Ba, chủ yếu ở vùng trung lưu với diện tích tương đối lớn và hạ lưu như huyện Krông Pa, huyện M'Drak nơi có địa hình thấp. Ở thượng lưu trảng cỏ phân bố ở dọc theo sông Ba.

Cấu trúc đơn giản, chỉ có 1 tầng, chiều cao < 2 m, ưu thế thành phần loài tuyệt đối thuộc về các họ như họ Hoà thảo (Poaceae), họ Cúc (Asteraceae), họ Gừng (Zingiberaceae).

Như vậy, khả năng chống xói mòn và phòng hộ của trảng cỏ rất thấp.

1.6.2. Thảm cây trồng

12. Rừng trồng (thông, keo lá tràm, keo tai tượng, bạch đàn, bồ đề, mỡ)

Lưu vực sông Ba có diện tích rừng trồng ít, từng mảnh nhỏ rải rác ở vùng hạ lưu, chủ yếu trồng ở huyện Mang Yang, huyện M'Drak, Tuy Hoà. Hiện nay tập đoàn cây trồng chủ yếu là thông, keo lá tràm, keo tai tượng, bạch đàn, phi lao được trồng trên nhiều loại đất khác nhau (đất ven biển trồng bạch đàn, phi lao, đất vùng đồi núi, bazan trồng thông) nhưng mới chỉ với mục đích phủ xanh đất trống đồi trọc là chính.

Thông trồng 15 ÷ 20 năm, chiều cao 10 ÷ 15 m, đường kính 15 ÷ 20 cm, mật độ trồng dày. Trồng ở Mang Yang, M'Drak, phía Đông Nam của huyện An Khê. Diện tích tương đối nhiều.

Bạch đàn, phi lao cao khoảng 10 ÷ 12 m, trồng chủ yếu ở Tuy Hoà dọc ven biển, mục đích chính chắn gió, chắn cát cho đồng bằng Tuy Hoà. Diện tích nhỏ.

Keo chủ yếu ở dọc sông Ba đoạn từ Sơn Hoà xuống đến Tuy Hoà với chiều cao khoảng 7 m, với diện tích không lớn.

Khả năng phòng hộ của rừng trồng kém hơn nhiều so với rừng tự nhiên đặc biệt về mặt điều tiết nước vì rừng trồng chỉ có 1 tầng, dưới tán rừng thảm mục nghèo, không có cây bụi và cỏ. Nhưng với cấu trúc gồm 1 tầng với loài cây đơn ưu thì về mặt khoa học, sinh thái học và giá trị kinh tế chưa đáp ứng được vai trò phòng hộ như mong muốn.

13. Cây công nghiệp dài ngày

Cây công nghiệp ở lưu vực sông Ba được trồng tập trung chủ yếu trên đất bazan bao gồm: cao su, cà phê, điều, tiêu phân bố ở huyện An Khê, Ea Hêo, Ayunpa, Sơn Hoà, Krông Pa và rải rác ở một số xã.

Chiều cao của điều 5 ÷ 7 m, cao su 10 ÷ 15 m, cà phê 3 m. Điều được trồng nhiều với diện tích cũng tương đối lớn ở Krông Pa, Ayunpa; ở Sơn Hoà và Tuy Hoà diện tích trồng Điều ít.

Cao su được trồng chủ yếu ở Ea Hleo, M'Drak

Cà phê được trồng rải rác ở một số huyện từ trung lưu xuống đến hạ lưu.

Giá trị kinh tế do cây công nghiệp đem lại chưa nhiều, mặc dù lưu vực sông Ba với điều kiện thổ nhưỡng, khí hậu thích hợp cho cây công nghiệp như cao su, đào lộn hột, cà phê, tiêu.

Các loại cây trồng khác nhau thì khả năng chống xói mòn đất cũng khác nhau. Nói chung khi tỷ lệ che phủ, độ khép tán của cây công nghiệp càng lớn thì khả năng chống xói mòn đất càng lớn. Như vậy cây công nghiệp cũng góp phần vào khả năng phòng hộ.

14. Cây nông nghiệp (lúa, ngô, khoai, đậu đỗ, rau màu các loại).

Đây là nhóm cây cung cấp lương thực cho cư dân trong lưu vực. Cây lúa được canh tác chủ yếu trên đất phù sa ven sông suối, ngập nước theo mùa hoặc đất phù sa không được bồi hàng năm. Phân bố ở đồng bằng ven biển Tuy Hoà, huyện An Khê, huyện Ayunpa, huyện Mang Yang.

Cây màu, cây công nghiệp ngắn ngày tập trung chủ yếu vùng gò đồi còn tầng đất dày, giàu chất dinh dưỡng. Các cây trồng chủ yếu gồm lạc, đậu, đỗ các loại, sắn, ngô, rau các loại.

Thảm cây nông nghiệp tuy cũng có vai trò phòng hộ nhưng tác dụng cũng ở mức độ hạn chế.

15. Cây trồng quanh khu dân cư.

Trên lưu vực sông Ba, cây trồng trong khu dân cư khá phong phú bao gồm nhóm cây làm thuốc; cây làm vật liệu xây dựng: tre, xoan; cây cung cấp thực phẩm: các loại rau, bầu bí; làm cảnh...; nhóm cây ăn quả có tới vài chục loài: cam, chanh, bưởi, quýt, hồng xiêm, trứng gà, mận, đào, ổi.

Vai trò phòng hộ của cây trồng ở khu dân cư được xem xét trên góc độ môi trường cho thấy cần khuyến khích cư dân tích cực trồng cây ăn quả, một mặt tăng lợi ích vật chất, mặt khác thiết thực phục vụ công tác phòng chống thiên tai, bảo vệ môi trường.

Lớp phủ vùng lưu vực sông Ba cũng thay đổi theo thời gian dưới sự tác động của con người trong việc khai thác gỗ cũng như phát triển nông nghiệp. Năm 1943 diện tích rừng tự nhiên các loại chiếm khoảng 82 % diện tích lãnh thổ, nhưng đến năm 1983 chỉ còn 42 %. Sự biến động về lớp phủ thực vật như vậy trong khoảng thời gian dài đương nhiên đã dẫn đến các hậu quả tiêu cực về môi trường với sự gay gắt hơn của mùa khô và giảm đi một cách đáng kể lượng mưa (Lê Bá Thảo, Việt Nam, lãnh thổ và các vùng địa lý)). Đặc biệt chế độ dòng chảy thay đổi dưới tác động mất đi của lớp phủ thực vật đã làm tăng thêm sự nghiêm trọng của lũ lụt trong lưu vực sông Ba những năm gần đây.

Chúng tôi đã sử dụng tư liệu viễn thám độ phân giải 30 m xây dựng bản đồ lớp phủ hai thời kỳ : thời kỳ 1992 và 2000 nhằm đánh giá biến động lớp phủ giữa hai thời kỳ.

Các tài liệu tham khảo cho việc xây dựng bản đồ lớp phủ này gồm:

- Báo cáo tình hình sử dụng đất và thuyết minh số liệu tổng kiểm kê đất đai năm 2000 của tỉnh Phú Yên
- Kết quả kiểm kê rừng tỉnh Gia Lai
- Bản đồ các loại đất rừng, các huyện Gia Lai
- Bản đồ hiện trạng rừng tỉnh Phú Yên
- Cơ sở dữ liệu ảnh thực địa

Các đối tượng lớp phủ chính trong lưu vực sông Ba bao gồm:

- Đất rừng: (Rừng kín, rừng trung bình, rừng thưa, rừng rụng lá)
- Trảng cây bụi, trảng cỏ
- Đất nông nghiệp
- Đất thổ cư xen lẫn canh tác nông nghiệp

- Đất trồng cây công nghiệp
- Đất trống, đất xây dựng
- Đất ướt và thuỷ vực

Bản chú giải cho bản đồ lớp phủ được xây dựng dựa trên những quy định chung về chú giải cho bản đồ lớp phủ của FAO, những hiểu biết chung về thảm thực vật Việt Nam, khả năng phân biệt các đối tượng từ ảnh vệ tinh (điều này được xác định dựa trên việc nghiên cứu tư liệu, so sánh với các tư liệu khác, so sánh ảnh với các mẫu đối tượng thực địa) và cuối cùng dựa vào những mẫu đối tượng có thể lấy được cho phân loại lớp phủ xác định được qua bộ tư liệu ảnh thực địa.

Tư liệu ảnh sử dụng cùng chủng loại (Landsat) và đã được chúng tôi chuẩn hoá bức xạ về cùng khoảng giá trị cấp độ xám. Để thống nhất kết quả phân loại giữa hai thời kỳ, thuận lợi cho việc đánh giá biến động đối tượng chúng tôi chọn phương pháp phân loại theo đường cong phổ phản xạ (GASC) là kết quả của chương trình hợp tác nghiên cứu giữa Cơ quan hàng không vũ trụ quốc gia Nhật Bản và Viện Địa lý, Trung tâm KHTN và CN Quốc gia. Đây là phương pháp phân loại tự động cho những loại tư liệu chuẩn.

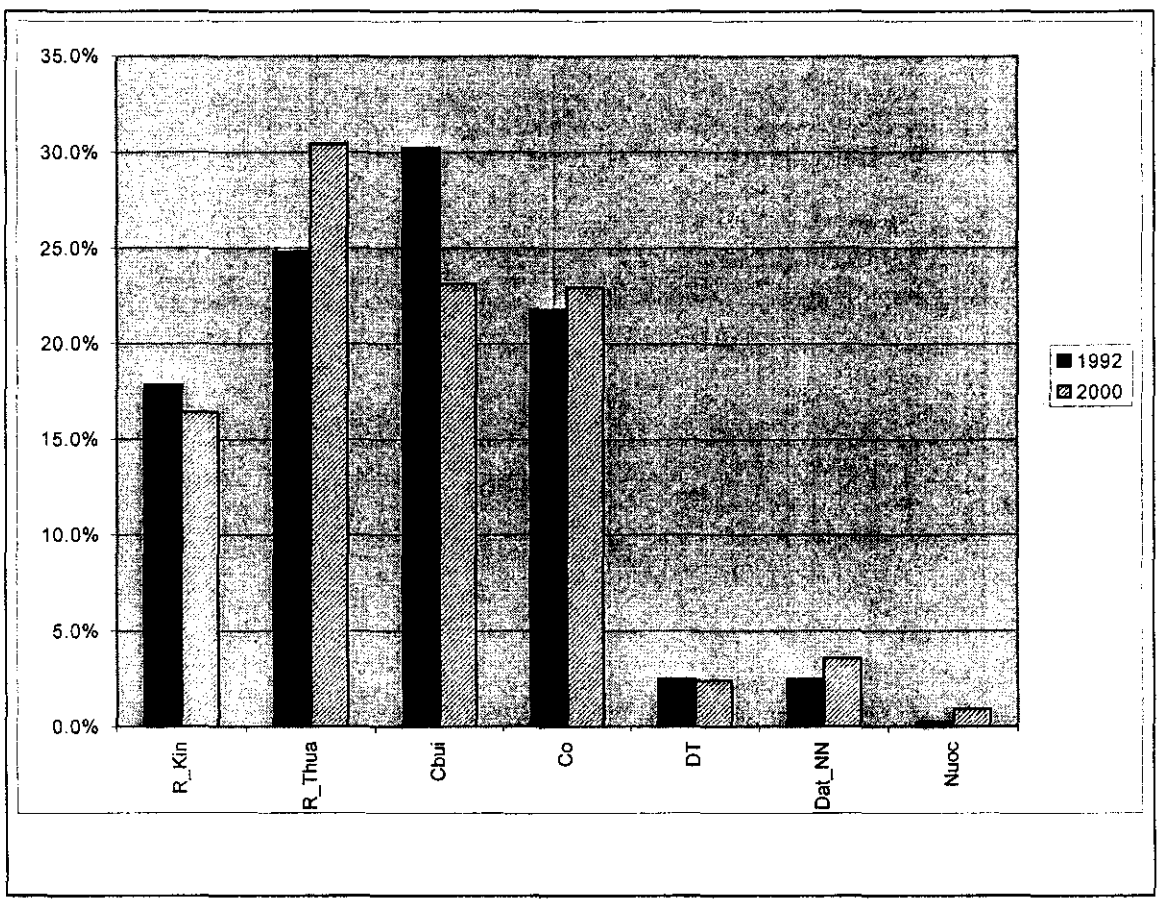
Kết quả xử lý ảnh đã cho phép tính được diện tích độ che phủ của từng đối tượng như sau:

1. Kết quả năm 1992

STT	*Tên lớp*	*Diện tích (ha)*	*Phần trăm*
1	R_Kin	249511	17,9%
2	R_Thua	346964	24,8%
3	Cbui	422617	30,2%
4	Co	305004	21,8%
5	DT	34974	2,5%
6	Dat_NN	34890	2,5%
7	Nuoc	3600	0,3%

2. Kết quả năm 2000

STT	*Tên lớp*	*Diện tích (ha)*	*Phần trăm*
1	R_Kin	229741	16,5%
2	R_Thua	424584	30,4%
3	CBui	323379	23,2%
4	Co	320846	23,0%
5	DT	33814	2,4%
6	Dat_NN	50152	3,6%
7	Nuoc	12830	0,9%



Từ biểu đồ ta thấy diện tích rừng kín bị giảm nhưng rừng thưa lại tăng lên trong khi đó đối tượng đất trống hầu như không thay đổi, diện tích đất nông nghiệp và nước cũng tăng lên điều đó cho thấy đối tượng cây bụi là đối

tượng chính bị biến đổi sang các trạng thái khác. Tiến hành chồng phủ hai ảnh lên nhau, cho thấy (bảng 1.4):

Bảng 1.4: Phần trăm biến động giữa các đối tượng giai đoạn 1992-2000

	R_Kin	*R_Thua*	*CBui*	*Co*	*DT*	*Dat_NN*	*Nuoc*	*Dummy*
R_Kin	0.0%	30.8%	14.3%	2.5%	0.1%	0.0%	0.2%	0.3%
R_Thua	18.3%	0.0%	25.0%	13.6%	0.9%	1.4%	0.6%	0.2%
CBui	7.7%	32.8%	0.0%	25.5%	1.1%	1.2%	0.6%	0.1%
Co	1.4%	21.1%	19.9%	0.0%	3.6%	5.1%	0.9%	0.1%
DT	0.2%	9.6%	9.1%	31.3%	0.0%	18.2%	3.0%	0.2%
Dat_NN	0.0%	6.2%	16.7%	8.0%	11.7%	0.0%	5.1%	0.0%
Nuoc	1.9%	3.6%	6.6%	5.7%	17.7%	4.9%	0.0%	0.3%
Dummy	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Trong đó:

1. RK_CBC: Rừng kín biến thành cây bụi, cỏ
2. RK_Rth : Rừng kín thành rừng thưa
3. RT_CBC : Rừng thưa thành cây bụi, cỏ
4. Rth_RK : Rừng thưa thành rừng kín
5. CBC_RT : Cây bụi, cỏ thành rừng thưa
6. CBC_RK : Cây bụi, cỏ thành rừng kín
7. DTC_Nc : Đất trồng cỏ, cây bụi, đất NN thành nước
8. Nc_DTC : Nước thành đất trồng cỏ
9. Others : Các biến động khác
10. Dummy : Không có thông tin ảnh

Các biến động đều tương đối tập trung ở những vùng nhất định và có quy luật:

- Các biến động thể hiện sự suy giảm về rừng (1, 2 và 3) tập trung chủ yếu ở phía trên của đồng bằng Tuy Hoà, ngoài bìa các khu rừng kín thường xanh độ che phủ cao và quanh các khu dân cư tập trung. Điều đó thể hiện sự quản lý rừng chưa được tốt, chất lượng rừng vẫn thường xuyên bị suy giảm theo diễn thế từ rừng kín biến thành rừng thưa và từ rừng thưa biến thành cây bụi, cỏ. Diễn thế này hoàn toàn do tác động của con người, do hoạt động đốt nương làm rãy, khai thác gỗ củi.
- Rừng thưa biến thành rừng kín chỉ tập trung ở hai khu vực:
  + Ở thượng lưu sông Ba đây là khu vực dân cư thưa thớt chủ yếu là đồng bào dân tộc ít người vì vậy sau 8 năm nhiều khu rừng đã bị khai thác đang có xu hướng phục hồi
  + Một số đám biến động ở Chư Sê - Gia Lai. Đây là khu trồng cao su và những đám biến động này là sự tăng trưởng của rừng trồng cao su, chúng ta dễ dàng nhận ra khi so sánh bằng mắt hai ảnh với nhau.
- Cây bụi, cỏ biến thành rừng thưa: Đây là trạng thái biến động do sự thay đổi theo mùa của thực vật. Nhìn trên ảnh biến động ta thấy dạng biến động này tập trung hầu hết ở xung quanh Cheo Reo, đây là địa bàn của cây rụng lá trong khi tư liệu ảnh của chúng ta có được khác thời điểm. Năm 1992 ảnh chụp vào ngày 07/04 khi đó trạng thái rừng rụng lá ở đây đã rụng lá hoàn toàn, ảnh phân loại thu được chỉ là cỏ hoặc cây bụi. Năm 2000 ảnh chụp ngày 04/03 khi đó cây chưa rụng lá hoàn toàn nhìn trên ảnh vẫn còn là trạng thái cây bụi hoặc rừng thưa. Vì vậy biến động này không phải là sự tăng lên của rừng, khi tính toán thống kê độ che phủ tổng thể của rừng trong khu vực trạng thái này cần được thống kê là rừng.
- Cây bụi, cỏ biến thành rừng kín: Là trạng thái rừng trồng cao su, chỉ có vài đám biến động rất vuông có diện tích tương đối rộng ở khu vực Chư Sê. Năm 1992 là rừng mới trồng hoặc vẫn là đất trống cỏ đến năm 2000 đã là rừng cao su đã khép tán.

- Đất trống cỏ, cây bụi, đất nông nghiệp biến thành nước: Có hai hồ lớn xuất hiện trên ảnh năm 2000, năm 1992 ở đó chủ yếu là cây bụi, đất trống cỏ và một ít đất nông nghiệp.
- Nước biến thành đất trồng cỏ: Biến động này xuất hiện chủ yếu ở hạ lưu sông Ba, là biến động của lòng dẫn sông Ba.

Tổng hợp lại từ kết quả thống kê ta thấy diện tích rừng bao phủ trên toàn lưu vực là 654325 ha đạt độ che phủ đạt 46,9%. Dựa trên kết quả phân loại, chúng ta có thể có một số nhận xét sơ bộ về lớp phủ sông Ba như sau:

Lớp phủ lưu vực sông Ba nhìn chung mang đậm tính chất của thảm thực vật Tây Nguyên với độ che phủ rừng tự nhiên còn rất cao 46,9% lưu vực. Rừng tự nhiên thường xanh phân bố chủ yếu trên các đai cao thuộc các huyện KBang, Kong Chươ, Krong Pa, Sông Hinh và Tuy Hoà. Nửa Đông lưu vực được che phủ bởi các thảm thực vật thường xanh, trong khi đó ở phía Tây các loại hình trảng cây rụng lá chiếm ưu thế. Các hoạt động canh tác nông nghiệp cũng diễn ra rất mạnh mẽ. Vùng hạ lưu sông Ba tức là vùng đồng bằng Tuy Hoà là một vựa lúa trù phú xen lẫn các thảm cây nông nghiệp như mía. Vùng Tây Bắc và Đông Nam lưu vực được sử dụng cho canh tác cà phê, cao su, hồ tiêu. Ở vùng trung du của lưu vực, các hoạt động canh tác nông nghiệp tập trung chủ yếu ở các thung lũng dọc sông Ba. Tuy tỷ lệ che phủ rừng là cao nhưng rừng chỉ tập trung ở một số núi cao. những vùng thuộc cao nguyên với địa hình bằng phẳng được sử dụng cho mục đích canh tác nông nghiệp có độ che phủ thấp, do vậy khả năng điều tiết nước mặt cũng như nước ngầm bị hạn chế dẫn đến những ảnh hưởng không lợi cho việc hạn chế lũ lụt lưu vực sông Ba.

Từ năm 1992 đến năm 2000 diện tích rừng kín giảm đi khoảng 20.000 ha, rừng thưa biến thành cây bụi chiếm diện tích lớn tập trung chủ yếu ở bìa các khu rừng kín thường xanh. Rừng là nguồn tài nguyên quý giá của lưu vực, rừng kín thường xanh chiếm diện tích chủ yếu nhưng đang suy giảm cả về số lượng và chất lượng.

Tóm lại: Trong lưu vực sông Ba có 7 kiểu rừng tự nhiên có khả năng phòng hộ phân bố chủ yếu ở thượng lưu, trung lưu và một ít ở hạ lưu. Các kiểu rừng trên phần thượng lưu là rừng kín thường xanh, độ che phủ còn tương đối, nhiều tầng tán với nhiều cây gỗ to, lớn, chiều cao từ 20 ÷ 35 m, đường kính thân 40 ÷ 50 cm có khả năng phòng hộ tốt. Trung lưu và hạ lưu của lưu vực sông Ba chủ yếu là rừng rụng lá và nửa rụng lá một ít là rừng kín thường xanh độ che phủ 30 ÷ 60%, cấu trúc 2 ÷ 4 tầng tán, với các loài cây gỗ có chiều cao từ 15 ÷ 20 m, đường kính thân 15 ÷ 25 cm có khả năng phòng hộ tốt.

1.7. YẾU TỐ KHÍ HẬU

Mưa lũ là yếu tố khí hậu trực tiếp gây lũ lụt ở lưu vực sông Ba, vì vậy trong phần này sẽ trình bày về mưa lũ trên lưu vực sông Ba.

1.7.1. Tính tập trung của lượng mưa

Do tính chất phức tạp của địa hình mà đặc biệt là sự chi phối mạnh mẽ của dãy Trường Sơn kết hợp với hoàn lưu gió mùa (gió mùa Tây Nam và gió mùa Đông Bắc) đã tạo cho lưu vực sông Ba có 3 kiểu khí hậu khác nhau và ứng với nó là 3 kiểu phân phối lượng mưa trong năm khác nhau. Đó là các kiểu mưa mùa hè (V - VIII) (hình 1.7) ở phần lớn vùng thượng và trung lưu, mưa thu - đông (IX - XII) (hình 1.8) ở hạ lưu và kiểu mưa từ hè sang đông (V - XII) ở những vùng giáp ranh giữa hai vùng Tây Nguyên và ven biển Trung Trung Bộ như An Khê và M'Drak. Lượng mưa tập trung chủ yếu trong mùa mưa. Sự phân bố của lượng mưa mùa mưa so với tổng lượng mưa năm không khác nhau nhiều ở các khu vực khác nhau của lưu vực sông Ba. Lượng mưa của mùa mưa ở hạ lưu chiếm khoảng 80 ÷ 90% tổng lượng mưa năm, còn ở trung và thượng lưu chiếm 86 ÷ 93% tổng lượng mưa năm.

Tuy nhiên, tính tập trung cao độ của lượng mưa vào thời kỳ mưa lớn nhất trong mùa mưa lại không hoàn toàn giống nhau ở những khu vực lãnh

thổ khác nhau của lưu vực sông Ba. Các kết quả tính toán theo số liệu lượng mưa trung bình nhiều năm thời kỳ 1975 ÷ 2000 (bảng 1.5) thấy rằng, ở hạ lưu tính tập trung của lượng mưa trong hai tháng mưa lớn nhất liên tục lớn hơn khu vực trung và thượng lưu. Lượng mưa của hai tháng mưa lớn nhất chiếm tới 50 ÷ 58% tổng lượng mưa cả năm ở hạ lưu, trong khi đó ở các khu vực còn lại đạt khoảng 34 ÷ 44%. Chính tính tập trung cao của lượng mưa trong thời gian ngắn ở hạ lưu là một trong những nguyên nhân gây lũ lớn ở đây.

Bảng 1.5: Tính tập trung của lượng mưa ở lưu vực sông Ba

TT	Trạm	Tổng lượng mưa năm (mm)	Tháng mưa cực đại		Hai tháng mưa lớn liên tục			Mùa mưa		
			Lượng mưa (mm)	Tháng	Lượng mưa (mm)	Thời kỳ	So với TLM năm (%)	Lượng mưa (mm)	Thời kỳ	So với TLM năm (%)
1	Pơ Mơ Rê	1890,6	348,2	VIII	637,8	VIII-IX	33,7	1756,2	V-XI	92,9
2	An Khê	1423,2	345,0	X	610,2	X-XI	42,9	1228,5	V,VII-XII	86,3
3	Chư Sê	1707,2	382,4	VIII	670,4	VIII-IX	39,3	1530,3	V-X	89,6
4	Ayunpa	1253,5	227,3	X	447,0	IX-X	43,8	1145,2	V-XI	91,4
5	Krông Pa	1264,6	292,5	X	495,2	IX-X	39,2	1156,3	V-XI	91,4
6	Eaknốp	1454,2	300,0	X	575,4	X-XI	39,6	1273,6	V-VII, IX-XII	87,6
7	M'Drak	2066,9	457,3	XI	884,8	X-XI	42,8	1895,9	V-XII	91,7
8	Miền Tây	1307,1	318,3	XI	608,4	X-XI	46,5	886,1	IX-XII	67,8
9	Sơn Hòa	1770,1	481,6	X	887,1	X-XI	50,1	1580,9	V-VI, VIII-XII	89,3
10	Sông Hinh	2299,6	664,3	XI	1189,0	X-XI	51,7	2022,4	V-VII, IX-XII	87,9
11	Sơn Thành	2211,3	552,1	X	1193,3	X-XI	54,0	1898,3	V-VI, IX-XII	85,8
12	Hoà Đồng	2364,5	681,6	X	1287,8	X-XI	54,5	1962,3	V, IX-XII	83,0
13	Tuy Hoà	1778,6	563,2	X	999,5	X-XI	56,2	1419,2	IX-XII	79,8
14	Phú Lạc	2032,8	655,9	X	1169,2	X-XI	57,5	1680,3	IX-XII	82,7

Điều này một lần nữa được khẳng định khi xem xét các giá trị lượng mưa khác nhau của những năm đã xảy ra lũ lịch sử và lũ lớn ở sông Ba. Thông qua bảng 1.6 chúng ta có thể nhận thấy vào những năm lũ lớn, đặc biệt là năm xảy ra trận lũ lịch sử, các giá trị lượng mưa năm, lượng mưa mùa mưa, lượng mưa hai tháng mưa lớn liên tục và tháng mưa cực đại đều vượt trị số trung bình nhiều năm.

Ví dụ vào năm 1993 ở hạ lưu sông Ba xảy ra lũ lịch sử, tại Sơn Hòa tổng lượng mưa năm đạt 2901,7 mm vượt TBNN tới 1131,6 mm, lượng mưa tháng cực đại là tháng X đạt 1478,8 mm lớn hơn trị số TBNN tới 3,1 lần; lượng mưa của hai tháng mưa lớn liên tục đạt 2097,3 mm và lớn hơn TBNN 2,4 lần; còn lượng mưa mùa mưa cũng lớn hơn trị số TBNN 1,6 lần (bảng 1.6).

Bảng 1.6: Tính tập trung của lượng mưa các năm gây lũ lớn ở lưu vực sông Ba

Trạm	Đặc trưng	Thời gian xuất hiện lũ	Tổng lượng mưa năm (mm)	Tháng mưa cực đại		Hai tháng mưa lớn liên tục			Mùa mưa		
				Lượng mưa (mm)	Tháng	Lượng mưa (mm)	Thời kỳ	So với TLM năm (%)	Lượng mưa (mm)	Thời kỳ	So với TLM năm (%)
An Khê	TBNN		1423,2	345,0	X	610,2	X-XI	42,9	1228,5	V,VII-XII	86,3
	1993		1502,6	452,4	X	560,0	X-XI	37,3	1361,3	V-VIII, X-XII	90,6
	1996	16/XI	1851,3	671,4	XI	1005.3	X-XI	54,3	1715,3	V,VII,IX-XII	92,7
	1998	20/XI	2236,5	866,1	XI	1212,4	X-XI	54,2	2049,5	V-VI,VIII-XII	91,6
	1999		1889,1	421,5	XII	757,5	XI-XII	40,1	1602,2	V, VIII-XII	84,8
Ayun pa	TBNN		1253,5	227,3	X	447,0	IX-X	43,8	1145,2	V-XI	91,4
	1993		1529,9	397,6	X	763,1	IX-X	49,9	1151,7	VIII-XI	75,3
	1996		1758,6	395,7	IX	672,1	IX-X	38,2	1637,0	IV-V, VII-XI	93,1
	1998		1188,3	304,0	XI	550,4	X-XI	46,3	727,0	VIII, X-XI	61,2
	1999		1618,8	277,8	XI	485,1	X-XI	30,0	1606,7	IV-XII	99,2
Sơn Hòa	TBNN		1770,1	481,6	X	887,1	X-XI	50,1	1580,9	V-VI,VIII-XII	89,3
	1993	4/X	2901,7	1478,8	X	2097,3	X-XI	72,3	2487,6	IX-XII	85,7
	1996		2065,9	646,4	XI	1079,3	X-XI	52,2	1878,2	V-VI, IX-XII	90,9
	1998	20/XI	2160,3	739,9	XI	1224,7	X-XI	56,7	1892,5	V, IX-XII	87,6
	1999		2441,9	615,3	XII	1078,6	XI-XII	44,2	2225,8	IV,VI,VIII-XII	91,2
Tuy Hoà	TBNN		1778,6	563,2	X	999,5	X-XI	56,2	1419,2	IX-XII	79,8
	1993		3092,3	2220,1	X	2557,4	X-XI	82,7	2897,3	X-XII	93,7
	1996		2529,2	768,0	XI	1366,2	X-XI	54,0	2265,1	VI, IX-XII	89,6
	1998		2682,4	1273,2	XI	1832,4	X-XI	68,3	2429,8	IX-XII	90,6
	1999		2751,2	918,3	XII	1474,5	XI-XII	53,6	2511,2	IX-I	91,3

Tương tự, ở An Khê lũ lớn đã xuất hiện vào ngày 20/XI/1998, tổng lượng mưa năm 1998 đạt 2236,5 mm, vượt TBNN tới 813,3 mm; lượng mưa tháng cực đại là tháng XI đạt 866,1 mm, lớn hơn trị số TBNN tới 2,5 lần; còn lượng mưa hai tháng mưa lớn nhất và lượng mưa mùa mưa lớn hơn trị số TBNN là 2,0 và 1,7 lần.

Như vậy, những năm có mưa lớn với mức độ tập trung cao của lượng mưa vào tháng mưa cực đại, hai tháng mưa lớn nhất và kể cả trong mùa mưa đã gây lũ lớn ở lưu vực sông Ba.

1.7.2. Phân tích các đặc trưng về cường độ mưa

◆ ***Số ngày mưa lớn và rất lớn***

Các đặc trưng về cường độ mưa có vai trò rất lớn trong việc hình thành lũ tại các lưu vực sông. Một số đặc trưng cường độ mưa có ảnh hưởng đáng kể đến việc hình thành lũ lụt ở lưu vực các sông suối là những ngày mưa có cường độ lớn và rất lớn.

Ngày mưa lớn (ML) được coi là ngày có lượng mưa dao động trong khoảng 50 ÷ 100 mm; còn ngày mưa rất lớn (MRL) là ngày có lượng mưa lớn hơn 100 mm. Đây là những giá trị lượng mưa ngày có thể gây ra lũ, lũ quét, ngập lụt tại các lưu vực sông, nhất là khi chúng kéo dài vài ba ngày liên tục. Điều này có thể thấy rất rõ thông qua phân tích, đánh giá các đợt mưa lớn và hình thế thời tiết gây mưa lũ giai đoạn 1993 - 2000. Trong tất cả các đợt mưa gây lũ lớn nhất của từng năm cũng như lũ lịch sử ở lưu vực sông Ba đều có ít nhất 1 ngày có mưa rất lớn hoặc 1 ngày mưa rất lớn + 1 ngày mưa lớn hoặc nhiều hơn. Còn trong các đợt mưa đã gây lũ đều có từ 1 ngày mưa lớn hoặc rất lớn trở lên.

Số liệu tính toán thống kê số ngày ML và MRL giai đoạn 1991 - 2000 ở lưu vực sông Ba được trình bày trong các bảng 1.7 và 1.8.

Bảng 1.7: Số ngày mưa lớn (ML: 50 ÷ 100 mm/ngày) trung bình và lớn nhất thời kỳ (1991 - 2000) ở lưu vực sông Ba

TT	Trạm	Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Pơmơrê	TB	0	0	0,2	0,1	0,4	0,3	0,7	0,9	1,2	0,6	0,6	0,1	4,5
		Max	-	-	1	1	1	3	2	2	3	2	1	1	10
		Năm			91,93	96	NN	2000	97,99	92,96	96	95	NN	1996	1996
2	An Khê	TB	0	0	0	0	0,4	0,2	0,2	0,4	0,5	1,3	1,3	0,7	5,0
		Max	-	-	-	-	2	1	1	2	1	3	5	2	9
		Năm					1999	92,93	92,95	1995	NN	1999	1996	98,99	1999
3	Chư Sê	TB	0	0	0,1	0,1	0,2	0,6	0,7	1,6	1,5	0,4	0,1	0	5,3
		Max	-	-	1	1	1	3	3	6	7	2	1	-	11
		Năm			1999	1999	97,20	1992	2000	1992	1991	1992	1998		1992
4	Ayunpa	TB	0	0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,1	0,4	0,5	0,7	0,5	0,1	3,6
		Max	-	-	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	7
		Năm			1997	97,99	NN	1992	1999	NN	NN	NN	1998	1999	1999
5	Eaknốp	TB	0	0	0,1	0,3	0,7	0,3	0,3	0,3	0,4	1,0	0,9	0,5	4,8
		Max	-	-	1	1	2	1	1	1	1	3	3	2	8
		Năm			1991	NN	NN	NN	NN	NN	NN	1995	97,99	97	1995
6	M'Drak	TB	0	0	0	0,3	1,0	0	0,1	0,3	0,5	1,7	1,4	1,5	6,8
		Max	-	-	-	2	2	-	1	1	3	3	5	6	12
		Năm				1997	NN		1995	NN	1996	95,96	1996	1999	1996
7	Sơn Hòa	TB	0	0	0,2	0	0,3	0,2	0,1	0,2	0,4	2,1	1,7	0,4	5,6
		Max	-	-	1	-	1	1	1	1	3	5	4	1	10
		Năm			91,93		NN	94,96	1997	NN	1992	2000	98,99	NN	2000
8	Sơn Thành	TB	0	0	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,7	3,0	1,7	0,9	7,7
		Max	-	-	1	2	1	1	2	1	3	8	4	2	15
		Năm			91,94	1995	NN	NN	1997	1998	1995	1996	96,99	96,20	1996
9	Hòa Đồng	TB	0	0	0	0,5	0,5	0,1	0	0,1	0,9	3,5	2,0	1,3	8,9
		Max	-	-	-	2	2	1	-	1	2	7	4	4	14
		Năm				2000	1996	1993		1998	NN	2000	93,99	93,96	96,20
10	Tuy Hòa	TB	0,1	0	0	0,1	0,3	0,2	0,2	0	1,0	3,3	1,6	1,0	7,8
		Max	1	-	-	1	2	1	1	-	3	7	6	3	15
		Năm	1999			1991	2000	94,96	92,97		1991	2000	1998	96,99	2000
11	Phú Lạc	TB	0	0	0	0,1	0,2	0	0,1	0	0,7	2,9	2,0	1,4	7,4
		Max	-	-	-	1	1	-	1	-	3	6	7	4	14
		Năm				1991	96,20		2000		1991	1993	1998	1999	1998

♦ ***Số ngày mưa lớn:***

Kết quả tính toán thống kê cho thấy: số ngày mưa lớn năm tính trung bình cho giai đoạn 1991 ÷ 2000 đạt 4 ÷ 5 ngày/năm ở thượng và trung lưu; 6 ÷ 9 ngày/năm ở hạ lưu sông Ba. Số ngày mưa lớn có thể quan trắc được rải rác trong khoảng thời gian từ tháng III đến tháng XII, nhưng tập trung chủ yếu vào thời kỳ mưa nhiều trong năm. Ở thượng lưu là các tháng VIII - IX với khoảng 1 ÷ 2 ngày/tháng; ở trung lưu là các tháng V - VI, IX - XI với khoảng 0,5 ÷ 1,0 ngày/tháng; còn ở hạ lưu là thời kỳ tháng IX - XII, trong đó nhiều nhất là hai tháng X - XI với khoảng 1,5 ÷ 3,5 ngày/tháng.

Tuy số ngày mưa lớn tính trung bình cho giai đoạn (1991 ÷ 2000) không lớn, nhưng giá trị cực đại có thể khá lớn. Tổng số ngày mưa lớn của năm nhiều nhất thường lớn hơn khoảng gấp hai lần trị số trung bình. Ví dụ ở trạm Pơmơrê tổng số ngày mưa lớn năm tính trung bình là 4,5 trong khi năm có nhiều ngày mưa lớn nhất là năm 1996 có tới 10 ngày. Trạm Tuy Hòa trung bình có 8 ngày mưa lớn/năm, còn năm nhiều nhất là 2000 có tới 15 ngày (xem bảng 1.7).

♦ ***Số ngày mưa rất lớn:***

Số ngày MRL năm tính trung bình cho giai đoạn 1991 ÷ 2000 ở lưu vực sông Ba dao động trong khoảng 0,4 ÷ 2,0 ngày/năm ở thượng và trung lưu; từ 2,4 ÷ 5,0 ngày/năm ở hạ lưu. Trên đại bộ phận lãnh thổ số ngày MRL quan trắc được chủ yếu vào ba tháng cuối năm (IX ÷ XII), trong đó nhiều nhất vào 2 tháng X và XI. Riêng ở Chư Sê nằm ở ranh giới phía Tây Bắc của thượng lưu những ngày MRL chỉ quan trắc được vào 3 tháng VII ÷ IX. Vào thời kỳ có nhiều ngày MRL nhất trong năm, số ngày MRL trung bình tháng chỉ đạt 0,1 ÷ 0,7 ngày/tháng ở thượng và trung lưu; đạt 1,0 ÷ 2,2 ngày/tháng ở hạ lưu.

Cũng như số ngày mưa lớn, số ngày MRL trung bình tuy không nhiều song năm nhiều nhất có số ngày MRL thường lớn hơn trị số trung bình nhiều năm khoảng 2 ÷ 3 lần. Ví dụ Pơmơrê số ngày MRL trung bình năm là 0,9 ngày/năm, trong khi năm 1998 có nhiều ngày MRL nhất là 3 ngày; ở Eaknốp tương ứng là 1,7 ngày và 7 ngày vào năm 1993; hoặc ở Tuy Hòa tương ứng là 4,2 ngày và 7 ngày vào hai năm 1998, 1999 (xem bảng 1.8).

Bảng 1.8: Số ngày mưa rất lớn (MRL > 100 mm/ngày) trung bình và lớn nhất thời kỳ (1991 ÷ 2000) ở lưu vực sông Ba

TT	Trạm	Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Pơmơrê	TB	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0,3	0,4	0	0,9
		Max	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2	2	-	3
		Năm			95						98	92	98		1998
2	An Khê	TB	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,7	0,5	0,2	1,5
		Max	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	4	1	5
		Năm									1994	92,93	1998	96,99	1998
3	Chư Sê	TB	0	0	0	0	0	0	0,2	0,1	0,1	0	0	0	0,4
		Max	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	2
		Năm							94,99	2000	2000				2000
4	Ayunpa	TB	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0,4	0,1	0	0,7
		Max	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2	1	-	3
		Năm					1996				1997	1993	1993		1993
5	Eaknốp	TB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0,7	0,4	1,7
		Max	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	2	7
		Năm										92,93	1993	1993	1993
6	M'Drak	TB	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,7	1,4	0,5	2,7
		Max	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	4	2	6
		Năm			1991							1993	1998	1996	93,98
7	Sơn Hòa	TB	0	0	0,1	0,1	0	0	0	0,1	0,2	0,7	0,7	0,5	2,4
		Max			1	1				1	1	3	2	3	5
		Năm			1994	2000				1991	92,95	1993	93,98	1999	1993
8	Sơn Thành	TB	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0,1	1,7	1,4	1,0	4,6
		Max	-	-	1	1	1	1	-	-	1	5	5	4	8
		Năm			1994	2000	2000	1994			1997	1993	1998	1999	98,99
9	Hòa Đồng	TB	0	0	0,2	0	0,1	0	0	0	0,4	1,8	1,4	1,1	5,0
		Max	-	-	1	-	1	-	-	-	2	6	6	5	8
		Năm			91,94		1994				97,20	1993	1998	1999	99,20
10	Tuy Hòa	TB	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1,6	1,3	0,8	4,2
		Max	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5	4	4	7
		Năm									1997	1993	1998	1999	98,99
11	Phú Lạc	TB	0	0	0,1	0	0,3	0	0	0	0,3	2,2	0,8	1,0	4,7
		Max	-	-	1	-	1	-	-	-	1	5	4	3	7
		Năm			1991		NN				NN	1992	1998	1999	93,20

Một đặc điểm rất đáng quan tâm là các năm xuất hiện các giá trị cực đại tháng hoặc năm của số ngày ML và MRL chính là các năm xảy ra mưa lớn, đặc biệt lớn gây lũ lịch sử ở lưu vực sông Ba như năm 1993, hoặc lũ lớn như các năm 1996, 1998 và 1999.

Vào các năm mưa đặc biệt lớn gây lũ lịch sử như năm 1993 và các năm gây lũ lớn như 1996, 1998 và 1999 số ngày ML và MRL ở lưu vực sông Ba thường lớn hơn trị số trung bình khoảng 2 ÷ 3 lần, thậm chí tới 5 ÷ 10 lần (xem các bảng 1.9, 1.10). Trong năm 1993 có lũ lịch sử tuy số ngày ML không nhiều hơn các năm khác nhưng số ngày MRL lại là giá trị thuộc vào loại lớn nhất trong các năm có lũ lịch sử và lũ lớn.

Ví dụ ở Pơmơrê số ngày ML trung bình năm là 0,9 ngày/năm trong khi năm 1996 có tới 10 ngày; số ngày MRL trung bình ở Ayunpa là 0,7 ngày/năm trong khi năm 1993 có tới 3 ngày.

Như vậy đặc trưng cường độ mưa thông qua số ngày ML và MRL có vai trò quan trọng trong việc gây lũ lớn ở lưu vực sông Ba.

Bảng 1.9: Số ngày mưa lớn (ML: 50 ÷ 100 mm/ngày) trung bình giai đoạn (1991 ÷ 2000) và các năm có lũ lịch sử, lũ lớn ở lưu vực sông Ba

TT	Trạm	Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Pơmơrê	TB	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0,3	0,4	0	0,9
		1993	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	4
		1996	0	0	0	1	1	0	1	2	3	0	1	1	10
		1998	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3
		1999	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	4
2	An Khê	TB	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,7	0,5	0,2	1,5
		1993	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	4
		1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	6
		1998	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	2	6
		1999	0	0	0	0	2	0	0	0	1	3	1	2	9
4	Ayunpa	TB	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0,4	0,1	0	0,7
		1993	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
		1996	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	3
		1998	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	3	0	5
		1999	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	7
6	M'Drak	TB	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,7	1,4	0,5	2,7
		1993	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	2	3	8
		1996	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	5	1	12
		1998	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	3	7
		1999	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	6	10
8	Sơn Hòa	TB	0	0	0,2	0	0,3	0,2	0,1	0,2	0,4	2,1	1,7	0,4	5,6
		1993	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2	1	7
		1996	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	3	0	8
		1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1	7
		1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1	7
9	Hòa Đồng	TB	0	0	0,2	0	0,1	0	0	0	0,4	1,8	1,4	1,1	5,0
		1993	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	4	4	13
		1996	0	0	0	0	2	0	0	0	1	4	3	4	14
		1998	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3	3	0	9
		1999	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	4	3	13
10	Tuy Hòa	TB	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1,6	1,3	0,8	4,2
		1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	5
		1996	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	2	3	9
		1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	0	10
		1999	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	3	11
11	Phú Lạc	TB	0	0	0,1	0	0,3	0	0	0	0,3	2,2	0,8	1,0	4,7
		1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	3	11
		1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	3	9
		1998	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	7	2	14
		1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	11

Bảng 1.10: Số ngày mưa rất lớn (MRL >100 mm/ngày) trung bình giai đoạn (1991 ÷ 2000) và các năm có lũ lịch sử, lũ lớn ở lưu vực sông Ba

TT	Trạm	Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Pơmơrê	TB	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0,3	0,4	0	0,9
		1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
		1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1998	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3
		1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2	An Khê	TB	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,7	0,5	0,2	1,5
		1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
		1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
		1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	5
		1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
3	Ayunpa	TB	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0,4	0,1	0	0,7
		1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3
		1996	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
		1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	M'Drak	TB	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,7	1,4	0,5	2,7
		1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	6
		1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4
		1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	6
		1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	5
5	Sơn Hòa	TB	0	0	0,1	0,1	0	0	0	0,1	0,2	0,7	0,7	0,5	2,4
		1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	5
		1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
		1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	4
		1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	4
6	Hòa Đồng	TB	0	0	0,2	0	0,1	0	0	0	0,4	1,8	1,4	1,1	5,0
		1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6
		1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3
		1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	2	6
		1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	5	8
7	Tuy Hòa	TB	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1,6	1,3	0,8	4,2
		1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	6
		1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	4
		1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	7
		1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	4	7
8	Phú Lạc	TB	0	0	0,1	0	0,3	0	0	0	0,3	2,2	0,8	1,0	4,7
		1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	2	7
		1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	5
		1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	5
		1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	5

♦ ***Lượng mưa ngày lớn nhất***

Lượng mưa ngày lớn nhất là một đặc trưng quan trọng thể hiện giá trị cực đoan nhất của cường độ mưa ngày. Đây là một đại lượng có thể đạt những giá trị rất lớn, nhất là ở hạ lưu sông Ba bởi nguyên nhân gây mưa ở đây chủ yếu là bão, ATNĐ, HTNĐ,... kết hợp với không khí lạnh. Lượng mưa ngày càng lớn thì lũ lớn có khả năng xảy ra càng lớn.

Xem xét số liệu thống kê lượng mưa ngày lớn nhất giai đoạn trước năm 1985 thấy rằng ở khu vực thượng lưu đại lượng này thường xuất hiện vào các tháng từ VI ÷ VIII, đạt trên dưới 200 mm/ngày. Ở trung và hạ lưu lượng mưa ngày lớn nhất thường xuất hiện vào thời kỳ (IX ÷ XII) và đạt trị số khá lớn tới trên 400 mm/ngày (Tuy Hoà - 438,4 mm, Sơn Hoà - 480 mm/ngày (bảng 1.11).

Bảng 1.11: Lượng mưa ngày lớn nhất (mm) và năm xuất hiện giai đoạn trước 1985

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	An Khê	90,6	18,4	30,3	100,5	131,4	95,3	171,2	46,7	102,1	147,5	169,6	51,2	171,2
		1962	1962	1985	1984	1980	1984	1962	1960	1962	1964	1980	1980	1962
2	Ayunpa	14,2	52,0	42,0	89,0	139,7	97,1	110,5	106,0	119,0	140,0	250,5	103,0	250,5
		1969	1934	1935	1962	1983	1983	1972	1965	1938	1939	1980	1938	1980
3	M' Drak	108,0	52,0	32,0	113,9	234,0	132,0	119,0	130,0	82,6	226,0	320,0	217,0	320,0
		1933	1933	1939	1978	1960	1960	1940	1935	1983	1932	1935	1939	1935
4	Miền Tây	31,5	22,4	8,5	58,5	76,4	49,6	188,4	95,4	296,3	250,4	189,3	26,7	296,3
		1978	1978	1977	1979	1977	1979	1978	1977	1977	1979	1978	1979	1977
5	Sơn Hoà	17,2	23,0	29,7	76,3	95,0	117,0	97,2	92,0	306,5	296,1	480,0	46,0	480,0
		1981	1960	1982	1981	1980	1982	1980	1963	1977	1983	1980	1964	1960
6	Tuy Hoà	40,8	54,0	144,9	129,0	99,7	56,0	58,1	52,2	438,4	364,3	394,2	136,4	438,4
		1969	1933	1982	1935	1982	1938	1978	1980	1977	1981	1983	1965	1977

Khi xem xét số liệu thống kê lượng mưa ngày lớn nhất giai đoạn 10 năm gần đây (1991 ÷ 2000) thấy rằng, các giá trị lượng mưa ngày lớn nhất ở hầu khắp lưu vực đều lớn hơn ở giai đoạn trước năm 1985 khá nhiều, đặc biệt là ở khu vực hạ lưu (bảng 1.12). Ví dụ trước năm 1985 lượng mưa ngày lớn nhất đã quan trắc được ở Sơn Hoà là 480,0 mm vào năm 1960, ở Tuy Hòa là

438,4 mm năm 1977; trong khi vào giai đoạn 10 năm gần đây (1991 ÷ 2000) đại lượng này đạt tới 579,0 mm năm 1993 ở Sơn Hoà và đạt 628,9 mm cũng vào năm 1993 ở Tuy Hòa. Điều này đã giải thích cho sự xuất hiện của trận lũ lịch sử ở hạ lưu sông Ba vào ngày 4/X/1993.

Bảng 1.12: Lượng mưa ngày lớn nhất tháng và năm (mm) giai đoạn 1991 ÷ 2000

TT	Trạm	Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Pơmơrê	Rmax	3.8	8.3	225.5	58.2	73.1	81.7	87.3	71.1	114.5	170.6	217.5	62.8	225.5
		Ngày	11/1/92	21/2/91	25/3/95	30/4/96	10/5/00	20/6/00	28/7/99	4/08/96	14/9/98	28/10/92	26/11/98	01/12/96	25/03/95
2	An Khê	Rmax	38.1	21.8	30.6	49.8	77.2	78.5	86.8	84.2	136.0	187.4	187.7	147.5	187.7
		Ngày	11/1/99	19/2/98	16/3/91	15/4/97	28/5/99	23/6/93	26/7/92	25/8/93	11/9/94	03/10/93	26/11/98	01/12/96	26/11/98
3	Chư Sê	Rmax	0.0	0.1	60.0	86.0	60	85.0	108.0	102.0	117.0	119.5	82.0	13.5	117.0
		Ngày	26/1/93	18/2/91	27/3/99	19/4/99	28/5/97	25/6/92	11/7/94	22/8/00	14/9/00	14/10/00	26/11/98	16/12/99	14/09/00
4	Ayunpa	Rmax	2.7	24.6	52.6	80.2	105.1	81.0	89.2	60.0	133.7	206.4	145.9	58.4	206.4
		Ngày	12/1/99	21/2/98	16/3/97	24/4/99	12/5/96	6/06/91	2/07/99	14/8/92	21/9/97	03/10/93	24/11/93	16/12/99	03/10/93
5	Eaknốp	Rmax	9.4	12.5	84.1	76.0	69.5	86.8	76.0	72.2	78.5	287.2	171.5	166.4	287.2
		Ngày	12/1/99	2/02/97	21/3/91	30/4/91	22/5/94	28/6/94	17/7/92	13/8/00	15/9/94	03/10/93	05/11/99	10/12/98	03/10/93
6	M'Drak	Rmax	31.9	34.5	137.1	92.0	91.4	48.7	55.5	87.2	76.2	336.5	443.4	230.8	443.4
		Ngày	11/1/99	14/2/97	16/3/91	13/4/97	5/05/94	27/6/94	17/7/95	2/08/92	21/9/97	04/10/93	19/11/96	02/12/99	19/11/96
7	Sơn Hòa	Rmax	32.6	26.9	176.1	112.6	82.5	88.3	51.7	103.3	106.0	579.0	447.5	147.6	579.0
		Ngày	5/01/92	18/2/00	28/3/94	11/4/00	21/5/00	16/6/96	14/7/97	3/08/91	3/09/95	04/10/93	17/11/00	01/12/96	04/10/93
8	Sơn Thành	Rmax	30.7	22.3	194.0	192.8	104.5	137.0	85.2	62.0	116.2	502.0	372.3	338.5	502.0
		Ngày	11/1/99	11/2/97	27/3/94	11/4/00	21/5/00	28/6/94	21/7/97	20/8/98	21/9/97	04/10/93	17/11/00	03/12/99	04/10/93
9	Hòa Đồng	Rmax	58.6	46.8	174.9	99.7	138.2	66.8	48.2	79.6	186.3	666.2	212.4	288.4	666.2
		Ngày	2/01/99	18/2/00	28/3/94	27/4/95	8/05/94	29/6/93	10/7/95	8/08/98	22/9/00	04/10/93	19/11/98	14/12/98	04/10/93
10	Tuy Hòa	Rmax	53.0	23.3	94.5	63.4	90.1	56.7	73.5	43.5	148.0	628.9	199.7	200.3	628.9
		Ngày	2/01/99	18/2/00	16/3/91	23/4/91	19/5/00	28/6/94	21/7/97	23/8/94	16/9/95	03/10/93	08/11/91	16/12/99	03/10/93
11	Phú Lạc	Rmax	45.9	35.8	137.0	79.5	105.0	36.1	76.6	40.8	128.9	561.7	190.2	384.0	561.7
		Ngày	2/01/99	18/2/00	16/3/91	23/4/91	7/05/94	11/6/96	4/07/00	20/8/00	14/9/91	23/10/92	15/11/96	04/12/93	23/10/92

Ngoài trận lũ lịch sử xuất hiện vào năm 1993 ra, trong những năm cuối của thế kỷ XX ở sông Ba, mà chủ yếu ở khu vực hạ lưu đã liên tiếp xảy ra lũ lớn vào các năm 1996, 1998 và 2000. Khi xem xét lượng mưa ngày lớn nhất của các năm có lũ lớn ở bảng 1.13 thấy rằng, trong 50% số năm lượng mưa ngày lớn nhất của năm đều quan sát thấy trong các trận lũ lớn nhất của năm; trong các năm khác trị số này đều xuất hiện trong những trận lũ thuộc loại lớn.

Như vậy, đặc trưng lượng mưa ngày lớn nhất hay là giá trị cường độ mưa ngày (ngày mưa lớn và rất lớn) có vai trò quan trọng trong sự hình thành lũ, nhất là lũ lớn ở sông Ba.

Bảng 1.13: Lượng mưa ngày lớn nhất tháng và năm (mm) vào những năm xảy ra lũ lịch sử và lũ lớn ở lưu vực sông Ba

TT	Trạm	Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	An Khê	1993	0.3	0.1	14.8	14.5	46.2	78.5	27.8	84.2	15.1	187.4	51.9	71.9	187.4 (3/X)
		1996	1.8	2.3	0.0	10.8	46.8	28.1	32.4	19.0	29.0	40.0	151.4	147.5	151.4 (16/XI)
		1998	6.8	21.8	5.1	45.7	73.5	49.3	28.7	30.8	54.6	149.9	187.7	77.9	187.7 (26/XI)
		1999	38.1	13.8	13.7	16.3	77.2	7.1	34.7	27.5	79.6	69.4	96.7	108.2	108.2 (3/XII)
2	Sơn Hòa	1993	1.9	1.0	88.2	4.3	46.6	41.8	39.3	46.0	29.4	579.0	248.5	84.0	579.0 (4/X)
		1996	10.2	4.6	1.5	12.6	39.1	88.3	11.2	46.5	34.2	69.7	112.7	147.6	147.6 (1/XII)
		1998	7.8	0.8	17.4	14.8	44.6	31.8	9.4	27.9	34.7	173.7	140.1	117.4	173.7 (21/X)
		1999	22.5	3.0	4.2	29.1	27.0	47.0	13.2	48.6	23.3	141.7	98.0	138.9	141.7 (27/X)
3	Tuy Hòa	1993	1.4	1.4	24.3	0.3	6.8	16.1	25.2	25.0	10.4	628.9	109.2	78.9	628.9 (3/X)
		1996	20.4	8.5	0.1	21.5	24.6	51.3	11.9	38.6	45.0	108.0	119.0	114.4	119.0 (15/XI)
		1998	23.9	7.4	19.4	3.1	15.3	2.1	9.0	11.6	44.3	104.8	196.9	138.9	196.9 (7/XI)
		1999	53.0	13.8	2.4	25.0	24.9	6.9	0.5	4.9	54.9	136.8	102.6	200.3	200.3 (1/XII)

1.7.3. Các hình thế thời tiết gây mưa lũ ở lưu vực sông Ba

Do vị trí địa lý, điều kiện địa hình (với dãy núi Vọng Phu chắn ở phía Nam của hạ lưu) mà tác động tương tác giữa địa hình với hoàn lưu khu vực gây nên các đợt mưa lớn, đặc biệt lớn diện rộng ở phía hạ lưu lớn hơn ở trung và thượng lưu và thường xảy ra vào thời kỳ cuối thu đầu đông (IX-XII). Các đợt mưa lớn gây lũ lụt ở đây thường do các hình thế thời tiết và các nhiễu động như bão, áp thấp nhiệt đới (ATNĐ), hội tụ nhiệt đới (HTNĐ), không

khí lạnh (KKL),... hoặc do sự tác động kết hợp của hai hay ba hình thế thời tiết kể trên. Để phân loại hình thế thời tiết gây mưa lũ chủ yếu, chúng tôi sử dụng các bản đồ synôp gốc ứng với các khoảng thời gian xảy ra các trận lũ có mức nước từ xấp xỉ báo động cấp II trở lên trong kho tư liệu của Trung tâm Dự báo Khí tượng thuỷ văn Quốc gia. Kết quả phân loại hình thể thời tiết được trình bày trong bảng 1.14, cho thấy có các loại hình đơn và hình ghép.

Bảng 1.14: Kết quả phân loại hình thế thời tiết gây lũ

TT	Hình thế thời tiết	Phân loại
1	Bão số 7: 13.8^{0}N-109.7^{0}E (Quy Nhơn-Tuy Hoà)	BA
2	HTNĐ+KKL tăng cường sức mạnh	HTNĐ+KKL
3	Bão số 2: 13.9^{0}N-109.6^{0}E (Quy Nhơn-Tuy Hoà) ngày 30/VI/1978	BA
4	Bão số 14: 11^{0}N-109^{0}E (Cam Ranh) ngày3/XI/78+KKL tăng cường ngày 1/XI/78	BA+KKL
5	Bão số 12: 13^{0}N-109.5^{0}E (Bình Định-Phú Yên)	BA
6	HTNĐ ở Nam Biển Đông+KKL tăng cường kèm front ở 22^0-23^{0}N	HTNĐ+KKL
7	Bão số 7: 13^{0}N-109.5^{0}E (Tuy Hoà) ngày 2/XI/80+HTNĐ nối từ bão số 7 tới áp thấp ở Nam Cà Mau	BA+HTNĐ
8	Bão số 13: 14^{0}N-111^{0}E ảnh hưởng đến Tuy Hoà ngày16/XI/80	BA
9	Bão số 7: 12.3^{0}N-109^{0}E (Bình Định-Tuy Hoà) ngày 13/X/81 + HTNĐ bị KKI nén	BA+HTNĐ+ KKL
10	HTNĐ+KKL tăng cường ngày 23/X/81	HTNĐ+KKL
11	KKL tăng cường ngày 28/X/81+HTNĐ ở 7^0-8^{0}N kèm áp thấp ở Nam Bộ	HTNĐ+KKL
12	ATNĐ ở 12^0-13^{0}Nvà 113^0-114^{0}E nam biển Đông+ rãnh thấp ở 11^0-13^{0}N	BA
13	Bão số 9 suy yếu thành ATNĐ ở 10.9^{0}N-108.5^{0}E (Thuận Hải) ngày 10/XI/81+KKL tăng cường có front ở 16^{0}N	BA+KKL
14	KKL tăng cường yếu ngày 13/XI/81+áp thấp ở Nam Biển Đông	BA+KKL
15	Bão số 2: 12.5^{0}N-109.5^{0}E suy yếu thành áp thấp ở Phú Yên- Khánh Hoà ngày 24/III/82	BA
16	Bão số 7: 13.2^{0}N-109^{0}E (Cù Mông-Tuy Hoà) ngày 8-9/X/83	BA

17	Bão số 12: 13.2^{0}N-109^{0}E (suy yếu sát bờ biển Tuy Hoà)+ KKL tăng cường yếu ngày 28/X/83	BA+KKL
18	Bão số 7: 12.5^{0}N-109.5^{0}E (Nha Trang-Cam Ranh) ngày 12/X/84+HTNĐ ở 12^{0}N	BA+ HTNĐ
19	Bão số 9: 140^{0}N-110^{0}E:(Bình Định-Phú Yên) ngày7/XI/84	BA
20	KKL tăng cường mạnh+nhiễu động gió Đông trên cao	KKL
21	ATNĐ 10.2^{0}N-110^{0}E (Thuận Hải-Vũng Tàu) ngày 12/X/85	BA+ HTNĐ
22	Bão số 11 suy yếu thành ATNĐ ở Phú Yên-Khánh Hoà ngày 25/XI/85+KKL tăng cường	BA+KKL
23	ATNĐ: 11.3^{0}N-109.5^{0}E (Khánh Hòa-Ninh Thuận) ngày 1/XI/86+HTNĐ ở 10N+KKL tăng cường	BA+KKL+ HTNĐ
24	Bão số 6: 12.5^{0}N-111^{0}E vùng biển nam Tuy Hoà+HTNĐ qua bão+KKL tăng cường, kèm front ở 17^0-19^{0}N (18/XI/87)	BA+ HTNĐ+KKL
25	ATNĐ 12^{0}N-111^{0}E (Khánh Hoà) ngày 25/XI/87+HTNĐ	BA+ HTNĐ
26	Bão số 7 đổ bộ vào Bình Định ngày 10/I/88+HTNĐ ở 13^{0}N	BA+ HTNĐ
27	ATNĐ khoảng 14^{0}N ngày 15/X/88+HTNĐ ở 12^0-14^{0}N	BA+ HTNĐ
28	Bão số 10: 11^{0}N-110^{0}E (Khánh Hoà-Ninh Thuận) ngày 6/XI/88 +KKL tăng cường	BA+KKL
29	Bão số 7: 13.3^{0}N-112^{0}E (Bình Định) ngày 3/X/90, ngày 4/X suy yếu thành ATNĐ ở 14^{0}N-104^{0}E	BA
30	ATNĐ ở 13^{0}N-110.7^{0}E ven biển Phú Yên ngày 14/X/90+HTNĐ	BA+ HTNĐ
31	Bão số 8: 14^{0}N-109.2^{0}E (bờ biển Bình Định) ngày 18/X/90+ HTNĐ ở 14^0-16^{0}N đi qua tâm bão+KKL kèm front ở 23^0-24^{0}N	BA+ HTNĐ+KKL
32	Bão số 9: 12.3^{0}N-109.3^{0}E (Khánh Hoà) ngày 12/XI/90+HTNĐ ở 11^0-12^{0}N	BA+HTNĐ
33	ATNĐ 11.7^{0}N-109.3^{0}E (ven biển Khánh Hoà) ngày 16/III/91+ KKL tăng cường kèm front ở 23^0-25^{0}N	BA+KKL
34	Bão số 10 suy yếu thành ATNĐ ở 11.5^{0}N-109^{0}E (ven biển Ninh Thuận-Bình Thuận) ngày 8/XI/91+KKL tăng cường kèm front ở 23^0-24^{0}N	BA+KKL
35	Bão số 6: 13.7^{0}N-109.1^{0}E (Bình Định-Phú Yên) ngày 22/X/92+ KKL tăng cường	BA+KKL
36	Bão số 7: 14.1^{0}N-109.5^{0}E Bắc Quy Nhơn ngày 28/X/92+KKL tăng cường	BA+KKL
37	Hai áp thấp ở Nam Biển Đông liên tiếp đi vào Tuy Hoà ngày 3-4/X/93+HTNĐ ở 13^0-14^{0}N	BA+ HTNĐ

38	Bão số 10: 12.9^{0}N-108^{0}E (Tuy Hoà-Ninh Hoà) ngày 23/XI/93+ KKL tăng cường	BA+KKL
39	ATNĐ ở 6^{0}N-110^{0}E ngày 27/XI/93+HTNĐ ở 10^0-12^{0}N+KKL tăng cường mạnh	BA+ HTNĐ+KKL
40	ATNĐ ở 6^{0}N-110^{0}E ngày 27/XI/93+HTNĐ ở 10^0-12^{0}N+KKL tăng cường mạnh và đới gió Đông có tầng dày, cường độ mạnh	BA+ HTNĐ+KKL
41	KKL tăng cường kèm theo front ở 17^0-20^{0}N+nhiễu động trong trường gió Đông dày	KKL
42	Bão số 11 ở 9^{0}N-110^{0}E+KKL tăng cường+HTNĐ ở 8^0-12^{0}N ngày 9/XII/93	BA+ HTNĐ+KKL
43	ATNĐ 11^{0}N-110.3^0 E suy yếu ở khu vực Ninh Thuận ngày 15/XII/93	BA
44	Bão số 9: 11^{0}N-109^{0}E (Cà Ná-Phan Rí) ngày 17/X/83	BA
45	Bão số 8: 13^{0}N-109^{0}E (Bình Định-Phú Yên)	BA

Các loại hình thời tiết đơn:

♦ *Loại hình BA*: gồm bão, áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) và áp thấp (AT).

Do vị trí địa lý nằm trong khoảng 12^{0}35'-14^{0}36'N và 107^{0}59'-109^{0}27'E, phần vươn ra phía Đông của đất liền ở Phú Yên có kinh độ Đông lớn nhất nước ta, ngoài ra do các đặc điểm địa hình (như đã phân tích ở trên), lưu vực sông Ba nói chung và phần hạ lưu đồng bằng Phú Yên nói riêng, hứng chịu ảnh hưởng của loại hình BA (B, ATNĐ, AT) trên một vùng trải dài ở duyên hải Nam Trung Bộ từ 10,5^0-14^{0}N. Bão và ATNĐ đổ bộ hoặc ảnh hưởng đến Bắc Phú Yên tăng cường lượng nước cho trung tâm mưa lớn ở thượng nguồn, còn ở phía Nam tỉnh Phú Yên thì lại bổ sung lượng nước cho trung tâm mưa lớn ở thượng nguồn sông Hinh, sông Bàn Thạch. Số lần và tần suất xuất hiện loại hình BA là 12 và chiếm 26,7%.

♦ *Loại hình không khí lạnh (KKL)* được thể hiện trên bản đồ synôp dưới dạng front rõ rệt hoặc không khí lạnh bổ sung hoặc tăng cường. Sự tác động đơn độc của loại hình này có số lần và tần suất xuất hiện nhỏ. Đó là vì sự tác động riêng lẻ của sự xâm nhập không khí lạnh từ phía Bắc đến những vĩ độ này rất ít khi có thể gây mưa kéo dài sinh lũ được.

♦ *Loại hình đường hội tụ nhiệt đới (HTNĐ)* thường thấy trên bản đồ synôp của những ngày có mưa lũ lớn ở lưu vực sông Ba. Tuy nhiên, sự tác động riêng lẻ của loại hình thời tiết này gây nên mưa lũ lớn thì lại không xảy ra. Điều đó cũng điều đó cũng dễ hiểu vì HTNĐ là vùng có những điểm hoạt động đối lưu (convection cell) sinh mưa, nhưng không đủ để gây mưa lớn tập trung trên diện rộng và kéo dài tạo nên mưa sinh lũ lớn. Thực tế số lần và tần suất xuất hiện riêng lẻ của loại hình này bằng 0. Tuy nhiên, loại hình này khi kết hợp với các loại hình khác như BA và KKL thì lại gây mưa lũ lớn kéo dài.

Các loại hình thời tiết đơn BA, KKL, HTNĐ chỉ chiếm tổng cộng khoảng 30% tất cả các loại hình thời tiết gây mưa lũ lớn, phần còn lại là các loại hình thời tiết ghép.

Các loại hình thời tiết ghép:

Các loại hình thời tiết ghép là tổ hợp của các loại hình thời tiết đơn vừa nêu trên. Tác động kết hợp giữa các loại hình đơn gây mưa lớn trên diện rộng và có thời gian kéo dài nên gây hậu quả sinh lũ lớn trên lưu vực sông. Số lần và tần suất xuất hiện của các loại hình ghép rất lớn tổng cộng là 31 ứng với 70%. Các loại hình ghép được phân loại như sau:

♦ *Loại hình BA+KKL* là loại hình có sự kết hợp hoạt động của loại hình BA (B, ATNĐ, AT) có sự tăng cường của không khí lạnh. Có số lần và tần suất xuất hiện là 11 và 24,4%, có giá trị khá cao trong bảng thống kê.

♦ *Loại hình BA+HTNĐ* là loại hình được tăng cường bởi chuyển động xoáy của loại hình BA, do đó có nhiều khả năng gây mưa lớn kéo dài bởi cường độ và quy mô chuyển động thăng ở vùng HTNĐ, loại này có khả năng xuất hiện khá lớn số lần là 9 và tần suất là 20%

♦ *Loại hình KKL+HTNĐ* là loại hình đường hội tụ nhiệt đới HTNĐ được tăng cường bởi sự xâm nhập của không khí lạnh yếu, tuy tính front không mạnh song kích thích sự phát triển của các chuyển động thăng đối lưu,

gây mưa diện rộng và thời gian kéo dài ở vị trí địa lý gần tĩnh của HTNĐ theo mùa (mùa thu ở 12^0N-14^0N). Loại hình này có 4 lần xuất hiện và tần suất chỉ có 9%.

♦ *Loại hình BA+KKL+HTNĐ* đây là loại hình thể hiện sự tác động kết hợp của cả ba loại hình đơn BA, K và HTNĐ. Số lần xuất hiện cũng khá lớn, 7 lần ứng với tần suất 15,5%. Tuy sự xuất hiện của loại hình này không nhiều so với các loại hình khác nhưng nó lại gây ra những trận lũ lịch sử trên sông Ba (lũ năm 1993 và 1986). Sự xuất hiện 3 lần của loại hình BA+KKL+HTNĐ vào tháng XI và XII/1993 cùng với loại hình K và BA đã đẩy lượng mưa năm 1993 của Tuy Hoà lên 3100 mm, lớn nhất từ trước tới nay (xem bảng 1.14)

Qua phân tích các loại hình thế thời tiết gây mưa lũ ở lưu vực sông Ba, ta có thể rút ra các điểm tổng kết sau:

- Các loại hình thời tiết đơn có ba loại: BA, KKL, HTNĐ chiếm khoảng 30% số lần xuất hiện.

- Các loại hình thời tiết ghép có 4 loại BA+KKL, BA+HTNĐ, KKL+HTNĐ, BA+KKL+HTNĐ chiếm khoảng 70% số lần xuất hiện.

Điều đặc biệt cần lưu ý là loại hình BA+KKL+HTNĐ đã đưa đến những kỷ lục lịch sử về lượng mưa năm và lũ lớn.

Do chịu tác động của cả hai chế độ mưa: mưa mùa hè ở Tây Nguyên và mưa thu đông ở ven biển Trung Trung bộ, nên các hình thế thời tiết nêu trên là nguyên nhân chính gây ra những đợt mưa lớn diện rộng và kéo theo chúng là các trận lũ lớn ở lưu vực sông Ba. Đặc biệt là những đợt mưa lớn xảy ra vào thời kỳ cuối thu đầu đông, tháng IX - XII. Đây là mùa mưa lũ chính trên lãnh thổ nghiên cứu.

Song cũng cần nhấn mạnh rằng, những trận lũ đặc biệt lớn gây ngập lụt nghiêm trọng thường do các đợt mưa đặc biệt lớn, xuất hiện khi có sự phối hợp giữa gió mùa hoặc tín phong Đông Bắc với các nhiễu động nhiệt đới như: bão, ATNĐ hoặc dải hội tụ nhiệt đới, sóng Đông ở Nam Biển Đông; hoặc do hai cơn bão liên tiếp, hay bão sau đó là ATNĐ khác (hay ngược lại).

Ngoài ra, vào thời kỳ tháng V-VIII ở khu vực thượng và trung lưu cũng xảy ra những trận mưa lớn do hoạt động của gió mùa Tây Nam, dải hội tụ nhiệt đới (HTNĐ) và rãnh thấp ở phía Tây. Ở khu vực này, do ảnh hưởng của địa hình mưa có thể khá lớn gây ra lũ đầu mùa thường gọi là lũ tiểu mãn. Mưa mùa hè, tuy có năm đã gây ra lũ lụt ở khu vực thượng và trung lưu của lưu vực, song chỉ chiếm tỷ trọng nhỏ, không thể coi là nguyên nhân chính của tình trạng lũ lụt của lưu vực sông Ba.

1.7.4. Tính biến động của các đặc trưng lượng mưa có khả năng gây lũ ở lưu vực sông Ba.

Chế độ mưa nói chung, so với các đặc trưng khí hậu khác, có tính biến động mạnh mẽ theo cả thời gian lẫn không gian. Các đặc trưng lượng mưa có khả năng gây lũ lụt ở lưu vực sông Ba lại càng biến động mạnh mẽ hơn nhiều. Mức độ biến động của chúng theo thời gian phân hóa rõ rệt trên lãnh thổ của lưu vực sông Ba. Tính biến động của các đặc trưng mưa có khả năng gây lũ trên lãnh thổ được quyết định bởi bản chất cũng như sự hoạt động hàng năm của các cơ chế gây mưa trên lãnh thổ của khu vực nghiên cứu. Điều này có thể thấy khá rõ ở lưu vực sông Ba (xem bảng 1.15, 1.16).

Bảng 1.15: Hệ số biến động Cv (%) của các đặc trưng lượng mưa có khả năng gây lũ ở lưu vực sông Ba

STT	Trạm	Tổng lượng mưa năm	Tổng lượng mưa mùa hè (V-VIII)	Tổng lượng mưa thu-đông (IX-XII)	Tổng lượng mưa 2 tháng mưa lớn nhất		Lượng mưa tháng mưa cực đại	
					Tháng	Cv	Thời kỳ	Cv
1	Pơ mơ rê	15,2	21,3	26,4	VIII-IX	24,6	VIII	34,6
2	An Khê	21,8	33,0	32,8	X-XI	40,0	X	46,8
3	Ayunpa	19,1	24,0	33,2	IX-X	36,4	X	54,0
4	M'Drak	33,6	24,7	46,4	X-XI	43,5	XI	59,1
5	Sơn Hòa	27,2	31,6	39,8	X-XI	47,1	X	64,2
6	Tuy Hòa	32,5	49,7	38,7	X-XI	45,3	X	65,6

Bảng 1.16: Đặc điểm biến động của các đặc trưng lượng mưa có khả năng gây lũ ở lưu vực sông Ba

TT	Trạm	Các giá trị lượng mưa	Tổng lượng mưa năm	Tổng lượng mưa mùa hè (V-VIII)	Tổng lượng mưa thu-đông (IX-XII)	Tổng lượng mưa 2 tháng mưa lớn nhất	Lượng mưa tháng mưa cực đại
1	Pơ mơ rê	**TBNN (mm)**	**1909.3**	**1075.0**	**724.2**	**633.7**	**345.4**
		Lớn nhất (mm)	2466.9	1493.9	1139.2	939.2	665.5
		Năm	*1983*	*1982*	*1998*	*1982*	*1984*
		Nhỏ nhất (mm)	1539.3	510.4	445.3	338.8	114.9
		Năm	*1987*	*1998*	*1997*	*1981*	*1988*
2	An Khê	**TBNN (mm)**	**1535.9**	**480.9**	**952.5**	**646.4**	**351.9**
		Lớn nhất (mm)	2236.5	782.4	1700.8	1212.4	665.7
		Năm	*1998*	*1980*	*1998*	*1998*	*1989*
		Nhỏ nhất (mm)	684.9	271.2	324.9	195.5	86.6
		Năm	*1982*	*1977*	*1982*	*1982*	*1987*
3	Ayunpa	**TBNN (mm)**	**1253.7**	**572.7**	**600.7**	**447.2**	**227.5**
		Lớn nhất (mm)	1757.5	881.1	1081.1	857.4	531.4
		Năm	*1996*	*1966*	*1993*	*1983*	*1988*
		Nhỏ nhất (mm)	838.0	332.4	290.6	208.4	60.5
		Năm	*1963*	*1969*	*1974*	*1974*	*1987*
4	M'Drak	**TBNN (mm)**	**2041.6**	**531.6**	**1343.7**	**881.8**	**448.1**
		Lớn nhất (mm)	3337.2	797.5	2675.1	1662.8	1057.8
		Năm	*1996*	*1992*	*1996*	*1996*	*1996*
		Nhỏ nhất (mm)	914.5	269.2	506.1	161.5	7.6
		Năm	1982	1982	1982	1991	1991
5	Sơn Hòa	**TBNN (mm)**	**1770.1**	**438.7**	**1229.8**	**887.0**	**481.6**
		Lớn nhất (mm)	2901.7	833.2	2487.6	2097.3	1478.8
		Năm	*1993*	*1980*	*1993*	*1993*	*1993*
		Nhỏ nhất (mm)	1061.1	207.6	552.5	349.5	115.4
		Năm	*1982*	*1987*	*1982*	*1982*	*1987*
6	Tuy Hòa	**TBNN (mm)**	**1778.6**	**225.3**	**1419.2**	**999.5**	**563.2**
		Lớn nhất (mm)	3092.3	531.5	2950.3	2557.4	2220.1
		Năm	*1993*	*2000*	*1993*	*1993*	*1993*
		Nhỏ nhất (mm)	856.7	84.1	640.2	407.2	195.8
		Năm	*1957*	*1972*	*1967*	*1957*	*1967*

• *Khu vực thượng lưu và một phần của trung lưu:* các đặc trưng lượng mưa có khả năng gây lũ biến động từ năm này sang năm khác ít nhất lưu vực. Hệ số biến động Cv trung bình của tất cả các đặc trưng lượng mưa ở Pơ Mơ Rê đều là các giá trị thấp nhất ở lưu vực (ở Pơ Mơ Rê Cv của tổng lượng mưa năm chỉ đạt 0,15, của tổng lượng mưa thời kỳ thu đông đạt 0,26 và lớn nhất là của lượng mưa tháng cực đại đạt 0,35).

Tương tự, các giá trị cực đoan của các đặc trưng lượng mưa ở Pơ Mơ Rê cũng có mức độ biến động thấp nhất lưu vực. Độ lệch âm lớn nhất của tổng lượng mưa năm thấp hơn trị số trung bình nhiều năm (TBNN) 19%, còn độ lệch dương lớn nhất vượt TBNN 29%. Đối với tổng lượng mưa thời kỳ thu đông (IX-XII), độ lệch dương lớn nhất lớn hơn TBNN 57% còn độ lệch âm lớn nhất thì thấp hơn TBNN là 38%.

Độ ổn định theo thời gian của các đặc trưng lượng mưa ở khu vực thượng và một phần của trung lưu được quyết định bởi tính ổn định của cơ chế gây mưa mùa hè của vùng Tây Nguyên. Đó là sự hoạt động khá ổn định từ năm này sang năm khác của hoàn lưu gió mùa Tây Nam, ít chịu ảnh hưởng của các hình thế gây mưa lớn như bão, ATNĐ, KKL... hơn vùng hạ lưu.

• *Khu vực hạ lưu:* tất cả các đặc trưng lượng mưa đều biến động từ năm này sang năm khác mạnh nhất lưu vực sông Ba. Hệ số biến động Cv trung bình của tất cả các đặc trưng mưa đều thuộc loại lớn nhất. Ở Tuy Hoà, Cv của tổng lượng mưa năm đạt tới 32,5%, của tổng lượng mưa thu - đông là 39% và cao nhất là 66% của lượng mưa tháng cực đại (bảng 1.15).

Các giá trị cực đoan của các đặc trưng lượng mưa ở khu vực này cũng biến động rất mạnh mẽ, thuộc loại nhất lưu vực. Ở Tuy Hòa, độ lệch dương lớn nhất của tổng lượng mưa năm vượt TBNN tới 74%, còn độ lệch âm lớn nhất thấp hơn TBNN 52%. Đối với tổng lượng mưa thời kỳ thu - đông, độ lệch dương lớn nhất lớn hơn TBNN 108%, độ lệch âm lớn nhất thấp hơn

TBNN 55%. Mức độ biến động của tổng lượng mưa hai tháng mưa lớn nhất và tháng mưa cực đại còn lớn hơn nhiều (bảng 1.16).

Cũng cần nhấn mạnh rằng, độ biến động của các đặc trưng lượng mưa có khả năng gây lũ ở khu vực hạ lưu sông Ba không chỉ thuộc loại lớn nhất lưu vực mà còn lớn nhất toàn quốc [8]. Mức độ biến động lớn của các đặc trưng mưa ở khu vực hạ lưu được quyết định bởi sự hoạt động của cơ chế gây mưa mùa đông (hoạt động của gió mùa Đông Bắc) và các nhiễu động gây mưa cỡ lớn như bão, ATNĐ, HTNĐ,... Đây là những cơ chế gây mưa có tính bất ổn định tương đối cao cả về qui mô, phạm vi hoạt động và cường độ.

• *Khu vực giáp ranh giữa vùng Tây Nguyên và Đông Trường Sơn (M'Drak và An Khê).*

Đây là khu vực chịu tác động của nhiều cơ chế gây mưa, bao gồm cả cơ chế gây mưa do gió mùa Tây Nam, gió mùa Đông Bắc và cả các nhiễu động gây mưa cỡ lớn như bão, ATNĐ, HTNĐ,... Các đặc trưng lượng mưa có khả năng gây lũ ở khu vực này cũng biến động khá mạnh mẽ, thuộc loại nhất nhì của lưu vực sông Ba.

Ở M'Drak, hệ số biến động Cv của tổng lượng mưa năm và tổng lượng mưa thời kỳ thu đông đạt trị số lớn nhất lưu vực là 0,34 và 0,46; còn Cv của lượng mưa mùa hè và lượng mưa tháng cực đại, 2 tháng mưa lớn nhất thì thấp hơn khu vực hạ lưu (bảng 1.15).

Các giá trị cực đoan của các đặc trưng lượng mưa cũng biến động khá mạnh, song vẫn ít hơn khu vực hạ lưu. Ở M'Drak, tổng lượng mưa năm lớn nhất vượt trị số TBNN 64%, còn tổng lượng mưa năm nhỏ nhất thấp hơn TBNN 55%; còn đối với tổng lượng mưa thời kỳ thu đông, giá trị cực đại lớn hơn TBNN 99% và giá trị cực tiểu thấp hơn TBNN 62%.

Chế độ mưa ở khu vực hạ lưu sông Ba, trong đó đáng kể nhất phải kể đến là các đặc trưng mưa lớn, các giá trị lượng mưa cực đại xảy ra vào thời kỳ thu đông, có vai trò rất quan trọng trong việc hình thành lũ lụt. Song đây

là các đặc trưng mưa có tính biến động rất mạnh mẽ, nên việc xác định các chu kỳ dao động của chúng có ý nghĩa to lớn trong cảnh báo lũ ở hạ lưu sông Ba nói riêng và toàn lưu vực nói chung.

Mưa là một yếu tố biến động mạnh mẽ theo thời gian và không gian. Các giá trị cực đại và cực tiểu của lượng mưa có thể chênh nhau hàng chục, hàng trăm mm. Lưu vực sông Ba phân bố ở hai khu vực có chế độ mưa khác nhau. Phần thượng và trung lưu nằm ở phía Tây của dãy Trường Sơn, có chế độ mưa của vùng Tây Nguyên với mùa mưa vào các tháng muà hè (V - VIII). Phần hạ lưu nằm ở phía Đông của dãy Trường Sơn, có mùa mưa vào các tháng thu - đông (IX - XII). Đây cũng là một điểm khá đặc biệt, có thể tạo nên những thời kỳ lũ khác nhau ở những khu vực khác nhau trên lãnh thổ lưu vực sông Ba.

Để góp phần đánh giá vai trò của lượng mưa trong sự hình thành lũ lụt tại lưu vực sông Ba, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu, đánh giá diễn biến của lượng mưa năm, mùa mưa và các tháng có lượng mưa cực đại. Chính sự biến động của lượng mưa, đặc biệt là những biến động lớn hơn đáng kể so với trị số trung bình nhiều năm, có thể gây ra lũ lụt cục bộ ở khu vực thượng và trung lưu, hoặc lũ lụt trên diện rộng ở hạ lưu sông Ba.

a. Tính biến động của lượng mưa

Xét tính biến động của lượng mưa thấy rằng tổng lượng mưa năm biến động không nhiều từ năm này qua năm khác. Hệ số biến động Cv của lượng mưa năm ở đại bộ phận khu vực thượng và trung lưu không lớn, dao động trong khoảng 15 - 20%. Ở khu vực hạ lưu và vùng giáp ranh giữa Tây Nguyên với Đông Trường Sơn có hệ số Cv của lượng mưa năm lớn hơn, đạt trên dưới 30%, lớn nhất là 37% ở khu vực miền Tây tỉnh Phú Yên.

So với lượng mưa năm thì lượng mưa tháng biến động từ năm này qua năm khác mạnh hơn nhiều. Trong mùa mưa, hệ số Cv của lượng mưa tháng dao động trong khoảng 40 - 70%. Vào mùa ít mưa trị số này thường lớn hơn 100%, thậm chí đạt tới 200 - 260% trong các tháng XII - II ở nhiều nơi của lưu vực sông Ba (bảng 1.17).

Bảng 1.17: Hệ số biến động Cv trung bình tháng và năm

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Plây Ku	2.49	1.63	1.01	0.74	0.46	0.54	0.41	0.43	0.33	0.54	1.00	2.18	0.18
2	Pơ Mơ Rê	2.55	2.39	1.28	0.67	0.52	0.57	0.33	0.34	0.35	0.59	0.96	2.11	0.15
3	An Khê	1.76	1.00	1.14	0.84	0.69	0.75	0.69	0.62	0.56	0.46	0.77	1.13	0.28
4	Ayunpa	2.15	1.87	1.64	0.72	0.53	0.58	0.47	0.47	0.44	0.54	0.85	1.63	0.19
5	M'Drak	0.93	1.01	1.26	0.74	0.65	0.61	0.45	0.62	0.51	0.43	0.58	1.00	0.33
6	Miền Tây	1.06	1.67	1.18	0.94	0.67	0.69	0.95	0.70	0.44	0.71	0.67	1.55	0.37
7	Sơn Hoà	0.80	1.20	1.64	1.05	0.70	0.52	0.49	0.48	0.62	0.64	0.57	1.28	0.27
8	Tuy Hoà	0.71	1.07	1.54	1.07	0.91	0.74	0.85	0.76	0.69	0.66	0.62	0.92	0.32

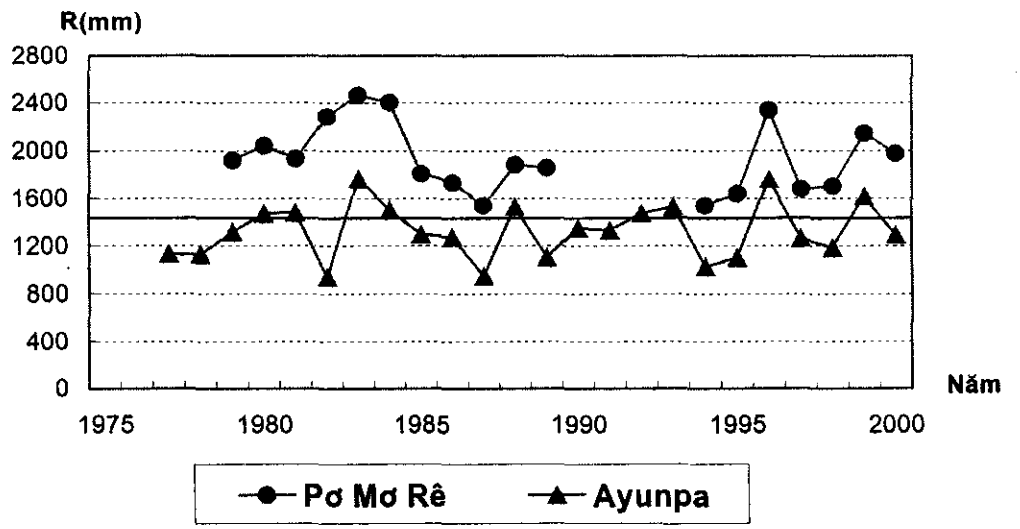
b. Diễn biến của lượng mưa năm

Phân tích các đồ thị hình 1.9 và bảng 1.18, ta có thể thấy ở phần thượng và trung lưu sông Ba, vào các năm 1982, 1983, 1984, 1996 và 1999 lượng mưa năm đạt giá trị cao hơn đáng kể so với trị số trung bình nhiều năm (TBNN). Giá trị lượng mưa vượt trội so với TBNN không lớn lắm, khoảng 400 - 600 mm.

Bảng 1.18: Diễn biến của lượng mưa giai đoạn 1975 - 2000 ở lưu vực sông Ba

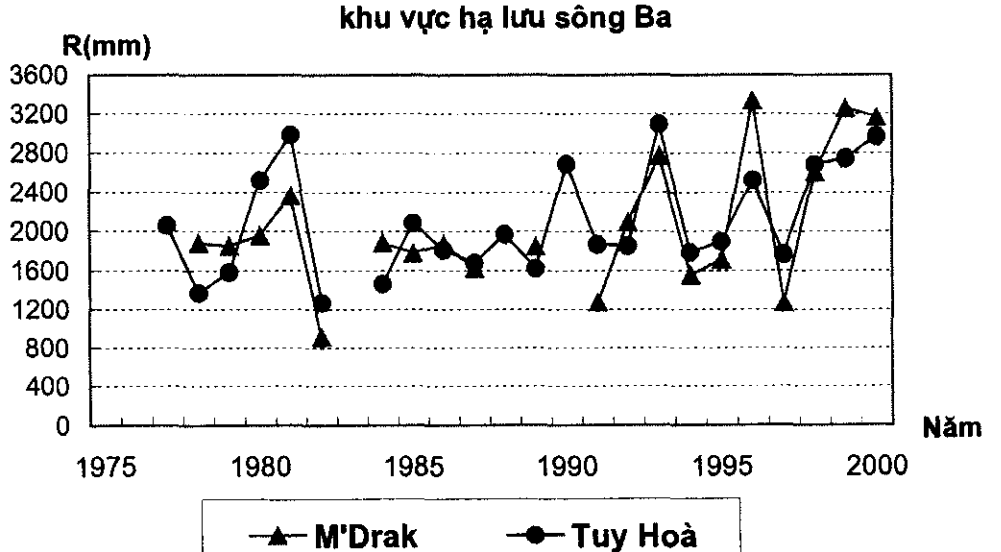
Năm	Lượng mưa năm (mm)				Lượng mưa mùa mưa(mm)				Lượng mưa tháng cực đại (mm)			
	Pơmơrê	Ayunpa	M'Drak	Tuy Hoà	Thượng và trung lưu (V-X)		Hạ lưu (IX-XII)		Pơmơrê VIII	Ayunpa X	M'Drak XI	Tuy Hoà X
					Pơmơrê	Ayunpa	M'Drak	Tuy Hoà				
1975	X	X	X	X	X	X	X	1407.8	X	X	X	573.3
1976	X	X	X	X	X	X	X	1332.6	X	X	X	642.8
1977	X	1136.1	X	2059.3	X	988.2	X	1915.9	X	66.1	X	290.9
1978	X	1131.7	1882.1	1372.7	X	916.9	1147.1	760.3	X	91.0	453.8	250.2
1979	1921.7	1315.4	1850.4	1586.6	1777.3	1154.6	1183.1	1215.3	389.2	206.3	497.0	398.2
1980	2043.8	1474.0	1960.2	2521.5	1762.8	1125.5	1124.9	1939.9	297.3	149.0	577.6	887.7
1981	1935.6	1480.0	2364.8	2983.3	1607.5	1177.5	1745.9	2687.4	245.8	404.5	461.1	1217.7
1982	2284.6	943.5	914.5	1271.1	2127.1	792.7	537.9	763.7	399.8	140.4	153.7	330.0
1983	2466.9	1764.9	X	X	2351.1	1591.7	X	1465.6	502.4	521.5	140.1	745.0
1984	2405.4	1501.0	1885.5	1466.5	1853.7	1237.5	1094.5	1239.0	665.5	202.1	380.5	462.9
1985	1808.2	1297.8	1779.9	2083.9	1514.5	916.2	1054.9	1747.5	406.1	86.8	442.2	343.2
1986	1733.2	1275.6	1874.7	1815.1	1465.1	983.8	1267.3	1514.4	385.3	210.8	302.9	471.8
1987	1539.3	952.9	1625.3	1681.3	1189.1	694.7	1053.9	1487.3	432.1	60.5	697.9	202.5
1988	1883.3	1529.2	X	1972.7	1785.6	1365.7	X	1710.8	114.9	531.4	387.6	611.1
1989	1857.5	1100.5	1844.5	1624.1	1698.4	966.3	934.2	1163.5	395.9	151.2	343.7	592.9
1990	X	1348.6	X	2689.6	X	1064.0	1308.8	2174.3	X	311.6	465.0	1311.1
1991	X	1332.5	1276.5	1872.7	X	1126.9	506,1	1371.3	X	191.3	7.6	493.9
1992	X	1476.9	2090.3	1854.6	X	1410.6	1105.1	1586.6	X	381.0	177.7	1255.4
1993	X	1529.9	2767.7	3092.3	X	1105.6	2343.8	2950.3	X	397.6	657.5	2220.1
1994	1540.5	1029.1	1552.8	1787.5	1435.8	908.0	962.0	1393.3	195.0	170.7	169.2	539.7
1995	1642.1	1104.7	1712.4	1897.6	1466.9	1008.2	1067.5	1615.5	320.1	363.2	301.7	580.7
1996	2342.9	1758.6	3337.2	2529.2	1825.1	1297.1	2675.1	2127.2	260.4	276.4	1057.8	598.2
1997	1678.4	1265.4	1270.4	1768.5	1455.5	985.5	622.2	1312.1	336.8	126.4	206.6	457.1
1998	1703.2	1188.3	2608.8	2682.4	1098.9	745.8	2010.3	2429.8	182.9	246.4	815.5	559.2
1999	2147.5	1618.8	3259.8	2751.2	1572.2	995.4	2343.3	2403.9	419.2	207.3	743.1	803.7
2000	1977.4	1293.6	3165.1	2970.8	1771.2	1025.7	2081.4	2146.7	269.3	332.6	866.6	747.3
TBNN	**1904.7**	**1327.3**	**2051.1**	**2101.5**	**1634.6**	**1066.0**	**1312.8**	**1686.9**	**345.4**	**242.7**	**448.1**	**676.4**

Hình 1.9: Diễn biến lượng mưa năm theo thời gian khu vực thượng và trung lưu sông Ba



Trong khi ở khu vực hạ lưu (xem hình 1.10 và bảng 1.18), vào các năm 1981, 1992, 1996, 1998, 1999 và 2000 lượng mưa năm vượt trội so với trị số TBNN với lượng mưa lớn hơn khu vực thượng lưu và trung lưu nhiều. Giá trị lượng mưa vượt trội so với TBNN ở đây thường đạt 400 - 1100 mm. Đặc biệt vào các năm gần như liên tục từ 1999 đến 2000, lượng mưa năm vượt trị số TBNN tới 700 -1100 mm.

Hình 1.10: Diễn biến lượng mưa năm theo thời gian khu vực hạ lưu sông Ba



Một nhận xét đáng chú ý là: vào các năm 1996, 1999 trên toàn lưu vực sông Ba, lượng mưa năm đều tăng đáng kể so với trị số TBNN. Năm 1996 ở thượng và trung lưu tăng khoảng 500mm, song ở hạ lưu và phần phía Nam trung lưu (trạm M'Drak) lượng mưa vượt so với trị số TBNN tới 1100 mm. Vào năm 1999, ở thượng và trung lưu lượng mưa năm tăng so với TBNN chỉ khoảng 300 - 400 mm, song ở hạ lưu trị số này đến trên 1000 mm ở M'Drak và khoảng 900 mm ở phần đồng bằng Tuy Hoà.

Như vậy, với sự vượt trội đáng kể của lượng mưa năm trên toàn lưu vực sông Ba vào các năm kể trên có thể gây nên lũ lụt cục bộ ở khu vực thượng, trung lưu và lũ lụt trên diện rộng ở khu vực hạ lưu tại đồng bằng Tuy Hoà. Chúng ta có thể kết hợp với phân tích diễn biến lượng mưa mùa mưa trên lưu vực để đi đến khẳng định về nhận xét trên.

c. Diễn biến của lượng mưa mùa mưa và tháng mưa cực đại

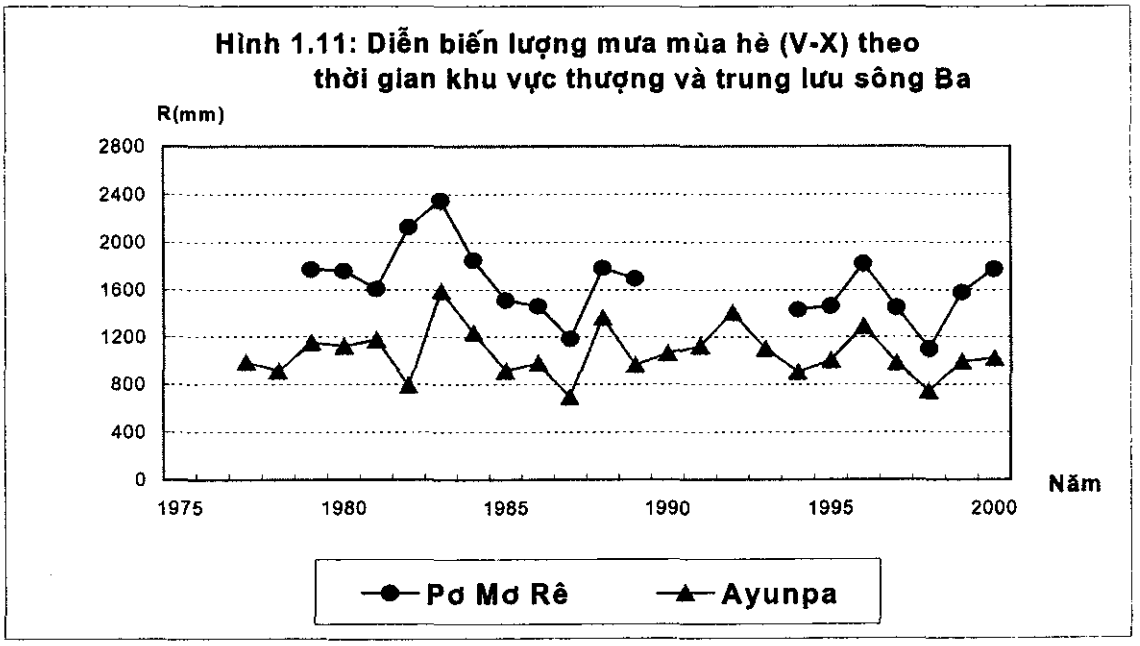
Như đã nêu ở trên, do vị trí địa lý ở lưu vực sông Ba có hai mùa mưa chính phụ khác nhau. Ở thượng và trung lưu, mùa mưa trùng với thời kỳ hoạt động của gió mùa Tây Nam, vào tháng V - X. Ở hạ lưu, mùa mưa vào giai đoạn từ tháng IX đến hết tháng XII, trùng với thời kỳ hoạt động của gió mùa Đông Bắc và đặc biệt là hoạt động của bão ở biển Đông và dải hội tụ nhiệt đới.

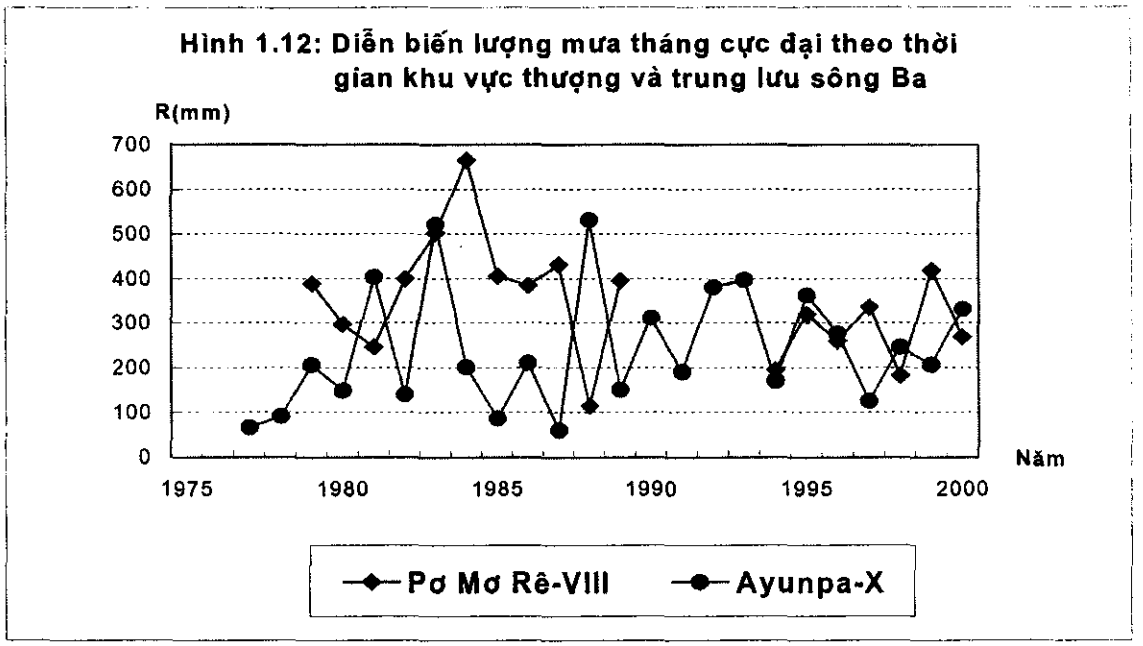
Chính do sự hình thành hai thời kỳ mùa mưa khác nhau ở lưu vực sông Ba, nên việc đánh giá vai trò của lượng mưa trong sự hình thành lũ lụt ở đây thêm phần phức tạp. Xét một cách đại thể, mùa mưa vào thời kỳ (V - X) có thể gây lũ, lũ quét cục bộ ở các nơi khác nhau của thượng và trung lưu sông Ba, đặc biệt có thể gây lũ tiểu mãn vào tháng V hoặc VII. Mùa mưa vào thời kỳ (IX - XII) gây ra một mùa lũ chính trên diện rộng ở phần hạ lưu, đặc biệt ở đồng bằng Tuy Hoà, nơi tập trung chủ yếu các hoạt động kinh tế - xã hội của lưu vực.

Để thấy rõ hơn vai trò của lượng mưa trong sự hình thành lũ lụt tại lưu vực sông Ba, đối với mỗi vùng lãnh thổ khác nhau của lưu vực sông Ba chúng tôi đi vào phân tích diễn biến của lượng mưa mùa mưa của vùng lãnh thổ đó theo thời gian.

♦ ***Khu vực thượng và trung lưu lưu vực sông Ba***

Mùa mưa mùa hè là kiểu mùa mưa phổ biến trên lãnh thổ của khu vực thượng và trung lưu lưu vực sông Ba, vì vậy đối với khu vực này diễn biến của lượng mưa mùa mưa theo thời gian được xem xét chính là lượng mưa mùa hè (V - X), (xem hình 1.11).





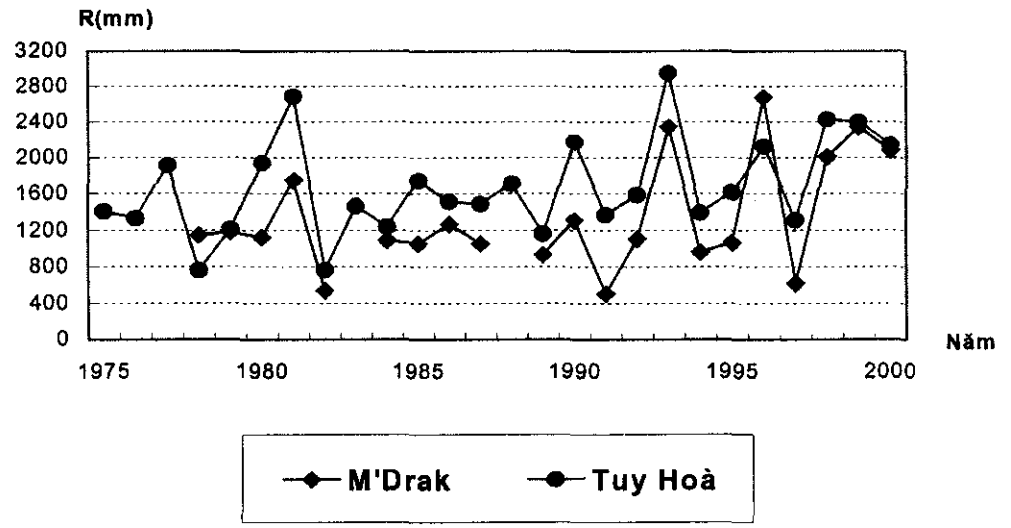
Từ hình 1.11, ta thấy biến động hàng năm của lượng mưa thời kỳ mùa hè (V - X) ở khu vực thượng và đại bộ phận trung lưu sông Ba không quá lớn (thường dưới 400 mm), song vào các năm 1982, 1983 đại lượng vượt giá trị trung bình khoảng 500 - 800 mm (bảng 1.18).

Từ nhận xét này, ta có thể suy đoán (tuy chưa được minh họa bằng số liệu các đợt lũ lụt) là ở thượng lưu sông Ba, lượng mưa mùa mưa tăng đáng kể so với TBNN vào các năm 1982, 1983 có thể gây ra lũ quét, lũ lụt cục bộ ở các khu vực vùng núi, cũng như làm ngập lụt những vùng thấp ở phía dưới vào các tháng từ V đến X. Đối chiếu với số liệu lượng mưa tháng của trạm Pơ Mơ Rê trong các năm này, ta thấy vào tháng VI, VII, lượng mưa cực đại lên đến 500 - 600 mm, gấp 1,5 đến 2,0 lần trị số TBNN (xem hình 1.12). Vào các tháng này, ở vùng núi Trường Sơn thường xuất hiện lũ tiểu mãn do mưa lớn bởi hoạt động của dải hội tụ nhiệt đới.

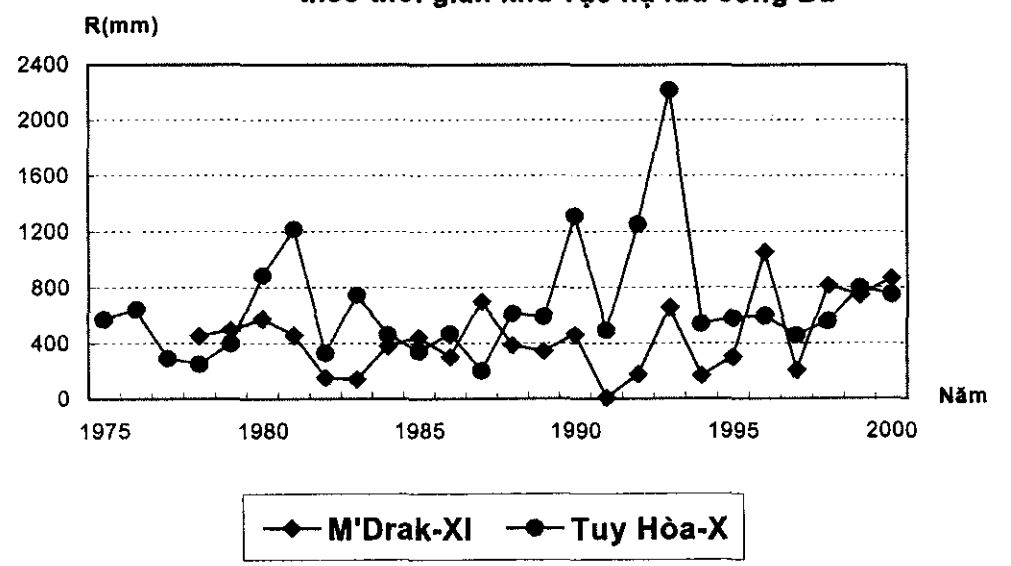
♦ *Khu vực hạ lưu sông Ba*

Ở khu vực hạ lưu sông Ba phổ biến chế độ mưa thu - đông, nên lượng mưa được xem xét diễn biến theo thời gian chính là lượng mưa thời kỳ thu - đông (IX - XII). Tuy mùa mưa ở đây chỉ kéo dài 4 tháng, song lượng mưa mùa mưa ở khu vực hạ lưu sông Ba chiếm tới 80 - 90% tổng lượng mưa năm.

Hình 1.13: Diễn biến lượng mưa thời kỳ thu-đông (IX-XII) theo thời gian khu vực hạ lưu sông Ba



Hình 1.14: Diễn biến lượng mưa tháng cực đại theo thời gian khu vực hạ lưu sông Ba



Xem xét hình 1.13 và bảng 1.18, ta thấy nhìn chung tính biến động của lượng mưa thời kỳ thu - đông ở khu vực hạ lưu sông Ba là lớn, tuy nhiên vào khoảng thời gian từ 1983 đến 1992 biên độ dao động không lớn lắm (lớn hơn hoặc nhỏ hơn trị số TBNN chỉ từ vài mm đến 300 mm). Đáng chú ý nhất là vào thời kỳ 1981 - 1982 và nhất là từ 1993 đến 2000, lượng mưa mùa mưa ở đây dao động với biên độ lớn (tăng nhiều hơn TBNN trong khoảng từ 400 đến gần 1400 mm, trong đó có từ 2 - 3 năm tăng hơn 1000 mm; giảm ít hơn TBNN khoảng 300 - 800 mm). Chu kỳ tăng hoặc giảm của lượng mưa thời kỳ thu - đông ở hạ lưu sông Ba so với trị số TBNN là 1 - 2 năm, tuy nhiên vào 3 năm cuối của giai đoạn (1975 - 2000) lượng mưa lại liên tục tăng nhiều hơn trị số TBNN từ 500 đến 1000 mm, đó là các năm 1998, 1999 và 2000.

Việc cứ 1 - 2 năm, lại có một năm lượng mưa thời kỳ thu - đông (IX - XII) ở khu vực hạ lưu sông Ba vượt giá trị TBNN thể hiện tính biến động lớn của các hình thế thời tiết gây mưa (đặc biệt là hoạt động của bão, frôn lạnh và sự kết hợp của chúng) ở khu vực ven biển Trung Bộ của nước ta. Ngoài ra, sự tăng liên tục của lượng mưa thời kỳ thu - đông trong ba năm 1998 - 2000 cũng cho ta thấy sự hoạt động gia tăng của các hình thế thời tiết gây mưa lớn kể trên vào ba năm cuối của thế kỷ 20.

Sự tăng của lượng mưa mùa mưa lên gấp trị số TBNN từ 1,5 đến 2 lần làm cho chúng ta không thể không chẩn đoán khả năng gây lũ lụt, úng ngập vào những năm này ở khu vực hạ lưu, thậm chí cả trung lưu của sông Ba. Tuy chưa cập nhật các số liệu về những đợt lũ lụt, úng ngập cụ thể, song từ những thông tin qua báo chí, đài truyền hình chúng ta đã chứng kiến những trận lũ lụt rất lớn ở đồng bằng Tuy Hoà. Qua đó, chúng ta có thể thấy một số trận lũ lụt, ngập úng ở khu vực này liên quan đến lượng mưa lớn vào thời kỳ thu đông như sau:

- Vào năm 1993, lượng mưa thời kỳ thu - đông lớn gần gấp 2 lần trị số TBNN (riêng tháng X tại Tuy Hoà đạt 2220 mm đã gây nên một đợt úng ngập toàn bộ đồng bằng Tuy Hoà trong nhiều ngày.

- Vào năm 1996, lượng mưa thời kỳ thu - đông ở phần Nam của trung lưu và hạ lưu sông Ba tăng từ 1,5 đến 2 lần TBNN (tại Tuy Hoà tháng XI đạt 768 mm, tại M'Drak - 1058 mm) đã gây nên trận lũ lụt đặc biệt lớn vào đầu tháng XII, gây tổn thất nghiêm trọng cho sản xuất và đời sống của cộng đồng ở đồng bằng Tuy Hoà.
- Liên tiếp trong các năm 1998, 1999 lượng mưa thời kỳ thu - đông tăng hơn TBNN từ 600 đến 800 mm (gấp 1,5 lần) ở hạ lưu sông Ba đã gây ra những đợt lũ lụt cũng rất lớn cho đồng bằng Tuy Hoà, đặc biệt vào năm 1999.

Đối với những năm có lượng mưa thấp hơn giá trị TBNN, nhất là những năm lượng mưa xuống quá thấp so với trị số TBNN, tình trạng khô hạn đã xảy ra khá mạnh mẽ. Trong khoảng 10 năm trở lại đây, các năm có lượng mưa năm quá thấp (thấp hơn TBNN khoảng 500 - 800 mm đối với tổng lượng mưa năm, hoặc 300 - 400 mm đối với lượng mưa thời kỳ mùa hè, từ tháng V đến tháng X) thường gây nên hạn hán nghiêm trọng cho đồng bằng Tuy Hoà ở hạ lưu.

Ta có thể theo dõi một vài con số như sau:

- Năm 1994, lượng mưa năm giảm so với TBNN trên toàn lưu vực khoảng 300 - 500 mm; lượng mưa mùa hè ở thượng và trung lưu giảm 150 - 200 mm, còn ở hạ lưu lượng mưa thời kỳ thu đông giảm 300 -400 mm so với TBNN đã gây ra hạn hán ở đồng bằng Tuy Hoà.
- Đặc biệt năm 1997, tổng lượng mưa năm ở thượng lưu giảm so với TBNN không nhiều (khoảng 100 - 200 mm), song ở hạ lưu giảm khá nhiều (từ 400 đến 800 mm); vào mùa mưa (V - X) ở thượng lưu giảm khoảng 150 - 200 mm, còn ở hạ lưu lượng mưa thời kỳ thu - đông giảm khoảng từ 400 đến 700 mm so với TBNN đã gây một đợt hạn hán nặng nề, kéo dài trong nhiều tháng trên khắp vùng đồng bằng Tuy Hoà rộng lớn thuộc hạ lưu sông Ba.

Qua những phân tích trên ta có thể thấy sự biến động của lượng mưa trong vòng 25 năm qua (1975 - 2000) tại lưu vực sông Ba là lớn và diễn biến khá phức tạp, đặc biệt là sự biến động rất lớn của lượng mưa mùa mưa. Từ đó ta có thể rút ra một vài kết luận chính sau đây:

- Trong 25 năm (1975 - 2000) sự biến động của lượng mưa diễn ra mạnh mẽ vào giai đoạn 1980 - 1983 và đặc biệt từ 1990 đến 2000.
- Xu thế biến động của lượng mưa, đặc biệt là lượng mưa thời kỳ thu đông (IX - XII) ở khu vực hạ lưu biểu hiện tính chu kỳ khá rõ nét trong sự tăng hoặc giảm so với TBNN với tần số từ 1 - 2 năm.
- Những năm có lượng mưa năm, đặc biệt là lượng mưa mùa mưa tăng rất lớn so với TBNN thường gây ra lũ quét, lũ lụt, úng ngập cục bộ ở thượng và trung lưu, trên diện rộng ở hạ lưu sông Ba.
- Những năm có lượng mưa năm, đặc biệt là lượng mưa mùa mưa giảm đáng kể so với TBNN thường gây ra hạn hán ở đồng bằng Tuy Hoà.

Tóm lại, ở lưu vực sông Ba các loại hình thế thời tiết, qui mô, cường độ và phạm vi tác động của chúng trên lãnh thổ nghiên cứu, cũng như sự tác động kết hợp giữa chúng với nhau là nguyên nhân quan trọng đầu tiên gây mưa lớn, lũ lụt ở lưu vực sông Ba. Chúng quyết định diện phân bố của lượng mưa trên lãnh thổ, cũng như cường độ mưa. Hầu hết các đợt mưa lớn và đặc biệt lớn (tới 88% số trường hợp) gây lũ lớn nhất trong từng năm cũng như lũ lịch sử đều được hình thành do tác động tổ hợp của không khí lạnh với 1 trong các hình thế thời tiết như: bão, xoáy thuận nhiệt đới, ATNĐ, HTNĐ, đới gió Đông mạnh trên cao; chỉ có một trường hợp do gió mùa Tây Nam mạnh gây ra. Phần lớn các đợt mưa lớn diện rộng (khoảng 70% số trường hợp) có khả năng gây lũ với các mức độ khác nhau đều được hình thành do tác động tổ hợp của hai hay ba các hình thế thời tiết như: KKL, bão, xoáy thuận nhiệt đới, ATNĐ, HTNĐ, đới gió Đông mạnh trên cao, gió mùa Tây Nam mạnh, hay hội tụ mạnh của gió mùa Tây Nam, hội tụ gió trên cao,... Chỉ có khoảng 30% số đợt mưa là do tác động đơn lẻ của các hình thế thời tiết kể trên.

Mưa (bao gồm cường độ, diện phân bố, thời gian kéo dài) có vai trò rất quan trọng trong hình thành lũ lụt ở lưu vực sông Ba. Các đặc trưng mưa như tổng lượng mưa năm, lượng mưa mùa mưa chính, lượng mưa tháng cực đại, lượng mưa ngày lớn nhất, lượng mưa đợt mưa gây lũ và số ngày mưa lớn, rất lớn, tính tập trung cao của lượng mưa trong một thời gian ngắn,... đều có liên quan chặt chẽ, gần như tỷ lệ thuận với cường độ lũ. Mưa lớn, diện rộng cường độ cao và tập trung trong một thời gian ngắn có vai trò quyết định trong sự hình thành lũ lụt ở lưu vực sông Ba.

Tính trung bình mỗi năm ở lưu vực sông Ba có khoảng 7 đợt mưa lớn. Mưa lớn có thể xuất hiện vào thời kỳ từ tháng VI đến tháng XII. Hai tháng có nhiều đợt mưa lớn nhất là tháng X và XI với trên dưới hai đợt mỗi tháng. Tiếp sau tháng X và XI, hai tháng XII và tháng IX có trên dưới 1 đợt mưa lớn/tháng. Như vậy, thời kỳ có nhiều đợt mưa lớn xảy ra trong năm kéo dài khoảng 3 tháng, từ giữa tháng IX đến giữa tháng XII hàng năm. Đây cũng chính là thời kỳ mà các đợt mưa lớn nhất, gây lũ lớn nhất trong năm thường xuất hiện.

Thời kỳ mùa hè từ tháng VI-VIII có không nhiều đợt mưa lớn, khoảng 0,2 ÷ 0,6 đợt/tháng. Vào thời kỳ này các đợt mưa lớn có thể gây lũ tiểu mãn, song với cường độ không lớn như các trận lũ xảy ra vào mùa mưa chính ở lưu vực sông Ba.

Các đặc trưng mưa lớn, các giá trị lượng mưa cực đại xảy ra vào thời kỳ thu đông, có vai trò rất quan trọng trong việc hình thành lũ lụt. Song đây là các đặc trưng lượng mưa có tính biến động rất mạnh mẽ, thuộc loại nhất trên toàn quốc nên việc xác định các chu kỳ dao động của chúng có ý nghĩa to lớn trong cảnh báo lũ ở hạ lưu sông Ba nói riêng và toàn lưu vực nói chung.

1.8. YẾU TỐ ĐỊA LÝ THUỶ VĂN (MẠNG LƯỚI SÔNG NGÒI)

Mạng lưới sông ngòi của lưu vực có ảnh hưởng rất lớn đến việc hình thành và đặc điểm dòng chảy và lũ lụt lưu vực.

Lưu vực sông Ba là lưu vực nội địa lớn thứ hai của lãnh thổ nước ta có diện tích hứng nước F = 13900 km^2, là lưu vực duy nhất nằm cả 2 sườn dãy núi cao Trường Sơn và có thể coi là lưu vực chuyển tiếp từ vùng cao nguyên Tây Nguyên xuống dải duyên hải Nam Trung Bộ. Vì vậy mạng lưới sông suối trong lưu vực sông Ba có những đặc điểm rất khác biệt so với các lưu vực sông khác có cùng vị trí địa lý và từ đó quy định các đặc điểm dòng chảy trên sông (xem hình 1.15).

Bắt nguồn từ vùng núi cao Ngọc Rô ở độ cao 1240 m sông Ba đổ ra biển tại Phú Yên với tổng chiều dài dòng chính là 380 km. Phần lớn sông Ba chảy trong vùng cao nguyên Tây Trường Sơn (có chiều dài tới 340 km) và khoảng 40 km trước khi đổ ra biển thuộc phần Đông Trường Sơn, có thể coi Củng Sơn là cửa sông Ba từ Tây sang Đông Trường Sơn. Hầu hết diện tích lưu vực sông Ba thuộc vùng phía Tây Trường Sơn (13000 km^2).

Lưu vực sông Ba được phân cách với các lưu vực xung quanh bởi hàng loạt các dãy núi có độ cao khác nhau. Phía Đông Bắc lưu vực là dãy núi Bình Định thuộc dải Trường Sơn có độ cao từ 600 ÷ 1300 m ngăn cách cao nguyên Tây Nguyên với dải ven biển (cá biệt có đỉnh Chư Trung Ari cao 1331 m), dãy núi này chạy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam đến đèo An Khê chuyển thành Bắc - Nam và địa hình thấp dần từ Bắc vào Nam. Phía Bắc và Tây Bắc là dải núi sót trên cao nguyên cao hơn hẳn vùng núi phía Đông và có xu hướng thấp dần xuống phía Nam, đây là dải núi bị chia cắt mạnh mẽ, không liên tục và thậm chí ăn lan xuống các lòng sông tạo nên các vùng thung lũng rộng lớn như vùng An Khê, Phú Túc... Phần đầu của dãy núi này (đến Cheo Reo) có hướng Bắc Nam với các đỉnh cao trên 1500 m như đỉnh Ngọc Rô (1549 m), Congcakang (1761 m), CrongLak (1720 m), Chơ Rơ Pan (1571

m). Phần cuối của dãy chạy hướng Tây Bắc Đông Nam với các đỉnh cao trên 1000 m như Chư Đơ Gim (1230 m), Chư Tưn (1215 m). Phía Nam lưu vực là dãy núi Phượng Hoàng phân cắt lưu vực sông Ba với lưu vực sông Cái (Nha Trang) chạy sát ra biển theo hướng gần Đông Tây với các đỉnh cao từ 600 đến 2000 m cao nhất là đỉnh Chư Hơ Mu (2051 m). Như vậy trên lưu vực sông Ba, vùng núi cao được phân bố ở phía cực Bắc lưu vực (với các đỉnh cao như Congcakang 1761m, Crong Lak 1720 m, Ngọc Rô 1549 m) và cực Nam lưu vực (với các đỉnh Chư Homu 2051m). Đặc điểm phân bố các dãy núi trên lưu vực sông Ba đã quy định hướng chảy của dòng chính. Phần thượng nguồn (tới Cheo Reo) sông chảy theo hướng Bắc Nam, chuyển sang hướng Tây Bắc - Đông Nam ở đoạn trung lưu (từ Cheo Reo đến Củng Sơn) và ở hạ du sông chảy theo hướng Tây - Đông đổ thẳng góc với bờ biển.

Địa hình trong lưu vực sông Ba biến đổi khá phức tạp, bị chia cắt mạnh. Địa hình núi chiếm trên 60% diện tích lưu vực nhưng chủ yếu là núi thấp có độ cao trung bình đạt (600 ÷ 800) m, vùng núi cao trên 900 m chỉ chiếm 10% diện tích lưu vực. Vùng núi phía Đông lưu vực nằm kẹp giữa hai thung lũng sông Côn và sông Ba nên cảnh quan chủ yếu là núi cao rừng rậm, độ dốc lớn. Còn vùng núi sót trên cao nguyên có đỉnh cao nhưng bị chia cắt mạnh, nhiều đoạn núi kéo dài xuống tận thung lũng sông tạo thành các vùng riêng biệt như An Khê, Cheo Reo... nên độ dốc khá thoải. Bên cạnh địa hình cao là vùng thung lũng núi bằng phẳng được phủ bởi lớp vỏ phong hóa vụn thô đã chịu một quá trình rửa trôi (đồng bằng thung lũng An Khê, Cheo Reo, Phúc Túc) ở cao trình từ 100 ÷ 500 m và đồng bằng ven biển trẻ do do tích tụ (Tuy Hòa) ở cao trình 5 ÷ 7 m. Vì vậy độ cao bình quân lưu vực sông Ba thấp trung bình đạt h = 400 m, thấp hơn hẳn so với các lưu vực xung quanh như Sesan (740 m), Côn (567 m), Cái Nha Trang (548 m). Và với cấu trúc bậc thềm nên độ dốc bình quân lưu vực cũng rất nhỏ, đạt J = 10,9% nhưng có sự khác biệt rất rõ rệt ở từng đoạn của lưu vực. Phần thượng nguồn, nằm trong vùng núi có độ dốc lưu vực đạt trên 20% và độ dốc đáy sông ở 40 km đầu

tiên đạt trên $20^0/_{00}$. Xuống trung lưu với các thung lũng sông mở rộng, địa hình đồi tròn lượn sóng mạnh nên độ dốc lưu vực giảm chỉ đạt 5 ÷ 7% và độ dốc đáy sông chỉ đạt 3 ÷ $5^0/_{00}$. Vùng hạ du là vùng đồng bằng phẳng màu mỡ nên độ dốc bình quân lưu vực chỉ đạt 2% và độ dốc lòng sông giảm xuống dưới $1^0/_{00}$. Với các kiểu địa hình kế tiếp nhau trên lưu vực sông Ba đã tạo thành các bậc thềm với các cao trình khác nhau thể hiện rõ nét qua trắc diện dọc sông, dạng hình thang trên địa hình nhiều tầng. Mức độ chia cắt sâu của lòng sông không lớn do chiều dày tầng phong hoá mỏng, mức độ chia cắt sâu tăng từ phía thượng du đến trung lưu (Cheo Reo) và không đổi đến hạ du với độ sâu trung bình đạt dưới 10 m. Dòng sông Ba có trắc diện chưa ổn định chứng tỏ sông còn rất trẻ đang trong quá trình đào lòng trở lại do mực nước bị hạ thấp.

Tầng phong hoá mỏng, nham thạch trên lưu vực chủ yếu là các đá gốc granit, riolit, bazan khá bền vững khó đào lòng, độ dốc lưu vực nhỏ nên mạng lưới sông suối trong vùng lưu vực kém phát triển với mật độ sông suối trung bình chỉ đạt 0,34 km/km^2, so với các lưu vực xung quanh mật độ sông suối của sông Ba thấp nhất. Phần thượng nguồn - vùng núi cao có mức độ chia cắt mạnh, độ dốc sườn lớn nên ở đây mặc dù lượng mưa phong phú hơn cả nhưng chủ yếu là các dòng chảy tạm thời vì vậy mật độ lưới sông ở đây khá thấp chỉ đạt từ 0,2 ÷ 0,3 km/km^2. Phần trung lưu với đồng bằng Cheo Reo - An Khê khá bằng phẳng, mạng lưới sông không phát triển có mật độ lưới sông đạt từ 0,3 ÷ 0,45 km/km^2. Đồng bằng hạ du mạng lưới sông phát triển dầy nhất trong vùng toàn lưu vực với mật độ lưới sông đạt 0,45 ÷ 0,55 km/km^2.

Dãy Trường Sơn Nam bao gồm các dãy núi chạy song song nhau và song song với đường bờ biển, nhưng khối núi Kon Tum ở phía Bắc của dãy cao hơn hẳn so với khối núi phía cực Nam Trung Bộ và ranh giới của hai khối núi này là thung lũng sông Ba. Hệ số không đối xứng của lưu vực sông Ba đạt tới -0,37 (diện tích lưu vực bờ phải lớn gấp đôi so với diện tích lưu vực bờ trái) nhưng mạng lưới sông suối phía bờ trái cao hơn hẳn so với bờ phải nên

hệ số không cân bằng lưới sông đạt 2,53 (tổng chiều dài các sông bờ trái lớn gấp 2,53 lần so với bờ phải). Mật độ sông suối phía lưu vực bờ trái sông Ba đạt tới 0,77 km/km^2 và lưu vực bờ phải chỉ đạt 0,14 km/km^2. Các phụ lưu trên lưu vực sông Ba kém phát triển. Các phụ lưu có diện tích hứng nước lớn hơn 1000 km^2 đều nằm ở bờ phải của sông Ba. Các sông ở bờ trái thường ngắn, dốc và có diện tích lưu vực nhỏ. Mặc dù diện tích lưu vực rất lớn nhưng mạng lưới sông phát triển đến cấp VI và những phụ lưu cấp V, VI đều rất nhỏ, có chiều dài sông dưới 5 km. Trong tổng số 105 phụ lưu có chiều dài sông L > 10 km (đây là các sông có khả năng khai thác nguồn nước) có 36 phụ lưu cấp I, 54 phụ lưu cấp II, 14 phụ lưu cấp III và chỉ có 1 phụ lưu cấp IV. Diện tích các phụ lưu đều rất nhỏ, có tới 65,7% phụ lưu với diện tích dưới 100 km^2, trong đó diện tích lưu vực dưới 50 km^2 chiếm tới 46,4%. Các phụ lưu lớn có diện tích trên 500 km^2 (có phụ lưu) tập trung chủ yếu từ trung lưu lưu vực và có sự phát triển lệch về bên bờ phải, trong đó có 3 phụ lưu lớn với diện tích trên 1000 km^2. Bên bờ trái các phụ lưu đều rất nhỏ chỉ có 1 phụ lưu (Đak Pô Kô) có diện tích lưu vực trên 500 km^2 còn các phụ lưu khác phần lớn có diện tích dưới 100 km^2.

Sông Ba có dạng lưu vực dài và hẹp với chiều dài lưu vực gấp tới 6 lần chiều rộng (chiều rộng bình quân lưu vực đạt 48,6 km), ở phần thượng và hạ du lưu vực thu hẹp nhưng lại nở rộng ở phần trung lưu, nơi rộng nhất cũng chỉ đạt tới 85 km (vùng thung lũng Cheo Reo). Mạng lưới sông Ba phát triển hình lông chim có thể thấy mức độ tập trung nước trong lưu vực không cao nhưng với dạng địa hình bậc thang khá rõ và lớp vỏ phong hoá mỏng kém giữ nước dòng chảy trên sông Ba rất nhạy cảm với mưa vì vậy tác hại của dòng chảy lũ thường rất lớn gây úng ngập ở vùng đồng bằng.

Hầu hết lưu vực sông Ba nằm trong đới cấu tạo Kon Tum, đây là một trong những đới cổ ở miền Nam Việt Nam. Đới Kon Tum trải qua nhiều chu kỳ vận động kiến tạo của vỏ trái đất nên bị đứt gãy uốn nếp, nên dòng chính sông Ba chuyển hướng chảy nhiều lần với hệ số uốn khúc của sông cao (1,98).

So với các lưu vực sông lớn nằm cùng trên dải duyên hải Trung Bộ như sông Mã, sông Cả, sông Thu Bồn, hình dạng của lưu vực sông Ba dài hẹp với mạng lưới sông phát triển hình nhành cây trong khi các lưu vực khác có dạng lưu vực hình bầu mở rộng, và độ cao bình quân cũng như độ dốc bình quân lưu vực sông Ba đều nhỏ hơn hẳn. Như vậy khả năng tập trung nước trên lưu vực sông Ba kém hơn so với các sông có cùng cấp diện tích. Đặc điểm hình thái lưu vực sông Ba được trình bày trong bảng 1.19.

Với hơn 100 phụ lưu có chiều dài lớn hơn 10 km nhưng thực chất các sông có tác động lớn đến dòng chảy trên sông chính chỉ là 5 phụ lưu trong đó có 4 phụ lưu thuộc bờ phải sông Ba. Dưới đây chúng tôi đi sâu đánh giá các phụ lưu lớn của lưu vực sông Ba bao gồm 1 phụ lưu bờ trái và 3 phụ lưu bờ phải.

a) Phụ lưu Đak Pô Cô

Với dãy núi Bình Định chia cắt vùng cao nguyên Tây Trường Sơn với dải ven biển Nam Trung Bộ có các đỉnh cao từ 600 ÷ 1300 m chạy song song sát dòng chính sông Ba ở cao trình 100 m nên độ dốc lưu vực bờ trái của sông Ba lớn nên mạng lưới sông suối của lưu vực sông Ba ở bờ này rất phát triển với tổng chiều dài các sông bên bờ trái đạt tới 3390 km. Tuy nhiên các lưu vực sông ở bờ này thường có diện tích hứng nước nhỏ, sông ngắn và dốc, chỉ phát triển phụ lưu cấp II, III. Trong tổng số các phụ lưu cấp I có chiều dài sông lớn hơn 10 km của lưu vực sông Ba thuộc bờ trái có tới 50% phụ lưu có diện tích hứng nước dưới 100 km^2 trong đó một nửa số phụ lưu có diện tích dưới 50 km^2. Mạng lưới sông suối ở đây rất khác biệt với bờ phải và sông Đak Pô Cô là con sông lớn nhất ở bờ bên trái của sông Ba với diện tích hứng nước 762 km^2.

Bắt nguồn từ độ cao 900 m tại PL Quan trong khi các đỉnh núi ở khu vực này giao động từ 1100 ÷ 1400 m như đỉnh PL Cơ Liết (1331) m với chiều dài sông 52 km đổ vuông góc vào sông Ba tại km thứ 215 (tính từ cửa sông). Nằm ở sườn Tây dãy Bình Định có cảnh quan chủ yếu là núi

Bảng 1.19: Đặc trưng hình thái lưu vực sông Ba

STT	Tên sông	Đổ vào đâu	Khoảng cách từ cửa phụ lwu đến cửa sông chính (km)	Độ cao nguồn sông (m)	Chiều dài sông (km)	Chiều dài lưu vực (km)	Diện tích hướng nước (km^2)	Độ cao bình quân lưu vực (m)	Độ dốc bình quân lưu vực (%)	Chiều rộng bình quân lưu vực (km)	Mật độ lưới sông (km/km^2)	Hệ số không đối xứng	Hệ số không cân bằng lới sông	Hệ số uốn khúc
	Ba (Đà Rằng)	**Biển Đông**		**1200**	**388**	**286**	**13900**	**400**	**10.9**	**48.6**	**0.94**	**-0.37**	**2.53**	**1.98**
	PHỤ LƯU CẤP I													
1	Đinh Đông	Sông Ba T	351	1200	21	20	87.5			4.4				1.37
2	Đắc Tơ Ninh	Sông Ba P	341	800	20	18	78.3			4.3				1.22
3	Phụ lưu số 3	Sông Ba T	340	800	15	16	40.5			2.5				1.28
4	Đác Nô	Sông Ba P	336	1100	36	18.4	193	1041	23.6	10.5	0.19	0.13	0	1.57
5	Đác Tran	Sông Ba T	312	900	24	22	198	738	12.7	9	0.25	0.32	0.67	1.29
6	Đ. Tô Công	Sông Ba P	307	850	13	17	95.6			9.9				1.3
7	Đắc Lop	Sông Ba T	304	650	13	19	101	766	4.9	9.5	0.2	-0.74	0.75	1.2
8	Sông Vôi	Sông Ba T	281	500	15	10	85.5			8.6				1.5
9	Đắc Ca Tung	Sông Ba P	253	800	37	26	251	624	17	9.7	0.3	-0.64	0	1.3

10	Đắc ơn	Sông Ba P	247	500	11	13	63			4.6				1.2
11	Đác Sơ Drô	Sông Ba P	239	500	16	16	90			5.6				1.14
12	Đắc Pô Pho	Sông Ba P	229	450	16	16	85.6			6				1.02
13	Đắc Pô Cô	Sông Ba T	215	900	52	30	762	574	11.5	25.4	0.45	-0.17	0.62	1.7
14	Tông Pô Cat	Sông Ba T	211	825	15	15	97.5			6.5				1.13
15	Ia Tmiêng	Sông Ba T	208	500	12	12	46.2			3.8				1.08
16	Ia Pu	Sông Ba P	205	400	17	21	112	345	15.6	5.4	0.34	-0.07	1.33	1.16
17	Ia Pi Hao	Sông Ba P	189	800	70	56.5	552	540	8.4	9.8	0.32	-0.35	0.06	1.08
18	Ia Toan	Sông Ba T	184	300	10	10	33.1			3.3				1.05
19	Ba A Dun	Sông Ba P	171	850	175	118	2950	537	7.1	25	0.41	-0.33	0.42	2.02
20	Ia Dơ Ban	Sông Ba P	168	980	40	35	225	518	17.4	6.4	0.32	0.18	0.72	1.49
21	Phụ lưu số 21	Sông Ba P	164	380	13	15	49.5			3.3				1.01
22	Ia Thun	Sông Ba T	158	800	48	35	370	530	11.2	10.6	0.41	0.51	1.13	1.1
23	Ia DRê	Sông Ba P	147	500	21	18	95.5			5.3				1.03
24	Ia R Sai	Sông Ba T	138	400	27	21	322	409	12.3	15.3	0.23	0.01	0.47	1.3
25	Ia U	Sông Ba P	127	800	40	30	294	464	12.1	9.8	0.37	0.44	4.83	1.43

26	Ba Mla	Sông Ba T	110	625	48	35	373	400	11.9	10.6	0.15	-0.08	1	1.13
27	S.Ca Lui	Sông Ba T	94	425	48	38	190.2	386	14.5	5.1	0.41	0.04	6.33	1.23
28	Krong Năng	Sông Ba P	92	900	130	75	1840	477	9.5	24.5	0.54	-0.13	0.89	4.4
29	Ia Mba	Sông Ba P	77	400	28	22	86.2			3.9				1.16
30	Sông Tha	Sông Ba T	60	200	21	27	148	234	8.1	5.5	0.19	-0.33	2.5	1.5
31	Sông Hinh	Sông Ba P	55	550	88	59	1040	526	15.7	17.7	0.53	-0.34	1.03	1.07
32	Sông Con	Sông Ba P	44	500	20	19	124	159	8.6	6.5	0.46	-0.35	4.36	1.05
33	Sông Con	Sông Ba T	43	438	30	27	238	240	13.1	8.8	0.58	-0.22	0.85	1.32
34	Sông Cát	Sông Ba T	35	300	17	17	66.5			3.9				1.19
35	Sông Đồng Bò	Sông Ba P	24	700	27	22	144	215	8.7	6.5	0.55	0.11	0.67	1.13
36	Sông Cái	Sông Ba T	20	250	14	15	33.8			2.2				1.08
	PHỤ LƯU CẤP II													
1	Phụ lưu số 1	Đắc Trân T	10	675	10	17	53			3.1				1.16
2	Đắc lét	Đắc Trân P	9	875	14	13	83.5			6.4				1.12
1	Đắc Xa Vong	Đắcka Tung P	3	800	19	20	129	612	19.4	6.5	0.59	-0.14	0	1.02
1	Đắc Tô Mang	Đắc Pô Kô T	33	700	11	9.6	32.2			3.4				1.38

2	Đắc Quan	Đắc Pô Kô P	26	700	18	14	126	645	13.1	9	0.51	-0.16	0.92	1.37
3	Đắc Mô Ta	Đắc Pô Kô T	15	800	27	30	202	806	14.1	6.7	0.42	-0.02	0.66	1.14
4	Đắc Ha Vay	Đắc Pô Kô P	6	700	36	30	256	465	10.1	8.5	0.39	-0.07	2	1.47
1	Đắc Pa Ta	Ia Pi Hao	10	575	33	29	200	352	10	6.9	0.45	0.42	10.3	1.21
1	Đắc Xô Ta	Ba A Dung T	160	900	15	20	47			2.4				1.2
2	Đắc O Reng	Ba A Dung T	153	900	18	17	108	991	11.6	6.4	0.21	-0.58	0	1.13
3	Đắc Ri Nhăng	Ba A Dung P	129	800	15	17	90			5.3				1.1
4	Đắc Hơ La	Ba A Dung P	120	800	21	14	63.5			6.5				1.56
5	Đắc Hơ Non	Ba A Dung P	115	800	16	16	79.3			5				1.18
6	Đắc Tha	Ba A Dung T	108	700	11	10	49.7			5				1.22
7	Đắc Sơ Con	Ba A Dung P	93	750	10	11	31			2.8				1.15
8	Ia Đ Rô	Ba A Dung P	70	700	18	15	40			2.7				1.11
9	Đắc Kơ Mi	Ba A Dung T	71	680	18	16	52.3			3.3				1.16
10	Ia Pét	Ba A Dung P	69	700	53	42	318	633	5.1	7.6	0.65	0.04	1.85	1.61

cao nên độ dốc lớn, độ dốc bình quân lưu vực đạt 11,5% trong đó độ dốc đáy sông đạt tới $20^0/_{00}$. Với địa hình núi chia cắt mạnh nên lưu vực sông Đak Pô Kô có dạng hình nan quạt rất rõ rệt và đây là lưu vực duy nhất trong sông Ba có dạng lưu vực đặc trưng vùng núi cao với chiều dài lưu vực bằng chiều rộng bình quân lưu vực. Về thực chất sông Đak Pô Kô là tập hợp của ba nhánh lớn có cùng cấp diện tích từ (150 - 250) km^2 (Đác Quan, Đác Mô Ta, Đác Ha Vay) cách cửa sông chính 6 km và có thể thấy đây là lưu vực có khả năng tập trung nước lớn. So với các phụ lưu thuộc trung lưu lưu vực sông Ba, lưu vực sông Đak Pô Kô có độ cao bình quân lưu vực lớn hơn đạt 547 m. Mạng lưới sông ở đây phát triển hơn với mật độ lưới sông 0,45 km/km^2. Hệ số uốn khúc đạt 1,7.

b) Phụ lưu Ayun Pa

Đây là phụ lưu lớn nhất của lưu vực sông Ba ở bờ phải có diện tích hứng nước đạt tới 2950 km^2. Bắt nguồn từ vùng núi Công Hơ Dung có đỉnh cao De Bo Tuc 1568 m thuộc dải núi sót chạy theo hướng Bắc Nam trên Tây Nguyên nhưng do độ dốc địa hình lớn nên phần cao trên 1000 m là các dòng chảy tạm thời và độ cao nguồn sông Ba A Dun chỉ đạt 850 m đổ vào dòng chính tại Buôn De cách cửa sông chính 171 km. Địa hình lưu vực sông Ba A Dun có vùng núi cao ở phía Bắc và phía Đông (dải núi sót trên cao nguyên phân lưu giữa sông chính và sông Ba A Dun), mở rộng về phía Tây và Nam (địa hình bằng phẳng của cao nguyên) nên độ dốc của lưu vực theo hướng Đông Bắc - Tây Nam đã quy định hướng chảy chính của sông. Sông Ba A Dun dài 175 km, đoạn thượng lưu (dài 106 km) nằm trong vùng núi có hướng chảy Bắc - Nam (gần như song song với dòng chính), nhận nhập lưu của sông Ia Pet phía bờ phải, sông chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam. Sông phát triển mạnh về phía bờ phải với hệ số không đối xứng đạt tới 0,33 và hệ số không cân bằng lưới sông đạt 0,42. Độ cao bình quân lưu vực đạt 537 m và độ dốc bình quân lưu vực đạt 7,1%. Lưu vực sông có dạng dài và hẹp hình lông chim với chiều dài lưu vực 118 km gấp 5 lần chiều rộng bình quân lưu

vực, các phụ lưu lớn của sông Ba A Dung thường phát triển bên phía bờ phải lưu vực như Ia Pet, Ia Khe, Ia Son, Ia Dao... Đây là lưu vực có mật độ sông suối thuộc vào loại dày trên lưu vực sông Ba, trung bình đạt 0,41 km/km^2 và mạng lưới sông suối phía bờ phải lưu vực Ba A Dun (trên 0,5 km/km^2) phát triển hơn phía bờ trái. Lưu vực Ba A Dun điển hình cho khu vực có mạng lưới sông suối hình lông chim với các phụ lưu nhỏ, trong tổng số 23 các sông suối trong lưu vực có chiều dài sông lớn hơn 10 km có tới 16 phụ lưu đổ trực tiếp vào dòng chính và chỉ có 6 phụ lưu có diện tích hứng nước lớn hơn 100 km^2 còn lại hơn 50% phụ lưu có diện tích lưu vực dưới 50 km^2. Mức độ tập trung nước của lưu vực này không lớn, hiện tượng khô kiệt trong mùa cạn luôn xảy ra do khả năng giữ nước của lưu vực kém. Do chảy trên vùng địa hình thung lũng khá bằng phẳng, độ dốc nhỏ nên hệ số uốn khúc của sông đạt tới 2,02. Các phụ lưu của sông do đổ từ vùng núi cao vuông góc với thung lũng nên thường chảy thẳng với hệ số uốn khúc đạt dưới 1,5.

c) Phụ lưu Krông Hnăng

Với diện tích lưu vực 1840 km^2, sông Krông Hnăng là phụ lưu lớn thứ hai của lưu vực sông Ba có chiều dài sông 130 km. Nằm trong vùng địa hình phức tạp, vùng núi với các đỉnh cao từ 700 ÷ 1300 m nhưng bị chia cắt mạnh nằm rải rác trên lưu vực cùng với địa hình gò đồi nhấp nhô xen kẽ vì vậy sông Krông Hnăng có hướng chảy gần như vòng tròn. Bắt nguồn từ vùng núi Chư Tưn có đỉnh cao 1215 m nhưng nguồn sông chỉ đạt ở độ cao 900 m, sông Krông Hnăng liên tục chuyển hướng chảy Tây Bắc - Đông Nam sang Tây Nam - Đông Bắc rồi Tây Bắc - Đông Nam và đổ vào dòng chính theo hướng Tây Nam - Đông Bắc nên hệ số uốn khúc của sông đạt tới 4,4. Với hướng chảy vòng tròn của dòng chính đã quy định hình dạng của lưu vực sông, lưu vực sông Krong Nang có dạng bàu tròn với chiều dài lưu vực gấp 3 lần chiều rộng lưu vực. Độ cao bình quân trên lưu vực đạt 477 m và địa hình lưu vực cao ở phía Tây Nam, thấp dần về phía Đông Bắc. Độ hạ thấp lòng sông lớn nhưng độ dốc bình quân lưu vực không cao đạt 9,5%. Đặc điểm địa hình ở

đây khá thoải bằng tạo nên các bậc thềm trên bề mặt và dốc đứng phía chân tiếp giáp với sông suối nên mặc dù độ dốc bình quân lưu vực không lớn nhưng sông liên tục chuyển từ sông miền núi dốc đứng sang sông vùng bằng phẳng và sự chênh lệch giữa bề mặt lưu vực và lòng sông thường đạt 20 ÷ 40 m. Mạng lưới sông suối ở khu vực phát triển ở mức khá dày với mật độ lưới sông đạt 0,54 km/km^2. Các phụ lưu của sông phát triển mạnh về bờ phải, trong tổng số 12 phụ lưu cấp I có chiều dài sông L > 10 km thì tới 8 phụ lưu thuộc bờ phải tuy nhiên các sông đều nhỏ (7/8 phụ lưu có F < 100 km^2) còn các sông bờ trái tuy ít nhưng có diện tích lớn nên hệ số không cân bằng lưới sông 0,13 và hệ số không đối xứng là 0,89. Mạng lưới sông suối trong lưu vực Krông Hnăng phát triển hình nhành cây với các phụ lưu có diện tích nhỏ dưới 100 km^2, không phát triển phụ lưu cấp II, III lớn (chỉ có 3 phụ lưu cấp II có chiều dài sông L > 10 km).

d) Phụ lưu Sông Hinh

Bắt nguồn từ vùng núi Chư Hơ Mu cao nhất dãy Phượng Hoàng ở độ cao 1550 m, sông Hinh với chiều dài sông 88 km đổ vào sông Ba tại phần hạ du. Đây là phụ lưu sông lớn duy nhất của sông Ba ở hạ du có diện tích lưu vực 1040 km^2 và là nguồn đóng góp nước rất quan trọng cho lưu vực sông. Mặc dù ở hạ du nhưng địa hình trên lưu vực sông Hinh ở phía Nam và Đông là dãy núi cao ăn lan ra biển, phía Tây là dãy núi sót trên cao nguyên với các đỉnh cao trên dưới 1000 m nên độ cao bình quân lưu vực sông Hinh khá lớn, đạt tới 526 m, cao hơn hẳn các phụ lưu lớn của sông Hinh ở quanh khu vực đó như Ia Thun, Ia Sai, Ba Mla, Krong Năng, Sông Con... và độ dốc bình quân lưu vực đạt tới 15,7%. Với hướng dốc địa hình lưu vực nên dòng chính sông Hinh có hướng chảy chính Tây Nam - Đông Bắc tới Buôn Hung đổi hướng Bắc - Nam đổ vào sông Ba tại Củng Sơn cách cửa biển 55 km, sông chảy thẳng với hệ số uốn khúc đạt thấp 1,07. Lưu vực sông Hinh mở rộng về phía bờ phải lưu vực tuy nhiên mạng lưới sông suối phát triển đều cả hai bờ với mật độ lưới sông thuộc vào loại lớn nhất lưu vực sông Ba (0,53 km/km^2).

Hình dạng lưu vực sông Hinh có dạng cành cây khá đặc trưng (chiều dài lưu vực gấp 3,5 lần chiều rộng bình quân lưu vực) với các phụ lưu phân bố khá đồng đều cả hai bên bờ và theo dọc sông, các phụ lưu của sông Hinh đều rất nhỏ chủ yếu có diện tích lưu vực dưới 100 km^2 (tới 90% số phụ lưu cấp I). Như vậy có thể thấy rằng khả năng tập trung nước của lưu vực sông Hinh không lớn nhưng với hướng đổ vuông góc dòng chính và có độ dốc lưu vực lớn, thêm vào đó khoảng cách giữa cửa sông Hinh và cửa sông Ba ngắn nên nguồn nước sông Hinh đã góp phần tăng khả năng ngập lụt của vùng đồng bằng hạ du sông Ba.

Qua đó thấy rằng, sông Ba chủ yếu chảy trong vùng núi và cao nguyên nên độ dốc lớn, tập trung dòng chảy nhanh, chỉ có phần hạ lưu chảy trong vùng đồng bằng bằng phẳng với độ dốc nhỏ. Hơn nữa do sự phân bố mạng lưới sông suối với phụ lưu sông Hinh có lượng nước đóng góp lớn nhất cho nguồn nước sông Ba lại đổ vào phần hạ lưu sông Ba (cách cửa sông 55 km) làm cho lượng nước ở phần hạ lưu sông Ba tăng lên rất lớn. Mặt khác lũ sông Ba và sông Hinh thường xảy ra đồng thời nên lũ ở hạ du sông Ba càng ác liệt và nghiêm trọng hơn.

1.9. ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ ĐỘNG LỰC CỬA SÔNG VEN BIỂN

Các yếu tố động lực ảnh hưởng đến quá trình phát triển cửa sông Đà Rằng chủ yếu gồm có sóng, thuỷ triều, dòng chảy hoạt động của sông và biển...Các nhân tố này đóng vai trò cung cấp, truyền năng lượng và vận chuyển vật chất và làm thay đổi hình thái ở vùng cửa sông và vì vậy ảnh hưởng đến sự tiêu thoát lũ từ sông ra biển. Dưới đây là một số đặc điểm chính của các nhân tố ngoại sinh ở vùng cửa sông Đà Rằng.

♦ *Thuỷ triều*

Thuỷ triều ở khu vực Phú Yên mang tính chất NT không đều, biên độ trung bình nhiều năm 2,5 m, mực nước cao nhất là 3,2 m và thấp nhất là 0,7 m.

Tuy độ cao mực nước triều ở đây không lớn, song đã ảnh hưởng đáng kể đến vấn đề thoát lũ và tạo điều kiện cho sóng vỗ bờ gây xói lở bờ biển cửa sông.

♦ ***Sóng***: Trong tháng I, hướng thịnh hành là B. Từ tháng II - IV, hướng sóng thịnh hành là ĐB. Độ cao trung bình xấp xỉ 0,9 - 1,0 m, độ cao sóng cực đại khoảng 4,0 m. Từ tháng V - IX, hướng sóng thịnh hành là TN độ cao trung bình là 0,8 - 1,0 m, độ cao sóng cực đại đạt khoảng 3,5 m. Từ tháng X - XII, hướng sóng thịnh hành B, ĐB, độ cao trung bình xấp xỉ 0,9 m, độ cao cực đại 3,5 - 4,0 m. Nhìn chung sóng trong các tháng mùa hè kém ổn định hơn so với sóng trong các tháng mùa đông.

♦ ***Diễn biến dòng chảy vùng ven biển cửa sông Đà Rằng***

Dòng chảy vùng cửa sông ven biển là tổng hợp của hàng loạt các dòng chảy thành phần diễn ra phức tạp, thể hiện mối tương tác giữa các yếu tố sông, biển, địa hình và các hoạt động của con người. Nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, khu vực ven biển cửa sông Đà Rằng thường xuyên chịu tác động của các nhiễu động thời tiết như bão, dông, áp thấp nhiệt đới... làm cho chế độ dòng chảy ở đây biến động mạnh theo cả không gian và thời gian. Hơn nữa, yếu tố địa hình ảnh hưởng tới qui luật biến đổi dòng chảy, gây biến động lòng dẫn và các bãi bồi ở cửa sông ven biển.

Việc đánh giá sự biến động dòng chảy ở khu vực nghiên cứu chủ yếu bằng phương pháp phân tích điều hoà triều lưu các chuỗi số liệu quan trắc dòng chảy liên tục từ 2 ÷ 3 ngày, được kết hợp với kết quả tính toán dòng chảy sóng ven bờ, dòng chảy trôi do gió bằng các mô hình số trị và kết quả đo đạc trực tiếp dòng chảy tại các điểm lưới khảo sát. Sau đây là một số kết quả cụ thể:

+ <u>*Dòng triều*</u>: Qua kết quả tính toán hằng số điều hoà triều lưu của 4 sóng chính M_2, S_2, K_1, O_1 theo chuỗi số liệu đo dòng chảy tại cửa sông khu vực nghiên cứu bằng phương pháp bình phương tối thiểu cho thấy chế độ dòng triều vùng ven biển cửa sông Đà Rằng có tính chất nhật triều chiếm ưu

thế. Các thành phần dòng triều biến đổi khá rõ nét theo chế độ triều, dòng nhật triều đặc biệt mạnh trong những ngày nước lớn, tốc độ cực đại có thể đạt tới 68 cm/s đối với sóng O_1 và 75 cm/s đối với sóng K_1. Sóng bán nhật mạnh dần lên trong những ngày nước kém, tốc độ có thể đạt tới 38 cm/s đối với sóng S_2 và 35 cm/s đối với sóng M_2, còn tốc độ dòng nhật triều cực đại cũng chỉ đạt tương đương với dòng bán nhật triều.

Ở khu vực sườn bờ ngầm hướng của các thành phần dòng triều đều song song với đường bờ và dạng của elíp khá dẹt [13]. Điều này đã thể hiện đường sườn ngầm khu vực nghiên cứu có độ dốc khá lớn và ảnh hưởng của ma sát đáy tới dòng triều là đáng kể. Như vậy, trầm tích trong đới ven bờ biển và cửa sông ở khu vực nghiên cứu, ngoài dòng sóng, dòng triều cũng có một tác động rất lớn để phân bố lại lượng bồi tích dọc bờ, thành tạo nên các bãi bồi ở cửa sông ven biển.

+ *Dòng trôi do gió (dòng chảy gió):* Dòng chảy gió là dòng chảy ổn định, phụ thuộc chủ yếu vào tốc độ gió, hướng gió và thời gian tồn tại của gió. Dòng chảy gió chịu ảnh hưởng rất lớn của ma sát đáy, ở khu vực nghiên cứu, đường bờ biển thoáng và dốc nên dòng chảy gió phát triển khá mạnh ngay cả ở khu vực sát bờ.

Hàng năm khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng trực tiếp của 2 hệ thống gió mùa chính của nước ta: gió mùa ĐB và gió mùa TN. Gió mùa ĐB kéo dài từ tháng XI đến tháng III và gió mùa TN kéo dài từ tháng V đến tháng IX với sức gió trung bình đạt 6 - 7 m/s. Nhưng do ảnh hưởng của địa hình, hướng đường bờ thay đổi, nên hướng gió và cường độ có nhiều thay đổi, nhất là vào mùa hè. Do vậy, sự phân bố dòng chảy gió ít đồng nhất trong cùng một mùa của năm này so với năm khác. Ngoài ra, dòng chảy gió còn bị ảnh hưởng rất lớn của dòng chảy sông ngòi trong mùa lũ, dòng chảy sóng và dòng chảy mật độ.

Kết quả tính toán dòng chảy gió bằng mô hình số trị của các tác giả [13, 38, 47] đã cho thấy; Mùa đông, khu vực ven bờ biển cửa sông Đà Rằng dòng chảy có hướng TB và BTB, sau chuyển hướng thẳng góc vào bờ. Tốc độ lớn nhất trong mùa đông có thể đạt > 0,4 m/s. Mùa hè, khu vực ven bờ biển cửa sông Đà Rằng dòng trôi ven bờ có hướng Đ.

Qua sự phân bố của dòng chảy gió ở khu vực nghiên cứu đã trình bày ở trên có thể thấy rằng, dòng chảy gió ít có ảnh hưởng đối với khu vực phía trong cửa sông, song lại có ảnh hưởng rất lớn ở khu vực sườn bờ ngầm ngoài cửa sông, đặc biệt trong mùa đông. Mức độ ảnh hưởng ở đây thể hiện sự tương tác của dòng gió với các dòng thành phần như dòng triều, dòng sóng, dòng chảy lũ, làm tăng hay giảm tốc độ dòng chảy tổng hợp, và cũng chính là làm tăng hay giảm tốc độ biến động ở cửa sông.

Dòng chảy sóng ven bờ: Sóng là yếu tố động lực rất quan trọng ở đới ven bờ biển và cửa sông. Ngoài tác động gây áp lực vỗ bờ, khi sóng vỡ còn tạo ra dòng chảy tốc độ cao có thể rửa trôi vật liệu đáy và tham gia vận chuyển bùn cát dọc bờ, phân bố lại trầm tích từ trong sông đưa ra hình thành nên các bãi bồi ven biển cửa sông.

Để tính toán dòng sóng khu vực nghiên cứu chúng tôi đã sử dụng mô hình số trị 2 chiều tính dòng chảy dọc bờ dưới tác động của sóng được giới thiệu trong tập Mathematical models in coastal engineering của tác giả Christopher G. Koutitas. Bên cạnh đó chúng tôi cũng sử dụng chương trình CRESS của Hà Lan - chương trình dùng để tính các quá trình động lực vùng bờ.

Kết quả tính toán cho 2 hướng sóng chính thống trị ở khu vực nghiên cứu đó là ĐB và ĐN (tần suất chiếm tới 60% [13]) với các độ cao sóng khác nhau cho thấy; khu vực nghiên cứu đới bờ có độ dốc lớn nên sóng vỡ trong dải hẹp tạo dòng chảy sóng có tốc độ khá lớn. Trong thời kỳ có bão hay những đợt gió mùa ĐB thổi mạnh tốc độ dòng chảy sóng ven bờ có thể đạt tới 1,2 m/s. Với cấp độ cao sóng cấp IV, tốc độ dòng chảy sóng trung bình khu vực nghiên cứu đạt

khoảng 0,35 - 0,40 m/s. Mùa đông dòng chảy sóng có hướng từ Bắc xuống Nam, còn trong mùa hè thì dòng chảy sóng có hướng ngược lại, từ Nam lên Bắc.

Do địa hình đường bờ thẳng và khá dốc, cấu tạo đường bờ chủ yếu là cát trung đến mịn, biên độ triều lớn, đường bờ có phương tạo với hướng sóng một góc nhọn, nhất là vào mùa đông khi gió mùa ĐB hoạt động mạnh cho nên tốc độ dòng sóng tăng lên rất cao gây xói lở và làm thay đổi hình thái cửa sông khá nhanh. Quá trình di chuyển bồi tích dọc bờ ở khu vực này chiếm ưu thế đã tạo ra các dạng tích tụ kiểu doi cát, val cát kéo dài dọc theo đường bờ.

+ *Dòng chảy tổng hợp:* Dòng chảy tổng hợp là kết quả của quá trình tương tác giữa các dòng chảy thành phần. ở khu vực ven biển cửa sông dòng chảy tổng hợp diễn ra rất phức tạp do tổng hợp của hàng loạt các dòng chảy thành phần có nguồn gốc phát sinh khác nhau (dòng triều, dòng sông, dòng gió, dòng sóng...) và bị chi phối khá mạnh của địa hình đáy biển và hình thái đường bờ.

Qua kết quả đo đạc, tính toán có thể rút ra một số kết luận về dòng chảy tổng hợp như sau:

- Khu vực sườn bờ ngầm: dòng chảy tổng hợp có hướng chảy song song với đường bờ, chủ yếu do dòng triều và dòng gió quyết định, còn dòng chảy sóng thì lại có vai trò quyết định ở một dải nước hẹp sát bờ và hướng thay đổi theo hướng sóng truyền vào bờ. Ở đây chúng tôi chỉ đề cập đến dòng chảy tổng hợp ở khu vực ngoài đới sóng vỡ, có nghĩa là không có sự tham gia của dòng chảy sóng.

Trong vùng nghiên cứu từ tháng IX đến tháng IV năm sau, dòng chảy có hướng chủ đạo là Nam và TN với tốc độ trung bình từ 0,4 ÷ 0,5 m/s. Đây là thời kỳ có tốc độ dòng chảy lớn nhất, tốc độ cực đại đạt tới 1,0 m/s. Từ tháng V đến tháng VIII, dưới tác động của gió mùa TN và hoàn lưu chung của biển Đông, sự phân bố dòng chảy khá phức tạp, hoa dòng chảy có nhiều hướng với tần suất không lớn. Tốc độ trung bình khoảng 0,2 - 0,4 m/s.

- Dòng chảy tổng hợp trong khu vực cửa sông: Hướng chủ đạo của dòng chảy thường chỉ tồn tại 2 hướng: hướng chảy ra biển và hướng chảy vào sông và có phương gần trùng với phương của trục lòng dẫn cửa sông. Trong mùa lũ, dòng chảy sông ngòi tăng lên nhanh, tỷ lệ giữa thời gian chảy ngược và chảy xuôi giảm mạnh và biến mất hoàn toàn khi có dòng lũ lớn. Thời gian này dòng chảy tổng hợp do dòng chảy lũ quyết định, mặc dù chế độ thuỷ triều vẫn diễn ra đều đặn, nhiều khi ở cửa sông ta chỉ quan trắc thấy dòng chảy có một hướng chảy ra biển. Ngược lại, trong mùa cạn, dòng chảy sông ngòi giảm thấp thì dòng chảy tổng hợp ở khu vực cửa sông lại do dòng triều quyết định.

Khi có dòng chảy lũ tràn về, nước lũ đẩy nêm mặn ra xa bờ, vùng nước ngọt được phân tán rộng trước vùng cửa sông. Sau khi vượt qua khu vực bãi bồi và bar chắn cửa sông, dòng lũ mau chóng giảm tốc độ do bị phân tán nước trên diện rộng, độ dốc mặt nước giảm nhanh và chịu ảnh hưởng tác động của các yếu tố biển như sóng, thuỷ triều. Khi triều lên, diễn biến dòng chảy ở khu vực cửa sông rất phức tạp do sự tranh chấp giữa dòng triều và dòng lũ, tạo ra những khu vực nước chảy quẩn trong cửa sông. Lượng nước lũ mang nhiều bùn cát bị chặn lại và đẩy ngược về phía lục địa, dồn ép vào cửa sông, tốc độ dòng chảy giảm xuống đột ngột và có trị số rất nhỏ, tạo điều kiện cho bùn cát lắng đọng trong cửa sông. Khi mùa lũ kết thúc, lượng nước trong các sông suối giảm xuống nhanh chóng nên chế độ dòng chảy ở vùng cửa sông chủ yếu do dòng triều quyết định. Các cửa sông tựa như những lạch triều, sự biến đổi của dòng chảy diễn ra đều đặn theo chu kỳ lên xuống của thuỷ triều. Tuy nhiên do cấu trúc hình thái, địa hình của các cửa sông cùng với biên độ triều thay đổi theo thời gian mà trị số tốc độ dòng chảy ở cửa sông có sự thay đổi. Dòng chảy có trị số tốc độ cao thường đạt được tại cửa sông tuy nhiên dòng chảy cũng có trị số tốc độ cao tại các đoạn sông nhỏ hẹp có độ sâu lớn.

Qua kết quả khảo sát đo đạc tại khu vực nghiên cứu 1998 - 2002 cho thấy dòng chảy tổng hợp tại các cửa sông phụ thuộc rất nhiều vào biên độ và thời gian triều dâng - rút. Nếu thời gian triều dâng nhỏ hơn thời gian triều rút thì trong mùa kiệt tốc độ dòng chảy tổng hợp khi triều dâng thường lớn hơn khi triều rút. Còn trong mùa lũ thì điều này ít xảy ra bởi dòng tổng hợp lúc này phụ thuộc rất nhiều vào dòng chảy lũ từ trong sông đưa ra. Khu vực nghiên cứu mực nước trung bình năm đạt 110 cm, mực nước cao nhất đạt 170 cm và thấp nhất là 50 cm, biên độ mực nước nhiều năm đạt xấp xỉ 1,5 m [12, 13, 81, 85], tuy nhiên dòng chảy tổng hợp ở các cửa sông cũng không lớn. Tốc độ lớn nhất đo được tại cửa Đà Rằng - Phú Yên tháng XI/2000 đạt trên 1,0 m/s.

Kết quả đánh giá một số nhân tố ngoại sinh ở bờ biển cửa sông khu vực nghiên cứu, cho thấy bức tranh cấu trúc động lực xảy ra phức tạp trong mối quan hệ tương tác qua lại giữa các yếu tố tự nhiên cùng xảy ra trong suốt thời gian phát triển của địa hình vùng cửa sông. Trong đó các yếu tố sông - biển là động lực tự nhiên chủ yếu, các yếu tố cảnh quan và ảnh hưởng của hoạt động con người có tác động vừa trực tiếp, vừa gián tiếp thông qua các yếu tố sông - biển.

1.10. YẾU TỐ ĐỊA CHẤT THUỶ VĂN

1.10.1. Đặc điểm địa chất thuỷ văn các tầng chứa nước

Được thể hiện trên bản đồ địa chất thuỷ văn tỷ lệ 1:250.000 (hình 1.16).

1.10.1.1. Các tầng chứa nước lỗ hổng

1. Các tầng chứa nước lỗ hổng trầm tích sông hệ Đệ tứ thống Holocen (aQ_{IV}^1, aQ_{IV}^3)

Các tầng chứa nước trầm tích Holocen bao gồm các thành tạo bở rời có nguồn gốc sông, phân bố thành các dải dọc sông Ba, ở trung và thượng lưu có chỗ rộng 200÷ 300 m, vùng hạ lưu đồng bằng Tuy Hoà rộng khoảng 2000 m.

Chúng thường là bãi bồi thấp hoặc là bãi bồi cao là sản phẩm tích tụ hàng năm của sông. Thế nằm của chúng nghiêng về phía lòng sông. Tổng diện tích lộ ra trên mặt khoảng 40 km^2. Đặc trưng cho các thành tạo trên ở vùng thượng lưu, trung lưu thường là cát lẫn cuội đa khoáng, độ chọn lọc kém còn phần hạ lưu đồng bằng ven biển thì thành phần chủ yếu là cát bụi, độ chọn lọc tốt. Chiều dày từ 2 ÷ 7 m, tăng dần từ thượng lưu xuống hạ lưu. Nước trong các thành tạo này là nước ngầm có bề mặt thoáng tự do. Mực nước thay đổi từ 1,1 đến 6,3 m. Do thành phần chủ yếu là cát nên khả năng thấm nước tốt nhưng do chiều dày mỏng và phân bố không liên tục dọc theo ven sông và rìa đồng bằng nên khả năng chứa nước bị hạn chế. Lưu lượng giếng thay đổi từ 0,17 ÷ 0,7 l/s. Hệ số thấm thay đổi từ 1,57 m/ng ÷ 30,09 m/ng.

Nguồn cung cấp chủ yếu là nước mưa về mùa mưa do mực nước sông dâng cao do vậy nước sông cung cấp cho nước ngầm. Ngược lại về mùa khô thì các dòng mặt bị cạn kiệt khi đó nước ngầm lại cung cấp cho sông. Tầng này có khả năng thấm và tàng trữ nước tốt, song diện phân bố hẹp và chiều dày mỏng nên khả năng cấp nước không đáng kể. Một số nơi nước tầng này đang khai thác phục vụ sinh hoạt.

2. Các tầng chứa nước lỗ hổng trầm tích hỗn hợp biển, gió, đầm lầy thống Holocen(vQ_{IV}^{2-3}, mQ_{IV}^{2}, bmQ_{IV}^{3})

Các tầng chứa nước trầm tích hỗn hợp biển, gió, đầm lầy Holocen bao gồm các thành tạo bở rời có nguồn gốc hỗn hợp biển, gió, đầm lầy, phân bố thành các dải không liên tục dọc bờ biển đồng bằng Tuy Hoà, thường có độ cao khoảng 10 ÷ 20 m, rộng hàng trăm mét. Tổng diện tích lộ ra trên mặt khoảng 25 km^2. Đặc trưng cho các thành tạo là cát thạch anh đa khoáng hạt trung màu xám sáng đến vàng, độ chọn lọc tốt. Chiều dày thay đổi phức tạp từ 2 ÷ 10 m, phụ thuộc vào bề mặt địa hình.

Nước trong các thành tạo này là nước ngầm có bề mặt thoáng tự do. Mực nước thay đổi từ 1,0 đến 4,0 m và thay đổi theo mùa rõ rệt. Biên độ dao

động hàng năm giữa mùa khô và mùa mưa là khoảng 2,0 m. Phức hệ này có khả năng chứa nước tốt nhưng thường phân bố ở nơi có địa hình thấp, bằng phẳng nên hạn chế khả năng xuất lộ nước. Kết quả thí nghiệm tại một số giếng cho thấy lưu lượng từ 0,03 ÷ 2 l/s, trung bình khoảng 0,43 l/s, thuộc loại nghèo nước. Hệ số thấm thay đổi từ 81,30 ÷ 3,50 m/ng, trung bình khoảng 29 m/ng.

Thành phần hoá học của nước trong các thành tạo này chủ yếu là Clorua - Natri, Bicacbonat - Natri. Độ tổng khoáng hoá thay đổi từ 0,05 g/l ÷ 1,10 g/l, chủ yếu nhỏ hơn 0,1 g/l, thuộc loại nước nhạt đến siêu nhạt. Độ cứng toàn phần trung bình khoảng 4 H°, thuộc loại nước mềm. Tuy nhiên cần chú ý các giếng ở gần biển, phần dưới sâu dễ bị nhiễm mặn.

Do có hệ số thấm lớn nên nước ngầm dễ được cung cấp từ các nguồn nước mặt như sông, hồ. Vận động của nước ngầm là hướng ra miền thoát nước, dọc theo bờ biển.

3. Tầng chứa nước lỗ hổng trầm tích sông hỗn hợp thống Pleitocen - Holocen (amQ_{III-IV}):

Tầng chứa nước trầm tích Pleitocen - Holocen bao gồm các thành tạo bở rời có nguồn gốc sông, biển hỗn hợp. Phân bố rải rác dọc thung lũng sông Ba, các nón phóng vật trước núi tại cửa sông tạo thành các tam giác châu, phân bố ở độ cao tuyệt đối từ 3 ÷ 15 m. Các thành tạo này thường phân bố ở nơi có địa hình thấp hoặc bằng phẳng. Bề dày của thành tạo này thay đổi rất phức tạp, nhìn chung từ trung tâm đồng bằng ra phía cửa sông thì bề dày lớn, ngược lại tiến về phía núi thì càng mỏng. Chiều dày thay đổi từ 15 ÷ 30 m. Đặc trưng thành phần thạch học của thành tạo này là: dưới chủ yếu là cuội sạn, cát đa khoáng, độ mài tròn, chọn lọc kém. Các lớp này có khả năng chứa nước tốt. Trên là các lớp sét bột, sét lẫn cát sạn màu trắng đỏ vàng loang lổ. Khả năng chứa nước trung bình. Ngoài ra tại các lỗ khoan còn gặp các thấu kính cát sạn có độ mài mòn trung bình, chiều dày 2 ÷ 4 m.

Các thành tạo này ở phía Tây tiếp giáp với các thành tạo có tuổi trước Đệ tứ và phủ trực tiếp lên chúng.

Nước trong các thành tạo này là nước ngầm đôi nơi có áp lực cục bộ. Mực nước thay đổi từ 0,2 đến 6,7 m chủ yếu là 2 ÷ 3 m, biên độ dao động mực nước giữa mùa khô và mùa mưa là 1,30m. Khả năng chứa nước của thành tạo này phụ thuộc vào thành phần thạch học, ở những chỗ thành phần là cát cuội sỏi thì nước rất phong phú. Do phân bố ở những nơi có địa hình thấp, bằng phẳng nên khả năng xuất lộ nước là hạn chế. Tại một vài điểm lộ lưu lượng từ 0,03 ÷ 8,3 l/s. Lưu lượng giếng khoan thay đổi từ 1,65 l/s ÷ 9,09 l/s. Hệ số thấm thay đổi từ 0,03 m/ng đến 21,05 m/ng.

Thành phần hoá học của nước trong các thành tạo này thay đổi khá phức tạp phụ thuộc vào mối quan hệ qua lại trực tiếp của nước biển. Ở vùng ven biển có ảnh hưởng của thuỷ triều nước dưới đất bị nhiễm mặn, độ tổng khoáng hóa từ 0,8 ÷ 3,3 g/l thành phần hoá học là Clorua - Natri - Canxi. Càng xa biển và cửa sông thì chất lượng nước ngầm càng tốt. Thành phần hoá học là Bicacbonat - Natri. Độ tổng khoáng hoá thay đổi từ 0,04 g/l ÷ 1,3 g/l thuộc loại nước nhạt. Độ cứng toàn phần khoảng 4,2 - 8,4 H°, thuộc loại nước mềm.

Thành tạo này phần lớn lộ ngay trên mặt và bằng phẳng nên nguồn cung cấp chủ yếu là nước mưa và một phần là nước sông suối từ các sườn núi phía Tây chảy xuống. Vận động của nước dưới đất là hướng ra các lòng sông và nghiêng dần ra biển. Miền thoát chủ yếu là ra mạng sông suối và bờ biển.

Động thái nước dưới đất liên quan chặt chẽ đến nước mặt và nước mưa. Tài liệu quan trắc tại Tuy Hoà cho thấy mực nước dưới đất dâng cao gần như đồng thời khi mưa hoặc chậm hơn 2 - 3 ngày.

Đây là thành tạo có khả năng chứa nước tốt, vì vậy những nơi có diện phân bố rộng, chiều dày lớn là đối tượng cho cấp nước tập trung với qui mô vừa và lớn.

4. Tầng chứa nước lỗ hổng trầm tích sông thống Pleitocen (aQ_{I-III})

Tầng chứa nước trầm tích Pletocen bao gồm các thành tạo bở rời có nguồn gốc sông, lộ ra rải rác thành các dải dọc sông Ba, còn phần lớn nằm ở dưới đáy đồng bằng Tuy Hoà, phủ trực tiếp lên bề mặt bào mòn đá gốc. Tổng diện tích lộ ra trên mặt khoảng 170 km^2. Đặc trưng thạch học cho thành tạo này rất đa dạng gồm các thấu kính cát pha, sét pha, cuội sỏi, dăm sạn lẫn bột sét thường có màu xám loang lổ. Chiều dày từ 4 ÷ 36 m, giảm dần từ trung tâm đồng bằng về các phía có địa hình cao. Nước trong các thành tạo này là nước ngầm có bề mặt thoáng tự do. Mực nước thay đổi từ 0,5 ÷ 4,0 m, giá trị thường gặp 1,0 ÷ 3,0 m. Khả năng chứa nước của tầng này không đồng đều, những lớp hạt thô như cát, sạn thì chứa nước tốt, ngược lại những lớp hạt mịn thì chứa nước kém.

Lưu lượng giếng thay đổi từ 1,23 l/s ÷ 2,44 l/s. Hệ số thấm thay đổi từ 3,50 m/ng đến 17,00 m/ng, phần trên lớp bão hoà chủ yếu là cát pha, sét pha có hệ số thấm từ 1,07 m/ng ÷ 23,5 m/ng.

Thành phần hoá học của nước trong các thành tạo này ở vùng tiếp giáp với đồi núi thuộc loại Bicacbonat - Clorua - Natri, còn ở các vùng trũng ven sông có nước chủ yếu là Clorua - Bicacbonat - Natri - Canxi. Độ tổng khoáng hoá thay đổi từ 0,08 g/l ÷ 0,57 g/l thuộc loại nước nhạt. Độ cứng toàn phần khoảng 0,7 ÷ 12,4 H°, thuộc loại nước mềm.

Tầng chứa nước này phần lộ ra trên mặt có nguồn cung cấp là nước mưa, nước mặt của các con sông chảy qua, còn phần bị phủ thì nguồn cung cấp nước chủ yếu là nước ở các tầng nằm trên. Dòng ngầm vận động chủ yếu hướng về phía các lòng sông và theo độ dốc của bề mặt địa hình. Miền thoát là dọc theo các sông suối và bờ biển. Đây là tầng có khả năng chứa nước tốt, đặc biệt ở những nơi có diện phân bố rộng và bề dày lớn. Nó có thể đáp ứng cho nhu cầu cung cấp nước vừa và lớn.

1.10.1.2. Các tầng chứa nước khe nứt

1. Các tầng chứa nước bazan Kainozoi (βN_2-Q_I, βQ_{II}xl, βđn)

Các tầng chứa nước bazan Kainozoi, phân bố ở phía Tây Bắc của khu vực nghiên cứu như Đồng Xuân,Tuy An tạo nên những đồi núi thấp từ vài chục đến 750 m. Bề mặt địa hình thường bằng phẳng hoặc lượn sóng. Phần trên cùng của thành tạo này bị phong hoá mạnh mẽ có nhiều chỗ bị phong hoá triệt để tạo thành các lớp sét dày hàng chục mét. Phần dưới là đá bazan tholeit và bazan olivin kiềm rắn chắc, đặc sít ít nứt nẻ một vài nơi có lỗ hổng nhỏ và không liên quan đến nhau. Chiều dày của thành tạo này chưa được xác định chính xác và thay đổi trong một phạm vi rộng tại cao nguyên Vân Hoà mới khoan đến chiều sâu 169,6 m. Chiều dày của vỏ phong hoá không đồng đều phụ thuộc vào bề mặt địa hình. Những vùng thấp, bề mặt địa hình bằng phẳng chiều dày lớp vỏ phong hoá này lên đến 14 m, ngược lại ở nơi có địa hình dốc thì bề dày vỏ phong hóa mỏng có khi trơ đá bazan rắn chắc, nứt nẻ.

Nước trong các thành tạo này là nước ngầm không có áp. Mực nước thay đổi từ vài mét đến 20,30 m trên cao nguyên, sườn đồi. Độ chứa nước của bazan rất không đồng đều tuỳ thuộc vào mức độ nứt nẻ, lỗ hổng. Lưu lượng mạch lộ thay đổi từ 0,08 ÷ 0,2 l/s, trung bình 0,1 l/s. Các giếng đào thường có lưu lượng từ 0,2 ÷ 0,5 l/s. Lưu lượng tại một số lỗ khoan trên cao nguyên thay đổi từ 0,2 ÷ 0,1 l/s, tỉ lưu lượng từ 0,008 ÷ 0,025 l/sm. Căn cứ vào lưu lượng mạch lộ thì thành tạo này thuộc loại nghèo. Hệ số thấm thay đổi từ 0,27 ÷ 11,0 m/ng.

Thành phần hoá học của nước trong các thành tạo này thuộc loại Bicacbonat - Natri hay Bicacbonat - Natri - Magie. Độ tổng khoáng hoá thay đổi từ 0,1 ÷ 0,4 g/l, thường gặp 0,1 g/l thuộc loại nước nhạt đến siêu nhạt. Nước có tính axit yếu đến trung tính, độ pH từ 6,63 đến 8,03. Độ cứng toàn phần khoảng 0,11 ÷ 7,7 H°, thuộc loại nước rất mềm.

Nguồn cung cấp nước chính cho tầng này là nước mưa và nước mặt. Các tầng chứa nước này có độ chứa nước nghèo, nó chỉ có ý nghĩa trong cung cấp nước nhỏ.

2. Tầng chứa nước các trầm tích lục nguyên Neogen (N_1sb)

Các tầng chứa nước Neogen hệ tầng sông Ba, phân bố chủ yếu ở phần đáy của đồng bằng Tuy Hoà dọc thung lũng sông Ba trên diện tích khoảng 350 km^2 và lộ ra những mảng nhỏ ở rìa đồng bằng. Tại thung lũng sông Ba tầng này gặp tại phía Bắc thị xã Tuy Hoà ở độ sâu 36 m với chiều dày là 16,0 m và tại phía Nam Phú Lâm gặp ở độ sâu 73 m với chiều dày là 28 m.

Thành phần gồm các lớp cuội, sạn, cát kết xen lẫn bột kết, sét kết gắn kết yếu, màu xám sáng đến xám tro. Khi bị phong hoá trở nên rời rạc.

Nước trong các thành tạo này là nước ngầm không có áp ở vùng lộ tầng chứa nước và có áp ở những vùng bị phủ. Mực nước thay đổi từ 0,7 ÷ 7,9 m. Theo tài liệu quan trắc thì mực nước dưới đất dâng cao sau những trận mưa từ 2 ÷ 3 ngày. Biên độ dao động mực nước giữa mùa khô và mùa mưa là 2,31 m. Độ chứa nước không đồng đều, những lớp hạt thô sạn, cát chứa nước tốt ngược lại những lớp hạt mịn sét bột kết chứa nước kém.

Lưu lượng mạch lộ thay đổi từ 0,08 ÷ 0,3 l/s, trung bình 0,1 l/s. Các giếng đào thường có lưu lượng từ 0,2 ÷ 0,5 l/s. Lưu lượng tại một số lỗ khoan thay đổi từ 2,43 ÷ 4,79 l/s, tỉ lưu lượng từ 0,09 ÷ 0,03 l/sm. Hệ số thấm thay đổi từ 0,27 ÷ 11,0 m/ng.

Thành phần hoá học của nước trong các thành tạo này thuộc loại Bicacbonat-Natri hay Bicacbonat - Natri - Magie. Độ tổng khoáng hoá thay đổi từ 0,1 ÷ 0,4 g/l, thường gặp 0,1 g/l thuộc loại nước nhạt đến siêu nhạt. Nước có tính axit yếu đến trung tính, độ pH từ 6,63 ÷ 8,03. Độ cứng toàn phần khoảng 0,11 ÷ 7,7 H°, thuộc loại nước rất mềm. Chất lượng nước tốt.

Nguồn cung cấp nước chính cho tầng này là nước mưa, nước mặt và nước của các tầng chứa nước nằm trên. Hướng vận động của dòng ngầm chủ yếu theo độ nghiêng của địa hình. Miền thoát là hệ thống sông suối. Các tầng chứa nước này có độ chứa nước từ nghèo đến trung bình, nó chỉ có ý nghĩa trong cung cấp nước nhỏ và vừa.

3. Các tầng chứa nước trong phun trào Jura, Kreta ($K_2đd$, Knt, J_3bl)

Các tầng chứa nước phun trào, Jura, Kreta phân bố ở phía Tây Nam vùng nghiên cứu và ở San Phước, Hòn Đạt, Trùm Cát phía Bắc hạ lưu sông Ba với diện lộ khoảng vài chục kilomét vuông.

Đặc trưng thạch học của các thành tạo trên là anderit daxit và tuf riolit, riolit poocfia màu xám tro có kiến trúc nổi ban, trong đó ban tinh chiếm 10 ÷ 40% gồm thạch anh fenpat, biotit, nền vi tinh núi lửa chiếm 20 ÷ 30% có cấu tạo vững chắc, trên mặt đá nứt nẻ kém đến mạnh. Mức độ phong phú nước của tầng này kém, chỉ thấy một vài điểm lộ trong tầng này có lưu lượng là 0,02 ÷ 0,32 l/s, lưu lượng lỗ khoan từ 0,28 ÷ 0,31 l/s. Hệ số thấm thay đổi từ 0,7 m/ng đến 1,0 m/ng.

Nước trong các thành tạo này là nước ngầm và nước có áp cục bộ. Mực nước thay đổi từ 3,0 đến 5,0 m. Động thái biến đổi theo mùa có quan hệ chặt chẽ với nước mưa. Sự dao động mực nước giữa mùa khô và mùa mưa là 1,5 m ÷ 2,0 m.

Thành phần hoá học của nước Bicacacbonat - Clorua, Clorua - Sunfat có độ tổng khoáng hoá thay đổi từ 0,1 ÷ 0,3 g/l thuộc loại nước nhạt đến siêu nhạt.

Nguồn cung cấp chủ yếu là nước mưa, nước mưa được thấm qua các khe nứt của đất đá và di chuyển theo hướng dốc của địa hình. Miền thoát là các khe xâm thực sông suối. Khả năng cung cấp nước của các tầng này rất nhỏ không có giá trị cho cung cấp nước.

4. Các tầng chứa nước trầm tích hệ tầng Jura ($J_1đb$, $J_1đl$, J_2es)

Các tầng chứa nước trầm tích hệ tầng Jura, phân bố chủ yếu ở phần phía Nam của vùng nghiên cứu dọc đứt gãy sông Ba và Eakrongpach với diện lộ khoảng 300 km^2.

Thành phần thạch học từ dưới lên như sau:

Phần dưới: bao gồm các lớp cuội kết, tảng kết đa khoáng, phân lớp dày, sạn sỏi kết và cát kết thạch anh màu xám trắng đến tím đỏ. Thành phần cuội chủ yếu là riolit, granit và các mảnh vụn của đá biến chất có kích thước từ 0,5 ÷ 6 cm, xi măng gắn kết yếu là cát bột.

Phần trên: chủ yếu là sét kết màu xám đen. Phân lớp bột kết, cát kết hạt vừa, cấu tạo phân lớp dày, kết trúc hạt nhỏ, cấu trúc rắn chắc. Các đá trên khi lộ ra trên mặt bị phong hoá nứt nẻ không đồng đều và chủ yếu là kém. Vì vậy khả năng thấm nước của đất đá trong các tầng chứa nước này là nhỏ và giảm dần theo chiều sâu.

Nước trong các thành tạo này là nước ngầm không có áp hoặc có áp lực yếu. Mực nước thay đổi trong phạm vi rộng ở những địa hình thấp khoảng trên dưới 1,0 m còn ở những vùng cao mực nước từ 5,0 m ÷ >10 m. Động thái của nước dưới đất biến đổi theo mùa và có quan hệ chặt chẽ với nước mưa và nước mặt, mực nước dao động khoảng 1,4 m

Lưu lượng mạch lộ thay đổi từ 0,05 ÷ 0,26 l/s, trung bình 0,1 l/s. Lưu lượng tại một số lỗ khoan thay đổi từ 0,08 ÷ 2,02 l/s. Hệ số thấm thay đổi từ 0,017 ÷ 1,18 m/ng.

Thành phần hoá học của nước trong các thành tạo này ở vùng có địa hình cao là Bicacbonat - Canxi, Bicacbonat - Clorua - Natri, còn ở những vùng thấp gần biển là thuộc loại Bicacbonat - Clorua - Canxi - Natri. Độ tổng khoáng hoá thay đổi từ 0,07 ÷ 0,38 g/l, thuộc loại nước nhạt đến siêu nhạt.

Nước có tính axit yếu đến trung tính, độ pH từ 6,63 ÷ 8,03. Độ cứng toàn phần khoảng 0,7 ÷ 3,8 H°, thuộc loại nước rất mềm.

Nguồn cung cấp nước chính cho tầng này là nước mưa rơi trên diện lộ, nước mặt và nước của các tầng chứa nước nằm trên. Hướng vận động của dòng ngầm chủ yếu theo độ nghiêng của địa hình. Miền thoát là hệ thống sông suối. Các tầng chứa nước này có độ chứa nước nghèo, nó không có ý nghĩa trong cấp nước.

5. Tầng chứa nước các thành tạo trầm tích xen phun trào Triat (T_2mg)

Tầng chứa nước trầm tích hệ tầng Triat, phân bố rải rác trong khu vực nghiên cứu với diện lộ khoảng 400 km^2. Thành phần thạch học từ dưới lên như sau:

Phần dưới: anderitfoocfiarit màu xám sẫm, xám đỏ dạng khối rắn chắc vết vỡ vỏ sò kiến trúc focfia. Tuf anderit màu đen bóng như sừng, cấu tạo khối rắn chắc.

Phần giữa: bao gồm các lớp cuội kết, cát kết, sạn kết, bột kết và các mảnh vụn núi lửa.

Phần trên: đá phun trào dung nham riolit, fenzit đa xít. Trong đó riolit là loại đá phổ biến nhất đá có màu xám đen, xám sẫm, xám hồng. Cấu tạo khối đặc xít kiến trúc focfia với nền fenzit. Do không đồng nhất về thành phần thạch học nên mức độ phong hoá không đồng đều. Một số nơi các đá phun trào có nơi nứt nẻ mạnh và có lớp phủ phong hoá sét lẫn dăm sạn dày hàng chục mét. Các thành tạo này thường lộ ra ở những vùng có địa hình cao và phân cắt mạnh, khả năng xuất lộ mạch nước ra bên ngoài rất hạn chế.

Nước trong các thành tạo này là nước ngầm. Mực nước thay đổi từ 1,8 ÷ 3,1 m. Động thái của nước dưới đất biến đổi theo mùa và có quan hệ chặt

chẽ với nước mưa. Các lỗ khoan quan trắc cho thấy mực nước dâng đồng thời với lượng mưa trên mặt.

Lưu lượng mạch lộ thay đổi từ 0,08 ÷ 1,26 l/s. Lưu lượng lớn thường là ở những nơi có đới phá huỷ kiến tạo. Hệ số thấm thay đổi từ 0,017 ÷ 1,38 m/ng.

Thành phần hoá học của nước trong thành tạo này chủ yếu là Clorua - Natri hoặc Bicacbonat - Natri. Độ tổng khoáng hoá thay đổi từ 0,04 ÷ 0,23 g/l, thuộc loại nước nhạt đến siêu nhạt. Độ cứng toàn phần khoảng 0,6 ÷ 6,7 H°, thuộc loại nước rất mềm.

Nguồn cung cấp nước chính cho tầng này là nước mưa rơi trên diện lộ, thấm qua các khe nứt xuống nước dưới đất. Hướng vận động của dòng ngầm chủ yếu theo độ nghiêng của địa hình. Miền thoát là hệ thống sông suối và hệ thống đứt gãy kiến tạo. Các tầng chứa nước này có độ chứa nước nghèo, nó không có ý nghĩa trong cung cấp nước.

6. Các tầng chứa nước trong các thành tạo akeozoi và Proteozoi (PR_{2-3}kđ, ARxlc, ARđl)

Các tầng chứa nước này lộ ra khá nhiều và nằm rải rác trong vùng nghiên cứu. Thành phần thạch học bao gồm matapetit xen amphibolit, đá phiến thạch anh biotit - silimanit - granat, đá hoa, đá phiến thạch anh felpat - biotit. Các lớp đá này lộ ra bị phong hoá mãnh liệt tạo thành các lớp sét pha cát lẫn mảnh vụn dày khoảng 1,0 ÷ 2,5 m làm giảm đáng kể khả năng thấm nước của đất đá. Đối với đá gốc thường ít nứt nẻ và có cấu trúc rắn chắc.

Nước thuộc loại nước ngầm, mực nước dao động từ 0,5 ÷ 3,0 m . Động thái của nước dưới đất biến đổi theo mùa, nhiệt độ của nước có quan hệ chặt chẽ với nhiệt độ không khí. Một số vết lộ cho thấy lưu lượng thay đổi từ 0,02 ÷ 0,08 l/s. Các giếng có lưu lượng dao động từ 0,025 ÷ 0,12 l/s. Hệ số thấm đo được là 1,1 m/ng.

Thành phần hoá học của nước trong thành tạo này chủ yếu là Bicacbonat-Clorua - Natri, Canxi hoặc Clorua-Bicacbonat - Natri, Canxi. Độ tổng khoáng hoá thay đổi từ 0,05 ÷ 0,98 g/l, thường gặp là 0,07 ÷ 0,02g/l thuộc loại nước siêu nhạt. pH dao động từ 7,1 ÷ 7,6 thuộc loại trung tính. Độ cứng từ 0,56 ÷ 15,96 H^0 thuộc loại nước mềm.

Nguồn cung cấp nước chính cho tầng này là nước mưa rơi trên diện lộ và nước mặt, thấm qua các khe nứt xuống nước dưới đất. Hướng vận động của dòng ngầm chủ yếu theo độ nghiêng của địa hình. Miền thoát là vết lộ, hệ thống sông suối và hệ thống đứt gãy kiến tạo. Các tầng chứa nước này rất nghèo (cách nước).

7. Tầng chứa nước các thành tạo xâm nhập (γ)

Các thành tạo xâm nhập phân bố khá rộng rãi trong vùng nghiên cứu gồm nhiều khối lớn. Thành phần thạch học gồm các đá granit sáng màu, độ hạt từ nhỏ đến lớn, granit hooblen biotit, granittogonai, gabronoit, granodiorit dạng poocfia va các dạng đá mạch. Thành phần khoáng vật chủ yếu là plagiocla thay đổi từ 25 ÷ 50%, fenspat kali 20 ÷ 30%, thạch anh 10 ÷ 20%, biotit 5 ÷ 15%. Đá có cấu tạo khối kiến trúc tự hình và nửa tự hình. Dưới tác động của các yếu tố tự nhiên là cho phần đá phía trên bị phong hoá nứt nẻ mạnh, nhờ đó mà nước thấm xuống dễ hơn. Tuỳ thuộc vào địa hình mà lớp vỏ phong hoá này có độ dày khác nhau từ 0,3 ÷ 13,30 m, thường gặp là 1,2 m.

Các thành tạo xâm nhập thường phân bố ở những nơi có địa hình cao, bề mặt bị phân cắt mạnh. Do mức độ chứa nước kém, khả năng nứt nẻ giảm dần theo chiều sâu nên điểm lộ nước ra ngoài tương đối nhiều. Các điểm lộ đo được có lưu lượng mạch lộ thay đổi từ 0,003 ÷ 2,30 l/s, trung bình khoảng 0,03 l/s. Các giếng đào có lưu lượng từ 0,01 ÷ 0,5 l/s, thường gặp 0,08 ÷ 0,05 l/s. Mực nước cách mặt đất từ 1 ÷ 4 m phụ thuộc theo mùa. Loại hình hoá học của nước thuộc loại Clorua - Bicacbonat - Natri hoặc Bicacbonat - Natri -

Canxi. Độ tổng khoáng hoá từ 0,03 ÷ 1,04 g/l, thường gặp là 0,07 ÷ 0,3 g/l, nước thuộc loại nhạt đến siêu nhạt. Độ cứng từ 0,14 H^0 đến 8,34 H^0 thuộc loại rất mềm. Độ pH dao động trong khoảng rộng từ 5,5 ÷ 8,0 có tính từ axit yếu đến kiềm.

Thành phần hoá học của nước trong tầng này và nước mưa khá giống nhau vì vậy có thể sơ bộ kết luận rằng chúng có mối quan hệ khá khăng khít. Nguồn cung cấp nước cho tầng này chủ yếu là nước mưa. Miền thoát là các rãnh xâm thực, mạch lộ. Khả năng chứa nước của tầng này là rất nghèo trừ một vài nơi dọc theo các đứt gãy phá huỷ kiến tạo.

1.10.2. Khả năng thấm của các tầng chứa nước trên mặt

Các nhà địa chất thuỷ văn đã dựa vào khả năng thấm của các tầng chứa nước lỗ hổng nguồn gốc sông, sông biển và biển gió ra làm mức độ thấm như sau:

- Các thành tạo địa chất có nguồn gốc biển, gió, hệ số ngấm nước □ > 0,4 thành phần gồm chủ yếu là cát hạt trung, lớn và cát sỏi, cuội.

- Các thành tạo địa chất có nguồn gốc sông biển, hệ số ngấm nước □ = 0,3, thành phần gồm chủ yếu là cát hạt mịn.

- Các thành tạo địa chất có nguồn gốc sông, hệ số ngấm nước □ = 0,2, thành phần gồm chủ yếu là sét, bột, sét pha, cát pha.

- Các thành tạo địa chất có nguồn tàn tích, sườn tích trên các thành tạo bazan, hệ số ngấm nước $\alpha = 0,2$. Thành phần là sét, sét pha vón kết laterit, dăm vụn bazan.

Các thành tạo trước Đệ tứ có mức độ nứt nẻ kém, chọn chung cho toàn vùng hệ số ngấm là $\alpha = 0,1$.

Dựa trên thành phần thạch học của lưu vực sông Ba, đề tài đã thành lập bản đồ khả năng thấm của các tầng chứa nước trên mặt.

Chiều dày đới thông khí của mỗi thành tạo địa chất được lấy giá trị trung bình vào mùa mưa.

Các thành tạo chứa nước lỗ hổng có mức độ thấm khác nhau được thể hiện bằng các màu.

Các thành tạo trước Đệ Tứ được thể hiện bằng màu nâu có dòng kẻ.

1.10.3. Các yếu tố tự nhiên và nhân tạo ảnh hưởng tới nước dưới đất

Các yếu tố tự nhiên ảnh hưởng tới nước dưới đất vùng lưu vực sông Ba bao gồm khả năng chứa nước của các trầm tích, khả năng lưu thông nước qua các thể chứa nước và các yếu tố thuỷ văn, địa hình, lớp phủ thực vật và các nhân tác như khai thác nước, xây các đập thuỷ lợi, rác và nước thải, chặt rừng phá hoang.

1.10.3.1. Các yếu tố tự nhiên

◆ ***Khả năng chứa nước của các đất đá trong vùng nghiên cứu.***

Các tầng chứa nước amQ_{III-IV}, aQ_{I-III} có thành phần là cát hạt mịn đến thô, có lẫn sạn, sỏi. Hệ thống lỗ rỗng từ 30 ÷ 45%, nhưng độ rỗng hữu hiệu(là phần thể tích lỗ hổng trong đất đá tham gia trực tiếp vào dòng chảy của nước dưới đất) lại lớn từ 0,15 ÷ 0,22 nên khả năng chứa nước là tốt.

Các tầng chứa nước còn lại trong các trầm tích bở rời, bột, cát, cát bột sét có khả năng chứa nước hạn chế vì hệ số lỗ rỗng của chúng thường từ 40 ÷ 45% nhưng hệ số rỗng hữu hiệu lại nhỏ khoảng 0,01 ÷ 0,05. Như vậy là khả năng giữ nước trong mao dẫn và phân tử là rất lớn và khả năng nhả nước lại thấp do đó khả năng chứa nước hạn chế.

Nước dưới đất trong các thành tạo trước Đệ tứ tồn tại trong các khe nứt, do vậy khả năng trữ nước phụ thuộc rất nhiều vào mức độ nứt nẻ của đất đá. Thường thì những nơi có đứt gãy kiến tạo thì đất đá ở đó bị dập nát tạo môi trường tốt cho tàng trữ nước.

◆ ***Khả năng lưu thông nước trong các thể chứa nước***

Khả năng lưu thông nước là khả năng tiếp nhận nước từ bên ngoài vào tầng chứa nước và sự vận động của chúng đảm bảo sự cân bằng nước trong tầng. Các tầng chứa nước hạt thô nằm dọc lưu vực sông Ba có khả năng tiếp nhận và cân bằng nước tốt. Mực nước ngầm tăng đồng thời với mực nước sông. Nước trong các tầng trên mặt có khả năng lưu thông tốt hơn các tầng nằm dưới. Các tầng chứa nước có quan hệ thuỷ lực với hệ thống nước mặt thì sự trao đổi nước càng tốt.

◆ ***Các yếu tố thủy văn và khí tượng***

Các yếu tố khí tượng thuỷ văn cũng rất quan trọng ảnh hưởng lớn tới nước dưới đất, đặc biệt là yếu tố lượng mưa, lượng bốc hơi, nhiệt độ, thuỷ triều.

Lượng mưa ở lưu vực sông Ba trung bình là 1600 mm, tập trung vào tháng IX đến tháng XII. Nước mưa có chất lượng tốt chủ yếu là nước Bicacbonat - Clorua - Natri hoặc Clorua - Bicacbonat - Natri. Độ khoáng hoá thấp từ 35 ÷ 40 mg/l. Khi mưa, nước chủ yếu tạo thành dòng mặt và thoát ra sông biển, một phần còn lại nhỏ khoảng 10 ÷ 15% là thấm xuống đất và bốc hơi.

Khả năng cấp nước từ dòng mặt gồm các hệ thống sông suối, hồ ao. Sông Ba bắt nguồn từ Kon Tum chảy qua Gia Lai và đổ xuống đồng bằng Phú Yên, thuộc loại sông lớn ở nước ta, có tổng diện tích lưu vực khoảng 13900 km^2. Dòng chảy sông Ba là một trong những nguồn bổ cập lớn cho các tầng chứa nước trong khu vực. Lượng dòng chảy 10,36 km^3/năm. Ngoài ra công trình thuỷ lợi Đồng Cam có ảnh hưởng lớn đến sự tồn tại và phát triển nông nghiệp của đồng bằng Tuy Hoà, có thể tưới cho 22,000 ha và là nguồn bổ cập quan trọng cho nước dưới đất.

Yếu tố bốc hơi cũng quan trọng trong việc hình thành nước dưới đất. Đây là vùng có độ bốc hơi khá lớn so với lượng mưa. Độ ẩm trung bình ở

Tuy Hoà là 79%. Độ ẩm có ảnh hưởng tới khả năng thấm của nước. Những tháng có độ ẩm cao thì lượng nước thấm xuống tầng chứa nước nhiều hơn.

◆ ***Các yếu tố địa hình***

Địa hình lưu vực sông Ba gồm ba kiểu chính

- Đồi núi: bao gồm các gò đồi, núi phía Tây có độ cao trên 100 m đến 2000 m thuộc dãy Trường Sơn Nam. Phần này có địa hình cao là nguồn tiếp nhận chính từ nước mưa và độ dốc thuỷ lực lớn, vì vậy tốc độ vận động nước dưới đất cũng lớn. Nước thường loại nhạt và siêu nhạt vì có quan hệ chặt chẽ với các yếu tố tự nhiên. Càng về phía Đông địa hình càng thấp, mức độ vận động nước dưới đất chậm dần. Nước có sự ổn định về độ tổng khoáng hoá, nguồn bổ cập trực tiếp bị hạn chế.

- Đồng bằng là sự phân bố chủ yếu của các trầm tích Đệ tứ, có bề mặt tương đối bằng phẳng với độ cao trung bình từ 10 ÷ 30 m. Đây là vùng nước dưới đất vận động chậm, độ tổng khoáng hoá thường ổn định. Nguồn cung cấp cho nước dưới đất là nước mặt và nước của phần địa hình cao hơn.

- Dải ven biển được xen kẽ bởi những địa hình thoải và các bãi cát bằng phẳng có độ cao 10 ÷ 20 m. Đây là phần nước ngầm bị ảnh hưởng của nước biển, đặc biệt là thuỷ triều. Nguồn cung cấp nước chủ yếu là nước mưa. Nước thường có độ tổng khoáng hoá cao và vận động rất phức tạp. Như vậy yếu tố địa hình ảnh hưởng trực tiếp đến sự hình thành, vận động và tàng trữ nước dưới đất.

◆ ***Thổ nhưỡng và lớp phủ thực vật***

Thổ nhưỡng là lớp trên cùng của đới thông khí và là vùng liên quan đến đời sống của thực vật trên mặt đất. Lượng nước ngấm xuống nước ngầm phụ thuộc vào độ thấm của thổ nhưỡng. Lớp thổ nhưỡng có thành phần là hạt thô thì lượng thấm lớn và ít phát triển các dòng mặt. Ngoài ra đất có độ hạt khá đồng nhất thì đất xốp và sẽ hút nước dễ hơn. Các lớp có độ hạt nhỏ hơn

như sét, sét pha thì khả năng thấm của nước là rất hạn chế. Trong vùng nghiên cứu thường là các lớp phong hoá triệt để của các thành tạo xâm nhập là sét nên khả năng thấm rất hạn chế.

Vai trò của lớp phủ thực vật đặc biệt là rừng đã làm giảm dòng chảy mặt. Hệ thống rễ cây làm xốp đất nên làm tăng lượng nước ngấm. Trong lưu vực sông Ba tỉ lệ rừng che phủ thấp, đây là một trong những nguyên nhân gây ra ngập lụt cho đồng bằng khi có mưa lớn kéo dài.

1.10.3.2. Các yếu tố nhân tạo

Các hoạt động của con người cũng là một yếu tố ảnh hưởng tới quá trình hình thành nước dưới đất.

- Các hoạt động khai thác nước ngầm. Hiện nay lượng nước khai thác trên qui mô lớn là khoảng 25000 m^3/ngđ, ngoài ra chưa kể đến các cụm khai thác nhỏ, các giếng đào, giếng UNICEF. Việc khai thác không hợp lý đã làm một số nơi bị nhiễm mặn, phá huỷ tầng chứa nước.

- Xây dựng đập Đồng Cam đã tạo nên nguồn bổ cập nhân tạo đáng kể cho nước dưới đất ở đồng bằng Tuy Hoà.

- Các hoạt động xả rác, nước thải đã làm ô nhiễm nước ngầm. Một vài nơi nước có hàm lượng Nitơ và vi sinh vật cao.

- Hiện tượng khai thác, chặt rừng đầu nguồn làm mực nước ngầm bị hạ thấp và có nguy cơ bị cạn kiệt.

Các yếu tố tự nhiên và nhân tạo trực tiếp hay gián tiếp đã ảnh hưởng tới sự hình thành, vận động, tàng trữ nước dưới đất.

1.10.4. Khả năng thấm của các thành tạo chứa nước ngầm tầng nông

Trong vùng nghiên cứu tồn tại các thành tạo địa chất có nguồn gốc sông, sông biển và biển gió. Dựa vào đặc điểm thạch học và thực nghiệm, vùng nghiên cứu được chia ra làm các vùng có độ ngấm khác nhau (bảng 1.20).

Bảng 1.20: Phân vùng độ ngấm trên lưu vực sông Ba

Dạng tồn tại	Các thành tạo trầm tích chứa nước	Thành phần thạch học	Hệ số ngấm (α)			
			Tốt (0,4)	Trung bình (0,3)	Kém (0,2)	Rất kém (0,1)
Lỗ hổng	vQ_{IV}^{2-3}, mQ_{IV}^{2}	Cát sạn lẫn bột	X			
	amQ_{IV}^{2}, amQ_{III}^{3}	Cát, sạn, sét		X		
	aQ_{II-III}, aQ_{IV}^{3}, aQ_{IV}^{1-2}, aQ_{III}^{2},aQ_{II-III}. aQ_{III}^{3}, mbQ_{IV} $edβQ_{II}xl$, $edβN_2$–Q_Itt, $edβN_2$	Cát, cuội đa khoáng lẫn sét Sét, sét pha, cát vón kết laterit,dăm vụn bazan			X	
Khe nứt	N_1sb, $J_1đb$, $J_1đl$, J_2es, $J_3đbl$, $K_2đd$, Knt, T_2my, PRkđ, ARđl, ARkc, ARxlc, γ	Đá cứng, nửa cứng, nứt nẻ không đều				X

Để tính thể tích mà nước có thể di chuyển dưới tác dụng của trọng lực, có thể sử dụng công thức sau

$$V = \mu.F.h$$

Trong đó:

V= Thể tích nước trọng lực có thể chứa trong thành tạo chứa nước

μ = Hệ số nhả nước trọng lực

F = Diện tích phân bố thành tạo chứa nước

h = Bề dày trung bình của tầng chứa nước

Khi tính toán khả năng chứa nước của thành tạo chứa nước ngầm tầng nông, thì chiều dày h được lấy giá trị từ mặt nước ngầm đến mặt đất hay gọi là chiều dày đới thông khí. Tính khả năng thấm của tầng chứa nước trong mùa mưa lũ thì có thể lấy giá trị chiều dày đới thông khí h trung bình vào mùa mưa, h = 1,5 m cho các thành tạo bở rời, 4,0 m cho các thành tạo phong hoá bazan và 6,0 m cho các thành tạo trước Đệ Tứ. Lượng nước có thể chứa trong các thành tạo được tính trong bảng 1.21.

Bảng 1.21: Lượng trữ nước trong các thành tạo địa chất

Thành tạo chứa nước	Diện tích phân bố F $10^6(m^2)$	Chiều dày đới thông khí: h (m)	Hệ số nhả nước:μ	Thể tích chứa nước của đới thông khí $10^6(m^3)$
vQ_{IV}^{2-3}, mQ_{IV}^{2}	62	1.5	0.2	24
amQ_{IV}^{2}, amQ_{III}^{3}	272	1.5	0.14	57
aQ_{II-III}, aQ_{IV}^{3}, aQ_{IV}^{1-2}, aQ_{III}^{2},aQ_{II-III}, aQ_{III}^{3}, mbQ_{IV}	1628	1.5	0.14	341
$edβQ_{II}xl$, $edβN_2$–Q_Itt, $edβN_2$	2244	4.0	0.12	1077
N_1sb, $J_1đb$, $J_1đl$, J_2es, $J_3đbl$, $K_2đd$, Knt, T_2my, PRkđ, ARđl, ARkc, ARxlc, γ	9077	6.0	0.1	5446

Để đánh giá khả năng ngấm của các thành tạo chứa nước, có thể sử dụng phương pháp tính trữ lượng động theo công thức sau:

$$Q = \alpha.X.f$$

Trong đó:

X = Lượng mưa

α = Hệ số ngấm

f = Diện tích lộ tầng chứa nước

Lượng nước ngấm từ nước mưa tính cho các thành tạo thể hiện trong bảng 1.22. Trong đó lượng mưa được chọn là 100 mm

Bảng 1.22: Lượng nước mưa được ngấm trong các thành tạo địa chất

Thành tạo chứa nước	Diện tích phân bố :F 10^6 (m^2)	Hệ số ngấm (α)	Lượng mưa (m)	Lượng nước ngấm 10^6 (m^3)
vQ_{IV}^{2-3}, mQ_{IV}^{2}	62	0,4	0,1	2,48
amQ_{IV}^{2}, amQ_{III}^{3}	272	0,3	0,1	8,16
aQ_{II-III}, aQ_{IV}^{3}, aQ_{IV}^{1-2}, aQ_{III}^{2},$aQ_{II-III,}$ aQ_{III}^{3}, mbQ_{IV}	1628	0,2	0,1	32,56
$edβQ_{II}xl$, $edβN_2$–Q_Itt, $edβN_2$	2244	0,2	0,1	44,88
N_1sb, $J_1đb$, $J_1đl$, J_2es, $J_3đbl$, $K_2đd$, Knt, T_2my, PRkđ, ARđl, ARkc, ARxlc, γ	9077	0,1	0,1	90,77
Tổng lượng nước mưa bị thấm xuống dưới đất				178,85

Lượng nước ngấm xuống chiếm bao nhiêu thể tích của đới thông khí được tính trong bảng 1.22. Như vậy với lượng mưa 100 mm thì lượng nước ngấm xuống chỉ chiếm nhỏ hơn 15% thể tích chứa nước trong đới thông khí của các thành tạo trầm tích bởi rời và khoảng 2% trong các thành tạo trước Đệ tứ. Điều đó chứng tỏ lượng mưa lớn hơn rất nhiều lần mới có thể làm bão hoà đới thông khí. Qua thực tế cho thấy với lượng nước mưa khoảng 100 mm là lưu vực sông Ba đã xảy ra lũ lụt. Do vậy quá trình gây lũ không phải là do nước bão hoà đới thông khí, nói cách khác là không phải cơ chế thấm đẫm, mà do cơ chế vượt thấm nghĩa là cường độ mưa vượt tốc độ thấm của đất.

Bảng 1.23: Tới hạn ngấm của các thành tạo địa chất

Thành tạo chứa nước	Diện tích phân bố: F 10^6 (m^2)	Lượng nước ngấm 10^6 (m^3)	Thể tích chứa nước trong đới thông khí 10^6 (m^3)	Tỷ lệ (%)
vQ_{IV}^{2-3}, mQ_{IV}^{2}	62,0	2,48	24,0	10,3
amQ_{IV}^{2}, amQ_{III}^{3}	272,0	8,16	57,0	14,3
aQ_{II-III}, aQ_{IV}^{3}, aQ_{IV}^{1-2}, aQ_{III}^{2},aQ_{II-III}, aQ_{III}^{3}, mbQ_{IV}	1628	32,56	341,0	9,5
$edβQ_{II}xl$, $edβN_2$–Q_Itt, $edβN_2$	2244	44,88	1077,0	4,2
N_1sb, $J_1đb$, $J_1đl$, J_2es, $J_3đbl$, $K_2đd$, Knt, T_2my, PRkđ, ARđl, ARkc, ARxlc, γ	9077	90,77	5446,0	1,7

Lượng nước mưa thấm xuống đất so với tổng lượng mưa trên lưu vực được tính trong bảng 1.24.

Nếu ta coi như lượng nước không ngấm xuống đất sẽ tạo thành dòng mặt và dồn xuống vùng đồng bằng thì lượng nước ở đồng bằng sẽ dâng lên là:

$$1148,66.10^6/1962.10^6 = 0,58 \text{ m}$$

Như vậy toàn đồng bằng sẽ phủ một lớp nước dày khoảng 0,58 m. Tuy nhiên do địa hình đồng bằng không bằng phẳng nên nước sẽ dồn vào các thung lũng sông và những phần thấp của đồng bằng gây ra lũ lụt.

Bảng 1.24: Tỷ lệ lượng nước mưa được ngấm và tổng lượng nước mưa

Thành tạo chứa nước	Diện tích phân bố :F 10^6 (m^2)	Lượng nước mưa 10^6 (m^3)	Lượng nước ngấm 10^6 (m^3)	Lượng nước tạo dòng chảy mặt 10^6(m^3)
vQ_{IV}^{2-3}, mQ_{IV}^{2}	62	6,2	2,48	2,93
amQ_{IV}^{2}, amQ_{III}^{3}	272	27,2	8,16	19,04
aQ_{II-III}, aQ_{IV}^{3}, aQ_{IV}^{1-2}, aQ_{III}^{2},$aQ_{II-III,}$ aQ_{III}^{3}, mbQ_{IV}	1628	162,8	32,56	130,24
$edβQ_{II}xl$, $edβN_2$–Q_Itt, $edβN_2$	2244	224,4	44,88	179,52
N_1sb, $J_1đb$, $J_1đl$, J_2es, $J_3đbl$, $K_2đd$, Knt, T_2my, PRkđ, ARđl, ARkc, ARxlc, γ	9077	907,7	90,77	816,93
Tổng lượng dòng mặt				1148,66

Tuy nhiên trong tự nhiên, lượng nước ngấm xuống dưới đất phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố khác như lớp phủ thực vật, độ dốc, đặc điểm khe nứt , lỗ hổng của đất đá và cường độ mưa. Kết quả tính toán trên chỉ dựa chủ yếu vào khả năng ngấm của đất đá nên mức độ chính xác còn hạn chế, tuy nhiên nó giúp ta đánh giá chung nhất về lượng nước có thể ngấm xuống đất của các thành tạo trên mặt.

Tóm lại: Qua nghiên cứu các tầng chứa nước trong vùng nghiên cứu cho thấy:

- Tồn tại 11 tầng chứa nước trong đó có 4 tầng chứa nước là trong lỗ hổng của các trầm tích bở rời hệ Đệ tứ còn lại 7 tầng là tầng chứa nước trong các khe nứt trong các đá trước Đệ tứ.

- Nước trong các tầng chứa nước lỗ hổng thường có quan hệ chặt chẽ với nước mưa, nước mặt.

- Hai tầng chứa nước lỗ hổng trầm tích sông biển hỗn hợp thống Pleistocen-Holocen và trầm tích sông thống Pleistocen là có khả năng chứa nước tốt có thể đáp ứng được cho cung cấp nước tập trung.

- Khả năng chứa nước của các tầng chứa nước khe nứt trong đá trước Đệ tứ là kém. Đôi chỗ đá nứt nẻ mạnh có khả năng chứa nước song rất không đồng nhất.

- Chất lượng nước trong các tầng chứa nước nhìn chung là tốt đáp ứng được cho các nhu cầu về ăn uống, sinh hoạt. Riêng hàm lượng vi sinh vật cao cần phải có biện pháp khử trùng trước khi sử dụng.

- Các thành tạo biển, gió biển và sông biển là có khả năng thấm nước tương đối tốt khoảng 30% lượng mưa rơi trên diện lộ.

- Tính trung bình lượng nước ngấm xuống đất chỉ chiếm 13,5% lượng mưa cho toàn lưu vực.

- Lượng nước có thể chứa trong đới thông khí của các thành tạo địa chất là lớn. Vì vậy quá trình sinh lũ là do cơ chế vượt thấm.

- Diện phân bố của các thành tạo thấm nước kém chiếm 68% diện tích lưu vực và phân bố chủ yếu ở phần trung và thượng lưu sông Ba vì vậy khi mưa lớn nước sẽ dồn nhanh xuống đồng bằng gây ra lụt lội.

1.11. YẾU TỐ KINH TẾ - XÃ HỘI

Theo kết quả tổng điều tra dân số và nhà ở, 1/4/1999 - của Tổng cục Thống kê, tổng số dân trong phạm vi lưu vực là 1.273.461 người, trong đó dân cư thành thị là 272.806 người, chiếm 21% dân số toàn lưu vực (tỉnh Gia Lai có 123.747 người, tỉnh Đăk Lăk có 38.812 người, tỉnh Phú Yên có 101.247 người), dân cư nông thôn là 1.000.655 người, chiếm 79%, như vậy mật độ dân số trung bình của toàn lưu vực là 92 người/km2. Số xã có mật độ dân số cao hơn mật độ dân số trung bình toàn lưu vực là 69 xã, chiếm 41% tổng số xã (trong đó Gia Lai có 29 xã, Đăk Lăk có 10 xã, Phú Yên có 30 xã).

Các điểm dân cư trong lưu vực sông Ba phân bố rất không đều cả về mật độ cũng như quy mô số dân của từng điểm. Các điểm dân cư ở các xã của tỉnh Gia Lai và Đắc Lắc chủ yếu là các điểm dân cư nông thôn miền núi và trung du (phân bố thưa thớt, quy mô nhỏ), do đó, số dân của các xã cũng

thường ít, xã có số dân dưới 4000 người chiếm tới 43%. Xã ít nhất, có 970 người (xã Đắk Tơ Pang, huyện Kong Chro, tỉnh Gia Lai); Toàn vùng, chỉ có 29 xã có trên 10.000 dân, trong đó có 19 xã thuộc tỉnh Phú Yên - hạ lưu sông Ba (Thị xã Tuy Hoà có 06 xã và huyện Tuy Hoà có 13 xã), 4 xã thuộc tỉnh Gia Lai, 6 xã thuộc tỉnh Đắk Lắk. Đông dân nhất là xã Hoà Quang thuộc thị xã Tuy Hoà, tỉnh Phú Yên, có 20.747 người. Như vậy, nơi đông dân nhất của lưu vực sông Ba tập trung chủ yếu ở hai huyện, thị thuộc tỉnh Tuy Hoà. Toàn lưu vực có 1589 điểm dân cư nông thôn (không tính các thị trấn và thị xã), trong đó tỉnh Gia Lai có 999 điểm (chiếm 63%), tỉnh Phú Yên có 403 điểm (chiếm 25%), tỉnh Đắk Lắk có 187 điểm (chiếm 12%). Nếu xét về cấp loại điểm dân cư (có 6 cấp) theo đơn vị hành chính huyện, tỉnh, ta có bảng phân loại sau (bảng 1.25):

Bảng 1.25: Bảng thống kê số điểm dân cư theo huyện.

ĐƠN VỊ HÀNH CHÍNH		CẤP ĐIỂM DÂN CƯ (Theo số dân)						TỔNG SỐ ĐIỂM
TỈNH	HUYỆN	CẤP I (Dưới 100 Ng)	CẤP II (Từ 101 - đến 300)	CẤP III (Từ 301 đến 500)	CẤP IV (Từ 501- đến1000)	CẤP V (Từ 1001 đến 2000 Ng)	CẤP VI Trên 2000	
GIA LAI	KBang	32	76	27	15	0	0	150
	Mang Yang	0	62	53	23	13	5	156
	An Khê	0	0	58	25	5	2	90
	Kong Chro	17	54	11	10	0	0	92
	Chư Sê	0	43	11	53	6	0	113
	Ayun Pa	0	34	102	63	0	0	199
	Krông Pa	0	64	57	18	0	0	139
ĐAK LAK	Ea H'Leo	0	0	0	12	7	0	19
	M'Đrăk	0	7	39	27	0	2	75
	Krông Năng	0	0	0	10	53	0	63
	Ea Kar	0	0	13	0	10	7	30
PHÚ YÊN	TX. Tuy Hoà	0	0	0	15	70	2	87
	Sơn Hoà	0	19	26	15	5	0	65
	Tuy Hoà	0	12	0	117	41	22	192
	Sông Hinh	0	23	7	29	0	0	59

Nếu xét về mật độ dân số (tính theo xã) thì có tới 77 xã (chiếm 47% số xã) có mật độ dưới 50 người/km^2, trong đó tỉnh Gia Lai có tới 50 xã, tỉnh Đắk Lắk có 12 xã, tỉnh Phú Yên có 15 xã (tập trung vào hai huyện Sơn Hoà và Sông Hinh). Những xã có mật độ cao nhất (trên 500 người/km^2) chỉ tập trung ở các thị trấn huyện và một số xã của đồng bằng Tuy Hoà (15 xã, trong đó có 5 xã thuộc thị xã Tuy Hoà, 10 xã thuộc huyện Tuy Hoà). Bảng 1.26 cho thấy rõ điều đó.

Số dân của các thị trấn và thị xã được phân loại thành 4 cấp khác nhau. Trong lưu vực sông Ba các thị trấn được phân loại như sau:

Cấp 1: (thị trấn có số dân dưới 10.000 người) gồm có các thị trấn Kông Chrô, Phú Túc, Kon Đơng, Mang Yang của tỉnh Gia Lai; M'Đrăk của tỉnh Đăk Lăk; Củng Sơn, Hai Riêng của tỉnh Phú Yên.

- Cấp 2: Thị trấn có số dân từ 10.001 đến 15.000 người, gồm có các thị trấn KBang, Phú Thiện của tỉnh Gia Lai; Krông Năng, Ea Kar, Ea Knốp của tỉnh Đăk Lăk.

Bảng 1.26: Bảng thống kê các xã có mật độ khác nhau

ĐƠN VỊ HÀNH CHÍNH		CẤP MẬT ĐỘ CỦA CÁC XÃ						TỔNG SỐ XÃ
TỈNH	HUYỆN	CẤP I	CẤP II	CẤP III	CẤP IV	CẤP V	CẤP VI	
GIA LAI	KBang	7	2	1	0	0	0	10
	Mang Yang	9	4	3	1	0	0	17
	An Khê	3	4	3	1	0	0	11
	Kong Chro	10	0	0	0	0	0	10
	Chư Sê	2	1	3	3	0	0	8
	Ayun Pa	8	6	1	1	1	0	17
	Krông Pa	10	2	1	0	0	0	13
ĐAK LAK	Ea H'Leo	2	0	0	0	0	0	2
	M'Đrăk	7	2	0	1	0	0	10
	Krông Năng	0	2	1	3	1	0	7
	Ea Kar	3	0	0	1	1	0	5
PHÚ YÊN	TX. Tuy Hoà	0	1	1	2	1	5	10
	Sơn Hoà	9	1	3	0	0	0	13
	Tuy Hoà	1	5	0	3	1	10	20
	Sông Hinh	5	2	2	0	0	0	9

- Cấp 3: Thị trấn có số dân từ 15.001 đến 20.000 người, gồm có các thị trấn ở trung lưu vực sông Ba, như thị trấn Chư Sê, A Yun Pa của tỉnh Gia Lai.

- Cấp 4: Thị trấn có số dân trên 20.000 người, gồm có các thị trấn An Khê tỉnh Gia Lai; Phú Lâm, thị xã Tuy Hoà của tỉnh Phú Yên.

Từ thực tế phân bố dân cư như trên, có thể thấy rõ sự phân dị lãnh thổ phân bố dân cư và các điểm quần cư trong lưu vực Sông Ba rất lớn. Đó là sự phân dị về mật độ dân số (mức độ tập trung dân cư), sự phân dị về chức năng của các điểm dân cư và về hình thức (dạng) quần cư. Qua đó cũng có thể bước đầu xác định được vùng trọng điểm nghiên cứu thiệt hại do thiên tai, lũ lụt gây ra ở lưu vực Sông Ba.

Ở ba tỉnh nằm trong lưu vực sông Ba, đồng bào các dân tộc ít người chủ yếu cư trú tập trung ở hai tỉnh Gia Lai và Đăk Lăk, tỉnh Phú Yên cũng có, song chỉ tập trung ở một số xã của hai huyện miền núi (huyện Sơn Hoà và Sông Hinh). Tại huyện Sơn Hoà, số dân các dân tộc ít người chiếm 33%, trong đó dân tộc Chàm chiếm 20% (cư trú tại các xã Phước Tân, Cà Lúi, Sơn Phước, Sơn Hội), Êđê chiếm 13% (cư trú tại các xã Krông Pa, Suối Trai). Dân tộc ít người chủ yếu cư trú tại huyện Sông Hinh là người Êđê, chiếm 35%, phân bố tại các xã Ea Bá, Ea Bar, Ea Trol, Sông Hinh.

Tỉnh Gia Lai có trên 50% số dân là đồng bào các dân tộc ít người, trong đó đông nhất là đồng bào dân tộc Gia Rai và Ba Na. Người Gia Rai phân bố chủ yếu ở ba huyện Chư Sê (55%), Ayun Pa (49%), Krông Pa (48%); dân tộc Ba Na phân bố chủ yếu ở các huyện KBang (52%), Mang Yang (49%), Kông Chrô (72%), Chư Sê (18%). Riêng huyện An Khê, dân tộc Kinh có số dân chiếm đa số, số dân các dân tộc ít người chỉ chiếm 8% dân số toàn huyện, chủ yếu là người Ba Na.

Tốc độ tăng trưởng tự nhiên của dân số trong lưu vực Sông Ba còn khá cao. Năm 1999 - 2000, tỷ lệ tăng bình quân của tỉnh Phú Yên là 1,7%, tỉnh Gia Lai là 3,97%, tỉnh Đắk Lắk trên 3,8%. So với bình quân mức tăng trưởng

dân số tự nhiên của cả nước năm 2000 là 1,4% thì mức tăng trưởng dân số của lưu vực Sông Ba là quá cao - gấp 2,78 lần. Đây là sức ép rất lớn lên quá trình phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường.

Vùng thượng và trung lưu thuộc Tây Nguyên dân cư thưa thớt, nguồn lao động thiếu và trình độ sản xuất còn lạc hậu. Sản xuất còn phụ thuộc nhiều vào thiên nhiên. Nạn du canh du cư phát rẫy làm nương chờ nước mưa vẫn còn phổ biến. Trình độ thâm canh tăng vụ, tăng năng suất cây trồng chỉ tập trung ở vùng có đồng bào Kinh, còn vùng đồng bào dân tộc (chiếm đại bộ phận) còn lạc hậu, diện nghèo đói còn nhiều. Bình quân lương thực vẫn còn ở mức thấp (trên dưới 161 kg thóc/người/năm, còn trên 80% đồng bào dân tộc vùng sâu bị mù chữ, văn hoá xã hội thấp kém, dân trí lạc hậu.

Vùng hạ lưu nơi tập trung hầu hết đồng bào Kinh, có nguồn lao động dồi dào, trình độ canh tác giỏi. Người dân ở đây đã biết vận dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật vào sản xuất nông nghiệp, do đó sản phẩm nông sản thực phẩm dồi dào, dân cư trù phú, mức sống cao, trình độ dân trí ngày càng phát triển. Lương thực bình quân đạt 600 kg/người/năm. Đây là vùng kinh tế phát triển nhất lưu vực sông Ba, nhưng đây cũng là vùng hàng năm luôn đối mặt với bão lũ, gây tổn hại rất lớn đến tài sản và tính mạng nhân dân trong vùng. Đây cũng là một trở ngại lớn làm hạn chế bước phát triển dân sinh kinh tế trong vùng hạ lưu nói riêng và toàn lưu vực sông Ba nói chung.

Các khu đô thị trên lưu vực sông Ba tập trung chủ yếu ở vùng hạ lưu thuộc thị xã Tuy Hoà và thị trấn huyện Tuy Hoà. Còn vùng trung lưu và thượng lưu tập trung chủ yếu ở vùng Ayunpa và Krongpa. Vùng thượng lưu ngập lụt chủ yếu xảy ra ở hạ lưu sông Ayun (thượng đèo Tô Na). Ở đây hiện tại chưa có nhà cao tầng, chỉ có một số ít nhà cấp 4 xây kiên cố.

Vùng hạ lưu Tuy Hoà là khu đô thị khá phát triển với nhiều nhà xây kiên cố và nhiều nhà cao tầng đã mọc lên, song lại thường xuyên bị ngập nước trong mùa mưa bão. Các vùng dân cư hai bên sông ngày càng trù phú và

đông đúc, mức độ phát triển nhanh lại không có qui hoạch, hàng năm nhiều nhà bị ngập nước vài ba đợt, mỗi đợt từ 5 - 7 ngày. Như vậy người dân ở vùng hạ du phải sống chung với lũ ít nhất là 2 tháng trong mùa mưa lũ tháng X, tháng XI. Chính sự phát triển mạnh của đô thị và các khu dân cư đã góp phần làm cản trở sự tiêu thoát lũ và gây úng ngập vùng đồng bằng Tuy Hoà.

Đường sắt Bắc Nam và Quốc lộ I, hệ thống kênh Bắc và Nam Đồng Cam và việc phát triển mạng lưới giao thông nông thôn không đi đôi với việc đảm bảo đủ kích thước cống tiêu thoát lũ làm cho tình trạng ngập lụt vùng hạ du tăng lên. Thêm vào đó là việc lấn chiếm vùng cửa sông ven biển để nuôi trồng hải sản, làm thu hẹp lòng dẫn, cản trở việc thoát lũ và điều tiết lũ.

Trong lưu vực đã xây dựng 136 công trình thuỷ lợi kiên cố và bán kiên cố, trong đó có 41 hồ chứa lớn nhỏ; 53 đập dâng; 42 trạm bơm (bảng 1.27). Năng lực tưới thiết kế 34226 ha, đã phát huy tưới 23455 ha đạt 68,5% năng lực tưới thiết kế.

Nhìn chung các công trình đã xây dựng chỉ có 2 công trình là có khả năng cắt lũ được là hồ Ayun hạ có dung tích phòng lũ là 153.10^6 m^3, sông Hinh là $252,5.10^6$ m^3. Tổng dung tích phòng lũ 2 công trình này là $405,5.10^6$ m^3. Còn lại các công trình khác dung tích phòng chống lũ không đáng kể. Trong khi đó tổng lượng lũ 7 ngày max của năm 1981 là 2,771 tỷ m^3 và năm 1993 là 2,6 tỷ m^3. Khả năng phòng lũ của 2 hồ trên mới chỉ đạt trên dưới 14,5% của trận lũ 81 và 93 (tương đương với lũ 3%) và bằng 16,5% so với lũ 5% tại Củng Sơn. Ngay cả với lũ 10% 2 hồ trên chỉ có khả năng cắt lũ được gần 20% đối với hạ lưu mà thôi. Tóm lại, 2 công trình lớn nhất hiện nay đã xây dựng trên sông Ba khả năng cắt lũ cho hạ lưu không thấm tháp gì (khoảng 20% ứng với lũ 10%). Trong mùa lũ, hạ lưu sông Ba tình trạng ngập lụt vẫn thường xuyên xảy ra.

Bảng 1.27: Bảng thống kê các công trình thuỷ lợi vùng hạ lưu sông Ba

Số TT	Vùng	Số công trình	Năng lực thiết kế (ha)			Đã tưới (ha)		
			Lúa đông xuân	Lúa mùa hè thu	Màu+ cây CN	Lúa đông xuân	Lúa mùa (hè thu)	Màu+ cây CN
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Nam Bắc An Khê	21	1025	487		678,7	208	17
	- C. T. X. D. C. B	5	320	320		90	110	17
	- C. T. T. T. N	16	155	167		82,7	98	x
	- C. T. Tạm thời vụ	x	550			506		x
2	Thượng A Yun	13	3308	1505	335	1945	325	263
	- C. T. X. D. C. B	8	1050	1240	330	105	175	258
	- C. T. T. T. N	5	135	265	5	60	150	5
	- C. T. Tạm thời vụ		2123	x		1780	x	x
3	A Yun pa	29	1954	2004		1232	1227	
	- C. T. X. D. C. B	8	1050	1100		540	567	
	- C. T. T. T. N	21	904	904		692	710	
	- C. T. Tạm thời vụ							
4	K Rông pa	3	490	640	50	102	60	
	- C. T. X. D. C. B	3	440	640	50	70	60	
	- C. T. T. T. N							
	- C. T. Tạm thời vụ		50	640		32		
5	KRông HNăng	18	699,5	724,5	231	535	571	992
	- C. T. X. D. C. B	18	310	310	231	145, 5	156, 5	992
	- C. T. T. T. N							
	- C. T. Tạm thời vụ		389, 5	414, 5		389, 5	414, 5	
6	Sông Hinh	5	100	100	75	75	75	75
	- C. T. X. D. C. B	5	80	80	75	55	55	75
	- C. T. T. T. N							
	- C. T. Tạm thời vụ		20	20		20	20	
7	Thượng Đồng Cam	13	1270	1270		467, 25	255, 25	
	- C. T. X. D. C. B	13	1020	1020		217, 25	210, 25	
	- C. T. Tạm thời vụ	x	250	250		250	45	
8	Đồng Cam	17	21690	21690		15790	15755	
	- C. T. X. D. C. B	17	21570	21570		15745	15755	
	- C. T. Tạm thời vụ		120	120		45		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	Nam Bàn Thạch	17	3690	3690		2630	1767	
	- C. T. X. D. C. B	17	3350	3350		2290	1527	
	- C. T. T. T. N		340	340		340	240	
	- C. T. Tạm thời vụ							
	Toàn lưu vực	136	34226,5	32110,5	6910	23454,95	20293,25	1347
	- C. T. X. D. C. B	94	29190	29630	686	19257,75	18615,75	
	- C. T. T. T. N	42	1194	1336	5	8341	958, 0	
	- C. T. T. T. N	42	1194	1336	5	8341	958, 0	
	Trong đó:							
	Vùng thượng và trung lưu.	89	7567,5	5460,5	691	4567,7	2516	1237
	- C. T. X. D. C. B	47	3250	3690	686	1005,5	1123,5	
	- C. T. T. T. N	42	1194	1336	5	834,7	958	
	- C. T. Tạm thời vụ		3132,5	434,5		2727,5	434,5	
	Vùng hạ lưu	47	26650	26650		18887,25	17777,25	110
	- C. T. X. D. C. B	47	25940	25940		18252,25	17492,25	
	- C. T. T. T. N			x				
	- C. T. Tạm thời vụ		710	710		635	285	

Chương 2

PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ VÀ XÁC ĐỊNH NGUYÊN NHÂN LŨ LỤT TRÊN LƯU VỰC SÔNG BA

2.1. DÒNG CHẢY LŨ TRÊN LƯU VỰC SÔNG BA

Lưu vực sông Ba nằm ở cả hai sườn Đông và Tây của dãy núi Trường Sơn nên cơ chế gây mưa trên lưu vực rất phức tạp, vì vậy vấn đề sinh lũ trên lưu vực cũng rất phức tạp. Trên lưu vực sông Ba có 3 kiểu mưa mùa nên mùa dòng chảy cũng có 3 kiểu tương ứng:

- Khu vực Tây Trường Sơn: Khu vực phía Bắc bao gồm toàn bộ nhánh sông Ayun Pa, mùa lũ kéo dài 5 tháng từ tháng VII ÷ XI, so với mùa mưa chậm 2 tháng và kết thúc muộn hơn 1 tháng. Dòng chảy mùa lũ chiếm 70 ÷ 77% tổng lượng dòng chảy năm. Ba tháng có dòng chảy lớn nhất là tháng VIII ÷ X, chiếm khoảng 50% tổng lượng dòng chảy năm và lớn nhất là tháng VIII chiếm khoảng 22%. Khu vực phía Nam bao gồm thượng nguồn sông Krông Hnăng, mùa lũ kéo dài 5 tháng, từ tháng VIII ÷ XII, đến chậm hơn và kết thúc muộn hơn phía Bắc 1 tháng do điều kiện thổ nhưỡng và còn chịu ảnh hưởng của mưa Đông Trường Sơn. Lượng dòng chảy mùa lũ chiếm 65 ÷ 70% tổng lượng dòng chảy năm. Ba tháng có dòng chảy lớn nhất là tháng X ÷ XII, chiếm khoảng 48% tổng lượng dòng chảy năm. Tháng có lượng dòng chảy lớn nhất là tháng X, chiếm khoảng 19% (bảng 2.1, 2.2).

- Khu vực Đông Trường Sơn: gồm toàn bộ hạ lưu sông Ba. Mùa mưa ở đây muộn và ngắn lại tập trung chủ yếu trong vài ba tháng nên chế độ dòng chảy ở đây khác hẳn với chế độ dòng chảy ở Tây Trường Sơn. Mùa lũ chỉ có 3 tháng và chậm hơn mùa mưa 1 tháng, từ tháng X ÷ XII, lượng dòng chảy chiếm 65 ÷ 75% tổng lượng dòng chảy năm. Ba tháng có dòng chảy lớn nhất là tháng X ÷ XII, chiếm khoảng 52% tổng lượng dòng chảy năm. Tháng XI là

tháng có lượng dòng chảy lớn nhất, chiếm khoảng 26% tổng lượng dòng chảy năm (bảng 2.1, 2.2).

Bảng 2.1: Phân phối dòng chảy năm trên lưu vực sông Ba (m^3/s)

TT	Trạm	Sông	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TB
1	AYun Hạ	Ba Adun	10,2	7,45	6,68	2,07	7,1	11	27,6	60,8	28,7	60,5	33,1	22,2	23,1
2	Krông Năng	Krong Nang	4,18	2,88	2,15	2,17	2,69	4,43	3,45	5,66	7,57	12,3	11,8	6,83	5,51
3	An Khê	Ba	18,8	11,6	8,31	7,99	15,7	17,1	15,8	21,5	36,4	101,6	116	59,0	35,8
4	Sông Hinh	Hinh	42,5	24,5	15,4	10,7	11,3	11,4	9,94	8,74	16,6	93	209	123	48,0
5	Củng Sơn	Ba	161	92,6	57,2	52,2	96,0	144	146	239	363	762	894	501	292

Bảng 2.2: Dòng chảy mùa lũ trên lưu vực sông Ba

TT	Trạm	Sông	Mùa lũ			Ba tháng lớn nhất			Tháng lớn nhất		
			Q (m^3/s)	TGXH	% so vớinăm	Q (m^3/s)	TGXH	% so vớinăm	Q (m^3/s)	TGXH	% so vớinăm
1	AYun Hạ	Ba Adun	42,1	VII-XI	76,0	50,0	VIII-X	54,1	60,8	VIII	21,9
2	Krông Hnăng	Krông Hnăng	8,83	VIII-XII	66,8	10,6	X-XII	47,9	12,3	XI	18,6
3	An Khê	Ba	78,3	IX-XII	72,8	92,3	X-XII	64,4	116	XI	27,1
4	Sông Hinh	Hinh	142	X-XII	73,8	142	X-XII	73,8	209	XI	36,3
5	Củng Sơn	Ba	630	IX-XII	71,8	719	X-XII	61,5	894	XI	25,5

- Khu vực trung gian: bao gồm phần thung lũng sông Ba, kéo dài đến thượng nguồn lưu vực sông Sêrê Pôk. Khu vực này thể hiện tính trung gian của 2 khu vực Đông và Tây Trường Sơn. Mùa lũ kéo dài 4 tháng, từ tháng IX ÷ XII, chậm hơn so với mùa mưa 4 tháng do ở đây đầu mùa mưa lượng mưa nhỏ nhưng nhiệt độ cao, bốc thoát hơi lớn. Dòng chảy tháng lớn nhất là tháng XI, chiếm 27 ÷ 28% tổng lượng dòng chảy năm (bảng 2.1, 2.2).

Mặc dù phần lớn diện tích lưu vực sông Ba thuộc vùng sườn Tây dãy Trường Sơn nhưng nguyên nhân gây mưa lũ của sông Ba tương tự như đối với các vùng Đông Trường Sơn kể cả phần thượng nguồn nhưng mức độ giảm nhiều. Trên lưu vực sông Ba, mưa lớn tập trung cao thường xuất hiện ở vùng hạ du có độ dốc địa hình nhỏ, còn vùng núi cao có độ dốc địa hình lớn thì mưa có cường độ lớn hầu như xảy ra rất ít. Trong các chuỗi số liệu quan trắc cho thấy lượng mưa ngày lớn nhất của vùng thượng du chỉ đạt 250 mm và tần suất xuất hiện 1% là 270 mm ở vùng thung lũng, đạt 350 mm ở vùng cao nguyên. Lũ sông Ba rất nhậy với mưa. Thông thường, khi có mưa, nước lên nhanh, khi mưa giảm thì nước đứng và xuống nhanh. Trong những trận mưa dài ngày do nhiều hình thế thời tiết nối tiếp nhau gây ra, chỉ cần có một thời đoạn (12 giờ) ngưng mưa hoặc lượng mưa giảm nhỏ, lũ cũng xuống rồi mới lên trở lại. Theo thống kê của các trận lũ lớn (vượt trên báo động cấp III) xảy ra trong lưu vực, nguyên nhân lũ là do mưa đưa lại từ các cơn bão chiếm 36%, do bão kết hợp với không khí lạnh chiếm 28%, không khí lạnh chiếm 24% và không khí lạnh kết hợp với các hình thế thời tiết khác chiếm 12%. Mưa gây lũ lớn trên lưu vực sông Ba thường kéo dài trong khoảng 36 giờ đến 60 giờ, hiếm khi ngắn hơn hoặc dài hơn. Lượng mưa lớn nhất sinh đỉnh lũ cao thường tập trung trong 12 giờ (chiếm 70% lượng mưa trận) hoặc tập trung trong 24 giờ. Rõ ràng lượng mưa lớn, cường độ mưa lớn đã quyết định sự hình thành lũ lớn ở lưu vực sông Ba.

Tùy theo hình thế thời tiết chi phối và lượng mưa bình quân lưu vực (BQLV) trong 45 trận mưa gây lũ vừa và lớn ở sông Ba, có thể phân ra:

- Mưa BQLV trên 300 mm, có 12 trận, chủ yếu do bão, ATNĐ, AT đi vào khu vực 10,5° - 14° B có kết hợp với HTNĐ và KKL tăng cường mạnh. Tâm mưa lớn thường ở hạ lưu hoặc lưu vực sông Hinh, diện mưa khá rộng. Các trận mưa này thường gây lũ trên báo động III tại Phú Lâm.

- Mưa BQLV từ 150 - 300 mm, có 13 trận, chủ yếu do bão, ATNĐ, AT đi vào khu vực 10,5° - 14°B có kết hợp HTNĐ và KKL cường độ trung bình. Tâm mưa không rõ ràng, vùng hạ lưu mưa phân bố tương đối đều.

- Mưa BQLV < 150 mm, có 20 trận chủ yếu do bão, ATNĐ vào khu vực 13,5° - 14°B hoặc bão, ATNĐ vào khu vực 10,5° - 14°B trái mùa (tháng III - IV) hoặc bão, ATNĐ vào khu vực trên có kết hợp với các hình thế khác nhưng mức độ rất yếu hoặc KKL kết hợp với nhiễu động trong trường gió Đông,... tâm mưa ở thượng và trung lưu, diện mưa rất hẹp, gây lũ cục bộ ở từng phần lưu vực.

Quy luật xuất hiện các nhiễu động thời tiết trên dải ven biển Việt Nam nói chung và dải ven biển Trung Trung Bộ nói riêng khá phức tạp. Theo các thống kê nhiều năm cho thấy, trong hai thập kỷ 80 và 90 số lượng các nhiễu động thời tiết tăng rất đáng kể trên dải ven biển Việt Nam đồng thời tỷ trọng phân bố trên từng đoạn dải ven biển cũng thay đổi. Nếu như trong các thập kỷ trước bão và ATNĐ đổ bộ chủ yếu vào dải ven biển Bắc Bộ thì trong những năm gần đây số lượng bão và ATNĐ đổ bộ vào dải ven biển miền Trung đặc biệt khu vực Nam Trung Bộ gia tăng một cách đáng kể. Thêm vào đó cấp độ của các cơn bão cũng lớn hơn nhiều so với trước đây. Hàng năm bão thường xuất hiện từ tháng IV ÷ XII nhưng chủ yếu tập trung vào tháng X và tháng XI có tần suất xuất hiện lũ lớn đạt tới 96,4% (bảng 2.3). Như vậy, trong những năm gần đây nguy cơ xuất hiện các trận mưa lớn gây ra lũ lớn và đặc biệt lớn trên lưu vực sông Ba có tần suất khá cao.

Bảng 2.3: Tần suất xuất hiện lũ lớn nhất năm vào các tháng mùa lũ tại các trạm thuộc lưu vực sông Ba

Trạm	Đặc trưng	Mùa lũ				Tổng số
		IX	X	XI	XII	
An Khê	Số lần	0	9	12	1	22
	Tần suất (%)	0	40,9	54,6	4,55	100
Củng Sơn	Số lần	1	9	12	2	24
	Tần suất (%)	4,17	37,5	50	8,33	100

Tuyệt đại đa số các trận lũ lớn (lớn hơn báo động cấp III) đều xảy ra vào tháng X (40%) và tháng XI (52%), hiếm khi xảy ra vào các tháng IX, tháng XII. Hiện chưa thấy lũ lớn trên báo động III xảy ra vào các tháng khác. Lũ lớn thường tập trung vào thời kỳ từ trung tuần tháng X đến trung tuần tháng XI hàng năm (68%).

Như vậy, việc phòng chống lũ lụt của lưu vực cần tập trung mạnh trong những tháng này bằng cả các biện pháp công trình và phi công trình.

Lượng mưa gây lũ lớn trên sông Ba rất khác nhau qua từng trận lũ và tuỳ theo vị trí tâm mưa. Lượng mưa trung bình lưu vực trong các trận lũ lớn, có khi chỉ dưới 100 mm, nhưng cũng có khi tới 560 mm (trong trận lũ lịch sử 4/X/1993). Tuy mưa xảy ra đồng thời, nhưng lượng mưa ở vùng thượng lưu (trên Cheo Reo) thường nhỏ hơn (chỉ dưới 100 mm) ở trung và hạ lưu (từ vùng Củng Sơn về Tuy Hòa) nơi thường mưa trên 200 - 300 mm. Rõ ràng, lượng mưa ở vùng Củng Sơn - sông Hinh đóng vai trò quan trọng trong hình thành lũ lớn ở sông Ba.

Xu hướng chung, mưa lớn cho lũ lớn, mực nước chân lũ cao cho lũ lớn và ngược lại. Tuy nhiên, không ít trường hợp, mưa bình quân lưu vực, mực nước chân lũ gần tương đương nhau nhưng đỉnh lũ lại khác xa nhau. Ví dụ, trận lũ với R_{lv} = 309,4 mm, H_{min} = 3,96 m, gây đỉnh lũ H_{max} = 6,73 m; song trận khác với R_{lv} = 304,5 mm, H_{min} = 3,80 m (tương tự như trận lũ trên), lại gây đỉnh lũ H_{max} = 6,19 m, thấp hơn nhiều. Cũng có trường hợp khi H_{min}, H_{max} xấp xỉ nhau nhưng lượng mưa gây lũ khác xa nhau, chẳng hạn, trận lũ với H_{max} = 6,10 m, H_{min} = 3,90 m do mưa R_{lv} = 173,6 mm, trong khi ở trận lũ khác với H_{max} = 6.19m, H_{min} = 3,80 m lại do R_{lv} = 304,5 mm, gấp tới gần 2 lần. Những trường hợp này do diện mưa, phân bố mưa, hoặc vị trí tâm mưa khác nhau gây ra.

Tuy nhiên đặc tính lũ có sự khác biệt rất lớn giữa các phần lưu vực có địa hình khác nhau. Phần thượng nguồn sông Ba lũ lớn xảy ra ít hơn so với phần hạ du do vị trí lưu vực nằm sâu trong lục địa, còn phần hạ du lũ lớn xảy

ra thường xuyên hơn do chịu tác động trực tiếp mưa lớn của các nhiễu động thời tiết ven biển và sự dồn nước từ trên lưu vực sông Hinh gây ngập lụt nghiêm trọng vùng đồng bằng hạ du.

Hàng năm trung bình trên lưu vực sông Ba xuất hiện từ 3 ÷ 5 trận lũ, năm ít nhất là 1 ÷ 2 trận lũ còn năm nhiều nhất có tới 6 ÷ 7 trận lũ. Khác với các sông thuộc lãnh thổ Tây Nguyên lũ lên xuống từ từ và kéo dài trong suốt mùa lũ, còn trên sông Ba lũ xuất hiện trong vài ngày kéo dài tới hàng tuần và mực nước sông mùa lũ cũng biến động lớn. Thời gian tập trung lũ thường dưới 75 giờ và hình dạng trận lũ tuỳ thuộc vào các nhiễu động thời tiết gây mưa lũ và các cấp diện tích sinh lũ trên lưu vực. Nếu các hình thế thời tiết gây mưa lũ là bão, ATNĐ, dải HTNĐ, không khí lạnh... hoạt động đơn lẻ thì lũ trên lưu vực sông Ba thường có dạng lũ một đỉnh nhọn, lên nhanh rút nhanh, đường quá trình trơn có nhánh lên dốc, nhánh xuống thoải hơn rõ rệt, thời gian xuất hiện lũ ngắn. Thời gian lũ kéo dài trong 3 ÷ 5 ngày, trong đó thời gian lũ lên dao động trong khoảng từ 15 ÷ 30 giờ. Khi các nhiễu động thời tiết kết hợp, đặc biệt khi bão hay ATNĐ xảy ra liên tiếp kết hợp với không khí lạnh gây mưa lớn trên diện rộng thì lũ trên sông Ba lớn, hình dạng lũ nhiều đỉnh kế tiếp, kéo dài trong nhiều ngày, có thể tới hàng tuần.

Phần thượng lưu (đại diện là trạm An Khê) do nằm trong vùng tương đối khuất gió nên lũ ở khu vực này thường không lớn với biên độ dao động mực nước trong các trận lũ thường đạt 2 ÷ 6 m, cường suất nước lên trung bình 10 ÷ 20 cm/h, thời gian lũ lên thường 24 ÷ 26 giờ (bảng 2.4) và moduyn dòng chảy lớn nhất trung bình đạt 860 l/s.km^2, lớn nhất đạt 1700 l/s.km^2. Lũ sông Ba từ An Khê trở lên và lũ của Ayun Pa chiếm tỷ trọng không lớn trong lượng lũ tại Củng Sơn.

Phần trung lưu (đại diện là trạm Củng Sơn) lũ ở đây lại mang tính chất lũ núi (bảng 2.5). Lũ lớn trên sông Ba thường lên rất nhanh, trung bình chỉ 24 - 30 giờ là lũ đạt đến đỉnh, nhanh nhất là 15 giờ. Cường suất lên lớn nhất là 1,52 m/h.

Bảng 2.4: Đặc trưng lũ trên sông Ba tại trạm An Khê

Năm	Chân lũ				Đỉnh lũ				Biên độ
	Ng.tháng	Giờ	Q	H	Ng.tháng	Giờ	Q	H	lũ (cm)
1978	3,11	1	44,3	40151	4,11	5	326	40313	162
1979	14,11	19	40,4	40147	18,11	15	567	40390	243
1980	14,11	13	80,8	40226	17,11	7	1560	40722	496
1981	7,11	19	92	40238	9,11	3	2440	40815	577
					10,11	17	342	40347	
	13,11	13	148	40269	14,11	19	889	40517	248
1982									
1983	29,10	1	22,4	40177	30,10	7	1300	40628	451
					31,10	3	712	40484	
	1,11	7	168	40298	1,11	23	782	40503	205
1984	27,1	1	36,9	40179	28,1	21	639	40449	270
	7,11	13	58,9	40202	7,11	24	1360	40615	413
					8,11	10	1790	40604	
1985	24,11	19	17,6	40115	26,11	3	696	40434	319
	30,11	1	51,1	40167	30,11	13	321	40307	140
1986	1,12	19	27,8	40133	2,12	23	1910	40648	515
1987	18,11	7	25,8	40163	19,11	12	1620	40660	497
	24,11	13	49	40200	25,11	19	636	40447	247
1988	9,1	7	32,1	40175	10,10	5	685	40470	295
	13,1	19	52,8	40208	15,10	23	1680	40672	464
1989	14,10	1	37,6	40183	15,10	10	222	40299	116
1990	13,10	13	26,4	40158	15,10	6	1710	40669	511
	17,10	19	182	40287	18,10	17	1580	40648	361
1991	23,10	1	37,2	40166	24,10	15	1380	40614	448
1992	22,10	19	28,2	40156	24,10	3	946	40543	387
					25,10	9	725	40491	
	27,10	19	113	40252	28,10	14	1560	40661	409
1993	2,10	13	23,9	40144	4,10	7	750	40497	353
1994	20,10	1	30,7	40156	21,10	9	747	40493	337
1995	31,10	19	112	40269	2,11	1	774	40529	260
1996	15,11	13	92	40258	16,11	20	1600	40717	459
	30,11	13	126	40280	31,11	9	1580	40714	434
1997	2,11	7	21,4	40192	4,11	17	493	40461	269
1998	18,11	19	101	40251	20,11	13	1670	40723	472
					22,11	19	1000	10588	
	25,11	19	248	40311	26,11	9	1520	40698	387
1999					24,10	22	749	40516	
	31,10	19	110	40265	1,11	21	1460	40695	430
					2,11	23	814	40535	
					5,11	19	1070	40610	
					5,11	23	1080	40619	
2000					14,1	23,00	719	40537	

Bảng 2.5: Đặc trưng lũ trên sông Ba tại trạm Củng Sơn

Năm	Chân lũ				Đỉnh lũ				Biên độ
	Ngày.tháng	Giờ	Q	H	Ngày.tháng	Giờ	Q	H	lũ (cm)
1977	9, 11	10	361	2609	11,11	8	6780	3258	649
1978	2, 11	21	460	2634	3,11	19	9000	3358	724
1979	14, 10	1	141	2521	15, 10	17	7950	3881	
1980	1,11	19	724	2695	2, 11	23	7540	3443	748
	10, 11	13	630	2674	11, 11	10	1880	2872	198
	15,11	13	682	2686	18,11	4	3040	3002	316
1981	24, 10	13	382	2584	25,10	16	5480	3142	558
					29,10	18	6810	3225	
	8,11	1	902	2704	10,11	18	10200	3430	726
					14,11	18	7230	3251	
1982	1,11	13	149	2490	3,11	19	955	2720	230
1983	28,10	19	424	2592	39,10	24	5100	3158	566
					31,10	9	4960	3132	
1984	27,11	7	287	2561	29,11	19	5100	3142	581
1985	24,11	13	263	2543	25,11	19	6060	3222	679
1986	30,11	1	518	2642	2,12	24	9190	3437	795
1987	18,11	7	185	2524	20,11	11	6410	3237	713
	24,11	1	360	2639	25,11	11	4530	3112	473
1988	6,11	7	390	2587	7,11	8	7940	3305	718
					8,11	5	10500	3513	
1989	17,10	13	585	2614	15,10	1	1010	2700	86
1990	13,10	7	291	2562	15,10	23	4120	3063	501
	1,10				17,10	19	1470	2812	
1991	22,10	19	344	2560	25,10	19	2940	2935	375
1992	22,10	13	258	2531	24,10	5	9860	3465	934
	28,10	1	1450	2800	29,10	14	4730	3151	351
1993	3,10	1	312	2547	4,10	24	20600	3819	
1994	20,10	1	219	2497		3	2460	2902	405
	25,10	19	402	2564	27,10	1	1040	2719	155
1995	26,10	1	64	2769	26,10	22	4160	3207	438
					30,10	15	1850		
					3,11	4	1620	2993	
1996	15,11	13	557	2816	17,11	23	3730	3231	415
					18,11	23	2090	3064	
					19,11	16	4730	3315	
	30,11	13	836	2880	1,12	22	6190	3427	547
1997	29,10	19	161	2668	2,11	19	3800	3244	576
1998	12,11	13	292	2738	14,11	3	2890	3156	418
					14,11	16	3540	3216	
	19,11	1	638	2838	20,11	15	9480	3631	793
	25,11	13	1150	2940	27,11	9	6420	3441	501
1999	1, 12	1	410	2748	3,12	12	6400	3459	711
					6, 12	19	3970	3262	
					17, 12	1	3270	3195	
2000	16,11	1	671	2833	17,11	5,00	5350	3362	529
	23,11	4	920	2877	24,11	16	5240	3338	461
	6,12	7	443	2763	7,12	23	3840	3219	456

Bảng 2.6 : Đặc điểm lũ trên sông Ba tại trạm Phú Lâm

Năm	Chân lũ			Đỉnh lũ			Biên độ
	Ng.tháng	Giờ	H	Ng.tháng	Giờ	H	lũ lên (cm)
1977	10.11	9	473	11.11	16	696	223
1978	3.11	7	439	3.11	24	703	264
1979	14. 10	13	363	16.10	1	723	360
1980	1.11	22	464	3.11	5	734	270
	16.11	8	453	17.11	3	600	147
1981	24. 10	17	391	25.10	19	709	318
	29.1	1	575	30.10	24	693	118
	8.11	9	442	10.11	**24**	**789**	347
1982	3.11	4	352	4.11	3	502	150
1983	28.10	16	389	30.10	1	673	284
				31.10	15	647	647
	3.11	3	478	3.11	10	506	28
1984	28.11	11	373	30.11	1	664	291
1985	25.11	1	384	25.11	21	701	317
	30.11	7	448	1.12	8	501	53
1986	2.12	5	462	3.12	10	798	336
1987	19.11	4	374	20.11	17	678	304
	24.11	14	405	25.11	16	670	265
1988	6.11	16	407	8.11	12	773	366
1989	17.10	19	416	19.10	16	532	116
1990	13.10	17	380	16.10	7	619	239
	18.10	1	512	19.10	6	704	192
1991	23.10	4	383	25.10	23	568	185
1992	22.10	14	371	24.10	10	765	394
	28.10	10	487	29.10	24	629	142
1993	3.10	8	379	5.10	2	855	476
1994	20.10	7	344	22.10	10	537	193
1995	26.10	4	65	27.10	4	265	200
				30.10	21	177	177
	2.11	9	97	3.11	11	160	63
	9.11	19	68	10.11	13	167	99
1996	15.11	16	89	18.11	8	295	206
				19.11	20	308	308
	30.11	16	109	2.12	2	358	249
1997	2.11	6	86	3.11	1	297	211
1998	13.11	8	60	14.11	22	264	204
	19.11	6	98	20.11	20	412	314
	25.11	17	137	27.11	14	333	196
1999	1. 12	8	67	3.12	15	383	316
	11.12	7	106	12.12	11	234	128
	15.12	21	131	16.12	13	271	140
2000	16.11	9	92	17.11	15	373	281
	23.11	13	115	24.11	22	310	195
	6.12	10	55	8.12	6	279	224

Bảng 2.7: Thời gian xuất hiện đỉnh lũ trên sông Ba

Năm	An Khê				Củng Sơn			Phú Lâm			
	Ng.th	Giờ	Q	H	Ng.th	Giờ	Q	H	Ng.th	Giờ	H
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1978	4.11	5	326	40313	3.11	19	9000	3358	3.11	24	703
1979	18.11	15	567	40390	15. 10	17	7950	3881	16.10	1	723
1980	17.11	7	1560	40722	2. 11	23	7540	3443	3.11	5	734
					11. 11	10	1880	2872	11.11	18	515
					18.11	4	3040	3002	17.11	3	600
1981	9.11	3	**2440**	40815	25.10	16	5480	3142	25.10	19	709
	10.11	17	342	40347	29.10	18	6810	3225	30.10	24	693
	14.11	19	889	40517	10.11	18	**10200**	**3430**	10.11	**24**	**789**
					14.11	18	7230	3251	14.11	23	691
1982					3.11	19	955	2720	4.11	3	502
1983	30.10	7	1300	40628	29.10	24	5100	3158	30.10	1	673
	31.10	3	712	40484	31.10	9	4960	3132	31.10	15	647
	1.11	23	782	40503					3.11	10	506
1984	28.10	21	639	40449	29.11	19	5100	3142	30.11	1	664
	7.11	24	1360	40615							
	8.11	10	1790	40604							
1985	26.11	3	696	40434	25.11	19	6060	3222	25.11	21	701
	30.11	13	321	40307					1.12	8	501
1986	2.12	23	1910	40648	2.12	24	9190	3437	3.12	10	798
1987	19.11	12	**1620**	40660	20.11	11	**6410**	3237	20.11	17	678
	25.11	19	636	40447	25.11	11	4530	3112	25.11	16	670
1988	10.10	5	685	40470	7.11	8	7940	3305			
	15.10	23	1680	40672	8.11	5	10500	3513	8.11	12	773
1989	15.10	10	222	40299	15.10	1	1010	2700			
					19.10	10	1710	2805	19.10	16	532
1990	15.10	6	**1710**	40669	15.10	23	4120	3063	16.10	7	619
	18.10	17	1580	40648	17.10	19	1470	2812			
					18.10	4	**7460**	3302	19.10	6	704
1991	24.10	15	1380	40614	25.10	19	2940	2935	25.10	23	568

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1992	24.10	3	946	40543	24.10	5	9860	3465	24.10	10	765
	25.10	9	725	40491	29.10	14	4730	3151	29.10	24	629
	28.10	14	1560	40661							
1993	4.10	7	750	40497	4.10	24	20600	3819	5.10	2	855
1994	21.10	9	747	40493	22.10	3	2460	2902	22.10	10	537
					27.10	1	1040	2719			
1995	2.11	1	774	40529	26.10	22	4160	3207	27.10	4	265
					30.10	15	1850		30.10	21	177
					3.11	4	1620	2993	3.11	11	160
									10.11	13	167
1996	16.11	20	1600	40717	17.11	23	3730	3231	18.11	8	295
	31.11	9	1580	40714	18.11	23	2090	3064	19.11	20	308
					19.11	16	4730	3315			
					1.12	22	6190	3427	2.12	2	358
1997	4.11	17	493	40461	2.11	19	3800	3244	3.11	1	297
1998	20.11	13	**1670**	40723	14.11	3	2890	3156			
	22.11	19	1000	10588	14.11	16	3540	3216	14.11	22	264
	26.11	9	1520	40698	20.11	15	**9480**	3631	20.11	20	412
					27.11	9	6420	3441	27.11	14	333
1999	24.10	22	749	40516	3.12	12	6400	3459	3.12	15	383
	1.11	21	1460	40695	6. 12	19	3970	3262	12.12	11	234
	2.11	23	814	40535	17. 12	1	3270	3195	16.12	13	271
	5.11	19	1070	40610					17.12	5	249
	5.11	23	1080	40619							
2000	14.10	23	719	40537	17.11	5	5350	3362	17.11	15	373
					24.11	16	5240	3338	24.11	22	310
					7.12	23	3840	3219	8.12	6	279

Biên độ lũ thường rất lớn, lớn nhất là 12,75 m trong trận lũ lịch sử tháng X/1993 với thời gian lũ lên là 47 giờ. Sự biến động qua các năm của dòng chảy lũ lớn nhất khá cao, với Cv = 0,63. Lũ lịch sử xuất hiện tại trạm Củng Sơn vào ngày 4/X/1993 với cường độ mực nước đạt 87 cm/h, biên độ mực nước 12,75 m và moduyn đỉnh lũ đạt 1620 l/s.km^2 tương ứng với tần suất xuất hiện P = 3% (bảng 2.7). Dòng chảy lớn nhất năm trên lưu vực sông Ba biến đổi giữa các

năm khá lớn. Trong chuỗi tài liệu quan trắc từ 1977 ÷ 2000 tại trạm An Khê năm có đỉnh lũ lớn nhất là năm 1981 với Q = 2440 m^3/s và năm có đỉnh lũ bé nhất là năm 1982 với Q = 106 m^3/s. Như vậy đỉnh lũ năm lớn nhất gấp 23 lần đỉnh lũ năm bé nhất. Tại trạm Củng Sơn đỉnh lũ năm lớn nhất là năm 1938 với Q = 24400 m^3/s và đỉnh lũ bé nhất là năm 1982 với Q = 955 m^3/s, gấp 25 lần.

Vùng hạ du (trạm Phú Lâm) lũ mang tính chất lũ đồng bằng, các giá trị này thường thấp hơn nhiều (bảng 2.6). Đặc điểm chung của các trận lũ là thời gian lũ lên ngắn, thời gian lũ xuống kéo dài hơn với biên độ cũng như cường suất lũ lớn có tổng lượng lũ lớn. Cường suất lũ lên trung bình đạt 5 ÷ 10 cm/h, lớn nhất đạt tới 57 cm/h và biên độ mực nước lớn nhất đạt 4,88 m trong trận lũ đặc biệt lớn năm 1993. Thời gian lũ lên trung bình là 35 giờ, ngắn nhất là 17 giờ và dài nhất là 63 giờ. Theo tài liệu quan trắc nhiều năm 1977 ÷ 2001 có tới 20/25 năm xuất hiện trận lũ vượt báo động cấp III, thậm chí trong 1 năm có tới 4 trận lũ liên tiếp có đỉnh vượt báo động III (1981).

Đặc điểm dòng chảy lũ trên sông Ba là sự không thống nhất của dòng chảy trên toàn lưu vực, các trận lũ thường không xuất hiện đồng bộ và ảnh hưởng lũ của phía thượng lưu không lớn đối với hạ lưu. Từ tháng V ÷ VIII, mặc dù phần thượng và trung lưu lưu vực sông Ba đã có mưa nhưng do chúng nằm trên các phần địa hình, lớp phủ thực vật và thổ nhưỡng khác nhau, có chế độ mưa khác nhau và cường độ mưa sinh lũ nói chung không lớn nên lũ trên các sông nhánh của sông Ba không lớn và không có các trường hợp lũ trên các dòng nhánh về gặp nhau tại dòng chính để tổ hợp thành lũ lớn ở hạ du. Tháng IX ÷ XII, khi gió mùa mùa hạ kết hợp với dải HTNĐ gây mưa và cũng trong thời gian này bão và ATNĐ từ phía biển Đông vào và có thể kết hợp với gió mùa Đông Bắc gặp dãy Trường Sơn gây mưa lớn cho lưu vực nhất là ở hạ lưu thì lũ lớn xuất hiện trên sông Ba. Như vậy, lũ lớn trên lưu vực sông Ba chỉ thực sự xuất hiện khi chịu tác động của các hình thế gây mưa lớn bao trùm cả toàn bộ lưu vực như bão, ATNĐ, front lạnh... Tài liệu quan trắc

dòng chảy lũ trên sông Ba tại tuyến trạm An Khê, Ayun Pa (vùng thượng du) và Củng Sơn (vùng trung du) cho thấy dòng chảy lũ lớn nhất rất ít xuất hiện đồng thời giữa hai trạm này. Trong số 23 năm quan trắc (1978 ÷ 2000) chỉ có 5 năm xuất hiện đỉnh lũ lớn nhất đồng bộ (bảng 2.7) và do đó việc tăng cường lũ cho vùng hạ du của phần thượng du hầu như không lớn. Nhưng lũ trên sông Hinh và hạ lưu sông Ba khá đồng bộ với nhau. Theo tài liệu thống kê thì đỉnh lũ lớn nhất trên sông Hinh và Củng Sơn trên sông Ba gặp nhau chiếm 62,9%. Điều này đã gây ra ngập lụt nghiêm trọng ở vùng hạ lưu.

Dòng chảy lớn nhất của từng lưu vực thể hiện rõ nét nhất tính chất điều tiết của lưu vực cũng như chế độ mưa ẩm của từng vùng. Lưu vực sông Ba có các giá trị dòng chảy lớn nhất cũng nhỏ hơn nhiều so với các sông thuộc sườn Đông Trường Sơn. Moduyn đỉnh lũ trung bình trên lưu vực sông Ba không lớn, phần thượng du đạt khoảng 800 l/s.km^2, còn tại hạ du đạt 500 l/s.km^2 (bảng 2.8).

Bảng 2.8: Tần suất lũ lớn nhất trên lưu vực Sông Ba

Các đặc trưng	Đơn vị	An Khê	Củng Sơn
Diện tích	km^2	1440	12800
Lưu lượng trung bình đỉnh lũ	m^3/s	1250	6930
Moduyn trung bình đỉnh lũ	l/s.km^2	868	541
Hệ số biến động dòng chảy lũ lớn		0.43	0.66
Lưu lượng đỉnh lũ 1%	m^3/s	2844	22620
Moduyn đỉnh lũ 1%	l/s.km^2	1975	1706
Lưu lượng đỉnh lũ 2%	m^3/s	2594	19206
Moduyn đỉnh lũ 2%	l/s.km^2	1801	1500
Lưu lượng đỉnh lũ 5%	m^3/s	2247	16110
Moduyn đỉnh lũ 5%	l/s.km^2	1560	1225
Lưu lượng đỉnh lũ 10%	m^3/s	1967	13220
Moduyn đỉnh lũ 10%	l/s.km^2	1366	1012
Lưu lượng đỉnh lũ 20%	m^3/s	1662	10103
Moduyn đỉnh lũ 20%	l/s.km^2	1154	789

Bảng 2.9: Dòng chảy đỉnh lũ lớn nhất năm

Số TT	Năm	Trạm An Khê		Trạm Củng Sơn	
		Q (m^3/s)	P (%)	Q (m^3/s)	P (%)
1	1977			6780	44,00
2	1978	326	93,18	9000	28,00
3	1979	567	84,09	7950	32,00
4	1980	1560	38,64	7540	36,00
5	1981	2440	2,27	10200	12,00
6	1982			955	96,00
7	1983	1300	56,82	5150	68,00
8	1984	1790	11,35	5100	72,00
9	1985	747	70,45	6060	60,00
10	1986	1910	6,82	9200	24,00
11	1987	1620	29,55	6410	52,00
12	1988	1680	20,45	10500	8,00
13	1989	250	97,73	1710	92,00
14	1990	1710	15,91	7470	40,00
15	1991	1380	52,27	2990	84,00
16	1992	1560	43,18	9860	16,00
17	1993	750	65,91	20700	4,00
18	1994	747	75,00	2460	88,00
19	1995	774	61,36	4160	76,00
20	1996	1600	34,09	6190	56,00
21	1997	493	88,64	3800	80,00
22	1998	1670	25,00	9520	20,00
23	1999	1460	47,73	6420	48,00
24	2000	719	79,55	5350	64,00

So với các sông ở sườn Tây Trường Sơn, việc hình thành dòng chảy lũ trên lưu vực sông Ba cao hơn. Giá trị đỉnh lũ của các sông khu vực Tây Nguyên chỉ đạt từ (150 ÷ 550) l/s.km^2, thể hiện tác động của mưa lớn do các nhiễu động khí quyển gây ra, còn trên lưu vực sông Ba trị số này phổ biến ở mức 800 l/s.km^2. Còn đối với lưu vực lớn do có tính điều tiết lưu vực nên dòng chảy lũ lớn nhất nhỏ hơn, tuy nhiên so với các sông lớn cùng trên dải

miền Trung như sông Mã, sông Cả thì moduyn dòng chảy lớn nhất trung bình chỉ đạt từ 150 ÷ 250 l/s.km^2. Có thể thấy rằng tính chất lũ trên lưu vực sông Ba mang đặc điểm của lũ khu vực sườn Đông Trường Sơn mặc dù phần lớn diện tích sông Ba nằm ở khu vực Tây Trường Sơn.

Để xác định dòng chảy lũ lớn nhất ứng với các tần suất xuất hiện chúng tôi dựa vào tài liệu quan trắc từ năm 1977 ÷ 2000 của các trạm thủy văn trên sông Ba do TT Tư Liệu - Tổng Cục Khí tượng thủy văn cung cấp (bảng 2.9) và tính toán tần suất theo dạng phân bố mật độ tần suất Pearson III (bảng 2.8).

Lũ trên sông Ba thường xuất hiện với tần suất từ 20 ÷ 25%, phần hạ du lũ lớn hơn nhiều so với phần thượng du. Lũ lớn nhất tại thượng du trong thời kỳ quan trắc được có tần suất 3%, còn ở hạ du có tần suất 1%.

- Tính toán dòng chảy lũ tuyến Củng Sơn

Thời gian trận lũ tại Củng Sơn thường kéo dài từ 7 đến hơn 10 ngày, dạng lũ phụ thuộc vào dạng mưa và khả năng tập trung dòng chảy trên lưu vực.

♦ Đỉnh lũ

Tuyến Củng Sơn có tài liệu đo dòng chảy lũ từ năm 1977 đến nay, chất lượng tài liệu tốt. Ngoài ra còn có tài liệu khôi phục các trận lũ lịch sử 1938 và 1964 với kết quả:

- Lũ năm 1938, theo tài liệu thời Pháp để lại thì lưu lượng lớn nhất (đỉnh lũ) tại tuyến Củng Sơn là 24000 m^3/s.

- Lũ năm 1964 theo kết quả khôi phục lũ từ số liệu mực nước thì lưu lượng lớn nhất năm 1964 tại Củng sơn là 21800 m^3/s.

Đỉnh lũ lớn nhất quan trắc được vào ngày 4/10/1993 tại Củng Sơn là 20700 m^3/s, tức đạt moduyn đỉnh lũ tới 1620 l/s.km^2 với thời gian trận lũ hơn 10 ngày, trong đó thời gian lên tới đỉnh lũ chưa tới 2 ngày.

Qua phân tích, tính toán thống kê cho hai trường hợp có và không có hai trận lũ lịch sử 1938 và 1964 thì các thống số thống kê và lưu lượng đỉnh lũ với các tần suất khác nhau như bảng 2.10.

Bảng 2.10: Đặc trưng lũ thiết kế tuyến Củng Sơn

Q_{maxbq} (m^3/s)	Cv	Cs	Q_{maxbq} (m^3/s)				
			0,1%	0,5%	1,0%	5,0%	10,0%
1- Không có lũ LS (1938 và 1964) 6832	0,70	1,40	31760	25380	22620	16110	13220
2- Có lũ LS (1938 và 1964) 8214	0,75	1,50	40960	32400	28720	20110	15320

Trong nghiên cứu này đã lựa chọn kết quả trường hợp có xét các trận lũ lịch sử để tính toán tiếp theo.

♦ *Quá trình lũ thiết kế*

Dùng phương pháp hiệu chỉnh thu phóng theo hệ số đỉnh K_Q từ quá trình lũ điển hình. Trong 22 trận lũ thực đo lớn nhất hàng năm của tuyến Củng Sơn chọn trận lũ lớn nhất tháng X/1993 với đỉnh lũ 20700 m^3/s để thu phóng. Hệ số thu phóng được tính :

$$K_Q = (Q_{maxP}/Q_{maxĐH})$$

Theo công thức trên tính được các hệ số K_Q cho các tần suất khác nhau:

P = 1% K_Q = 1,3874

P = 5% K_Q = 0,9715

P = 10% K_Q = 0,7401

Lưu lượng thiết kế của quá trình lũ được tính theo :

$$Q_{iP} = Q_{iĐH} * K_Q$$

Quá trình lũ thiết kế với tần suất P = 1,0% được tính như trong bảng 2.11 dưới đây.

Bảng 2.11: Quá trình lũ thiết kế trạm Củng Sơn (m^3/s)

T(h)	Qdb	Q1%	Q5%	Q10%	T(h)	Qdb	Q1%	Q5%	Q10%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	295	409	287	218	69	4690	6507	4556	3471
3	300	416	291	222	70	4360	6049	4236	3227
6	315	437	306	233	71	4050	5619	3935	2997
8	495	687	481	366	72	3760	5217	3653	2783
9	620	860	602	459	73	3440	4773	3342	2546
10	1100	1526	1069	814	74	3160	4384	3070	2339
11	1690	2345	1642	1251	75	2960	4107	2876	2191
12	2400	3330	2332	1776	76	3760	5217	3653	2783
13	2900	4023	2817	2146	77	3440	4773	3342	2546
14	3180	4412	3089	2354	78	3160	4384	3070	2339
15	3920	5439	3808	2901	79	2960	4107	2876	2191
16	3780	5244	3672	2798	80	2780	3857	2701	2057
17	4180	5799	4061	3094	81	2620	3635	2545	1939
18	4490	6229	4362	3323	82	2430	3371	2361	1798
19	4780	6632	4644	3538	83	2280	3163	2215	1687
20	5070	7034	4926	3752	84	1740	2414	1690	1288
21	5320	7381	5168	3937	85	1660	2303	1613	1229
22	5570	7728	5411	4122	86	1590	2206	1545	1177
23	5940	8241	5771	4396	87	1520	2109	1477	1125
24	6400	8879	6218	4737	88	1460	2026	1418	1081
25	6920	9601	6723	5121	89	1400	1942	1360	1036
26	7500	10406	7286	5551	90	1360	1887	1321	1007
27	8080	11210	7850	5980	91	1310	1817	1273	970
28	8590	11918	8345	6357	92	1270	1762	1234	940
29	8970	12445	8714	6639	93	1240	1720	1205	918
30	9320	12931	9054	6898	94	1200	1665	1166	888
31	9610	13333	9336	7112	95	1170	1623	1137	866
32	10100	14013	9812	7475	96	1140	1582	1108	844
33	10600	14706	10298	7845	98	1090	1512	1059	807
34	11200	15539	10881	8289	100	1050	1457	1020	777
35	12100	16788	11755	8955	102	1000	1387	972	740

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
36	12900	17897	12532	9547	104	965	1339	937	714
37	13600	18869	13212	10065	106	930	1290	903	688
38	14600	20256	14184	10805	108	898	1246	872	665
39	16000	22198	15544	11842	110	865	1200	840	640
40	17500	24280	17001	12952	112	840	1165	816	622
41	18100	25112	17584	13396	114	818	1135	795	605
42	19100	26499	18556	14136	116	795	1103	772	588
43	20300	28164	19721	15024	118	770	1068	748	570
44	20700	28720	20110	15320	120	750	1041	729	555
45	20700	28720	20110	15320	123	720	999	699	533
46	20600	28580	20013	15246	126	700	971	680	518
47	20300	28164	19721	15024	129	680	943	661	503
48	19800	27471	19236	14654	132	659	914	640	488
49	19600	27193	19041	14506	135	632	877	614	468
50	17200	23863	16710	12730	138	610	846	593	451
51	16200	22476	15738	11990	141	595	826	578	440
52	15300	21227	14864	11324	144	585	812	568	433
53	14600	20256	14184	10805	150	570	791	554	422
54	13900	19285	13504	10287	156	545	756	529	403
55	12900	17897	12532	9547	162	515	715	500	381
56	11900	16510	11561	8807	168	490	680	476	363
57	11200	15539	10881	8289	174	470	652	457	348
58	10600	14706	10298	7845	180	450	624	437	333
59	9780	13569	9501	7238	186	439	609	426	325
60	8790	12195	8539	6505	192	422	585	410	312
61	8240	11432	8005	6098	198	415	576	403	307
62	7640	10600	7422	5654	204	405	562	393	300
63	7260	10073	7053	5373	210	400	555	389	296
64	6690	9282	6499	4951	216	400	555	389	296
65	6260	8685	6082	4633	222	412	572	400	305
66	5850	8116	5683	4330	228	397	551	386	294
67	5450	7561	5295	4034	234	448	622	435	332
68	5070	7034	4926	3752					

2. 2. TÌNH TRẠNG ÚNG NGẬP CỦA LƯU VỰC SÔNG BA

Do điều kiện địa hình cấu tạo thành các bậc thềm nên khác với các sông suối thuộc lãnh thổ Việt Nam hầu như chỉ xuất hiện ngập lụt phần hạ du khi có lũ, còn trên lưu vực sông Ba ngập lụt trong mùa lũ xảy ra ở cả khu vực trung lưu. Để đánh giá tình hình ngập lụt trong lưu vực sông Ba chúng tôi chia thành các vùng ngập lụt mang tính chất địa hình khác nhau:

2.2.1. Tình trạng ngập lụt vùng thượng và trung lưu sông Ba

Vì xuất phát từ vùng núi cao, các sông suối nằm thấp hơn so với đồng ruộng, nên diện tích ngập úng của khu vực này không lớn. Do đó lũ lụt ở đây không có ảnh hưởng lớn tới khu dân cư và khu vực sản xuất nông nghiệp. Riêng vùng hạ du phụ lưu Ayun Pa - thung lũng Cheo Reo là thung lũng độc lập, khá bằng phẳng, độ chênh cao giữa mặt ruộng và lòng sông rất nhỏ (khoảng 1 m), bị phân cách bởi một số dãy núi chạy thẳng đến 2 bên bờ sông tạo nên dạng địa hình co thắt đột ngột ở chân đèo Tô Na nên thường gây ngập lụt cục bộ trong mùa lũ. Tuy nhiên mức độ ngập lụt không cao, tính trung bình ngập khoảng 2000 ÷ 5000 ha và chiều sâu ngập từ (0,5 ÷ 1) m. Những năm trước đây, khi thảm phủ rừng còn khá làm cản trở dòng chảy, lũ không lớn, thời gian ngập ở khu vực này kéo dài khoảng 24 tiếng và trong một năm thường chỉ bị ngập 1 ÷ 2 lần. Còn trong những năm gần đây do sự biến động bất thường của thời tiết cũng như sự gia tăng áp lực phát triển kinh tế trên bề mặt lưu vực, phá rừng đầu nguồn nên thời gian ngập kéo dài, mức độ ngập sâu hơn và diện bị ngập rộng hơn làm tắc nghẽn giao thông, ô nhiễm môi trường, nhiều lớp học phải nghỉ, khoảng 100 ngôi nhà, trường lớp học bị sập, vài trăm con trâu bò và gia cầm bị nước lũ cuốn trôi.

2.2.2. Tình trạng ngập lụt vùng hạ lưu sông Ba

Đây là vùng hàng năm phải đối mặt trực tiếp với bão và lũ gây ngập lụt làm thiệt hại rất lớn đến tài sản và tính mạng nhân dân trong vùng. Hàng năm bão lũ gây thiệt hại cho tỉnh Phú Yên nhẹ thì hàng chục, nặng thì hàng trăm tỷ đồng và nhiều người bị thương, chết và mất tích (bảng 2.12). Đó cũng là

Bảng 2.12. Tổng kết thiệt hại do bão lụt từ năm 1993 đến 2000 (Phú Yên)

STT	Loại thiệt hại	ĐVT	Năm 1993	Năm 1994	Năm 1995	Năm 1996	Năm 1997	Năm 1998	Năm 1999	Năm 2000
I	**Người**									
	- Chết	Người	72			3	2	41	32	14
	- Bị thương	Người	464		2				6	1
	- Mất tích	Người	4		1					
II	**Nhà cửa, kho tàng, trường học**									
	- Nhà dân bị sập hoàn toàn, trôi mất	Cái	1092		26		23	263	215	54
	- Nhà bị hư hỏng	Cái	159150		275	16	5	1900	455	235
	- Nhà phải di dời	Cái							119	
	- Trường học bị sập	Phòng	264					13	6	4
	- Trường học bị hư hỏng, ngập	Phòng	799		62			77	23	
	- Trạm xá bị sập hoàn toàn	Cái	69							
	- Trạm xá bị hư hỏng, ngập	Cái	223					10	25	1
III	**Nông nghiệp**									
	- Diện tích lúa bị mất trắng	Ha	20083		3465	1469	20	5600	2054	60
	- Diện tích lúa bị hư hại, nghập	Ha	1500		5360	2215	180	7200	4693	3023
	- Diện tích hoa màu bị mất trắng	Ha	4971		890	164			445	353

STT	Loại thiệt hại	ĐVT	Năm 1993	Năm 1994	Năm 1995	Năm 1996	Năm 1997	Năm 1998	Năm 1999	Năm 2000
	- Diện tích hoa màu bị hư hại	Ha				431		2150		
	- Diện tích mới gieo sạ bị ngập	Ha				10000			3230	150
	- Diện tích tiêu bị hư hỏng	Ha	56						40	10
	- Diện tích đất nông nghiệp bị bồi lấp	Ha	250			8,2			189	209
	- Giống bị hư	Tấn							73	15
	- Gia súc bị chết, trôi	Con	27325				8		291	11
	- Gia cầm bị chết, trôi	Con	310000		500			10000	3700	1077
IV	**Giao thông**									
	- Đất đá bị trôi, bồi lấp	m^3	139900		180km	69620	2289	930000	382422	318766
	- Cầu cống bị sập, trôi	Cái	105		21				1	
	- Cầu cống bị hư hỏng	Cái				4		64	21	87
	- Mặt đường bị huỷ diệt	m^2				30			43377	258958
	- Đường sắt bị cuốn trôi	m	130							
V	**Thuỷ lợi**									
	- Đất đá trôi	m^3	1073550		57100			20500	43930	13685
	- Đá xây bị vỡ	m^3	954000		60	990		2300	1211	663
	- Bê tông bị vỡ	m^3	1800		25			900	474	408
	- Công trình thuỷ lợi bị hư hỏng	Cái	44		1			16	26	2

STT	Loại thiệt hại	ĐVT	Năm 1993	Năm 1994	Năm 1995	Năm 1996	Năm 1997	Năm 1998	Năm 1999	Năm 2000
	- Kênh mương bị sạt lở bồi lấp	m^3	187235			70170		295200	152840	100403
	- Công trình nội đồng bị hư	Cái							87	19
	- Đê kè bị vỡ, hư hỏng	m^3	1287m			5599		19000	13600	6550
VI	**Thuỷ sản**									
	- Thuyền bị chìm, trôi	Chiếc	130		5		4	83	1	3
	- Thuyền bị hư hại	Chiếc	387		8			28	9	
	- Ao đìa tôm, cá bị vỡ	Ha	389.7		361	57		1160	846	
	- Muối bị trôi	Tấn	506		122			100	16	
VII	**Điện lực**									
	- Trạm biến thế bị ngập hư hỏng	Trạm							4	
	- Cột điện bị đổ, gãy	Cột	3081		14			41	4	
	- Dây điện bị đứt	km	1259.2							
VIII	**Thông tin liên lạc**									
	- Cột đổ	Cột	12901							
	- Đường dây bị đứt	km			24			6.6	0.3	
	- Máy phát thanh, hình bị hư hỏng	Cái								
	Tổng thiệt hại	**tr.đồng**	**394000**		**17000**	**17500**	**1500**	**120000**	**54105**	**24000**

một trở ngại làm hạn chế bước phát triển dân sinh kinh tế vùng hạ lưu nói riêng và toàn lưu vực sông Ba nói chung.

Vùng hạ du sông Ba là vùng đồng bằng khá rộng với gần 25000 ha đất canh tác. Cao trình mặt đáy lòng sông, đồng ruộng và khu dân cư, làng mạc chỉ chênh nhau vài ba mét, vùng ven cửa sông chỉ dưới 1 m. Vì vậy khi lũ lên, lên nhanh xuống nhanh chỉ trong vòng dăm bảy ngày thì rút hết ra biển. Chính vì thời gian lụt không lâu và mức ngập không sâu (khoảng 0,5 ÷ 1,0 m) nên vùng hạ lưu không có hệ thống đê điều kiên cố ở hai bên bờ sông, chỉ có một số đoạn đê cục bộ mang tính chất chống xâm nhập mặn hoặc cát tràn vào khu dân cư và đồng ruộng. Hai con đường Quốc lộ 25 (phía Bắc) và tỉnh lộ 645 (phía Nam) đã tạo thành hai tuyến đê ngăn nước từ sông Ba tràn qua tả ngạn và hữu ngạn, bị sức ép mạnh khi mưa lũ. Mỗi năm trong mùa mưa bão (từ 15/IX đến tháng XII) bị vài ba lần như vậy và suốt mấy tháng này bỏ ngỏ không sản xuất nông nghiệp. Vấn đề này đã trở thành tập quán từ bao đời nay.

Vùng thường xuyên ngập lụt vào mùa lũ của hạ lưu là thị xã Tuy Hoà (229,6 km^2 chiếm 70% diện tích đất tự nhiên). Vùng thường xuyên ngập lụt lại là nơi tập trung đông đúc dân cư và do đó hầu hết các công trình kết cấu hạ tầng kinh tế xã hội đều nằm trong khu vực này. Và quan trọng hơn cả là nội thị Tuy Hoà cũng thuộc vùng thường xuyên ngập lụt bao gồm toàn bộ cơ quan đầu não của tỉnh Phú Yên gồm nhiều nhà cao tầng, khu bệnh viện, chợ, trường học, cơ sở thông tin văn hoá, phát thanh truyền hình v.v... Người dân sống trong vùng thường xuyên lũ lụt đã quen với cảnh ngập lụt hàng năm, các công trình nhà ở, giao thông, điện nước... đều được tính toán để tồn tại trong mùa lũ lụt. Điều đó như một lẽ đương nhiên, mặc dù chưa có một ý đồ quy hoạch nào mang tính chất bao quát tổng thể.

Năm 1993, khu vực nội thị xã Tuy Hoà ngập lụt tới 90% (khoảng 300 ha), độ ngập sâu 0,5 ÷ 2 m khu vực chợ và bệnh viện ngập nặng nhất. Cao trình ngập từ 5 ÷ 5,71 m, hầu hết các đường nội thị có thời gian ngập từ 1 - 2 ngày nước mới rút hết.

2.3. ĐÁNH GIÁ MỘT SỐ TRẬN LŨ LỚN TRÊN LƯU VỰC SÔNG BA

Những năm gần đây, do biến đổi khí hậu toàn cầu, cùng tác động của các hiện tượng Elnino, Lanina với nhiều loại thiên tai đã xảy ra ở nhiều nơi trên thế giới. Châu Á là vùng bị thiên tai nặng nề nhất trong 3 thập kỷ qua, trước hết là lũ lụt, bão, sau đến hạn hán.

Ở miền Trung nước ta nói chung và đặc biệt lưu vực sông Ba với những đặc trưng riêng của lưu vực (vị thế, địa chất, địa hình - địa mạo, khí hậu...) lũ lụt xảy ra ngày càng phức tạp và nghiêm trọng. Theo số liệu quan trắc từ năm 1977 ÷ 2001 có 20/25 năm xảy ra lũ lớn hơn báo động III, thậm chí trong 1 năm có tới 4 đỉnh liên tiếp vượt báo động III (1981). Điều này gây ra sự ngập lụt thường xuyên vào mùa lũ ở vùng hạ du sông Ba rất nghiêm trọng. Đặc biệt trong thập kỷ vừa qua đã liên tiếp xảy ra lũ lớn và cả lũ đặc biệt lớn, lũ lịch sử trên lưu vực sông Ba làm thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản. Dưới đây là một số trận lũ lớn điển hình trong thập kỷ vừa qua:

2.3.1. Trận lũ lịch sử tháng X/1993

Năm 1993 diễn biến thời tiết, thuỷ văn trên lưu vực sông Ba có nhiều biến động khác thường. Trong những tháng mùa khô lượng mưa rất nhỏ thậm chí có tới 3 tháng liên tục không mưa, nước trên sông ở mức rất thấp. Nhưng liên tục trong 3 tháng (X ÷ XII) chịu ảnh hưởng của các đợt mưa lớn trên diện rộng, thậm chí trong vòng vài ngày lượng mưa trên lưu vực vượt trên 1000 mm (chiếm tỷ trọng rất lớn so với lượng mưa năm). Do vậy, trên lưu vực sông Ba đã xuất hiện lũ lịch sử và lũ đặc biệt lớn.

- ***Diễn biến mưa***

Đợt mưa đặc biệt lớn gây trận lũ lịch sử vào đầu tháng X/1993 được hình thành do tác động kết hợp của hai hình thế thời tiết gây mưa lớn rất đặc trưng ở vùng Trung Trung Bộ cũng như ở lưu vực sông Ba. Đó là tổ hợp của xoáy thuận nhiệt đới trong dải HTNĐ tồn tại ngoài khơi Nam Trung bộ và không khí lạnh

tăng cường liên tục ở phía Bắc. Dưới tác động của tổ hợp các hình thế thời tiết này, mưa rất lớn trên một diện rộng từ Hà Tĩnh đến Khánh Hoà và Tây Nguyên. Thời gian mưa 5 ngày từ 1/X với lượng mưa phổ biến 100 ÷ 400 mm. Vùng mưa đặc biệt lớn 400 ÷ 1200 mm, tập trung ở Phú Yên, Khánh Hoà và Đông Đắc Lắc. Đặc biệt nhất là vùng mưa trên 1000 mm bao trùm toàn bộ trung và hạ lưu lưu vực sông Ba nên đã gây lũ lịch sử lưu vực sông Ba.

Đây là đợt mưa với cường độ hiếm thấy ở Nam Trung bộ, lượng mưa toàn đợt đạt trên 800 mm với tâm mưa ở Tuy Hòa đạt 1236 mm, Phú Lâm là 1125 mm, Củng Sơn là 1358 mm. Trong đợt mưa này cường độ mưa ngày đạt những giá trị rất cao. Lượng mưa lớn nhất chỉ tập trung trong 2 ngày 3 - 4/X. Lượng mưa ngày lớn nhất tại Củng Sơn là 827 mm (4/X). Ở Sơn Hòa trong 5 ngày mưa có tới 3 ngày lượng mưa đạt trên 100 mm/ngày; đặc biệt là 2 ngày: ngày 3/X lượng mưa ngày đạt 427,8 mm và ngày 4/X đạt 579,0 mm. Ở Tuy Hòa, cường độ mưa ngày còn lớn hơn, ngày 3/X đạt 628,9 mm và ngày 4/X là 508,2 mm. Đây là những giá trị lượng mưa ngày lớn nhất đã từng quan trắc được ở lưu vực sông Ba. Ở vùng trung và thượng lưu lượng mưa các ngày 3 ÷ 4/X cũng đạt trên 100 mm/ngày. Lượng mưa 1 ngày lớn nhất tại mỗi trạm đều là tần suất xuất hiện rất nhỏ (từ 1 ÷ 2%). Như vậy, tuy cường độ khác nhau, song mưa lớn đã xảy ra đều khắp trên toàn lưu vực.

Lưu vực với đại bộ phận lãnh thổ là thượng và trung lưu thuộc lãnh thổ của Tây Nguyên nằm bên sườn Tây của dãy Trường Sơn, chỉ có hạ lưu là vùng ven biển chịu ảnh hưởng trực tiếp của hai hình thế thời tiết kể trên, vì vậy ở hạ lưu có mưa đặc biệt lớn. Đi từ hạ lưu lên thượng lưu ảnh hưởng của hai hình thế thời tiết kể trên càng giảm dần. Vì vậy, lượng mưa của đợt mưa lũ này cũng giảm dần từ hạ lưu đến thượng lưu. Trong khi ở hạ lưu lượng mưa đạt từ 800 ÷ 1236 mm, ở trung lưu đạt 350 ÷ 600 mm còn ở thượng lưu chỉ đạt 200 ÷ 300 mm.

Trên bản đồ (hình 2.1), lượng mưa của đợt mưa gây lũ lịch sử (1 ÷ 5/X/1993) được thể hiện thông qua các đường đẳng trị của lượng mưa được cách đều nhau 200 mm.

So với lượng mưa trung bình nhiều năm thì lượng mưa năm 1993 trên lưu vực sông Ba từ thượng nguồn đến hạ du đều lớn hơn từ 5 - 74% so với lượng mưa trung bình nhiều năm, vùng thượng nguồn lượng mưa năm 1993 vượt ít hơn so với hạ du. Những tháng mùa khô lượng mưa ở mức rất nhỏ, thậm chí vùng thượng nguồn lưu vực (phía Tây Nguyên) trong hai tháng (I, II) không có mưa. Lượng mưa lớn của đợt mưa từ 1 - 5/X/1993 đã đưa lượng mưa tháng X/1993 và lượng mưa năm vượt xa giá trị trung bình nhiều năm, lượng mưa tháng X/1993 vượt gia trị tháng X trung bình nhiều năm từ 29,7% (trạm An Khê) - 71,8% (trạm Tuy Hoà), lượng mưa năm 1993 vượt 5,6% (trạm An Khê) - 74% (trạm Tuy Hoà). Trong mùa khô có thời gian không mưa ($X_{tháng} < 25$ mm) kéo dài liên tục trong vài tháng, nhưng trong mùa mưa mưa lớn tập trung trong vài ngày (lượng mưa trong 5 ngày đầu tháng X ở Tuy Hoà chiếm tới 40% lượng mưa cả năm. Sự phân phối này trong năm đã thể hiện rất bất lợi, các hiện tượng cực đoan như hạn hán và lũ lụt đều xảy ra với tần suất xuất hiện cao. Với các xu thế cực đoan này đã gây ra những tác động rất bất lợi cho các vấn đề phát triển kinh tế xã hội cũng như môi trường trong vùng nghiên cứu.

Sự phân bố của lượng mưa đợt mưa gây lũ lịch sử ở sông Ba từ 1 ÷ 5/X/1993 trên lãnh thổ nhìn chung phù hợp với sự phân bố của lượng mưa của mùa mưa chính (IX ÷ XII) ở lưu vực sông Ba. Như vậy thông qua sự phân bố trung bình nhiều năm của lượng mưa mùa mưa chính, chúng ta có thể cảnh báo những khu vực có khả năng xuất hiện lũ lớn.

Trong trường hợp này cường độ mưa lớn ở hạ lưu có vai trò quyết định đến cường độ lũ.

◆ *Diễn biến lũ*

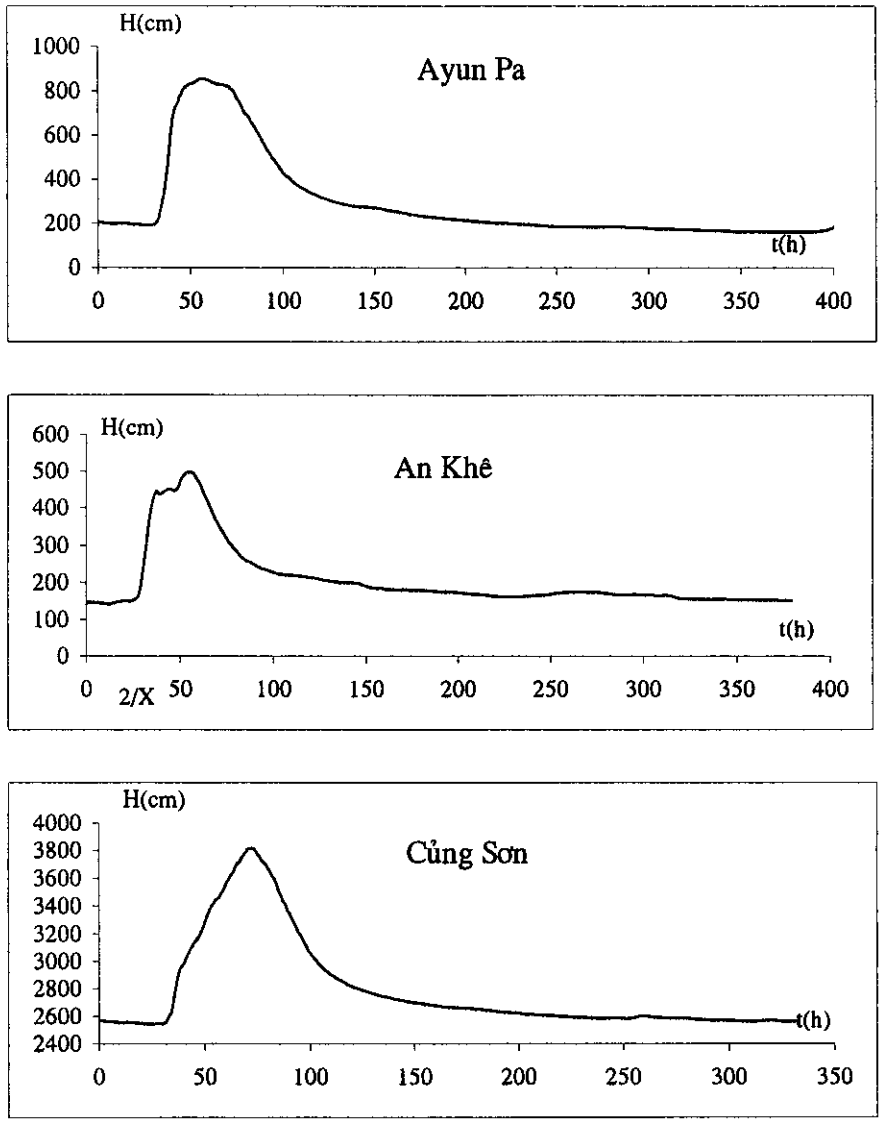
Mưa lớn trên toàn lưu vực và mưa đặc biệt lớn ở trung và hạ lưu đã gây ra lũ lịch sử trên sông Ba ở Củng Sơn và lũ đặc biệt lớn ở Phú Lâm.

Tối và đêm ngày 2/X mực nước trên các sông đều lên và lên rất nhanh, ngày 4/X đã đạt đỉnh lũ. Như vậy, nước lên trong 1 ÷ 2 ngày với cường suất nước lên rất nhanh. Tại Củng Sơn xuất hiện lũ lúc 1 giờ ngày 3/X, đỉnh lũ xuất hiện lúc 24 giờ ngày 4/X với đỉnh lũ đạt mức 38,14 m, biên độ mực nước là 12,75 m, cường suất lũ lên trung bình là 26 cm/h, cường suất lũ lớn nhất là 87 cm/h lúc 13h ngày 3/X và moduyn đỉnh lũ là 1620 l/s/km^2, vượt báo động cấp III là 6,14 m và vượt xa các đỉnh lũ đã quan trắc được trong vòng 70 năm (mực nước cao nhất đo được năm 1988 là 35,13 m và mực nước cao nhất điều tra được năm 1924 là 36 m). Đây là trận lũ có hình dạng lũ đơn trên sông rất điển hình, lũ lên nhanh, đỉnh nhọn và nhánh xuống dốc thoải rõ rệt (hình 2.1), mực nước vượt báo động cấp III duy trì trong hai ngày.

Vượt qua vùng đồng bằng khá bằng phẳng tạo như vùng lòng hồ nên lũ tại Phú Lâm (trước khi ra biển của sông Ba) giảm hơn mặc dù lượng mưa ở khu vực cũng rất lớn. Đỉnh lũ xuất hiện tại trạm Phú Lâm vào lúc 2 giờ ngày 5/X với mức 5,21 m (cao độ cũ là 8,54 m) vượt báo động cấp III 1,62 m. Lũ tại đây cũng có dạng lũ đơn với thời gian lũ lên 43 giờ, cường suất lũ lên trung bình 14 cm/h và cường suất lũ lớn nhất là 54 cm/h (lúc 18h ngày 3/X), với biên độ lũ 4,87 m. So với lũ năm 1924 (đỉnh lũ xác định ở mức 9 m - cao độ cũ) đỉnh lũ năm 1993 thấp hơn 0,46 m. Như vậy, trên sông Đà Rằng tại Củng Sơn năm 1993 đã xuất hiện lũ lịch sử, tại Phú Lâm có lũ đặc biệt lớn.

Theo bản đồ phân phối lượng mưa đợt từ ngày 1 ÷ 5/X cho thấy trên lưu vực sông Ba đường đẳng trị lượng mưa dao động từ 200 mm (vùng thượng nguồn An Khê) tới 1200 mm (vùng lưu vực từ Củng Sơn xuống tới hạ du). Lượng mưa vùng Cheo Reo - An Khê phổ biến ở mức 200 ÷ 400 mm còn phần hạ du lượng mưa phổ biến ở mức 1000 ÷ 1200 mm. Tính trung bình

lượng mưa đợt trên toàn lưu vực sông Ba đạt 530 mm, tổng lượng mưa 5 ngày đạt tới 7,37 tỷ m^3. Tổng lượng lũ của toàn đợt đạt tới 2,6 tỷ m^3 nước. Tuy nhiên thực chất lũ lớn ở hạ du chủ yếu do mưa trên vùng từ khu vực trung du trở xuống và hệ số dòng chảy lũ đạt tới 0,9.



Hình 2.2. Quá trình lũ trên sông Ba năm 1993.

Trong năm 1993, lũ tại vùng thượng nguồn nhỏ, lũ lớn nhất trong năm xuất hiện vào tháng X với tần suất đỉnh lũ đạt 80% và biên độ dao động mức nước lớn nhất đạt 3,5 m. Hình dạng lũ đơn 1 đỉnh với nhánh lên khá dốc (thời gian lũ lên 42 giờ) và kéo dài trong 1 tuần. Đường quá trình lũ tại trạm Ayun (hình 2.1) cũng thể hiện con lũ đơn 1 đỉnh với biên độ dao động mực nước

không lớn (6 m). Đây là năm lũ nhỏ ở phần thượng du và khả năng làm tăng cường xuất lũ tại hạ du hầu như không đáng kể.

Như vậy trong năm 1993 lũ lịch sử xuất hiện tại Củng Sơn với tần suất đỉnh lũ 1%, còn tại trạm Phú Lâm xuất hiện lũ đặc biệt lớn. Năng lực tiêu thoát nước kém và quá trình khai thác bề mặt đã hạ thấp cao trình mặt đất tạo thành các hồ chứa lớn làm giảm đỉnh lũ cho vùng hạ du.

Cũng như biến động của lượng mưa, dòng chảy trên sông Ba xuất hiện những biểu hiện cực đoan. Trong chuỗi dòng chảy nhiều năm, năm 1993 lượng dòng chảy năm được xếp vào năm nước trung bình với hệ số K = 1,08 ở khu vực trung du (Củng Sơn) và năm nước nhỏ (K = 0,86) ở khu vực thượng du (trạm An Khê). Mùa lũ trên sông Ba ở khu vực thượng nguồn nhỏ, mùa lũ chỉ trong ba tháng (ít hơn mùa lũ trung bình nhiều năm 1 tháng) và với tỷ trọng dòng chảy mùa lũ cũng như trị số lũ nhỏ hơn hẳn so với trung bình nhiều năm. Nhưng khu vực hạ du dòng chảy lũ lại xảy ra rất ác liệt với moduyn dòng chảy lũ rất lớn. Mùa lũ trong khu vực xuất hiện trong ba tháng (X ÷ XII) chiếm 79,4% lượng dòng chảy năm, so với trung bình nhiều năm lượng dòng chảy mùa lũ có trị số lớn hơn và chiếm tỷ trọng cao hơn hẳn. Đặc biệt lượng dòng chảy tháng lớn nhất chiếm tỷ trọng đặc biệt lớn 34,2% so với trung bình nhiều năm là 25,5%.

Có thể nói trận lũ năm 1993 là trận lũ lụt lớn nhất từ sau năm 1938 đến nay. Theo điều tra vết lũ tại 28 vị trí trên đồng bằng, đã xác định được phạm vi ngập lụt và độ sâu của từng vùng. Diện ngập lên tới 40 ngàn ha, phát triển từ hạ lưu đập Đồng Cam sang hai bên bờ sông Ba và Bàn Thạch, tràn vào thị xã Tuy Hoà. Quốc lộ 1A và đường sắt qua vùng đồng bằng bị ngập một đoạn dài trên 30 km.

Độ sâu ngập lụt tăng từ thượng lưu đập Đồng Cam về hạ lưu. Đồng ruộng ở các vùng ven thị xã Tuy Hoà (tả ngạn sông Ba), thị trấn Phú Lâm (hữu ngạn sông Ba), cầu Bàn Thạch, Hoà Hiệp (gần cửa sông Đà Nông) ngập

sâu nhất từ 3 - 4 m. Các chân ruộng dọc theo hai bên bờ sông Ba, Đà Nông hầu hết bị ngập từ 1,5 đến trên 2,0 m. Các khu dân cư ven các cánh đồng có cao trình thấp đều bị ngập. Các thôn, xã gần Quốc lộ 1A bị ngập nặng hơn cả, ví dụ thôn Phước Khánh, thị xã Hoà Trị (gần thị xã Tuy Hoà) nước ngập lưng chừng nhà; xã Hoà Xuân, Hoà Vinh hai bên bờ sông Bàn Thạch, gần Quốc lộ 1A bị ngập nặng nhất, nước lũ tràn qua Quốc lộ 1A phá huỷ hàng trăm ngôi nhà. Đoạn Quốc lộ 1A và đường sắt khu vực Hảo Sơn phía Bắc đèo Cả hàng năm thường xuyên bị nước lũ tràn đường gây ách tắc giao thông. Nhìn chung ruộng bị ngập sâu nhất sau đó đến nền nhà (bảng 2.12).

Thời gian ngập ở những vùng thấp nhất như cầu Bàn Thạch là trên 2 ngày, ở nơi cao hơn ngập dưới 1 ngày.

Thiệt hại do trận lũ lịch sử 1993 cùng với trận bão số 10 ngày 27/X/1993 gây ra làm 44 hồ chứa, 7 đập bán kiên cố và đập tạm, trạm bơm và cầu máng trôi cùng 4550 m^3 đê sông bị sạt, 72 người chết, 464 người bị thương và 4 người mất tích. Nhà cửa, kho tàng, trường học hư hỏng 178284 cái cùng với 1063 phòng học. Diện tích lúa màu và cây công nghiệp bị phá huỷ là 37904 ha và 250 ha đất canh tác bị cát bồi không sản xuất được. Sản phẩm lương thực bị hư hại 13680 tấn, phân bón thuốc trừ sâu trên 8000 tấn. Trâu bò lợn gà gần 400000 con bị lũ cuốn trôi. Tàu thuyền vỡ chìm 517 chiếc. Gần 400 ha nuôi tôm bị hư hỏng, 506 tấn muối bị trôi. Trên 1200 km đường dây điện bị đứt, 3081 cột điện bị gẫy đổ. Ước tính thiệt hại khoảng 400 tỷ đồng.

Bảng 2.13: Tình hình ngập lũ vùng hạ lưu sông Ba trận lũ tháng X - 2003

TT	Vùng – Cụm	Ngập trung bình (m)	Ngập sâu nhất (m)	Diện ngập (km^2)	Ghi chú
1	Sơn Thành - Hoà Đồng	2,30	2,75	117	Hữu ngạn sông Ba
2	Hoà Xuân - Hoà Hiệp	3,50	5,30	51	Sông Bàn Thạch
3	Hoà Vinh - Phú Lâm	2,35	2,95	40	Dọc Quốc lộ 1A
4	Thị xã Tuy Hoà	2,20	5,50	132	Tả ngạn sông Ba
5	Hoà Đồng - Hoà Tân	2,30	4,80	64	

2.3.2. Trận lũ lớn năm 1998

◆ Diễn biến mưa

Đợt mưa lớn diện rộng từ ngày 19 ÷ 22/XI/1998 do tác động kết hợp của hai hình thế thời tiết gây mưa lớn diện rộng rất đặc trưng ở khu vực Trung Bộ của nước ta. Đây là tổ hợp của bão số 5 trên dải HTNĐ kết hợp với không khí lạnh tăng cường ở phía Bắc. Bão số 5 đổ bộ vào Phú Yên - Khánh Hòa sáng sớm ngày 20/XI, do có tác động kết hợp của không khí lạnh ở phía Bắc đã làm cho cường độ hội tụ ở khu vực phía Bắc bão đổ bộ càng trở lên mạnh mẽ. Phạm vi mưa lớn trải khá rộng về phía Bắc vùng bão đổ bộ, trung tâm mưa lớn của đợt này là vùng Trà My (phía Tây tỉnh Quảng Nam).

Chính đặc điểm, qui mô và phạm vi tác động của tổ hợp hai hình thế thời tiết gây đợt mưa này đã gây mưa khá đồng đều trên toàn lưu vực sông Ba. Lượng mưa toàn đợt dao động trong khoảng 130 ÷ 390 mm trên hầu khắp lãnh thổ của lưu vực. Chỉ khu vực phía Tây Bắc của thượng lưu, do ít chịu ảnh hưởng trực tiếp của bão số 5 và không khí lạnh nên có lượng mưa thấp hơn 100 mm (Chư Sê: 65,5 mm).

Trên bản đồ (hình 2.3), lượng mưa của đợt mưa gây lũ được thể hiện thông qua các đường đẳng trị cách đều nhau 100 mm.

Khác với hầu hết các đợt mưa lớn diện rộng đã xảy ra ở lưu vực sông Ba trong vòng chục năm trở lại đây (1993 ÷ 2000) là chỉ ở khu vực hạ lưu có mưa lớn, trong đợt mưa này trên bản đồ quan sát thấy hai tâm mưa lớn.

Tâm mưa lớn thứ nhất quan sát thấy ở khu vực đèo An Khê, với lượng mưa toàn đợt đạt 389 mm. Trong 4 ngày mưa có tới hai ngày lượng mưa đạt trên 150 mm/ngày (ngày 19/XI: 163,3 mm; ngày 20/XI: 155,3 mm). Do nằm ở khu vực đèo, nên An Khê vẫn chịu ảnh hưởng của cả hai chế độ mưa, mưa mùa hè ở Tây Nguyên và mưa thu đông ở ven biển Trung Bộ mà phạm vi gây mưa lớn của tổ hợp hai hình thế thời tiết trong đợt mưa lũ này nằm ở phía Bắc của Phú Yên, vì vậy ở đây đã xuất hiện tâm mưa lớn nhất của lưu vực sông Ba.

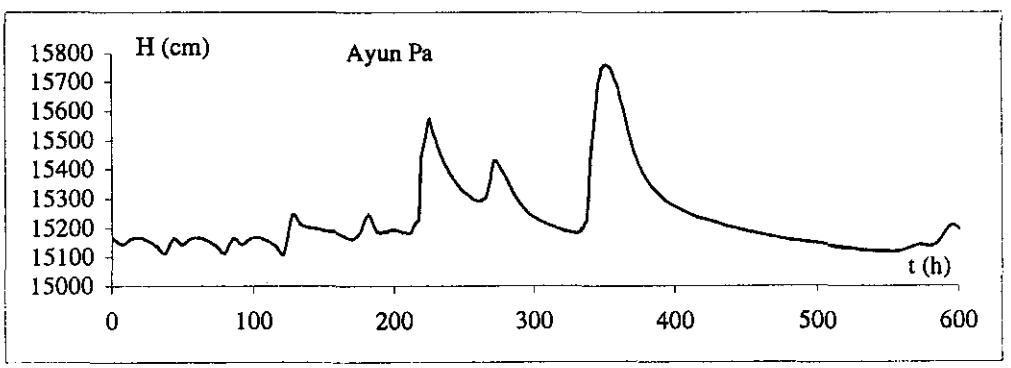
Tâm mưa lớn thứ hai xuất hiện ở khu vực sườn Bắc của dãy Vọng Phu, đạt giá trị lớn nhất ở Sơn Thành là 374 mm. Trong 4 ngày mưa có hai ngày có lượng mưa đạt trên 100 mm/ngày (ngày 19/XI: 143,2 mm; ngày 20/XI: 200,2 mm). Trong đợt mưa này đã xuất hiện giá trị lượng mưa ngày lớn nhất của năm 1998 ở Sơn Thành, đó là lượng mưa ngày 20/XI: 200,2 mm.

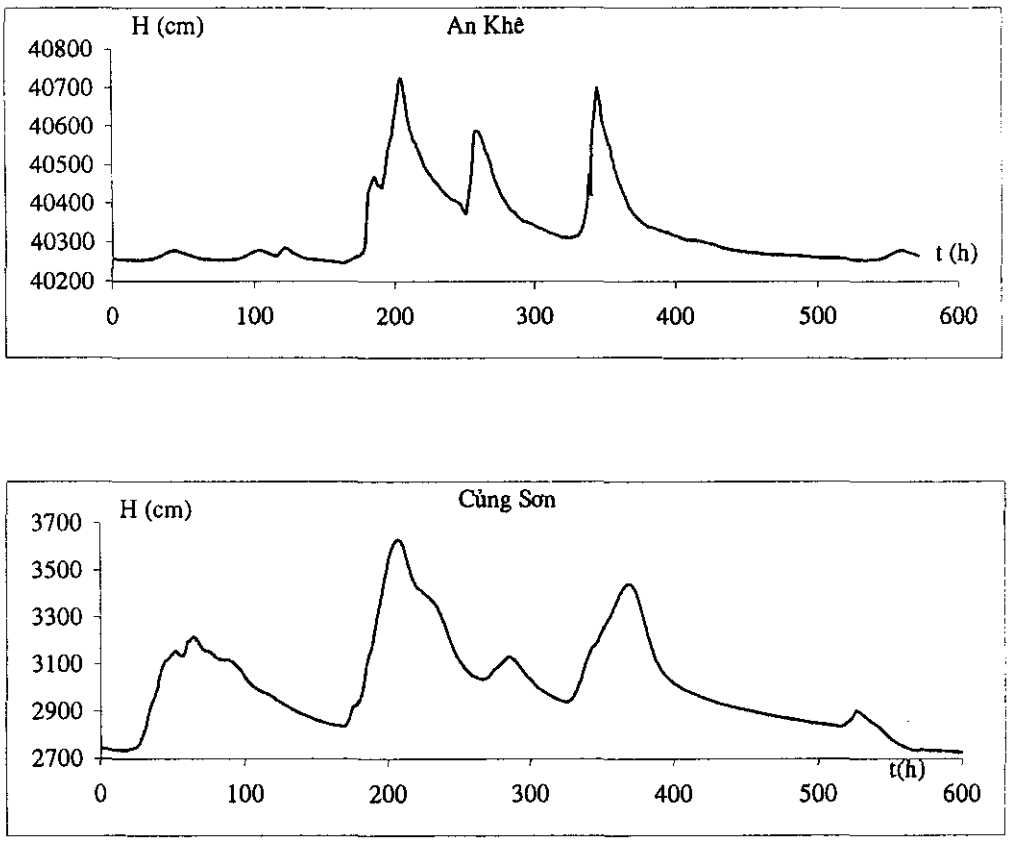
Các khu vực còn lại lượng mưa dao động trong khoảng 150 ÷ 300 mm/đợt.

◆ ***Diễn biến lũ***

Trong đợt mưa này, lũ lớn đã xuất hiện gần như đồng thời ở cả thượng lẫn hạ lưu sông Ba. Trên thượng lưu, ở khu vực An Khê đã xuất hiện lũ lớn ngày 20/XI với lưu lượng đỉnh lũ là 1670 m^3/s. Ở hạ lưu sông Ba đã xuất hiện lũ lớn nhất năm, với đỉnh lũ lớn nhất năm tại Củng Sơn là 36,31 m (ngày 20/XI), vượt báo động III là 2,81 m; biên độ lũ là 3,12 m, lưu lượng đỉnh lũ lớn nhất là 9500 m^3/s. Mực nước cao nhất năm 1998 tại Phú Lâm là 412 cm, cao hơn báo động III là 62 cm.

Năm 1998 đặc điểm lũ trên lưu vực sông Ba khác biệt rất rõ ràng so với lũ năm 1993, mặc dù đỉnh lũ không lớn (cả trạm An Khê và trạm Củng Sơn đều có tần suất xuất hiện 20%) nhưng lũ kéo dài trên 10 ngày với nhiều đỉnh liên tiếp, có tổng lượng dòng chảy lớn đạt 2,77 tỷ m^3 nước, (hình 2.2, 2.4).





Hình 2.4. Quá trình lũ trên sông Ba năm 1998

So với nhiều trận mưa khác ngoài đợt mưa gây lũ lịch sử vào đầu tháng X/1993 (như một số đợt mưa xảy ra trong hai năm 1999 và 2000), thì lượng mưa ở khu vực hạ lưu còn thấp hơn nhiều song lũ ở hạ lưu loại thuộc loại lớn, còn lớn hơn cả trận lũ xảy ra vào đầu tháng XII/1999. Điều này có thể giải thích bởi sự xuất hiện đồng thời của lũ ở cả thượng và hạ lưu, như vậy một lượng nước lớn của lũ ở thượng lưu đã đưa xuống hạ lưu làm tăng cường độ lũ ở hạ lưu. Tuy nhiên, nguyên nhân ban đầu như đã đề cập đến ở trên là do vị trí của tổ hợp các hình thế thời tiết đã gây mưa lớn khá đồng đều trên hầu khắp lưu vực sông Ba.

Mặt khác, mưa lớn từ ngày 19 ÷ 22/XI, trong khi mực nước trên các triền sông và các vùng ngập lụt trước đó chưa được tiêu thoát nên lũ trên các triền sông dâng lên rất nhanh với lũ kép 2 đỉnh và đạt mực nước đỉnh lũ cao nhất trong năm vượt xa mức báo động cấp III. Đây là trận lũ xảy ra đồng bộ trên toàn lưu vực có mức độ đỉnh lũ cao nhất kể từ 10 năm trở lại đây, vượt

trên lũ năm 1996 có biên độ lũ dao động từ 4 ÷ 8 m và cường suất lũ đạt từ 0,33 ÷ 0,67 m/h đối với thượng lưu, mực nước các hồ chứa đều vượt ngưỡng tràn từ 1 ÷ 5 m vì vậy đã làm ngập lụt nghiêm trọng trên toàn khu vực cả diện tích canh tác lẫn khu vực đường giao thông với mức ngập sâu từ 1 ÷ 2 m. Đây là trận lũ lớn do cộng hưởng tác động liên tiếp của lũ lớn trong thời gian dài.

Năm 1998 được xếp vào 1 trong 4 năm có lũ lớn trên toàn khu vực duyên hải Nam Trung Bộ trong những năm gần đây và vượt trên lũ năm 1996.

Qua đánh giá các đặc điểm lũ trong khu vực nghiên cứu cho thấy tác động rất lớn của nhân tố khí hậu và với sự biến đổi khí hậu toàn cầu đã tác động rất lớn đến quá trình hình thành lũ của khu vực sông Ba, kết thúc rất muộn và đạt kỷ lục lũ lớn xuất hiện muộn của khu vực này. Ngoài ra sự xuất hiện đồng bộ lũ lớn trên cả dải bờ biển dài tới hàng ngàn km trải qua 5 vĩ độ địa lý đã gây khó khăn rất lớn cho việc giải quyết các hậu quả của nó và làm tăng sức tàn phá của loại hình thiên tai này. Như vậy có thể thấy rằng đây là những đặc điểm dòng chảy lũ khác biệt so với quy luật chung của vùng.

Có thể thấy rằng việc hình thành lũ trên sông Ba trong năm 1998 thấp hơn nhiều so với năm 1993 mặc dù lượng mưa lớn. Lũ tại Phú Lâm khá cao nhưng tại Củng Sơn lũ ở mức trung bình thể hiện tác dụng điều tiết khá tốt của hồ chứa Sông Hinh trong việc phòng lũ hạ du.

2.4. ẢNH HƯỞNG CỦA LŨ LỤT ĐẾN SỨC KHOẺ CỘNG ĐỒNG TRÊN LƯU VỰC SÔNG BA

Lũ lụt đã gây biến đổi mạnh về môi trường tự nhiên - xã hội và làm biến động các hệ sinh thái ở trong khu vực. Các yếu tố bên ngoài hay các yếu tố của môi trường có rất nhiều và đều có ảnh hưởng đến sức khoẻ con người, sự phát sinh và phát triển dịch bệnh.

Trong và sau lũ lụt, các yếu tố của môi trường sinh học bị biến đổi mạnh theo chiều hướng xấu. Do nước lũ đã dìm chết và cuốn trôi nhiều loài côn trùng, sâu bọ, các động vật hoang dã như: ếch, nhái, chuột và ngược lại

một số động vật thuỷ sản lại có dịp phát triển. Sau lũ nước rút đi, xác động, thực vật thối rữa làm ô nhiễm môi trường sống, đáng kể là sự gia tăng và lan tràn một cách nhanh chóng của các ổ chứa nhiễm khuẩn (đặc biệt là vai trò của đất, nước) và các vectơ truyền bệnh.

Môi trường sinh học bao gồm: các tác nhân gây bệnh nhiễm khuẩn, ổ chứa nhiễm khuẩn (cơ thể người và súc vật, các loại động vật khác, đất...), các vectơ truyền bệnh, cây cỏ và động vật khác (là nguồn thức ăn, các chất kháng nguyên...).

Ở lưu vực sông Ba, số liệu điều tra năm 2001 cho thấy nguồn nước sinh hoạt hầu khắp 4/4 tỉnh thành trong khu vực sau lũ lụt đều bị ô nhiễm nặng. Trong số 50 mẫu xét nghiệm, tỷ lệ đạt tiêu chuẩn vệ sinh cho phép về mặt lý - hoá học chỉ chiếm 45% và về vi sinh vật chỉ đạt tiêu chuẩn 44% (bảng 2.14).

Bảng 2.14: Chất lượng nguồn nước các tỉnh Đắc Lắc, Gia Lai, Kon Tum, Phú Yên (năm 1998 ÷ 2001) sau lũ lụt

Tỉnh	Mẫu xét nghiệm	Các chỉ tiêu đánh giá			
		Lý hoá học		Vi sinh vật	
		Đạt(%)	Không đạt(%)	Đạt(%)	Không đạt(%)
Kon Tum	50	22 (44%)	28 (56%)	20 (40%)	30 (60%)
Đắc Lắc	50	24 (48%)	26 (52%)	25 (50%)	25 (25%)
Gia Lai	50	23 (46%)	27 (54%)	20 (4%)	30 (60%)
Phú Yên	50	21 (42%)	29 (58%)	23 (46%)	27 (54%)
Cộng	200	90	110	88	112
Tỷ lệ		45%	55%	44%	56%

Nguồn: Số liệu của Trung tâm y tế dự phòng quân khu 5

Số liệu điều tra năm 2002 cũng cho kết quả tương tự, có tới gần 50% số mẫu nước kiểm tra không đủ tiêu chuẩn vệ sinh cho phép cả chỉ tiêu lý - hoá học và vi sinh vật. Tình trạng sử dụng nước không đủ tiêu chuẩn vệ

sinh là phổ biến ở khắp khu vực bị ngập lụt. Mức độ và số lượng nguồn nước ô nhiễm tăng lên nhanh chóng trong mùa mưa lũ. Nhiễm bẩn nguồn nước cả nước mặt lẫn nước ngầm tầng nông nên đều không thể sử dụng cho ăn uống và sinh hoạt được.

Nhận xét: - Nguồn nước 4/4 tỉnh thành bị ô nhiễm

- Lý hóa học: tỷ lệ đạt TCVSCF là 45%, không đạt TCVSCF là 55%
- Vi sinh vật: tỷ lệ đạt TCVSCF đạt 44%, không đạt là 56%

Bảng 2.15: Chất lượng nguồn nước các tỉnh Đắc Lắc, Gia Lai, Kon Tum, Phú Yên năm 1998 - 2000 sau lũ lụt

Tỉnh	Mẫu xét nghiệm	Các chỉ tiêu đánh giá			
		Hóa học		Vi sinh vật	
		Đạt	Không đạt	Đạt	Không đạt
Kon Tum	50	10 (20%)	40 (80%)	5 (10%)	45 (90%)
Đắc Lắc	50	20 (40%)	30 (60%)	10 (20%)	40 (80%)
Gia Lai	50	15 (30%)	35 (70%)	12 (24%)	38 (76%)
Phú Yên	50	10 (20%)	40 (80%)	11 (22%)	39 (78%)
Cộng	200	55	145	38	162
Tỷ lệ %		27,5	72,5	19	87

Nguồn: Viện vệ sinh phòng dịch quân đội, Trung tâm y tế dự phòng QK5

Nhận xét: - Nguồn nước 4/4 tỉnh thành sau lũ lụt bị ô nhiễm rất nặng

- Lý hóa học: + Đạt TCVSCF là 27,5%
  + Không đạt là: 72,5%
- Vi sinh vật: + Đạt TCVSCF là 19%
  + Không đạt là 87%

Tình trạng ô nhiễm môi trường đất sau lũ lụt cũng như tình trạng ô nhiễm nguồn nước mặt. Qua xét nghiệm 30 mẫu đất trước và sau lũ lụt cho thấy: tỷ lệ ô nhiễm đất sau lũ lụt chiếm tới 90% trên tổng số mẫu xét nghiệm (30 mẫu), số mẫu đạt TCVSCF chỉ có 10% (bảng 2.16).

Nguyên nhân dẫn đến tình trạng ô nhiễm nguồn nước mặt và ô nhiễm đất sau lũ lụt chủ yếu là do các chất hữu cơ bị phân huỷ.

2.4.1. Tình hình động vật nhiễm bệnh và côn trùng truyền bệnh.

- Tại khu vực có mặt nhiều loài động vật gặm nhấm như các loài chuột (R.flavifestus, R.norvegicus, S.murinus, R.exulan...) có vai trò quan trọng trong bệnh dịch hạch.

- Có nhiều loài côn trùng khác như bọ chét X.cheopis trung gian truyền bệnh dịch hạch.

- Các loài ve, mò, ruồi, gián có mật độ cao.

- Đặc biệt sự có mặt của các loài muỗi Anopheles và Aedes trung gian truyền bệnh sốt rét và Dengue xuất huyết với mật độ cao. Tại khu vực đã xác định sự có mặt của 38 loài Anopheles chiếm gần 70% số loài Anopheles ở Việt Nam, An.mininus, An.dirus có mật độ cao.

Trong và sau mưa lũ mật độ của chuột và các côn trùng như muỗi Anopheles, muỗi Aedes, bọ chét, ruồi... phát triển mạnh do điều kiện thời tiết và môi trường rất thuận lợi và nguy cơ lan truyền dịch bệnh tăng lên.

◆ ***Sự biến đổi của môi trường xã hội.***

- Lũ lụt với tính khốc liệt của nó đã làm biến động mạnh về sinh thái người sống trong khu vực.

- Sinh hoạt của người dân lâm vào cảnh khó khăn do thiếu nơi ở, sinh hoạt tạm bợ, thiếu thốn cùng bao mối lo toan...

- Sản xuất bị đình trệ do mất ruộng vườn, nhà máy - xí nghiệp bị hư hỏng, mất mùa đói kém.

- Cường độ lao động cao do sự nỗ lực chống chịu với lũ lụt.

◆ ***Sự biến đổi do môi trường lý hóa học.***

- Thời tiết thay đổi và không khí bị ô nhiễm.

- Chất thải phát tán trên diện rộng ở vùng ngập lụt.

2.4.2. Đánh giá về cơ cấu bệnh tật và dịch bệnh do lũ lụt gây ra.

◆ Tình hình các dịch bệnh trong cộng đồng trước và sau lũ lụt (bảng 2.16, 2.17).

Bảng 2.16: Cơ cấu các dịch bệnh trong cộng đồng dân cư ở 4 tỉnh miền Trung từ 1999 ÷ 2001(Trung bình của 3 năm/100.000 dân)

Tỉnh	Dịch lây theo đường tiêu hóa	Dịch lây theo đường hô hấp	Dịch lây theo đường máu	Dịch lây theo đường da và niêm mạc
Đắc Lắc	92,18	87,45	14,50	0,235
Gia Lai	206,32	96,20	40,33	0,876
Kon Tum	307,56	101,14	98,27	0,722
Phú Yên	162,05	132,30	48,3	0,342

Nhận xét:

- Ở tất cả 4/4 tỉnh thành đều có các bệnh truyền nhiễm lưu hành ở mức độ cao.

- Các dịch bệnh ở đường tiêu hoá và hô hấp mang tính phổ biến hơn cả.

Bảng 2.17: Cơ cấu dịch bệnh trong cộng đồng sau lũ lụt (tháng 10 năm 2001, tỷ lệ mắc/100.000 dân)

Tỉnh	Dịch lây theo đường tiêu hoá	Dịch lây theo đường hô hấp	Dịch lây theo đường máu	Dịch lây theo đường da niêm mạc
Đắc Lắc	104,27	91,27	20,33	0,335
Gia Lai	342,22	101,33	56,22	0,962
Kon Tum	401,37	132,42	101,07	0,824
Phú Yên	185,35	156,97	50,52	0,562

Nhận xét:

- Cơ cấu bệnh thay đổi, có sự gia tăng đáng kể về bệnh tật, nhất là nhóm bệnh lây bằng đường tiêu hoá và bệnh lây theo đường hô hấp.

- Qua số liệu trên cho thấy tần suất mắc bệnh của cộng đồng dân cư lưu vực sông Ba. Bệnh lây theo đường tiêu hoá có tỷ lệ cao hơn cả, năm cao nhất là 2002 (342,31 ± 219,58). Sau đó đến năm 2001 (316,32 ± 88,97) (bảng 2.18).

- Tần suất mắc bệnh lây theo đường hô hấp chiếm vị trí thứ hai, năm cao nhất là 2002 chiếm 167,22 ± 119,31. Sau đó đến đường máu và da, niêm mạc.

Bảng 2.18. Tần suất mắc bệnh trung bình năm của cộng đồng dân cư lưu vực sông Ba (sau lũ lụt) từ năm 1999 - 2002/100.000 dân.

Nhóm bệnh	1999	2000	2001	2002
Nhóm lây theo đường tiêu hoá	302,62 ± 193,63	311,73 ± 200,43	316,32 ± 88,97	342,31 ± 219,58
Nhóm lây theo đường hô hấp	91,8 ± 56,99	141,08 ± 101,13	97,86 ± 54,16	167,22 ± 119,31
Nhóm lây theo đường máu	5,30 ± 4,67	3,58 ± 3,36	10,40 ± 2,73	3,09 ± 4,73
Nhóm lây theo đường da và niêm mạc	3,67 ± 7,45	0,39 ± 0,27	0,52 ± 0,33	0,38 ± 0,28

Cứ mỗi mùa lũ lụt thì tần suất mắc bệnh của các nhóm bệnh trong cộng đồng lại tăng lên theo tỷ lệ thuận. Có thể nói, lũ lụt đã trực tiếp huỷ hoại đến sức khoẻ của con người trong cộng đồng, do vậy việc chủ động phòng chống dịch bệnh trong cộng đồng trong và sau lũ lụt là việc làm có ý nghĩa thiết thực nhất nhằm bảo vệ sức khoẻ cho nhân dân sống trong vùng lũ lụt.

Trước bão lũ, tất cả các địa phương, nhất là các khu vực có nguy cơ bị ngập lụt cao, cần phải tích cực chuẩn bị luôn ở tư thế sẵn sàng đối phó với mọi tình huống xấu nhất do thiên tai gây ra... Các nhân viên y tế phối hợp với cán bộ địa phương đôn đốc, hướng dẫn nhân viên thực hiện tốt các công việc chuẩn bị như sau: Dự trữ một số thuốc thông thường như tiêu chảy, thuốc đau mắt, cảm sốt, bông băng thuốc sát trùng, hoá chất khử trùng trong nước. Đối với nguồn nước sử dụng thì cần nâng cao thành giếng hơn mực nước lũ cao nhất, miệng giếng khoan cũng phải nâng cao hơn mực nước cao nhất.

2.5. KHẢ NĂNG MƯA LỚN GÂY LŨ LỤT TRÊN LƯU VỰC SÔNG BA

2.5.1. Chu kỳ dao động của các đặc trưng lượng mưa ở lưu vực sông Ba.

a) Xác định chu kỳ dao động của các đặc trưng lượng mưa thông qua hàm tự tương quan

Khi phân tích chuỗi thời gian bằng công cụ thống kê, chúng ta buộc phải chấp nhận một giả thiết cơ bản là các quá trình khí quyển có tính "dừng", tức là mọi tính chất thống kê của quá trình trong quá khứ vẫn được bảo toàn cả trong tương lai.

Xác định chu kỳ dao động của chuỗi bằng hàm tự tương quan (hàm tự tương quan chuẩn hóa), được dựa trên giả thiết cho rằng các thành phần của chuỗi thời gian $\{x_t,\ t = 1,n\}$ là những trị số quan trắc của thể hiện x(t) tại lát cắt $t_1, t_2, ...t_n$ của quá trình ngẫu nhiên dừng X(t). Thực chất của phương pháp là xem xét sự biến thiên của hàm tương quan chuẩn hoá đã cho.

Giả sử, nếu chuỗi đã cho có chu kỳ bằng k (đơn vị thời gian) thì hệ số tương quan giữa hai lát cắt t_j và t_{j+1} sẽ gần bằng 1.

Xét chuỗi $\{x_t,\ t = 1,n\}$, khi đó hàm tương quan chuẩn hóa (hay hàm tự tương quan) $r_x(k) = r_x(t_{j+k} - t_j)$ được xác định bởi:

$$r_x(k) = \frac{1}{n-k}\sum_{t=1}^{n-k}\frac{(x_t - x)(x_{t+k} - x_k)}{S_o S_k}$$

trong đó: k = 1,2,... m (đơn vị thời gian)

$$So = \sqrt{\frac{1}{n-k}\sum_{t=1}^{n-k}(x_t - x_o)2} \qquad S_k = \sqrt{\frac{1}{n-k}\sum_{t=k+1}^{n}(x_t - x_k)2}$$

$$x_o = \frac{1}{n-k}\sum_{t=1}^{n-k} x_t \qquad x_k = \frac{1}{n-k}\sum_{t=k+1}^{n} x_t$$

Như chúng ta đã biết, đối với các quá trình khí tượng khí hậu, ngoài thành phần dao động có chu kỳ, chuỗi thời gian còn bao gồm cả thành phần dao động ngẫu nhiên không phụ thuộc vào thời gian của các thành phần trong chuỗi. Vì vậy, để việc xác định chu kỳ dao động đạt kết quả tốt hơn, trước khi đưa chuỗi số liệu lượng mưa vào để tính toán chúng tôi đã sử dụng phép lọc chuỗi bằng phương pháp trung bình trượt.

Mục đích của phép lọc chuỗi số liệu ban đầu bằng phương pháp trung bình trượt là loại trừ các dao động ngẫu nhiên, loại trừ ảnh hưởng của các chu kỳ ngắn, tạo cơ sở để xác định các dao động có chu kỳ dài chính xác hơn.

Phương pháp trung bình trượt là phương pháp lọc chuỗi được ứng dụng rộng rãi trong khí hậu. Ta có thể hiểu phương pháp trung bình trượt như là phép biến đổi tuyến tính, biến đổi chuỗi số liệu ban đầu thành chuỗi mới, trong đó các dao động ngẫu nhiên và chu kỳ ngắn được loại bỏ. Thực chất là, mỗi thành phần của chuỗi mới là trung bình cộng của m thành phần chuỗi ban đầu. Như vậy, sau khi trượt độ dài của chuỗi mới giảm đi so với chuỗi ban đầu. Vì vậy, đối với các chuỗi số liệu lượng mưa ở lưu vực sông Ba có độ dài chuỗi 23 ÷ 44 năm, chúng tôi chọn bước trượt m = 3 là hợp lý, bởi sau khi trượt chuỗi mới có độ dài 20 ÷ 40 năm. Có như vậy, chuỗi mới có độ dài đủ cho phép thực hiện việc xác định chu kỳ dao động của các đặc trưng lượng mưa ở lưu vực sông Ba.

b) Phân tích chu kỳ dao động của các đặc trưng lượng mưa có khả năng gây lũ ở lưu vực sông Ba

Khi phân tích chế độ mưa, đặc biệt là những đặc trưng mưa có khả năng gây lũ ở lưu vực sông Ba, chúng tôi lựa chọn ba đặc trưng lượng mưa có liên quan đến các thời kỳ xảy ra lũ chính ở lưu vực: đó là tổng lượng mưa năm, tổng lượng mưa mùa hè (V ÷ VIII) và tổng lượng mưa thời kỳ thu - đông (IX ÷ XII). Trong ba đặc trưng trên thì tổng lượng mưa thu - đông và tổng lượng mưa năm có vai trò quan trọng trong hình thành lũ ở sông Ba.

Khi tính toán chu kỳ dao động theo hàm tự tương quan cần phải lựa chọn giá trị cực đại của k (k_{max}) sao cho phù hợp với dung lượng mẫu và yêu cầu của bài toán. Thông thường đối với các quá trình khí tượng thủy văn k_{max}

được chọn trong khoảng n/10 đến n/4. Đối với các chuỗi số liệu lượng mưa ở lưu vực sông Ba, chúng tôi chọn k_{max} = n/4, khi đó sẽ có tối thiểu 5 giá trị r(k) đối với những chuỗi có dung lượng n = 20 năm và tối đa là 11 giá trị r(k) đối với chuỗi có độ dài n = 44 năm.

Để dễ dàng nhận biết được các chu kỳ dao động, sau khi tính người ta thường biểu diễn các kết quả tính toán lên hệ trục tọa độ với trục tung là r(k) và trục hoành là k. Các giá trị k ứng với r(k) gần bằng 1 sẽ được xem là các chu kỳ dao động.

Kết quả tính toán chu kỳ dao động của 3 đặc trưng lượng mưa cho 6 trạm khí tượng và đo mưa trên toàn lưu vực sông Ba được trình bày ở bảng 2.19 và các hình từ 1 đến 18 - phụ lục 2.

Bảng 2.19: Kết quả tính toán hàm tự tương quan r(k) của các đặc trưng lượng mưa ở lưu vực sông Ba

TT	k / Trạm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tổng lượng mưa năm												
1	Pơ mơ rê	0.34	0.04	-0.01	-0.13	-0.29						
2	An Khê	-0.14	-0.27	-0.01	-0.10	-0.04	0.39					
3	Ayunpa	-0.13	0.11	0.20	0.18	0.21	-0.10	0.15	0.27	0.05		
4	M'Drak	0.13	-0.03	0.46	0.24	-0.08						
5	Sơn Hòa	-0.08	-0.1	0.26	-0.17	-0.02	0.14					
6	Tuy Hòa	0.38	0.36	0.36	0.39	0.48	0.34	0.26	0.25	0.29	0.46	0.19
Lượng mưa thời kỳ thu đông (IX-XII)												
1	Pơ mơ rê	-0.26	0.06	0.30	-0.47	0.13						
2	An Khê	-0.26	0.12	0.07	-0.01	-0.27	0.21					
3	Ayunpa	-0.29	0.08	0.29	-0.08	0.27	-0.13	0.14	0.18	-0.16		
4	M'Drak	-0.04	0.02	0.50	0.0	-0.01						
5	Sơn Hòa	-0.28	-0.05	0.14	-0.22	0.05	0.27					
6	Tuy Hòa	0.28	0.29	0.35	0.36	0.42	0.41	0.25	0.28	0.28	0.34	0.23
Lượng mưa thời kỳ mùa hè (V-VIII)												
1	Pơ mơ rê	0.28	0.13	0.21	0.12	0.25						
2	An Khê	-0.04	-0.24	-0.03	-0.04	-0.15	0.45					
3	Ayunpa	0.0	-0.03	-0.28	-0.01	0.16	0.05	-0.04	0.16	-0.12		
4	M'Drak	0.06	-0.27	0.0	-0.09	-0.23						
5	Sơn Hòa	-0.18	0.29	-0.11	0.05	-0.04	0.26					
6	Tuy Hòa	-0.19	0.16	0.08	0.12	-0.13	0.10	-0.07	-0.23	-0.19	0.08	-0.06

- *Đối với tổng lượng mưa mùa hè (V-VIII)*

Các kết quả tính toán chu kỳ dao động của tổng lượng mưa mùa hè ở bảng 2.19 và các hình 7 ÷ 12 - phụ lục 2 cho thấy, các giá trị của hàm tự tương quan trên hầu khắp lưu vực đều thấp, nhỏ hơn 0,4. Như vậy, chu kỳ dao động của lượng mưa mùa hè ở các khu vực trên của lưu vực thể hiện không rõ ràng.

Chỉ ở An Khê xuất hiện một giá trị r(k) = 0,45, tương ứng với k = 6. Tuy không thật rõ nét, nhưng vẫn cho ta thấy sự xuất hiện ở khu vực này chu kỳ dao động 6 năm của tổng lượng mưa mùa hè (V-VIII).

Tính tự tương quan yếu của tổng lượng mưa mùa hè ở lưu vực sông Ba có thể giải thích bởi tính chất của mưa mùa hè ở sông Ba, có cường độ nhỏ, biến động khá thất thường và không có ý nghĩa quyết định đến sự hình thành lũ ở lưu vực (mưa mùa hè thường chỉ gây lũ tiểu mãn chứ không có vai trò trong hình thành lũ trong mùa lũ chính). Mặt khác, cũng có thể do độ dài của các chuỗi số liệu lượng mưa được sử dụng để tính toán thống kê là quá ngắn, chưa đảm bảo độ chính xác cho phép.

- *Đối với tổng lượng mưa năm:* phân tích các kết quả tính toán chu kỳ dao động của tổng lượng mưa năm được trình bày ở bảng 2.19 và các hình 1 ÷ 6 - phụ lục 2 thấy rằng:

Hệ số tương quan trên đại bộ phận lưu vực là thấp, dưới 0,4. Như vậy, chu kỳ dao động của tổng lượng mưa năm ở những khu vực đó là không rõ nét.

Chỉ ở trạm Tuy Hòa, hàm tự tương quan của tổng lượng mưa năm có hai giá trị r(k) bằng 0,48 và 0,46 tương ứng với k = 5 và 10 (hình 6 - phụ lục 2). Mặc dù hệ số tương quan như vậy chưa phải là cao, song vẫn có thể nói rằng ở Tuy Hòa thuộc hạ lưu của sông Ba, tổng lượng mưa năm biến động với chu kỳ 5 năm và 10 năm. Điều này có thể thấy trên số liệu tổng lượng mưa năm của Tuy Hòa, vào năm 1993 tổng lượng mưa năm đạt giá trị cực đại là 3092,3 mm; trước và sau đó 5 năm có xuất hiện các giá trị cực đại của tổng

lượng năm. Những năm xảy ra các giá trị cực đại của tổng lượng mưa năm cũng đã có lũ xuất hiện ở lưu vực sông Ba.

Ngoài trạm Tuy Hòa, tại trạm M'Drak cũng thấy xuất hiện một giá trị r(k) bằng 0,46 tương ứng với k = 3 và An Khê có một r(k) = 0,39, tương ứng với k = 6 (hình 2, 4 phụ lục 2). Tuy mờ nhạt, song chúng ta vẫn có thể thấy chu kỳ dao động 3 năm của tổng lượng mưa năm ở M'Drak. Khi xem xét chuỗi số liệu tổng lượng mưa thấy rằng, ở M'Drak vào năm 1996 quan trắc được cực đại là 3337,2 mm; sau và trước đó 3 năm là vào các năm 1999 và 1993 đều xuất hiện các giá trị cực đại của lượng mưa. Đó cũng chính là những năm đã có lũ xuất hiện ở hạ lưu sông Ba. Còn ở An Khê tổng lượng mưa năm có chu kỳ dao động 6 năm. Chuỗi số liệu thực tế của tổng lượng mưa ở An Khê cho thấy, vào năm 1998 tổng lượng mưa năm đạt cực đại, gây lũ lớn; trước đó 6 năm một vào các năm 1992, 1986, 1980 cũng đều thấy xuất hiện cực đại của tổng lượng mưa năm, song các cực đại thể hiện không rõ bằng ở M'Drak.

Như chúng ta đã biết, vào các năm xuất hiện các giá trị cực đại của tổng lượng mưa năm, lũ lớn cũng đã xảy ra ở hạ lưu của sông Ba nói riêng cũng như ở lưu vực nói chung. Vì vậy, việc xác định các chu kỳ dao động của tổng lượng mưa năm có ý nghĩa rất lớn trong cảnh báo sự xuất hiện lũ ở lưu vực sông Ba.

- Đối với tổng lượng mưa thời kỳ thu đông (IX - XII)

Các kết quả tính toán chu kỳ dao động của lượng mưa thời kỳ thu-đông ở lưu vực sông Ba được trình bày ở bảng 2.19 và trên các đồ thị hình 13 ÷ 18 - phụ lục 2. Phân tích các đồ thị thấy rằng:

Trên đại bộ phận lưu vực sông Ba bao gồm thượng và trung lưu lượng mưa thời kỳ thu - đông có hệ số tự tương quan r(k) thấp, dưới 0,4. Điều đó có nghĩa là các giá trị lượng mưa thời kỳ thu đông có tương quan yếu, như vậy chu kỳ dao động theo thời gian ở các khu vực trên thể hiện không rõ nét.

Chỉ có hai trạm thuộc khu vực hạ lưu sông Ba là Tuy Hòa và M'Drak có trị số r(k) cao nhất, đạt xấp xỉ 0,5. Tuy đây là những giá trị tự tương quan không phải là cao, song thông qua đó chúng ta có thể xác định được chu kỳ dao động tương đối rõ của tổng lượng mưa thời kỳ thu đông ở khu vực này.

Tại trạm M'Drak có một giá trị r(k) cao nhất là 0,50 tương ứng với k = 3 (hình 16 - phụ lục 2). Như vậy, tuy không thật rõ nét song lượng mưa thời kỳ thu đông vẫn có chu kỳ dao động là 3 năm. Số liệu tổng lượng mưa thời kỳ thu đông ở M'Drak cũng cho thấy chu kỳ dao động 3 năm. Vào các năm 1993, 1996, 1999,... đều thấy xuất hiện những giá trị cực đại của tổng lượng mưa thời kỳ thu đông. Đây chính là các năm đã xảy ra lũ lớn ở hạ lưu sông Ba.

Tại trạm Tuy Hòa xuất hiện hai giá trị r(k) bằng 0,42 và 0,41, tương ứng với giá trị k = 5 và 6 (hình 18 - phụ lục 2). Như vậy, có thể nói rằng tuy không thật rõ nét song tổng lượng mưa thời kỳ thu đông ở Tuy Hòa có chu kỳ dao động là 5 - 6 năm. Điều này có thể thấy rõ trên số liệu đo đạc thực tế của tổng lượng mưa thời kỳ thu đông ở trạm Tuy Hòa. Vào năm 1993 xuất hiện cực đại, đạt 2950,3 mm đã gây ra trận lũ lịch sử ở hạ lưu sông Ba, sau đó 5 năm vào năm 1998 ở đây lại xuất hiện một giá trị cực đại của lượng mưa là 2429,8 mm và cũng đã gây lũ lớn. Trước đó 5 năm, vào năm 1988 cũng có một cực đại khác và cách 6 năm lại xuất hiện một cực đại khá lớn nữa (2687,4 mm) vào năm 1981 của tổng lượng mưa thời kỳ thu đông.

Như vậy, dựa vào kết qủa tính toán các chu kỳ dao động của các đặc trưng lượng mưa có liên quan chặt chẽ đến hình thành lũ ở lưu vực sông Ba là tổng lượng mưa năm và tổng lượng mưa thời kỳ thu đông chúng ta có thể cảnh báo về sự xuất hiện của các giá trị lượng mưa lớn, có khả năng gây lũ. Kết quả tính toán chu kỳ dao động của hai đặc trưng lượng mưa là: tổng lượng mưa năm và tổng lượng mưa thời kỳ thu đông, cho phép chúng ta cảnh báo về xuất hiện (với chu kỳ 3 và 5 hoặc 6 năm) của các giá trị cực đại của lượng mưa, hay các giá trị lượng mưa lớn đã từng gây lũ lụt ở hạ lưu sông Ba và một chu kỳ 6 năm không thật rõ nét của tổng lượng mưa năm ở khu vực An Khê trong tương lai.

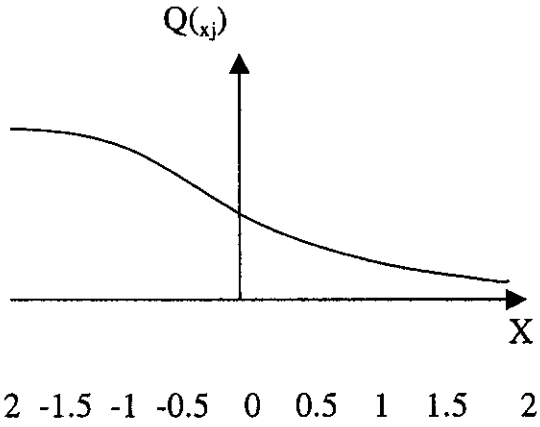
2.5.2. Suất đảm bảo của lượng mưa.

Trong khí hậu thống kê, người ta thường sử dụng khái niệm về xác suất để đánh giá chuỗi số liệu phục vụ cho các mục đích khác nhau. Khái niệm xác suất theo quan niệm cổ điển được hiểu là tỷ số giữa số lần lặp lại hiện tượng và tổng số hiện tượng có thể xảy ra.

Từ khái niệm xác suất người ta xây dựng các hàm phân bố, hoặc hàm suất bảo đảm để đặc trưng cho qui luật phân bố xác suất của yếu tố khí hậu. Sử dụng các đồ thị suất bảo đảm này ta có thể dự báo khả năng xuất hiện những lượng mưa lớn cực đoan và chu kỳ lặp lại ứng với các suất bảo đảm khác nhau. Nếu gọi X là đại lượng ngẫu nhiên của yếu tố khí hậu nào đó, hàm suất bảo đảm của X tại x_0 được tính theo công thức sau:

$$Q(x_o) = P(X \geq x_o)$$

Đồ thị hàm suất bảo đảm có dạng như như sau:



Từ đồ thị này nếu cho suất bảo đảm $Q(x) = \alpha$ nào đó, hoàn toàn có thể xác định được x_α sao cho :

$$Q(x_\alpha) = P(X \geq x_\alpha) = \alpha$$

Người ta cũng có thể sử dụng suất bảo đảm trong việc xác định thời gian lặp lại hiện tượng. Trong khí hậu, thời gian lặp lại hiện tượng kí hiệu là T và được hiểu là khoảng thời gian cần thiết để hiện tượng có thể xuất hiện trở lại sau khi đã xuất hiện.

Tùy theo khái niệm về xác suất được dùng mà thời gian lặp lại hiện tượng T có ý nghĩa khác nhau.

Ví dụ:

Nếu P là tần suất xuất hiện hiện tượng khí hậu A nào đó thì T được xác định như sau:

$$T = 1/P(X = x_\alpha)$$

T chính là khoảng thời gian cần thiết để lặp lại hiện tượng A

Nếu khái niệm xác suất là suất bảo đảm thì T được tính như sau:

$$T = 1/Q(x_\alpha)$$

Lúc này T được hiểu là thời gian cần thiết để X nhận giá trị không nhỏ hơn X_α

Suất bảo đảm còn được sử dụng khá rộng rãi để xây dựng các toán đồ xác suất cũng như để tính toán các đặc trưng của chế độ nhiệt, ẩm, mưa, mây, gió... Đặc biệt quan trọng là sử dụng suất đảm bảo trong các bài toán về dự báo về giá trị cực đoan của các hiện tượng khí hậu-thời tiết.

Đối với nhiệm vụ nghiên cứu đánh giá khả năng hình thành lũ lụt ở lưu vực Sông Ba, chúng tôi đã tiến hành tính toán và xây dựng hàm suất bảo đảm cho chuỗi lượng mưa năm, lượng mưa mùa mưa và lượng mưa tháng cực đại của 4 trạm điển hình ở thượng lưu, trung lưu, hạ lưu Sông Ba ứng với giai đoạn 1960 - 2000.

Ở đây, chúng ta cần quan tâm đến những giá trị mưa lớn hơn trị số trung bình nhiều năm. Trên bảng 2.20 trình bày kết quả tính toán những giá trị cực đoan này ứng với các suất bảo đảm từ 50% đến 10%. Phân tích các kết quả trên bảng 2.20 ta thấy: Lượng mưa trung bình nhiều năm có suất bảo đảm là 50% với chu kỳ lặp lại là 2 năm. Khả năng xuất hiện những lượng mưa lớn hơn trung bình nhiều năm sẽ có suất bảo đảm nhỏ hơn và chu kỳ lặp lại lớn hơn. Ví dụ: Với suất bảo đảm 10% thì tại trạm Pơmơrê có khả năng xuất hiện lượng mưa cực đoan là 2420 mm với chu kỳ xuất hiện 10 năm/lần.

Bảng 2.20: Suất đảm bảo cho lượng mưa lưu vực sông Ba

Suất đảm bảo Q(%)	Chu kỳ T (năm)	Pơ Mơ Rê			Ayunpa			M'Drak			Tuy Hòa		
		Lượng mưa năm (mm)	Lượng mưa mùa mưa (V-X) (mm)	Lượng mưa tháng cực đại (VIII) (mm)	Lượng mưa năm (mm)	Lượng mưa mùa mưa (V-X) (mm)	Lượng mưa tháng cực đại (X) (mm)	Lượng mưa năm (mm)	Lượng mưa mùa mưa (IX-XII) (mm)	Lượng mưa tháng cực đại (XI) (mm)	Lượng mưa năm (mm)	Lượng mưa mùa mưa (IX-XII) (mm)	Lượng mưa tháng cực đại (X) (mm)
10	10	2420	2040	473	1596	1345	414	3096	2349	868	2869	2373	1005
20	5	2142	1881	459	1518	1202	366	2658	1916	794	2198	1910	802
30	3.3	2045	1819	436	1440	1113	284	2217	1374	567	1974	1680	701
40	2.5	1970	1787	417	1332	1082	251	2005	1265	532	1862	1564	610
50	2	1863	1662	390	1254	1053	220	1883	1156	476	1749	1410	464

Sử dụng kết hợp các đồ thị về diễn biến lượng mưa trong thời kỳ 1975 - 2000 và các đồ thị về suất bảo đảm chúng ta có thể phân tích, đánh giá vai trò của lượng mưa lớn trong việc hình thành lũ lụt của một khu vực nào đó. Ví dụ: Đối với lưu vực Sông Ba, vào tháng 11 năm 1996 đã xảy ra một trận lũ lớn, gây ngập lụt ở đồng bằng tỉnh Phú Yên (hạ lưu Sông Ba).

Trên đồ thị diễn biến lượng mưa năm, ta thấy rằng, vào năm 1996, lượng mưa năm tại tất cả các trạm đều lớn hơn TBNN từ 400 mm đến 1100 mm (riêng trạm M'Drak giá trị lượng mưa năm là 3337 mm vượt quá trung bình nhiều năm là 1286 mm). Lượng mưa mùa mưa thu - đông cũng vượt quá trung bình nhiều năm khoảng 600 mm đến 1400 mm (tại trạm M'Drak có R_{max} = 2675 mm vượt quá trung bình là 1362 mm). Lượng mưa tháng cực đại (tháng XI) tại trạm M'Drak là 1058 mm vượt TBNN 610 mm. Như vậy, sự tăng bất thường của lượng mưa vào năm 1996 trong mùa mưa thu đông, đặc biệt vào tháng XI, là nguyên nhân gây ra trận lũ nói trên.

Để dự báo khả năng xuất hiện trở lại của đợt lũ này, chúng tôi tiến hành phân tích đồ thị suất bảo đảm đối với trạm M'Drak như sau:

Theo hình 13 - phụ lục 3 thấy rằng, đối với lượng mưa năm lớn nhất của giai đoạn (1975 - 2000) R_{max} = 3337 mm, suất bảo đảm tương ứng là Q(R_{max}) = 0,04 (4%). Như vậy, thời gian lặp lại lượng mưa năm vượt quá giá trị R_{max} là T=1/0,04 = 25 năm.

Đối với lượng mưa thời kỳ thu - đông trên hình 16 - phụ lục 3, R_{max} =2675 mm, $Q(R_{max})$ = 0,04 và T = 25 năm.

Tương tự, trên hình 21 - phụ lục 3 cho lượng mưa tháng cực đại, R_{max} =1058 mm, thì $Q(R_{max})$ = 0,04 và T = 25 năm.

Từ đây có thể đưa ra nhận xét như sau: trung bình cứ 25 năm, ở hạ lưu Sông Ba sẽ xuất hiện một trận lũ tương tự như trận lũ đã xảy ra vào năm 1996. Tuy nhiên đây chỉ là dự đoán, do vậy có thể không nhất thiết là cứ 25 năm hiện tượng lũ này mới xuất hiện trở lại.

Qua ví dụ trên, với việc sử dụng đồ thị diễn biến lượng mưa của một thời kỳ nào đó với chuỗi số liệu đủ dài (> 25 năm) và tính toán xây dựng hàm suất bảo đảm khả năng xuất hiện lượng mưa lớn cực đoan ta có thể phân tích, đánh giá được vai trò của lượng mưa lớn trong việc hình thành những đợt lũ đã xảy ra, cũng như dự báo khả năng xuất hiện trở lại của chúng trong tương lai. Việc làm này góp phần quan trọng để đưa ra các cảnh báo, phục vụ cho công tác phòng chống lũ lụt, nhằm giảm bớt thiệt hại đối với các hoạt động kinh tế - xã hội tại các khu vực khác nhau.

Kết quả tính toán chu kỳ dao động của hai đặc trưng lượng mưa là: tổng lượng mưa năm và tổng lượng mưa thời kỳ thu đông, cho phép chúng ta cảnh báo về xuất hiện với chu kỳ 3 và 5 hoặc 6 năm của các giá trị cực đại của lượng mưa, hay các giá trị lượng mưa lớn đã từng gây lũ lụt ở hạ lưu sông Ba và một chu kỳ 6 năm của tổng lượng mưa năm ở khu vực An Khê trong tương lai.

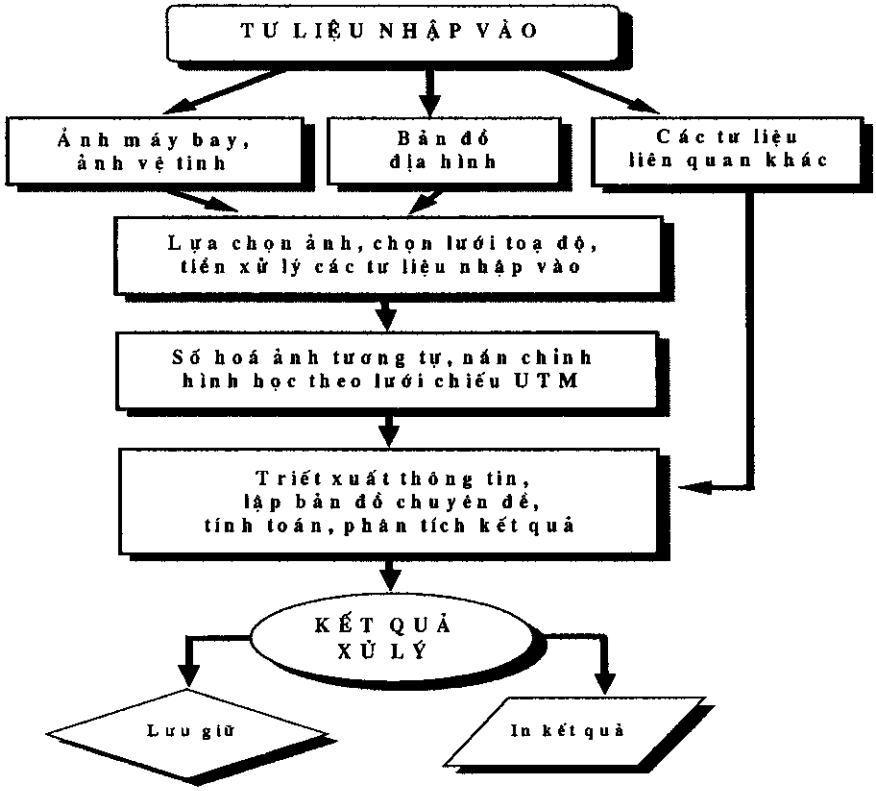
2.6. BIẾN ĐỔI ĐỊA HÌNH LÒNG DẪN ẢNH HƯỞNG TỚI KHẢ NĂNG THOÁT LŨ HẠ LƯU SÔNG BA

2.6.1. Đánh giá khả năng thoát lũ của hạ lưu sông Ba qua biến động địa hình lòng dẫn

Trên cơ sở phân tích các thông tin viễn thám, bản đồ địa hình và các tài liệu khác có liên quan, chúng tôi tiến hành đánh giá những diễn biến của lòng dẫn hạ lưu sông Ba (Đà Rằng) trong khoảng thời gian từ 1965 đến nay, nhằm đánh giá ảnh hưởng của biến đổi địa hình lòng dẫn đến khả năng thoát lũ cũng như nghiên cứu chỉnh trị đoạn hạ lưu sông trước các hiện tượng xói

lở và bồi tụ, làm tăng khả năng thoát lũ xác lập hành lang thoát lũ đảm bảo đời sống, sản xuất ở vùng đồng bằng hạ lưu sông Ba trong đó có vùng thị xã Tuy Hoà. Khu vực nghiên cứu bao gồm đoạn sông Ba từ đập Đồng Cam tới cửa sông Đà Rằng và nhánh sông Đà Nông nằm phía Nam thị xã Tuy Hoà, nơi có quá trình phát triển bồi tụ và xói lở khá phức tạp, gây ảnh hưởng lớn tới việc tiêu thoát nước lũ cũng như những khó khăn cho tuyến giao thông đường thuỷ ra vào các cửa sông phía Nam tỉnh Phú Yên.

Phương pháp sử dụng trong nghiên cứu là giải đoán thông tin trên các ảnh máy bay, ảnh vệ tinh, bản đồ địa hình và các tài liệu khác có liên quan để phân tích tình hình diễn biến lòng dẫn sông Ba và vùng ven biển cửa sông Đà Rằng và sông Đà Nông. Có thể nêu tóm tắt qui trình xử lý thông tin từ ảnh và bản đồ địa hình theo sơ đồ tóm tắt trên hình 2.5, với việc sử dụng các phần mềm xử lý ảnh và Hệ thông tin địa lý (GIS).



Hình 2.5: Sơ đồ tóm tắt qui trình xử lý thông tin ảnh và bản đồ

Các bức ảnh máy bay, ảnh vệ tinh chụp trong các thời gian khác nhau, không giống nhau về độ phân giải không gian và nhất là sự biến dạng hình học của chúng so với một hệ qui chiếu. Do đó để phân tích diễn biến lòng dẫn hạ lưu sông Ba, trong xử lý thông tin ảnh và bản đồ chúng tôi chọn lưới chiếu của bản đồ UTM làm chuẩn khi tiến hành nắn chỉnh hình học cho các tư liệu khác. Các dữ liệu ảnh tương tự (ảnh in trên giấy) được quét và chuyển sang dữ liệu số, sau đó xử lý trên các phần mềm khác nhau, như ArcView, Microstation, ILWIS, PCI, Photoshop, Map/Info... nhằm đảm bảo lưu giữ đúng các thông tin về hiện trạng và độ chính xác về hình học. Các kết quả xử lý cuối cùng được chuyển đổi sang khuôn dạng (format) ảnh bitmap, khuôn dạng của phần mềm Map/Info để lưu giữ cũng như biên tập và in các bản đồ chuyên đề.

Nhìn chung các date ảnh sử dụng trong báo cáo đều chụp trong thời gian mùa khô, mực nước trong sông Ba khá thấp, do đó khi chúng tôi giải đoán hiện trạng lòng dẫn trên các bức ảnh, thì việc xác định vị trí lòng sông và các bãi bồi có độ chính xác khá cao.

Chúng tôi đã chia ra bốn khu vực có đặc điểm hình thái và địa mạo khác nhau để phân tích đặc điểm biến động địa hình lòng dẫn hạ lưu sông Ba như sau:

- Vùng trước đập Đồng Cam,
- Vùng hạ lưu từ đập Đồng Cam tới cầu Tuy Hoà,
- Vùng ven biển cửa sông Đà Rằng (thị xã Tuy Hoà),
- Khu vực sông Đà Nông và vùng cửa sông Đà Nông.

***a. Đoạn sông Ba trước đập Đồng Cam*:**

Đặc điểm chung của đoạn sông trước đập Đồng Cam là dòng sông chuyển từ vùng núi trung du sang vùng đồng bằng thấp tích tụ châu thổ (delta), không chịu sự ảnh hưởng trực tiếp các nhân tố động lực biển và đại dương. Chế độ thuỷ văn - thuỷ lực chuyển dần từ vùng miền núi sang vùng

đồng bằng mà đặc điểm điển hình là quá trình suy giảm mạnh tốc độ dòng chảy ở đỉnh châu thổ do độ dốc mặt nước và độ dốc lòng dẫn giảm nhanh. Lòng sông có nhiều bãi bồi tụ bên bờ và các đảo cát giữa lòng sông. Do phải chảy giữa địa hình vùng đồi thấp, nên quá trình uốn khúc của dòng sông buộc phải hạn chế và kết thúc ở các đoạn bờ có đá gốc. Khu vực đập Đồng Cam và dưới đó là núi Qui Hậu là hai vùng có các đỉnh cong không lớn nhưng đã đạt tới độ uốn khúc tối đa, bán kính cong tại đập Đồng Cam là $R_1 = 700$ m.

Vị trí lòng dẫn trong các thời kỳ 1965, 1987, 1995 nhìn về tổng thể ít biến động. Tuy nhiên ở các đoạn riêng biệt, sự thay đổi vị trí đường bờ sông cũng chỉ nằm trong ranh giới vùng nước ngập cao vào mùa lũ. Hiện tượng xói lở cường độ nhẹ xuất hiện bên bờ trái và ở các bãi bồi giữa lòng sông. Ngược lại, phía bờ phải đường bờ sông đã xâm thực tới các vách đá gốc và giữ ở vị trí ổn định.

***b. Đoạn lòng dẫn từ đập Đồng Cam tới cầu Tuy Hoà*:**

Đây là đoạn chính của sông Đà Rằng khi chảy trên vùng châu thổ thấp, có chiều dài khoảng 33,5 km. Với đặc điểm chung của phần hạ lưu các sông miền Trung đều nằm trên đồng bằng tích tụ hỗn hợp sông - biển và tích tụ hỗn hợp biển - gió, do đó cấu tạo địa chất của các tầng trên thường gặp chủ yếu là các thành tạo bở rời như cuội, sạn, cát, bột sét, vì vậy tạo điều kiện cho dòng chảy xói ngang, lòng sông có điều kiện di chuyển mất ổn định. Những năm gần đây trên đoạn sông Đà Rằng có những diễn biến phức tạp. Từ hạ lưu đập Đồng Cam đến thôn Phú Lộc có 6 đoạn bị lở trầm trọng:

- Từ Km 5 + 500 đến Km 6 bờ Bắc kênh bị lở mạnh, đã bỏ kè đá (1993)
- Tại Km 6 bờ Nam đến dòng chảy sát vào kênh Nam, đã bỏ 4 mỏ hàn.
- Tại Lương Phước bờ Nam bị lở mạnh ngay sát lòng sông cũ.
- Tại Hoà Định bị xói lở đã bỏ 3 mỏ hàn, chỉ còn 1 mỏ hàn làm việc.
- Tại Hoà Thắng bị lở mạnh từ năm 1993 đến nay.

– Tại Phú Lộc bị lở mạnh, nhưng bờ sông có kè, có luỹ tre làm giảm bớt xói lở.

Đặc biệt tại các đỉnh cong Lương Phước, Hoà Thắng năm 1992 đỉnh cong còn cách kênh tiêu khoảng 5 km về phía thượng lưu, sau 2 năm (1994) đỉnh cong đã nằm ngay đỉnh kênh tiêu với tốc độ xói lở 2 ha/km-năm. Trận lũ 1993 dòng sông đã đưa cát bồi lấp cánh đồng Hoà Thắng 62,5 ha với khối lượng trên 150000 m^3 cát.

Chúng tôi tạm chia đoạn này ra làm hai đoạn nhỏ có đặc điểm hình thái tương đối khác nhau:

- Đoạn đập Đồng Cam - Thạch Trung,

- Đoạn Thạch Trung - cầu Tuy Hoà.

+ *Lòng dẫn đoạn đập Đồng Cam - Thạch Trung* (dài 19,0 km)

Đặc điểm chung của khu vực này là các đoạn sông cong nối tiếp nhau chảy giữa vùng đồi núi thấp. Đoạn này lòng sông hẹp, độ rộng lòng sông khoảng 150 - 200 m, có độ dốc lớn ($5,75.10^{-4}$) dòng sông uốn khúc mạnh với độ uốn khúc bằng 1,5. Các đỉnh cong tại thôn Qui Hậu (1), Qui Hậu (2), Thạch Thanh và Lương Phước.

- Đỉnh cong Qui Hậu (1):

Dạng uốn cong hạn chế, bán kính cong R_2 = 770 m. Quá trình uốn cong không đạt tới mức hoàn thiện do không gian hạn chế giữa các vùng đồi thấp. Hiện tượng xói lở lòng dẫn xẩy ra cả ở phần đỉnh cong và bãi phía đối diện ở mức độ nhẹ.

- Đỉnh cong Qui Hậu (2):

Dạng uốn cong gần tới hoàn thiện, có bán kính R_3 = 540 m. Cũng giống như đỉnh cong Qui Hậu (1), đỉnh cong tại thôn Qui Hậu (2) khó có thể đạt mức hoàn thiện trong không gian hẹp. Hiện tượng xói lở lòng dẫn xẩy ra ở cả hai phía: bên bờ trái (đỉnh cong) và bờ phải (bãi bồi phía bụng cong).

Hiện tượng xói tại đỉnh cong có thể gây ảnh hưởng tới tuyến đường giao thông và tuyến kênh dẫn nước về thị xã Tuy Hoà. Tuy nhiên mức độ xói sẽ giảm thiểu rất lớn và dừng lại khi lòng dẫn đạt tới tầng đá gốc phía bờ trái.

- Đỉnh cong Thạch Thanh:

Dạng uốn cong hạn chế, bán kính cong R_4 = 1750 m. Quá trình uốn cong có thể tiếp tục phát triển nếu không có các công trình chống xói phía thôn Thạch Thanh. Hiện tượng xói lở xẩy ra mạnh mẽ phía bờ phải và có nguy cơ đe doạ tuyến đường giao thông, kênh dẫn nước bên bờ phải và một số khu dân cư lân cận. Tuyến xói lở bên bờ phải trong thời gian giữa năm 1965 ÷ 1995 dài khoảng 2200 m với độ rộng trung bình 120 m. Cần chú ý tới độ an toàn của các tuyến đường giao thông và hệ thống kênh mương khu vực này do những diễn biến xói ngang của lòng dẫn ở phía đỉnh cong.

- Đỉnh cong Lương Phước:

Đây là dạng uốn cong chưa hoàn thiện, bán kính cong R_5 = 1600 m. Đỉnh cong nằm bên bờ phải như đỉnh cong Thạch Thanh. Hiện tượng xói lở xẩy ra trên cả hai phía bờ sông. Tuy nhiên cần lưu ý tới bờ xói bên phải, do nằm gần các khu dân cư ngoài bãi sông. Hiện tượng thay đổi hướng lòng dẫn còn gây ra xói lở bãi bồi bên bờ trái, nhưng không gây ảnh hưởng tới các khu dân cư thôn Phú Sen (xã Hoà Định).

Tóm lại, đặc điểm diễn biến lòng dẫn đoạn Đồng Cam - Thạch Trung là hiện tượng xói lở do quá trình uốn khúc lòng sông. Khu vực xói lở tại các đỉnh cong cần được chú ý, do có các tuyến đường giao thông, kênh dẫn nước và các khu dân cư nằm ngoài bãi sông.

+ <u>Biến động lòng dẫn đoạn Thạch Trung - cầu Tuy Hoà</u> (dài 14,5 km)

Đây là đoạn sông có hướng chảy chung theo trục TTN - ĐĐB, có những diễn biến phức tạp, có nhiều đoạn bị xói lở trầm trọng, lòng sông đoạn này mở rộng dần từ 300 ÷ 400 m có nhiều nơi rộng 500 ÷ 600 m, mùa lũ

nhiều đoạn có lòng sông rộng tới 1500 ÷ 2500 m, nhưng mùa khô có đoạn bị thu hẹp còn 10 ÷ 15 m, nhiều đoạn lòng sông chỉ thấy một dải cát trải rộng và kéo dài. Độ dốc lòng sông giảm nhỏ, trung bình khoảng 3.10^{-4}, lòng sông uốn khúc nhẹ. Trên đoạn sông này, diễn biến chính của lòng dẫn diễn ra theo kiểu bồi tụ - phá huỷ các bãi bồi lớn để hình thành một lòng dẫn chính bên cạnh các lòng dẫn phụ. Như vậy, ở đây bên cạnh một lòng dẫn chính luôn biến động là hàng loạt các lòng dẫn phụ nằm xen kẽ giữa các bãi cát bồi. Các lòng dẫn phụ chỉ đầy nước và hoạt động vào mùa nước lớn.

Trong thời gian 1965 đến nay, hiện tượng xói lở bờ sông diễn ra chủ yếu phía bờ trái và một số đoạn ngắn bên bờ phải. Tại khu vực này, lòng sông mở rộng vào mùa nước lớn. Khi nước chảy tràn các bãi cát bồi thì độ rộng tối đa của lòng sông Đà Rằng thay đổi từ 1200 m ÷ 2200 m. Quá trình biến động lòng dẫn trên đoạn này có điều kiện diễn ra "tự do" hơn vì không gian dòng chảy khá rộng và không có những giới hạn về địa hình đá gốc.

Trong mùa nước lớn, hiện tượng nước chảy tràn mặt bãi do tiêu không kịp ra cửa sông sẽ gây ra ngập lụt nghiêm trọng các khu vực dân cư nằm dọc bờ sông Đà Rằng.

c) Biến động địa hình vùng ven biển cửa sông Đà Rằng

Nghiên cứu xác định nguyên nhân, quy luật phát triển và tính toán dự báo tốc độ, cường độ phát triển của các bãi bồi, xói lở lòng dẫn cửa sông và ảnh hưởng của chúng tới việc tiêu thoát lũ ở hạ lưu sông Ba, được dựa trên sự nghiên cứu đồng bộ trên nhiều lĩnh vực và hệ thống bản đồ chuyên đề. Các kết quả nghiên cứu trên được lưu trữ và cập nhật thường xuyên. Bởi quá trình phát triển cửa sông là kết quả tổ hợp tác động của nhiều yếu tố như: Khí hậu - khí tượng, hải văn, điều kiện mặt đệm (địa chất, hình thái địa hình, lớp phủ thổ nhưỡng, lớp phủ thực vật v.v.) và các hình thức hoạt động khai thác lãnh thổ của con người. Đối với bờ biển cửa sông khu vực nghiên cứu có những điều kiện sinh thái cảnh quan, cấu trúc động lực riêng cho nên đánh giá mối

quan hệ tương tác giữa các yếu tố tự nhiên và hoạt động con người bằng phương pháp phân tích tổng hợp. Các yếu tố biển, sông, cảnh quan và hoạt động của con người thường cùng xảy ra trong suốt thời gian phát triển của địa hình vùng cửa sông, trong đó các yếu tố sông - biển là yếu tố động lực tự nhiên chủ yếu, các yếu tố cảnh quan và ảnh hưởng của hoạt động con người có tác động vừa trực tiếp, vừa gián tiếp thông qua các yếu tố sông - biển.

Tác động động lực của sông được biểu hiện rõ nét ở sự biến động địa hình lòng dẫn cửa sông bị bồi lấp bùn cát do nước lũ cuốn trôi từ thượng, trung lưu đưa xuống. Tác động của biển biểu hiện rõ nét ở quá trình xói lở, sạt lở và vận chuyển vật liệu dọc bờ biển, cửa sông làm biến dạng địa hình đới bờ rất mạnh mẽ. Đây là hai tác động gây ảnh hưởng đến sự phân hoá mạnh địa hình ở cửa sông làm cho cảnh quan ở khu vực luôn luôn biến động theo không gian - thời gian.

Tính từ cầu Tuy Hoà ra tới biển chiều dài lòng dẫn khoảng 3000 m. Đây là vùng đầm lầy ven biển (liman), luôn đầy nước trong cả mùa khô và mùa mưa. So với một số sông khác ở Trung Bộ (như sông Thu Bồn, sông Trà Khúc, sông Vệ...) thì vùng đầm lầy ở cửa sông Đà Rằng có qui mô không lớn, nhưng có cùng đặc điểm luôn biến động do dòng chảy sông ngòi, hoạt động của các yếu tố biển (như thuỷ triều, nước dâng do bão và gió mùa) và các hoạt động nhân tạo ở vùng đất thấp ven biển hiện nay. Các bãi bồi lớn trong vùng đầm lầy luôn biến động do các nhân tố động lực sông - biển. Hiện tượng xói lở diễn ra không chỉ trên các bãi bồi mà còn trên bờ trái thuộc địa phận thị xã Tuy Hoà. Những biến động ghi nhận trên ảnh năm 1995 so với thời kỳ 1965 và 1987 là có thể do trận lũ lớn xảy ra vào mùa mưa năm 1993 trên sông Ba. Lũ lớn năm 1993 đã gây ra ngập lụt nghiêm trọng tại khu vực thị xã Tuy Hoà. Hiện nay bên bờ trái thuộc thị xã Tuy Hoà đã xây dựng một số công trình chống sạt lở bờ sông (kè mái, kè hướng dòng), nên đã hạn chế tốc độ xói lở do dòng chảy gây ra.

Cửa sông Đà Rằng cũng giống như các cửa sông khác ở miền Trung, vốn luôn biến động. Vào mùa kiệt, dòng chảy sông ngòi hầu như không có vai trò đáng kể; ngược lại các nhân tố động lực biển luôn thống trị trong quá trình biến động và phát triển bồi tụ - xói lở ở cửa sông. Cửa sông Đà Rằng có lúc bị bồi gần như lấp kín (ví dụ trên ảnh SPOT tháng 3/1995), ngược lại có thời kỳ cửa sông mở rộng, các bãi cát trong sông được dòng nước lũ đẩy ra phía biển (ví dụ trên ảnh máy bay tháng 5/1987). Hiện tượng biến động địa hình ở cửa sông Đà Rằng đã gây ra những khó khăn rất lớn cho tuyến giao thông đường thuỷ ra vào cũng như việc tiêu thoát nước lũ vào đầu mùa mưa. Địa hình cửa sông luôn biến động, ngoài tác động của các nhân tố động lực sông biển, còn do đặc điểm loại vật liệu cấu tạo chủ yếu là cát bở rời rất dễ bị dịch chuyển do sóng và dòng chảy. Sự bồi lấp các cửa sông miền Trung nói chung và cửa sông Đà Rằng nói riêng là do dòng chảy đào xói trên lưu vực và lòng sông đưa xuống hạ du và ra biển, sau đó do tác động của dòng chảy và sóng triều gây bồi lắng ở vùng cửa sông. Hàng năm lượng bùn cát đổ xuống hạ lưu sông Ba khoảng 2 triệu tấn, tương đương với $1,38.10^6$ m^3 đất. Những vùng đất trống, vùng đất bazan hoặc phù sa cổ thềm sông bị xói lở mạnh nhất, lượng bùn cát này đã bồi lắng ở hạ lưu. Cửa sông Đà Rằng chịu ảnh hưởng của thuỷ triều rất lớn, khu vực cửa sông Đà Rằng nằm trong khu vực nhật triều không đều với độ lớn triều trung bình (kỳ nước cường khoảng 1,5 - 1,7 m, kỳ nước kém khoảng 0,5 m), hàng tháng có khoảng 20 ngày nhật triều, thời gian triều dâng dài hơn thời gian triều rút. Thường vào mùa lũ do lưu lượng trong sông vùng cửa sông lớn nên ảnh hưởng của thuỷ triều không lớn, nhưng vào mùa kiệt lưu lượng nước trong sông chảy ra nhỏ thì vai trò của thuỷ triều rất lớn. Dòng triều đưa cát từ ngoài biển ngược vào vùng cửa sông và bị lắng đọng lại. Mặt khác dưới tác động của dòng ven bờ đưa bùn cát vận chuyển dọc bờ gặp cửa sông tạo nên các bar chắn ngang cửa sông gây cản trở giao thông thuỷ, nhất là vào mùa kiệt. Hiện tượng đóng mở cửa sông gần như mang tính chu kỳ. Đó là quá trình mở rộng đào sâu vào mùa lũ và

bồi lấp dần cửa sông do hiện tượng dồn cát vào mùa kiệt. Mùa kiệt, dòng nước ít không đủ năng lượng để đẩy các bãi bồi ra do đó cửa sông bị lấp. Mùa lũ, dòng chảy lớn tự phá để thoát. Vì vậy, vấn đề nghiên cứu chỉnh trị vùng cửa sông Đà Rằng nhằm mục đích tiêu thoát tốt nước lũ và đảm bảo tuyến giao thông thuỷ là vấn đề lớn cấp thiết của tỉnh Phú Yên.

Trong mấy thập kỷ gần đây quá trình sạt lở bờ biển, biến động cửa sông có xu thế gia tăng cả về số lượng và cường độ ở nước ta, đặc biệt ở vùng Trung bộ. Theo tài liệu thống kê từ năm 1949 đến nay chỉ riêng bờ biển cửa sông miền Trung đã có tới 250 đoạn bờ bị sạt lở, trong đó có những đoạn bờ bị sạt lở với chiều dài hàng nghìn mét và tốc độ xói lở trung bình năm đạt 10 - 15 m/năm [3].

Đối với vùng ven biển cửa sông Đà Rằng - Phú Yên, kết quả nghiên cứu đánh giá sạt lở, biến động bãi bồi cửa sông cho thấy: tỉnh Phú Yên có bờ biển dài khoảng 80 km đã có đến 15 đoạn bờ biển bị sạt lở với tổng chiều dài bị sạt lở là 19 km. Chiều dài các đoạn bị sạt lở nhìn chung từ 1 - 3 km, có đoạn bị sạt đến 7 km như đoạn bờ biển thị trấn Sông Cầu, sạt lở lấn sâu vào đất liền khoảng 20 - 50 m, có đoạn lấn sâu đến 100 - 150 m như ở xã Hoà Hiệp Trung (Tuy Hoà), ở xã An Ninh Đông (Tuy An) (bảng 2.21). Quá trình sạt lở bờ biển đã phá huỷ nhiều công trình bảo vệ bờ, nhà xưởng của các xí nghiệp chế biến hải sản, đường xá, thông tin liên lạc, đặc biệt đã gây những hậu quả nghiêm trọng cho đời sống của nhiều khu dân cư, phá hoại hàng chục ngôi nhà, bến bãi như ở thị trấn Sông Cầu, xã Xuân Hải (huyện Sông Cầu).

Trên cơ sở phân tích ảnh viễn thám, bờ biển Phú Yên có nhiều thay đổi nhất là khu vực cửa sông Ba, nơi có lượng nước tương đối lớn đổ ra biển. Đường bờ ngoài cửa sông thường là tích tụ, còn bên trong cửa sông xuất hiện sự đổi dòng kèm theo cả hai quá trình vừa tích tụ, vừa xói lở. Đường bờ biển vùng cửa sông Đà Rằng có dạng tuyến kéo dài theo phương Tây Bắc - Đông Nam, ở ven bờ chủ yếu là các doi, val cát kéo dài cùng phương với đường bờ,

cấu tạo bờ chủ yếu là cát hạt thô, cát trung màu vàng, bờ biển thuộc loại bờ biển mài mòn - tích tụ nguồn gốc thành tạo chủ yếu là quá trình sóng, dòng chảy ven bờ.

Bảng 2.21: Tình trạng sạt lở bờ biển ở tỉnh Phú Yên

Số TT	Địa phương có bờ biển bị sạt lở	Chiều dài bờ biển (km)	Số đoạn bờ bị sạt lở	Chiều dài bờ biển bị sạt (km)	Mức độ sạt lở lấn sâu vào đất liền (m)		Bờ biển hiện tại cách bờ biển cổ (m)
					Chỗ gần nhất	Chỗ xa nhất	
1	Hiệp Hoà Trung (Tuy Hoà)	4,2	2	1,8	15	10	100
2	Xuân Hải (Sông Cầu)	8	1	0,5	1	5	30
3	Xuân Phương (Sông Cầu)	18	3				
4	An Ninh Đông (Tuy An)	12		3,1	100	200	150
5	Hiệp Hoà Bắc (Tuy Hoà)	4,7					
6	An Ninh Tây (Tuy An)	1,3	1	1,3	1	20	15
7	An Hoà (Tuy Hoà)	3	2	1,2	20	60	50
8	An Phú (Tuy An)	3	1	1,2	30	50	50
9	Thị trấn Sông Cầu	10	1	7	-	-	20
10	An Chấn (Tuy An)	2,5	3	1,8	5	20	5
11	Hiệp Hoà Nam (Tuy Hoà)	6					
12	Xuân Hoà (Sông Cầu)	5	1	0,6	15	20	20

Kết quả phân tích các số liệu đo lặp biến dạng địa hình, đo sâu, các tài liệu bản đồ địa hình, ảnh viễn thám đã cho thấy được quá trình hình thành, biến động và phát triển của bờ biển, cửa sông được thể hiện cả về diện tích, độ cao hay sự biến dạng của bề mặt và mặt cắt địa hình. Đó là những diễn biến đường bờ, cửa sông, cường độ của quá trình xói lở và sạt lở ở các đoạn bờ, thành phần vật chất bề mặt và sự phá huỷ các công trình xây dựng... qua các mùa đặc trưng trong năm và nhiều năm.

Địa hình ven biển đoạn cửa sông ở đây chủ yếu là các dạng cồn, val, bãi có nguồn gốc biển. Các val, doi cát được thành tạo chủ yếu bằng cát hạt

thô và cát hạt trung. Đoạn bờ biển bên trái cách cửa sông khoảng 400 m được đặc trưng bởi vách xói mòn kéo dài tới vài chục mét, vách cao 0,5 - 0,7 m tiếp đến là một dải cát hẹp, thoải hiện nay được sử dụng làm bãi tắm. Bờ phải cửa sông là một doi cát kéo dài có xu hướng lấn dần về cửa sông làm cho phía trong của doi cát một đoạn lòng dẫn cũ đã trở thành một lagun cửa sông ven biển. Theo các tài liệu trước đây và dân địa phương cho biết thì vào năm 1975 cửa sông nằm sát phía bờ phải và lòng dẫn cửa sông nằm ở khu vực này đã được nạo vét, đổ bê tông với dự định xây dựng cảng, song hiện nay thì cửa sông không còn nữa, lòng dẫn đoạn cửa này đã trở thành một lạch triều ở trong cửa sông, val cát ven bờ đã phát triển chắn ngang cửa sông, đẩy cửa sông chuyển dịch sang phía bờ trái. Hiện tại bờ biển tại khu vực cửa cũ đang bị xói lở khá mạnh, làm sạt lở bờ biển ngay tại vị trí của trạm biên phòng cửa sông.

Có thể nói, bờ biển cửa sông trong khu vực nghiên cứu đang trong pha biến động mạnh. Quá trình xói lở và bồi tụ xảy ra rất phức tạp với qui mô, cường độ khác nhau ở các khu vực bờ biển cửa sông khác nhau và ngày càng có xu thế gia tăng do những nhiễu động khí hậu, thời tiết. Nguyên nhân chủ yếu của quá trình này là vật liệu cấu tạo ở các đoạn bờ biển, cửa sông bị biến động mạnh. Vào mùa mưa bão với cường suất mưa lớn lại kéo dài nên các đoạn bờ biển, cửa sông ngậm no nước dễ bị bở rời và nhanh chóng bị xói lở hoặc sạt lở khi có sự tác động của các yếu tố động lực sông biển. Chính các hiện tượng này đã làm biến động đường bờ, hình thái cửa sông hoặc làm gia tăng hay cản trở quá trình phát triển của địa hình vùng cửa sông ven biển.

Mặt khác do nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội, nhiều công trình kinh tế, cơ sở hạ tầng ở vùng cửa sông ven biển được xây dựng nhanh, nhưng nhiều khi không lường hết tính chất ác liệt của các trận bão gây lũ lịch sử như diện ngập, mức ngập lũ... hoặc chưa có đầy đủ cơ sở khoa học dự báo về xu thế gia tăng của các quá trình tự nhiên nên tự bản thân các công trình này đã phải gánh chịu thiên tai và làm ảnh hưởng tới các quá trình động lực ở cửa sông.

Tóm lại, qua phân tích diễn biến lòng dẫn hạ lưu sông Ba thấy rằng, đoạn lòng dẫn hạ lưu sông Ba có quá trình phát triển phức tạp. Ngoài các nhân tố khí tượng - thuỷ văn vốn khắc nghiệt của vùng miền Trung Việt Nam, như mưa lũ lớn thì các nhân tố mặt đệm cũng luôn bất lợi cho quá trình điều tiết dòng chảy, do độ dốc lòng sông lớn, thảm thực vật đầu nguồn suy giảm mạnh... Ngày nay, các tác nhân con người đang có chiều hướng gia tăng, vừa có ảnh hưởng trực tiếp vừa gián tiếp tới phát triển hiện tượng xói lở - bồi tụ lòng dẫn và các tai biến trượt lở bờ sông. Do đặc điểm vật liệu thành tạo nên địa hình đồng bằng hạ lưu sông Ba chủ yếu là các loại cát và cát pha bở rời, rất dễ bị di chuyển do tác động của dòng nước. Biến động điển hình trong lòng sông là hiện tượng xói lở ở các đỉnh uốn cong và trên các bãi cát bồi theo dạng các đảo "cát trôi". Hiện tượng xói lở, đổi dòng gây ra các vùng xói lở cục bộ, có ảnh hưởng tới các khu dân cư ven sông, trong đó có thị xã Tuy Hoà nằm kề cận cửa sông. Những biến động vùng cửa sông Đà Rằng có ảnh hưởng rất lớn tới khả năng tiêu thoát nước lũ vào đầu mùa mưa và tuyến giao thông đường thuỷ trong mùa khô. Do đó, đi đôi với việc chống sạt lở bờ sông cần có những biện pháp chỉnh trị có hiệu quả ở vùng cửa sông này.

d. Khu vực sông Đà Nông và vùng cửa sông Đà Nông

Ở hạ lưu sông Đà Nông tồn tại vùng đầm lầy khá lớn so với kích thước con sông; vùng đầm lầy có chiều dài 4500 m và rộng 720 m. Do lượng dòng chảy trong sông rất nhỏ nên diễn biến xói lở hạ du sông Đà Nông chủ yếu do các hoạt động nhân tạo, đó là việc xây dựng ồ ạt các vùng đầm nuôi thuỷ sản trong những năm gần đây đã biến nhiều vùng bãi bồi thấp thành diện tích mặt nước. Các ô nuôi trồng thuỷ sản không chỉ phát triển trên vùng đầm lầy mà còn dọc vùng đất thấp dọc triền sông Bàn Thạch - Đà Nông.

Sông Đà Nông có vùng cửa sông phát triển khá đặc biệt, gấp khúc hình thước thợ. Trên vùng đất thấp ven biển, khi cách bờ biển 200 m, dòng chảy

đột ngột chuyển hướng về bờ Bắc, chảy song song với đường bờ khoảng gần 6 km mới nối thông ra biển qua cửa hẹp. Cửa sông Đà Nông luôn biến động vị trí mở cửa và trong nhiều trường hợp lòng dẫn cửa sông bị bồi kín, gây khó khăn cho giao thông thuỷ và tiêu thoát nước lũ.

Theo điều tra cửa sông Đà Nông có quá trình dịch chuyển hàng trăm năm nay. Ban đầu cửa sông ở gần sát chân núi phía Bắc núi Bãi Gốc dần dần dịch chuyển lên phía Bắc. Năm 1937 cửa Đà Nông cách núi Bãi Gốc 2,5 km đến nay khoảng đó là 6,2 km. Cửa sông thường bị bồi lấp vào tháng 12, tháng 1 và 2. Việc tiêu úng thoát lũ cho mấy ngàn ha rất khó khăn, thuyền bè không ra khơi đánh cá được. Từ năm 1965 đến năm 1998 đã có hơn 30 lần cửa sông Đà Nông bị lấp. Những trận lũ lụt rất lớn với chu kỳ trung bình 10 - 20 năm gây nên những thiệt hại trầm trọng (1901, 1924, 1964, 1981, 1993...).

2.6.2. Đánh giá khả năng thoát lũ của hạ lưu sông Ba qua biến đổi mực nước với cùng một cấp lưu lượng.

Lập quan hệ Q ~ H mùa lũ của trạm Củng Sơn ứng với từng năm và thời đoạn 5 năm (phụ lục 6) nhận thấy:

- Xét quan hệ Q ~ H của từng năm cho thấy ứng với cùng cấp lưu lượng thì mực nước có giá trị khác nhau giữa các năm (bảng 2.22). Ở các cấp lưu lượng $Q \leq 5000$ m^3/s thì sự khác nhau giá trị mực nước ứng với cùng cấp lưu lượng không lớn lắm, trung bình chênh lệch ± 20 - 30 cm. Nhưng ở các cấp lưu lượng $Q \geq 6000$ m^3/s thì ứng với cùng cấp Q có giá trị mực nước khác nhau khá nhiều, trung bình chênh nhau 60 - 70 cm, nhất là những năm liên tiếp có lũ lớn liền nhau, chẳng hạn lũ năm 1992 - 1993, 1999 - 2000. Tuy nhiên so sánh các năm cũng thể hiện xu thế ứng với cùng một cấp lưu lượng thì mực nước tăng cao dần.

Bảng 2.22: Quan hệ Q (m^3/s) ~ H (m) ứng với các cấp lưu lượng theo thời gian T (năm)

Q / T \ H	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
1977	2900	3010	3110	3170	3230	(3270)	(3300)	(3320)	(3340)
1978	2900	3000	3080	3150	3200	3260	3310	3350	(3380)
1979	2890	2990	3070	3160	3230	3310	3390	(3430)	(3490)
1980	2890	3000	3100	3200	3300	3400	(3490)	(3550)	(3590)
1981	2880	2970	3070	3150	3210	3280	3330	3370	3410
1982	(2870)	(2990)	(3080)	(3160)	(3220)	(3270)	(3320)	(3360)	(3390)
1983	2890	3000	3070	3140	(3200)	(3240)	(3290)	(3230)	(3360)
1984	2870	2980	3070	3130	(3180)	(3220)	(3260)	(3290)	(3310)
1985	2900	3000	3070	3130	3200	(3250)	(3300)	(3320)	(3350)
1986	2900	3000	3080	3160	3230	3310	3380	3430	(3460)
1987	2890	2980	3070	3140	3220	(3270)	(3310)	(3340)	(3360)
1988	2900	3000	3080	3170	3240	3310	3300	3420	3490
1989	(2840)	(2960)	(3050)	(3130)	(3200)	(3260)	(3310)	(3360)	(3390)
1990	2900	2990	3070	3130	3210	3280	(3310)	(3350)	(3390)
1991	2840	2930	(3010)	(3080)	(3140)	(3210)	(3270)	(3310)	(3350)
1992	2990	3000	3100	3160	3240	3300	3350	3410	3470
1993	2960	3000	3120	3210	3280	3360	3420	3480	3520
1994	2860	(2940)	(3020)	(3280)	(3140)	(3180)	(3230)	(3280)	(3310)
1995	2860	2950	3030	(3080)	(3120)	(3160)	(3200)	(3230)	(3280)
1996	2880	2990	3080	3170	3240	(3310)	(3360)	(3410)	(3430)
1997	2880	3000	(3100)	(3170)	(3230)	(3300)	(3360)	(3410)	(3460)
1998	2880	2990	3080	3170	3240	3300	3370	3420	(3480)
1999	2880	3000	3100	3180	3260	3320	3370	3420	3460
2000	2870	2990	3070	3770	3230	3300	3330	3390	3410

Ghi chú: 2860: là giá trị mực nước trên quan hệ thực đo

(2840): là giá trị mực nước trên quan hệ kéo dài

Qua bảng 2.22 cũng thấy rằng ứng với các cấp Q ≤ 5000 m^3/s thì mực nước tương ứng của các năm ít biến động nhưng ứng với các cấp Q ≥ 6000 m^3/s thì biến động lớn, chứng tỏ ảnh hưởng của bãi bồi rất lớn. Và qua bảng 2.22 cũng thấy rằng ở các cấp lưu lượng lớn, cùng một cấp lưu lượng thì giá trị mực nước tương ứng trên quan hệ ngoại suy có giá trị nhỏ hơn giá trị mực nước tương ứng trên quan hệ thực đo, điều đó chứng tỏ các hoạt động kinh tế - xã hội của con người ở bãi sông đã ảnh hưởng rất lớn đến sự tiêu thoát nước ở hạ lưu làm dâng cao mực nước lên.

- Xét quan hệ Q ~ H ứng với thời đoạn 5 năm: Trên quan hệ Q ~ H ứng với từng thời đoạn 5 năm thể hiện xu thế tăng mực nước ứng với cùng một cấp lưu lượng (bảng 2.22), đặc biệt là giai đoạn 1995 - 2000, lưu lượng càng lớn thì mức độ chênh lệch mực nước càng lớn. Chẳng hạn ở cấp lưu lượng 2000 m^3/s, mực nước ứng với thời đoạn 1980 - 1984 là 2880 cm, ở thời đoạn 1995 - 2000 là 3040 cm, chênh nhau 60 cm; ở cấp lưu lượng 10000 m^3/s, mực nước ứng với thời đoạn 1980 - 1984 là 3430 cm, nhưng ở thời đoạn 1995 - 2000 là 3670 cm, chênh nhau 240 cm. Điều này chứng tỏ lòng sông ngày càng bị bồi cao ảnh hưởng đến việc tiêu thoát lũ, làm tăng diện tích ngập úng và thời gian ngập lụt đối với vùng hạ lưu sông Ba.

Qua đó chứng tỏ rằng, lòng sông Đà Rằng đoạn hạ lưu rất không ổn định, có năm bồi năm xói, nhưng xu thế thì bồi cao lòng dẫn.

Bảng 2.23: Quan hệ Q (m^3/s) ~ H (cm) ứng với các cấp lưu lượng theo thời đoạn 5 năm

Q / T \ H	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
1980 - 1984	2880	2990	3080	3170	3230	3300	3340	3390	3430
1985 - 1989	2880	2980	3080	3170	3240	3310	3380	3430	3490
1990 - 1994	2890	3020	3120	3220	3290	3370	3430	3480	3520
1995 - 2000	3040	3160	3250	3330	3410	3490	3540	3610	3670

2.7. CẢNH QUAN SINH THÁI VÀ NGUYÊN NHÂN GÂY LŨ LỤT LƯU VỰC SÔNG BA

Cảnh quan là những thực thể mang tính hệ thống, thể hiện tác động qua lại giữa các thành phần thông qua cấu trúc và chức năng, tạo ra thứ bậc có sự thống nhất giữa các hợp phần và chức năng.

Trong lưu vực sông Ba, các mối tương quan chặt chẽ để tạo ra các cảnh quan sinh thái là: Cấu trúc địa chất quyết định hình thái các dạng địa hình cơ bản của cảnh quan. Sự phân hoá các cảnh quan lưu vực sông Ba theo chiều cao là cơ bản. Mặt khác, khu vực cao hơn ở phía Đông và Tây tạo ra vùng trũng tương đối ở giữa nên có chế độ khô hạn hơn. Tính phân mùa ẩm sâu sắc của cả vùng là đặc điểm cơ bản nhất. Đặc điểm thạch học cũng là yếu tố ảnh hưởng lớn tới cấu trúc cảnh quan của vùng. Sườn phía Tây của lưu vực là bề mặt cao nguyên Pleiku phủ bởi tầng bazan dày tới 400 m gồm các bazan lỗ hổng và đặc xít xen kẽ nhau. Nhiều tầng phong hoá cổ còn lưu lại qua các thời kỳ phun trào kế tiếp nhau. Một số khu vực phong hoá Feralit đã tạo ra các tầng đá ong dày tới 1,5 m. Tầng phong hoá trên đất bazan rất dày, thấm nước mạnh, nước ngầm tầng nông thường ở độ sâu tới 10 m nên về đầu mùa mưa phải sau 1 tháng đất mới bão hoà nước và mới sinh dòng chảy mặt. Chỉ khoảng 20% số trận mưa mới sinh ra dòng chảy mặt. Do đó tính về tổng lượng mưa năm, vùng cao nguyên này mưa nhiều, nhưng vì mùa khô lại thiếu nước trầm trọng, lượng bốc hơi mạnh do bức xạ lớn trên cao nguyên lớn hơn cả vùng thấp mặc dù nhiệt độ thấp hơn. Hạn thường xảy ra trên cao nguyên bazan về mùa khô. Do vậy ở đây thường gặp các kiểu thảm thực vật nửa rụng lá thuộc họ dầu. Các cảnh quan trên cao nguyên khác hẳn vùng núi xung quanh. Địa hình mềm mại tạo ra các sông suối ít dốc, độ uốn khúc lớn, lũ lên xuống chậm hơn vùng núi trên các đá khác. Trên cao nguyên thường gặp các thung lũng kín dòng, tạo ra các đầm lầy ít gặp ở các địa hình khác. Phần lớn các cao nguyên đã bị khai thác tương đối triệt để, nên lượng đất bị xói mòn lớn nhất là vào các tháng V, VI. ở các nương trồng cà phê độ dốc 8^0C thì lượng đất bị xói mòn lên tới 70 - 100 ha/năm, ước tính khoảng 40% tổng lượng nước rơi được đưa vào sông ngòi.

Vùng núi cao nguyên cổ (Krông Pông, Kon Hà Nừng) có lớp phủ bazan cổ (N_2 - Q_1) trên nền đá granit, riolit nên địa hình tương đối bằng phẳng, có nhô lên các mỏm núi đá gốc. Lượng mưa ở đây lớn, đặc biệt là điều hoà và dải đều nên mức độ khô hạn không gay gắt như các vùng phía Nam lưu vực và là khu vực có dòng chảy lớn nhất lưu vực. Trên đó phát triển chủ yếu là kiểu rừng kín thường xanh, thành phần loại rụng lá ít hơn các cao nguyên khác. Tổng lượng nước cung cấp cho dòng ngầm vào khoảng 40%. Các điều kiện địa hình, địa chất , khí hậu đã tạo ra các vỉa quặng boxit dày tới 2 - 3 m.

Vùng các thung lũng sông là phần mở rộng ở phía hạ lưu là vùng khô hạn nhất (Cheo Reo - Phú Túc), cấu tạo bởi các đá trầm tích N, phù sa sông suối. Các thềm và bão bồi bậc 1 khá phát triển ở độ cao 4.5 đến 10 m, thềm bậc II ở độ cao 20 m. Ngoài ra trong vùng còn có các đồi sót. Độ cao trung bình của vùng vào khoảng 180 - 200 m, độ dốc dưới 8^0.

Đặc điểm của địa hình vùng ngoại vi thung lũng là các bề mặt đường phân thuỷ các sông nhỏ thường bằng phẳng hơn. Khi tới các dòng chính thường hạ độ cao đột ngột, nhất là ở các cao nguyên phía Tây, độ dốc lớn thường tập trung sát bờ sông khiến cho dòng sông chảy xiết, đảo lòng mạnh và trên bề mặt cao nguyên thường tạo ra các đầm lầy. Dòng chảy khu vực này loại trung bình và lượng tổn thất lớn do bốc hơi.

Đất trong vùng chủ yếu là phù sa - bồi tụ, nhiều kết vón.

Các vùng đồng bằng duyên hải là những dải nhỏ, hẹp, độ cao khoảng 2 - 3 m, bị chia cắt bởi các đối núi sót, kém bằng phẳng so với các đồng bằng châu thổ khác. Sự phát triển của đồng bằng phù sa ở đây chậm do lượng cát bùn không nhiều. Các dải ven biển tương đối ổn định.

Do sự phân hoá phức tạp của địa chất, địa hình, khí hậu, từ vùng núi trung bình đến vùng đồng bằng đã tạo ra cho khu vực các kiểu cảnh quan chính sau đây (hình 2.6):

2.7.1. Kiểu cảnh quan sinh thái rừng kín thường xanh nhiệt đới núi trung bình và cao nguyên cao trên 1000 m.

Kiểu cảnh quan này tập trung ở cao nguyên Kon Hà Nừng (phía Bắc) và Bắc - Tây Bắc (Đông Nam của huyện Măng Giang). Địa hình dốc thoải từ khối núi Ngọc Linh xuống. Kiểu cảnh quan này có nền đá mẹ là đá granit bị phủ bởi một lớp bazan (cao nguyên Kon Hà Nừng). Các đá biến chất Pr, cuội, cát kết T_{1-2}, granit. Địa hình trên cao nguyên lượn sóng, nhô lên các khối granit khôngbị phủ bởi bazan ở độ cao trên 1200 m. Trên các đá khác thì địa hình sắc nhọn hơn, dốc, có nhiều đỉnh cao từ 1300 -1500 m. Đặc điểm hình thái của chúng là bề mặt đỉnh rộng, ít sông suối, nhưng khi hạ độ cao xuống các sông suối thường rất dốc, đột ngột do quá trình xâm thực mạnh. Thượng nguồn sông Ba và Iaunpa bắt nguồn ở độ cao này, có sườn thung lũng rất dốc, lòng sông không mở rộng, thường lộ đá gốc và tảng lăn. Độ dốc địa hình trên cao nguyên trung bình 8 - 18^0, còn ở Đông Nam huyện Măng Giang thường trên 15^0.

Mặc dù nằm ở phía Nam và phía Đông của cao nguyên và là đường phân thuỷ nhưng tính chất chuyển tiếp, chúng là nơi giao nhận được cả 2 hướng gió Tây Nam và Đông Bắc. Khí hậu mang sắc thái nhiệt đới ẩm với tổng nhiệt độ năm trên 8000^0C, nhiệt độ trung bình năm 21 - 23^0C, tháng lạnh nhất là tháng I (trên 19^0C), tháng nóng nhất là tháng VII (25^0C). Khác với trên các cao nguyên ở Tây Nguyên tháng nóng nhất là tháng IV. Lượng mưa 2500 - 2800 mm, tương đối điều hoà quanh năm, mùa khô ít khốc liệt hơn.

Các thành phần khác của cảnh quan mang sắc thái của vùng núi trung bình và cao nguyên cao. Tuy nhiên sự phân hoá kém sâu sắc do độ cao không lớn lắm và ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc rất yếu ở đây.

Mặc dù nơi đây có lượng dòng chảy lớn nhất Tây Nguyên nhưng nhờ có độ thấm tốt của đất và điều hòa tốt của lớp phủ thực vật mà lượng nước

ngầm chiếm tới 36% ở Kon Hà Nừng nên lũ lụt trên cao nguyên Kon Hà Nừng ít xảy ra. ở Tây Nam huyện Măng Giang trong kiểu cảnh quan này cũng có ít lũ do diện tích tụ thuỷ nhỏ, sông ngắn, dốc, chảy nhanh.

Kiểu cảnh quan này được phân hoá ra các hạng cảnh quan sau:

1. Hạng cảnh quan sinh thái trên các cao nguyên bazan, đất feralit đỏ nâu

Do nằm ở độ cao không lớn lắm (> 1000 m) và lớp phủ bazan không bằng phẳng và dày nên hạng cảnh quan này không điển hình cho các cao nguyên bazan. Nó có dạng một cao nguyên cổ, nâng cao ở trung tâm, có nhiều mỏm núi nhô lên. Khí hậu mang tính chất nhiệt đới trên núi nhưng rõ nét. Lượng mưa vẫn nằm trong khoảng đang tăng lên theo độ cao. Tiêu biểu là cao nguyên Kon Hà Nừng. Trên bề mặt cao nguyên, các sông suối thưa, không dốc lắm và được điều hoà nước trong năm tương đối tốt do dòng ngầm lớn và thảm thức vật che phủ tốt. Thảm thực vật chủ yếu là rừng kín thường xanh nhiệt đới ẩm, pha trộn với các loại á nhiệt đới như sồi, giẻ, thông nàng... Rừng tre, le kém phát triển. Độ che phủ rừng đạt tới 0,7 - 0,9. Đất feralit nâu đỏ trên bazan còn khá tốt, giữ được độ ẩm và bị xói mòn yếu. Vỏ phong hoá trên đá bazan của hạng cảnh quan này thuộc loại vỏ phong hoá phát triển đầy đủ với các đới: đá gốc chuyển đột ngột sang đới saprolit, đới sét, đới laterit, đới thổ nhưỡng. Đây là thượng nguồn sông Ba và mặc dù có lượng nước lớn nhưng điều hoà tốt.

2. Hạng cảnh quan sinh thái trên các sườn núi trung bình cấu tạo từ các đá măcma axit và đá biến chất - đất feralit đỏ vàng.

Hạng cảnh quan này chiếm phần Tây Nam núi Ngọc Linh ở độ cao từ 1000 - 1400 m, thấp dần sang phía Đông và Đông Nam. Chúng được cấu tạo từ các nhóm đá măcma axit với các đá phổ biến là granit, granođiorit Pz, riolit, các đá biến chất như gnai, phiến thạch anh, phiến silic của khối nhô Kontum. Hướng chính của các dãy và sườn núi là hướng Bắc - Nam như dãy

Kon Ca King từ Kontum kéo dài tới tận Cheo Reo. Đây là sườn núi của dãy núi khối tảng trên nền nguyên sinh bị chia cắt mạnh, độ chia cắt sâu trung bình trên 0.35 km/km^2, sườn dốc 25 - 30^0 C nhất là ở sườn cao chia cắt sâu mạnh thường tạo ra các lưu vực sâu của hữu ngạn sông Ba và thượng nguồn Iaunpa.

Khí hậu ở đây mang sắc thái nhiệt đới ẩm trên núi. Tổng nhiệt độ khoảng 7000^{0}C, nhiệt độ trung bình năm 19 - 20^{0}C. Nhiệt độ tháng nóng nhất (tháng V) đạt 21^{0}C, nghĩa là đã lệch về mùa hạ, tháng lạnh nhất là tháng I không thấp hơn 16^{0}C. Như vậy hai cực tiểu và cực đại rất gần nhau, tạo ra sắc thái riêng của khí hậu Tây Nguyên. Mùa mưa từ tháng V đến tháng XI, cực đại vào tháng VIII, IX. Tổng lượng mưa trung bình khoảng 2000 - 2200 mm. Mùa khô ngắn, không gay gắt như ở các vùng trũng và cao nguyên.

Đất trên vùng này thường là đất vàng đỏ trên măcma axit và đá biến chất và một phần mùn vàng đỏ. Đất chua, giàu mùn, độ thấm nước trung bình.

Thảm thực vật chủ yếu là các quần hỗn hợp giao với ưu thế các loài á nhiệt đới như dẻ, sồi, re, kháo, côm, thông 3 lá, cáng lò, có thảm cỏ phát triển ở dưới. Rừng thường gồm nhiều tầng, tán. Rừng có sinh khối lớn (100 - 150 m^3/ha).

2.7.2. Kiểu cảnh quan sinh thái rừng thưa nửa rụng lá nhiệt đới núi thấp, cao nguyên, đồi, thung lũng vùng núi.

Do ảnh hưởng của địa hình bị chắn ở hai phía Đông và Tây nên vùng trũng thuộc lưu vực sông Ba kéo dài từ nam An Khê, giáp với cao nguyên bazan Pleiku, phía nam giáp với vùng núi thấp Chư Dgiu.

Đây là một trong các vùng khô hạn nhất của Tây Nguyên, tuy chế độ mưa ẩm có lệch pha ở một số vùng. Điển hình là vùng trũng Cheo Reo - Phú Túc. Tính chất khô nóng ở đây biểu hiện rõ. Tổng nhiệt độ năm là 9200^{0}C, nhiệt độ trung bình năm 25,5^0 C. Nhiệt độ tháng nóng nhất (tháng IV) đạt 28^0

C, tháng I 22,5^0 C, biên độ nhiệt độ năm 6^{0}C, giữa mùa mưa và mùa khô chỉ đạt 1,2^0 C. Mưa trung bình năm khoảng 1200 mm, mùa mưa (V - X) chiếm tới 90% tổng lượng mưa năm. Mùa khô kéo dài 4 tháng, hạn gay gắt. Thảm thực vật tương đối đơn giản, các cây vượt tán thường thưa, khoảng 100 cây/ha, tầng dưới có cây bụi thưa, tầng cỏ dày. Các loài rụng lá phổ biến trong khu vực này là cẩm liên, cà chắc, mã tiền, dầu trà ben, dầu đồng, cơ nia, cẩm xe, gụ... Khi bị khai thác các loài mọc lên đầu tiên là cỏ Lào, trinh nữ, cỏ đuôi chồn... phát triển rất nhanh trong mùa mưa, rất khó triệt phá. Do nằm ở vùng núi thấp, là phần trung lưu của các sông suối, độ dốc lớn nên nạn xói mòn rất mạnh. Quá trình xâm thực của sông làm lộ đá gốc ở một số nơi. Trung lưu của hai sông lớn chảy qua kiểu cảnh quan này đã ảnh hưởng đáng kể cho chế độ thuỷ văn ở đây, nhưng lượng tổn thất dòng chảy lớn khiến cho hiệu quả mưa gây dòng chảy thấp. Mùa lũ khoảng từ tháng V đến tháng VII, tháng kiệt nhất là tháng I. Đất ở kiểu cảnh quan này chủ yếu là feralit vàng đỏ và dốc tụ.

3. Hạng cảnh quan núi thấp trên đá granit và biến chất, đất feralit đỏ vàng

Hạng cảnh quan này chiếm phần phía Nam và Đông Nam của dãy núi Kon Ca King và một phần nam của vùng trũng An Khê. Thông thường chúng được cấu tạo các loại đá gralit, biến chất, một ít bazan cổ bị bao mòn mạnh. Địa hình núi thấp với độ cao phổ biến 400 - 500 m, sườn lồi, dốc đột ngột xuống các lòng sông. Mức độ khô hạn tăng dần lên khi hạ độ cao. Chúng là vùng chuyển tiếp giữa các cảnh quan rừng thưa rụng lá điển hình ở các thung lũng. ở đây vẫn có sự hỗn giao giữa các loại rụng lá và nửa rụng lá nhưng ưu thế vẫn là các loài rụng lá. Quá trình rửa trôi tại chỗ không mạnh do mưa ít nhưng sông suối lại có quá trình đào lòng mạnh, phần lớn đã trơ gốc. Đất trong vùng là loại đất feralit đỏ vàng, ở các vùng tương đối bằng phẳng hay bị kết vón và thoái hoá. Các quá trình thành tạo mặt bằng ở đây chưa trọn vẹn, chúng tồn tại thành các bậc ở lưng chừng núi hoặc bị phân cắt thành các mặt đỉnh đồi núi sót. Chúng được tạo thành do quá trình xâm thực bóc mòn - pedimen hoá dạng các đồng bằng bóc mòn, bồi tụ giữa núi và trước núi.

4. Hạng cảnh quan sinh thái núi thấp trên đá trầm tích Neogen, đất feralit vàng xám

Đây là các cảnh quan nằm trong thung lũng được cấu tạo từ đá trầm tích neogen sông Ba. Chúng có độ cao khoảng 300 - 400 m, chuyển xuống các dải đồi hoặc hạ thấp hẳn xuống thung lũng sông. Nó là khu tiếp giáp với các dãy núi thấp Chư Dgiu và vùng núi Tây Nam Ngọc Linh và cao nguyên Pleiku trong lưu vực sông. Đá cấu tạo ở đây gồm cuội kết, cát kết, bột kết. Mức độ chia cắt ngang ở đây vào khoảng 0,25 - 0,35 - 0,55. Độ cao tương đối thường từ 50 - 100 m.

Với khí hậu nhiệt đới hơi khô, có nhiệt độ trung bình năm 25^05. Nhiệt độ tháng nóng nhất (tháng IV) đạt 28^0 C, tháng I: 22^05. Do đã bị khai thác hết rừng, chủ yếu còn lại là rừng thứ sinh nghèo, cây bụi cỏ trên các loài đá mẹ thô nên mức độ xói mòn rất lớn.

5. Hạng cảnh quan sinh thái núi thấp đơn lẻ, cấu tạo từ đá bazan

Trong thung lũng sông Ba ở phần phía Tây và phía Bắc có một số khối núi bazan N_2 - Q_1 nhô lên trên nền trầm tích neogen. Chúng là các khối đơn lẻ, nhỏ không cao lắm nhưng cũng làm cho phong cảnh thêm đa dạng. Hầu như các khối cây bụi này đã được khai thác hết, được trồng hoa màu hoặc hoang hoá, chỉ có cây bụi cỏ. Địa hình thường có đỉnh tròn, sườn lồi, thoải. Độ cao tương đối không dưới 50 m, độ dốc trung bình 10 - 15^0.

6. Hạng cảnh quan sinh thái trên các đồi lượn sóng trên đá granit, đất feralit vàng đỏ

Các đồi cấu tạo từ đá granit phức hệ Vân Canh trong khu vực thường không liên tục, nhưng lớn hơn các đồi bazan nhiều. Độ cao tương đối đạt tới 100 m. Độ dốc tương đối lớn, chúng tạo thành các dải dọc theo thung lũng sông, nhiều nơi đã bị bào mòn trơ đá gốc và có đỉnh sắc nhọn hơn. Chúng đã được khai thác triệt để thành đất thổ cư hoặc trồng trọt.

7. Hạng cảnh quan sinh thái trên các đồi lượn sóng trên trầm tích Neogen, đất feralit vàng xám.

Nằm trong đới kiến tạo địa hào sông Ba kéo dài theo hướng Tây Bắc - Đông Nam. Chúng được tách ra ở độ cao 200 - 250 m giáp với các dãy núi Chư Trian, Chư Dgiu, cao nguyên Pleiku, vùng trũng An Khê, trùng với ranh giới các đá kết tinh cổ, đá bazan được tách ra khỏi trầm tích N. Trầm tích N gồm cuội, sỏi, cát, bột kết rất dày. Các đồi đơn lẻ và dãy đồi thường lượn sóng, nhưng phân bố không liên tục, chủ yếu phần phía Bắc và phía Tây. Quá trình bào mòn của sông Ba làm nhiều chỗ lộ ra đá gốc, nhất là phần ở độ cao 300 - 350 m. Mật độ sông suối ở đây không lớn lắm, các sông ở phần tiếp giáp với cao nguyên và vùng núi có lòng hẹp, dốc, tạo thành các bậc địa hình chuyển tiếp đột ngột. Đất chủ yếu là đất vàng xám trên đá cát kết, sạn kết, thuộc loại có mức đọ thấm vừa, nhưng tổn thất dòng chảy lớn, hiệu quả của mưa kém.

Thảm thực vật chủ yếu là loại rừng thưa nửa rụng lá, hầu như bị khai thác cạn. Phần chân núi là nơi trú ngụ của cư dân trong vùng, được khai thác thành thổ cư. Phần đỉnh được phủ xanh bởi rừng hoặc còn để phong hoá.

8. Thung lũng tích tụ - rửa trôi, đất feralit dốc tụ vàng xám:

Thung lũng sông Ba và nhánh Iaunpa đã tạo ra một hạng cảnh quan, đặc biệt là vùng trũng Cheo Reo - Phú Túc, được lấp đầy bởi cuội, cát, sét, tạo nên các bậc thềm rộng, chạy dọc theo sông, thềm bậc I cao 10 m, bậc II cao 20 m và các bãi bồi không ổn định. Địa hình bằng phẳng ($< 8^0$). Do bị chắn gió cả hai hướng nên ở đây là vùng khô nhất Tây Nguyên (mưa năm 1200mm). Lượng bốc hơi hàng năm đạt xấp xỉ 1000 mm. Về mùa khô hạn thiếu nước rất trầm trọng, nhưng những nơi chủ động được nước vẫn duy trì canh tác được. Trong những vùng này đã xây dựng được hồ chứa nước Iaunpa nên việc cung cấp nước cho các vùng dưới tương đối chủ động. Về mùa lũ, các thung lũng Phú Túc, Cheo Reo vẫn bị ngập lụt. Chiều sâu phân

cách thường không vượt quá 20 - 50 m, phân cách ngang từ 0,2 - 0,7 km/km^2. Thung lũng sông có dạng hình chữ U đối xứng, lòng sông không dốc quá 1 - 5%.

Đất trong hạng cảnh quan này là loại đất dốc tụ và phù sa thô, chứa nhiều cát, cuội, sỏi. Thông thường lớp mặt chứa nhiều sét, các tầng sau có rỉ sắt loang lổ đỏ vàng thường dày tới 50 - 70 cm, dưới sâu hay có kết von.

Thảm thực vật ở đây thuộc kiểu rừng thưa nửa rụng lá những đã bị khai thác hết để làm nông nghiệp và thổ cư.

Lũ ở đây chủ yếu do các sông thượng nguồn đưa về, chậm và ngắn hơn mùa mưa từ 1 - 2 tháng, chiếm tới 70% lưu lượng cả năm. Biên độ có thể lên tới 5 - 7 m, nhưng lũ kéo dài chỉ độ 1 - 2 ngày.

2.7.3. Kiểu cảnh quan sinh thái rừng kín thường xanh nhiệt đới trên núi thấp và cao nguyên.

Trong khu vực nghiên cứu, tâm mưa ít tập trung ở vùng An Khê và Cheo Reo (dưới 1600 mm/năm), còn lại đến mức 1800 - 2000 mm/năm. Tuy mùa mưa có lệch nhau tới hơn 1 tháng ở sườn phía Tây và phía Đông nhưng cùng một chế độ mùa nhiệt và ẩm tương đối giống nhau. Mùa mưa từ tháng V đến tháng X, riêng ở phía Đông kéo dài tới tháng XII, mưa tập trung 3 tháng VII, VIII, IX, ở phía Đông là IX, X, XI. Lượng mưa thấp dọc thung lũng sông Ba từ An Khê, Đông Nam cao nguyên Pleiku cho tới các đồng bằng Tuy Hoà. Chúng được tăng dần lên theo độ cao tới 1000 - 1500 m, phù hợp với tầng ngưng kết ở vĩ độ thấp (Gel). Về mùa mưa, ở hầu hết các vùng là đủ thừa nước. Nhưng về mừa khô, do độ bốc hơi lớn, độ thấm của nước lớn, mức nước ngầm sâu từ 5 - 15 m nên các khu vực Cheo Reo, Phú Túc, cao nguyên Pleiku đều thiếu nước mặt và các cây trồng có bộ rễ nông.

Lượng bốc hơi khả năng ở kiểu cảnh quan này tương đối lớn, nhất là về mùa khô, trung bình năm cũng bằng 2/3 lượng mưa. Chỉ số ẩm (tỷ số giữa khả năng bốc hơi và lượng mưa) biểu thị mức độ chứa ẩm theo thời gian. Các

nhà khí hậu học đưa ra những so sánh giữa chỉ số ẩm và kiểu thảm thực vật tương ứng, trên 150 là các kiểu rừng ẩm nhiệt đới. Nếu xét toàn năm thì trong khu vực chỉ có Cheo Reo là ở dạng rừng đủ ẩm hoặc thảo nguyên rừng. Nhưng nếu xét toàn năm theo các tháng và phải tính đến trữ lượng nước trong đất thì tại Pleiku, Cheo Reo có 5 tháng thiếu ẩm trầm trọng, khiến cho các loài cây trồng và một số cây rừng rụng lá. Các vùng ven do đặc tính của đất mà lượng thiếu ẩm không trầm trọng như trên cao nguyên bazan. Quang cảnh về mùa khô giữa vùng sông Hinh và cao nguyên Pleiku rất trái ngược nhau.

Đất trong vùng phân hoá theo độ cao và các loại đá mẹ rõ rệt. Trên cao nguyên bazan là đất nâu đỏ, phong hoá mạnh, tầng dày có nơi tới 5 m. Trên các cao nguyên và núi thấp cấu tạo từ đá granit, biến chất cổ có đất feralit đỏ vàng, tầng mỏng hơn.

Các điều kiện tự nhiên đó đã tạo điều kiện cho sự hình thành kiểu cảnh quan sinh thái rừng kín thường xanh mưa ẩm có mùa khô dài với kiểu thảm thực vật cơ bản là nhiệt đới thường xanh xen một số loài rụng lá. Các cây họ dầu chiếm ưu thế. Đặc điểm của thảm thực vật tái sinh là sau khi thảm rừng bị khai thác thì các loại trân thảo như cỏ lào, trinh nữ, cúc quỳ, cỏ đuôi chồn mọc lên rất nhanh, qua một mùa mưa đã có thể cao tới 2 m, rất khó qua lại. Sau đó là thảm cây bụi thân gỗ mọc lên. Đấy là sự thay đổi theo mùa mà không nơi nào trên vùng núi ở Việt Nam đạt được. Chỉ cần có nước là việc khôi phục rừng và canh tác trên cao nguyên bazan rất hiệu quả.

9. Hạng cảnh quan sinh thái trên cao nguyên bazan

Hạng này tập trung ở cao nguyên Pleiku, có độ cao từ 400 - 800m, có dạng hình vòm, cấu tạo bở bazan cổ ở rìa (N_2 - Q_1) nhiều nơi bị bóc mòn. Phần này nằm ở phía Đông thoải dần từ độ cao 800m xuống 600 - 700 m, thung lũng Iaunpa phần nằm giáp cao nguyên rất dốc. Phần trên cao nguyên có độ chia cắt sâu trung bình (20 - 30 m), ngang trung bình (0,25 - 0,35 km/km^2). Đất đai ở đây bị xâm thực và bào mòn không mạnh như sườn Tây.

Đất trên bazan có độ thấm nước tốt và biến đổi theo khoảng cách rộng, từ 0,5 - 1 đến 15 - 20 m/ngàyđêm nên những trận mưa đầu mùa thường chỉ làm bão hoà nước và chỉ có khoảng 20% số trận mưa sinh ra dòng chảy mặt. Mạng lưới sông suối trên cao nguyên này kém phát triển. Mùa mưa từ tháng V đến tháng X chiếm tới 90% tổng lượng mưa năm. Trong 6 tháng mùa khô (XI đến IV) lượng bốc hơi lớn hơn rất nhiều lượng mưa nên xảy ra khô hạn nghiêm trọng. Nước ngầm trong đất lại ở sâu khoảng 5 - 10 m nên trong thực tế về mùa khô các cây có bộ rễ cạn (50 - 60 cm) đều bị chết. Nếu về mùa khô, ở những nơi cây rừng đã bị khai thác chỉ còn cỏ, cây bụi thì mức độ khô hạn rất lớn, mặc dù mưa năm lớn (2200 mm). Mùa lũ thường đến vào tháng VIII đến tháng XII, chậm hơn mùa mưa đến 2 tháng. Biên độ giữa mùa lũ và mùa cạn đạt tới 4 cm. Đất trên cao nguyên chủ yếu là ferliat nâu đỏ với các đặc tính lý hoá rất tốt, thích hợp cho trồng các loài cây công nghiệp quý, nhưng độ ẩm cây héo cao, thấm và giữ nước tốt, nhưng nước ngầm lại ở sâu nên việc tưới tiêu cho cây có bộ rễ nông rất tốn kém. Đất bazan ở đây bị phong hoá qua nhiều giai đoạn và nhiều tầng, nhưng chưa đạt được tới giai đoạn laterit. Tuy nhiên đá ong hoá trên đá bazan có thể lên rất cao, có nơi tới trên 1000 m độ cao, phía Đông thành phố Pleiku đã có những thành tạo kết von dày tới 1 m.

10. Hạng cảnh quan sinh thái trên các thung lũng tích tụ trên cao nguyên bazan

Đây là hạng cảnh quan sinh thái rất đặc biệt trên cao nguyên bazan. Do đặc tính của bazan thấm nước tốt nên nhiều chỗ trên bề mặt cao nguyên dòng chảy mặt không phát triển mà tạo thành các thung lũng kín dòng, nhiều ô trũng có nước quanh năm dạng đầm lầy thụt, rất khó qua lại. Các đầm lầy đó có quy mô khác nhau nhưng hiện nay đã bị thu hẹp do ở những khu vực rộng, có nguồn nước tương đối ổn định đã được khai thác điều tiết nước nên diện tích đã bị thu hẹp, trung bình diện tích các đầm lầy phía Đông Nam Pleiku độ vài trăm mét đến hàng nghìn ha. Ở trung tâm đầm lầy thụt, tầng bùn nhão, xác thực vật có nơi dày tới 10 m. Ở đó phát triển các trảng cỏ họ

cói, cỏ lồng vực... Cây thân gỗ có Côm, một loài rất đặc trưng cho các đầm lầy ở Tây Nguyên.

Đất chủ yếu là bùn sét lầy thụt, những vành đai xung quanh đã được cải tạo canh tác theo mùa vụ. Đây là những ổ dự trữ nước quan trọng cho các vùng xung quanh. Tuy diện tích không nhiều nhưng có thể cải tạo thành các ao hồ phục vụ nhiều mục đích. Chúng là những sinh cảnh thuận lợi cho các loài chim nước di cư theo mùa. Ở đây có thể gặp một số rừng đầm lầy thông lông gà, thông nước.

11. Hạng cảnh quan sinh thái cao nguyên từ đá granit, đá biến chất cổ:

Hạng cảnh quan sinh thái này chỉ phát triển trên cao nguyên M'đrak nằm ở Nam dãy Chư Dgiu, phía Đông và Đông Bắc giáp dãy Chư Trian. Đây là bề mặt san bằng cổ thành cao nguyên có độ cao trung bình 400 - 500 m. Cao nguyên được cấu tạo bởi đá macma axit, đá biến chất, sạn kết, đá phiến, quắc jit và một ít đá bazan. Nhìn toàn cảnh đây là một thung lũng cổ được thành tạo vào Pleixtocen. Cao nguyên này có độ chia cắt sâu 50 - 70 m, chia cắt ngang trung bình với bề mặt đồi lượn sóng. Các đồi này có đỉnh tròn, sườn lồi, dốc 15 - 20^0.

Với chế độ khí hậu nhiệt đới ẩm, tổng nhiệt độ trung bình năm từ 8000 - 8500°C, nhiệt độ trung bình năm 1800 - 1900 mm, mùa mưa từ tháng V đến tháng X, chiếm đến 90% tổng lượng cả năm. Mùa khô không khốc liệt như ở trên các cao nguyên khác. Sông suối trong vùng bắt nguồn từ hai dãy núi bắc và nam, đổ vào sông Ba như Crông Hơdinh, Krông Năng, mật độ sông suối thưa, dòng chảy không phong phú.

Thảm thực vật nguyên sinh thuộc kiểu thảm rừng kín thường xanh nhiệt đới, nhưng ngày nay đã bị khai thác hết. Trảng cây bụi cỏ xen cây công nghiệp là thịnh hành. Mùa lũ ở đây đến muộn và kết thúc muộn hơn (VIII - XII).

Đất trong khu vực chủ yếu là đất xám trên sảm phẩm phong hoá granit, có nhiều kết von, đất nhẹ, thô do bị xói mòn mạnh. Do lũ muộn nên sự đóng góp vào lũ lụt ở hạ nguồn không phải là vốn bổ sung vào thời kỳ lớn của sông Ba.

12. Hạng cảnh quan sinh thái núi thấp trên đá granit và biến chất

Hạng cảnh quan này phát triển ở hai dãy núi thấp của sông Hinh, Chư Dgiu, và dãy Chư Trian giáp với tỉnh Bình Định ở các độ cao trên 500 - 600 m. Đây là các địa hình nằm trong địa khối Kontum trên nền kết tinh cổ với các đá chính là macma axit và biến chất thuộc kiểu địa hình núi thấp có độ cao trung bình 600 - 700 m. Đôi khi có các đỉnh nhô trên 1000 m, nhưng không đồ sộ và liên tục. Độ dốc địa hình lớn (20 - 35^0), mức độ chia cắt sâu trung bình 200 - 250 m, chia cắt ngang 0,35 - 0,55 km/km^2. Địa hình tuy thấp nhưng có nhiều đỉnh nhọn, dốc.

Khí hậu dạng cảnh quan này mang tính chất nhiệt đới ẩm, có tổng nhiệt độ trên 8000^0C, tháng nóng nhất là tháng IV với nhiệt độ 25 - 26^0C, lạnh nhất là tháng I: 19^0C. Chế độ mưa chịu ảnh hưởng của gió mùa Tây Nam là chủ yếu nên mùa mưa kéo dài từ tháng V đến tháng XI, mưa cực đại vào tháng VIII, IX, có bốn tháng khô từ tháng XII đến IV. Mưa trung bình năm 1600 - 1800 mm. Khu vực có các sông chảy xuống sông Ba ở cả hai phía, dốc nên thường chảy xiết, hay gây lũ lụt. Mùa lũ kéo dài 5 tháng nhưng muộn hơn các sông phía trên lưu vực sông Ba nên đây là thời điểm bổ sung khiến cho lũ sông Ba ở hạ nguồn dài hơn.

Các loại đất đỏ vàng trên đá macma axit phổ biến trong vùng.

Thảm thực vật rừng kín thường xanh thường ở trên các độ cao lớn hơn 400 m, chủ yếu rất phổ biến ở phía Đông và Nam của khu vực trên, còn phần thấp phía Tây và Bắc đổ vào sông Ba có nhiều loại rụng lá xen kẽ, phổ biến là Kơnia xen kẽ với các cây họ dầu. Những nơi bị thoái hoá chủ yếu có cỏ tranh, cỏ Lào, cỏ đuôi chồn...

Riêng khu vực thuộc lưu vực sông Hinh, nhiệt độ tháng nóng lệch về tháng VI, VII, tháng lạnh là tháng I, gần với biến trình nhiệt độ của rừng ven biển và miền Bắc. Mùa mưa bắt đầu từ tháng V, kéo dài tới tháng XII. Cực đại vào các tháng X, XI, XII, một cực tiểu phụ vào tháng V, VI, gây lũ tiểu mãn vào thời kỳ này. Đặc điểm khí hậu và biến trình này mang tính chất đông Trường Sơn rõ, kèm theo các hiện tượng thời tiết cực đoan của vùng đông và gần biển như bão, gió Tây khô nóng.

2.7.4. Kiểu cảnh quan sinh thái rừng kín thường xanh nhiệt đới vùng đồi.

Các đồi thấp lượn sóng nằm dọc theo thung lũng sông Ba, đoạn hạ lưu có độ cao dưới 250 m là một dải rộng chuyển tiếp từ các núi thấp Bắc và Nam xuống đồng bằng Tuy Hoà. Các dải rộng này khác với dải đồi phía trên của thung lũng Cheo Reo - Phú Túc là chúng liên tục, rộng, chuyển xuống đồng bằng phù sa bồi tụ. Chúng được cấu tạo bởi các đá trầm tích lục nguyên gồm cát bột kết, sét kết (J_{1-2} bđ). Thành tạo bazan cổ tuổi N_2 - Q_1 là các bề mặt lượn sóng thoải với thành phần bazan olivin, bazan do lerit, tolerit sẫm màu. Các thành tạo xâm nhập gồm có granit Bến Giằng, Đèo Cả dưới dạng các đồi.

Do là vùng thấp hơn nên lượng mưa ở đây thấp hơn trên các vùng núi (khoảng 1600 - 1700 mm/năm) nhưng biến trình vẫn thuộc chế độ Đông Trường Sơn. Mặc dù mưa ít hơn nhưng được nước cung cấp thêm ở vùng núi đưa xuống nên kiểu thảm thực vật chủ yếu là rừng kín thường xanh xen một số loài rụng lá. Ảnh hưởng của bão, gió Tây khô nóng vẫn biểu hiện rõ.

13. Hạng cảnh quan sinh thái đồi trên đá granit và biến chất

2.7.5. Kiểu cảnh quan sinh thái rừng kín thường xanh nhiệt đới đồng bằng.

Đồng bằng sông Ba là đồng bằng bồi tụ hẹp, dốc, cấu tạo không thuần nhất mỏng, nằm phủ trên các thành tạo địa chất có tuổi cổ hơn. Chúng bao gồm các thành tạo không phân chia bao gồm aluvi cổ của các hệ thống bậc thềm và aluvi trẻ của bãi bồi và lòng sông hiện đại. Các thành tạo thềm bậc II nằm dọc theo các sông nhánh và sông Ba có chiều rộng từ 100 đến 600 - 700

m, bề dày aluvi thường từ 1 - 5 m gồm 3 lớp: trên là cát sét lẫn ít sỏi sạn, giữa là sỏi sạn, cát và sét, dưới là cuội sỏi lẫn cát. Thềm bậc I hẹp hơn, có bề dày 1 - 1,5m. Bãi bồi hiện đại không ổn định, tạo thành các dải hẹp, chủ yếu là cát. Đồng bằng được phân chia thành hai dải rõ rệt: phần các bậc thềm đất thường có tầng loang lổ đỏ vàng ở dưới, đôi nơi có kết von, phân tầng rõ. Dải ven sông thường chứa bùn sét, bị ngập theo mùa lũ.

Khí hậu của vùng mang tính chất nhiệt đới ẩm, có đặc điểm của chế độ khí hậu đông Trường Sơn. Nhưng do là các thung lũng bị chắn gió cả ha phía nên lượng mưa ở đây thấp hơn các vùng cao. Lượng mưa trung bình tại các trạm đo mưa Sơn Thành, sông Con, Sơn Hoà, Củng Sơn, Tuy Hoà chỉ đạt 1600 đến 1900 mm/năm, mưa lệch về thu đông, kéo dài từ tháng V đến tháng XII, có mưa tiểu mãn vào các tháng V, VI, cực đại chính vào các tháng IX, X, XI, XII. Mùa lũ trùng với mùa mưa ở đây do nước thượng nguồn đưa về sớm hơn mùa mưa ở đây.

Thảm thực vật nguyên sinh tuy nằm trong vùng mưa không lớn lắm, nhưng do thấp, được nước thượng nguồn cung cấp thêm, nước ngầm tầng nông cao nên nạn hạn hán không khốc liệt. Ngày nay hầu hết đã được cải tạo để trồng lúa và hoa màu. Chuyển ra tới vùng biển có các đồng bằng thấp, cấu tạo bùn - sét, được bồi thường xuyên do lũ lụt. Phần ven biển do ảnh hưởng của thuỷ triều có loại hình thực vật ngập mặn, nhưng không phổ biến. Các sông trong khu vực thường chảy thẳng góc ra biển, ít có các lạch triều, đầm phá phía trong các cồn và bãi cát.

Kiểu cảnh quan sinh thái này có 4 hạng cảnh quan sinh thái sau:

14. Hạng cảnh quan sinh thái đồng bằng thềm lượn sóng, đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng.

Đây là các cảnh quan đồng bằng cao, nằm dọc theo thung lũng hạ lưu sông Hinh, dọc sông Ba trên các bậc thềm 3 - 5 m, chúng có độ dốc thoải 0 - 3^0 và được phân bậc nhân tạo. Do mực nước ngầm thay đổi theo mùa mà tạo ra tầng loang lổ đỏ vàng ở độ sâu 50 - 70 cm trong phẫu diện đất. Trên các cảnh quan này thông thường được canh tác dạng lúa xen màu.

15. Hạng cảnh quan sinh thái đất phù sa trung tính nguồn gốc sông biển

Đây là phần tiếp của lưu vực, trên các bãi bồi thường xuyên hoặc được ngăn cách bởi các đê sông. Đất phù sa có thành phần cơ giới nặng, đã được phân lớp. Tầng tích tụ sét thường ở sâu dưới 1 m... Chúng vẫn bị đe doạ lụt vào mùa mưa khi nước sông dâng cao, nước trong đồng không thoát được. Phần lớn được trồng lúa xen màu.

16. Hạng cảnh quan sinh thái đồng bằng thấp ven biển, đất nhiễm mặn

Gần cửa sông dọc theo các vùng thấp không được ngăn cách bởi đê hoặc dọc các đầm phá, do ảnh hưởng của thuỷ triều nên chúng bị ngập mặn theo triều thường xuyên. Đất chưa ổn định, thành phần chủ yếu là bùn sét. Thực vật tự nhiên có đước, vẹt, ô rô, dừa nước,... Hiện nay được sử dụng làm các đầm nuôi thuỷ sản.

17. Hạng cảnh quan sinh thái các cồn, bãi cát ven biển.

Các cồn, bãi cát ở đây kém phát triển, chỉ tạo thành dải hẹp ven biển và ổn định. Thực vật tự nhiên hầu như chỉ có một số cỏ như cỏ gà, cỏ thông, muống biển, ngọc nữ biển, võng biển,... Nhiều nơi đã được cải tạo thành đất thổ cư với thảm thực vật chủ yếu là dừa, phi lao và các cây lâu năm khác.

Trên cơ sở các kiểu và hạng cảnh quan sinh thái nêu trên, chúng tôi phân chia chúng thành các loại cảnh quan sinh thái. Đây là các đơn vị không còn mang tính tự nhiên hoàn toàn mà được biến đổi bởi các hoạt động kinh tế của con người. Trong hoàn cảnh tự nhiên, các cảnh quan luôn luôn có xu thế tự phục hồi theo cấu trúc cũ. Nhưng sự biến đổi nhân sinh theo các tác động khác nhau khiến chúng hoạt động theo các cơ chế mới tương đối ổn định và sự phát triển của chúng không còn theo các quy luật tự nhiên. Do đó hiện trạng của môi trường có ý nghĩa nhất định đến đặc điểm, xu thế phát triển của các cảnh quan. Trong trường hợp này, thảm thực vật hiện đại có ý nghĩa quyết định trên nền các yếu tố thay đổi ít như khí hậu, địa hình. Chúng có ý

nghĩa trong sự thay đổi của vi khí hậu, bốc hơi, điều tiết nước, biến đổi địa hình bề mặt và một số quá trình khác. Hiện nay môi trường này được chúng tôi sắp xếp làm chỉ tiêu phân ra các loại cảnh quan sinh thái như sau:

+ *Rừng nguyên sinh hoặc thứ sinh lâu năm:*

Là loại hình thảm thực vật còn giữ được cấu trúc nguyên sinh, đủ tầng tán phù với các điều kiện khí hậu và thổ nhưỡng. Một số điểm khác với rừng nguyên sinh thực thụ là tầm vóc các loài cây gỗ không lớn, cao. Mặc dù độ che phủ gần như nhau (> 0,8) nhưng ở loại hình này có nhiều cây bụi, dây leo, tầng cỏ, và mức độ thông thoáng ở tầng dưới kém hơn, thành phần loài phong phú hơn. Ảnh hưởng đến phát sinh dòng chảy và chống xói mòn tương tự như nhau. Sinh khối và lượng tăng trưởng hữu ích kém hơn.

+ *Rừng thưa:*

Trong thực tế có loại hình rừng thưa nguyên sinh, ở những vùng khô hạn hoặc mùa khô khốc liệt, hoặc đất mỏng, không giữ được nước. Trong khu vực chúng là các rừng họ dầu rụng lá như rừng khộp, tre nứa. Ngoài ra, do khai thác không khôi phục nên rừng rậm nhiệt đới ẩm không còn cấu trúc và chức năng như trước kia. Rừng trồng và rừng tu bổ do đặc tính kinh doanh cũng được ghép vào loại này. Trong rừng trồng thường chỉ có 3 tầng phổ biến là tầng vượt tán của các cây trồng, rất đồng đều, tầng 2 là các cây con hoặc cây bụi, tầng 3 là cỏ, dương xỉ. Loại hình này có mức độ điều tiết nước kém, giữ đất cũng kém hơn.

+ *Trảng cây bui - cỏ:*

Là loại hình thứ sinh do khai thác nhiều lần và liên tục. Các loài đang tồn tại ở đây thường không mọc trong rừng nguyên sinh mà chiếm lĩnh chỗ đất trống sau nương rẫy hoặc khai thác rừng: cỏ tranh, cỏ Lào, guột, các cây bụi thân thảo hoặc thân gỗ xen các loài thuộc họ tre nứa, cây tiên phong,... khả năng điều tiết nước rất kém mặc dù khả năng chống xói mòn tương đối tốt.

+ *Lúa xen màu:*

+ *Nương rẫy:*

Là loại hình gồm các cây công nghiệp ngắn ngày như lúa, ngô, sắn, đậu... Khoảng thời gian đất trống kéo dài nên tình trạng sinh dòng chảy mặt rất lớn kéo theo lượng đất bị xói mòn lớn. Chúng hầu như không có khả năng điều tiết nước và chống xói mòn.

+ *Thổ cư:*

Là loại hình thảm thực vật vườn tạp, mặc dù độ che phủ không cao nhưng khả năng chống xói mòn tốt và điều tiết nước tốt.

+ *Trảng ngập măn:*

Ở khu vực, tỷ lệ các cây ngập mặn không lớn, chỉ ven cửa sông và các đầm phá.

+ *Cồn, bãi cát:*

Khả năng thấm nước tốt, ít phát sinh dòng chảy khi mưa, nhưng lại có khả năng cung cấp nước ngay trong mùa khô.

Bản đồ cảnh quan sinh thái được phân ra tới cấp loại đã thể hiện những nét cơ bản của tự nhiên một cách định tính (hình 2.6). Qua đó, để phục vụ cho các mục đích đánh giá khác nhau ở tỷ lệ 1:100.000 là có kết quả khách quan.

2.8. ĐÁNH GIÁ TỔNG HỢP CÁC YẾU TỐ, THÀNH PHẦN MẶT ĐỆM ĐỐI VỚI LŨ LỤT LƯU VỰC SÔNG BA

Việc phân tích, đánh giá các nhân tố đã phần nào làm sáng tỏ vai trò của các thành phần tự nhiên trong điều tiết mưa, lũ, dòng chảy. Mặt khác, trên cơ sở lý thuyết, quan điểm hệ thống và phân tích hệ thống áp dụng vào nghiên cứu lũ lụt thì nghiên cứu địa lý về thiên tai lũ lụt, việc chính xác, định lượng để giải bài toán có bao nhiêu lượng nước mưa tham gia vào dòng chảy

lũ trong tổng lượng mưa rơi? thường gặp rất nhiều khó khăn. Tuy nhiên, bằng phương pháp đánh giá tổng hợp trong đó đánh giá định tính kết hợp với định lượng, phân tích quy luật sẽ cho kết quả đúng với thực tiễn mà hiện nay phương pháp này không chỉ ứng dụng cho nghiên cứu lũ lụt mà còn ứng dụng rất nhiều vào những mục tiêu đặt ra trên thực tiễn như: Quy hoạch tổng thể, quản lý lưu vực, đánh giá tài nguyên môi trường...

Nghiên cứu đánh giá quan hệ giữa các điều kiện, thành phần tự nhiên với quá trình hình thành lũ trong một lưu vực phụ thuộc vào quá trình, kết quả phân tích và đánh giá tổng hợp. Đã có nhiều công trình phân tích, đánh giá hợp phần hay tổng hợp riêng hay chung, thường trong các quá trình đánh giá cần xác định một bên là các điều kiện tự nhiên, các tổng thể tự nhiên hay cảnh quan, một bên là hiện tượng thiên tai lũ lụt trong một lưu vực. Công tác đánh giá tổng hợp không chỉ riêng các điều kiện tự nhiên, các cảnh quan và cũng không chỉ riêng thiên tai lũ lụt mà là đánh giá mối quan hệ tương tác giữa hai mặt đó. Đây là nguyên tắc cơ bản để xác định mối quan hệ trong quan hệ đánh giá tổng hợp.

Nội dung của phương pháp đánh giá tổng hợp bao gồm việc xây dựng thang điểm đánh giá riêng, chung. Mỗi thang điểm có thể chia làm nhiều bậc, mỗi bậc có thể ứng với mỗi mức độ khác nhau giữa đối tượng và mục tiêu đánh giá. Việc lựa chọn về số lượng và chất lượng các chỉ tiêu được xem là nguyên tắc và là cơ sở để đánh giá tổng hợp. Ở vùng nghiên cứu, số lượng các chỉ tiêu (dấu hiệu) đánh giá căn cứ vào mức độ quan hệ tương quan chặt chẽ giữa các điều kiện tự nhiên, thành phần tự nhiên hoặc cảnh quan với đặc tính nhạy cảm trong hình thành dòng chảy lũ của một lưu vực. Mỗi chỉ tiêu thông thường được gán bằng một hệ số (trọng số) phản ánh mức độ quan hệ giữa đối tượng (ở đây là các thành phần mặt đệm) và quá trình hình thành dòng chảy lũ của lưu vực. Tuy nhiên các nhà đánh giá thường thừa nhận mỗi thủ pháp trong đánh giá đều có những ưu, khuyết nên kết quả đánh giá thường mang tính chủ quan phụ thuộc vào kinh nghiệm thực tiễn của nhà

nghiên cứu. Song, trong quá trình đánh giá những thủ pháp và nguyên tắc bổ trợ được vận dụng như: Tính hệ số tương quan, sử dụng phép loại trừ, các yếu tố giới hạn, các yếu tố trội... đã làm tăng chất lượng của kết quả đánh giá và khi đó các kết quả đánh giá mang tính khách quan hơn phù hợp với thực tiễn.

Ứng dụng ở các lưu vực sông Ba quá trình đánh giá tổng hợp được tiến hành dựa trên cơ sở phân tích các yếu tố, thành phần tự nhiên như đất, thực vật, địa hình... Ba thành phần là đất, thực vật và địa hình của mặt đệm đóng vai trò đặc biệt quan trọng đối với diễn trường hoạt động của lũ lụt, song không có nghĩa chỉ có ba thành phần này, mà còn nhiều thành phần khác.

Trong đánh giá tổng hợp, quá trình phân tích để phát hiện các thành phần có quan hệ nhạy cảm với mưa lũ, lũ lụt được xem là nguyên tắc lựa chọn chỉ tiêu cho đánh giá. Thông qua kết quả phân tích các thành phần tự nhiên cho thấy các thành phần chính của mặt đệm có quan hệ mật thiết với lũ lụt là những chỉ tiêu đánh giá hay dấu hiệu như đã nêu trên.

Mỗi thành phần đánh giá ở đây, tuỳ thuộc vào tính chất, đặc điểm các yếu tố bên trong và hiện trạng bị các tác động, khai thác của con người mà thể hiện tính "nhạy cảm" với lũ lụt khác nhau. Mặt khác các thành phần đánh giá có tính "nhạy cảm" với lũ lụt không như nhau nên trong quá trình đánh giá có nguyên tắc xác định "chất lượng của thành phần đánh giá" hay xác định" mức độ quan hệ" hay xác định "trọng số". Trong đánh giá định lượng, toán học sẽ cho hệ số là con số toán học chính xác. Trong đánh giá địa lý tổng hợp, so sánh, định tính và định lượng thì kết quả đánh giá phản ánh mức độ quan hệ khác nhau.

Trong phương pháp đánh giá tổng hợp thường tiến hành xây dựng thang điểm đánh giá và kết hợp sử dụng "thủ pháp" trong đánh giá. Chính vì việc này đã giải quyết được những khó khăn và nâng cao tính khách quan trong quá trình đánh giá. Rõ ràng trong thang điểm đánh giá, càng nhiều bậc thì chất lượng đánh giá càng cao và hệ số tương quan hay trọng số, chất lượng điểm... đưa vào đánh giá càng làm tăng chất lượng kết quả và ý nghĩa

đánh giá. Ví dụ: Trong thủ pháp sử dụng "nhân tố trội" sẽ phát hiện được vai trò rất kém của bề mặt bêtông trong điều tiết lũ, hay rõ hơn là chúng quan hệ không chặt trong đánh giá nên có thể bỏ qua đánh giá và xếp mức độ vai trò kém nhất, mặc dù các thành phần khác có vai trò quan hệ rõ rệt hơn với lũ. Trong phương pháp đánh giá tổng hợp bằng thang điểm trong đó bao gồm việc xây dựng thang điểm "nền" là một dãy số có thể từ 0 đến 10 hay 50... và phân chia trong đó các nhóm số trong thứ tự tăng lên hay giảm đi được phân cấp vào từng cấp hay bậc thang điểm. Trong thang điểm nền có thể phân chia nhiều cấp, phản ánh mối quan hệ hay vai trò của các thành phần tự nhiên đối với quá trình hình thành lũ, điều tiết nước. Số cấp phân chia trong thang điểm, tuỳ thuộc vào nội dung và đặc điểm tính chất của đối tượng đánh giá và tuỳ thuộc vào tỷ lệ nghiên cứu cũng như tính chất của mặt đệm mà kết quả được phân ra là tốt, trung bình, kém... về vai trò điều tiết nước của mặt đệm đối với lũ lụt ở vùng nghiên cứu.

Đối với lớp phủ mặt đất hay lớp phủ thảm thực vật như đã phân tích, độ tán che đất của thảm thực vật đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong điều tiết lũ, làm trễ lũ, giảm xói mòn, sụt lở đất, làm giàu chất hữu cơ tầng đất mặt. Lưu vực sông Ba lớp phủ thực vật hay lớp phủ mặt đất được phân chia thành những nhóm trong bảng 2.24:

Bảng 2.24: Mức độ điều tiết lũ của lớp phủ thực vật

TT	Loại hình	Điểm/hệ số	Mức độ điều tiết
1	Rừng tự nhiên ít bị tác động phân bố trên địa hình ≤ 1700 m	5x3	Rất tốt
2	Rừng tự nhiên bị tác động phân bố trên địa hình ≤ 1700 m hoặc rừng tự nhiên ít bị tác động phân bố trên địa hình >1700 m	4x2	Tốt
3	Rừng tự nhiên bị tác động phân bố trên địa hình >1700 m hoặc rừng hỗn giao	3x1	Trung bình
4	Trảng cây bụi rậm hoặc rừng trồng, cây trồng lâu năm	2/2	Kém
5	Các loại hình phủ thưa, đất trống, trọc	1/3	Rất kém

Đất và thảm thực vật quan hệ mật thiết với nhau, cũng đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong điều tiết lũ và được phản ánh thông qua các cảnh quan. Tuy nhiên, khi đánh giá riêng về đất, nhiều tính chất đất có quan hệ rất chặt chẽ và phức tạp với lũ nhưng cảnh quan chưa phản ánh hết. Những tính chất và đặc điểm cơ bản của đất đó là độ dày tầng đất, thành phần cơ giới đất, hàm lượng mùn trong đất (đặc biệt là lượng mùn, mùn thô và tầng thảm mục ở mặt đất), xói mòn đất, chúng được vận dụng như những dấu hiệu chỉ thị (hay chỉ tiêu bổ sung) trong quá trình đánh giá. Từ đó các loại đất đưa vào đánh giá được nhóm như bảng 2.25:

Bảng 2.25: Mức độ điều tiết lũ của đất

STT	Các loại đất	Điểm/ hệ số	Mức độ điều tiết
1	C_c , A, H_a, H_q	5 x 3	Rất tốt
2	F_a , F_q , H_s , H_k , H_v	4 x 2	Tốt
3	C, F_s , F_e , F_k , F_t, F_p	3 x1	Trung bình
4	X_p , B_p , R_k , P_f , P	2/2	Kém
5	B_a , X_a , E, M_n , M, S, P_b , P_y , P_c , P_g , P_5	1/3	Rất kém

Thông thường khi thảm phủ rừng phát triển tốt thì vai trò điều tiết nước của lớp vỏ phong hoá - thổ nhưỡng cũng tốt, khi thảm phủ rừng bị tàn phá, giảm số lượng tầng tán, giảm độ tán che thì đất cũng giảm chức năng điều tiết nước. Đặc biệt là ở vùng đồi núi có địa hình dốc khi mất lớp phủ rừng, dòng chảy mặt xuất hiện chủ yếu theo cơ chế vượt thấm, khi đó quan hệ giữa đất và lũ yếu, kém chặt chẽ. Chính vì vậy, cũng như thảm phủ rừng, các loại đất được phân ra ở trên nhận hệ số điểm là 3 sẽ nâng cao chất lượng đánh giá.

Trong nghiên cứu các tổng thể tự nhiên - cảnh quan, địa hình tham gia, chi phối các quá trình trao đổi vật chất và năng lượng trong cảnh quan với bên ngoài. Hiện nay những nghiên cứu về mối quan hệ giữa địa hình và lũ lụt chưa chi tiết và đồng bộ. Tuy nhiên những đặc trưng của địa hình, địa hình

thái lưu vực có quan hệ khá rõ ràng với quá trình hình thành dòng chảy mặt, và đặc điểm dòng chảy như:

- Độ dốc của địa hình lưu vực và độ dốc của lòng dẫn: Những yếu tố này phản ánh gradien biến đổi địa hình, phản ánh tốc độ dòng chảy, tốc độ truyền lũ từ thượng nguồn về hạ lưu.

- Hình dạng sườn, hình dạng lưu vực, chiều dài, rộng của lưu vực; những yếu tố này phản ánh mức tập trung nước, phản ánh lưu lượng theo thời gian.

- Diện tích lưu vực: Yếu tố này phản ánh diện tích lưu vực càng lớn thì dòng chảy càng lớn, lượng nước càng lớn.

- Mật độ lưới sông: Yếu tố này phản ánh trong lưu vực, mật độ càng lớn thì khả năng phát sinh lũ càng cao.

- Độ dốc và hệ số uốn khúc: Yếu tố này phản ánh tốc độ truyền lũ, mức độ "nghẽn dòng", khả năng thoát lũ.

- Chiều dài dòng chính và tổng chiều dài các dòng: Những yếu tố này phản ánh mức độ dồn nước, dẫn nước và thoát lũ.

- Độ cao nguồn sông: Yếu tố này phản ánh năng lượng truyền lũ từ thượng lưu về hạ lưu.

- Tương quan giữa diện tích sinh lũ, truyền lũ ở vùng đồi, núi thượng và trung lưu với diện tích lũ ở đồng bằng, vùng thấp trũng.

Cùng với những yếu tố trên còn có các yếu tố khác được đưa vào trong nghiên cứu các quá trình thuỷ văn. Trong đánh giá vai trò của địa hình, địa hình thái lưu vực với lũ lụt, các yếu tố nêu trên được tiến hành đánh giá trong từng "lưu vực bộ phận" ở hệ thống lưu vực sông Ba. Trong đánh giá các thành phần mặt đệm với lũ lụt, các yếu tố trên được đề cập như là những dấu hiệu chỉ thị, có thể được xem là quan hệ bình đẳng nên không kèm theo trọng số mà chỉ nhóm thành 5 nhóm tương ứng với điểm số từ 1 đến 5.

Nghiên cứu lũ lụt không thể bỏ qua nghiên cứu mạng lưới lòng dẫn. Mạng lưới lòng dẫn phản ánh động lực của dòng chảy, đặc điểm phân bố không gian và thời gian của chúng. Khi mưa lũ rơi xuống lưu vực, những dòng chảy mặt được phân phối theo quy luật và chuyển động có hướng vào mạng lưới thuỷ văn, từ đây diễn trường các dòng nước lũ hoạt động với mức độ khác nhau phụ thuộc hoàn toàn vào mạng lưới thuỷ văn. Một số yếu tố của mạng lưới thuỷ văn đã được đề cập tới trong địa hình thái lưu vực, những yếu tố khác đưa vào đánh giá theo các "lưu vực bộ phận" được phân chia trong hệ thống lưu vực sông Ba.

Trong địa hình thái lưu vực, hình thái và động lực cửa sông ven biển được chú trọng như một dấu hiệu đánh giá khả năng thoát lũ tại vùng cửa ra.

Bên cạnh việc chú ý tới lớp phủ thực vật như một chỉ tiêu đánh giá thì ở đây đề cập tới sự phân bố (tính phân bố tập trung hay phân tán), diện tích chiếm, địa thế của các đối tượng như khu dân cư, khu xây dựng, khu khai thác tài nguyên... như 1 tập hợp dấu hiệu đánh giá đối với lũ lụt được phản ánh trong từng cảnh quan đưa vào đánh giá. Tuỳ theo mức độ gây cản trở của các loại hình tác động trong các cảnh quan của lưu vực bộ phận mà có thể được xác định là gây cản trở rất mạnh, mạnh, trung bình, yếu, không đáng kể.

Như vậy, quá trình đánh giá tổng hợp các cảnh quan trong lưu vực bộ phận, những dấu hiệu hay chỉ tiêu như hiện trạng sử dụng đất, diện tích, tầng đất, hình thái lưu vực... được xem là những dấu hiệu bổ sung, và được phân chia 5 mức tương ứng với 5 điểm bình đẳng nhau mà không sử dụng trọng số hay hệ số.

Trên cơ sở nghiên cứu, đánh giá trên bản đồ lưu vực sông Ba ở tỷ lệ 1:100.000 (hình 2.7) các lưu vực bộ phận được xác định như trong sơ đồ và đặc điểm các cảnh quan phân bố trong lưu vực như trong bảng 2.26.

Bảng 2.26: Đặc điểm các cảnh quan phân bố trong lưu vực sông Ba

Kí hiệu	Đặc điểm cảnh quan
1	Cảnh quan rừng kín cây thường xanh hoặc cây thứ sinh lâu năm trên đất bazan, đất feralit đỏ nâu trên núi trung bình và cao nguyên cao > 1000 m
2	Cảnh quan rừng thứ sinh trên đất bazan, đất feralit đỏ nâu trên núi trung bình và cao nguyên cao > 1000 m
3	Cảnh quan trảng cây, bụi cỏ trên đất bazan, đất feralit đỏ nâu trên núi trung bình và cao nguyên cao > 1000 m
4	Cảnh quan nương rẫy trên đất bazan, đất feralit đỏ nâu trên núi trung bình và cao nguyên cao > 1000 m
5	Cảnh quan cây trồng khu dân cư trên đất bazan, đất feralit đỏ nâu trên núi trung bình và cao nguyên cao > 1000 m
6	Cảnh quan rừng kín cây thường xanh hoặc cây thứ sinh lâu năm trên đá macma axit và biến chất, đất feralit vàng đỏ trên núi trung bình và cao nguyên cao > 1000 m
7	Cảnh quan trảng cây, bụi cỏ trên đá macma axit và biến chất, đất feralit vàng đỏ trên núi trung bình và cao nguyên cao > 1000 m
8	Cảnh quan rừng kín cây thường xanh hoặc cây thứ sinh lâu năm trên núi thấp, đá granít, đất feralit đỏ vàng
9	Cảnh quan rừng thưa, núi thấp, đá granít, đất feralit đỏ vàng
10	Cảnh quan trảng cây, bụi cỏ trên núi thấp, đá granít, đất feralit đỏ vàng
11	Cảnh quan lúa xen màu trên núi thấp, đá granít, đất feralit đỏ vàng
12	Cảnh quan nương rẫy trên núi thấp, đá granít, đất feralit đỏ vàng
13	Cảnh quan cây trồng trong khu dân cư trên núi thấp, đá granít, đất feralit đỏ vàng
14	Cảnh quan rừng kín cây thường xanh hoặc cây thứ sinh lâu năm trên núi thấp, trầm tích Neogen, đất feralit vàng xám
15	Cảnh quan rừng thưa trên núi thấp, trầm tích Neogen, đất feralit vàng xám
16	Cảnh quan trảng cây bụi cỏ trên núi thấp, trầm tích Neogen, đất feralit vàng xám
17	Cảnh quan lúa xen màu trên núi thấp, trầm tích Neogen, đất feralit vàng xám
18	Cảnh quan nương rẫy trên núi thấp, trầm tích Neogen, đất feralit vàng xám
19	Cảnh quan cây trồng trong khu dân cư trên núi thấp, trầm tích Neogen, đất

	feralit vàng xám
20	Cảnh quan rừng kín cây thường xanh hoặc cây thứ sinh lâu năm trên núi thấp, cấu tạo từ bazan, đất feralit nâu đỏ
21a	Cảnh quan rừng thưa trên núi thấp, cấu tạo từ bazan, đất feralit nâu đỏ
21	Cảnh quan trảng cây, bụi cỏ trên núi thấp, cấu tạo từ bazan, đất feralit nâu đỏ
22a	Cảnh quan lúa xen màu trên núi thấp, cấu tạo từ bazan, đất feralit nâu đỏ
22	Cảnh quan nương rẫy trên núi thấp, cấu tạo từ bazan, đất feralit nâu đỏ
23	Cảnh quan rừng thưa trên đồi lượn sóng trên đá granit, đất feralit vàng đỏ
24	Cảnh quan trảng cây, bụi cỏ trên đồi lượn sóng trên đá granit, đất feralit vàng đỏ
25	Cảnh quan cây trồng trong khu dân cư trên đồi lượn sóng trên đá granit, đất feralit vàng đỏ
26	Cảnh quan rừng kín cây thường xanh hoặc cây thứ sinh lâu năm trên đồi lượn sóng trên trầm tích Neogen, đất feralit vàng xám
27	Cảnh quan trảng cây bụi cỏ trên đồi lượn sóng trên trầm tích Neogen, đất feralit vàng xám
28	Cảnh quan lúa xen màu trên đồi lượn sóng trên trầm tích Neogen, đất feralit vàng xám
29	Cảnh quan nương rẫy trên đồi lượn sóng trên trầm tích Neogen, đất feralit vàng xám
30	Cảnh quan cây trồng trong khu dân cư trên đồi lượn sóng trên trầm tích Neogen, đất feralit vàng xám
31	Cảnh quan trảng cây bụi cỏ, thung lũng tích tụ, đất feralit tích tụ vàng xám
32	Cảnh quan lúa xen màu, thung lũng tích tụ, đất feralit tích tụ vàng xám
33	Cảnh quan nương rẫy, thung lũng tích tụ, đất feralit tích tụ vàng xám
34	Cảnh quan cây trồng trong khu dân cư đất feralit tích tụ vàng xám
35	Cảnh quan rừng kín cây thường xanh hoặc cây thứ sinh lâu năm trên núi và cao nguyên thấp trên cao nguyên bazan, đất feralit nâu đỏ
36	Cảnh quan rừng kín cây thường xanh hoặc cây thứ sinh lâu năm trên núi và cao nguyên thấp trên cao nguyên bazan, đất feralit nâu đỏ
37	Cảnh quan trảng cây bụi cỏ trên núi và cao nguyên thấp trên cao nguyên bazan, đất feralit nâu đỏ
38	Cảnh quan lúa xen màu trên núi và cao nguyên thấp trên cao nguyên

	bazan, đất feralit nâu đỏ
39	Cảnh quan nương rẫy trên núi và cao nguyên thấp trên cao nguyên bazan, đất feralit nâu đỏ
40	Cảnh quan cây trồng trong khu dân cư trên núi và cao nguyên thấp trên cao nguyên bazan, đất feralit nâu đỏ
41	Cảnh quan trảng cây bụi cỏ thung lũng tích tụ, trên cao nguyên cao nguyên bazan
42	Cảnh quan lúa xen màu thung lũng tích tụ, trên cao nguyên cao nguyên bazan
43	Cảnh quan rừng kín cây thường xanh hoặc cây thứ sinh lâu năm trên cao nguyên cấu tạo từ đá granit, đá biến chất cổ, đất feralit vàng đỏ
44	Cảnh quan rừng thưa trên cao nguyên cấu tạo từ đá granit, đá biến chất cổ, đất feralit vàng đỏ
45	Cảnh quan trảng cây, bụi cỏ trên cao nguyên cấu tạo từ đá granit, đá biến chất cổ, đất feralit vàng đỏ
46	Cảnh quan nương rẫy trên cao nguyên cấu tạo từ đá granit, đá biến chất cổ, đất feralit vàng đỏ
47	Cảnh quan cây trồng trong khu dân cư trên cao nguyên cấu tạo từ đá granit, đá biến chất cổ, đất feralit vàng đỏ
48	Cảnh quan rừng kín cây thường xanh hoặc cây thứ sinh lâu năm trên núi thấp cấu tạo từ đá granit, đá biến chất, đất feralit vàng đỏ
49	Cảnh quan rừng thưa trên núi thấp cấu tạo từ đá granit, đá biến chất, đất feralit vàng đỏ
50	Cảnh quan trảng cây, bụi cỏ trên núi thấp cấu tạo từ đá granit, đá biến chất, đất feralit vàng đỏ
50b	Cảnh quan lúa xen màu trên núi thấp cấu tạo từ đá granit, đá biến chất, đất feralit vàng đỏ
51	Cảnh quan nương rẫy trên núi thấp cấu tạo từ đá granit, đá biến chất, đất feralit vàng đỏ
52	Cảnh quan cây trồng trong khu dân cư trên núi thấp cấu tạo từ đá granit, đá biến chất, đất feralit vàng đỏ
53	Cảnh quan rừng kín cây thường xanh hoặc cây thứ sinh lâu năm vùng đồi trên đá granit, đất feralit vàng xám
54	Cảnh quan rừng thưa vùng đồi trên đá granit, đất feralit vàng xám
55	Cảnh quan trảng cây, bụi cỏ vùng đồi trên đá granit, đất feralit vàng xám
56	Cảnh quan lúa xen màu vùng đồi trên đá granit, đất feralit vàng xám
57	Cảnh quan nương rẫy vùng đồi trên đá granit, đất feralit vàng xám

58	Cảnh quan cây trồng trong khu dân cư vùng đồi trên đá granit, đất feralit vàng xám
59	Cảnh quan lúa xen màu trên đồng bằng thấp lượn sóng, đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng
60	Cảnh quan cây trồng trong khu dân cư trên đồng bằng thấp lượn sóng, đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng
61	Cảnh quan lúa xen màu trên đồng bằng phù sa sông biển, đất phù sa trung tính
62	Cảnh quan cây trồng trong khu dân cư trên đồng bằng phù sa sông biển, đất phù sa trung tính
63	Cảnh quan trảng cây ngập mặn trên đồng bằng thấp ven biển, đất nhiễm mặn
64	Cảnh quan trảng cây bụi cỏ trên đồng bằng thấp ven biển, đất nhiễm mặn
65	Cảnh quan cây trồng trong khu dân cư trên đồng bằng thấp ven biển, đất nhiễm mặn
66	Cảnh quan địa hình cồn, bãi cát trống vùng đồng bằng ven biển

Quá trình tổng hợp đánh giá các cảnh quan phân bố trong lưu vực sông Ba về chức năng, vai trò điều tiết lũ hiện tại đã nhận được kết quả trong bảng 1, 2, 3 - phụ lục 4.

Trên cơ sở kết quả đánh giá tổng hợp vai trò của các điều kiện, thành phần tự nhiên và cảnh quan trong lưu vực sông Ba đối với điều tiết lũ cho thấy phần lớn 75 - 80% diện tích lưu vực đã bị tác động làm suy giảm chức năng điều tiết lũ. Các lưu vực bộ phận trong đó các cảnh quan bị tác động mạnh mẽ làm suy giảm chất lượng điều tiết lũ, tập trung chủ yếu ở vùng đồng bằng và vùng đồi núi trung lưu các lưu vực. Ở những vùng núi cao các lưu vực bộ phận nhận được kết quả đánh giá từ trung bình đến tốt và rất tốt. Điều này phản ánh đúng với thực tế, dòng chảy mặt gia cường và tập trung nước vào dòng chính của sông Ba chủ yếu từ Phú Túc, nơi nhập lưu của phụ lưu Ia Dun vào dòng chính.

Có thể nhận biết khá rõ ràng là ở vùng đồng bằng - nơi được khai thác phát triển kinh tế xã hội mạnh mẽ, đó là một quy luật. Tuy nhiên, sự sắp xếp không gian các đối tượng như kênh, mương, đường giao thông, khu dân cư,

khu nuôi trồng thuỷ sản phần lớn có tác động gây cản trở cho dòng thoát lũ cũng như lấn chiếm hành lang thoát lũ, làm tăng tính khắc nghiệt khi lũ lụt xảy ra. Đặc biệt vùng sinh, truyền lũ và nhất là vùng chuyển tiếp từ vùng núi xuống đồng bằng hầu hết các cảnh quan trong lưu vực bộ phận đã bị tác động làm suy giảm mạnh chức năng điều tiết lũ, làm cho dòng chảy mặt ở những vùng này gia tăng mạnh mẽ nhất và tập trung vào lòng dẫn gây điều kiện nhạy cảm với lũ quét ở những lưu vực nhỏ và gây ngập lũ khốc liệt ở hạ lưu.

Trên bản đồ kết quả đánh giá tỷ lệ 1: 100.000 và kết quả đánh giá các lưu vực bộ phận trong hệ thống lưu vực đã cho thấy, các lưu vực bộ phận số 20, 34, 31 phân bố ở huyện An Khê, nhận được kết quả đánh giá 100% ở mức 1- rất kém. Hầu hết các lưu vực bộ phận thuộc huyện An Khê đều nhận kết quả đánh giá từ trung bình đến rất kém. Đây có thể xác định là vùng phát sinh dòng chảy mặt lớn hơn vùng thượng nguồn thuộc huyện KonpLong, KBang, phù hợp với kết quả đánh giá các lưu vực bộ phận ở đây đều nhận mức từ trung bình đến tốt (lưu vực số 1, 2, 6). Rõ ràng các lưu vực bộ phận nhận kết quả đánh giá kém và rất kém liên kết với nhau tạo nên lưu vực lớn hơn hoặc cùng nhập lưu vào lòng dẫn chính thì tại vùng đó chắc chắn dòng chảy lũ sẽ cao, tập trung. Trong trường hợp điều kiện thuận lợi, ở những lưu vực nhỏ như vậy khả năng sinh lũ, lũ quét sẽ rất lớn ở ngay sát vùng dưới kế cận và có thể tăng cường tiềm năng tập trung nước gây ngập lũ ở đồng bằng. Phân tích kết quả đánh giá ở các phụ lưu cho thấy: Đối với phụ lưu Ia Dun- hầu hết các lưu vực bộ phận từ thượng lưu đến trung lưu đều nhận kết quả đánh giá dao động ở mức trung bình (các lưu vực bộ phận từ 62 đến 82). Vùng cửa nhập lưu vào dòng chính, kết quả đánh giá có xu thế từ rất kém đến trung bình, phản ánh vai trò của các thành phần mặt đệm đã suy giảm (các lưu vực bộ phận từ 83 đến 102). Đối với phụ lưu Krông Năng, các lưu vực bộ phận hầu hết nhận được kết quả đánh giá từ trung bình đến rất kém (các lưu vực bộ phận từ 129 đến 152) điều đó phù hợp với nhận định ban đầu trong

báo cáo này, đó là tiềm năng sinh dòng chảy mặt, sinh lũ ở phụ lưu sông Krông Năng có phần lớn hơn hai phụ lưu sông Ia Dun và sông Hinh.

Đối với phụ lưu sông Hinh (các lưu vực bộ phận từ 158 đến 172), phần lớn các các lưu vực bộ phận ở trung và thượng lưu nhận được kết quả đánh giá từ trung bình đến tốt, rất tốt. Các lưu vực bộ phận còn lại ở hạ lưu - cửa nhập vào dòng chính nhận được kết quả đánh giá từ trung bình đến kém. Điều này phù hợp với thực tiễn các thành phần mặt đệm, nhất là lớp phủ thảm thực vật ở phụ lưu sông Hinh đã được cải thiện và vai trò cắt lũ của công trình thuỷ điện là rất lớn nên phát huy tác dụng tốt đối với cắt giảm lũ hạ lưu đồng bằng sông Ba.

Tuy nhiên, thông qua kết quả đánh giá cho thấy phần lớn các các lưu vực bộ phận phân bố dọc lòng dẫn chính, ví dụ các lưu vực bộ phận 20, 24, 36, 38, 52, 54, 128, 152, 152, 157, 182, 188... và các lưu vực đơn vị ở các cửa nhập lưu đều nhận kết quả đánh giá từ kém đến rất kém, điều đó cho thấy các thành phần mặt đệm đều suy giảm chức năng điều tiết mưa lũ, dòng chảy mặt, gia cường lượng nước vào lòng dẫn chính về thời lượng, gây tiềm năng lũ lớn cho hạ lưu, cửa sông Đà Rằng.

Đặc biệt là liên kết các lưu vực đơn vị ở trung lưu sông Ba, ở thượng lưu các phụ lưu sông Krông Hnăng, sông Pôcô và sông Đà Nông đều nhận kết quả đánh giá kém, rất kém đối với điều tiết dòng chảy mặt nên càng gia tăng nhanh cường suất lũ về thời lượng. Điều đó chứng minh cho thấy những trận lũ, lụt khốc liệt đã từng xảy ra trong lưu vực sông Ba và nhất là vùng hạ lưu cửa sông.

Thông qua kết quả đánh giá tổng hợp các tổng thể tự nhiên, cảnh quan, các mức độ được thể hiện trên bản đồ tỷ lệ 1: 100.000 với 5 mức từ rất tốt, tốt, trung bình, kém đến rất kém, về sự suy thoái của các thành phần tự nhiên hay vai trò của chúng trong điều tiết mưa lũ.

Tóm lại, nghiên cứu, đánh giá tổng hợp vai trò của các thành phần mặt đệm trong các tổng thể tự nhiên, các lưu vực bộ phận đã cho kết quả về mức độ điều tiết của các thành phần mặt đệm đối với mưa lũ, lũ lụt. Kết quả đánh giá đã chỉ ra được thực trạng suy giảm vai trò điều tiết mưa lũ, lũ lụt của các thành phần mặt đệm ở nhiều lưu vực, đặc biệt là trung lưu sông Ba, thượng lưu các phụ lưu sông Krông Hnăng, sông Pô Cô và sông Đà Nông. Kết quả đánh giá này phù hợp với trận lũ lịch sử năm 1999 trong các lưu vực nghiên cứu về quy mô tác động, mức độ hiểm hoạ và cả về tính cường suất lũ.

Tiếp cận phương pháp đánh giá tổng hợp các thành phần mặt đệm lưu vực sông Ba đối với mưa lũ, lũ lụt không chỉ cho kết quả thể hiện theo cấu trúc đứng mà còn thể hiện theo cấu trúc ngang với sự liên kết các tổng thể tự nhiên, liên kết các lưu vực bộ phận, phản ánh năng lực truyền lũ từ thượng lưu xuống hạ lưu. Với kết quả này sẽ bổ sung các cơ sở dữ liệu cho việc sử dụng phương pháp mô hình tính toán lũ lụt ở các lưu vực cụ thể, đặc biệt là cho cả hệ thống lưu vực sông trên cơ sở đề xuất giải pháp tổng hợp phục vụ phòng ngừa tối đa những thiệt hại do thiên tai lũ lụt gây ra.

2.9. PHÂN VÙNG NHẠY CẢM VỚI LŨ LỤT TRÊN LƯU VỰC SÔNG BA

Nghiên cứu mức độ nhạy cảm của lãnh thổ đối với lũ lụt có một ý nghĩa thực tiễn, góp phần nhận biết mức độ đe dọa tiềm năng của yếu tố lũ lụt đối với lãnh thổ, làm cơ sơ khoa học cho việc đề ra giải pháp phòng tránh lũ lụt.

Theo định nghĩa của Parker *"Vùng nhạy cảm là vùng có mức độ bị tác động nhỏ nhất của một yếu tố nào đó, mà lại gây hậu quả lớn nhất"*. Như vậy, vùng nhạy cảm đối với lũ lụt, trước tiên về mặt tự nhiên là ở đó có khả năng xảy ra lũ lụt, sau đó về mặt kinh tế xã hội nó phụ thuộc vào tầm quan trọng của các cơ sở mà nó có trong vùng, đó là: Mật độ dân cư, số lượng dân cư, đường giao thông gồm đường bộ và đường sắt. Ngoài ra còn phải kể đến đó có phải là Vườn Quốc gia hay khu bảo tồn thiên nhiên hay không.

"Xây dựng bản đồ nhạy cảm với lũ lụt lưu vực sông Ba" (hình 2.8) chúng tôi sử dụng kết quả đánh giá các yếu tố thành phần tự nhiên mặt đệm đối với mưa lũ, lũ lụt lưu vực sông Ba làm nền. Từ đó các yếu tố quan trọng của kinh tế xã - hội được đưa vào để đánh giá trên các cảnh quan và tổng kết chúng cho từng lưu vực. Các yếu tố được đề cập cho đánh giá tổng hợp là mật độ dân cư, số lượng dân cư trong đó lưu ý đến các thị trấn, thị xã, đường quốc lộ và đường sắt.

2.9.1. Đánh giá tổng hợp mức quan trọng kinh tế xã hội của các đơn vị lãnh thổ:

Việc đánh giá tổng hợp được tiến hành trên cơ sở đánh giá riêng từng yếu tố trong đơn vị lãnh thổ, trong đó 3 yếu tố được chúng tôi đề cập tới đó là mật độ dân cư, số lượng dân cư trong điểm dân cư, đường giao thông gồm đường bộ và đường sắt. Các khu bảo tồn thiên nhiên chỉ được đề cập tới riêng biệt cho lãnh thổ có chúng.

Việc tổng hợp được tiến hành theo nguyên tắc cộng điểm mức độ đánh giá theo thang điểm từ cao đến thấp, điểm càng cao tầm quan trọng càng thấp, hay nói một cách khác đó là điểm thấp là vùng có tầm quan trọng cao.

♦ ***Các chỉ tiêu đánh giá mức độ quan trọng và thang điểm đánh giá:***
Như đã trình bày ở trên, các dấu hiệu đánh giá gồm dân cư và đường giao thông.

- *Mật độ dân cư:* Tầm quan trọng của mật độ dân cư trong lưu vực được đề cập tới theo số lượng:

Trên 500 người/km^2 : 1 điểm

300 - 500 người/km^2 : 2 điểm

100 - 300 người/km^2 : 3 điểm

Dưới 100 người/km^2 : 4 điểm

- *Số lượng dân cư trong điểm dân cư:*

Trên 20000 dân : 1 điểm

15000 - 20000 dân: 2 điểm

10000 - 14999 dân: 3 điểm

2000 - 9999 dân: 4 điểm

1000 - 1999 dân: 5 điểm

100 - 999 dân: 6 điểm

Dưới 100 dân: 7 điểm

Không có dân : 8 điểm

- *Đường giao thông:* Có cả đường sắt và đường quốc lộ: 1 điểm

Có đường quốc lộ: 2 điểm

Có đường sắt: 2 điểm

Có đường tỉnh lộ: 3 điểm

Có đường liên huyện, liên xã: 4 điểm

♦ ***Phân cấp mức quan trọng của lãnh thổ đối với lũ lụt:***

Điểm đánh giá tổng hợp sẽ là tổng của các điểm đánh giá các yếu tố hợp phần. Điểm đánh giá cụ thể sẽ được chia làm 5 cấp, mỗi số điểm được chia tương đương sẽ được đưa vào phân cấp:

< 6 điểm: Cấp 1: Rất quan trọng

6 - 8 điểm: Cấp 2: Quan trọng

8.1 - 11 điểm: Cấp 3: Quan trọng vừa

11.1 - 13 điểm: Cấp 4: Ít quan trọng

≥ 13 điểm: Cấp 5: Không quan trọng

♦ *Kết quả đánh giá tổng hợp và phân cấp sẽ được trình bày cụ thể ở bảng 4 - phụ lục 4*

2.9.2. Đánh giá mức độ nhạy cảm của đơn vị lãnh thổ đối với lũ lụt

Trên lưu vực sông Ba được phân tích thành 203 đơn vị lãnh thổ để đánh giá mức độ nhạy cảm đối với lũ lụt.

Sau khi đánh giá và phân cấp mức độ quan trọng về mặt kinh tế xã hội, chúng tôi thu được kết quả 5 cấp từ rất quan trọng đến không quan trọng, kết quả được lồng ghép với kết quả phân cấp tiềm năng tự nhiên về lũ lụt của lãnh thổ, thang phân cấp của các lần đánh giá cũng có thể coi đó là điểm đánh giá tổng hợp giữa hai mảng lớn là các yếu tố tự nhiên và yếu tố kinh tế xã hội.

Thang phân cấp trong mảng tự nhiên là 5 cấp từ nhỏ đến lớn biểu hiện từ khả năng rất dễ xảy ra lũ lụt đến khó xảy ra lũ lụt. Thang phân cấp về kinh tế xã hội cũng chia 5 cấp từ rất quan trọng về kinh tế xã hội đến không quan trọng về kinh tế xã hội. Nếu không lồng ghép hai thang phân cấp trên ta có kết quả đánh giá tổng hợp mức độ nhạy cảm đối với lũ lụt của các lưu vực nhỏ trên sông Ba. Phương pháp tổng hợp điểm đánh giá của hai yếu tố tự nhiên và kinh tế xã hội đã được Cục Bảo tồn Thiên nhiên Cộng hoà Liên bang Đức "German Federal Agency for nature Conservation" sử dụng để thành lập bản đồ tiềm năng xung đột môi trường bởi du lịch của lãnh thổ các nước châu Âu (F.A.N.C 1999). Đó cũng là cơ sở khoa học của việc thành lập bản đồ nhạy cảm với lũ lụt trên lưu vực sông Ba. Trình bày kết quả tổng hợp mức độ nhạy cảm của các lưu vực nhỏ trong lưu vực sông Ba tại bảng 5 - phụ lục 4.

Ta thấy lồng ghép hai phân cấp theo nguyên tắc cộng sẽ nảy sinh 10 cấp đánh giá, để thống nhất một thang điểm phân cấp chúng tôi hoạch định các cấp tổng hợp cuối cùng sau đây:

Từ 2 - 3 điểm: Cấp I: Rất nhạy cảm với lũ lụt

Từ 4 - 5 điểm: Cấp II: Nhạy cảm với lũ lụt

Từ 5.1 - 6 điểm: Cấp III: Nhạy cảm vừa với lũ lụt

Từ 7 - 8 điểm: Cấp IV: Ít nhạy cảm với lũ lụt

Từ 9 - 10 điểm: Cấp V: Không nhạy cảm với lũ lụt

2.9.3. Bản đồ phân loại mức độ nhạy cảm với lũ lụt của các đơn vị lãnh thổ trên lưu vực sông Ba

- Trên đơn vị lãnh thổ các yếu tố nhạy cảm nhất thuộc 5 yếu tố đó là: Tự nhiên, mật độ dân cư, số lượng dân số trong điểm dân cư, đường sắt, đường bộ, được đánh giá phân hạng và tổng hợp thành mức độ nhạy cảm đối với lũ lụt. Lưu vực sông Ba được phân chia ra 203 lưu vực bộ phận (hình 2.8).

- Mức độ phân loại nhạy cảm với lũ lụt trên bản đồ tỷ lệ 1: 100.000 gồm 5 cấp:

Cấp I: Rất nhạy cảm với lũ lụt - thể hiện màu đỏ

Cấp II: Nhạy cảm với lũ lụt - thể hiện màu xanh đậm

Cấp III: Nhạy cảm vừa với lũ lụt - thể hiện màu xanh lá cây đậm

Cấp IV: Ít nhạy cảm với lũ lụt - thể hiện màu xanh lá cây nhạt

Cấp V: Không nhạy cảm với lũ lụt - thể hiện màu vàng nhạt

Trên bản đồ các mức nhạy cảm:

- Rất nhạy cảm và nhạy cảm là những lãnh thổ cần ưu tiên lưu ý về khả năng lũ lụt và mức độ quan trọng của chúng về kinh tế trong đó:

Mức rất nhạy cảm gồm 32 đơn vị lãnh thổ trong lưu vực sông Ba, chúng gồm các đơn vị: 28, 96, 100, 101, 112, 117, 119, 122, 125, 126, 128, 136, 137, 140, 141, 152, 153, 156, 157, 171, 172, 173, 182, 185, 187, 188, 189, 190, 197, 200, 201. Chúng tập trung chủ yếu ở trung và hạ lưu của sông Ba chiếm một tỷ lệ 16% số lãnh thổ nhỏ được nghiên cứu.

Mức nhạy cảm: Gồm 27 đơn vị lãnh thổ, chiếm 13% số lãnh thổ nghiên cứu, chúng là các lãnh thổ sau: 41, 68, 69, 75, 92, 110, 130, 131, 132, 133, 135, 142, 151, 155, 170, 174, 178, 181, 192, 193, 194, 196, 198, 199.

Hai mức này là những mức cần lưu ý ưu tiên trong phòng tránh lũ lụt, chúng có tổng số 59 đơn vị lãnh thổ chiếm 29% tổng số trên toàn lưu vực sông Ba.

Tóm lại: Bản đồ nhạy cảm với lũ lụt sông Ba là bản đồ phân cấp mức nhạy cảm của các đơn vị lãnh thổ, nó được đánh giá tổng hợp từ các yếu tố gồm: Thành phần tự nhiên mặt đệm và đánh giá tiềm năng sinh lũ lụt, mật độ dân cư, số lượng dân cư, điểm dân cư của đơn vị lãnh thổ, đường giao thông: gồm đường bộ và đường sắt.

Hai mức rất nhạy cảm và nhạy cảm chiếm 29% số đơn vị lãnh thổ trên lưu vực sông Ba, gồm 59 đơn vị lãnh thổ. Đây là những nơi có tiềm năng nảy sinh lũ lụt cao, có số lượng dân cư lớn, có đường giao thông quan trọng, cần ưu tiên phòng tránh lũ lụt bằng các biện pháp:

- Cảnh báo, dự báo

- Kỹ thuật: Ưu tiên xây dựng các công trình và ứng dụng các biện pháp phi công trình.

- Tiếp tục nghiên cứu khoa học ở mức độ chi tiết hơn đối với 59 đơn vị lãnh thổ này.

- Thiết lập một cơ quan thường trực Quản lý lưu vực trên toàn lưu vực lớn và 59 đơn vị lãnh thổ này.

2.10. MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH LŨ LƯU VỰC SÔNG BA BẰNG MÔ HÌNH SỐ TRỊ

Dựa vào đặc trưng cảnh quan sinh thái của lưu vực, đặc điểm diễn biến lũ và tình hình tài liệu trên lưu vực sông Ba chúng tôi đã sử dụng mô hình thuỷ văn HMS (Hydrologic Model System) và mô hình thuỷ lực HEC - RAS (Hydrologic engineering Centre - River Analysis System) để mô phỏng quá trình lũ trên lưu vực sông Ba. Mô hình HMS dùng để diễn toán mưa - dòng chảy trên lưu vực nhằm xác định sự phân bố lũ trên lưu vực và kết quả nhận được dùng làm điều kiện biên cho mô hình thuỷ lực. Mô hình HEC - RAS dùng để mô phỏng quá trình lũ và diện ngập lụt của một số trận lũ lớn và lũ

lịch sử xảy ra trên lưu vực. Ngoài ra chúng tôi cũng kế thừa sử dụng các kết quả nghiên cứu đã được công bố trước đây ở khu vực nghiên cứu, đặc biệt là các kết quả trong công trình *"Định hướng qui hoạch lũ lưu vực sông Ba"*. [81]

2.10.1. Mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy bằng mô hình hệ thống thuỷ văn (HMS) [102]

Qua nghiên cứu thực tế và tính toán mưa - dòng chảy cho nhiều lưu vực khác nhau cho thấy mô hình hệ thống thuỷ văn (HMS) có nhiều ưu điểm vượt trội so với các mô hình khác là sử dụng dễ dàng, tiện lợi, cho phép người sử dụng có thể lựa chọn phương pháp thích hợp tuỳ thuộc vào tình hình số liệu đầu vào, nhất là mô hình có thể tự động tối ưu hoá các thông số mô hình làm giảm đáng kể thời gian xác định các thông số mô hình.

Mô hình hệ thống thuỷ văn bao gồm 3 modul tính toán:

- *Mô hình lưu vực (Basin Model):* Dùng để tạo ra một sơ đồ tính toán mô tả hình dáng của lưu vực, các lưu vực bộ phận, các phân lưu, các hồ chứa, đập và các điểm nút tính toán (điểm nhập và phân lưu, cửa ra cuối cùng của lưu vực). Sơ đồ này được tạo ra nhờ các biểu tượng đã có sẵn trên thanh công cụ của chương trình và thêm một số hỗ trợ nhỏ của một trong các phần mềm của GIS (AutoCat, MapInfow, ArcInfor...).

- *Mô hình khí tượng (Meteorologic Model):* Dùng để nhập số liệu đầu vào cho mô hình. Số liệu cần cho tính toán là mưa và bốc hơi theo thời đoạn phút hoặc giờ.

- *Mô hình điều khiển (Control Specifications):* Dùng để mô tả thời đoạn tính toán và qui cách của số liệu đầu vào cho mô hình.

Mô hình HMS đã sử dụng 24 mô hình nhỏ để mô tả 4 quá trình dòng chảy. Mỗi mô hình nhỏ được xem như là một phương pháp tính toán và phụ thuộc vào số liệu đầu vào. Như vậy, độ chính xác của kết quả tính toán đòi hỏi người sử dụng phải hiểu rất rõ bản chất của các phương pháp tính, tuỳ theo những điều kiện đầu vào cụ thể để sử dụng phương pháp nào cho phù hợp.

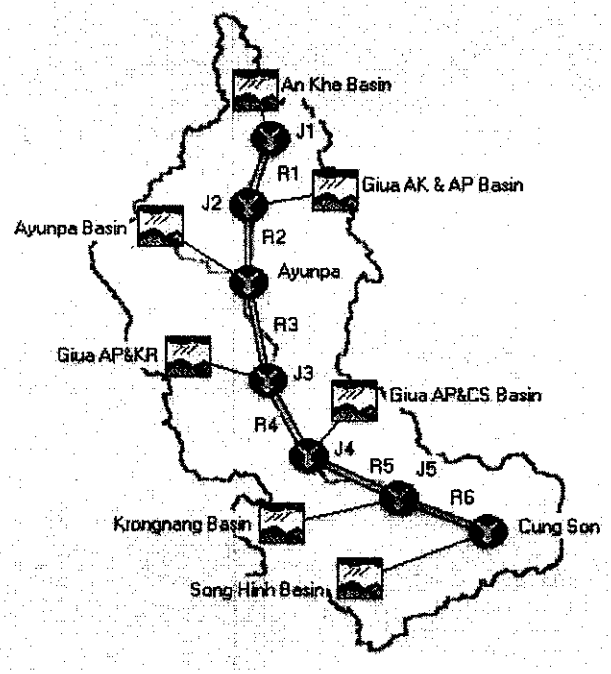
- ***Sơ đồ mạng lưới sông***

Sơ đồ tính toán mưa - dòng chảy lưu vực sông Ba bao gồm 7 lưu vực bộ phận, 7 nút tính toán lưu lượng và trạm Củng Sơn là nút tính tổng lưu lượng của toàn lưu vực (hình 2.9).

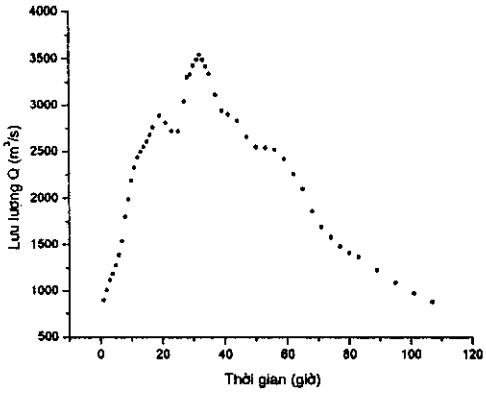
- ***Số liệu tính toán***

Qua số liệu thống kê các trạm mưa trên lưu vực cho thấy, số liệu mưa trên lưu vực sông Ba khá ít và không đồng bộ, nhất là giữa số liệu mưa và số liệu đo dòng chảy. Trên lưu vực sông Ba chỉ có 2 trạm đo dòng chảy lũ là trạm An Khê (ở phía Tây Trường Sơn) và trạm Củng Sơn (ở phía Đông Trường Sơn); Có 4 trạm mưa giờ là trạm An Khê, trạm Ayunpa, trạm Củng Sơn và trạm Tuy Hoà.

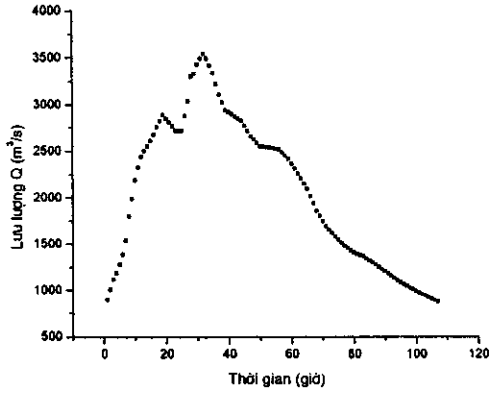
Chúng tôi đã áp dụng mô hình tính diễn toán mưa - dòng chảy lũ trên lưu vực sông Ba năm 1998 và 1999 - năm xảy ra lũ lớn của hầu hết các tỉnh miền Trung.



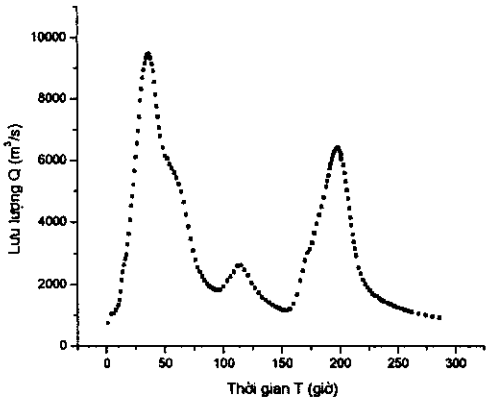
Hình 2.9: Sơ đồ mạng lưới tính toán mưa - dòng chảy lưu vực sông Ba



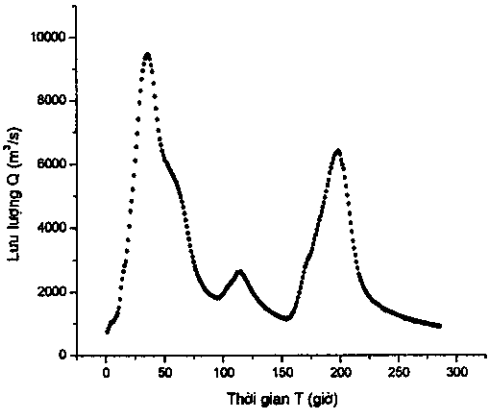
Hình 2.10a: Đường quá trình lưu lượng lũ thực đo trạm Củng Sơn từ 9h ngày 13/XI/1998 đến 18h ngày 17/XI/1998



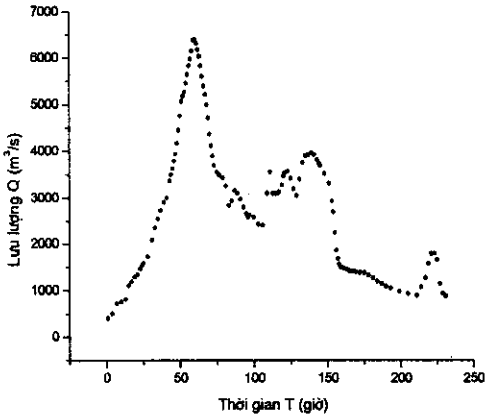
Hình 2.10b: Đường quá trình lưu lượng lũ đã nội suy theo giờ trạm Củng Sơn từ 9h ngày 13/XI/1998 đến 18h ngày 17/XI/1998



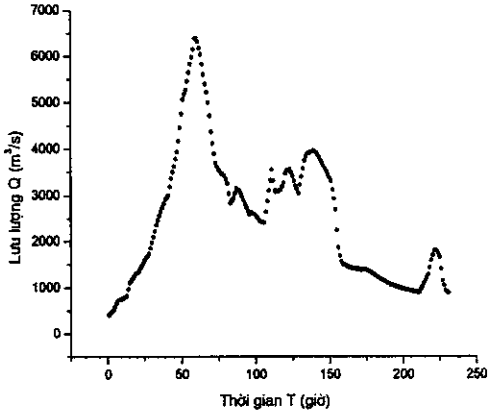
Hình 2.11a: Đường quá trình lưu lượng lũ thực đo trạm Củng Sơn từ 4h ngày 19/XI/1998 đến 24h ngày 30/XI/1998



Hình 2.11b: Đường quá trình lưu lượng lũ đã nội suy theo giờ trạm Củng Sơn từ 4h ngày 19/XI/1998 đến 24h ngày 30/XI/1998



Hình 2.12a: Đường quá trình lưu lượng lũ thực đo trạm Củng Sơn từ 1h ngày 1/XII/1999 đến 15h ngày 10/XII/1999



Hình 2.12b: Đường quá trình lưu lượng lũ đã nội suy theo giờ trạm Củng Sơn từ 1h ngày 1/XII/1999 đến 15h ngày 10/XII/1999

- Số liệu mưa: Sử dụng số liệu mưa giờ của các trận lũ 1998 và 1999 tại các trạm An Khê, Ayunpa, Củng Sơn để thử nghiệm mô hình. Ngoài ra bổ sung thêm mưa ngày tại các trạm Plei Ku, Chư Sê, M'Drac, Sông Hinh, Ea Knop, Sơn Thành, Krong Năng, Miền Tây để tính trọng số các trạm mưa.

- Số liệu thời đoạn giờ các trận lũ các năm 1998 và 1999 tại trạm Củng Sơn được nội suy bằng phần mềm Origin 6.0 (hình 2.10a ÷ 2.12b) và được dùng để kiểm định mô hình.

Dòng chảy trực tiếp được tính toán từ mưa hiệu quả theo phương pháp đường đơn vị Clark. Dựa trên khái niệm cơ bản, nước được trữ một thời đoạn ngắn trong lưu vực - trong đất, trên bề mặt và trong kênh đóng vai trò quan trọng trong việc chuyển lượng mưa hiệu quả thành dòng chảy. Phương pháp Clark yêu cầu ba thông số để tính toán một đường quá trình: thời gian tập trung nước của lưu vực, hệ số lượng trữ và một quan hệ đường cong thời gian - diện tích xác định lưu lượng tính toán của dòng chảy phân bố trên lưu vực đến cửa ra của lưu vực và là một hàm của thời gian.

Để kiểm định sai số của mô hình chúng tôi đã sử dụng chỉ tiêu Nash (Nash and Sutcliffe - 1970):

$$R^2 = \frac{\sum_1^N (Q_i - \overline{Q})^2 - \sum_1^N (Q_i - Q_{ci})^2}{\sum_1^N (Q_i - \overline{Q})^2}$$

Trong đó: Qi: Lưu lượng thực đo tại thời điểm i

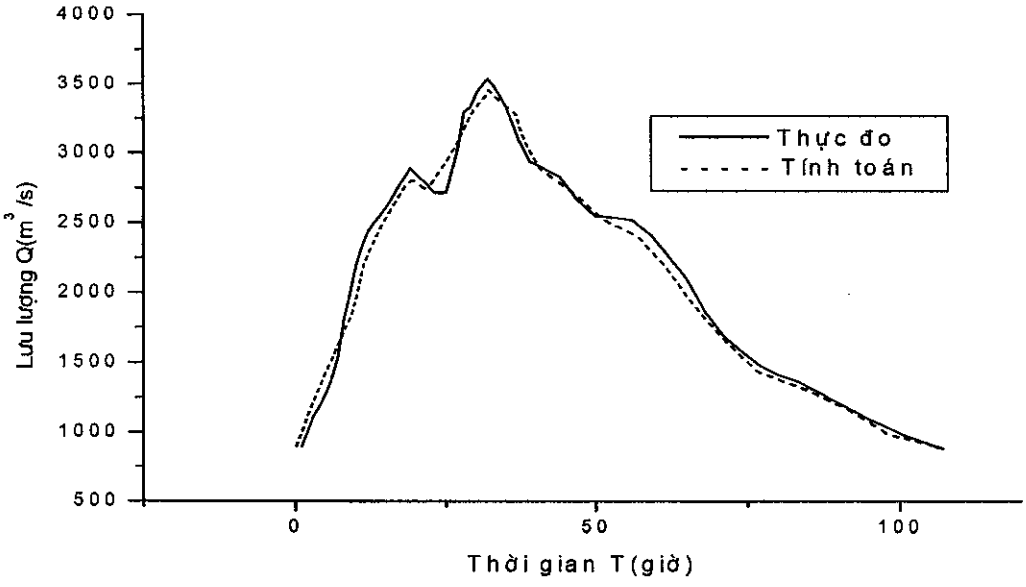
$\overline{Q}$: Giá trị trung bình của lưu lượng thực đo

Q_{ci}: Lưu lượng tính toán tại thời điểm i

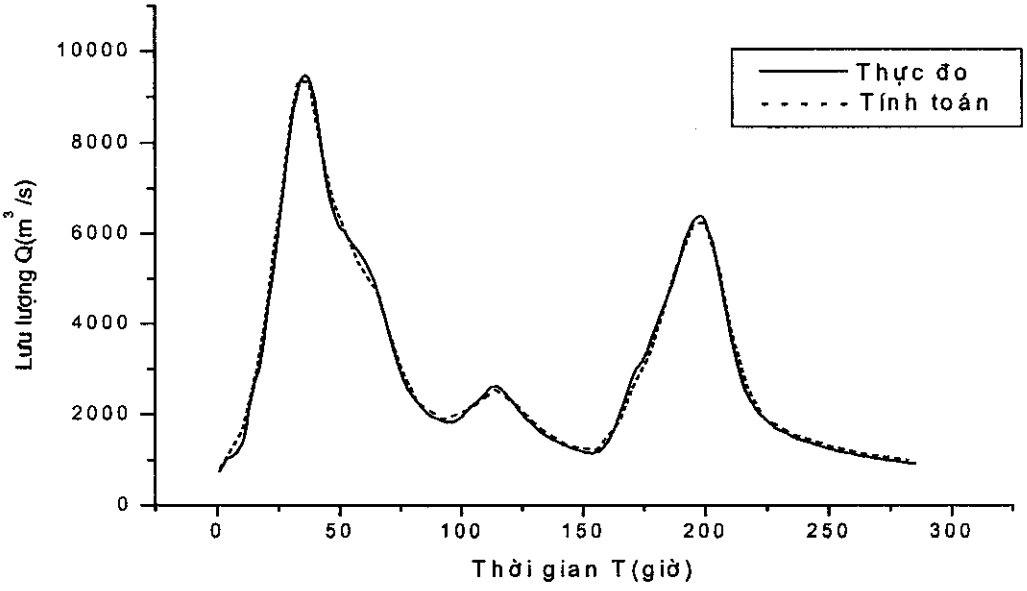
N: Tổng số số liệu tính toán

Nếu trị số $R^2 \geq 0,75$ là kết quả tính toán đạt chất lượng tốt, có thể dùng để dự báo.

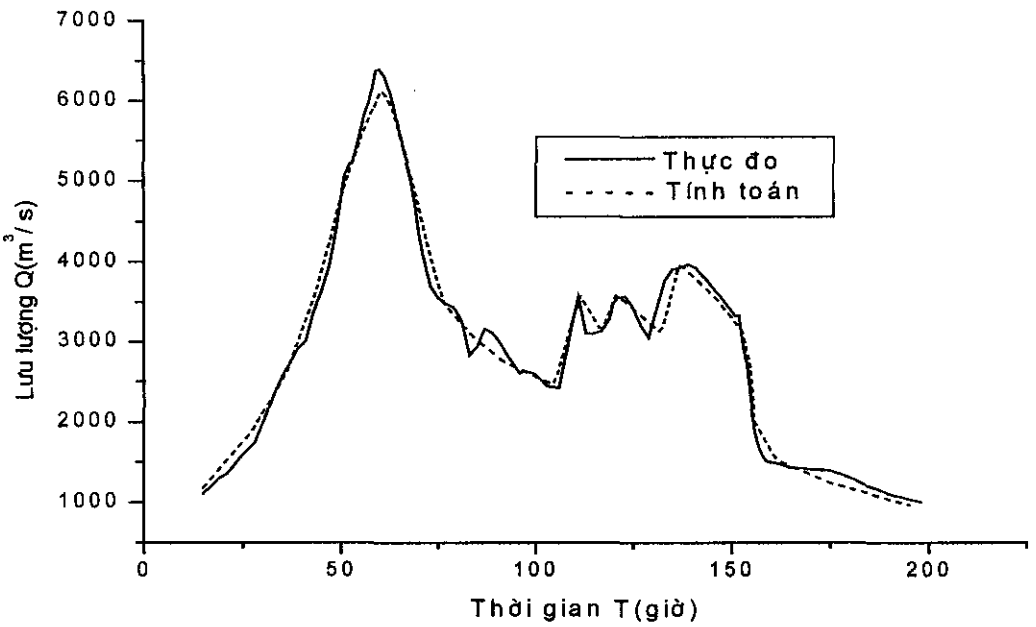
Kết quả mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy lũ tại trạm Củng Sơn được trình bày trên hình 2.13, 2.14, 2.15 và bảng 1,2 - phụ lục 5.



Hình 2.13: Đường quá trình thực đo và tính toán mưa - dòng chảy lũ trạm Củng Sơn - sông Ba từ 9h ngày 13/XI/1998 đến 18h ngày 17/XI/1998



Hình 2.14: Đường quá trình thực đo và tính toán mưa - dòng chảy lũ trạm Củng Sơn - sông Ba từ 7h ngày 19/XI/1998 đến 22h ngày 30/XI/1998



Hình 2.15: Đường quá trình thực đo và tính toán mưa - dòng chảy lũ trạm Củng Sơn - sông Ba từ 15h ngày 1/XII/1999 đến 4h ngày 8/XII/1999

Tại trạm thuỷ văn Củng Sơn, kết quả tính toán cho 3 trận lũ điển hình gần đây nhất xảy ra vào tháng XI/1998 và tháng XII/1999 khá phù hợp với số liệu thực đo, đều có chỉ số R^2 (Nash) vượt quá 0,75. Trận lũ từ ngày 13/XI ÷ 17/XI/1998 có $R^2 = 0,81$; Trận lũ từ ngày 19/XI ÷ 30/XI/1998 có $R^2 = 0,8$; Trận lũ từ ngày 1/XII ÷ 8/XII/1990 có $R^2 = 0,78$.

Đoạn hạ lưu sông Ba từ Củng Sơn đến cửa sông Đà Rằng có nhiều điểm nhập lưu nhưng không có tài liệu đo đạc thuỷ văn, nên chúng tôi đã sử dụng bộ thông số mô hình này để tính toán lưu lượng cho các điểm nhập lưu từ số liệu mưa. Các giá trị lưu lượng tính toán này là các điều kiện biên cho mô hình thuỷ lực HEC - RAS tính toán diễn biến lũ và mức độ ngập lụt của hạ lưu sông Ba sẽ được trình bày sau đây.

2.10.2. Mô phỏng quá trình truyền lũ bằng mô hình thuỷ lực HEC - RAS

Do tính chất phức tạp về điều kiện thuỷ văn thuỷ lực của vùng nghiên cứu là vùng chịu ảnh hưởng của thuỷ triều lại có địa hình khá phức tạp, mưa lũ chảy tràn đồng... bởi vậy phương pháp tính toán thuỷ văn thuỷ lực ở đây không thể áp dụng các phương pháp tính đơn giản, dòng đều được mà mọi hiện tượng, diễn biến về mực nước và dòng chảy phải được xem xét đánh giá đồng thời theo chế độ chảy không ổn định.

HEC - RAS là mô hình một chiều tổng hợp dùng để tính toán các đặc trưng thuỷ lực của một hệ thống sông. Chúng tôi đã lựa chọn mô hình này để mô phỏng quá trình lũ cho lưu vực sông Ba. Mô hình gồm 3 modul chính: (1) - Mô hình tính toán dòng chảy ổn định; (2) - Mô hình tính toán dòng chảy không ổn định; (3) - Mô hình tính toán vận chuyển bùn cát.

Mô hình HEC - RAS được thiết kế chạy trên hệ điều hành Windown với nhiều chức năng trên thanh công cụ khá thuận lợi cho việc sử dụng.

Số liệu đầu vào cho mô hình bao gồm:

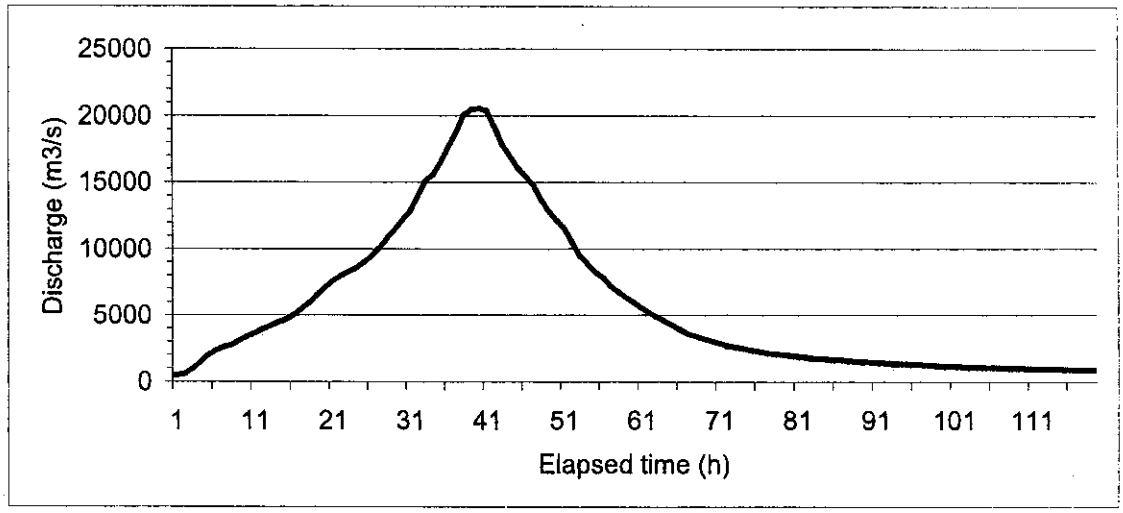
- Số liệu địa hình mặt cắt ngang lòng sông; các số liệu đặc trưng của các công trình trên sông như cầu, cống, đập dâng, hồ điều tiết...
- Điều kiện biên trên và biên dưới của hệ thống sông cần tính toán.
- Điều kiện ban đầu.
- Ngoài ra nếu ta tính toán cho các phương án thiết kế các công trình trên sông thì ta cũng phải đưa vào các số liệu đặc trưng của các công trình dự kiến thiết kế.

Số liệu đầu ra của mô hình là các đặc trưng H, Q tại các mặt cắt tính toán được đưa ra dưới dạng bảng hay đồ thị, rất dễ dàng trong việc sử dụng cho dự báo lũ lụt và thiết kế các công trình trên sông.

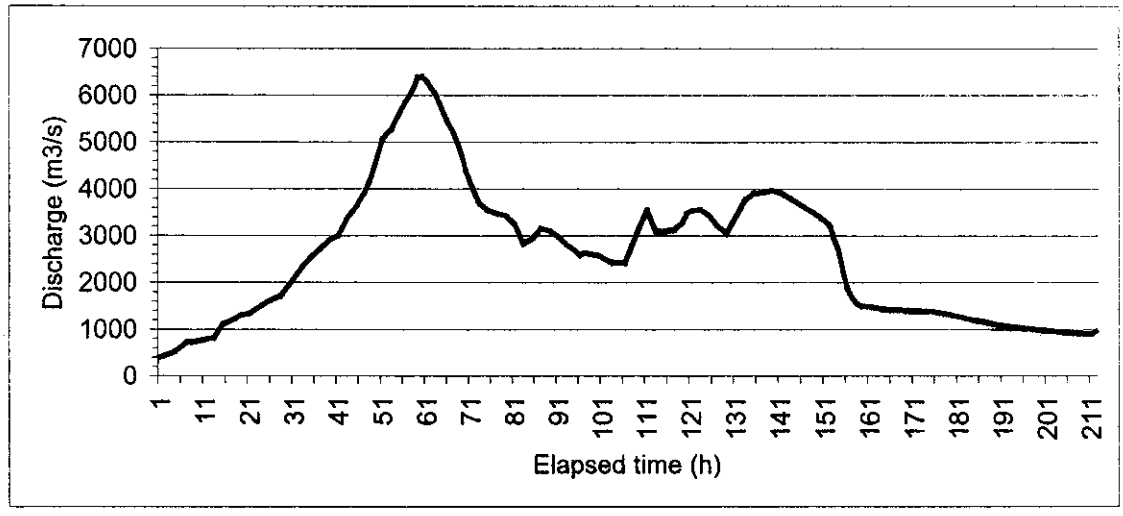
◆ ***Phạm vi áp dụng:*** Vùng hạ lưu sông Ba từ trạm thuỷ văn Củng Sơn đến cửa sông Đà Rằng, dài khoảng 50 km với 4 điểm nhập lưu là sông Con, suối Cái Đơn, sông Đồng Bò và suối Cái Kép (phụ lục 5).

◆ ***Số liệu tính toán***

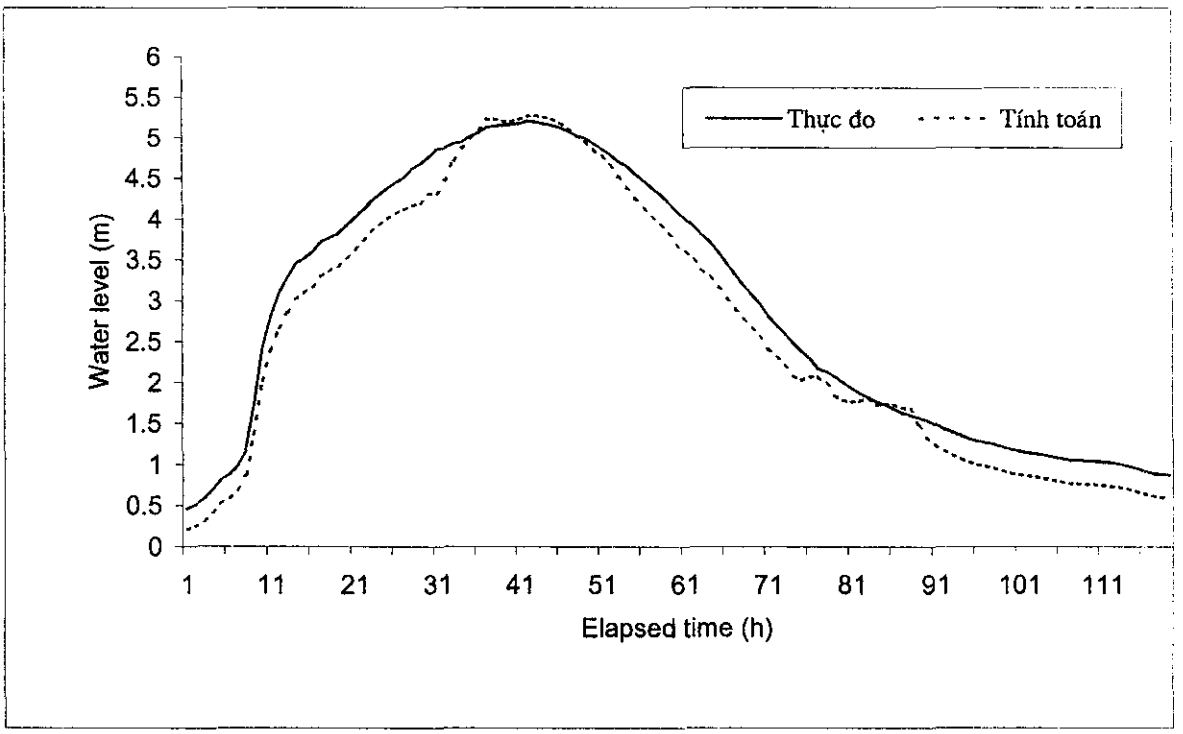
- Tài liệu địa hình: bao gồm 140 mặt cắt ngang lòng sông và 139 đoạn. Tài liệu địa hình này dựa trên bản đồ địa hình lưu vực sông Ba tỷ lệ 1: 10.000, tài liệu đo vẽ định kỳ (một năm 2 lần) vùng cửa sông ven biển của đề tài từ 2000 - 2002 và tài liệu đo đạc mặt cắt ngang lòng sông tháng 5 năm 2000 của đề tài: *"Nghiên cứu dự báo phòng chống sạt lở bờ sông hệ thống sông miền Trung"* [64].
- Tài liệu thuỷ văn: Tiến hành mô phỏng diễn biến mực nước và lưu lượng dọc sông Ba cho 2 trận lũ: trận lũ lịch sử từ ngày 3/10 ÷ 8/10/1993 và trận lũ từ 1/12/ ÷ 9/12/1999.
  + Biên trên là quá trình lưu lượng lũ thực đo tại trạm thuỷ văn Củng Sơn (hình 2.16, 2.17).
  + Lưu lượng gia nhập dọc đường tại 4 điểm nhập lưu (hình 2.9) được tính từ mưa bằng mô hình HMS.
  + Biên dưới là dao động mực nước triều tại thời điểm tính toán tại cửa sông Đà Rằng được lấy theo tài liệu mực nước trạm Hải văn Qui Nhơn. Đây là trạm có cùng chế độ triều với khu vực nghiên cứu.
- Thời đoạn tính toán: Tính ngập lụt theo từng giờ cho 2 trận lũ nói trên. Do tài liệu lũ thực đo tại trạm Củng Sơn không liên tục nên chúng tôi đã dùng phần mềm Origil 6.0 để nội suy quá trình lũ theo giờ (hình 2.16, 2.17).



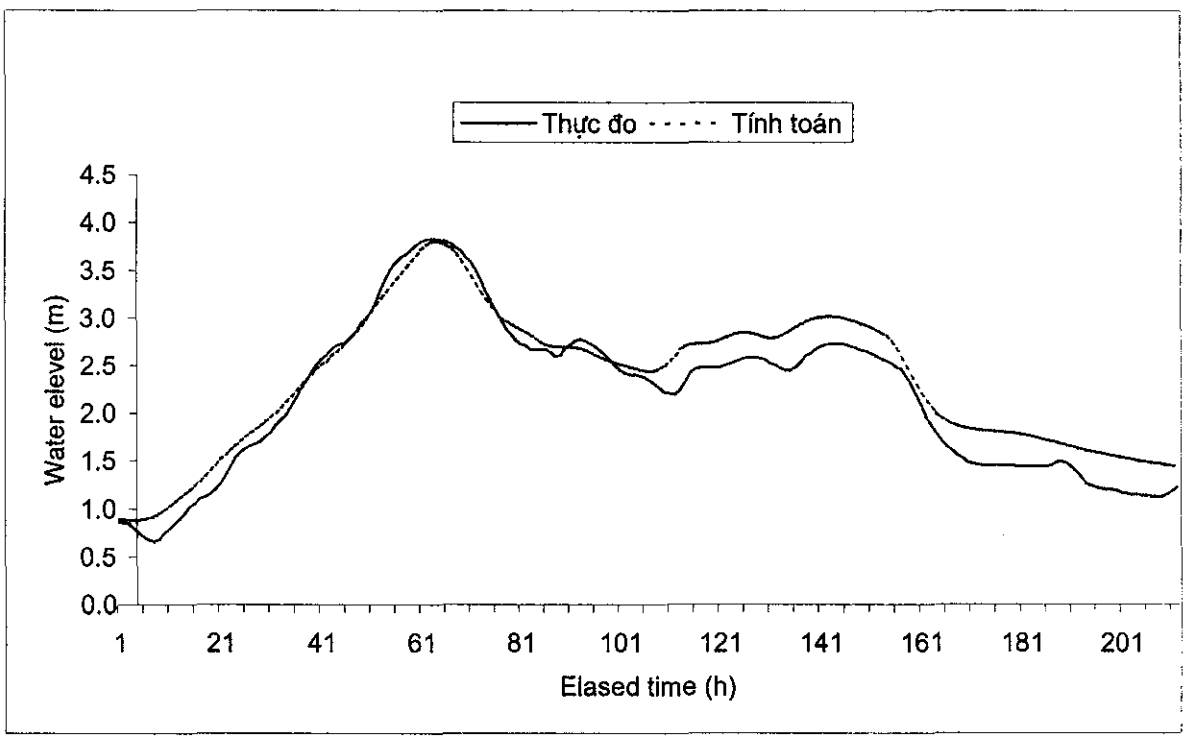
Hình 2.16. Đường quá trình lưu lượng lũ trạm Củng Sơn từ 9h ngày 3/10/1999 đến 7h ngày 8/10/1993



Hình 2.17. Đường quá trình lưu lượng lũ trạm Củng Sơn từ 1h ngày 1/12/1999 đến 20h ngày 1/12/1999



Hình 2.18. Đường quá trình mực nước thực đo và tính toán tại trạm Phú Lâm từ 9h ngày 3/X/1993 đến 7h ngày 8/X/1993



Hình 2.19. Đường quá trình mực nước thực đo và tính toán tại trạm Phú Lâm từ 1h ngày 1/XII/1999 đến 20h ngày 9/XII/1999

• ***Kết quả tính toán***

Để kiểm định kết quả tính toán của mô hình chúng tôi đã sử dụng tài liệu thực đo quá trình mực nước lũ tại trạm thuỷ văn Phú Lâm trong thời đoạn tính toán để so sánh. Để đánh giá sai số của mô hình chúng tôi cũng đã sử dụng chỉ tiêu Nash như đã trình bày ở trên. Kết quả tính toán được trình bày trong phụ lục 5.

Kết quả tính toán cho thấy, đường quá trình mực nước giữa thực đo và tính toán tại trạm thuỷ văn Phú Lâm khá phù hợp (hình 2.18, 2.19). Trong trận lũ tháng X/1993, thời điểm xảy ra mực nước lớn nhất lúc 2h ngày 5/X với $H_{tínhtoán}$ = 8,61 m và $H_{thực\ đo}$ = 8,55 m. Trong trận lũ tháng XII/1999, thời điểm xảy ra mực nước lớn nhất lúc 16h ngày 3/XII/1999: $H_{tính\ toán}$ = 3,81 m và $H_{thực\ đo}$ = 3,83 m. Dựa theo chỉ số Nash (R^2) thì độ chính xác của kết quả tính toán khá cao, R^2 = 0,96 đối với trận lũ lịch sử năm 1993 và R^2 = 0,91 đối với trận lũ lịch sử năm 1999. Như vậy các thông số mô hình chọn để tính toán là có thể chấp nhận được và có thể sử dụng trong dự báo.

Kết quả tính toán cho thấy, càng về phía cửa sông do độ rộng lòng sông được mở rộng, độ dốc lòng sông nhỏ, xuất hiện nhiều bãi bồi giữa sông, cửa sông nhỏ và chịu ảnh hưởng của thuỷ triều nên tốc độ truyền đỉnh lũ giảm. Đặc biệt là khu vực gần sát cửa sông, mực nước đỉnh lũ di chuyển rất chậm. Kết quả tính toán cho thấy, trong thời gian lũ xuất hiện, ảnh hưởng của thuỷ triều tới dòng chảy lũ là không lớn. Khu vực bị ảnh hưởng mạnh nhất của dòng triều từ ngoài biển truyền vào là từ thôn Đông Bình (1) tới cửa sông Đà Rằng (khoảng gần 4 km). Khu vực nước lũ bị dồn ứ mạnh nhất trước cửa sông gây cản trở thoát lũ là đoạn cách cửa sông 5 ÷ 10 km thuộc khu vực từ xã Hoà An đến xã Hoà Bình 2. Có thể nói đây cũng là khu vực bị ngập mạnh nhất của vùng hạ lưu sông Ba.

Kết quả tính toán mô phỏng quá trình lũ từ ngày 3/X ÷ 8/X/1993 và từ ngày 1/XII ÷ 9/XII/1999 vùng hạ lưu sông Ba từ Củng Sơn đến cửa sông Đà Rằng bằng mô hình thuỷ lực HEC - RAS khá phù hợp với diễn biến lũ thực

tế. Với trận lũ từ 3/X ÷ 8/X/1993 nước của sông Đà Rằng đã bị tràn qua quốc lộ 25 (phía tả ngạn sông) và tỉnh lộ 645 (phía hữu ngạn sông) gây ngập lụt nặng nề nhiều xã ở hai bên quốc lộ này. Còn trong trận lũ đầu tháng XII/1999 thì nước sông Đà Rằng chỉ làm ngập các đường liên xã, còn quốc lộ 25 thì không bị nước tràn qua. Với bộ thông số mô hình đã được lựa chọn, có thể dùng để mô phỏng quá trình lũ cho các trận lũ lớn khác trên sông Ba và các lưu vực khác ở khu vực miền Trung. Đặc biệt có thể dùng để dự báo trước về mức độ của của các trận lũ, thời gian truyền lũ và vùng có khả năng gây ngập úng để có những biện pháp ứng cứu kịp thời nhằm giảm bớt các thiệt hại về người và của do lũ lụt gây ra.

Bộ số liệu tính toán là một phần thông tin quan trọng trong việc thành lập bản đồ nguy cơ ngập lụt cho vùng hạ lưu sông Ba, có thể cập nhật nhanh các đặc trưng lũ trên bản đồ bằng việc sử dụng công nghệ phần mềm GIS, nhằm cảnh báo kịp thời các khu vực có thể ngập sâu, các khu vực nước lũ có thể tràn bờ vào đồng ruộng, các khu dân cư và các khu vực có nhiều các công trình trọng yếu cần phải di dời như kho tàng, bến bãi, trường học, bệnh viện...

2.11. XÂY DỰNG BẢN ĐỒ NGẬP LỤT LƯU VỰC SÔNG BA

Thành lập bản đồ ngập lụt nhằm các mục tiêu xây dựng hệ thống cảnh báo về ngập lụt ứng với các cấp báo động trong khu vực nghiên cứu.

Ở nước ta hiện nay chưa có một công nghệ hoàn chỉnh nào để thành lập bản đồ ngập lụt cho một khu vực cụ thể. Tuy nhiên, các thông tin cần thiết và có liên quan đến việc thành lập bản đồ ngập lụt đã được nghiên cứu và bước đầu được áp dụng cho một số khu vực như đồng bằng sông Cửu Long, đồng bằng Bắc bộ, đồng bằng Thừa Thiên - Huế... và đã thu được những kết quả, kinh nghiệm nhất định.

Khu vực đồng bằng Tuy Hoà có địa hình hẹp, các sông suối thường ngắn và dốc với mật độ tương đối dày. Đây là vùng đồng bằng ven biển có địa hình trũng, thấp, độ dốc đáy lòng dẫn chính nhỏ. Dòng chảy trong sông ở

đây không những bị chi phối bởi các biên thượng lưu mà còn bị ảnh hưởng mạnh mẽ bởi các biên hạ lưu, cụ thể là thuỷ triều và các hoạt động khai thác nguồn nước của con người. Ở đây năm nào cũng bị ngập lụt, thậm chí có năm có đến 3 ÷ 4 trận ngập lũ, thực tế các trận lũ lớn vào các năm 1993, 1998... đã gây ra những hậu quả nặng nề cho khu vực.

Để xây dựng bản đồ ngập lụt cho khu vực nghiên cứu đã sử dụng chủ yếu các nguồn tài liệu sau:

1. Bản đồ tỷ lệ 1: 10.000 do tổng cục địa chính phát hành năm 1995. Bản đồ này được thành lập dựa trên bản đồ địa hình tỷ lệ 1 : 50.000 của Cục Bản đồ và bản đồ Nhà nước in năm 1993 - 1994. Việc sử dụng bản đồ địa hình ở tỷ lệ này đáp ứng được yêu cầu về độ chính xác của bản đồ lũ lụt. Ngoài ra, cao trình ghi trong bản đồ thống nhất với cao trình mốc Quốc gia ở tất cả các trạm KT - TV do Cục Bản đồ và Bản đồ Nhà nước xây dựng năm 1992 - 1993 và bàn giao cho ngành Khí tượng - Thuỷ văn năm 1996.
2. Bản đồ và tài liệu thuyết minh xây dựng bản đồ ngập lụt hạ lưu sông Ba do Đài KT - TV khu vực Nam Trung bộ thực hiện (Tuy Hoà 4/2001).
3. Các kết quả điều tra, khảo sát của Viện Địa lý từ 1997 đến năm 2002.
4. Các số liệu tính toán quá trình ngập lụt từ các mô hình chuyên dụng.
5. Các bản đồ chuyên đề về các yếu tố mặt đệm.
6. Các tài liệu, số liệu khác có liên quan.

Để tiến hành nghiên cứu đánh giá diện và mức độ ngập lụt của lưu vực sông Ba qua một số trận lũ, chúng tôi có sử dụng một số các phần mềm sau: Các phần mềm tính tương quan mưa - dòng chảy có trong HEC - HMS, phần mềm phân tích mạng lưới sông tính toán sự truyền lũ trong hệ thống sông (HEC - RAS), phần mềm dùng để diễn toán diện và độ sâu ngập lụt (HEC - GeoRAS) do trung tâm Thuỷ văn ứng dụng, Quân đội Hoa kỳ (US Army

Corp of Engineers, Hydrologic Engineering Center) và phần mềm ArcInfo 8.01 để xây dựng mô hình số địa hình (DEM) đã được liên kết lại thành một hệ thống để tiến hành dự báo diện và mức độ ngập lụt cho lưu vực sông Ba. Điều quan trọng là cần phải xác định được các thông số của mô hình sao cho phù hợp với điều kiện địa phương (địa phương hoá thông số), tự động hoá và tin học hoá quá trình liên kết các phần mềm trên trong một khối thống nhất.

Địa phương hoá các thông số mô hình có nghĩa là phải hình thành được loạt các dữ liệu đầu vào theo các điều kiện của lưu vực sông tương tích với mô hình tính toán, trong đó việc xây dựng DEM cho toàn lưu vực là quan trọng nhất, thứ hai là sử dụng các dữ liệu đo mưa của các trạm đo mưa trong lưu vực và cuối cùng là việc sử dụng các yếu tố liên quan như sử dụng đất, các loại đất, hiện trạng lớp phủ... dùng để xác định các thông số cần thiết cho mô hình.

Phần việc có ý nghĩa quyết định là tổ chức liên kết các bước tính toán, mô phỏng ngập lụt trong một hệ thống GIS phù hợp trên nền ArcView. Các bước tính toán và mô phỏng này rất phức tạp: Bước thứ nhất mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy lũ bằng mô hình thuỷ văn, sử dụng DEM và phần mềm HEC - GeoHMS (Geospatial Hydrologic Modeling Extention), HEC - HMS. Bước thứ hai, diễn toán sự truyền lũ bằng việc sử dụng phần mềm HEC - RAS. Bước thứ ba, các kết quả của bước thứ hai được chuyển cho GeoRAS để thể hiện quá trình ngập lụt (diện và độ sâu ngập lụt). Bước cuối cùng, liên kết kết quả ngập lụt với các dữ liệu khác có trong cơ sở dữ liệu để tiến hành thống kê diện tích ngập lụt, mức độ thiệt hại... Việc liên kết được các phần mềm này trong một hệ thống GIS phù hợp sẽ làm giảm đi rất nhiều công sức tính toán. Để có thể hình dung rõ hơn quy trình công nghệ dự báo ngập lụt, sau đây sẽ trình bày tóm tắt một số hợp phần chính nhất của công nghệ này (các phần mềm được sắp xếp theo quy trình các bước thực hiện):

♦ ***Phần mềm ArcInfo***

ArcInfo 8.01 là một phần mềm GIS, chạy trong môi trường Windown NT trở lên, cho phép người sử dụng có thể đưa vào các thông tin địa lý, tổ chức và liên kết dữ liệu không gian và phi không gian, đặc biệt là phần mềm này có khả năng xây dựng DEM rất mạnh và có giao diện tốt với các phần mềm GIS khác cũng như xuất các thông tin sang bộ phần mềm HEC - GeoHMS. Do đó, chúng tôi sử dụng ArcInfo 8.01 để xây dựng DEM cho toàn lưu vực sông Ba.

DEM là mô hình số về độ cao của địa hình biến thiên liên tục tại bất kỳ một vị trí nào trên bề mặt trái đất. Ở bất kỳ vị trí nào (ô vuông có diện tích khác nhau) mô hình số địa hình được đặc trưng bởi z (độ cao địa hình) và toạ độ x, y trên mặt phẳng. Trong hệ thống dự báo mức độ ngập lụt, DEM được xây dựng từ dữ liệu địa hình bằng phương pháp lưới chiếu tam giác không theo quy luật (TIN). Cấu trúc dữ liệu của TIN dựa trên 2 yếu tố chính: bất kỳ một điểm nào đều có 3 giá trị gồm: toạ độ địa lý x, y và độ cao z và 3 đoạn thẳng nối các điểm này tạo thành 1 tam giác, những tam giác đơn gép lại tạo thành lưới tam giác không đều. Hợp phần của TIN bao gồm: mắt, cạnh tam giác, đa giác ngoài và topology.

♦ ***Phần mềm HEC - GeoHMS***

HEC - GeoHMS là bộ phần mềm mô hình thuỷ văn được liên kết với GIS, cho phép người sử dụng thể hiện trực quan các thông tin không gian, tính toán đặc trưng của lưu vực, tiến hành phân tích không gian, phân chia các phụ lưu và dòng chảy, hình thành đầu vào cho các mô hình thuỷ văn, cũng như hiển thị và biên tập kết quả tính toán, trong đó có mô hình tính dòng chảy mặt do mưa tạo ra trên một lưu vực sông bằng cách thể hiện lưu vực như một hệ thống liên kết của các hợp phần thuỷ văn và thuỷ lực. Tuy nhiên HEC - GeoHMS không có khả năng tự xây dựng DEM hoặc cung cấp

công cụ xây dựng DEM nên DEM cần được xây dựng riêng và coi đó là một dữ liệu đầu vào quan trọng nhất.

♦ ***Phần mềm HEC - GeoRAS***

HEC - GeoRAS là một bộ chương trình cho phép giao diện nhanh với phần mềm ARC/INFO 8.01, được dùng để phân tích dữ liệu không gian của hệ thống sông (RAS) và hệ thông tin Địa lý (GIS).

Chương trình HEC - GeoRAS tạo ra một file để nhập dữ liệu các thuộc tính hình học dùng trong HEC - RAS (đã được trình bày ở phần trên) để quan sát mặt nghiêng của bề mặt nước xuất ra từ HEC - RAS. Các thuộc tính hình học của DEM được liên kết chặt chẽ trong HEC - GeoRAS trong suốt quá trình tính toán để tạo ra các dữ liệu không gian mô tả quá trình truyền và ngập lụt. Dữ liệu thuộc tính hình học xuất phát từ mô hình số địa hình tạo ra mạng lưới bao gồm các mặt cắt, hệ thống bờ phải và bờ trái, chiều dài đoạn sông giữa các mặt cắt, cao độ các điểm bờ trái, phải của các mặt cắt.

Các mô hình trên, đòi hỏi phải có một hệ thống cơ sở dữ liệu đầu vào bao gồm:

- Cơ sở dữ liệu địa hình: Gồm tập hợp hệ bản đồ số tỷ lệ 1:25.000 cho toàn lưu vực trong đó có thông tin địa hình, mạng lưới sông suối, cơ sở hạ tầng, hành chính, dữ liệu sử dụng đất, hiện trạng lớp phủ. Cơ sở dữ liệu này nhằm mục đích đầu vào cho việc xây dựng mô hình số địa hình, kiểm chứng kết quả mô hình, thống kê thiệt hại và đề xuất biện pháp khắc phục hậu quả thiên tai lũ lụt.

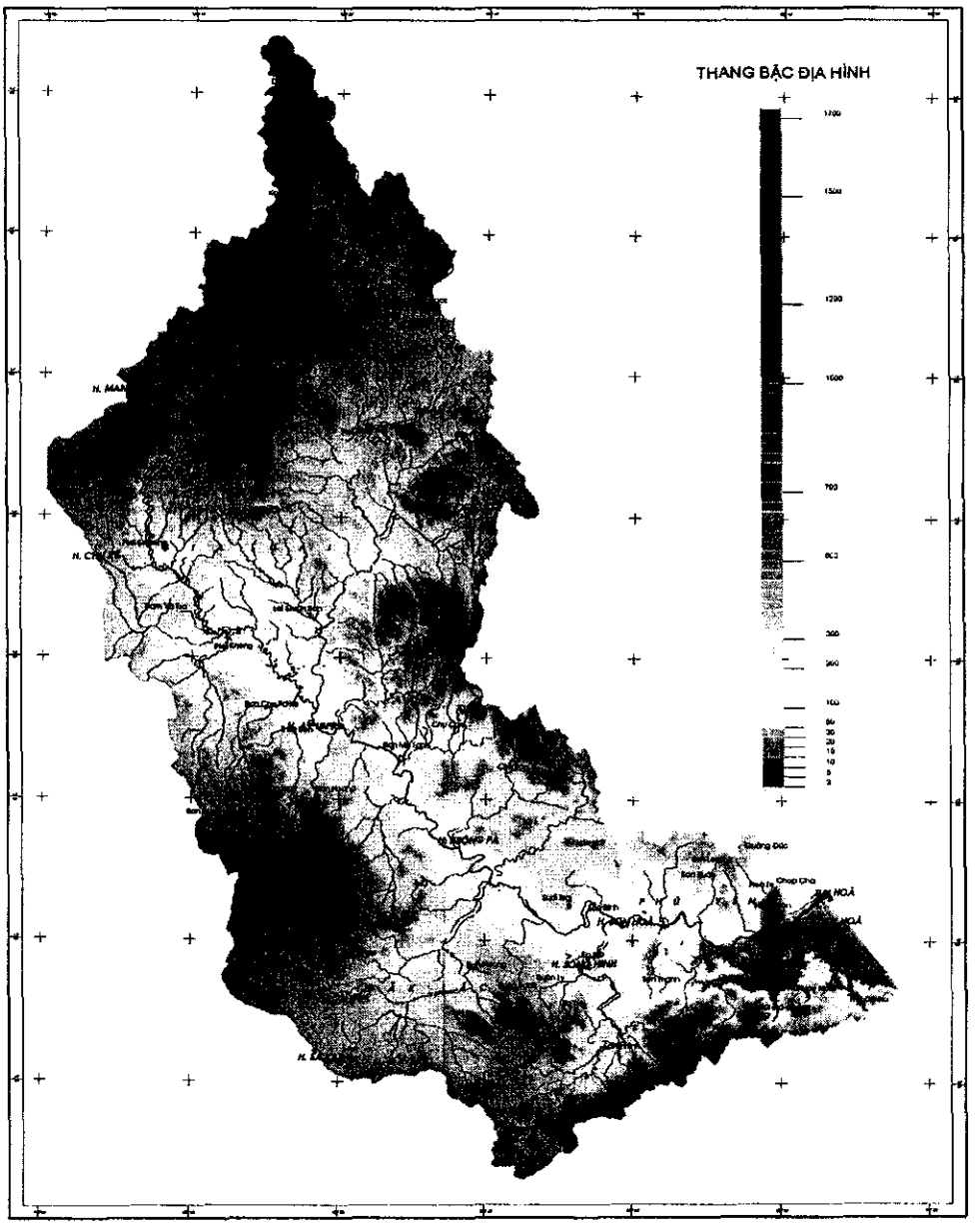
- Cơ sở dữ liệu khí tượng - thuỷ văn: Số liệu thực đo của các trạm quan trắc khí hậu - thuỷ văn trong lưu vực trong đó có lượng mưa, mực nước, lưu lượng ở các nhánh sông. Cơ sở dữ liệu này là một đầu vào quan trọng trong tính toán diện và mức độ ngập lụt lưu vực sông Ba.

Quy trình tính toán được thực hiện như sau:

♦ *Xây dựng mô hình số địa hình (DEM) lưu vực*

Để xây dựng mô hình số địa hình lưu vực sông Ba, đã phải tiến hành số hoá và tiếp biên một hệ thống các bản đồ địa hình tỷ lệ 1: 25.000 cho toàn lưu vực, sau đó tiếp tục xây dựng DEM bằng phần mềm ArcInfo 8.01. Kết quả xây dựng DEM dưới dạng grid được trình bày ở hình sau:

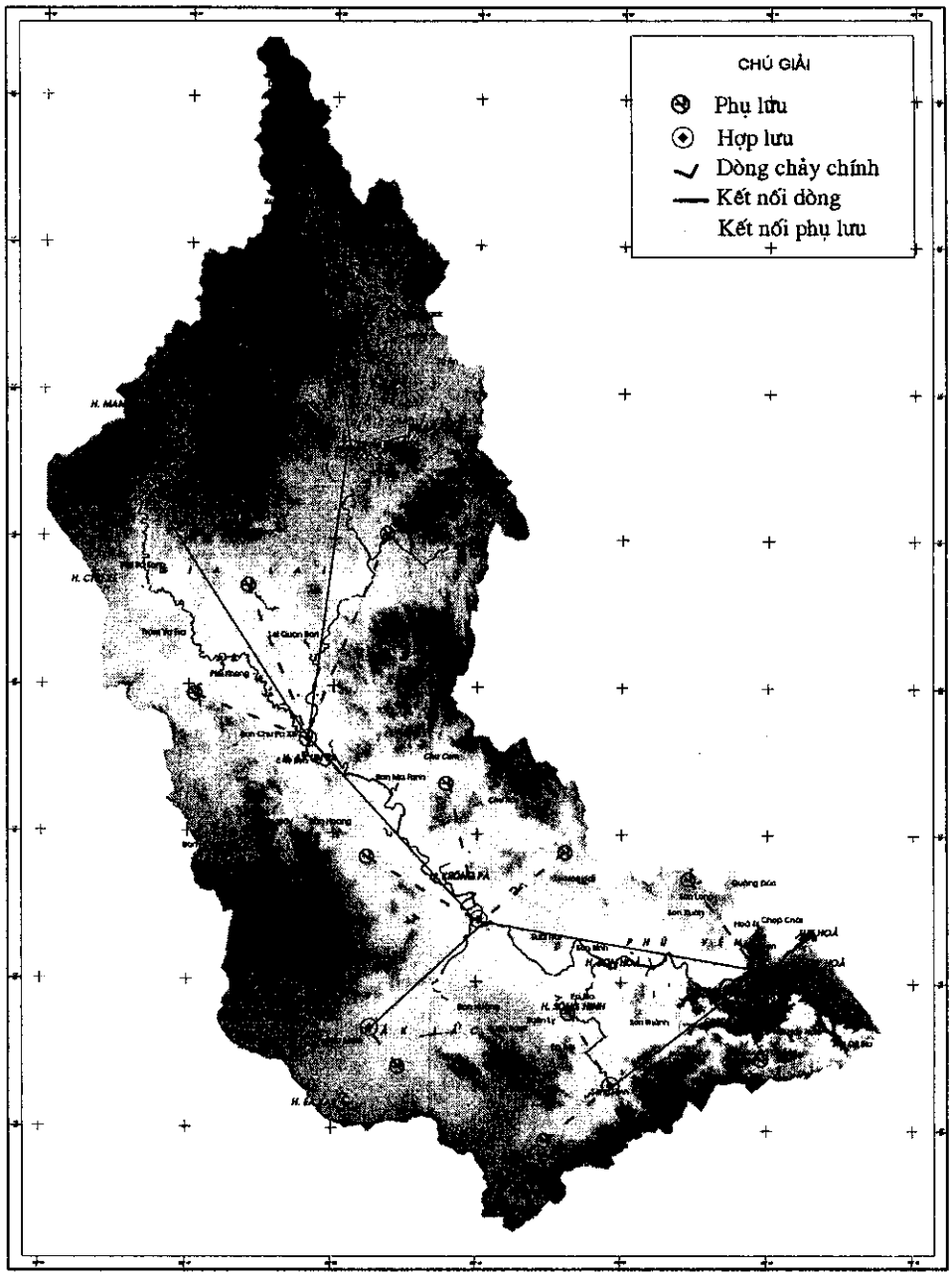
MÔ HÌNH SỐ ĐỊA HÌNH LƯU VỰC SÔNG BA



Sau khi xây dựng mô hình DEM cho lưu vực sông Ba, các bước tiến hành tiếp theo là xây dựng dữ liệu dưới dạng grid gồm: Hướng dòng chảy,

hướng dòng chảy tích tụ, xác định các dòng sông, xác định các đoạn sông, xác định rang giới các lưu vực và các dữ liệu dưới dạng vector là các phụ lưu và các đoạn sông. Kết quả được trình bày trong hình dưới đây:

HỆ THỐNG PHỤ LƯU SÔNG BA TRONG HEC-GEOHMS

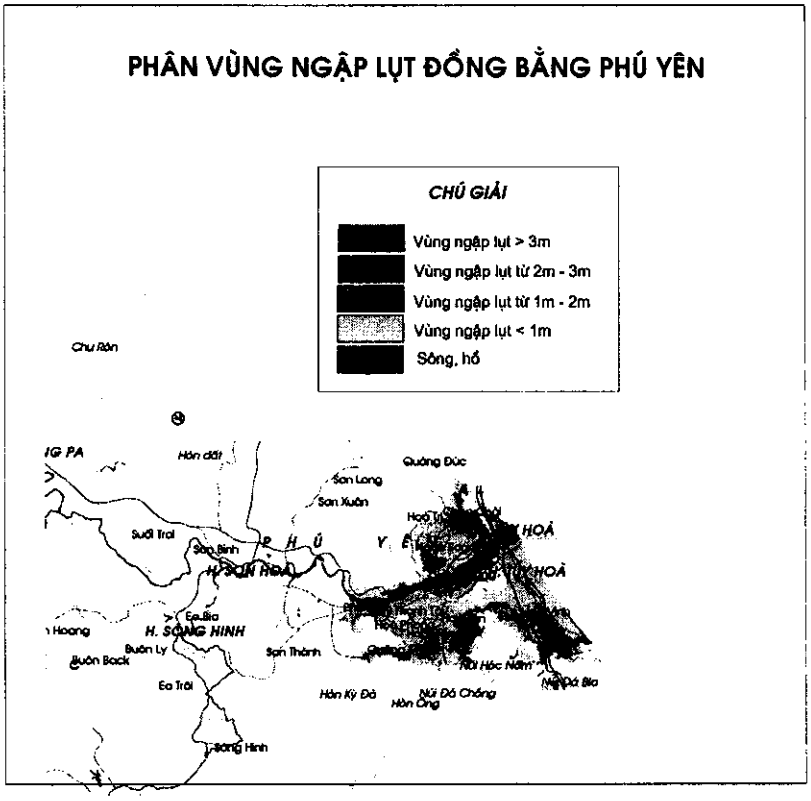


Từ kết quả trên, các dữ liệu đầu vào cho mô hình HEC - GeoHMS gồm có: Đặt tên sông, đặt tên lưu vực, hoạ đồ các đơn vị HMS, kiểm tra dữ liệu HMS, lập sơ đồ HMS, lập chú giải cho HMS, lập hệ toạ độ địa lý cho các yếu tố thuỷ văn, lập file cơ sở bản đồ với các thông tin địa lý về ranh giới và các

điểm hợp lưu của sông và tổ hợp mô hình lưu vực bao gồm các yếu tố thuỷ văn, mối tương quan giữa các yếu tố và các thông tin địa lý liên quan. Sau đó sử dụng mô hình HEC-RAS để diễn toán quá trình lũ của các đoạn sông trên lưu vực.

♦ ***Mô phỏng diện và mức độ ngập lụt***

Các kết quả tính toán trong HEC - RAS được xuất ra để kiểm tra, sau đó được kết hợp với HEC - GeoRAS để tính diện và độ sâu ngập lụt. Kết quả tính toán của mô hình cho trận mưa tháng 10 năm 1993 được thể hiện ở hình sau:



Hình 2.20. Bản đồ ngập lụt đồng bằng Phú Yên trong trận mưa tháng 10 năm 1993 được xây dựng từ mô hình DEM

Căn cứ vào bản đồ ngập lụt hạ lưu sông Ba tỷ lệ 1:10.000 và kết quả tính toán trên chúng tôi đã xây dựng bản đồ ngập lụt đồng bằng Phú Yên ở tỷ lệ 1 : 10.000 (hình 2.21). Nội dung cơ bản của bản đồ ngập lụt là mô tả lại diện ngập lũ trận lũ lịch sử X/1993 ở khu vực nghiên cứu và diện ngập lũ

ứng với các cấp báo động I, II, III. Mức ngập lụt được xác định đường đồng mức ngập cơ bản trên bản đồ theo các mức báo động ứng với mực nước thực đo tại trạm Phú Lâm (Tuy Hoà):

+ Đường 2,0 m: báo động số I (mực nước trạm Phú Lâm: 1,7 - 2,4 m)
+ Đường 3,0 m: báo động số II (mực nước trạm Phú Lâm: 2,5 - 3,1 m)
+ Đường 3,5 m: báo động số III (mực nước trạm Phú Lâm: 3,2 - 3,8 m)
+ Đường lũ lịch sử 1993 (~ 5m) (mực nước trạm Phú Lâm: 4,9 - 5,21 m)

Trên bản đồ có thể xác định được diện tích ngập với từng cấp mực nước (bảng 2.27) và thời gian ngập trung bình của các cấp mực nước như sau (bảng 2.28)

Bảng 2.27: Diện tích ngập của từng cấp mực nước

Mực nước	H. Tuy Hoà	TX. Tuy Hoà	Tổng	Ghi chú
2,0 m	191	554	745	Báo động số I
2,5 m	557	1028	1585	
3,0 m	874	1524	2398	Báo động số II
3,5 m	1163	2581	3744	Báo động số III
4,0 m	1481	4146	5627	
4,5 m	1626	5184	6810	
5,21 m	2321	6672	8993	Lũ lịch sử

Bảng 2.28: Thời gian ngập trung bình của các cấp mực nước tại trạm thuỷ văn Phú Lâm

Mực nước ngập (m)	Tổng thời gian ngập trung bình (giờ)
5,21	111
4,5	92
4,0	62
3,5	40
3,0	26
2,5	12

Tóm lại, công nghệ tính toán diện và mức độ ngập lụt được xây dựng trên cơ sở liên kết hệ thông tin địa lý (GIS), mô hình số độ cao (DEM) và các bộ chương trình thuỷ văn và thuỷ lực của trung tâm Thuỷ văn ứng dụng thuộc US Army Corps of Enginners (HEC - 1 và HEC - RAS) đã hiệu chỉnh để phù hợp với vùng nghiên cứu (miền Trung Việt Nam) với tất cả các thông số đầu vào được lưu trong cơ sở dữ liệu, đặc biệt số liệu mưa đã được nhập tự động vào mô hình thay vì nhập vào tay như trong HEC - 1. Với diện tích lưu vực sông nhỏ hơn 10.000 km, thời gian tính toán khi nhập số liệu mưa cho đến khi ra được bản đồ 2 - 3 giờ, nên bản tin cảnh báo không quá trễ, kịp thời có phương án ứng xử với thiên tai lũ lụt, đồng thời, việc cảnh báo được tiến hành trên máy tính cá nhân, với một cơ sở dữ liệu được xây dựng từ trước, thao tác đơn giản, phù hợp với khả năng xử lý của các địa phương.

2.12. XÁC ĐỊNH NGUYÊN NHÂN LŨ LỤT LƯU VỰC SÔNG BA

Qua việc phân tích, đánh giá các nhân tố ảnh hưởng đến tình trạng lũ lụt trên lưu vực sông Ba, đặc biệt là hiện trạng ngập lụt ở vùng hạ lưu có thể rút ra một số nguyên nhân chủ yếu như sau:

- Mưa lớn trên diện rộng với cường độ lớn và tập trung trong một thời gian ngắn là nguyên nhân quan trọng đầu tiên gây lũ lụt ở lưu vực sông Ba. Hầu hết các đợt mưa lớn và đặc biệt lớn gây lũ lớn nhất trong từng năm cũng như lũ lịch sử đều được hình thành do tổ hợp của nhiều hình thế thời tiết hoặc là sự kế tiếp nhau của các hình thế thời tiết gây mưa, sự kết hợp của KKL với các hình thế thời tiết như bão, ATNĐ, dải hội tụ nhiệt đới, gió Đông mạnh trên cao (88%).

- Trong những thập kỷ gần đây, khí hậu toàn cầu biến đổi theo xu hướng ngày càng bất lợi. Các hiện tượng thời tiết xấu gây mưa lũ như bão, áp thấp nhiệt đới xảy ra ngày càng gia tăng cả về cường độ lẫn tần suất, đặc biệt là ở khu vực miền Trung. Theo thống kê, 100 năm từ 1891 ÷ 1990 có 155 cơn bão đổ bộ từ Đà Nẵng trở vào thì trong ba thập niên từ 1961 ÷ 1990 đã có 69 cơn (chiếm 44,5%). Như vậy so với 7 thập kỷ trước (1891 ÷ 1960) Nam Trung bộ trung bình có 1 cơn bão/năm, thì 3 thập kỷ gần đây số cơn bão tăng

lên 2,2 ÷ 2,7 cơn bão/năm. Và cũng trong thời kỳ từ 1891 ÷ 1960 bão đổ bộ vào khu vực miền Trung chỉ chiếm khoảng 7,6% số cơn bão đổ bộ vào nước ta, thì thời kỳ 1961-1990 là khoảng 14,3% và thời kỳ 1991 ÷ 1997 là 32,6%, từ năm 1998 ÷ 2001 là 62,5%, còn riêng năm 1998 đã đạt con số chưa từng thấy 71%. Số cơn bão lớn từ cấp 10, đến cấp 12 trong những năm gần đây cũng chiếm tỷ trọng lớn hơn so với thập kỷ trước.

- Bão là một hình thế thời tiết gây mưa lớn trên diện rộng và thường kéo dài (từ 1 - 3 ngày), đặc biệt là khi nó kết hợp với các hình thế thời tiết khác như không khí lạnh, dải hội tụ nhiệt đới. Bão đi vào lục địa từ phía biển Đông, do tác dụng chắn gió của dãy Trường Sơn nên bão chỉ tác động trực tiếp ở vùng hạ lưu gây mưa to gió lớn, do đó cường độ mưa và lượng mưa ở vùng hạ lưu thường rất lớn, gây ngập lụt nghiêm trọng. Vùng thượng và trung lưu tuy không bị bão trực tiếp song cũng bị áp thấp gây gió mạnh và mưa lớn trên toàn vùng. Như vậy mưa lớn xảy ra đồng thời trên toàn lưu vực sông Ba. Ở đồng bằng hạ lưu sông Ba không những hứng chịu lượng mưa lớn của bản thân mà còn bị lũ lớn từ thượng lưu dồn về, đặc biệt là lũ từ sông Hinh (lưu vực sông Hinh cũng là một tâm mưa lớn khi chịu tác động của các hình thế thời tiết gây mưa từ phía biển Đông).

- Địa hình của lưu vực bị chia cắt bởi sự chi phối mạnh mẽ của dãy Trường Sơn tạo cho lưu vực sông Ba có dạng lòng máng chạy từ thượng nguồn đến hạ lưu sông Ba, tạo điều kiện cho quá trình tập trung nước nhanh. Phía Bắc, phía Tây, phía Nam có núi cao bao bọc với cao độ từ 500÷ 2000 m, nhưng vùng hạ lưu (đồng bằng Tuy Hoà) thấp với độ cao từ 5 ÷ 10 m, vùng cửa sông ven biển 0,5 ÷ 2,0 m. Hạ lưu là vùng đồng bằng thấp, khá rộng với gần 25000 ha đất canh tác. Cao trình lòng sông, ruộng vườn và khu dân cư chênh nhau rất ít làm cho mỗi khi có mưa lũ về vùng này nước chảy tràn lan và bị úng ngập trên một phạm vi rộng, đặc biệt ở đây thường xảy ra lũ quét. Lũ quét đã làm cho suốt một vùng rộng lớn trên 20000 ha bị ngập lụt, vài ba ngày mới rút hết. Sau khi lũ rút đi để lại hàng trăm ha ruộng bị bồi lấp cát, sạt lở, mỗi năm có trên 3500 ha lúa, màu mất thu hoạch. Nghiêm trọng hơn là việc bồi lấp cửa sông Đà Nông và Đà Rằng gây úng ngập thị xã Tuy Hoà,

có năm từ 20 ÷ 30 ngày. Cửa sông có dải cát chắn làm cho nước lũ tập trung nhanh ở thượng lưu đưa về dồn ứ ở hạ lưu gây ngập lụt.

- Sự tàn phá rừng đầu nguồn làm giảm rất nhiều khả năng điều tiết lũ. Hàng năm trên toàn lưu vực khai thác từ 50000 ÷ 70000 m^3 gỗ tròn và 30000 m^3 gỗ tận dụng, trồng từ 3000 ÷ 4000 ha rừng và khoanh nuôi trên dưới 7000 ha, song nạn đốt phá rừng lấy củi làm than cùng với sự khai thác rừng bừa bãi, thiếu quy hoạch và kết hợp với tập quán du canh du cư của đồng bào dân tộc đã làm cho rừng ngày càng bị cạn kiệt.

- Lượng nước có thể chứa trong đới thông khí của các thành tạo địa chất là lớn. Vì vậy quá trình sinh lũ là do cơ chế vượt thấm. Diện phân bố của các thành tạo thấm nước kém chiếm 68% diện tích lưu vực và phân bố chủ yếu ở phần trung và thượng lưu sông Ba vì vậy khi mưa lớn nước sẽ dồn nhanh xuống đồng bằng gây ra lụt lội.

- Tình hình xói mòn, sa bồi thuỷ phá trên lưu vực sông Ba khá mạnh mẽ. Hàng năm lượng bùn cát đổ xuống hạ lưu sông Ba khoảng hai triệu tấn, tương đương với 1,38 triệu m^3 bùn cát, do đó đã gây sa bồi ở vùng hạ lưu rất mạnh. Chỉ trong vòng 10 năm trở lại đây lòng sông Đà Rằng với chiều dài tới 20 km (từ cửa sông lên đến Phú Sen) cát đã lấp đầy lòng sông. Lòng sông thì bồi cao, cửa sông bị bồi lấp đã gây dồn ứ nước chảy tràn lan trên diện rộng gây ngập lụt.

- Cửa sông Đà Rằng nằm trong khu vực bờ biển có chế độ nhật triều không đều. Nước lũ bị ảnh hưởng rất lớn của thuỷ triều làm cho sự tiêu thoát lũ chậm. Mặt khác những trận lũ lớn thường liên quan đến bão, bão lại gây nước dâng dải ven biển nên việc dồn ứ nước làm cho tiêu thoát lũ càng khó khăn chậm chạp, úng ngập càng xảy ra nghiêm trọng ở vùng hạ lưu. Hơn nữa mực nước biển có xu thế ngày càng dâng cao ở dải ven biển miền Trung, trung bình một năm mực nước biển dâng cao 2 - 3 mm, cũng làm ảnh hưởng đến việc tiêu thoát nước. Cửa sông Đà Nông cũng ngày càng bồi lấp mạnh và dịch chuyển lên phía Bắc từ 4 ÷ 6 km đã làm cản trở dòng chảy gây ứ tắc ngập lụt hạ lưu trên diện rộng.

- Đường quốc lộ 1 và đường sắt thống nhất Bắc Nam chạy cắt ngang đường thoát lũ ngày càng được nâng cao nhưng các cống thoát nước với khẩu độ nhỏ không đảm bảo thoát nước cũng là một cản trở rất lớn cho việc tiêu thoát lũ gây úng ngập hạ lưu.

- Hiện nay trên lưu vực sông Ba chưa xây dựng công trình nào làm nhiệm vụ cắt lũ, các công trình thuỷ lợi xây dựng chủ yếu phục vụ tưới kết hợp với điều tiết lũ, nhưng khả năng điều tiết rất ít, không đáng kể. Các công trình thuỷ lợi đã xây dựng trên lưu vực sông Ba chỉ có hai công trình là có khả năng cắt lũ được là hồ Ayun hạ và hồ sông Hinh có tổng dung tích phòng lũ là 403,5 x 10^6 m^3, nhưng ứng với lũ 10% hai hồ này chỉ có khả năng cắt lũ được gần 20% đối với hạ lưu mà thôi, không thấm gì so với tổng lượng lũ. Còn lại các công trình khác dung tích phòng lũ không đáng kể. Nhìn chung công trình phòng lũ ở lưu vực sông Ba chưa có gì đáng kể

- Vùng hạ lưu sông Ba (đồng bằng Tuy Hoà) là khu đô thị khá phát triển, hầu hết là nhà xây kiên cố, có nhiều nhà cao tầng. Các vùng dân cư hai bên bờ sông ngày càng trù phú và đông đúc. Mức độ phát triển nhanh lại không có quy hoạch cụ thể là một trở ngại lớn cho việc tiêu thoát nước và càng gây úng ngập cho đồng bằng Tuy Hoà.

- Việc phát triển các đầm nuôi tôm ở vùng cửa sông ven biển cũng làm ảnh hưởng đến sự thoát lũ ở hạ lưu.

Tóm lại, nguyên nhân gây ngập lụt ở vùng hạ lưu sông Ba là do tổ hợp của các yếu tố tự nhiên và ảnh hưởng của các hoạt động KT-XH của con người. Trong đó yếu tố trực tiếp gây ngập lụt là mưa lớn trên lưu vực do các hình thế thời tiết kết hợp hoặc kế tiếp nhau hoạt động và đáng kể nhất là bão, áp thấp nhiệt đới kết hợp với không khí lạnh gây mưa lớn trên toàn lưu vực và đặc biệt là vùng hạ lưu lưu vực sông Ba.

Chương 3

ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP PHÒNG TRÁNH, HẠN CHẾ THIỆT HẠI DO LŨ LỤT GÂY RA TRÊN LƯU VỰC SÔNG BA

3.1. NHẬN THỨC VỀ PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI LŨ LỤT

Lũ lụt là một thiên tai, hiểm hoạ gây nên những thiệt hại rất nặng nề, khủng khiếp không chỉ ở Việt Nam mà nhiều nơi trên thế giới. Nhiều tổ chức trong và ngoài nước đã quan tâm nghiên cứu tìm những biện pháp nâng cao nhận thức về bão lũ và những tổn thất có thể xảy ra để từ đó đưa ra các giải pháp phòng tránh và hạn chế thiệt hại do lũ lụt gây ra.

Từ thực tiễn phòng chống bão, lũ ở Việt Nam, nhiều nhà khọc học và quản lý đã đưa ra những quan điểm thực tế về khả năng phòng chống thiên tai lũ lụt [98]: Không thể khống chế hoàn toàn những thiệt hại do lũ lụt gây ra bằng các biện pháp công trình như mong muốn lâu đời của nhiều thế hệ trước đây truyền lại, mà con người chỉ có thể tìm các biện pháp tổng hợp vừa thích nghi với điều kiện tự nhiên vừa phòng tránh để giảm nhẹ thiệt hại do nó gây ra. Với nhận thức đó, giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai lũ lụt là sự nghiệp của toàn dân. Vận dụng những phương châm "Nhà nước và nhân dân cùng làm, Trung ương và địa phương cùng làm" chúng ta tổ chức việc phòng chống và phòng tránh thích hợp với hoàn cảnh cụ thể của từng vùng; chuẩn bị chu đáo trước khi vào mùa lũ bão, tổ chức tốt dự báo, thông tin, báo động, chống đỡ, ẩn tránh, cứu hộ... lúc lũ, bão đến, chủ động khắc phục hậu quả sau lũ lụt.

Qua nhiều thập kỷ phòng chống thiên tai các tổ chức Quốc tế đã tổng kết rút ra những bài học kinh nghiệm và nêu lên một số kiến nghị về những nội dung chủ yếu trong công tác phòng chống thiên tai lũ lụt như sau [98]:

- Điều tra diễn biến của thiên tai, thu thập đầy đủ các số liệu thiên tai giúp cho các nhà thiết kế phân vùng quy hoạch cùng các nhà quản lý xây dựng các dự án phát triển cơ sở hạ tầng ở vùng thường xuyên bị thiên tai uy hiếp, tạo ra ở đó những công trình, cơ sở vật chất nhằm thay đổi nguy cơ đe doạ của lụt bão như: xây dựng đê, kè, đập, cải tạo dòng sông, tạo đai rừng chắn gió chắn sóng; xây dựng nhà cửa, các công trình kiên cố... làm cho các loại công trình này tiến tới có đủ sức tồn tại khi thiên tai xẩy ra.

- Nghiên cứu các quy luật diễn biến, tần suất, cường độ thiên tai, phân vùng nguy cơ và cường độ thiên tai, đồng thời xây dựng các biện pháp phòng chống, phòng tránh cụ thể cho từng vùng, từng lưu vực. Trong công việc này, việc phổ biến rộng rãi các kiến thức cơ bản về thiên tai và hướng dẫn cách thức ứng phó có một vai trò quan trọng. Coi trọng công tác quản lý sử dụng đất trên lưu vực. Liên kết đất với nước thượng và hạ lưu bằng trồng rừng trên lưu vực và dọc sông để chuyển nước mặt thành nước dưới đất, giảm tốc độ chảy bảo vệ đất, chống xói mòn rửa trôi. Bố trí thời vụ và các loại cây trồng thích ứng với khả năng tránh, lách lũ ở vùng đồng bằng thấp trũng và tránh, lách bão ở vùng đồng bằng ven biển, ứng dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật và công nghệ vào việc quản lý bảo vệ tính mạng và tài sản của nhân dân và Nhà nước.

- Tổ chức tốt công tác dự báo và cảnh báo thiên tai, đây là công cụ quan trọng phòng chống thiên tai. Nếu như thiên tai được dự báo sớm và chính xác thì có thể giảm được 40 - 50% thiệt hại.

- Cứu trợ khắc phục hậu quả thiên tai: chuẩn bị dự trữ nguồn tài chính, vật tư cần thiết; lập kế hoạch phối hợp hành động của nhiều ngành, nhiều người và mọi phương tiện kỹ thuật để thực hiện. Điều hoà tác động thông qua các hoạt động cứu trợ, bảo hiểm, khắc phục hậu quả do lũ lụt gây ra.

Kinh nghiệm thực tiễn phòng chống lũ lụt ở Việt Nam đã đúc rút ra 6 biện pháp hữu hiệu phòng chống, đó là:

- Gắn liền chính sách và biện pháp với quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế xã hội.

- Xây dựng pháp chế bảo đảm nhiệm vụ phòng chống lụt trong các khu vực kinh tế quốc dân.

- Đánh giá và bản đồ hoá nguy cơ ngập lụt trong quy trình quy hoạch và phân vùng phát triển kinh tế xã hội.

- Đưa quy chế phòng chống lũ lụt vào việc phân vùng và sử dụng đất đai trong quản lý các đồng bằng ngập lụt.

- Ban hành luật bảo đảm phòng chống lũ trong xây dựng.

- Thực hiện các biện pháp khống chế lũ trong giai đoạn chảy truyền trong lòng sông và trong quá trình chảy lan trên mặt đất.

Lưu vực sông Ba với đặc điểm địa hình hẹp và dốc, ảnh hưởng của bão với tần suất cao, mưa nhiều, lũ ác liệt nên định hướng phòng tránh thiệt hại do lũ lụt gây ra mang tính đặc thù là né tránh, thích nghi và một phần chế ngự. Do đó, giải pháp quan trọng là nâng cao chất lượng cảnh báo thiên tai do lũ lụt gây ra trên lưu vực sông Ba.

3.2. CẢNH BÁO THIÊN TAI DO LŨ LỤT TRÊN LƯU VỰC SÔNG BA

3.2.1. Cảnh báo thiên tai

Địa hình địa mạo được coi như một hợp phần quan trọng, nó đóng vai trò phân bố lại vật chất và năng lượng trong lớp vỏ địa lý. Chính vì vậy, nó được coi như một yếu tố làm phát sinh các tai biến thiên nhiên và từ đó dựa vào địa hình địa mạo (bản đồ địa mạo hình 1.3) có thể đưa ra những cảnh báo trước về các thiên tai do lũ lụt.

Trong lưu vực sông Ba, các thiên tai liên quan đến môi trường địa hình-địa mạo có khả năng xảy ra là:

♦ ***Trượt lở đất đá:*** có khả năng xảy ra ở vùng có năng lượng địa hình lớn thể hiện qua các chỉ số trắc lượng hình thái về độ dốc, độ chia cắt sâu và thành phần đá nền. Điển hình xảy ra trên các đơn vị sườn trọng lực (19, 20 trên bản đồ địa mạo) tập trung ở phần thượng nguồn sông Ba và dải núi đâm ngang ra biển ở phía Tây Nam lưu vực. Đặc biệt ở rìa các lớp phủ bazan quá trình trượt lở khối có tiềm năng rất nguy hiểm.

Trên phạm vi lãnh thổ nghiên cứu, khả năng trượt lở đất đá có thể phân thành 3 nhóm khu vực tiềm năng trượt lở khác nhau, từ vùng rất nguy hiểm, nguy hiểm, đến ít nguy hiểm.

- Nhóm khu vực rất nguy hiểm, với khả năng xảy ra trượt lở mạnh là các khu vực sườn vách cao nguyên bazan, và vùng núi cao Tây Bắc lưu vực như ở các xã Đăk Rông, K Rông, Kon Dơng, H Ra, Sơ Pai... Ngoài ra nhánh núi phân thuỷ đâm ngang ra biển ở phía Nam lưu vực tuy không cao, nhưng năng lượng địa hình ở đây lại lớn nên cũng là khu vực thuộc nhóm tiềm năng trượt lở cao.

- Nhóm khu vực nguy hiểm, với cấp độ tiềm năng xảy ra dạng tai biến này nhỏ hơn, nhưng vẫn còn khá nguy hiểm. Đó chủ yếu là những khu vực thuộc các dãy núi phân thuỷ ở phía Đông lưu vực với mức năng lượng địa hình từ trung bình đến khá mạnh, thuộc các huyện An Khê, Kông Chro. Ngoài ra vùng sườn trọng lực mang thuộc tính vùng chuyển tiếp từ cao nguyên xuống đồng bằng thuộc huyện Krông Hnăng cũng được xếp vào nhóm này. Thêm vào đó là các sườn trọng lực của những nhánh núi khối núi trong lưu vực cũng được gộp chung vào nhóm khu vực nguy hiểm với tai biến trượt lở.

- Nhóm khu vực ít nguy hiểm: là phần lãnh thổ còn lại với đặc trưng năng lượng địa hình thấp, và thành phần đá nền cùng với những thuộc tính cơ lý của nó đảm bảo cho khả năng tai biến trượt lở khó bị xảy ra.

♦ ***Cát bay, cát chảy:*** phát triển ở khu vực ven bờ biển Bình Kiến, Hoà Hiệp, tuy nhiên quá trình này ở đây phát triển không điển hình. Hệ quả của quá trình này làm biến đổi địa hình khu vực, và ảnh hưởng đến các hoạt động kinh tế - xã hội cũng như làm chuyển dịch cân bằng tự nhiên trong vùng (ví dụ như cân bằng động của nước ngầm, thay đổi cơ cấu thổ nhưỡng...).

♦ ***Lũ quét*:** liên quan đến các thành tạo Proluvi ven rìa đồng bằng như ở khu vực Hoà Hội. Lũ tích có thể dẫn tới lũ bùn đá với hậu quả có thể làm vùi lấp đất trồng trọt và các điểm dân cư. Ngoài ra tiềm năng xảy ra lũ quét ở vùng miền núi, tại những khu vực "bẫy" là khá cao, tuy nhiên khả năng tác động tiêu cực đến nền kinh tế lại không nhiều, vì ở đó cơ sở hạ tầng kinh tế kỹ thuật rất ít hoặc hầu như chưa có gì.

♦ ***Bồi lấp cửa sông:*** do tác động của các dòng chảy dọc bờ, và tương tác chế độ thuỷ lực giữa sông và biển, nên các sông miền Trung thường xảy ra các quá trình bồi lấp cửa sông. Trong vùng nghiên cứu, tuy cả hai cửa sông chính là sông Ba (sông Đà Rằng) và sông Thạch Bàn đều chịu tác động này, nhưng do nguồn vật liệu mang theo của dòng dọc bờ, và đặc điểm tương tác giữa sông và biển mà vùng cửa Đà Nông sông Thạch Bàn chịu ảnh hưởng lớn hơn nhiều. Hiện tại, cửa sông Thạch Bàn cổ đã bị bồi lấp và dòng chảy khi ra đến gần biển thì bị đê cát ngoài chắn lại, làm bẻ cong hướng dòng chảy khiến chúng phải chảy dọc bờ đến vài km mới ra được biển. Chính vì yếu tố này đã làm cho khả năng tiêu thoát của sông bị chậm lại đáng kể, tạo thành yếu tố cộng hưởng tính tiêu cực trong khả năng xảy ra lũ lụt, cũng như các hoạt động kinh tế xã hội khác như nuôi trồng thuỷ, hải sản.

3.2.2. Cảnh báo ngập lụt

Lũ Sông Ba cũng như các sông ngòi ở miền Trung khác có hệ số tập trung nước lớn, bởi yếu tố độ dốc địa hình lớn, khả năng tích trữ nước và điều tiết dòng chảy của mặt đệm không cao. Thêm vào đó là khả năng thoát nước ra ngoài biển quy định bởi hình thái và cấu tạo của lòng dẫn, nhất là đoạn

chảy qua đồng bằng và khu vực cửa thoát ra biển không có nhiều thuận lợi nên khả năng ngập úng thường xuyên xảy ra. Ngoài ra hệ thống đường xá, nhất là đường quốc lộ số 1 và đường sắt cũng là những tác nhân ảnh hưởng tiêu cực đến quá trình hình thành nên ngập lụt, bởi chúng đóng vai trò như những đê nhân tạo, làm chậm lại quá trình tiêu thoát nước trong khu vực.

Các đối tượng có khả năng bị ngập lụt được phân chia thành các nhóm sau:

♦ ***Vùng có khả năng ngập úng thường xuyên hàng năm***

Đó là các đơn vị lãnh thổ thuộc dạng địa hình thềm bậc I (đơn vị hoạ đồ 7) và các bãi bồi (8) dọc theo các sông suối. Ngoài ra cũng còn phải kể đến các thềm biển, bãi biển tích tụ, mài mòn (12, 13, 14), bề mặt tích tụ sông - biển (15), cũng là những đơn vị lãnh thổ có tiềm năng ngập úng cao.

Nhóm những đơn vị địa mạo trên chiếm một phần diện tích đáng kể so với quỹ đất canh tác nông nghiệp cũng như là nơi phát triển tập trung các hoạt động kinh tế- xã hội nên việc quy hoạch sử dụng chúng cần được chú trọng đúng mức.

♦ ***Vùng có khả năng ngập úng với những đột biến lớn của mưa bão***

Các đơn vị địa mạo được xếp vào nhóm này bao gồm: bề mặt thềm II, III (6,10, 11), thềm không phân chia (9), thềm mài mòn bậc III (5), trảng cát tích tụ thổi mòn (16).

Chỉ trong điều kiện mưa lớn đột biến (có thể kết hợp với triều cường) thì những đơn vị trên mới bị ngập úng, tuy vậy khả năng ngập úng của chúng được giảm nhẹ nhiều so với nhóm thứ nhất. Đấy chính là do đặc điểm phân bố độ cao, độ dốc và vị thế trong lưu vực của chúng quy định, và chính vì thế thời gian có thể của mỗi lần ngập úng của chúng cũng được giảm đi đáng kể.

♦ *Vùng không bị ngập úng*

Đây là phần diện tích còn lại, bao gồm các bề mặt đỉnh (1, 2, 3, 4), các sườn núi đồi (19, 20, 21, 22, 23), và một số thềm cao, ngoài ra địa hình bazan cũng được xếp vào nhóm này (17).

Đối với lưu vực Sông Ba, ngoài sự đe doạ của lũ lụt thì hạn hán cũng là vấn đề có tính chất thường xuyên. Khả năng xảy ra hạn hạn hán bị chi phối bởi các yếu tố về khí hậu (chế độ mưa, bốc hơi), và mặt đệm. Trong khi tác động nhân tác làm thay đổi khí hậu mang tính rất lâu dài, thì hoạt động trong khu vực theo chiều hướng tích cực phải chú trọng hơn đến những tác động lên các yếu tố mặt đệm. Đó chính là các giải pháp cải tạo, và sử dụng các đối tượng tự nhiên một cách hợp lý nhằm điều tiết sự luân chuyển dòng chảy nước - nguồn "dinh dưỡng" cho sự phát triển hệ sinh thái trong khu vực.

3.3. GIẢI PHÁP PHÒNG TRÁNH VÀ GIẢM NHẸ THIÊN TAI LŨ LỤT TRÊN LƯU VỰC SÔNG BA

Lưu vực sông Ba có tiềm năng lớn về nông - lâm nghiệp, song hiệu quả khai thác lâu nay chưa cao. Một trong những nguyên nhân quan trọng và chủ yếu đó là mưa bão và lũ lụt ngập úng trong mùa mưa lũ. Vì vậy, việc nghiên cứu tìm ra các giải pháp phòng tránh lũ lụt giảm nhẹ thiên tai trên lưu vực sông Ba là rất cần thiết nhằm hạn chế tối đa thiệt hại về người và tài sản do bão và lũ gây ra, đảm bảo ổn định và từng bước nâng cao đời sống vật chất và tinh thần của người dân, khai thác có hiệu quả tiềm năng kinh tế của lưu vực sông Ba tạo tiền đề cho sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá nông nghiệp, nông thôn.

Giải pháp phòng tránh lũ lụt và giảm nhẹ thiên tai trên lưu vực sông Ba được đề ra căn cứ vào tình hình lũ lụt và trên cơ sở xác định nguyên nhân gây ra lũ lụt lưu vực sông Ba và phải được xem xét tổng hợp các vấn đề trên toàn lưu vực. Hàng năm trên lưu vực sông Ba đều bị ảnh hưởng của mưa bão lũ lụt song ở mỗi vùng mức độ khác nhau. Thường vùng hạ lưu bị ảnh hưởng trực

tiếp và ác liệt hơn nhiều so với vùng thượng và trung lưu. Do vậy, giải pháp phòng tránh lũ lụt và giảm nhẹ thiên tai đối với mỗi vùng cũng khác nhau.

3.3.1. Đối với vùng thượng và trung lưu

Do đặc điểm địa hình mà các hình thế thời tiết gây mưa lũ lớn có nguồn gốc từ biển Đông như bão, ATNĐ... không ảnh hưởng trực tiếp hoặc có thì bị suy yếu đi nhiều nên lượng mưa và cường độ mưa không lớn lắm. Vùng này dân cư thưa thớt nên lũ lụt không ảnh hưởng lớn tới khu dân cư và khu vực sản xuất nông nghiệp. Cá biệt ở vùng hạ lưu sông Ayun Pa từ cao trình 160 m trở xuống bao gồm khoảng 37000 ha đất canh tác và 10 thôn bản với 50 hộ dân khoảng 300 nhân khẩu của xã Ea Thual, thị trấn Cheo Reo - là vùng thung lũng độc lập bị co hẹp đột ngột ở chân đèo Tô Na gây nên ngập lụt cục bộ vài ba ngày là rút hết. Khắc phục tình trạng này bằng giải pháp công trình rất khó khăn mà chủ yếu thay đổi mùa vụ trồng tránh vụ trong mùa mưa lũ kết hợp với trồng khoanh nuôi bảo vệ rừng đầu nguồn chống xói mòn bạc màu và di chuyển người dân ở đây lên vùng cao xung quanh. Cụ thể là:

- Vùng Ayun hạ chỉ bố trí sản xuất nông nghiệp từ trung tuần tháng XII đến trung tuần tháng IX, còn lại bỏ ngỏ tháng X, tháng XI để tránh lũ chính vụ.

- Không nên khai hoang và để đất trống trong các tháng mùa mưa từ tháng VI ÷ XI và không nên trồng cây ngắn ngày trên đất có độ dốc lớn hơn 15° để tránh xói mòn.

- Áp dụng biện pháp tổng hợp nông - lâm - thuỷ lợi:

+ Về lâm nghiệp: Cần che phủ mặt đất, đó là biện pháp chống xói mòn tốt nhất và tăng khả năng điều tiết cho lưu vực. Có kế hoạch trồng cây gây rừng, đặc biệt là rừng đầu nguồn, không khai phá rừng trên đất có độ dốc > 30°, cấm đốt rừng làm nương rẫy.

+ Về nông nghiệp: Nên trồng cây theo đường đồng mức như trồng xen, trồng gối để tăng độ che phủ. Đối với đất ở độ dốc < 15° nên trồng cây ngắn ngày và từ 15 ÷ 30° nên trồng cây dài ngày.

+ Về thuỷ lợi: Ngoài việc tăng cường xây dựng các hồ chứa lớn, vừa, nhỏ để trữ nước đảm bảo thoả mãn nhu cầu tưới cho nông nghiệp và điều tiết lũ, đồng thời xây dựng đồng ruộng theo bờ vùng bờ thửa. Đào mương ngăn nước từ ngoài chảy vào khu canh tác. Ở những nơi trồng cây ngắn ngày trên mương dốc thì tạo dần thành mương bậc thang. Bằng biện pháp mương xen băng xanh, khoảng cách giữa hai mương và băng phụ thuộc vào độ dốc và chất đất. Khi độ dốc < 10^0 thì khoảng cách giữa hai mương là 20 ÷ 30 m và cứ cách nhau 7 : 10 m nên làm thêm một dải băng rộng từ 1 ÷ 1,5 m. Khi độ dốc từ 10 ÷ 15^0 thì khoảng cách giữa hai mương là 15 ÷ 20 m và cứ cách 5 ÷ 7 m nên làm một dải băng. Khi độ dốc > 15^0 thì khoảng cách giữa hai mương là 10 : 15 m và cứ cách 3 ÷ 5 m nên làm một dải băng. Ở những nơi đất tơi xốp có thể đắp bờ phía trên và đào mương phía dưới. Các mương, băng đều làm theo đường đồng mức, phần nước thừa mà các mương không chứa hết sẽ tiêu theo đường cố định xuống chân đồi. Mương dẫn nước thừa sẽ từ trên xuống nên đi theo đường thẳng.

+ Ở những nơi sẵn có nguồn nước tưới thì làm ruộng bậc thang để cấy lúa.

3.3.2. Vùng hạ lưu lưu vực sông Ba

Với đặc điểm địa hình và tính chất lũ ở đây rất khác với miền Bắc nên vùng hạ lưu lưu vực sông Ba không nên làm đê ngăn lũ mà vẫn phải thích ứng và chung sống với bão lũ là chính, nhưng cần phải có các giải pháp thích hợp để phòng chống bão lũ và giảm nhẹ thiệt hại đến mức tối thiểu. Vùng hạ lưu sông Ba do địa hình lưu vực có xu thế mở rộng đột ngột ra phía biển và cao trình mặt đất lòng sông, đồng ruộng và khu dân cư chênh nhau chỉ vài ba mét, hơn nữa vùng hạ lưu chịu ảnh hưởng trực tiếp của bão, ATNĐ là các

hình thế thời tiết gây mưa lớn bao trùm trên diện rộng nên tính chất lũ ở đây rất ác liệt. Đặc biệt đây là nơi dân cư đông đúc, sầm uất, tập trung các cơ quan đầu não của tỉnh Phú Yên nên việc nghiên cứu các giải pháp phòng chống lũ lụt và giảm nhẹ thiên tai đối với hạ lưu sông Ba là rất bức xúc.

Giải pháp phòng chống lũ lụt và giảm nhẹ thiên tai bao gồm các biện pháp phi công trình và biện pháp công trình.

3.3.3. Giải pháp đối với vùng cửa sông ven biển

Kết quả phân tích đánh giá diễn biến cửa sông Đà Rằng trong sự tương tác giữa các yếu tố động lực thuỷ văn sông - biển cho thấy động lực phát triển ở cửa sông diễn ra rất phức tạp. Hàng năm tổng lượng bùn cát sông Ba đổ ra cửa Đà Rằng khoảng $1,38.10^6$ m^3/năm. Lượng bùn cát này một phần được tích tụ tại khu vực cửa sông, một phần được dòng sóng phân bố lại 2 bên cửa sông. Bãi chắn cửa sông Đà Rằng ít bị chọc thủng hay di chuyển vị trí mà chỉ nổi cao lên dưới mặt nước hoặc hạ thấp xuống khỏi mặt nước, do đó có thể nói các yếu tố động lực sông biển ở cửa Đà Rằng có mức độ khá ổn định. Theo kết quả đo sâu theo mùa của các năm từ 1998 đến 2002 lòng dẫn ở cửa sông Đà Rằng ra biển theo hướng Đông, Đông Bắc, độ sâu lòng dẫn đạt xấp xỉ trên dưới 1 m, tại ngưỡng cửa độ sâu đạt tới 2,5 m. Độ dốc địa hình ven biển cửa sông đạt giá trị 0,004, val ngầm trước cửa sông có đỉnh nằm ở độ sâu 2 m, tạo thành một cung tròn bao lấy khu vực cửa sông. Phía sau val cát cửa sông tồn tại một lòng dẫn chạy song song với đường bờ biển, độ sâu lòng dẫn đạt giá trị từ 2,0 - 5,5 m, một đặc trưng điển hình của cửa sông liman ở dải bờ biển Trung bộ Việt Nam. Quá trình biến động ở vị trí ngưỡng cửa sông xảy ra phụ thuộc vào sự phát triển kéo dài của các doi cát ven cửa và chế độ của dòng chảy lũ. Đó là sự phát triển kéo dài của các doi cát ven bờ về phía Nam vào thời kỳ sóng Đông Bắc, về phía Bắc vào thời kỳ sóng Đông Nam theo xu thế lấn lấp đầy cửa sông. Ngược lại, trong sông vào mùa lũ dòng chảy phá hoặc mở rộng cửa sông và đẩy bồi tích ra biển. Các quá trình động lực trên cùng phát triển và xen lẫn nhau trong năm đã làm cho

cửa sông luôn có sự biến động hình thái ở cửa sông, sự biến đổi này xảy ra khá nhanh vào thời kỳ trước và sau lũ, cho nên khi tính trung bình nhiều năm lại là nhỏ và có xu thế tương đối ổn định.

Ở khu vực ngưỡng cửa sông, sự phát triển của hai val cát ở hai bên cửa sông kéo dài lấp dần cửa đã làm cho lòng dẫn tại đây bị thu hẹp lại chỉ còn khoảng 90 m cho đến 150 m. Kết quả đo đạc khảo sát tháng V/1998 cho thấy lòng dẫn chính cửa sông Đà Rằng đã dịch chuyển lên phía Bắc, trục lòng dẫn chạy sát bờ trái cửa sông, độ sâu lòng dẫn đạt tới 3 m, còn vị trí lòng dẫn cũ đã bị lấp, độ sâu ở đây chỉ còn trên dưới "0" m. Vào mùa lũ (tháng IX, X) lòng sông có thể mở rộng tới 1000 m và ngập tràn toàn bộ bãi giữa cửa sông, do vậy cửa sông hiện tại có thể mở rộng thông tới lòng sông cũ và tạo thành một đoạn lòng dẫn cửa sông rộng.

Vào sâu phía trong cửa sông, lòng sông được chia ra làm hai lạch chính, lạch phía trái lòng dẫn có độ sâu lớn hơn so với lạch phía phải nhưng độ rộng lòng dẫn cũng chỉ khoảng 105 m nên dòng chảy ở đây có tốc độ lớn hơn. Trầm tích đáy lòng dẫn sông của lạch này là bùn cát màu đen đôi chỗ có bãi cát nằm rải rác ven bờ lạch. Lòng dẫn phía phải từ ngưỡng cửa tới cầu Đà Rằng có độ sâu xấp xỉ trên dưới 1m, độ rộng tới trên 500 m, đây là khu vực lòng dẫn có nhiều bãi cát tích tụ được lộ ra vào lúc triều rút. Hình thái và đặc trưng của các bãi bồi giữa sông là thoải, rộng, vật liệu thành tạo bãi chủ yếu là cát thô màu vàng, đôi chỗ xen lẫn bùn bột màu đen.

Về đặc trưng hình thái, lòng dẫn sông Ba đoạn từ cầu Đà Rằng cho tới cửa sông Đà Rằng độ sâu lòng dẫn dao động từ 1 ÷ 5 m. Dọc theo hai bên triền sông là hệ thống các doi cát, đụn cát và bãi do đó dòng chảy sông có phạm vi hoạt động khá rộng ở trong lũng sông, khu vực nằm giữa các bãi, doi, cồn cát tích tụ ở ven sông. Tại khu vực ngưỡng cửa sông độ rộng cửa sông bị thu hẹp từ 90 m đến 150 m ở mực nước "0" hải đồ, từ 115 m đến 205 m ở mực triều cường 2 m. Sự thay đổi độ rộng ở ngưỡng cửa tuỳ thuộc vào từng thời

điểm trước và sau khi có lũ. Kết quả tính vận tốc cần để thoát lũ ở mặt cắt ngang qua sông tại vị trí ngưỡng cửa sông (nơi có trắc diện ngang hẹp nhất) trong điều kiện không có ảnh hưởng của thuỷ triều (bảng 3.1) đem so sánh với tốc độ dòng chảy thực đo ở cửa sông trong thời gian lũ có giá trị dòng chảy đạt tốc độ từ 3,0 ÷ 3,5 m/s, thì lòng dẫn cửa sông Đà Rằng có thể tiêu thoát lũ với các trận lũ có lưu lượng nhỏ hơn lưu lượng tạo lòng, còn đối với các trận lũ có lưu lượng xấp xỉ với trận lũ cực đại tại năm 1993, thì cửa Đà Rằng chỉ đáp ứng được khi cao trình độ cao mực nước sông lớn hơn 4 m tức nước chảy tràn qua cả mặt bãi cao trước cửa sông, còn dưới 4 m đều đưa đến hiện tượng phá xói mở rộng hoặc mở thêm cửa sông. Điều này cho thấy ngay trong thời gian lũ khi lưu lượng lớn xấp xỉ với trận lũ năm 1993, nếu muốn tiêu được cửa sông Đà Rằng phải khơi đào mở rộng, đây cũng là nguyên nhân chính của việc làm thay đổi hình thái ở cửa sông trước và sau khi lũ xảy ra.

Bảng 3.1: Tốc độ dòng chảy cần tiêu lũ thay đổi theo mực nước trong điều kiện không có thuỷ triều (tại mặt cắt ngưỡng cửa sông)

Độ cao mực nước H (m)	Diện tích mặt cắt (m^2)	Tốc độ dòng chảy (m/s) ứng với các lưu lượng		
		935(m^3/s)	2380 (m^3/s)	3816 (m^3/s)
0	165	5,67	14,42	23,13
1	290	3,22	8,21	13,16
2	425	2,2	5,6	8,98
3	651	1,44	3,66	5,86
4	710	1,32	3,35	5,37

Trong thời kỳ triều dâng, dòng triều lưu tại cửa sông đạt từ 1,2 ÷ 1,4 m/s và có hướng ngược với dòng chảy sông. Chính điều này đã làm giảm tốc độ của dòng chảy sông một cách đáng kể. Theo tài liệu thực đo vào mùa lũ khi triều dâng, tốc độ dòng chảy có lúc chỉ đạt giá trị dưới 0,5 m/s ở khu vực cửa sông. Với kết quả thực đo này thì hầu hết các trận lũ có lưu lượng bằng lưu lượng trung bình của mùa lũ vào lúc triều dâng đều bị dồn ứ gây khó khăn cho việc thoát lũ. Mặt khác cấu tạo đáy lòng dẫn sông và dải cát bãi ven bờ cửa sông chủ yếu lại là các trầm tích bở rời thuộc cấp hạt thô có kích

thước cỡ hạt nằm trong khoảng trên 0,5 mm, theo tốc độ xói giới hạn (bảng 3.2) để mở rộng cửa sông đòi hỏi tốc độ của dòng chảy tại cửa sông phải lớn hơn 0,5 m/s và muốn xói sâu lòng dẫn tốc độ dòng phải lớn hơn 0,7 m/s. Với điều kiện này cho thấy hiện tượng biến động ở cửa sông Đà Rằng là điều không thể tránh khỏi mỗi khi có lũ, song lũ ở đây thường xảy ra nhanh và mạnh nên khi kết thúc lũ thì yếu tố động lực biển lại chiếm ưu thế đóng vai trò chủ đạo cho quá trình phát triển cửa sông.

Bảng 3.2: Tốc độ xói giới hạn của một số vật liệu đáy lòng sông V_0 (m/s).

Kích thước hạt (mm)			Tốc độ dòng chảy tại các độ sâu V_o(m/s)			
Cấp hạt (mm)	D_{max}	D_{tb}	H = 0,4 m	H = 1 m	H = 2 m	H ≥ 3 m
0,005 - 0,05	0,05	0,02	0,17	0,21	0,24	0,26
0,05 - 0,25	0,25	0,1	0,27	0,32	0,37	0,40
0,25 - 1,0	1,0	0,7	0,47	0,57	0,65	0,70
1,0 - 1,5	1,5	1,2	0,53	0,65	0,75	0,80

Qua phân tích ở trên cho thấy rằng, để có một giải pháp công trình cho việc ổn định cửa sông Đà Rằng, đảm bảo được khẩu độ thoát lũ đòi hỏi phải định lượng được cán cân vận chuyển bùn cát vùng cửa sông, đặt biệt là định lượng được tổng lượng bùn cát di chuyển dọc bờ của hai phía cửa sông - tác nhân chính gây nên sự biến dạng và di chuyển cửa sông.

Ở đây chúng tôi đã sử dụng phương pháp CERC được giới thiệu trong phần mềm CRESSWIN để tính toán lượng vận chuyển bùn cát dọc bờ ở cửa sông Đà Rằng.

Công thức tính toán của CERC có dạng:

$$Q_t = (EC_g)_b \sin\alpha_b \cos\alpha_b$$

Trong đó:

Q_t: Thành phần dọc bờ của dòng năng lượng sóng

$E_b = \frac{\rho g H_b^2}{8}$: Năng lượng sóng tại đường sóng đổ

$C_{gh} = \sqrt{g\frac{H_b}{\gamma}}$: Vận tốc nhóm sóng tại đường sóng đổ

α_b : Góc sóng đổ so với đường bờ

$\gamma = \frac{H_b}{d_b}$: Chỉ số sóng đổ ($\gamma = 0,78$)

Do vậy:

$$Q_t = K\frac{\rho\sqrt{g}}{16\gamma^{1/2}(\rho-\rho_s)(1-n)}H_b^{5/2}\sin 2\alpha_b$$

Trong đó: Q_t: Suất vận chuyển trầm tích

K: Hệ số tỷ lệ lấy theo kinh nghiệm

ρ: Mật độ nước

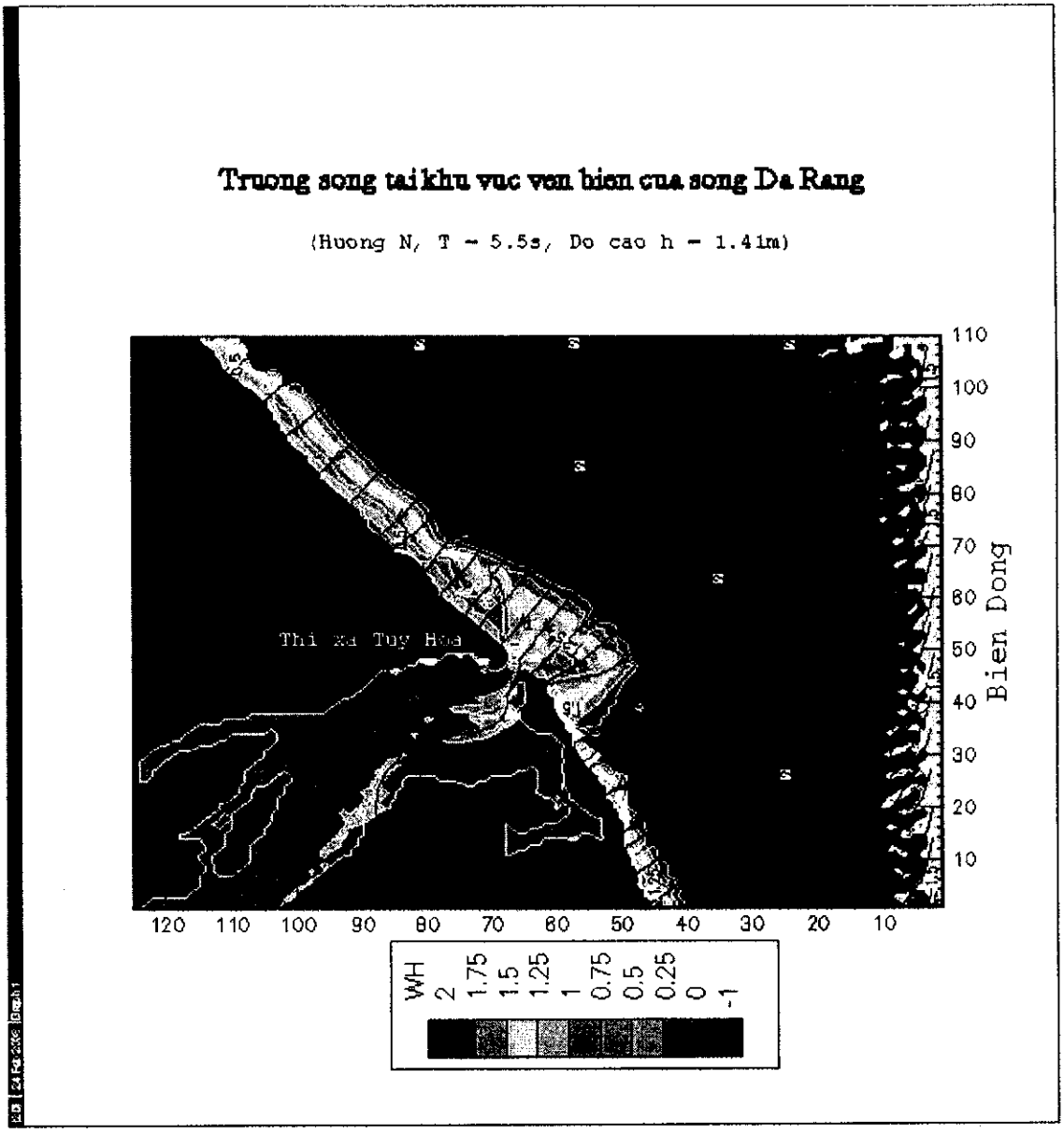
ρ_s: Mật độ đặc trưng của trầm tích

n: Độ xốp

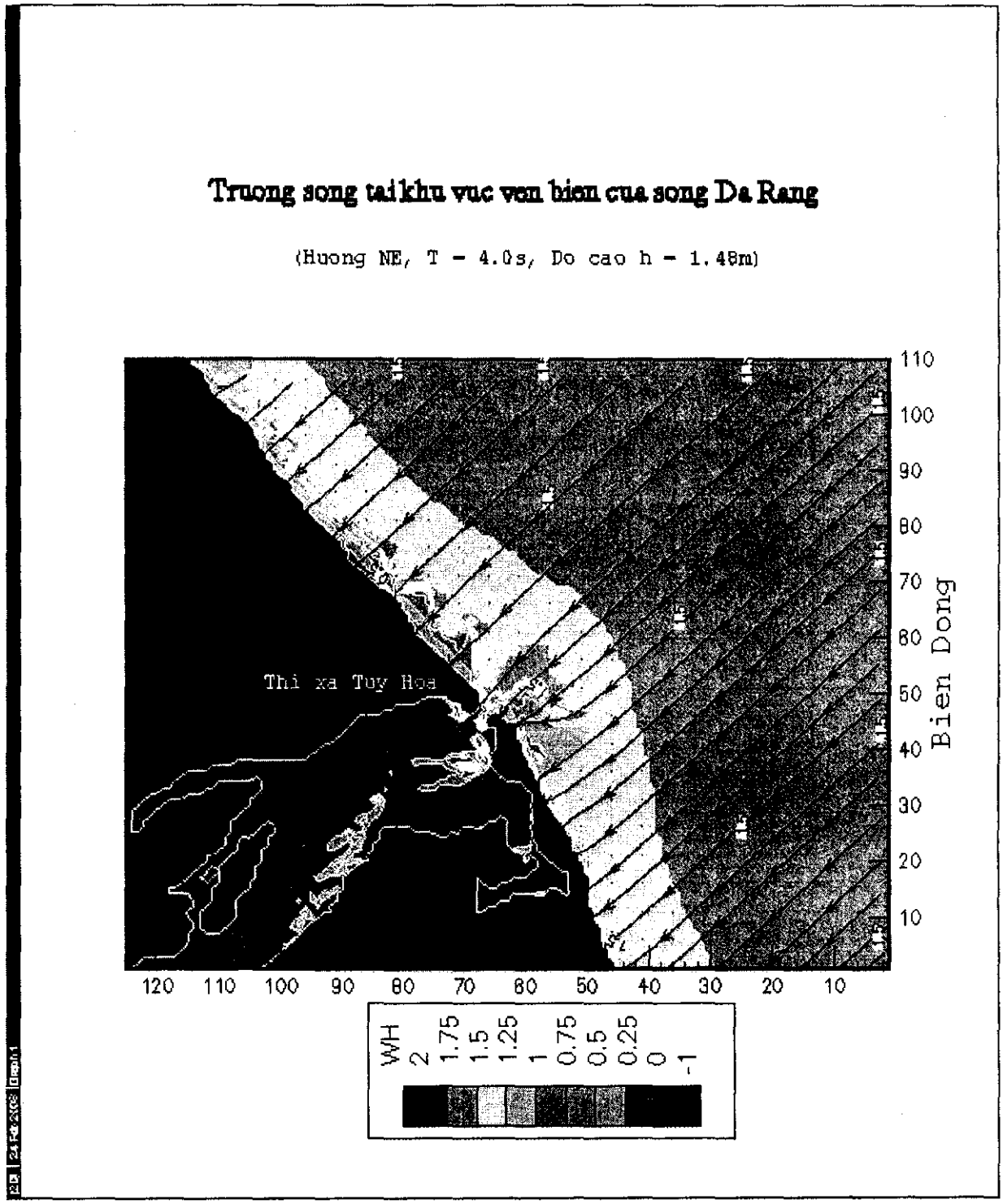
Sóng là yếu tố chính trong quá trình vận chuyển bùn cát dọc bờ, song ở khu vực nghiên cứu không có tài liệu thực đo các đặc trưng sóng. Để có một bức tranh tổng quan về trường sóng vùng biển nghiên cứu và những tác động của chúng tới vùng ven biển cửa sông Đà Rằng chúng tôi đã dùng tài liệu sóng ngoài khơi Quy Nhơn làm số liệu đầu vào cho mô hình RCPWAVE. Kết quả tính toán cho thấy có 4 hướng sóng chính ảnh hưởng đến bờ biển và quá trình vận chuyển bùn cát ven bờ là N, NE, E và SE (bảng 3.3, hình 3.1 - 3.4).

Bảng 3.3: Các đặc trưng sóng trung bình ngoài khơi Quy Nhơn

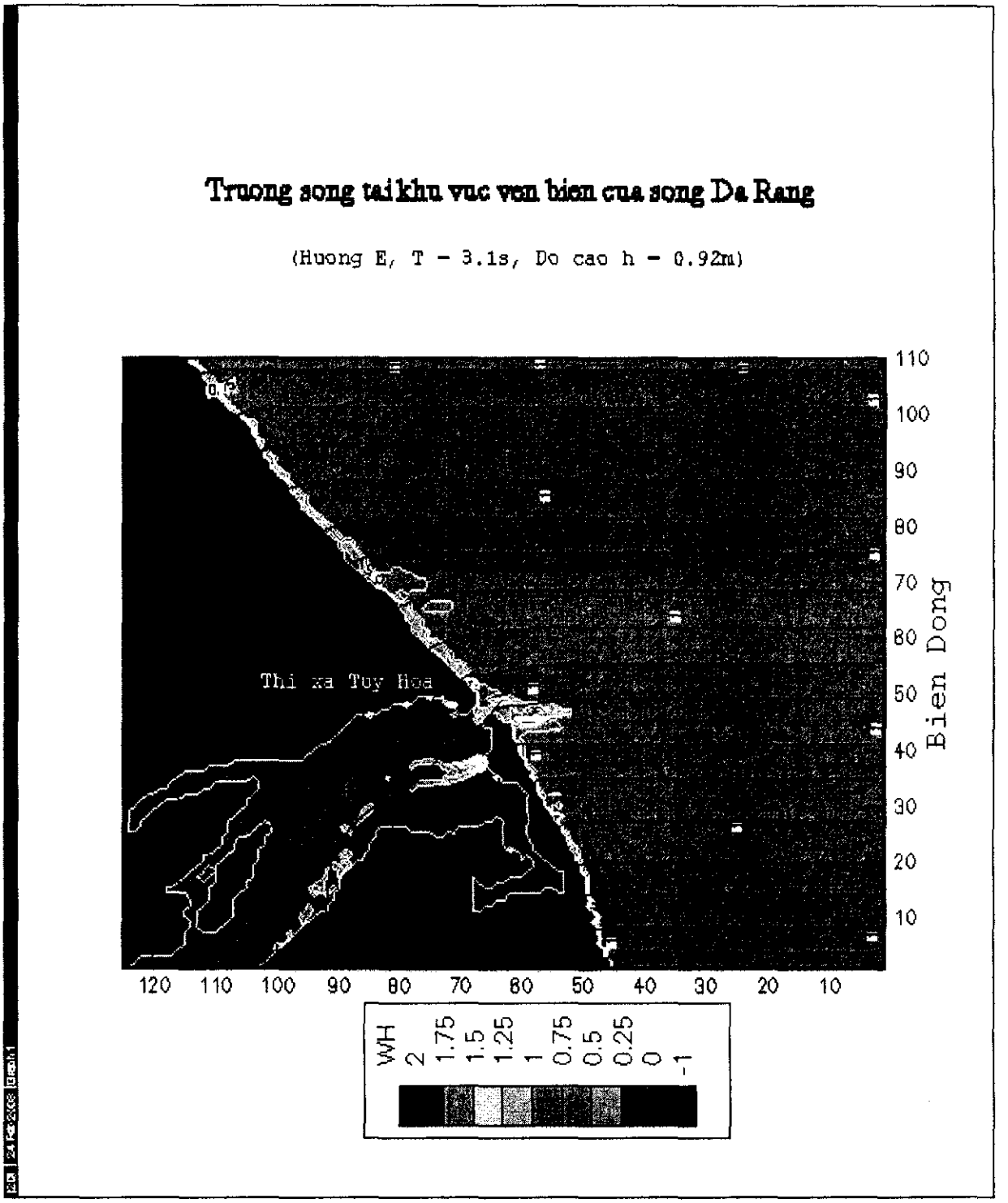
Hướng	Độ cao (m)	Chu kỳ (s)
N	1,41	5,5
NE	1,48	4,0
E	0,92	3,1
SE	1,17	3,4



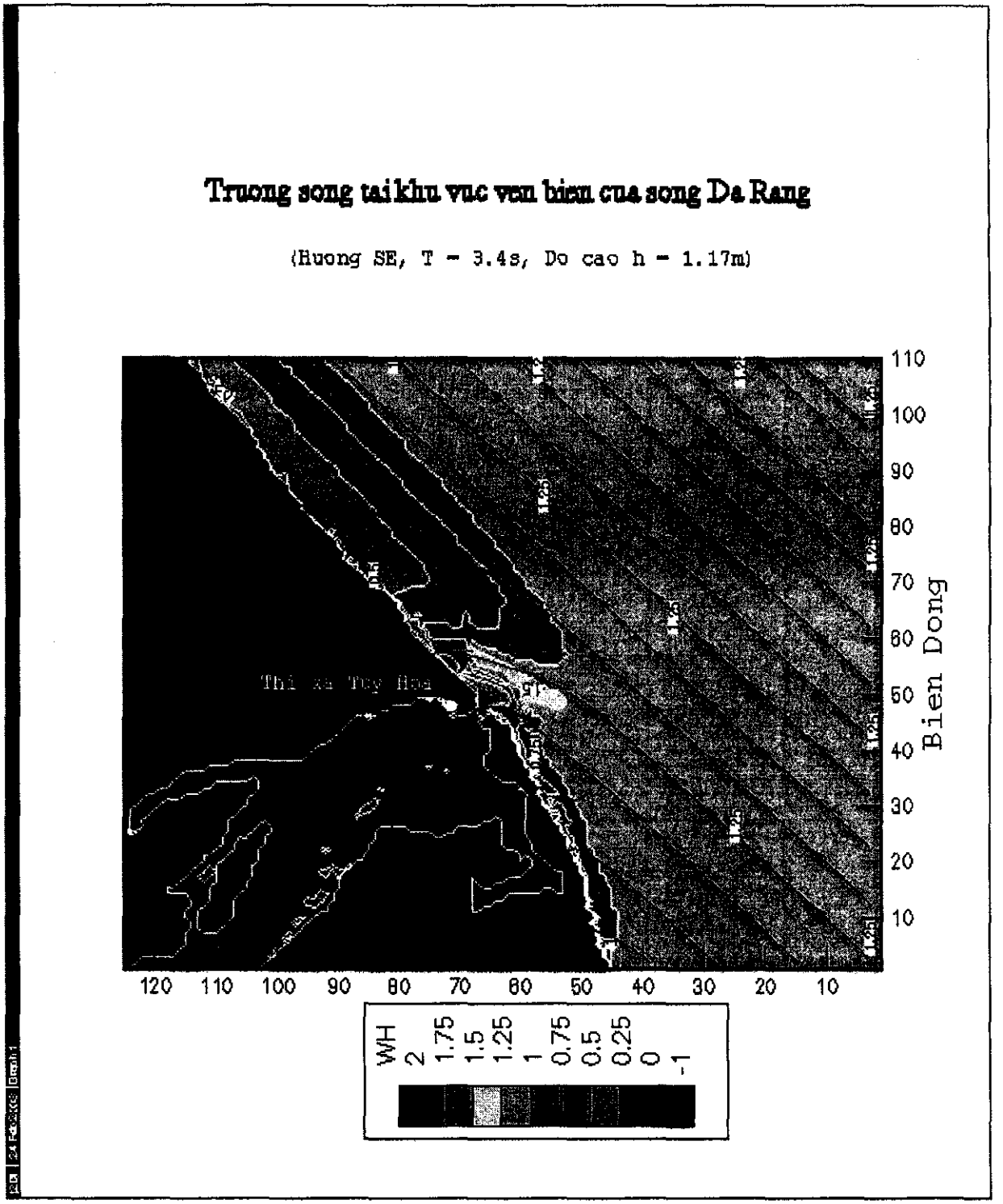
Hình 3.1. Trường độ cao sóng khu vực ven biển cửa sông Đà Rằng



Hình 3.2. Trường độ cao sóng khu vực ven biển cửa sông Đà Rằng



Hình 3.3. Trường độ cao sóng khu vực ven biển cửa sông Đà Rằng



Hình 3.4. Trường độ cao sóng khu vực ven biển cửa sông Đà Rằng

Từ kết quả tính toán trường sóng khu vực nghiên cứu chúng tôi đã tiến hành tính toán lượng vận chuyển trầm tích cho 2 khu vực ven biển phía Bắc và phía Nam cửa sông Đà Rằng. Đường bờ phía Bắc hợp một góc 146° so với

hướng Bắc và đường bờ phía Nam hợp một góc so với hướng Bắc là 160°. Kết quả tính toán được trình bày trong bảng 3.4.

Bảng 3.4: Kết quả tính toán vận chuyển trầm tích dọc bờ biển cửa sông Đà Rằng, Phú Yên theo phương pháp CERC

Tính toán	Đới phía Bắc			Đới phía Nam		
	Lượng vận chuyển năm (m^3/năm)	Tần suất xuất hiện sóng (%)	Lượng vận chuyển tháng (m^3/tháng)	Lượng vận chuyển năm (m^3/năm)	Tần suất xuất hiện sóng (%)	Lượng vận chuyển tháng (m^3/tháng)
1	4811553	99.04	400963	6955278	99.04	579607
2	2582792	96.20	215233	4713484	96.20	392790
3	1315572	88.02	109631	2979307	8802	248276
4	73782	89.32	6149	921635	89.32	76803
5	102630	34.02	8553	144068	34.02	12006
6	6552	7.15	546	-69203	7.15	-5767
7	-33066	5.65	-2756	-113911	5.65	-9493
8	-17837	5.05	-1486	-12834	5.05	-1070
9	343179	32.95	28598	459608	32.95	38301
10	1790389	81.53	149199	3085864	81.53	257155
11	6091112	94.34	507593	8354531	94.34	696211
12	6515033	100.31	542919	9518012	100.31	793168
Tổng	1965141 (m^3/năm)			3077987(m^3/năm)		

Dựa theo các đặc trưng sóng thống kê trung bình nhiều năm và tính toán bằng phương pháp CERC thấy rằng trong đới phía Bắc hàng năm đều có sự vận chuyển cát theo hướng lên phía Bắc trong tháng VII và VIII. Nhưng trong 10 tháng còn lại, trầm tích được vận chuyển theo hướng Nam, lớn nhất vào tháng XII. Trong một năm, một khối lượng khoảng gần 1965141 m^3 được sóng đưa xuống phía Nam. Nếu không có trầm tích bổ sung để tạo lập mối cân bằng hoặc các biện pháp công trình thích hợp, khu vực ven biển sẽ bị xói. Trong đới phía Nam, các tháng có trầm tích vận chuyển lên phía Bắc là VI, VII và VIII, 9 tháng còn lại vận chuyển xuống phía Nam. Lượng vận chuyển trung bình cả năm là 3077987 m^3 xuống phía Nam. Do đó, đới phía Nam có suất vận chuyển

lớn hơn đới phía Bắc khoảng gần 1000000 m^3, lượng thiếu hụt này có thể được bổ sung từ nguồn trầm tích của sông Đà Rằng.

Như trên đã trình bày, hàng năm sông Ba đổ ra cửa Đà Rằng khoảng $1,38.10^6$ m^3/năm, lượng bồi tích này một phần được lắng đọng dọc theo lòng dẫn và một phần được vận chuyển ra bồi lắng ở vùng cửa sông ven biển. Theo tính toán của chúng tôi thì lượng bồi tích đưa ra vùng cửa sông ven biển khoảng $1,19.10^6$ m^3 gần tương đương với lượng bồi tích thiếu hụt của đới bờ phía Nam. Như vậy, sự bồi lấp vùng cửa sông là do động lực sóng và dòng chảy biển chiếm ưu thế hơn dòng chảy sông trong mùa kiệt nên bùn cát đã được vận chuyển ngược từ ngoài biển vào trong sông gây bồi lấp. Giải pháp cho vấn đề này là cần chỉnh trị đoạn lòng dẫn trước cửa sông, hạn chế lượng bồi tích vận chuyển dọc bờ từ phía Nam lên phía Bắc, kết hợp với công trình điều tiết nước ở thượng lưu sao cho vào mùa kiệt vận tốc dòng chảy vùng cửa sông lớn hơn vận tốc giới hạn xói đáy đối với trầm tích vùng nghiên cứu.

Hiện nay trục động lực dòng chính phía trong cửa sông đang có xu hướng ép sát vào bờ trái (phía thị xã Tuy Hoà), nhưng khi ra khỏi cửa sông trục động lực dòng chảy lại có hướng Đông Bắc trong mùa kiệt (do lượng bồi tích dọc bờ của đới bờ phía Nam lớn hơn phía Bắc đã đẩy trục động lực dòng chảy lên phía Bắc) và có hướng Đông trong mùa lũ, tạo với hướng Bắc một góc khoảng 90°. Do vậy giải pháp công trình để ổn định cửa Đà Rằng, thông luồng + thoát lũ chúng tôi kiến nghị như sau:

- Phía ngoài cửa sông cần xây dựng 2 mỏ hàn chạy song song với tuyến luồng trong mùa lũ nhằm hạn chế dòng bùn cát vận chuyển dọc bờ đưa vào trong cửa sông trong mùa kiệt gây bồi lấp luồng.

- Cần nạo vét luồng phía trong cửa sông từ Cầu Tuy Hoà ra đến cửa để tạo điều kiện lưu thông dòng chảy. Hiện nay vùng cửa sông Đà Rằng tồn tại 2 lạch chính, một lạch từ cầu Tuy Hoà ra cửa sông và một lạch từ sông Chùa ra cửa sông, song 2 lạch này đều bị bồi lấp và di chuyển nên cần phải nạo vét.

- Xây dựng các bến bãi để neo đậu an toàn cho tàu, thuyền của Nhà nước và nhân dân khi có bão lũ.

- Một trong các giải pháp công trình quan trọng ở vùng cửa sông Ba là giảm bớt vùng ngập úng và tiêu nước cho thị xã Tuy Hoà, tỉnh Phú Yên. Một phần của thị xã nằm trong vùng đất thấp, phía tiếp giáp với cửa sông không có đê bảo vệ nên hàng năm thường bị nước lũ tràn vào, cùng với mưa đã gây úng ngập kéo dài tới 10 ngày, nhất là tại khu vực chợ Tuy Hoà.

Qua phân tích bản đồ địa hình và kết quả khảo sát thực tế đã xác định được nguyên nhân gây ngập úng khu vực thị xã là do nước lũ từ cửa sông Đà Rằng tràn vào khi mực nước lũ ngoài sông vượt cao trình bờ sông và do nước mưa tại chỗ, cửa tiêu tại cầu Vạn Kiếp quá hẹp. Phương hướng giải quyết vấn đề giảm úng ngập và thoát nước cho thị xã Tuy Hoà là xây dựng qui hoạch tuyến đê bao từ cầu Phú Lâm dọc theo bờ sông tới cầu Vạn Kiếp với chiều dài gần 3.000m nhằm ngăn nước lũ tràn vào thị xã. Nâng cấp, xây dựng hệ thống cống tiêu trong nội thị với hai trục tiêu chính trên đường Trần Hưng Đạo và đường Lê Lợi. Đồng thời bố trí công trình tiêu nước đầu mối của hệ thống tại cầu Vạn Kiếp. Theo tính toán của nhiều chuyên gia thì độ rộng cống tiêu phải có kích cỡ từ 16 ÷ 25m.

3.3.4. Biện pháp phi công trình

◆ Nâng cao chất lượng dự báo và tăng cường hệ thống thông tin đặc biệt

Tăng cường xây dựng cơ sở vật chất kỹ thuật, trang thiết bị, đào tạo nâng cao trình độ chuyên môn và mạnh dạn áp dụng các tiến bộ khoa học tiên tiến vào công tác dự báo và cảnh báo lũ để nâng cao độ chính xác trong công tác này. Đồng thời tạo điều kiện cho các địa phương có khả năng dựa vào dự báo chung để dự báo và cảnh báo cho từng khu vực trong lưu vực. Cần phấn đấu để thời gian dự kiến thực tế các yếu tố dự báo lũ là 6 ÷ 12 giờ, vì lũ ở sông Ba lên rất nhanh, thời gian tập trung lũ ngắn chỉ từ 10 ÷ 20 giờ sau khi mưa lũ đã lên tới đỉnh.

Vì diễn biến bão lũ rất nhanh nên cần phải có hệ thống thông tin đủ mạnh để có thể liên lạc trong mọi tình huống thời tiết và mọi cự ly. Cần sớm trang bị thông tin hiện đại cho các đài trạm, các huyện trong các tỉnh thuộc lưu vực sông Ba (kể cả thông tin qua vệ tinh) nhất là trên các tuyến thượng nguồn, để có thể thông tin kịp thời về các số liệu đo đạc quan trắc và các thông tin cần thiết khác về bão lũ nhằm có những biện pháp chủ động kịp thời phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai do bão lũ. Tăng cường củng cố hệ thống thông tin, truyền tin, truyền tín hiệu từ đơn giản đến hiện đại để người dân đều có thể nhận được các tin tức về bão lũ và các dạng thiên tai một cách nhanh nhất.

Đối với miền Trung nói chung và lưu vực sông Ba nói riêng, việc dự báo sớm, chính xác và việc truyền phát tin tức trên các phương tiện thông tin đại chúng kịp thời sẽ có ý nghĩa cực kỳ quan trọng đối với việc tổ chức phòng tránh của nhân dân địa phương.

◆ ***Tăng cường công tác thông tin giáo dục cộng đồng và nâng cao kiến thức của công chúng.***

Do xác định sống chung với lũ nên để giảm nhẹ thiên tai do lũ gây ra cần thiết phải giáo dục phổ cập các kiến thức về lũ bão cho nhân dân, để họ hiểu được các tác hại của lũ bão thì mới thực hiện được tốt các mệnh lệnh và các biện pháp phòng chống lụt bão của các cấp chính quyền. Thường xuyên giáo dục, tuyên truyền rộng rãi trên phương tiện truyền thanh, truyền hình và báo chí cho nhân dân nắm vững các kiến thức cơ bản về bão lũ và các dạng thiên tai khác, các biện pháp phòng tránh hữu hiệu để từng người dân, từng gia đình tự giác lo phòng tránh bảo vệ. Cần thường xuyên tổ chức thực tập, tập huấn cho các hộ dân các phương án phòng tránh lũ bão trong khu vực. Có kế hoạch biên soạn xuất bản, cung cấp sổ tay phòng chống lũ bão, các áp phích, khẩu hiệu, bản đồ ngập lụt cho nhân dân.

◆ ***Xây dựng bản đồ ngập lụt và cảnh báo lũ bão:*** Ngập lụt ở thị trấn Cheo Reo (vùng hạ lưu Ayun Pa) và thị trấn Tuy Hoà, thị xã Tuy Hoà (Phú Yên) thường xuyên xảy ra không tránh khỏi. Người dân ở vùng này rất cần biết những thông tin về mức độ ngập lụt, thời gian kéo dài ngập lụt. Do đó cần phải cảnh báo cho người dân những thông tin trên, giúp cho họ biết phải làm gì để giảm tác hại của lũ bão. Nếu lũ bão lớn cần phải sơ tán dân ra khỏi vùng nguy hiểm, vì vậy cần thiết xây dựng bản đồ nguy cơ ngập lụt cho các vùng nêu trên của lưu vực sông Ba.

Hệ thống cảnh báo phải được thiếp lập theo ba chức năng: giám sát, theo dõi; chuẩn bị dự báo và cảnh báo; phổ biến tin dự báo cảnh báo. Cần tổ chức chặt chẽ hệ thống cảnh báo để hệ thống này hoạt động hiệu quả hơn.

◆ ***Quản lý và sử dụng đất.***

Phân tích quan hệ lớp phủ thổ nhưỡng trên lưu vực sông Ba với thiên tai lũ lụt cho thấy, khai thác đất không hợp lý là một trong những nguyên nhân làm tăng cường lũ lụt. Mặt khác hậu quả của lũ lụt đã tác động làm thoái hoá đất. Hai mặt trên đã và đang tác động qua lại cộng hưởng ngày một mạnh mẽ hơn như một quá trình chuyển dịch cân bằng động địa mạo - thổ nhưỡng trên lưu vực thông qua môi trường nước.

Để ngăn ngừa và giảm thiểu hậu quả của lũ lụt trên lưu vực phải đứng trên quan điểm sử dụng đất bền vững và chung sống với lũ. Giải pháp trước mắt là chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất hợp lý tránh lũ đối với vùng bị ngập úng. Về lâu dài cần chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất trên toàn lưu vực theo tính chất, chức năng của từng vùng và tiểu vùng cấu trúc thổ nhưỡng. Trên mỗi vùng và tiểu vùng tỉ lệ khôi phục lớp phủ rừng, tỉ lệ khai thác đất nông nghiệp, đất trồng cây công nghiệp hoàn toàn khác nhau. Quản lý và sử dụng đất phải hướng vào quy hoạch dân cư và phân vùng cho sản xuất, tránh bố trí các điểm dân cư, các vùng sản xuất ở nơi trũng thấp, thường xuyên bị ngập lụt, vùng thấp ven biển bị bão và nước dâng đe doạ. Tránh

bố trí các công trình kiên cố, các khu dân cư, khu sản xuất, khu công nghiệp... trong hành lang thoát lũ vừa để đảm bảo an toàn về người và tài sản của nhân dân và Nhà nước, vừa tạo điều kiện cho việc tiêu thoát lũ nhanh tránh úng ngập (hành lang thoát lũ sẽ được trình bày trong phần sau). Bố trí lách vụ và tránh vụ sản xuất vào mùa mưa bão. Cụ thể vùng Ayun Pa bố trí thu hoạch xong trong tháng IX để tránh lũ tháng X và vùng hạ lưu sông Ba trước 15/IX, còn tháng X và tháng XI bỏ ngỏ không sản xuất nông nghiệp.

Việc sử dụng các nhóm cảnh quan đất như sau:

+ *Nhóm cảnh quan đất cát biển:*

Phân bố chủ yếu trên dải ven biển thị xã Tuy Hoà, bao gồm các đồng bằng và cồn cát ven biển. Đất cát có độ phì thấp. Phần lớn diện tích đang trồng dừa hoặc rừng phòng hộ, một phần được sử dụng trồng rau, màu năng suất thấp. Phương hướng sử dụng nên dành phục vụ cảnh quan du lịch, trồng dừa hoặc rừng phòng hộ.

+ *Nhóm cảnh quan đất mặn, phèn:*

Phân bố chủ yếu ở cửa sông Đà Nông, huyện Tuy Hoà. Các hợp phần đất nói chung tương đối nghèo mùn (0,62 - 2%), do đó hàm lượng đạm và lân tổng số nghèo. Lượng Cation kiềm trao đổi, Kali tổng số và dễ tiêu từ trung bình đến khá. Tổng số muối tan thường trên 1%.

Một phần diện tích các đất mặn, phèn hiện đang được sử dụng trồng lúa. Các mô hình nuôi trồng thuỷ sản và sản xuất muối đang là những mô hình có hiệu quả kinh tế được áp dụng trong nhóm cảnh quan đất mặn phèn.

+ *Nhóm cảnh quan đất đồng trũng:*

Bao gồm các đất phù sa được bồi hàng năm, các đất phù sa không được bồi và các đất phù sa bị Glây.

Các hợp phần phù sa thường có phản ứng hơi chua, pH_{KCl} thường xấp xỉ bằng 5, hàm lượng mùn thấp thường trên dưới giá trị 1%. Đạm và Lân tổng số nghèo (N: 0,05 - 1%; P_2O_5: 0,03 - 0,07%). Hàm lượng Kali tổng số trung bình đến khá (0,4 - 0,7%). Đất thường có thành phần cơ giới nhẹ.

Các cảnh quan đất đồng bằng tập trung ở thị xã Tuy Hoà, huyện Tuy Hoà. Các hợp phần đất trong cảnh quan đất đồng bằng trũng thích hợp với nhiều loại cây trồng. Phần lớn diện tích đang sử dụng trồng lúa nước, hoa màu, đậu đỗ, mía và dâu tằm.

Do địa hình trũng thấp và phân bố không đều, nên các diện tích đất này thường bị ngập úng trong mùa lũ và khô hạn trong mùa khô.

Vấn đề sử dụng bền vững các cảnh quan đất đồng bằng trũng nằm trong quy hoạch tổng thể toàn bộ lưu vực sông Ba. cần có kế hoạch trồng rừng trên các diện tích thượng nguồn, đồng thời xây dựng các công trình thuỷ lợi phục vụ tưới tiêu để nâng cao hiệu quả sử dụng đất trong các cảnh quan đất đồng trũng, đáp ứng được các mục tiêu tăng vụ, chuyển dịch cơ cấu cây trồng và xây dựng các vùng sản xuất hàng hoá tập trung.

+ *Nhóm cảnh quan đất đồng bằng - đồi*

Phân bố rộng rãi dọc theo thung lũng sông Ba. Các hợp phần đất bao gồm chủ yếu là các đất xám, đất xám bạc màu trên phù sa cổ, các đá trầm tích, biến chất và đá macma axit.

Nói chung các hợp phần đất có độ phì thấp, đất chua (pH_{KCL}: 4,6 - 5,2), nghèo mùn và đạm tổng số (mùn: 0,0 - 0,9%, đạm tổng số: 0,03 - 0,07%), các chất dễ tiêu và Cation kiềm trao đổi đều nghèo. Thành phần cơ giới nhẹ, rất dễ bị xói mòn rửa trôi, đặc biệt là các vùng đất dốc và canh tác bất hợp lý.

Phần lớn diện tích cảnh quan đất đồng bằng - đồi hiện đang được sử dụng trồng sắn, ngô, khoai lang, mía, đậu đỗ các loại. Một phần diện tích hiện còn bỏ hoang hoặc có các thảm cây bụi, trảng cỏ che phủ.

Nhóm cảnh quan đất đồng bằng - đồi có điều kiện địa hình thuận lợi cho canh tác nông nghiệp, nhưng hạn chế rất lớn do độ phì thấp của các hợp phần đất. Cần thiết xây dựng các công trình thuỷ lợi, cải tạo đất, chuyển dịch cơ cấu cây trồng để nâng cao hiệu quả sử dụng đất.

+ *Nhóm cảnh quan đất đồi cao, đồi xen đáy trũng rộng hoặc hẹp trên các bình sơn thấp, cấu tạo bởi các đá khác nhau:*

Phân bố rộng rãi trên các bình sơn MaDrak, An Khê, phần rìa cao nguyên Kon Hà Nừng, cao nguyên PleiKu và cao nguyên Buôn Ma Thuật. Các hợp phần đất bao gồm trong cảnh quan chủ yếu là nhóm đất đỏ vàng phát triển trên các đá khác nhau. Đất có phản ứng chua (pH_{KCL}: 3,8 - 5,4). Hàm lượng mùn nghèo đến trung bình (1 - 2%). Đạm tổng số nghèo, các chất dễ tiêu có hàm lượng thấp. Một phần diện tích hiện đang được sử dụng canh tác lúa nương hoặc trồng màu, nhưng phần lớn diện tích còn bỏ hoang hoặc có thảm rừng nghèo, cây lùm bụi che phủ.

Các mô hình canh tác lâm - nông kết hợp kiểu RVACR (rừng -vườn - ao - chuồng - ruộng), các mô hình trồng cây ăn quả, cây công nghiệp dài ngày có thể áp dụng trên các diện tích đất này.

+ *Nhóm cảnh quan đất đồi cao, đồi xen đáy trũng rộng hoặc hẹp trên các bình sơn trung bình, cấu tạo bởi các đá khác nhau:*

Phân bố hạn chế ở rìa cao nguyên Konplong. Các hợp phần đất bao gồm chủ yếu là nhóm đất mùn đỏ càng phát triển trên các đá khác nhau. Các mô hình trồng cây ăn quả, cây công nghiệp dài ngày có thể được áp dụng có hiệu quả trong nhóm cảnh quan đất này.

+ *Nhóm cảnh quan đất cao nguyên bazan:*

Bao gồm các cao nguyên Konplong, Kon Ha Nừng, Plâycu và Buôn Ma Thuật.

Các cảnh quan đất cao nguyên bazan là nguồn tài nguyên quan trọng nhất trong lưu vực sông Ba. Phần lớn các diện tích nâu đỏ, nâu vàng, nâu tím thuận lợi cho sự phát triển các cây công nghiệp dài ngày, hiện đang được sử dụng để trồng cao su, cà phê, chè, tiêu hoặc cây ăn quả.

+ *Nhóm cảnh quan đất núi:*

Bao gồm các đất núi thấp, núi trung bình cấu tạo bởi các đá khác nhau.

Nói chung, các cảnh quan đất núi có địa hình rất dốc. Một phần đáng kể các diện tích đất núi đã bị thoái hoá do quá trình chặt rừng, canh tác bất hợp lý trên đất dốc.

Phương hướng sử dụng nên dành phần lớn diện tích cảnh quan đất núi để phát triển, bảo vệ rừng đầu nguồn, phát triển các khu khoanh nuôi, phục hồi rừng tự nhiên, trồng rừng hoặc phát triển các mô hình lâm - nông kết hợp.

• ***Bảo vệ rừng và trồng rừng đầu nguồn.*** Lưu vực sông Ba có trên 60% đất lâm nghiệp. Gồm 2/3 diện tích nằm ở trung và thượng lưu (chiếm gần hết diện tích rừng toàn lưu vực) do đó mức độ gây lụt ở vùng đồng bằng hạ lưu phụ thuộc rất lớn vào rừng đầu nguồn của lưu vực sông Ba. Do đó trồng và bảo vệ rừng đầu nguồn là hết sức quan trọng.

Để nhanh chóng nâng cao tỷ lệ che phủ rừng, phòng chống xói mòn, giảm dòng chảy mặt là một trong những nhiệm vụ quan trọng và cần thiết phải có các biện pháp hữu hiệu sau:

- Quản lý, bảo vệ diện tích của 7 kiểu rừng tự nhiên hiện đang còn trong toàn lưu vực sông Ba. Duy trì độ che phủ và kết cấu lâm phần ổn định đảm bảo chức năng phòng hộ.

- Khoanh nuôi để rừng tự phục hồi, tái sinh tự nhiên theo diễn thế thứ sinh sẽ rất có hiệu quả ở những nơi mà độ che phủ còn khá, số loài cây gỗ, cây tạo thành rừng không quá ít.

- Quy hoạch phát triển làm giàu rừng, trồng rừng ở những nơi trọng yếu, đưa tỷ lệ che phủ của rừng đạt tới 60%, để đảm bảo chức năng phòng hộ của rừng đầu nguồn lưu vực sông Ba. Tạo nên kết cấu rừng kín hỗn loài, nhiều tầng tán bền vững và ổn định. Đồng thời ở ven biển Tuy Hòa trồng rừng phòng hộ ven biển để giảm bớt thiên tai bão lụt.

- Một vấn đề cần quan tâm là phải đa dạng hoá cây giống nhằm tạo ra các khu rừng trồng có nhiều tầng tán. Ưu tiên phát triển trồng cây bản địa phù hợp điều kiện thổ nhưỡng, khí hậu khô hạn trong lưu vực sông Ba. Việc làm này không chỉ góp phần tăng thêm khả năng phòng chống lũ bảo vệ môi trường mà còn làm tăng đa dạng sinh học.

- Thực hiện tốt công tác phòng cháy chữa cháy, tuyên truyền mạnh mẽ trong các tầng lớp dân cư công tác phòng cháy chữa cháy. Nêu cao cảnh giác, ngăn chặn tình trạng cháy rừng, kịp thời dập tắt khi có cháy rừng xảy ra, không để lây lan làm tổn thất đến tài nguyên rừng và đời sống của nhân dân.

- Hoàn thành công tác định canh, định cư, ổn định đời sống của đồng bào miền núi. Xây dựng các mô hình nông - lâm kết hợp phù hợp thích nghi với từng loại đất và địa hình.

◆ Giải pháp bố trí hợp lý lưới điểm dân cư

Hiện trạng lưới điểm dân cư trên lưu vực sông Ba phần lớn mang tính tự phát (xem chương 1). Việc bố trí dân cư như hiện nay có sự bất hợp lý. Các điểm dân cư phân bố rất không đồng đều cả về mật độ cũng như quy mô số dân của từng điểm. Đó là sự phân dị lãnh thổ trong phân bố dân cư và các điểm quần cư: Phân bố tập trung, mật độ cao tại các khu vực thuộc đồng bằng Tuy Hoà. Diện tích của đồng bằng Tuy Hoà là 1233 km^2 chiếm 7% diện tích lưu vực, song dân số là 437.732 người, chiếm 34% tổng dân số trên toàn lưu vực. Đồng bằng Tuy Hoà cũng là nơi chịu ảnh hưởng trực tiếp và mạnh mẽ nhất của thiên tai lũ lụt. Ngoài ra, các điểm dân cư còn phân bố khá tập trung, đặc biệt là đoạn từ thị trấn Ayun Pa đến thị trấn Củng Sơn và đoạn

từ thị trấn KBang đến thị trấn Kông Chrô. Cư dân ở đây sống chủ yếu bằng nghề sản xuất nông nghiệp với hình thức canh tác lúa nước nên bị ảnh hưởng nhiều do lũ lụt gây ra, đặc biệt là lũ quét, lũ bùn đá. Các điểm dân cư phân bố phân tán trong các xã vùng núi và trung du của các tỉnh, phần lớn là các điểm dân cư nông thôn, qui mô dân số nhỏ, mật độ dân số thấp: Gia Lai - 66 người/km^2, Đắc Lắc - 95 người/km^2. Trình độ phát triển kinh tế - xã hội còn thấp, cơ sở hạ tầng chưa phát triển. Đối với những điểm dân cư này, cần có những giải pháp phòng tránh không những chỉ lũ quét, mà còn cần có các giải pháp phòng chống những tai biến trượt lở, sạt lở do mưa lũ.

Nhìn chung, trên toàn lưu vực, các điểm dân cư thường phân bố tập trung theo các cụm dân cư xung quanh các thị trấn, thị xã (thị xã Tuy Hoà, thị trấn Ayun Pa, Chư Sê, An Khê, Krông Năng, Củng Sơn...). Một số điểm phân bố dân cư nằm trong hành lang thoát lũ (phần hạ lưu sông Ba). Để thích nghi, cần có kế hoạch di chuyển các điểm này ra khỏi hành lang thoát lũ. Đồng thời di dời dân ra khỏi những vùng bờ biển có nguy cơ cao về hiểm hoạ tai biến thiên nhiên. Đó là vùng bờ biển phía Nam cửa Đà Rằng và phía Bắc cửa Đà Nông. Bên cạnh việc xây dựng các công trình chống sạt lở bờ biển, cửa sông cần có kế hoạch di dời đến vùng đất mới, chắc chắn hơn, vừa không bị thiệt hại do sông biển, vừa tránh được lũ lụt.

Cần có kế hoạch sơ tán dân và tài sản ở những vùng thường xuyên ngập lụt lên vùng cao trước khi thiên tai xảy ra. Để làm tốt công tác này đòi hỏi công tác dự báo, cảnh báo phải làm tốt. Có kế hoạch từng bước chuyển dân ra khỏi vùng nguy hiểm dựa theo bản đồ cảnh báo lũ và ngập lụt. Đồng thời cần sớm có kế hoạch cứu trợ bão lụt và sử dụng quĩ hỗ trợ bão lụt một cách có hiệu quả. Tuy nhiên, cần quán triệt phương châm "Bốn tại chỗ" và tự cứu mình là chính.

Tiếp tục nghiên cứu các chế độ chính sách về phòng chống lũ lụt phù hợp với đặc điểm của một số ngành nghề của một số vùng thường xuyên bị lũ bão uy hiếp, tạo điều kiện cho nhân dân ổn định và phát triển sản xuất.

3.3.5. Biện pháp công trình

Để hạn chế thiệt hại của lũ lụt ở vùng hạ lưu sông Ba cần xác định hành lang thoát lũ ở vùng hạ lưu và xây dựng các công trình điều tiết lũ ở thượng và trung lưu.

3.3.5.1. Xác định hành lang thoát lũ

Để làm cơ sở cho việc xác định hành lang thoát lũ cần xác định chiều rộng ổn định của sông. Chiều rộng ổn định của sông có quan hệ với lưu lượng tạo lòng, do vậy trước hết cần xác định lưu lượng tạo lòng của đoạn sông.

Mục tiêu của hành lang thoát lũ:

- Ổn định lòng dẫn, nâng cao khả năng thoát lũ.

- Hoạch định ngăn ngừa lấn chiếm sử dụng bãi ven sông. Quy hoạch sử dụng hợp lý bãi ven sông, ổn định và phát triển dân sinh kinh tế ven sông.

a. Lưu lượng tạo lòng

Dòng sông được hình thành và phát triển dưới tác dụng tương hỗ giữa dòng nước và lòng sông. Ngoài yếu tố địa chất lòng sông ra thì yếu tố có tính chất quyết định tới hình dạng lòng sông đó là lưu lượng nước (Q).

Lượng nước ở mỗi con sông đều thay đổi theo mùa, phụ thuộc vào thời tiết và khí hậu của từng khu vực. Mùa khô lượng nước sông ít, mùa mưa, lượng nước sông nhiều. Trên quan điểm dòng chảy, sự hình thành và phát triển để có lòng sông hiện nay không phải do lưu lượng kiệt và cũng không phải do lưu lượng lũ tạo nên. Đã từ lâu, các nhà khoa học đã đưa ra một trị số lưu lượng đặc trưng cho sự hình thành lòng sông (Q_{TL}). Từ trị số này ta có thể xác định được các thông số thiết kế cho các công trình chỉnh trị sông.

Tính Q_{TL} cho đoạn từ Đồng Cam ra cửa sông có thể dùng 3 phương pháp sau đây :

- Phương pháp kinh nghiệm : Lấy Q_{TL} ứng với mực nước H ngang bãi già.

- Phương pháp tần suất : Lấy Q_{TL} ứng với tần suất lưu lượng 5 -10% của lưu lượng bình quân ngày.

- Phương pháp của MAKKAVEB.

Hai phương pháp đầu dựa vào kinh nghiệm thực tế. Phương pháp của GS. Makkaveb thì tác giả cho rằng diễn biến lòng sông có liên quan chặt chẽ với mức độ chuyển cát. Khi mức độ chuyển cát càng lớn thì lòng sông diễn biến càng mạnh và ngược lại. Mức độ chuyển cát phụ thuộc vào lưu lượng nước (Q), độ dốc mặt nước (J) và tần suất xuất hiện lưu lượng đó (P%). Từ đó GS. Makkaveb đã tạo nên quan hệ.

$$Q_{TL} = f(Q^m, J, P).$$

Khi tính PJQ^m đạt giá trị cực đại, tức là mức chuyển cát đạt giá trị tối đa thì lưu lượng đó là lưu lượng tạo lòng.

- **Xác định Q_{TL} đoạn Đồng Cam - Cửa sông**

Từ đập Đồng Cam ra cửa sông không có một trạm quan trắc thuỷ văn cấp I nào, nhưng thượng lưu đập Đồng Cam khoảng 15 km có trạm thuỷ văn Củng Sơn. Quan trắc H trước năm 1921, đo lưu lượng lũ từ 7-VIII -1921 đến 31-1-1992 đến năm 1977 tiếp tục đo H, Q cho đến nay.

Trong chuỗi 17 năm tài liệu, chúng tôi chọn năm 1986 làm năm điển hình để tính toán (năm này có tổng lượng vận chuyển bùn cát trung bình năm xấp xỉ tổng lượng vận chuyển bùn cát trung bình nhiều năm và lượng dòng chảy năm xấp xỉ lượng dòng chảy năm) (bảng 3. 5).

Dùng phương pháp tần suất

Phương pháp dựa vào quan hệ H - Q: Ứng với H ngang bãi già tra ra Q_{TL}

Phương pháp Makkaveb.

- Vẽ đường tần suất lưu lượng trung bình ngày của năm 1986.

- Trên đường tần suất tìm ra được lưu lượng ứng với tần suất 5 - 10% giá trị lưu lượng này là Q_{TL}.

- Chia đường quá trình lưu lượng năm 1986 ra nhiều cấp.

- Xác định tần suất (P) xuất hiện của từng cấp

- Xác định độ dốc bình quân của mỗi cấp

- Tính tích số PJQ^m (chúng tôi chọn m =2, đây là đoạn sông đồng bằng 0)

- Ứng với trị số PJQ^m max là giá trị Q_{TL}

Bảng 3.5: Kết quả tính cho 3 phương pháp

Phương pháp	Mực nước ngang bãi già	P = 5 - 10%	Makkaveeb
$Q_{TL}(m^3/s)$	1970	1800	Năm 1986 → 2100

Kết hợp 3 phương pháp, đối chiếu với số liệu thực tế ở thực địa chúng tôi chọn $Q_{TL} = 2100\ m^3/s$.

Trên quan hệ H ~ Q tại trạm Củng Sơn, từ $Q_{TL} = 2100\ m^3/s$ tra được H_{TL} tại Củng Sơn 2815 cm.

Độ dốc ứng với Q_{TL} là $J_{TL} = 5{,}2.10^{-4}$.

Từ đó mực nước tạo dòng tại các vị trí dọc tuyến sông từ Đồng Cam ra cửa sông được tính toán như sau : $H_{iTL} = H_{TLcùng\ Sơn} - J\Delta L$ (bảng 3.6).

Bảng 3.6: Kết quả tính H_{TL} dọc tuyến sông

Số TT	Vị trí tính toán	$H_{tạo\ dòng}$ (m)
1	Hạ lưu đập Đồng Cam 1 km	17,23
2	Đỉnh cong 1 xã Xuân Thành	16,56
3	Đỉnh cong 2	15,57
4	Hạ lưu đỉnh cong 21,8 km	14,63
5	Đỉnh cong 3	13,70
6	Đỉnh cong ấp Lương Phước	11,10
7	Cẩm Thạch	9,28
8	Phước Thạnh	7,72
9	Đình Thọ (đầu xã Hoà Thắng)	6,94
10	Phong Niên 2	5,38
11	Phú Lộc 1	4,75
12	Cầu Đà Rằng	1,63

- **Chỉ tiêu ổn định hình thái sông**

♦ ***Chỉ tiêu ổn định theo chiều dọc sông***

Dùng tỷ số giữa sức cản của hạt cát và áp lực thuỷ động của dòng nước:

$$\varphi_h = \frac{F}{P}$$

F : Sức cản của hạt cát = f (hệ số ma sát và đường kính hạt cát d).

P : Áp lực thuỷ động của dòng nước tác dụng lên hạt cát.

P = f (vận tốc dòng chảy, diện tích bề mặt của hạt cát)

Sau một số phép biến đổi ta có:

$$\varphi_h = \frac{d}{i} \qquad \text{hoặc} \quad \varphi'_h = \frac{d}{h_i}$$

Trong đó :

d = đường kính hạt cát

i = Độ dốc đáy sông

h = Độ sâu bình quân của dòng nước

Với kết quả phân tích mẫu đã thu thập được, chúng tôi tính chỉ tiêu ổn định theo chiều dọc sông từ Đồng Cam về hạ lưu dẫn ra trong bảng 3.7.

Bảng 3.7: Chỉ tiêu ổn định theo chiều dọc φ'_h tại các vị trí tính toán

TT	Vị trí tính toán	Chỉ tiêu ổn định theo chiều dọc φ'_h
1	Hạ lưu đập Đồng Cam 1 km	0,78
2	Đỉnh cong 1 xã Xuân Thành	0,71
3	Đỉnh cong 2	0,70
4	Hạ lưu đỉnh cong 21,8 km	0,71
5	Đỉnh cong 3	0,74
6	Đỉnh cong ấp Lương Phước	0,61
7	Cẩm Thạch	0,51
8	Phước Thạnh	0,38
9	Đình Thọ (đầu xã Hoà Thắng)	0,38
10	Phong Niên 2	0,38
11	Phú Lộc 1	0,30
12	Cầu Đà Rằng	0,30

♦ *Chỉ tiêu ổn định theo chiều ngang*

Sự ổn định theo chiều ngang sông, ngoài tác động của dòng chảy còn phụ thuộc vào địa chất 2 bờ. Có thể biểu thị bằng hệ số φ_B.

$$\varphi_B = \frac{B.J^{0,2}}{Q_{TL}^{0,3}}$$

Trong đó:

B : Chiều rộng lòng sông ứng với lưu lượng tạo lòng.

Q_{TL} : Lưu lượng tạo lòng.

J : Độ dốc mặt nước ứng với Q_{TL}

Hệ số φ_B càng nhỏ thì bờ sông càng ổn định. Kết quả tính toán φ_B tại các mặt cắt dọc theo triền sông từ Đồng Cam ra cửa biển như bảng 3.8.

Bảng 3.8: Chỉ tiêu ổn định theo chiều ngang tại các vị trí tính toán

T.T	Vị trí tính toán	φ_B
1	Hạ lưu đập Đồng Cam 1 km	1,10
2	Đỉnh cong 1 xã Xuân Thành	0,81
3	Đỉnh cong 2	0,89
4	Hạ lưu đỉnh cong 21,8 km	1,14
5	Đỉnh cong 3	0,96
6	Đỉnh cong ấp Lương Phước	1,06
7	Cẩm Thạch	1,22
8	Phước Thạnh	1,53
9	Đình Thọ (đầu xã Hoà Thắng)	1,59
10	Phong Niên 2	1,82
11	Phú Lộc 1	2,06
12	Cầu Đà Rằng	2,22

Qua kết quả tính toán các chỉ tiêu ổn định theo chiều dọc (φ'_h) và chiều ngang (φ_B) cho thấy:

- Theo chiều dọc sông, đáy sông biến đổi không ít thể hiện bởi φ'_h lớn (hệ số φ'_h càng nhỏ thì lòng sông càng không ổn định).

- Từ Đồng Cam đến Cẩm Thạch $\varphi'_h = 0,51 - 0,78$ diễn biến theo chiều dọc sông là khá thuận. Từ Phước Thạch đến cửa biển $\varphi'_h = 0,30 - 0,38$ mức độ không ổn định theo chiều dọc sông tăng lên.

- Theo chiều ngang sông, từ Đồng Cam đến Cẩm Thạch, chiều ngang sông có ổn định hơn nhưng từ Lương Phước ra cửa diễn biến theo chiều ngang có sự thay đổi rất lớn (hệ số φ_B càng lớn càng không ổn định). Trong đoạn này 2 bờ bị xói lở mạnh, các bãi bên di chuyển liên tục, các đảo nổi xuất hiện và biến mất theo sự thay đổi của dòng chảy. Từ đó tạo điều kiện cho dòng chảy rẽ dòng, thay đổi liên tục, dòng sông có dạng gần như dòng sông hỗn loạn.

- Chiều rộng ổn định: Trong quá trình tương tác giữa dòng nước và lòng sông, dòng nước tác dụng vào đáy và 2 bờ làm cho đáy và 2 bờ biến đổi. Ngược lại sự biến đổi của đáy và 2 bờ có tác dụng chế ngự lại sự biến đổi vận tốc của dòng nước. Kết quả cuối cùng cho ta một mặt cắt ngang ổn định (tương đối) như hiện có. Như vậy chiều rộng ổn định của con sông phụ thuộc vào mức độ tác động của dòng nước và tình hình địa chất 2 bờ. Qua nghiên cứu, các nhà khoa học đã đề xuất được chiều rộng ổn định của lòng sông theo biểu thức.

$$B = A\frac{Q^{0,5}}{J^{0,2}}$$

Trong đó :

Q - Lưu lượng nước lấy bằng Q_{TL}

J - Độ dốc mặt nước ứng với Q_{TL}

A - Chỉ số phụ thuộc vào địa chất 2 bờ, bờ càng dễ xói thì chỉ số A càng lớn, nó thay đổi từ 1,1 - 1,7.

Riêng đối với đoạn sông cong thì chiều rộng ổn định của nó được tính

$$Bc = 0,75B.$$

Trong đó :

Bc : Chiều rộng ổn định đoạn sông cong

B : Chiều rộng ổn định đoạn sông thẳng

Kết hợp với phân tích tình hình thực tế của đoạn sông có thể chọn chiều rộng ổn định cho các mặt cắt ngang dọc tuyến sông như bảng 3.9.

Bảng 3.9: Chiều rộng ổn định các đoạn sông

T.T	Vị trí tính toán	Chiều rộng ổn định B_{od}(m)
1	Hạ lưu đập Đồng Cam 1 km	230
2	Đỉnh cong 1 xã Xuân Thành	170
3	Đỉnh cong 2	200
4	Hạ lưu đỉnh cong 21,8 km	260
5	Đỉnh cong 3	220
6	Đỉnh cong ấp Lương Phước	250
7	Cẩm Thạch	280
8	Phước Thạnh	360
9	Đình Thọ (đầu xã Hoà Thắng)	400
10	Phong Niên 2	460
11	Phú Lộc 1	500
12	Cầu Đà Rằng	550

b. Hành lang thoát lũ

+ *Hành lang thoát lũ vùng hạ lưu sông Ba:*

Do đặc điểm địa hình của hạ lưu lưu vực sông Ba: cao trình mặt đất ở lòng sông, đồng ruộng và khu dân cư chênh nhau chỉ vài ba mét, không có hệ thống đê điều kiên cố ở hai bên bờ sông, mùa kiệt thì nước chảy trong lòng sông còn mùa lũ khi lũ về chảy tràn lan trên mặt đất, vì vậy việc xác định hành lang thoát lũ phải dựa vào tình hình thực tế của lưu lực, không chỉ dựa vào độ rộng ổn định của đoạn sông mà còn phải dựa trên tài liệu ngập lụt của vùng hạ lưu sông Ba, bản đồ ngập lụt hạ lưu sông Ba tỷ lệ 1:10.000, căn cứ

vào tần suất chống lũ. Hành lang thoát lũ vùng hạ lưu sông Ba được xác định là lòng sông với giới hạn ngăn cách bởi hai đường phía Bắc và Nam, đường quốc lộ 25 (Bắc) và đường tỉnh lộ 645 (Nam). Trong phần hành lang thoát lũ, do cấu tạo địa chất chủ yếu là các thành phần bở rời dễ bị sạt lở nên không xây dựng các công trình quan trọng và kiên cố. Khu dân cư và vùng canh tác trong hành lang thoát lũ vẫn được duy trì như cũ, không được phát triển thêm. Bố trí cơ cấu cây trồng hợp lý đảm bảo thu hoạch xong trước 15/IX để tránh lũ và trong mấy tháng mùa lũ không cấy trồng trong khu vực hành lang thoát lũ. Về lâu dài cần bố trí các khu dân cư ra ngoài hành lang thoát lũ để không ảnh hưởng đến thoát lũ khi có lũ lớn. Các hoạt động phát triển dân sinh kinh tế trong khoảng giới hạn hành lang thoát lũ cần được kiểm soát và hạn chế tối đa sự phát triển.

3.3.5.2. Giải pháp hồ chứa

a. Cơ sở lý luận của việc đề xuất xây dựng hồ chứa phòng tránh lũ lụt lưu vực sông Ba

Như trên đã phân tích, lũ lụt lưu vực sông Ba diễn ra rất thất thường và đột ngột, do đó để có cơ sở khoa học cho việc đề xuất các biện pháp phòng tránh đòi hỏi chúng ta phải mô phỏng được quá trình lũ của các trận lũ lớn và lũ lịch sử đã xảy ra. Theo các kết quả nghiên cứu và kinh nghiệm đã cho thấy, kỹ thuật mô hình là loại phương pháp có hiệu quả nhất trong nghiên cứu lũ lụt, nó cho phép định lượng được các đặc trưng của đối tượng theo cả không gian và thời gian, đáp ứng được nhiều đòi hỏi trong công tác dự báo. Kỹ thuật mô hình được chia ra làm 3 loại như sau: mô hình vật lý; mô hình toán học và mô hình bản đồ (bảng 3.10).

Trong 3 loại mô hình kể trên thì mô hình toán có một số ưu điểm nổi bật như sau:

- Cho phép mô phỏng dễ dàng những nhân tố tác động đến các quá trình xảy ra trong hệ thống nghiên cứu: quá trình mưa, quá trình bốc hơi...
- Tính toán trực tiếp trên các số liệu thực đo ngoài tự nhiên.

- Thời gian tính toán nhỏ hơn rất nhiều so với thời gian làm thí nghiệm trên mô hình vật lý.
- Khai thác mô hình nhanh và tiện lợi.
- Mô hình cho kết quả chính xác và đồng nhất.
- Mô hình cho phép khảo cứu nhanh các giả thiết đặt ra đối với hệ thống.
- Dễ dàng và không tốn kém khi mở rộng cấu trúc, phạm vị hoạt động của mô hình.
- Mô hình có thể lưu trữ lâu dài, tái bản nhanh và giá thành rẻ.

Bảng 3.10: Các đặc trưng của mô hình vật lý, mô hình toán học và mô hình bản đồ

	Mô hình toán học	Mô hình vật lý	Mô hình bản đồ
Khái niệm và cơ sở lý thuyết	- Chọn các phương trình. - Chọn cách giải. - Soạn thảo chương trình máy tính	- Chọn không gian mô hình. - Chọn tỷ lệ biến dạng, - Bố trí thiết bị đo đạc, - Đo đạc trực tiếp trên mô hình đã bị biến dạng	- Chọn tỷ lệ bản đồ, - Chọn các hình thức thể hiện: đường nét, biểu tượng, gam màu... - Biên tập, vẽ, tô màu..
Xây dựng mô hình	- Tái tạo địa hình, dòng chảy... bằng các dữ liệu số. - Giải các phương trình bằng số.	- Tái tạo địa hình bằng các vật liệu nhân tạo, theo tỷ lệ biến dạng. - Đắp mô hình bằng thủ công.	- Vẽ bản đồ (bằng tay hay bằng máy...)
Điều chỉnh mô hình	- Bằng cách thay đổi các tham số của mô hình: hệ số nhám, hệ số dòng chảy, hệ số thấm...	- Bằng cách thay đổi các cấp độ hạt nhám, cửa van... theo dữ liệu đo đạc ngoài thực địa.	- Bằng cách thay đổi sự thể hiện khác nhau về đường nét, gam màu, biểu tượng...
Khai thác mô hình	- Nhập những thay đổi cấu trúc mô hình (các công trình) dưới dạng số, kể cả quy trình vận hành. - Nhập các điều kiện biên. - Chạy chương trình để tính toán các yếu tố cần quan tâm. - Phân tích đánh giá kết quả.	- Bằng thủ công ta thay đổi cấu trúc mô hình: xây các công trình trên mô hình giả. - Cho hệ thống hoạt động, - Đo đạc các yếu tố cần quan tâm. - Phân tích, đánh giá kết quả.	- Nhập những thay đổi cấu trúc mô hình dưới dạng hình vẽ. - Chập các bản đồ. - Phân vùng ảnh hưởng. - Giải đoán bản đồ để tìm ra các yếu tố cần quan tâm. - Phân tích, đánh giá kết quả.
Phạm vi ứng dụng	Trong các bài toán nghiên cứu, quy hoạch, thiết kế, quản lý vận hành khai thác hệ thống.	Trong các bài toán nghiên cứu, quy hoạch, thiết kế, quản lý vận hành khai thác hệ thống.	Trong các bài toán nghiên cứu quy hoạch khai thác hệ thống.

Đối với các nước tiên tiến trên thế giới khi nghiên cứu lũ lụt thường người ta áp dụng cả 3 loại mô hình trên, song đối với điều kiện kinh tế của nước ta hiện nay còn thấp và việc xây dựng mô hình vật lý lại quá tốn kém thì việc sử dụng mô hình toán học kết hợp với mô hình bản đồ là thích hợp hơn cả. Trong báo cáo này chúng tôi đã sử dụng mô hình toán để mô phỏng quá trình lũ trên lưu vực sông Ba. Các kết quả nhận được được cập nhật và phân tích tổng hợp bằng phương pháp bản đồ - hệ thông tin địa lý để nghiên cứu sự phân bố không gian của hiện tượng và quá trình lũ, xây dựng bản đồ cảnh báo ngập lụt, nhằm tìm ra phương án tối ưu trong biện pháp công trình phòng tránh lũ.

b. Tính toán các phương án cho các công trình phòng tránh lũ lụt lưu vực sông Ba.

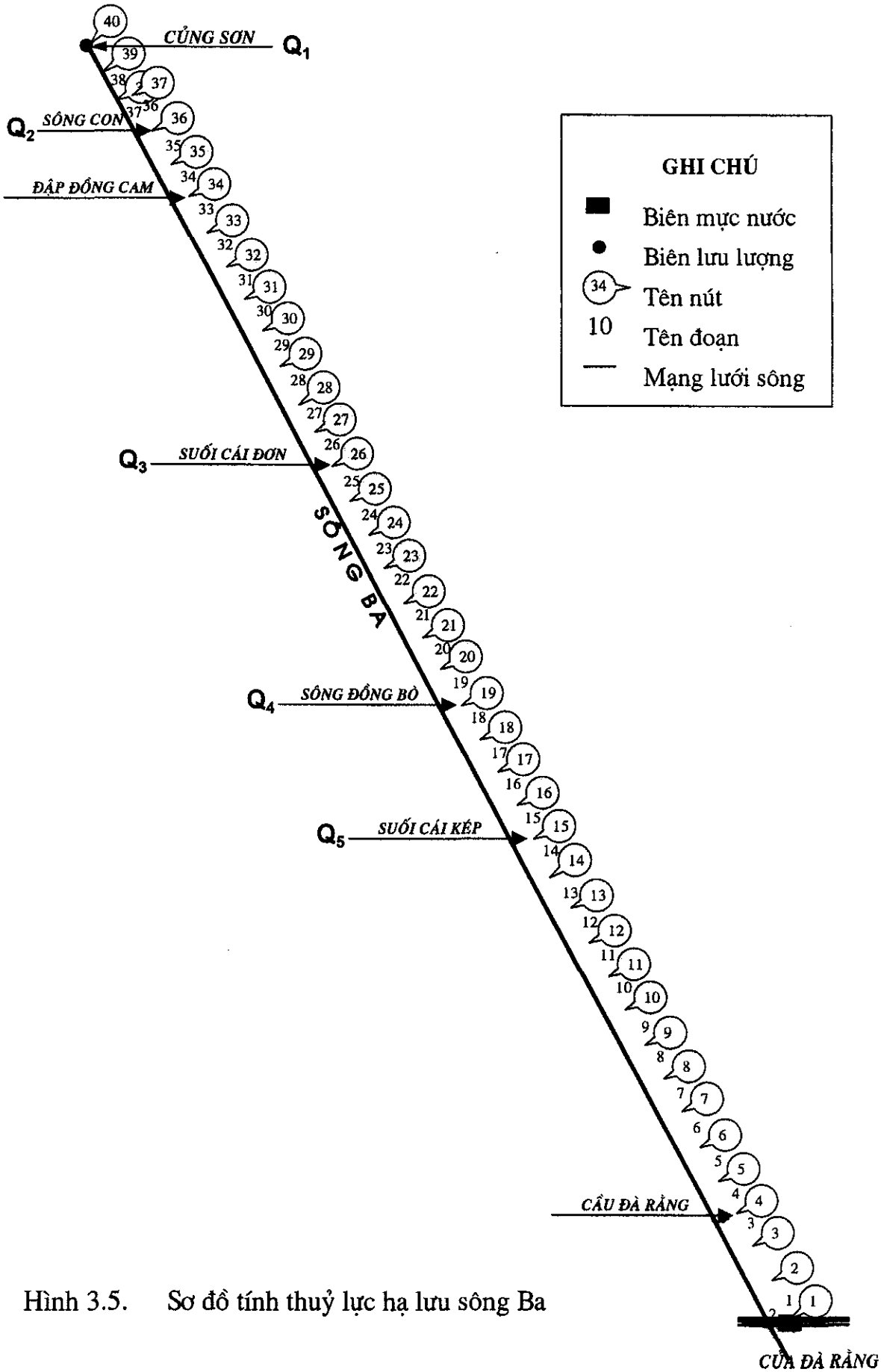
♦ ***Các phương án đối với các công trình trên sông.***

Để tính toán các phương án cho giải pháp công trình phòng tránh lũ lụt và ngập úng trên lưu vực sông Ba chúng tôi đã sử dụng mô hình KRSAL được dựa trên cơ sở coi chế độ chảy trên mạng kênh mương, sông ngòi là theo qui luật không ổn định, biến đổi chậm theo không gian và thời gian được mô tả bằng hệ phương trình Saint - Venant:

Các giải pháp công trình tính toán được dựa trên hiện trạng sử dụng của các công trình điều tiết đã có và đã được duyệt thiết kế khả thi; các công trình bảo vệ bờ sông và chỉnh trị lòng sông, ổn định cửa sông và xây dựng hành lang thoát lũ.

Sơ đồ tính toán thiết kế các công trình hạ lưu sông Ba gồm 40 mặt cắt ngang lòng sông và 39 đoạn với 4 điểm nhập lưu là sông Con, suối Cái Đơn, sông Đồng Bò và suối Cái Kép (hình 3.5).

Hiện nay trên lưu vực sông Ba đã xây dựng hàng trăm công trình thuỷ lợi, thuỷ điện bao gồm hồ, đập dâng, trạm bơm, hệ thống kênh mương để đảm bảo nước cho 10 khu tưới:



Hình 3.5. Sơ đồ tính thuỷ lực hạ lưu sông Ba

- Khu tưới thượng nguồn sông Ba: F_{et} = 58.910 ha cần 475,408 triệu m^3 để tưới.

- Khu tưới thượng nguồn Ea - Ayun: F_{et} = 84.660 ha, cần lượng nước tưới là 278,933 triệu m^3.

- Khu tưới Ea - Ayun: F_{et} = 37.380 ha cần lượng nước tưới là 418,222 triệu m^3.

- Khu tưới Krong Pa: F_{et} = 46.500 ha cần lượng nước tưới là 456,262 triệu m^3.

- Khu tưới Krong H'năng: F_{et} = 73.050 ha cần lượng nước tưới là 353.521 triệu m^3

- Khu tưới Hoà Đa: F_{et} = 1600 ha cần 22,75 triệu m^3

- Khu tưới trung lưu tả sông Ba: F_{et} = 4740 ha cần 61,23 triệu m^3

- Khu tưới trung lưu sông Ba: 2890 ha cần 34,82 triệu m^3

- Khu tưới thuộc vùng hưởng nước sau thuỷ điện sông Hinh: 5500 ha với như cầu nước tưới 53,14 triệu m^3.

- Khu tưới thuộc hệ thống Đồng Cam 20.000 ha cần 359,76 triệu m^3 và cấp nước sinh hoạt và công nghiệp cho thị xã Tuy Hoà là 50.000 m^3 ngày/đêm tức khoảng 21,6 triệu m^3/năm.

Trong đó, đáng chú ý nhất là 3 công trình đã, và đang xây dựng có ảnh hưởng đến sự diễn biến dòng sông Đà Rằng: Đập dâng Đồng Cam đã hoạt động 60 năm nay, hồ Ayun hạ và hồ thuỷ điện sông Hinh.

♦ Hệ thống đập Đồng Cam

Theo các tài liệu đã công bố, thì hệ thống sông đập Đồng Cam được bắt đầu nghiên cứu năm 1917 do NORDAY (kỹ sư Pháp). Năm 1923 bắt đầu xây dựng do Jourdin và Marche Faud phụ trách. Năm 1928, mở nước thí nghiệm nhưng bị vỡ. Đến năm 1932 đã xây dựng xong.

Nhiệm vụ tưới 25.000 ha (hiện nay do diện tích canh tác thực tế chỉ có 20.000 ha). Đập dài 466,3 m; cao độ mặt đập + 22,50 m. Đập cao 3,15 m về phía Nam và 3,25 m về phía Bắc. Độ dài từ bờ biển Tuy Hoà đến đập 39 km.

Hệ thống thủy lợi gồm 2 kênh chính: Bắc và Nam sông Đà Rằng:

- Kênh Nam: gồm một cống 4 cửa : Q = 16,5 m^3/s; L= 36,5 km; có 10 kênh nhánh với tổng = 51,1km.

- Kênh Bắc: Gồm 1 cống 3 cửa với Q = 12,5 m^3/s; L = 32,5 km; 7 kênh nhánh với tổng L = 46,1 km.

♦ ***Hồ Ayun hạ***

Xây dựng trênh nhánh Ea - Ayun với F_{lv} = 1665 km^2

Mực nước dâng trung bình (MNDBT) = +208 m; mực nước chết (MNC) = + 200 m; V_{hd} = 293 triệu m^3; V_C = 135 triệu m^3.

V_{tb} = 428 triệu m^3, độ cao đập 41 m; độ dài đập 295 m; Dự định năm 2000 tưới cho 13500 ha, lượng nước còn thừa xả xuống hạ lưu sông Ba.

Trước đây trong qui hoạch thủy lợi, xây dựng hồ Ayun hạ nhằm giải quyết tưới cho 18.000 ha của thung lũng Cheo Reo và bổ sung cho hạ lưu bằng việc xây dựng trạm thuỷ điện Lòng sông có cột nước phát điện trung bình 24,5 m; N_m = 3000 kw; N_{hd} = 1370 kw; E_0 = 22,6 triệu Kw

♦ ***Thuỷ điện sông Hinh (F_{lv} = 772 km^2)***

MNDBT = +210 m; MNC = + 196 m; MNGC = +213,36 m; MN xả hàng năm = + 200 m. Diện tích mặt hồ ứng với MNDBT là 43,3 km^2, dung tích toàn bộ ứng MNDBT là V_{tb} = 399 triệu m^3. Dung tích chết V_c= 34 triệu m^3. Dung tích hiệu ích V_{hd} = 265 triệu m^3. Lưu lượng lớn nhất xả qua nhà máy: 57,3 m^3/s; Q_{db} = 22,6 m^3/s; cột nước phát điện tính toán: 141 m; công suất thiết kế 70 Mw; công suất bảo đảm Nbd = 27,6 Mw; E_{tb} = 360 triệu Kwh.

Theo tài liệu trong luận chứng KTKT thì: sau khi xả xuống Đồng Cam nước còn thừa xả xuống vùng Bánh Lái - Bàn Thạch (vượt qua suối Nước Nóng đổ xuống thượng nguồn sông Bánh Lái) ước tính khoảng 5 m^3/s tăng nguồn nước cho trạm bơm Nam Bình và một số công trình thuỷ lợi nhỏ đã có thể đảm bảo tưới chắc rằng cách tính trên là chưa xét đến lượng nước cấp cho sinh hoạt, công nghiệp Tuy Hoà hiện nay tăng lên một cách đáng kể so với lúc chưa tách tỉnh.

Đây là 2 hồ chứa thượng nguồn có tác động lớn đến lượng nước đến tuyến đập Đồng Cam. Trước đây trong quy hoạch có dự kiến xây dựng thuỷ điện An Khê bổ sung nước cho sông Kone - La tính khoảng 372 triệu m^3 và trả lại nguồn nước cho hạ lưu sông Ba tương ứng với tháng kiệt P = 75% là 2,5m^3/s với tổng lượng nước là 78,84 triệu m^3. Phương án này không khả thi vì hồ An Khê nằm trên đất Gia Lai làm ngập 3 xã nông nghiệp của huyện An Khê 5000 ha canh tác, 7 km QL19 và 20 km tỉnh lộ An Khê đi Hà Nừng và chuyển sang sông Kone 30 m^3/s gây thiếu nước trầm trọng cho hạ lưu sông Ba.

Vai trò của các công trình thuỷ lợi, thuỷ điện tới hạ lưu sông Ba là:

♦ Hồ Ayun Hạ

- Làm giảm một phần đáng kể phù sa phì nhiêu của đất Tây Nguyên bồi bổ hàng năm cho đồng bằng hạ lưu sôngBa.

- Giảm bồi đắp cửa sông Đà Rằng - và cửa Đà Nông.

- Cắt một phần lưu lượng đỉnh lũ.

- Góp phần làm thay đổi $Q_{tạo\ lòng}$ thuộc hạ lưu sông Ba gây nên những diễn biến phức tạp ở vùng cửa sông. Giảm lượng bùn cát đáng kể góp phần làm thay đổi hình dạng cửa sông .

♦ Hồ sông Hinh

- Cấp một lượng nước dồi dào về mùa cạn cho hạ lưu .

- Cấp điện trực tiếp cho tỉnh Phú Yên .

- Cắt lưu lượng đỉnh lũ đáng kể .

- Giảm bớt một lượng lớn phù sa sông Hinh bồi lấp hàng năm cho đồng bằng hạ lưu sông Ba.

Góp phần thay đổi $Q_{tạo\ lòng}$ thuộc hạ lưu sông Ba gây nên những biến đổi phức tạp ở vùng cửa sông. Giảm một lượng bùn cát đáng kể góp phần làm thay đổi hình dạng cửa sông (do cân bằng bùn cát sông và ven biển bị thay đổi).

Trong phần này chúng tôi đã kết hợp sử dụng các kết quả tính toán đã được công bố trong các công trình và bổ sung thêm các kết quả tính toán của chúng tôi, nhằm đưa ra các thông số thiết kế có tính khả thi cao.

Từ các đặc trưng thiết kế của 3 hồ nêu trên, chúng tôi đưa ra các phương án lựa chọn sau:

Hiện nay hồ Ayun Hạ đã xây xong với diện tích lưu vực 1670 km^2, mực nước gia cố (MNGC) = 210 m , mực nước dâng bình thường (MNDBT) = 204 m, mực nước chết (MNC) = 192 m, $W_c = 52.10^6\ m^3$, $W_{hd} = 201.\ 10^6\ m^3$. Đập cao 36 m, dài 366 m. Năng lực tưới thiết kế 13500 ha. Có dung tích phòng chống lũ $250,5.10^6 m^3$, cao trình ngưỡng tràn 199 m, B tràn = 3 cửa x 6 m. Tuy nhiên hồ Ayun Hạ xây dựng với mục đích tưới là chính.

Hồ sông Hinh khống chế lưu vực 722 km^2 (đã xây dựng) với MNDBT = 209 m, MNC = 196 m, W_{tb}: 357 triệu m^3, công suất lắp máy 70 MW.

Theo tài liệu của dự án tiền khả thi cho thấy:

Hồ sông Ba Hạ khống chế diện tích lưu vực 10249 km^2 dâng mực nước đến cao trình MNDBT = 112,5 m, MNC = 103 m tạo ra dung tích toàn bộ 1011,1 triệu m^3, dung tích chết 265,2 triệu m^3, phát điện với công suất lắp máy 250 MW.

Các phương án đưa ra tính toán là:

- Phương án 1: Hồ Ayun Hạ và hồ Sông Hinh cắt lũ.
- Phương án 2: Hồ Ayun Hạ, hồ Sông Hinh và hồ sông Ba Hạ cắt lũ.
- Phương án 3: Hồ sông Ba hạ cắt lũ.

Các phương án này được tính toán cho mức lũ năm 1993 là năm lũ ở sông Hinh và hạ lưu sông Ba đặc biệt lớn ($Q_{maxCùng\ Sơn} = 20700\ m^3/s$) và được kiểm tra với hệ thống đê từ cầu Phú Lâm ra đến Cảng Cá đang được xây dựng. Vị trí yêu cầu cắt lũ được chọn là trạm Thuỷ văn Phú Lâm, tần suất chống lũ là 5%, 10%.

Sau đây là kết quả tính toán các phương án cắt lũ:

◆ ***Phương án 1:*** Hồ sông Hinh cắt lũ với mực nước trước lũ (MNTL) = 205 m, hồ Ayun Hạ cắt lũ. Với $Q_{maxCủng Sơn}$ = 20700 m^3, tương ứng với tần suất khoảng 5%, mực nước tại Phú Lâm là 4,47 m, lớn hơn báo động cấp III là 1,27 m, giảm 0,77 m so với hiện trạng (bảng 3.11).

Bảng 3.11: Khả năng hạ thấp mực nước lũ tại các vị trí hạ lưu sông Ba khi có hồ sông Ba Hạ, hồ Ayun Hạ tham gia cắt lũ - trận lũ tháng X/1993 (phương án 1)

Mặt cắt	Vị trí	Zmax dọc sông lũ X/1993 (m)	Zmax dọc sông có sự tham gia cắt lũ của 2 hồ (m)	Chênh lệch mực nước (m)
MC2	Ngang đường Duy Tân - TX. Tuy Hoà	5,17	4.29	0.88
MC3	Cầu Phú Lâm	5,25	4.47	0.78
MC4	Đông Bình 1, Đông Phước	5,61	4.98	0.63
MC5	Phước Lộc, Phú Ân	5,83	5.27	0.56
MC6	Phước Bình 2, Vĩnh Phú 2	6,01	5.81	0.2
MC8	Phước Mỹ 2, Phú Lộc	6,83	6.32	0.51
MC12	Phước Mỹ 3, Phú Lộc 2	7,84	7.24	0.6
MC14	Phước Thịnh, Phú Thứ, Phong Niên 2	8,84	8.28	0.56
MC18	Phước Thạnh 1 + Lạc Nghiệp 3	10,67	9.9	0.77
MC23	Mỹ Thạnh Trung + Mỹ Thạnh Đông	14,05	12.78	1.27
MC24	Mỹ Thạnh Tây 3 + Cẩm Thạch 1	14,24	13.01	1.23
MC26	Tân Mỹ 1 + Tân Mỹ 3 + Tân Mỹ 2 + Cẩm Thạch	14,69	13.55	1.14
MC28	Phú Sen 2 + Cẩm Thạch 2, Giữa Liên Thạch + Thạch Bàn 5	15,6	14.7	0.9
MC30	Giữa Thạch Bàn 1 + Liên Thạch và Phú Sen	18,03	17.37	0.66
MC31	Lạc Mỹ Bầu Sen (mỏm núi)	20,53	19.4	1.13
MC32	Giữa núi qui hậu 2	22,28	20.89	1.39
MC33	Núi Qui Hậu 1	23,92	22.47	1.45
MC34	Đập Đồng Cam	26,93	25.11	1.82
MC35	Thượng lưu đập Đồng Cam	34,35	32.91	1.44
MC36		35,62	34.24	1.38
MC37		37,15	35.94	1.21
MC38		38,24	36.95	1.29
MC40	Trạm TV Củng Sơn	39,83	38.23	1.6

Ghi chú: Trước 1995 có hiệu chỉnh :

- Củng Sơn: Δh = + 1,708
- Đà Rằng: Δh = 3,337

◆ ***Phương án 2:*** Hồ sông Hinh, hồ Ayun Hạ và hồ Sông Ba Hạ cắt lũ với các MNTL khác nhau: Mô phỏng cắt lũ cho trận lũ tháng X/1993 với mực nước lũ của hồ Sông Ba Hạ là 105 m, 107 m, 110 m, 112,5 m (bảng 3.12).

Bảng 3.12: Khả năng hạ thấp mực nước lũ tại các vị trí hạ lưu sông Ba khi có hồ sông Ba Hạ, hồ Ayun Hạ và hồ sông Hinh tham gia cắt lũ - trận lũ tháng X/1993 (phương án 2)

Mặt cắt	Vị trí	Zmax dọc sông lũ X/1993 (m)	MNTL=105 m		MNTL=107 m		MNTL=110 m		MNTL=112,5 m	
			Zmax dọc sông (m)	Chênh lệch (m)	Zmax dọc sông (m)	Chênh lệch (m)	Zmax dọc sông (m)	Chênh lệch (m)	Zmax dọc sông (m)	Chênh lệch (m)
MC2	Ngang đường Duy Tân - TX. Tuy Hoà	5,17	3,60	1,57	3,55	1,62	3,71	1,46	3,98	1,19
MC3	Cầu Phú Lâm	5,25	3,72	1,53	3,75	1,5	3,91	1,34	4,17	1,08
MC4	Đông Bình 1, Đông Phước	5,61	4,28	1,33	4,33	1,28	4,44	1,17	4,57	1,04
MC5	Phước Lộc, Phú Ân	5,83	4,56	1,27	4,61	1,22	4,73	1,1	4,86	0,97
MC6	Phước Bình 2, Vĩnh Phú 2	6,01	5,02	0,99	5	1,01	5,1	0,91	5,04	0,97
MC8	Phước Mỹ 2, Phú Lộc	6,83	5,58	1,25	5,63	1,2	5,74	1,09	5,88	0,95
MC12	Phước Mỹ 3, Phú Lộc 2	7,84	6,36	1,48	6,42	1,42	6,57	1,27	6,74	1,1
MC14	Phước Thịnh, Phú Thứ, Phong Niên 2	8,84	7,34	1,5	7,41	1,43	7,57	1,27	7,74	1,1
MC18	Phước Thạnh 1 + Lạc Nghiệp 3	10,67	8,77	1,9	8,85	1,82	9,02	1,65	9,24	1,43
MC23	Mỹ Thạnh Trung + Mỹ Thạnh Đông	14,05	11,25	2,8	11,34	2,71	11,52	2,53	11,76	2,29
MC24	Mỹ Thạnh Tây 3 + Cẩm Thạch 1	14,24	11,51	2,73	11,6	2,64	11,79	2,45	12,03	2,21
MC26	Tân Mỹ 1 + Tân Mỹ 3 + Tân Mỹ 2 + Cẩm Thạch	14,69	12,12	2,57	12,19	2,5	12,4	2,29	12,66	2,03
MC28	Phú Sen 2 + Cẩm Thạch 2, Giữa Liên Thạch + Thạch Bàn 5	15,6	15,59	0,01	13,67	1,93	13,81	1,79	14,01	1,59
MC30	Giữa Thạch Bàn 1 + Liên Thạch và Phú Sen	18,03	15,74	2,29	15,82	2,21	16,05	1,98	16,32	1,71
MC31	Lạc Mỹ Bầu Sen (mỏm núi)	20,53	17,31	3,22	17,45	3,08	17,75	2,78	18,09	2,44
MC32	Giữa núi qui hậu 2	22,28	18,38	3,9	18,54	3,74	18,91	3,37	19,36	2,92
MC33	Núi Qui Hậu 1	23,92	19,83	4,09	20,01	3,91	20,41	3,51	20,84	3,08
MC34	Đập Đồng Cam	26,93	21,97	4,96	22,16	4,77	22,62	4,31	23,15	3,78
MC35	Thượng lưu đập Đồng Cam	34,35	30,31	4,04	30,47	3,88	30,83	3,52	31,27	3,08
MC36		35,62	31,27	4,35	31,46	4,16	31,9	3,72	32,44	3,18
MC37		37,15	32,91	4,24	33,11	4,04	33,54	3,61	34,12	3,03
MC38		38,24	33,87	4,37	34,08	4,16	34,57	3,67	35,17	3,07
MC40	Trạm TV Củng Sơn	39,83	34,36	5,47	34,87	4,96	35,4	4,43	36,11	3,72

- Với MNTL = 105 m: mực nước hạ lưu tại cầu Phú Lâm còn 3,70 m, cao hơn báo động cấp III là 0,50 m, giảm so với hiện trạng 1,54 m.
- Với MNTL = 107 m: mực nước hạ lưu tại cầu Phú Lâm là 3,77 m, cao hơn báo động cấp III là 0,57 m, giảm so với hiện trạng là 1,47 m.
- Với MNTL = 110 m: mực nước hạ lưu tại cầu Phú Lâm là 3,39 m, cao hơn báo động cấp III là 0,73 m, giảm so với hiện trạng 1,31 m.
- Với MNTL = 112,5 m: mực nước hạ lưu tại cầu Phú Lâm là 4,14 m, cao hơn báo động cấp III là 0,49 m, giảm so với hiện trạng 1,10 m.

• ***Phương án 3:*** Hồ Sông Ba Hạ cắt lũ với các MNTL khác nhau. Mô phỏng cắt lũ cho trận lũ tháng X/1993 với mực nước lũ của hồ Sông Ba Hạ là 105 m, 107 m, 110 m, 112,5 m (bảng 3.13).

- Với MNTL = 105 m: mực nước hạ lưu tại cầu Phú Lâm còn 4,12 m, cao hơn báo động cấp III là 0,92 m, giảm so với hiện trạng 1,12 m.
- Với MNTL = 107 m: mực nước hạ lưu tại cầu Phú Lâm là 4,18 m, cao hơn báo động cấp III là 0,98 m, giảm so với hiện trạng là 1,06 m.
- Với MNTL = 110 m: mực nước hạ lưu tại cầu Phú Lâm là 4,13 m, cao hơn báo động cấp III là 1,11 m, giảm so với hiện trạng 0,93 m.
- Với MNTL = 112,5 m: mực nước hạ lưu tại cầu Phú Lâm là 4,51 m, cao hơn báo động cấp III là 1,31 m, giảm so với hiện trạng 0,73 m.

Kè thị xã Tuy Hoà được thiết kế với cao trình mực nước thiết kế là mực nước lũ thiết kế tại Phú Lâm với tần suất 20% là 4,20 m, cao hơn đỉnh kè thiết kế là 4,70 m. So với kết quả tính toán cắt lũ thì ở tất cả các phương án, mực nước lũ của các trận lũ đều thấp hơn cao trình đỉnh kè thiết kế.

Qua kết quả tính toán cho thấy hiệu quả cắt lũ ở phương án 2 cao hơn hẳn phương án 1 và phương án 3, mặt khác trong phương án 2, các trường hợp tính toán với 4 cấp mực nước trước lũ cho thấy về hiệu quả cắt lũ thì MNTL = 105 m là hiệu quả nhất còn về hiệu quả phát điện thì MNTL = 112,5 m là hiệu quả hơn cả.

Bảng 3.13: Khả năng hạ thấp mực nước lũ tại các vị trí hạ lưu sông Ba khi có hồ sông Ba Hạ, trận lũ tháng X/1993 (phương án 3)

Mặt cắt	Vị trí	Zmax dọc sông lũ X/1993 (m)	MNTL=105 m		MNTL=107 m		MNTL=110 m		MNTL=112,5 m	
			Zmax dọc sông (m)	Chênh lệch (m)	Zmax dọc sông (m)	Chênh lệch (m)	Zmax dọc sông (m)	Chênh lệch (m)	Zmax dọc sông (m)	Chênh lệch (m)
MC2	Ngang đường Duy Tân - TX. Tuy Hoà	5,08	3,89	1,19	4,01	1,07	4,12	0,96	4,38	0,7
MC3	Cầu Phú Lâm	5,25	4,12	1,13	4,38	0,87	4,31	0,94	4,51	0,74
MC4	Đông Bình 1, Đông Phước	5,61		5,61	4,84	0,77	4,93	0,68	5,05	0,56
MC5	Phước Lộc, Phú Ân	5,83	5,09	0,74	5,14	0,69	5,23	0,6	5,34	0,49
MC6	Phước Bình 2, Vĩnh Phú 2	6,01	5,62	0,39	5,67	0,34	5,81	0,2	5,73	0,28
MC8	Phước Mỹ 2, Phú Lộc	6,83	6,11	0,72	6,17	0,66	6,27	0,56	6,4	0,43
MC12	Phước Mỹ 3, Phú Lộc 2	7,84	7,02	0,82	7,07	0,77	7,18	0,66	7,33	0,51
MC14	Phước Thịnh, Phú Thứ, Phong Niên 2	8,84	8,03	0,81	8,09	0,75	8,21	0,63	8,38	0,46
MC18	Phước Thạnh 1 + Lạc Nghiệp 3	10,67	9,6	1,07	9,68	0,99	9,82	0,85	9,99	0,68
MC23	Mỹ Thạnh Trung + Mỹ Thạnh Đông	14,05	12,18	1,87	12,27	1,78	12,58	1,47	13,01	1,04
MC24	Mỹ Thạnh Tây 3 + Cẩm Thạch 1	14,24	12,44	1,8	12,53	1,71	12,82	1,42	13,22	1,02
MC26	Tân Mỹ 1 + Tân Mỹ 3 + Tân Mỹ 2 + Cẩm Thạch	14,69	13,07	1,62	13,15	1,54	13,4	1,29	13,74	0,95
MC28	Phú Sen 2 + Cẩm Thạch 2, Giữa Liên Thạch + Thạch Bàn 5	15,6	14,35	1,25	14,43	1,17	14,61	0,99	14,81	0,79
MC30	Giữa Thạch Bàn 1 + Liên Thạch và Phú Sen	18,03	16,9	1,13	17,01	1,02	17,26	0,77	17,45	0,58
MC31	Lạc Mỹ Bầu Sen (mỏm núi)	20,53	18,78	1,75	18,91	1,62	19,18	1,35	19,55	0,98
MC32	Giữa núi qui hậu 2	22,28	20,16	2,12	20,3	1,98	20,59	1,69	21,04	1,24
MC33	Núi Qui Hậu 1	23,92	20,9	3,02	21,83	2,09	21,34	2,58	22,63	1,29
MC34	Đập Đồng Cam	26,93	24,19	2,74	24,36	2,57	24,72	2,21	25,31	1,62
MC35	Thượng lưu đập Đồng Cam	34,35	32,17	2,18	32,33	2,02	32,67	1,68	33,12	1,23
MC36		35,62	33,43	2,19	33,61	2,01	33,98	1,64	34,48	1,14
MC37		37,15	35,19	1,96	35,37	1,78	35,7	1,45	36,14	1,01
MC38		38,24	36,22	2,02	36,38	1,86	36,71	1,53	37,14	1,1
MC40	Trạm TV Củng Sơn	39,83	37,29	2,54	37,49	2,34	37,9	1,93	38,47	1,36

Nhìn chung ở các MNTL nêu trên kết hợp với kè bờ thị xã Tuy Hoà thì đều khống chế được trận lũ thực tế năm 1993. Sự hạ thấp mực nước trên đảm bảo an toàn cho khoảng 200000 dân và trên 33000 ngôi nhà cùng nhiều công trình hạ tầng cơ sở khác ven hai bên bờ hạ du sông Ba và diện tích ngập lụt vùng này còn khoảng trên 6000 ha (chủ yếu là diện tích trong phạm vi lòng sông).

Mặt khác mức báo động II diện ngập chủ yếu ở khu vực lòng sông và hai bên bờ sông, không có ảnh hưởng gì lớn đến tình hình dân sinh kinh tế trong vùng.

Như vậy, phương án cắt lũ của hồ Sông Ba Hạ với MNC = 103 m, MNTL = 107 m, MNBT = 112,5 m kết hợp với Ayun Hạ và hồ Sông Hinh cắt lũ, đảm bảo mực nước tại thị xã Tuy Hoà nằm trong cao trình khống chế của đỉnh kè bờ thị xã Tuy Hoà.

Từ kết quả tính toán cho thấy với 3 hồ chứa: hồ Ayun Hạ, hồ sông Hinh và hồ sông Ba Hạ đã cắt hoàn toàn với lũ p ≥ 5% kết hợp với hệ thống kè thị xã Tuy Hoà và có biện pháp mở rộng, ổn định cửa Đà Rằng, Đà Nông thì việc chống lũ tiểu mãn là triệt để và cắt giảm phần lớn lũ chính vụ. Tuy nhiên lũ lụt là một hiện tượng thiên tai rất nhạy cảm, khó lường trước được các diễn biến của chúng nên vẫn cần phải thực hiện qui hoạch kiểm soát lũ; xây dựng bản đồ ngập lụt, bản đồ cảnh báo lũ; xác lập hành lang thoát lũ và qui hoạch khu dân cư hợp lý.

3.3.6. Giải pháp định hướng quy hoạch phát triển bền vững kinh tế - xã hội trên lưu vực sông Ba

3.3.6.1. Định hướng chung

Để phòng tránh và giảm nhẹ thiệt hại do lũ lụt gây ra trên lưu vực sông Ba không thể chỉ dựa trên một giải pháp cá biệt nào mà cần phải có giải pháp tổng thể bởi vì nguyên nhân dẫn đến lũ lụt ở lưu vực sông Ba là tổ hợp của các yếu tố tự nhiên và ảnh hưởng của các hoạt động KT - XH của con người trên lưu vực như đã phân tích ở trên.

Nhưng giải pháp tổng thể cũng chỉ giới hạn cho một thời kỳ phát triển KT - XH và khoa học công nghệ nhất định. Điều quan trọng hơn cả là giải pháp tổng thể cần có tính khả thi hợp lý về kinh tế và kỹ thuật. Các giải pháp tổng thể nêu ra ở đây không thể thay thế cho quy hoạch phát triển của các bộ, ngành, địa phương mà chỉ là một số định hướng chung cho các ngành, lĩnh vực, địa phương. Nói cách khác, quy hoạch phát triển của từng ngành, lĩnh vực, địa phương cần phù hợp với giải pháp tổng thể.

Mục tiêu của giải pháp định hướng qui hoạch là:

- Phòng tránh có hiệu quả và giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai lũ lụt trên lưu vực sông Ba.
- Đảm bảo phát triển KT - XH bền vững cho vùng dân cư sinh sống an toàn, kinh tế phát triển, điều kiện đi lại, học tập được đảm bảo, chất lượng cuộc sống được cải thiện, môi trường được bảo vệ.

Các giải pháp tổng thể nêu trên là cơ sở khoa học cho quy hoạch phát triển kinh tế xã hội trên lưu vực sông Ba. Sau đây là một số định hướng qui hoạch phát triển một số ngành quan trọng:

3.3.6.2. Giải pháp đầu tư cơ sở hạ tầng

Đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng theo định hướng chủ động chế ngự những tai biến và bất lợi do lũ lụt gây ra là giải pháp kinh tế - kĩ thuật mang tính quyết định đối với sự phát triển bền vững kinh tế - xã hội trên toàn lưu vực sông Ba. Theo quan điểm của nhiều chuyên gia, thì đây là giải pháp khắc phục tính chất ứng phó bị động và cục bộ, kém hiệu quả của những hoạt động trước đây trong việc khắc phục những tai biến do lũ lụt gây ra. Việc xây dựng hệ thống cơ sở hạ tầng không chỉ nhằm chế ngự những tai biến, khắc phục những bất lợi của lũ lụt, mà còn là nền tảng quyết định cho việc chuyển đổi cơ cấu kinh tế lãnh thổ từ trạng thái chậm phát triển sang kinh tế - xã hội phát triển.

Lưu vực sông Ba là vùng kinh tế chứa đựng những tiềm năng to lớn và thích hợp đối với việc hình thành một vùng kinh tế - xã hội động lực của

miền Trung và Tây Nguyên. Để phát huy lợi thế này cần chú trọng đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng, bao gồm phát triển mạng lưới bưu chính viễn thông, xây dựng cơ sở hạ tầng y tế, giáo dục - văn hoá, giao thông...

Phát triển mạng lưới bưu chính viễn thông:

- Tăng cường phát triển mạng lưới bưu cục, đại lý và điểm bưu điện chất lượng cao và rộng khắp. Trong các năm trước mắt cần nâng cấp các bưu cục hiện có, mở rộng bưu cục cấp 3, nâng cấp các điểm bưu điện - văn hoá xã.

- Tăng cường trang bị máy móc, thiết bị khai thác tự động bưu chính, thực hiện tin học hoá mạng bưu chính đến cấp huyện được nối mạng.

- Tăng cường trang bị phương tiện vận chuyển để chuyên ngành hoá đường thư cấp 2 và cấp 3.

- Mở rộng phát hành báo chí kể cả về phạm vi, danh mục và sản lượng báo, phát chuyển báo với thời gian ngắn nhất.

- Triển khai các dịch vụ mới như tài chính bưu chính (séc bưu chính, bảo hiểm bưu chính, mua hàng qua bưu điện...), thanh toán qua bưu chính (các dịch vụ viễn thông, truyền hình cáp, điện lực, cấp nước....)

- Đẩy nhanh hơn số hoá mạng viễn thông cho trung tâm tỉnh và các thị trấn của huyện lỵ đảm bảo thông tin thông suốt, kịp thời trong mùa mưa lũ.

Y tế:

- Xây dựng mới, nâng cấp các trạm y tế, trạm xá, bệnh viện cả về số lượng và chất lượng sẽ là động lực kích cầu du lịch, hạn chế dịch bệnh bùng phát và lan truyền nhất là trong điều kiện thường bị lụt bão vào mùa mưa, các ổ bệnh thường có điều kiện phát triển và lây lan, do đó công tác vệ sinh phòng bệnh rất có ý nghĩa.

- Nâng cấp bệnh viện, trạm y tế, bổ sung cán bộ y tế cho các xã đặc biệt là tại các khu du lịch.

Giáo dục và văn hoá:

Hiện trạng các cơ sở văn hoá của vùng còn nghèo nàn nhất là các huyện miền núi, vùng sâu, vùng xa. Các cơ sở văn hoá ngoài các trường đào tạo, trường học còn là các trung tâm tuyên truyền giáo dục không chỉ cho đời sống xã hội của người dân trong khu vực mà còn là động lực kích thích nhu cầu du lịch, tạo nên sự phong phú hấp dẫn du khách.

- Phát triển các nhà rông văn hoá, các khu vui chơi giải trí ở các trung tâm xã, cụm dân cư. Mỗi nhà rông phải có một đội văn nghệ dân gian, đội cồng chiêng phù hợp với điều kiện sinh hoạt ở cơ sở.

Giao thông:

Đường bộ: Tập trung nâng cấp nền, mặt đường và cầu cống với khẩu độ thích hợp vĩnh cửu đối với quốc lộ và tỉnh lộ quan trọng đảm bảo ô tô đi lại thông suốt, hạn chế đến mức thấp nhất những thiệt hại do lũ lụt có thể gây ra.

- Đối với tỉnh Gia Lai: Nâng cấp các quốc lộ 19, 14 (gắn với xây dựng đường Hồ Chí Minh). Hình thành nâng cấp quốc lộ 25, quốc lộ 14C, đẩy nhanh tiến độ nâng cấp các đường tỉnh lộ quan trọng như đường 662, 663, 664, 670, 671, 672, 675, 668...

- Tỉnh Phú Yên: Nâng cấp quốc lộ 25 từ Tuy Hoà đến Gia Lai; đầu tư và nâng cấp tỉnh lộ 1 (Phú Lâm - Sông Hinh - Madrăc) thành liên tỉnh lộ. Đây là tuyến nối với Tây Nguyên gần nhất, để tạo tiền đề thúc đẩy những khu vực kém phát triển ở hai tỉnh này sớm hoà nhập với các vùng khác trong khu vực; nâng cấp các tuyến nối liền với các huyện Đồng Xuân, Sơn Hoà - Sông Hinh như đường 9B, tỉnh lộ 3, tỉnh lộ 2, liên tỉnh lộ 6; cải tạo và nâng cấp đường đô thị ở thị xã Tuy Hoà và các thị trấn;

Đường sắt, đường biển và đường hàng không:

- Nghiên cứu và nâng cấp xây dựng ga Tuy Hoà để tạo điều kiện vận chuyển hàng khách và hàng hoá qua đầu mối đường sắt.

- Phú Yên là tỉnh duyên hải, có Vũng Rô là vịnh kín, có điều kiện thiết lập 1 cảng địa phương đủ tiếp nhận loại tàu 10.000 tấn trong mối quan hệ hợp lý với hệ thống cảng miền Trung. Ngoài ra, cần xây dựng nơi neo đậu của các tàu thuyền tránh bão, lũ.

- Nâng cấp cảng Tuy Hoà.

- Nghiên cứu để khôi phục và mở lại sân bay Đông Tác phục vụ du lịch, cung cấp hàng cứu trợ mùa lũ và phát triển kinh tế.

- Nâng cấp và cải tạo đường vào sân bay Pleiku, mở rộng đường băng. Đầu tư nâng cấp trang thiết bị chiếu sáng, tín hiệu hiện đại và các dịch vụ khác để đảm bảo lưu lượng khách từ 50.000 - 60.000 khách/năm.

3.3.6.3. Định hướng quy hoạch thuỷ lợi lưu vực sông Ba

Khai thác sử dụng tổng hợp của nguồn nước, phòng chống lũ lụt, phục vụ sinh hoạt, du lịch với nuôi trồng thuỷ sản kết hợp thuỷ điện và luôn quan tâm đến lợi ích của khu vực toàn vùng, nhất là các công trình có tính liên vùng.

Thuỷ lợi là biện pháp hàng đầu đồng thời là cơ sở hạ tầng quan trọng trong sự phát triển kinh tế xã hội, vì vậy phải khai thác sử dụng hợp lý kết hợp giữa khai thác và bảo vệ, tái tạo nguồn nước. Ưu tiên xây dựng các công trình hồ chứa khai thác nước mặt để không chỉ nâng cao năng lực phục vụ tưới mà còn tạo điều kiện để cắt lũ, điều tiết và ổn định dòng chảy. Hạn chế việc sử dụng nước ngầm vào phục vụ tưới mà chủ yếu dành phục vụ sinh hoạt.

Các giải pháp thuỷ lợi sử dụng nguồn tài nguyên nước đối với các vùng khác nhau thì khác nhau. Đối với vùng đất đai bằng phẳng, nguồn nước dồi dào, dắt dẫn kênh mương thuận lợi thì xây dựng hồ chứa đập dâng để tưới,

còn những nơi khu tưới tuy bằng phẳng, nhưng nằm cao hơn mực nước thì xây dựng các trạm bơm hoặc khai thác nguồn nước ngầm để tưới. Phần diện tích không đảm bảo tưới được chủ yếu là đồng cỏ tự nhiên dưới tán lá rừng hoặc những vùng kênh mương dắt dẫn không được, các giải pháp kỹ thuật phức tạp nếu thực hiện vô cùng tốn kém không tinh tế, kiến nghị chuyển đổi sang loại cây trồng chịu hạn khác.

- Vùng thượng lưu sông Ba:

Đây là vùng đất thuộc đầu nguồn các nhánh sông suối, địa hình chia cắt mạnh. Hầu hết có xu hướng bằng thoải bề mặt nhưng dốc đứng phía chân tiếp giáp với sông suối, khu tưới bị chia cắt mạnh theo hình rẻ quạt, có xu hướng mở dần xuống hạ lưu nhưng lại nằm cao hơn so với đáy rộng từ 20 - 40 m, vùng này có đất nông nghiệp khá, song chủ yếu là cây công nghiệp dài ngày và đồng cỏ.

Giải pháp thuỷ lợi ở vùng này xây dựng các hồ, đập vừa, nhỏ giải quyết khép kín diện tích lúa nước nằm dọc các sông suối. Nơi nào đất bằng, nguồn nước phong phú, công trình thuỷ lợi đơn giản về mặt kỹ thuật thì giải quyết tưới mở rộng lúa màu kết hợp khai hoang xây dựng đồng ruộng. Những vùng đất đỏ bazan kết hợp với cây cà phê ven thị trấn Krông Hnăng, Phú Lộc, Phú Xuân, Tam Giang và hai bên đường liên huyện đi Krông Hnăng, Ea Kar có khu tưới nằm cao hơn nguồn nước thì xây dựng hồ chứa tạo nguồn dùng bơm phun lên tưới. Những vùng cỏ bằng kênh mương dắt dẫn thuận lợi thì xây dựng hồ chứa để tưới còn vùng cỏ dưới tán rừng kết hợp dự án 327 trồng rừng phủ kín đồi núi trọc, trên cơ sở đó thuỷ lợi đã đề xuất xây dựng 35 công trình gồm 27 hồ chứa, 8 đập dâng.

- Đối với vùng hạ lưu sông Ba: định hướng qui hoạch thuỷ lợi nhằm:

- Bảo đảm cung cấp đủ nước cho sản xuất và sinh hoạt nói chung cả vùng nông thôn và thành thị.

- Phòng chống ngập lụt cho các khu công nghiệp đô thị và chống úng triệt cho các khu ruộng trũng

- Chỉnh trị cửa sông Đà Rằng và cửa Đà Nông và một số đoạn sông bị xói cục bộ trầm trọng hạ lưu sông Ba.

- Phòng chống ngập lụt cho thị xã Tuy Hoà. Làm kè ngăn lũ, xây dựng nâng cấp hệ thống trên nội thị với cống tiêu đầu mối, đảm bảo cho thị xã Tuy Hoà không bị ngập lụt với tần suất mưa và lũ $P \geq 10\%$, mực nước triều cường trung bình. Sau khi có điều tiết lũ của hồ sông Hinh, Ayun Hạ, sông Ba có thể chống được lũ $P \geq 1\%$.

Trồng cây chắn cát trên cồn cát ven biển với nhiều hàng ổn định bờ biển cải tạo khí hậu, kết hợp trồng cây ở các đường phố và trên đồi núi, tạo nên những thắng cảnh chống xói mòn, cải tạo khí hậu. Cần có biện pháp tích cực hiệu quả về vệ sinh môi trường bờ biển, bờ sông, tạo cảnh quan xanh, sạch, đẹp thu hút vốn đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng phát triển du lịch, ổn định đời sống của ngư dân ven biển, ven sông.

Khai thác nguồn nước thừa sau Thuỷ điện sông Hinh bằng cách xây dựng một đập dâng nước trên sông Con cách nhà máy thuỷ điện 1.500 m về phía hạ lưu.

Hiện nay hồ Ayun - hạ đã bắt đầu hoạt động song mới khai thác tưới 5.000 ~ 5.500 ha so với diện tích tưới thiết kế mới đạt 40% nên lượng nước thừa mùa cạn được điều tiết xuống cho hạ lưu nên mức độ thiếu nước chưa đáng kể. Sau này các tỉnh ở hạ lưu sông Ba nhất là hồ Auyn - hạ khai thác hết năng lực thiết kế thì khả năng chuyển nước thừa sau sông Hinh về tưới cho Nam Bàn Thạch thiếu tính khả thi. Tuy vậy nếu thuỷ điện hạ sông Ba được xây dựng thì việc chuyển nước thừa sông Hinh về tưới cho lưu vực sông Bàn Thạch là điều cần thiết và hiệu quả cao.

3.3.6.4. Định hướng quy hoạch phát triển nông nghiệp lưu vực sông Ba

Đẩy mạnh phát triển nông nghiệp bền vững, toàn diện theo hướng nâng cao năng suất, chất lượng hiệu quả, trên cơ sở khai thác tài nguyên hợp lý. Hình thành cơ chế kết hợp và thúc đẩy lẫn nhau giữa sản xuất - chế biến - tiêu thụ sản phẩm. Đẩy mạnh sự chuyển dịch cơ cấu nông nghiệp theo hướng thương phẩm hoá, chuyên canh hoá và hiện đại hoá. Phát triển tổng hợp các ngành nghề: nông - ngư nghiệp - chăn nuôi và nghề phụ, hình thành cơ cấu kinh tế hợp lý mang lại hiệu quả cao.

Tiếp tục đẩy mạnh phát triển sản xuất nông nghiệp theo hướng sản xuất hàng hoá gắn với chương trình an ninh lương thực, đi đôi với phát triển lâm nghiệp bền vững gắn với định canh, đinh cư. Tăng cường xây dựng cơ sở hạ tầng phục vụ sản xuất và đời sống, hình thành mô hình nông thôn mới.

- ***Định hướng qui hoạch nông nghiệp vùng thượng lưu sông Ba***

Đối với vùng thượng lưu sông Ba cần phát triển các cây công nghiệp như cao su, cà phê, cây điều, cây chè và cây công nghiệp ngắn ngày:

Cây cao su: Là cây công nghiệp mũi nhọn số 1 của tỉnh, cần huy động mọi nguồn vốn từ các thành phần kinh tế trong các tỉnh thuộc lưu vực, trong nước và nước ngoài, để đầu tư phát triển mạnh cây cao su quốc doanh và tiểu điền, hình thành các vùng tập trung chuyên môn hoá ở các khu vực có quỹ đất bazan phía Tây Trường Sơn.

Cây cà phê: Trong thời gian tới tập trung chủ yếu thâm canh trên diện tích cà phê đã có để tăng năng suất, chất lượng cà phê từ đó tăng giá trị trên một đơn vị diện tích.

Cây điều: Điều là một cây dễ trồng, thích hợp trên đất khô cằn, góp phần tích cực trong việc phủ xanh đất trống đồi núi trọc. Định hướng trong thời kỳ đến năm 2010 thì phát triển điều chủ yếu thông qua kinh tế hộ gia đình qua giao đất gia0 rừng và hỗ trợ vốn cho gia đình theo chương trình trồng rừng.

Cây tiêu: Nhu cầu về hạt tiêu trên thế giới ngày càng cao, các huyện phía Tây Trường Sơn của Gia Lai có điều kiện tự nhiên phù hợp cho cây tiêu phát triển và có năng suất, chất lượng cao. Vì vậy, cần đầu tư thâm canh diện tích hồ tiêu hiện có, đồng thời mở rộng diện tích trồng hồ tiêu ít nhất để đến năm 2010 đạt 2600 ha.

Cây chè: Tập trung thâm canh trên diện tích chè hiện có. Chỉ phát triển thêm ở những nơi có điều kiện tưới nước. Các nông trường quốc doanh Biển Hồ (Chưpah), Bàu Cạn (Chư Prông) và Ayun (Mang Yang) giữ vai trò chính trong sản xuất chế biến và tiêu thụ sản phẩm.

- *Sản xuất lương thực.*

Tiếp tục đầu tư thâm canh sử dụng có hiệu quả đất trồng lúa nước hiện có. Cùng với việc đầu tư cho các công trình thuỷ lợi, tăng diện tích trồng lúa nước, ứng dụng các công thức luân canh. Chuyển một số diện tích lúa một vụ không ăn chắc, diện tích lúa nương rẫy sang cây trồng khác, tiếp tục đầu tư vùng lúa cao sản có triển vọng: Lăk, Easoup, buôn Trấp. Coi trọng sản xuất ngô, sắn chủ yếu theo hướng thâm canh tăng năng suất.

- *Sản xuất cây công nghiệp ngắn ngày.*

Gia tăng tỷ trọng nhóm cây công nghiệp, trong các loại cây công nghiệp chú trọng: cây lạc, mía, đậu tương. Chuyển một số diện tích có năng suất lúa màu thấp không ổn định để phát triển lạc, tiếp tục phát triển đậu tương.

+ Mía đường: Phát triển mía đường theo hướng thâm canh, áp dụng tiến bộ kỹ thuật về giống và đầu tư công nghệ chế biến tiên tiến.

+ Bông: Phát triển diện tích trồng bông công nghiệp

+ Sản xuất dâu tằm: Duy trì thâm canh diện tích dâu hiện có và từng bước mở rộng diện tích trên đất nương không chủ động tưới, đất ven sông suối, diện tích đất trồng mới cao su trong thời gian chưa khép tán.

- ***Định hướng quy hoạch nông nghiệp vùng hạ lưu sông Ba***

Tiếp tục phát triển ngành nông nghiệp theo hướng toàn diện và tổng hợp. Trên cơ sở chuyên canh hoá và đa dạng hoá các loại cây trồng, vật nuôi gia súc nhằm tiến tới thực hiện một nền nông nghiệp sinh thái bền vững và nông nghiệp sạch trong một tương lai không xa.

Kết hợp giữa sản xuất với chế biến, thực hiện công nghiệp hoá nông nghiệp trên cơ sở phát triển và hoàn thiện mạng lưới công nghiệp chế biến nông sản phẩm, nhằm nâng cao hiệu quả và thúc đẩy phát triển sản xuất nông nghiệp.

Phương hướng chuyển dịch cơ cấu kinh tế ngành nông nghiệp:

Cùng với sự chuyển đổi một cách sâu sắc cơ cấu kinh tế các ngành (nông lâm nghiệp - xây dựng - công nghiệp - dịch vụ), ngành nông nghiệp cũng phải thực hiện một sự chuyển đổi toàn diện theo hướng: giảm tỷ trọng ngành trồng trọt, tăng tỷ trọng ngành chăn nuôi và nuôi trồng thuỷ sản. Tăng nhanh sức sản xuất cây công nghiệp, cây thực phẩm và cây ăn quả, giảm một cách tương đối giá trị cây lương thực.

Phương hướng chuyển dịch cơ cấu đất sản xuất nông nghiệp:

Chuyển dịch cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp thực chất là thực hiện chuyển dịch cơ cấu kinh tế ngành nhằm xoá bỏ tình trạng sản xuất độc canh lương thực qua sản xuất hàng hoá với nền nông nghiệp đa canh, đa con. Gắn sản xuất với công nghiệp chế biến, nâng cao chất lượng sản phẩm và đa dạng hoá sản phẩm trong nông nghiệp.

Trong điều kiện của vùng hạ lưu sông Ba, có thể thực hiện những chuyển dịch cơ cấu đất nông nghiệp như sau:

Chuyển diện tích trồng lúa năng suất thấp, thiếu chủ động tưới nước sang trồng mía, những nơi có ảnh hưởng mặn có thể bố trí nuôi tôm. Diện

tích dự kiến chuyển đổi là 500 ha, hiện tại đang trồng 1 vụ lúa thuộc khu vực phía Đông Tuy Hoà và Nam Tuy An,

- Hạn chế và tiến tới chấm dứt tình trạng du canh du cư, khuyến cáo các biện pháp canh tác hữu hiệu, giúp đồng bào thay đổi phương thức canh tác cổ truyền nương rẫy. Chuyển hơn 5.000 ha đất nương rẫy hiện tại qua trồng cây lâu năm hoặc cây công nghiệp hàng năm (mía).

Chuyển dịch cơ cấu đất nông nghiệp theo hướng luân canh tăng vụ cây ngắn ngày.

- Thâm canh tăng vụ trên đất 2 vụ lúa, chuyển 2 vụ lúa hàng năm lên 2 vụ 1 màu. Trong đó cây màu ưu tiên gieo trồng các cây: Bắp lai, đậu đỗ.

- Luân canh không gian, ổn định năng suất và không ngừng cải tạo đất. Áp dụng cho các vùng chuyên canh sắn, mía theo công thức:

- 3 năm mía + 1năm đậu đỗ

- 3 năm sắn + 1năm đậu đỗ

Phân bố đất đai cho một số cây trồng chủ yếu:

Cây lương thực: Tập trung thâm canh tăng năng suất, áp dụng các giống lúa có năng suất cao và chất lượng tốt để ngày càng đáp ứng nhu cầu thị trường và xuất khẩu. Xác định các vùng thâm canh màu đồng thời tăng diện tích gieo trồng trên cơ sở luân canh hợp lý.

Cây thực phẩm: Cần thiết phải quy hoạch các vùng rau tập trung nhằm đáp ứng ngày một nhu cầu cao hơn về rau nhất là các vùng thị trấn, thị tứ và các khu công nghiệp. Tiến tới xây dựng các vùng rau sạch trong nông thôn.

Cây lâu năm: Củng cố và nâng cao năng lực sản xuất các cây công nghiệp lâu năm có tính truyền thống như: Dừa, đào, cà phê... Đồng thời mở rộng phát triển một số cây ăn quả có khả năng sản xuất hàng hoá phù hợp theo các vùng sinh thái nông nghiệp nhằm khai thác một cách hiệu quả các

diện tích đất trống đồi trọc ở vùng đồi núi và phát triển nông nghiệp hoặc nông - lâm kết hợp.

Tập đoàn cây ăn quả chủ yếu phát triển trong khu vực gia đình trên cơ sở cải tạo vườn tạp hiện có. Phát triển tập đoàn cây ăn quả phổ biến tại địa phương như: Xoài, sapôchê, dứa, chuối, cam,... đồng thời ứng dụng nhập nội một số giống cây ăn quả như: Nhãn, Thanh long...

3.3.6.5. Định hướng quy hoạch phát triển lâm nghiệp lưu vực sông Ba

Định hướng phát triển lâm nghiệp trên lưu vực sông Ba là: tổ chức quản lý bảo vệ tốt diện tích rừng hiện có, đặc biệt là rừng phòng hộ đầu nguồn và các khu bảo tồn thiên nhiên. Hạn chế và đi đến chấm dứt nạn phá rừng làm nương rẫy, nạn lâm tặc và buôn bán gỗ lậu. Tăng cường công tác lâm sinh, khoanh nuôi tái sinh ở những nơi có khả năng phục hồi lại rừng, làm tốt công tác tu bổ rừng và trồng rừng phủ xanh đồi núi trọc, bằng các loại cây bản địa, cây có giá trị kinh tế cao.

Gắn phát triển lâm nghiệp với công tác định canh định cư, xây dựng xã hội nghề rừng, tạo việc làm lâm - nông kết hợp ổn định, nâng cao đời sống cho đồng bào, đồng thời gắn với chương trình 5 triệu ha rừng, khuyến nông-lâm, định canh định cư, xoá đói giảm nghèo... hoàn thành cơ bản công tác định canh định cư.

3.3.6.6. Định hướng quy hoạch phát triển du lịch

a. Mục tiêu, quan điểm, nhiệm vụ của quy hoạch phát triển du lịch lưu vực sông Ba

- Mục tiêu:

Quy hoạch phát triển du lịch lưu vực sông Ba nhằm quản lý và khai thác có hiệu quả các tiềm năng của khu vực để phát triển ngành du lịch bền vững, góp phần làm chuyển dịch cơ cấu kinh tế, tăng tỷ trọng đóng góp của ngành du lịch vào tổng GDP của vùng.

- Quan điểm:

Phát triển du lịch phải phù hợp với phương hướng phát triển kinh tế của toàn khu vực và trong điều kiện chung sống với lũ.

Phát triển du lịch trên cơ sở bảo tồn và phát triển truyền thống văn hoá, các di tích lịch sử của địa phương cũng như phải coi việc bảo vệ nguồn tài nguyên thiên nhiên môi trường sinh thái là một điều kiện sống còn cho sự nghiệp phát triển kinh tế du lịch.

Phát triển du lịch phải đảm bảo sự công bằng xã hội trong thu nhập cũng như nghĩa vụ đóng góp chung cho sự nghiệp phát triển kinh tế xã hội bền vững.

- Nhiệm vụ:

Phân tích đánh giá tiềm năng tài nguyên và hiện trạng phát triển du lịch lưu vực sông Ba.

Xây dựng tổ chức không gian lãnh thổ du lịch, các tuyến, điểm du lịch trong khu vực và trong mối liên hệ vùng.

Định hướng đầu tư cơ sở hạ tầng cho phát triển du lịch.

b. Đánh giá hiện trạng du lịch khu vực sông Ba

Có thể nói du lịch lưu vực sông Ba chưa được quan tâm đầu tư phát triển đúng mức, mặc dù có nguồn tài nguyên du lịch phong phú mang những nét đặc sắc riêng, các tài nguyên du lịch này hầu hết còn ở dạng nguyên khai, chưa được đầu tư khai thác do nằm xa các trung tâm đô thị, điều kiện tiếp cận khó khăn.... Trên thực tế du lịch chủ yếu tập trung tại bãi tắm Tuy Hoà. Bãi nông, sạch đẹp nhưng chủ yếu phục vụ dân địa phương hoặc khách đến công tác. Hiện chưa có nhiều khách đến tham quan nghỉ mát. Để du lịch có thể phát triển đòi hỏi phải có đầu tư thích đáng cho xây dựng cơ sở hạ tầng. Cơ sở vật chất kỹ thuật du lịch gồm các tiện nghi lưu trú, tiện nghi ăn uống, tiện nghi thể thao, vui chơi giải trí, phương tiện vận chuyển và các tiện nghi phục

vụ khác hoàn toàn phải thiết lập từ đầu. Mặt khác sự phát triển kinh tế của lưu vực chủ yếu là nông lâm nghiệp, những kiến thức và thói quen kinh doanh du lịch của cán bộ và nhân dân địa phương chưa được xác lập. Các cán bộ chuyên môn về quản lý du lịch, kinh doanh du lịch phục vụ buồng, bàn bar và phục vụ vui chơi giải trí cũng như đội ngũ hướng dẫn viên du lịch, phát triển thị trường du lịch còn nhiều bất cập.

Để du lịch lưu vực sông Ba phát triển cần phải dựa vào sự phát triển đồng bộ các ngành kinh tế xã hội địa phương trong đó phát triển cơ sở hạ tầng là vấn đề hàng đầu phải được đề cập. Trong vấn đề này sự đầu tư ngân sách từ Nhà nước, Trung ương, tỉnh cho các công trình trọng điểm như các trục giao thông, các trạm bưu điện trung tâm, các đầu mối cấp nước sạch lớn, hệ thống đê, kè, một số công trình thuỷ lợi đầu mối tại một số hồ kết hợp thuỷ lợi và du lịch như hồ Yaun hạ, hồ sông Hinh, chương trình phủ xanh đất trống đồi trọc là hết sức cấp bách và cần thiết.

c. Định hướng quy hoạch phát triển du lịch lưu vực sông Ba

Định hướng phát triển du lịch theo lãnh thổ:

Định hướng phát triển du lịch theo lãnh thổ thực chất là vấn đề tổ chức không gian du lịch dựa trên những giá trị và sự phân bố không gian của những nguồn tài nguyên du lịch. Tổ chức lãnh thổ du lịch phải gắn liền với sự phát triển không gian kinh tế - xã hội của lãnh thổ vùng nghiên cứu và mối quan hệ của các vùng phụ cận xung quanh, đảm bảo các hoạt động du lịch phát triển phù hợp. Trên cơ sở định hướng phát triển du lịch theo lãnh thổ, sẽ tạo ra được những sản phẩm du lịch mang tính đặc thù của địa phương. Nhiệm vụ cụ thể của tổ chức không gian du lịch là việc hình thành các cụm, điểm và tuyến du lịch nhằm xác định đúng không gian thuận lợi và ưu tiên đầu tư phát triển du lịch.

Phát triển không gian du lịch:

Căn cứ vào đặc điểm của các nguồn tài nguyên du lịch tự nhiên và văn hoá lịch sử có thể chia lưu vực sông Ba làm 2 vùng du lịch khác nhau:

Vùng 1: Phía Bắc và phía Tây của lưu vực chủ yếu là các tỉnh: Gia Lai và tỉnh Đắc Lắc. Theo quy hoạch tổng thể phát triển du lịch Việt Nam đến 2010 của Tổng cục Du lịch thì các tỉnh này nằm trong tiểu vùng du lịch Tây Nguyên. Với đặc điểm vùng du lịch sinh thái cùng cảnh quan điển hình của vùng núi cao xen kẽ với các cao nguyên, thung lũng sông, thác lớn...Trung tâm thu hút của vùng là hệ thống các di tích lịch sử văn hoá Tây Sơn thượng đạo như An Khê Đình, gò Chợ, hòn đá Ô. Bình, hòn đá Ô. Nhạc (An Khê); vườn Mít - cánh đồng Cô Hầu (huyện K'Bang); hệ thống thác nước: thác Phú Cường, Kon Thoa, làng A (Chư Sê); thác Suối Tiên (AyunPa), thác YaMa, Ya Rung (Kong ChRo), hồ Ayun Hạ, khu bảo tồn thiên nhiên Kon Chư Răng và Kon Ka Kin với diện tích 16.000 ha, các loại cây công nghiệp, cây đặc sản cận nhiệt và ôn đới.... cùng những lễ hội truyền thống và các đặc trưng văn hoá dân gian cổ, đặc sắc của vùng Tây Nguyên. Sản phẩm du lịch chính là du lịch tham quan, sinh thái mạo hiểm và leo núi.

Vùng 2: Bao gồm các huyện ở phía Đông của lưu vực chủ yếu là các huyện của tỉnh Phú Yên. Vùng này theo quy hoạch phát triển du lịch Việt Nam thuộc tiểu vùng du lịch Nam Trung Bộ. Trung tâm thu hút của vùng là các bãi tắm ven biển, đặc biệt là khu vực bãi tắm Tuy Hoà. Bãi ở đây nông, thoải, cát trắng rất sạch và đẹp thuận lợi cho du lịch nghỉ dưỡng biển, tham quan, vui chơi giải trí, hội nghị hội thảo.

Kế hoạch khai thác, sử dụng hợp lý các điểm, tuyến du lịch

- Phân bố các điểm du lịch trong 2 vùng:

+ Vùng 1: Có điểm du lịch Biển Hồ (Hồ Tơnuêng) (Gia Lai), Nhà ngục Pleiku, núi Hàm Rồng; làng kháng chiến Stor (huyện KBang); Tây sơn thượng đạo: một quần thể các di tích của cuộc khởi nghĩa Tây Sơn đã được

Bộ Văn hóa - Thông tin xếp hạng bao gồm các di tích: An Khê Đình, Gò chợ, hòn đá Ô. Bình, hòn đá Ô. Nhạc (An Khê); Vườn Mít - cánh đồng Cô Hầu (KBang) và Kho tiền - nền nhà Ô. Nhạc (KongChro); Đồn PleiMe - thung lũng Iadrăng (Chư Prông); Làng dân tộc JoRai (ChưPah); Cụm các làng dân tộc Bahnar (MangYang); Làng voi Nhơn Hoà (Chư Sê); Di tích vua Lửa (AyunPa); Hệ thống thác nước: thác Phú Cường, Kon Thoa, làng A (Chư Sê); thác Suối Tiên (AyunPa); thác YaMa, Ya Rung (KongChro).

+ Vùng 2: Có khá nhiều điểm du lịch hấp dẫn khách du lịch như các bãi tắm ven biển, vịnh Xuân Đài, Đầm Cù Mông, Đầm Ô Loan nơi đây hấp dẫn khách du lịch tham quan, bơi thuyền, câu cá và các môn thể thao dưới nước. Bãi tắm Tuy Hoà thu hút khách đến nghỉ dưỡng, tắm biển....

Từ các điểm du lịch có giá trị sẽ hình thành sự liên kết để tạo thành các tuyến du lịch nội hạt và liên vùng trong tương lai.

- Các tuyến du lịch:

+ Tuyến du lịch PleiKu - MangYang - An Khê: Tham quan các điểm di tích lịch sử văn hoá tại Pleiku, tham quan các làng dân tộc Bahnar (huyện MangYang), tham quan làng anh hùng Núp và cụm các di tích lịch sử văn hoá tại An Khê; tham quan khu bảo tồn thiên nhiên Kon Chư Răng, Kon Ka King (K'Bang) thời gian 3 - 4 ngày.

+ Tuyến du lịch Pleiku - Chư Sê - AyunPa: Tham quan các điểm di tích lịch sử văn hoá ở Pleiku, cưỡi voi tại Nhơn Hoà (Chư Sê), tham quan các thác nước, hồ thuỷ lợi Ayun Hạ, di tích Vua Lửa (AyunPa), thời gian 1 - 2 ngày.

+ Tuyến du lịch sinh thái mạo hiểm dọc sông Ba: AyunPa - KongChro - An Khê bằng thuyền độc mộc, tham quan cảnh dọc sông Ba, ghé thăm các bản làng dân tộc trên lưu vực sông Ba, tham quan các di tích văn hoá tại An Khê, tham quan các thác nước Yama, Yang Rung (Kongchro) thời gian 2 - 3 ngày.

+ Tuyến du lịch TX. Tuy Hoà - Sơn Hoà - KronPa: Nghỉ dưỡng biển - tham quan khu dự trữ tự nhiên Suối Tiên (Sơn Hoà), nghỉ dưỡng tham quan tại khu nước khoáng Phú Túc (KronPa) thời gian 1 - 2 ngày.

+ Tuyến du lịch TX Tuy Hoà - Đầm Ô Loan - Vịnh Xuân Đài: Di lịch tắm, nghỉ dưỡng biển, giải trí câu cá, tham quan cảnh quan các vịnh biển, đầm phá, thời gian 2 - 3 ngày.

Một trong những khó khăn gây cản trở không nhỏ đến hoạt động du lịch tại lưu vực sông Ba đó là vùng thường xuyên chịu ảnh hưởng của mưa bão và thiệt hại nghiêm trọng do lũ lụt gây ra. Hàng năm do tính chất lũ lụt đã làm cho vùng rộng lớn trên 20.000 ha ngập lụt vài ba ngày mới rút hết. Sau khi nước rút để lại hàng trăm ha bị lấp cát, sạt lở. Nghiêm trọng hơn là bồi lấp cửa sông Đà Nông, Đà Rằng và ngập úng thị xã Tuy Hoà trên dưới 300 ha, làm hạn chế mọi hoạt động bình thường trong khu vực, làm hư hỏng nhiều cầu cống, đường giao thông, trường học và các công trình hạ tầng cơ sở khác... Đây là một thách thức cho dân sinh kinh tế nói chung và trong quy hoạch du lịch nói riêng.

Để hoạt động du lịch có hiệu quả, tránh tổn thất do lũ gây ra ở vùng hạ lưu và vùng trung lưu khu vực hạ lưu vực sông Ayun tốt nhất chỉ nên hoạt động từ tháng 6 đến tháng 8.

d. Một số kiến nghị cho việc phát triển du lịch bền vững lưu vực sông Ba

Lưu vực sông Ba là vùng có tiềm năng để phát triển du lịch, nơi có nhiều cảnh quan thiên nhiên đẹp với các di sản văn hoá dân gian độc đáo, có thể tận dụng để tạo nên nhiều sản phẩm du lịch đa dạng, hấp dẫn khách trong và ngoài nước.

Để du lịch có thể phát triển tốt, góp phần làm chuyển dịch cơ cấu kinh tế của vùng cần thực hiện một số ưu tiên sau:

Ưu tiên đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng chung và cơ sở hạ tầng riêng cho du lịch. Trước mắt là tại khu vực thượng và trung lưu cần tập trung hoàn

thiện, nâng cấp hệ thống đường quốc lộ, liên huyện, liên xã để việc đi lại giữa các điểm du lịch được thuận lợi thông suốt.

Ưu tiên các hoạt động quảng cáo du lịch ở các trung tâm lớn với chiến lược liên kết với các tổ chức du lịch của các trung tâm văn hoá kinh tế lớn và các trung tâm du lịch ở khu vực lân cận.

Phát triển du lịch đồng thời phải ưu tiên công tác bảo vệ môi trường để đảm bảo cho mục đích phát triển bền vững lâu dài. Kết hợp công tác phủ xanh đất trống đồi trọc để tạo nên những cảnh quan rừng hấp dẫn với những cây bản địa vừa có khả năng bảo vệ môi trường và cho sản phẩm là đặc sản phục vụ du lịch.

Cần có những hoạt động khuyến khích phát triển các nghề phụ, nghề thủ công tạo nên các sản phẩm hấp dẫn, mang sắc thái đặc thù của mỗi địa phương để phục vụ khách du lịch.

Việc khai thác du lịch ở lưu vực sông Ba được định hướng theo quy hoạch này nhằm mục đích đưa ngành du lịch của vùng thành một ngành kinh tế có đóng góp đáng kể và góp phần chuyển dịch cơ cấu kinh tế trong nền kinh tế của vùng.

KẾT LUẬN

Nằm trong vành đai động Tây Thái Bình dương, hàng năm vùng ven biển miền Trung nước ta luôn phải hứng chịu những biến động thời tiết bất thường và kèm theo đó là những trận mưa lũ kéo dài gây nên lũ lụt nặng nề. Tác hại của lũ lụt đã trở thành thảm khốc, gây thiệt hại lớn về người, kinh tế và huỷ hoại môi trường sinh thái trên lưu vực sông Ba.

Qua việc phân tích đánh giá các điều kiện tự nhiên và KT – XH trên lưu vực sông Ba tác động đến sự hình thành lũ lụt đồng thời với việc phân tích đặc điểm lũ và các trận lũ đặc biệt lớn gần đây xảy ra trên lưu vực sông Ba đã cho thấy ngập lụt trên lưu vực sông Ba là do tổ hợp tác động của nhiều yếu tố tự nhiên như địa chất, địa hình - địa mạo, khí hậu, lớp phủ thực vật, lớp phủ thổ nhưỡng, đặc trưng hình thái lưu vực và bị chi phối bởi các hình thức hoạt động của con người trên lưu vực, trong đó yếu tố trực tiếp gây ngập lụt là mưa lớn trên lưu vực do các hình thế kết hợp hoặc kế tiếp nhau hoạt động và đáng kể nhất là bão, áp thấp nhiệt đới kết hợp với không khí lạnh gây mưa lớn và rất lớn trên toàn lưu vực, đặc biệt là vùng hạ lưu lưu vực sông Ba. Có thể nêu một số nguyên nhân chính gây lũ lụt lưu vực sông Ba, đó là:

- Dãy núi Trường Sơn tạo cho lưu vực sông Ba có dạng lòng máng chạy từ thượng nguồn đến hạ lưu tạo điều kiện cho quá trình tập trung nước nhanh. Phía Tây, Bắc, Nam bao bọc bởi núi cao từ 500 - 2000 m, nhưng vùng hạ lưu (đồng bằng Tuy Hoà) thấp với độ cao 5 - 10 m, cao trình lòng sông và ruộng vườn, khu dân cư chênh nhau rất ít, vùng cửa sông ven biển 0,5 - 2,0 m, cửa sông có dải cát chắn. Vì vậy mỗi khi có mưa lớn trên diện rộng nước lũ tập trung nhanh ở vùng thượng du đưa về bị dồn ứ cùng với nước mưa tại chỗ gây ngập lụt nghiêm trọng ở vùng hạ du. Trong những thập kỷ gần đây (từ 1980

trở lại đây) bão lũ ngày càng gia tăng về cường độ lẫn tần suất, đặc biệt ở lưu vực sông Ba, gây nên ngập lụt, thiệt hại nghiêm t+rọng về người và của.

- Lớp phủ thổ nhưỡng với đất dốc và tầng mỏng, lớp phủ đất với các thành tạo thấm nước kém chiếm 68% diện tích lưu vực, khả năng lưu giữ và điều tiết nước kém, quá trình sinh lũ chủ yếu là do cơ chế vượt thấm đã làm tăng cường sự ác liệt của lũ trên lưu vực sông Ba.

- Cùng với sự gia tăng các quá trình của tự nhiên thì các hoạt động KT - XH của con người trên lưu vực cũng tác động ngày càng tăng lên làm tăng thêm sự ác liệt của lũ lụt. Trước hết đó là sự phá rừng đầu nguồn, không những làm giảm tác dụng điều tiết của rừng mà lớp phủ thổ nhưỡng bị thay đổi, tăng nhanh quá trình phong hoá và rửa trôi, tăng tốc độ tập trung nước. Và cũng vì vậy sự xói mòn, sa bồi thuỷ phá xảy ra khá mạnh mẽ.

- Trung bình hàng năm lượng bùn cát đổ xuống hạ lưu sông Ba khoảng 2 triệu tấn tương đương với 1,38 triệu m^3 bùn cát làm cho lòng sông thì bồi cao, cửa sông bị bồi lấp gây dồn ứ nước, càng tăng thêm mức độ ngập lụt. Thêm vào đó các trận lũ lớn thường gắn liền với bão kết hợp với không khí lạnh, mà bão và gió mùa Đông Bắc gây nên nước dâng ven biển cùng với triều cường làm khó khăn cho việc tiêu thoát nước, càng gia tăng thêm quá trình ngập lụt ở hạ lưu. Các công trình giao thông, đặc biệt là đường sắt Bắc Nam, đường quốc lộ 1 ngày càng được tôn cao nhưng cống thoát nước không đủ số lượng và khẩu độ hẹp đã trở thành những con đập chắn ngang đường tiêu thoát của dòng nước lũ. Cùng với việc lấn chiếm hành lang thoát lũ, nhà cửa xây dựng không có quy hoạch hai bên bờ sông, việc nuôi tôm ở vùng cửa sông.... tất cả những điều đó đã cản trở rất lớn đến quá trình tiêu thoát lũ gây ngập lụt ở hạ lưu lưu vực sông Ba.

- Hiện trạng các công trình thuỷ lợi được xây dựng trên lưu vực chủ yếu tưới kết hợp với điều tiết lũ, nhưng khả năng điều tiết lũ không đáng kể. Các công trình thuỷ lợi đã xây dựng trên lưu vực sông Ba, chỉ có hai công trình

mới xây dựng là có khả năng cắt lũ là hồ Ayun Hạ và hồ sông Hinh nhưng ứng với lũ tần suất 10% thì hai hồ này mới có khả năng cắt được gần 20% đối với hạ lưu.

Đề tài đã xây dựng bản đồ phân loại nhạy cảm đối với lũ lụt trên lưu vực sông Ba, xác định được các vùng nhạy cảm đối với lũ lụt. Đề tài cũng xây dựng bản đồ ngập lụt, nhằm cảnh báo về ngập lụt ứng với các cấp báo động trong khu vực nghiên cứu. Đề tài đã sử dụng thành công mô hình HEC - RAS bao gồm các phần mềm tính quan hệ mưa - dòng chảy, tính sự truyền lũ trong sông, mô hình số địa hình và được liên kết lại thành một hệ thống để tiến hành dự báo diện và mức độ ngập lụt cho lưu vực sông Ba, đã xác định được các thông số của mô hình phù hợp với điều kiện địa phương, tự động hoá và tin học hoá quá trình liên kết các phần mềm trong một khối thống nhất.

Từ việc xác định các nguyên nhân chính gây nên ngập lụt trên lưu vực sông Ba, xác định được vùng nhạy cảm đối với lũ lụt, diện và độ sâu ngập lụt, đề tài đã đưa ra các giải pháp nhằm phòng chống giảm nhẹ thiệt hại do lũ lụt gây ra trên lưu vực sông Ba. Giải pháp tổng thể bao gồm các giải pháp phi công trình và giải pháp công trình cho các vùng thượng - trung lưu và hạ lưu. Đề tài đã kiến nghị việc bảo vệ rừng đầu nguồn, sử dụng đất hợp lý đối với từng loại cảnh quan đất. Đề tài đã xác định được hành lang thoát lũ phù hợp với điều kiện cụ thể của địa phương là hai con đường: đường quốc lộ 25 phía Bắc và đường 645 phía Nam làm ranh giới của hành lang thoát lũ. Đề tài cũng đưa ra các luận cứ khoa học định hướng quy hoạch về thuỷ lợi, cơ sở hạ tầng, nông nghiệp và du lịch nhằm vừa phòng tránh và giảm nhẹ thiệt hại do lũ lụt gây ra đồng thời đảm bảo phát triển KT - XH bền vững cho vùng dân cư sinh sống an toàn, chất lượng cuộc sống được cải thiện, môi trường được bảo vệ.

Đề tài đã xây dựng được cơ sở tài liệu về lũ lụt lưu vực sông Ba. Cơ sở dữ liệu được thiết kế và lưu giữ theo các phần mềm tương thích thuộc hệ

thông tin địa lý (GIS), bao gồm: 17 bản đồ chuyên đề về điều kiện tự nhiên, những tác nhân chính gây lũ lụt; bản đồ cảnh báo lũ lụt và ngập lụt được xây dựng ở tỷ lệ 1:100.000 và 1:250.000 cho toàn lưu vực; các dữ liệu số, mô hình số địa hình tính toán dự báo lũ và ngập lụt lưu vực sông Ba.

Một số kết quả nghiên cứu của đề tài đã được các địa phương Gia Lai, Đắc Lắc, Phú Yên sử dụng trong điều chỉnh qui hoạch chống lũ và phát triển kinh tế - xã hội, góp phần bảo vệ môi trường và giảm nhẹ, phòng tránh thiên tai.

Lưu vực sông Ba có vị trí địa lý đặc biệt đa dạng và phong phú về tài nguyên, môi trường rất nhạy cảm và biến động mạnh. Trên cơ sở kết quả của đề tài, cần triển khai nghiên cứu nhằm đề xuất giải pháp tổng thể có cơ sở khoa học và thực tiễn để sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và quản lý tổng hợp lưu vực sông Ba.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ***Lê Đức An.*** Địa mạo Việt Nam. Luận án tiến sỹ (tiếng Nga) Moskva, 1985.
2. ***Nguyễn Tuấn Anh và nnk.*** Nghiên cứu thoát lũ và biện pháp ổn định tăng khả năng thoát lũ bảo vệ đê điều đồng bằng sông Hồng. Báo cáo tổng hợp đề tài. Bộ NN&PTNT. Hà Nội, 2001.
3. ***Lại Huy Anh.*** Đánh giá đặc điểm địa hình địa mạo dải ven biển và ảnh hưởng của chúng tới môi trường tài nguyên nước. Báo cáo đề mục. Viện Địa lý - 1998.
4. ***Lê Duy Bách và nnk.*** Đánh giá vai trò mặt đệm trong phát sinh lũ lụt ở Bắc Trung Bộ. Báo cáo chuyên đề đề án khoa học. Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ Quốc gia, Hà Nội, 1999.
5. ***Lê Duy Bách và nnk.*** Nghiên cứu thiết lập cơ sở khoa học - kĩ thuật phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai lũ lụt các tỉnh Bắc Trung Bộ - Báo cáo khoa học tổng hợp, Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ Quốc gia, Hà Nội 1999.
6. ***Nguyễn Ngọc Bình.*** Đất rừng Việt Nam. Nxb Nông nghiệp. Hà Nội 1996.
7. ***Đặng Văn Bào.*** Đặc điểm địa mạo dải đồng bằng ven biển Huế - Quảng Ngãi. Tóm tắt luận án tiến sỹ. Hà Nội, 1996.
8. ***Nguyễn Văn Bảy.*** Diễn biến mưa lớn diện rộng giai đoạn 1996 - 2000. Tuyển tập các báo cáo tại hội nghị: "Khoa học, công nghệ dự báo và phục vụ dự báo khí tượng thủy văn". Hội nghị lần thứ 5, 1996-2000. Tập 1. Dự báo khí tượng và phục vụ dự báo, Hà Nội 12/2000.
9. ***Nguyễn Văn Chiển*** (chủ biên). Tây Nguyên các điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên. Nxb. Khoa học và kỹ thuật. Hà Nội, 1990

10. ***Tôn Thất Chiểu***. Đất Việt Nam. Nxb Nông nghiệp. Hà Nội, 1996.

11. ***Nguyễn Văn Cư, Nguyễn Đình Kỳ, Nguyễn Lập Dân.*** Quan điểm tổng hợp trong nghiên cứu hoang mạc hoá và lũ lụt Nam Trung Bộ Việt Nam. Báo cáo Hội nghị KHCN và MT vùng Nam Trung Bộ và Tây Nguyên - Pleiku - 1998.

12. ***Nguyễn Văn Cư và nnk.*** Nghiên cứu hiện trạng, bước đầu xác định nguyên nhân lũ lụt các tỉnh vùng Nam Trung bộ (từ Đà Nẵng đến Bình Thuận) và đề xuất cơ sở khoa học cho các giải pháp khắc phục. Báo cáo tổng kết đề tài. Viện Địa lý. Hà Nội, 1999.

13. ***Nguyễn Văn Cư và nnk.*** Động lực vùng ven biển cửa sông Việt Nam. Báo cáo tổng kết " Phần nghiên cứu cửa sông" đề tài 48B - 02 - 01 chương trình 48 B. Hà Nội, 1990.

14. ***Nguyễn Văn Cư và nnk.*** Điều tra cơ bản tài nguyên môi trường nhằm khai thác hợp lý đất hoang hoá các bãi bồi ven biển cửa sông Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài. Hà Nội, 2001.

15. ***Nguyễn Văn Cư và nnk.*** Nghiên cứu xây dựng xêri bản đồ ngập lụt tỉnh Thừa thiên - Huế. Báo cáo tổng kết đề tài. Viện Địa lý. Hà Nội, 2001.

16. ***Nguyễn Lập Dân và nnk.*** Nghiên cứu đánh giá hình thành lũ lụt các lưu vực sông vùng Bắc Trung Bộ trong năm 1996. Báo cáo khoa học chuyên đề của đề án nghiên cứu lũ lụt Bắc Trung Bộ. Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ Quốc gia - Viện Địa lý, Hà Nội, 1997.

17. ***Nguyễn Lập Dân, Vũ Thu Lan.*** Nghiên cứu định lượng xói mòn bề mặt lưu vực bằng phương pháp thuỷ văn kết hợp với phương pháp tính xói mòn tiềm năng vùng duyên hải Nam Trung Bộ. Báo cáo đề tài nghiên cứu cơ bản 1998.

18. ***Nguyễn Lập Dân và nnk.*** Tiềm năng nguồn nước mặt và vấn đề khai thác sử dụng nước vùng Nam Trung Bộ. Báo cáo lưu trữ tại Viện Địa lý, 1995.

19. ***Nguyễn Lập Dân và nnk.*** Đánh giá tình hình lũ lụt các sông suối trong vùng Nam Trung Bộ. Báo cáo lưu trữ tại Viện Địa Lý. Hà Nội, 1997

20. ***Nguyễn Địch Dĩ và nnk.*** Đặc điểm địa chất - địa mạo và quá trình ngoại sinh vùng ven bờ biển Việt Nam với vấn đề quy hoạch đê biển đối với toàn quốc. Báo cáo khoa học chuyên đề. Hà Nội, 1995.

21. ***Nguyễn Địch Dĩ và nnk.*** Địa chất - Đệ tứ và đánh giá tiềm năng khoáng sản liên quan. Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài. Chương trình NCKH cấp nhà nước địa chất và dầu khí KT 0 - 07. Hà Nội, 1995.

22. ***Cao Đăng Dư, Phạm Ngọc Khuê.*** Bước đầu nghiên cứu ảnh hưởng của rừng đến dòng chảy và hình thành lũ quét, tạp chí KTTV. Hà Nội, 1995.

23. ***Cao Đăng Dư, Lê Bắc Huỳnh.*** Nghiên cứu nguyên nhân hình thành và các biện pháp phòng tránh lũ quét. Trong tập "Hội thảo chuyên đề lũ quét các tỉnh miền núi phía Bắc", Điện Biên Phủ tháng 3/1996.

24. ***Cao Đăng Dư, Lê Bắc Huỳnh.*** Lũ quét - Nguyên nhân và biện pháp phòng tránh. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội 2000.

25. ***Lâm Công Định.*** Muốn phòng, chống lũ lụt phải trồng rừng. Tạp chí Lâm nghiệp số 6/2000 trang 7.

26. ***Võ Đại Hải.*** Nghiên cứu các dạng cấu trúc hợp lý cho rừng phòng hộ đầu nguồn ở Việt Nam, luận án Tiến sỹ. Hà Nội 1996.

27. ***Võ Đại Hải, Trương Văn Luận.*** Kết quả nghiên cứu bước đầu về khả năng điều tiết nước, chống xói mòn của một số dạng cấu trúc rừng. Thông tin KHKT Lâm nghiệp. Viện KHLN Việt Nam số 1/1994 trang 12 - 15.

28. ***Võ Đại Hải.*** Những cơ hội và các giải pháp cho quản lý và xây dựng rừng phòng hộ đầu nguồn ở Tây Nguyên. Tạp chí Lâm nghiệp số 10/2000 trang16.

29. ***Vũ Đình Hải.*** Các dạng hình thế thời tiết gây mưa lớn ở miền Trung. Tuyển tập các báo cáo tại hội nghị: "Khoa học, công nghệ dự báo và phục vụ dự báo khí tượng thủy văn". Hội nghị lần thứ 5, 1996 - 2000. Tập 1. Dự báo khí tượng và phục vụ dự báo, Hà Nội 12/2000.

30. ***Phạm Quang Hạnh.*** Cân bằng nước lãnh thổ Việt Nam. Nxb KH & KT. Hà Nội, 1986.

31. ***Phạm Văn Hùng.*** Đặc điểm của hoạt động đứt gãy ở rìa đông địa khối Kon Tum trong Đệ tứ - Hiện đại. Tạp chí địa chất N°267, Cục Địa chất và Khoáng sản. Hà nội, 2001.

32. ***Lê Bắc Huỳnh.*** Xây dựng công cụ cảnh báo, dự báo lũ lớn và đặc biệt lớn trên các sông chính miền Trung khi ứng dụng mô hình (sông Cả, sông Thu Bồn, sông Ba). Tổng cục Khí tượng thủy văn, Hà Nội 1996.

33. ***Lê Bắc Huỳnh.*** Đặc điểm thiên tai, mưa bão, lũ miền Trung và công tác KTTV phục vụ phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại. Tập san KTTV 8 (440) 30 - 40, Hà Nội 1997.

34. ***Phạm Ngọc Khuê***. Sự suy giảm của rừng và ảnh hưởng của nó đến dòng chảy lũ trên những lưu vực vừa và nhỏ. Tập san KTTV, Tổng cục KTTV 11/1995. Hà Nội, 1995.

35. ***Vũ Bội Kiếm.*** Phân vùng khách quan khí hậu Việt Nam trên cơ sở phân tích tổ hợp các yếu tố khí hậu gió mùa theo các hàm trực giao tự nhiên Khí tượng - Thuỷ văn 1977. Tập công trình nghiên cứu số 1. Tổng cục KTTV, 1978.

36. ***Nguyễn Đình Kỳ***. "Đặc trưng phát sinh và thoái hoá đất vùng duyên hải Nam Trung Bộ Việt Nam". Tài liệu lưu trữ Viện Địa lý - Hà Nội, 1999

37. ***Nguyễn Đình Kỳ và nnk.*** Vai trò cấu trúc lớp phủ thổ nhưỡng ảnh hưởng đến lũ lụt vùng duyên hải Nam Trung Bộ. Báo cáo khoa học, Viện Địa lý, Hà Nội, 1997.

38. ***Nguyễn Văn Lai.*** Nghiên cứu ứng dụng mô hình toán thuỷ văn tính toán dòng chảy sông nhiệt đới ẩm (Việt Nam). Luận án PTS KHKT. Hà Nội, 1987, 125tr.

39. ***Vũ Tự Lập.*** Địa lý tự nhiên Việt Nam. NXB Giáo dục Hà Nội - 1999

40. ***Nguyễn Ngọc Lung.*** Phân loại thảm thực vật theo chức năng phòng hộ. Tạp chí Lâm nghiệp số 2/1992, trang 9.

41. ***Nguyễn Ngọc Lung, Võ Đại Hải.*** Kết quả bước đầu nghiên cứu tác dụng phòng hộ nguồn nước của một số thảm thực vật chính và các nguyên tắc xây dựng rừng phòng hộ nguồn nước. Nxb. Nông nghiệp, Tp. HCM, 1997.

42. ***Tô Trung Nghĩa.*** Định hướng quy hoạch lũ Miền Trung. Viện Quy hoạch thuỷ lợi. Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn. Hà Nội, 2001.

43. ***Nguyễn Kim Ngọc***. Tài nguyên nước dưới đất ven biển Miền Trung. Hà Nội, 1993.

44. ***Nguyễn Bá Nhuận.*** Nghiên cứu hiện trạng sử dụng đất làm cơ sở khoa học kỹ thuật phòng chống lũ lụt ở Bắc Trung Bộ. Báo cáo khoa học, Viện Địa lý, Hà Nội 1999.

45. ***Vũ Văn Phái.*** Địa mạo khu bờ biển hiện đại Trung bộ Việt Nam - Tóm tắt luận án tiến sỹ. Hà Nội, 1996.

46. ***Trần An Phong.*** Quy hoạch tổng thể kinh tế xã hội vùng Tây Nguyên và duyên hải Nam Trung bộ. Báo cáo khoa học. Hà Nội, 1994.

47. ***Nguyễn Thọ Sáo.*** Dự báo hiện tượng xói lở, bồi tụ bờ biển, cửa sông và các giải pháp phòng chống. Báo cáo đề mục thuộc đề tài KC 09- 05. Viện Địa lý, Hà Nội, 2003.

48. ***Vũ Đức Sửu.*** Báo cáo tổng quan sông Ba. Báo cáo lưu trữ Viện Quy hoạch và Quản lý nước (Bộ NN & PTNT). Hà Nội, 1995

49. ***Phạm Đức Thi.*** ESNO với các hiện tượng thời tiết cực đoan ở Việt Nam. Công tác dự báo khí tượng hạn vừa và hạn dài trong những năm gần đây. Tuyển tập các báo cáo tại hội nghị: "Khoa học, công nghệ dự báo và phục vụ dự báo khí tượng thủy văn". Hội nghị lần thứ 5, 1996 - 2000. Tập 1. Dự báo khí tượng và phục vụ dự báo, Hà Nội 12/2000.

50. ***Lê Bá Thảo.*** Thiên nhiên Việt Nam, Nxb Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 1977.

51. ***Nguyễn Viết Thọ, Đỗ Tất Túc và nnk.*** Nghiên cứu dự báo phòng chống sạt lở sông Ba - Phú Yên. Báo cáo đề mục, thuộc đề tài: "Nghiên cứu dự báo, phòng chống sạt lở bờ sông hệ thống sông miền Trung". Hà Nội, 2000.

52. ***Nguyễn Thế Thôn, Nguyễn Tứ Dần.*** "Đặc điểm địa mạo các bậc thềm thung lũng sông Ba". Tuyển tập các công trình nghiên cứu Địa lý - Nxb KH & KT. Hà Nội 1994

53. ***Mai Trọng Thông và nnk.*** Phân tích, đánh giá diễn biến của chế độ mưa trên lãnh thổ Việt Nam theo thời gian (1960 - 2000). Báo cáo đề tài cấp cơ sở năm 2002. Viện Địa lý 3/2003.

54. ***Nguyễn Trọng Tiến, 1998.*** Nghiên cứu vai trò các cảnh quan trong việc phòng chống lũ lụt các tỉnh Bắc Trung Bộ. Báo cáo chuyên đề - Đề án khoa học, Hà Nội, 1998.

55. ***Trần Tính và nnk.*** Hà Nội, 1997. Bản đồ địa chất và khoáng sản tờ Tuy Hoà. Tỷ lệ 1: 200.000.

56. ***Trần Tính và nnk.*** Hà Nội, 1997. Bản đồ địa chất và khoáng sản tờ Buôn Ma Thuột. Tỷ lệ 1: 200.000.

57. ***Trần Tính và nnk.*** Hà Nội, 1997. Bản đồ địa chất và khoáng sản tờ An Khê. Tỷ lệ 1: 200.000.

58. ***Trần Tính và nnk.*** Hà Nội, 1997. Bản đồ địa chất và khoáng sản tờ Măng Đen. Tỷ lệ 1: 200.000.

59. ***Nguyễn Văn Tuần và nnk.*** Đặc điểm thủy văn vùng duyên hải miền Trung - Chương trình 52E. Hà nội 1988.

60. ***Ngô Đình Tuấn và nnk.*** Tính toán thuỷ văn. Nhà xuất bản nông nghiệp Hà Nội, 1985.

61. ***Ngô Đình Tuấn.*** Quản lý tổng hợp tài nguyên nước. Trường Đại học Thủy lợi Hà Nội. Hà Nội 1999.

62. ***Trần Tuất, Trần Thanh Xuân.*** Đặc điểm địa lý sông ngòi Việt Nam. Nxb. KH&KT Hà Nội, 1985.

63. ***Trần Tuất, Trần Thanh Xuân và Nguyễn Đức Nhật.*** Địa lý thuỷ văn sông ngòi Việt Nam. Nxb KH&KT. Hà Nội 1987.

64. ***Đỗ Tất Túc.*** Nghiên cứu dự báo, phòng chống sạt lở sông Ba - Phú Yên. Báo cáo lưu trữ Bộ Khoa học công nghệ và Môi trường. Hà Nội, 2001.

65. ***Nguyễn Văn Triển (chủ biên).*** Tây Nguyên - Các điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên. Nxb KH&KT, Hà Nội, 1985.

66. ***Thái Văn Trừng.*** Thảm thực vật rừng Việt Nam trên quan điểm hệ sinh thái. Nxb. KH&KT. Hà Nội, 1978.

67. ***Nguyễn Văn Trương.*** Rừng Việt Nam. Nxb Khoa học, Hà Nội, 1965.

68. ***Nguyễn Văn Trương (chủ biên).*** Tài nguyên rừng Việt Nam. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, 1994.

69. ***Phạm Xuân Trường.*** Nghiên cứu luận cứ khoa học cho các giải pháp phòng tránh hạn chế hậu quả lũ lụt lưu vực sông Ba. Hà Nội, 2002.

70. ***Lưu Tỳ, Lại Huy Anh, Phạm Văn Cự, Nguyễn Thế Tiệp.*** Quá trình thành tạo và phát triển đới bờ biển Việt Nam. "Thông báo khoa học", số 2. Viện Khoa học Việt Nam. Hà Nội, 1980.

71. ***Trần Tý, Nguyễn Trọng Tiến.*** Bước đầu nghiên cứu lớp phủ thực vật Bắc Trung Bộ phục vụ nghiên cứu lũ lụt, báo cáo khoa học, Viện Địa lý, Hà Nội, 1999.

72. ***A.I. Xpiridonov.*** Phương pháp nghiên cứu và lập bản đồ địa mạo (bản dịch của Đào Trọng Năng, Phí Công Việt). Nxb KH&KT. Hà Nội, 1987.

73. ***T. V. Zvonkova.*** Địa mạo đại cương. Nxb KH&KT. Hà Nội, 1977.

74. ***Nguyễn Trọng Yêm, Guchenko O.I, Lê Minh Quốc, Mostrykov A.*** Trường ứng xuất hiện đại và cơ thức biến dạng vỏ trái đất Đông Nam Á. Nxb KH&KT. Địa chất tài nguyên, 2 (tr 8 - 13). Hà Nội,1996.

75. ***Lương Thị Vân.*** Vấn đề đầu nguồn và sự cấp thiết phải phòng hộ đầu nguồn vùng đồi núi tỉnh Bình Định. Tạp chí Lâm nghiệp 1+2/2000 trang 34.

76. ***Hoàng Quang Vinh.*** Địa chất Việt Nam. Hà Nội, 1992.

77. Bản đồ địa chất tỉ lệ 1/200.000, Cục Địa chất xuất bản năm 1996.

78. Bản đồ địa chất thuỷ văn 1/500.000, Cục Địa chất xuất bản năm 1985.

79. Báo cáo tổng hợp - Quy hoạch tổng thể kinh tế - xã hội tỉnh Phú Yên thời kỳ 1996 - 2010. Tuy Hoà, 1998.

80. Báo cáo địa chất công trình - địa chất thuỷ văn 1/200.000 vùng Tuy Hoà Qui Nhơn. Liên đoàn địa chất thuỷ văn miền nam, đoàn 703, 1988.

81. Báo cáo định hướng qui hoạch lũ lưu vực sông Ba. Viện Qui hoạch Thuỷ lợi. Bộ NN & PTNT, 1993.

82. Báo cáo hiện trạng và qui hoạch ngành nông nghiệp tỉnh Phú Yên 1999 - 2010. Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn thuộc UBND tỉnh Phú Yên - 1999.

83. Báo cáo tổng hợp qui hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội vùng Tây Nguyên. Bộ NN & PTNN, 1997.

84. Báo cáo qui hoạch nông nghiệp và phát triển nông thôn Gia Lai đến năm 2010. UBND tỉnh Gia Lai 7/2000.

85. Báo cáo tổng quan sông Ba. Viện Qui hoạch Thuỷ lợi. Bộ NN & PTNT, 1995.

86. Báo cáo tình hình sử dụng đất và thuyết minh số liệu tổng kiểm kê đất đai năm 2000 của tỉnh Phú Yên. UBND tỉnh Phú Yên 7/2000.

87. Báo cáo qui hoạch phát triển lâm nghiệp tỉnh Phú Yên giai đoạn 2000 - 2010. UBND tỉnh Phú Yên - Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn 12/1999.

88. Báo cáo qui hoạch thuỷ lợi tỉnh Phú Yên đến năm 2010. Trường Đại học Thuỷ lợi Hà Nội, Trung tâm $ĐH_2$.

89. Báo cáo tổng kết phòng chống lụt bão năm 2000 và kế hoạch, nhiệm vụ công tác phòng choóng lụt bão giảm nhẹ thiên tai năm 2001. UBND tỉnh Phú Yên - 8/2001.

90. Báo cáo rà soát vùng thường xuyên ngập lụt tỉnh Phú Yên. UBND tỉnh Phú Yên 3/2000.

91. Báo cáo tổng kết công tác phòng chống lụt bão và GNTT 1996 - 1997 - 1998 tỉnh Gia Lai.

92. Cơ sở khoa học và các đặc trưng kỹ thuật đới bờ phục vụ yêu cầu xây dựng công trình biển ven bờ. Đề tài Khoa học cấp Nhà nước KHCN 06 - 10. Hà Nội, 2002.

93. Địa lý tự nhiên Việt Nam. Nxb Giáo Dục, Hà Nội, 1999.

94. Địa chất Campuchia, Lào và Việt nam, Tổng cục Mỏ và Địa Chất, 1989.

95. Địa lý y tế quân sự quân khu V. Bộ tư lệnh quân khu V, Cục Hậu Cần - Đà Nẵng, 1994.

96. Giao thông vận tải Việt Nam bước vào thế kỷ 21. Bộ Giao thông vận tải, 1999.

97. Nước dưới đất đồng bằng ven biển Nam Trung Bộ. Cục địa chất khoáng sản Việt Nam, 1998.

98. Phòng chống lụt bão ở Việt Nam 1890 - 1990. Nxb Thế giới. Hà Nội, 1994.

99. Số liệu lượng mưa ngày các trạm khí tượng và đo mưa ở lưu vực sông Ba thời kỳ (1991 - 2000) do Trung tâm tư liệu khí tượng thủy văn cung cấp.

100. Sổ tay tra cứu các đặc trưng khí tượng thuỷ văn vùng thềm lục địa Việt Nam. Nxb Nông Nghiệp. Hà Nội, 2000.

101. Tài liệu thuyết minh xây dựng bản đồ ngập lụt hạ lưu sông Ba. Tuy Hoà - 4/2001.

102. Tập bài giảng "Lý thuyết và ứng dụng mô hình HEC - HMS trong tính toán thuỷ văn". Khoa sau Đại học, trường Đại học Thuỷ lợi.

103. Thống kê các bệnh truyền nhiễm 1979 - 1990. Viện vệ sinh dịch tễ học - Hà Nội, 1993.

104. Tình hình lũ sông Ba. Ban phòng chống lụt bão Phú Yên, 2000.

105. Tổng cục KTTV - Trung tâm Quốc gia dự báo KTTV. Đặc điểm Khí tượng Thủy văn các năm (1993 - 2000).

106. Tổng quan quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội Việt Nam. Nhà xuất bản Chính trị Quốc gia. Hà Nội, 2002.

107. Việt Nam hướng tới thế kỷ 21. Bộ thương mại. Nhà xuất bản Hà Nội.

108. Biodiversity and Tourism - Conflicts on the World's Seacosts and Strategies for Their Solution, German Federal Agency for Nature Coservation, 1999.

109. ***J. Deprat.*** Etudes goelogiques sur du septon trionnal du Haut. Tonkin Serv. Geol. Indo Chine, Vol. IV, 1915.

110. ***J.A.A. Jones.*** Gobal hydrology. London, 1995.

111. ***MC. Gregor I. A.*** Epidemiology and control of malaria, 1985.

112. Epidemiology and the community control of disease in warm climate countries

113. Hydrologic Modeling System HEC - HMS, Technical reference manual (2000). US Army Corps of engineers.

114. HEC - RAS River analysis system, hydraulic reference manual, Version 3.0 (2001). US Army Corps of engineers.

115. HEC - RAS River analysis system, Applications guide, Version 3.0 (2001). US Army Corps of engineers.

116. ***Vũ Bội Kiếm.*** On Asiatic monsoon, Indiara's, 80 Eof - Budapest, 1976.

117. ***M.G.Anderson and T.P. Burt.*** Process studies in hillslope Hydrology John Wiley and sons - Chichester - England, 1990.

118. ***Nash J.E and Sutcliffe J.V.*** River Flow Forecasting through Conceptual Model. Joutnal of Hydrology, Vol. 10, pp.282 - 290, 1970.

119. ***E. Saurin.*** Neotectonique de L'Indochine. "rev. Geogr. Phy. Géol. Dyn" vol IX. Paris, 1967.

120. Shore Protection Manual. USACE 1984.

121. ***Soulsby.*** Dynamics of Marine Sands - A manual for Practical Applications. Thomas Telford 1997.

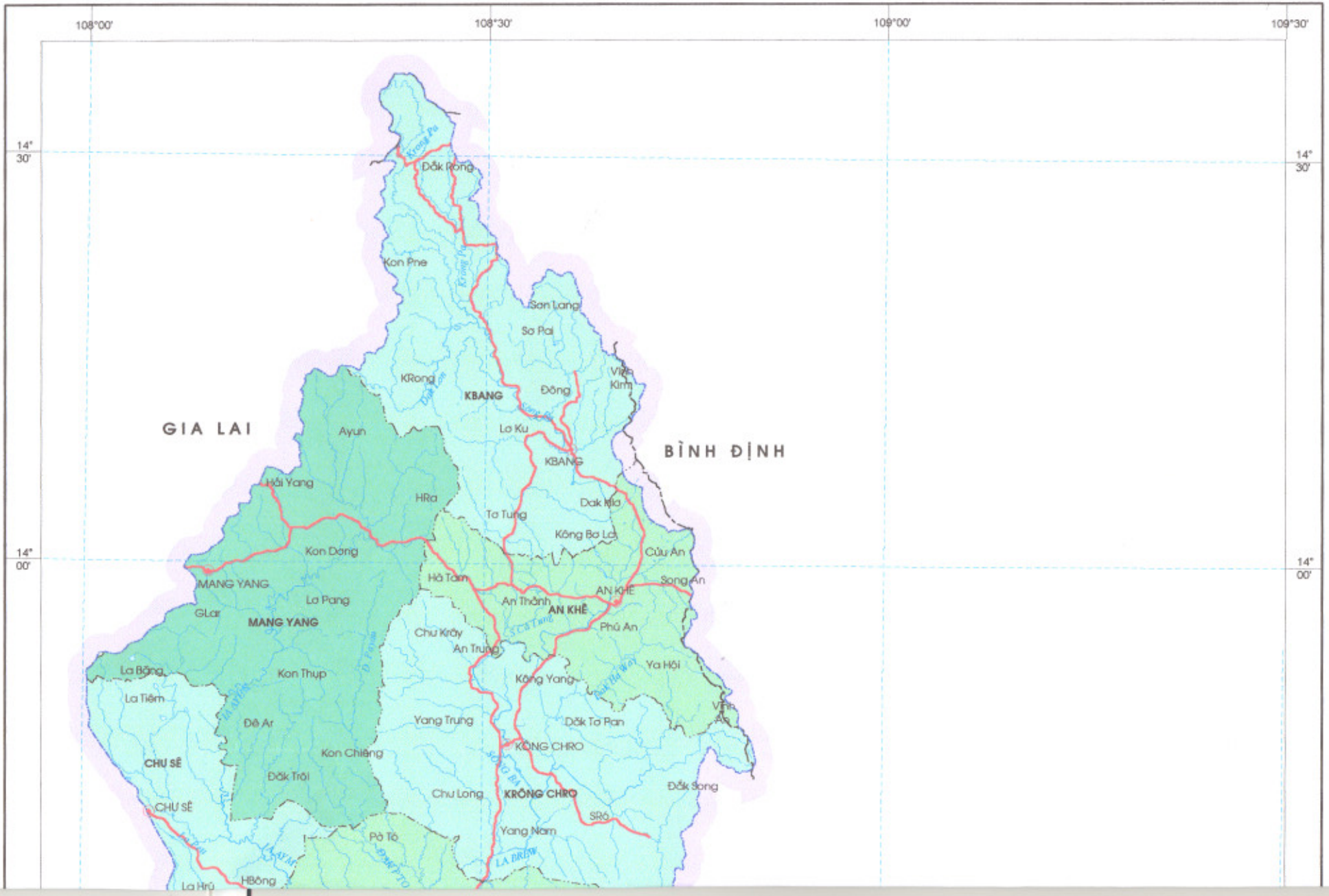
122. ***Sybil P.Parker, Mc Graw.*** Hill Dictionary of Scientific and technical terms. Fifth edition- Washington D.C, 1994.

PHẦN PHỤ LỤC

CÁC BẢN ĐỒ

HÌNH 1.1 BẢN ĐỒ HÀNH CHÍNH

LƯU VỰC SÔNG BA



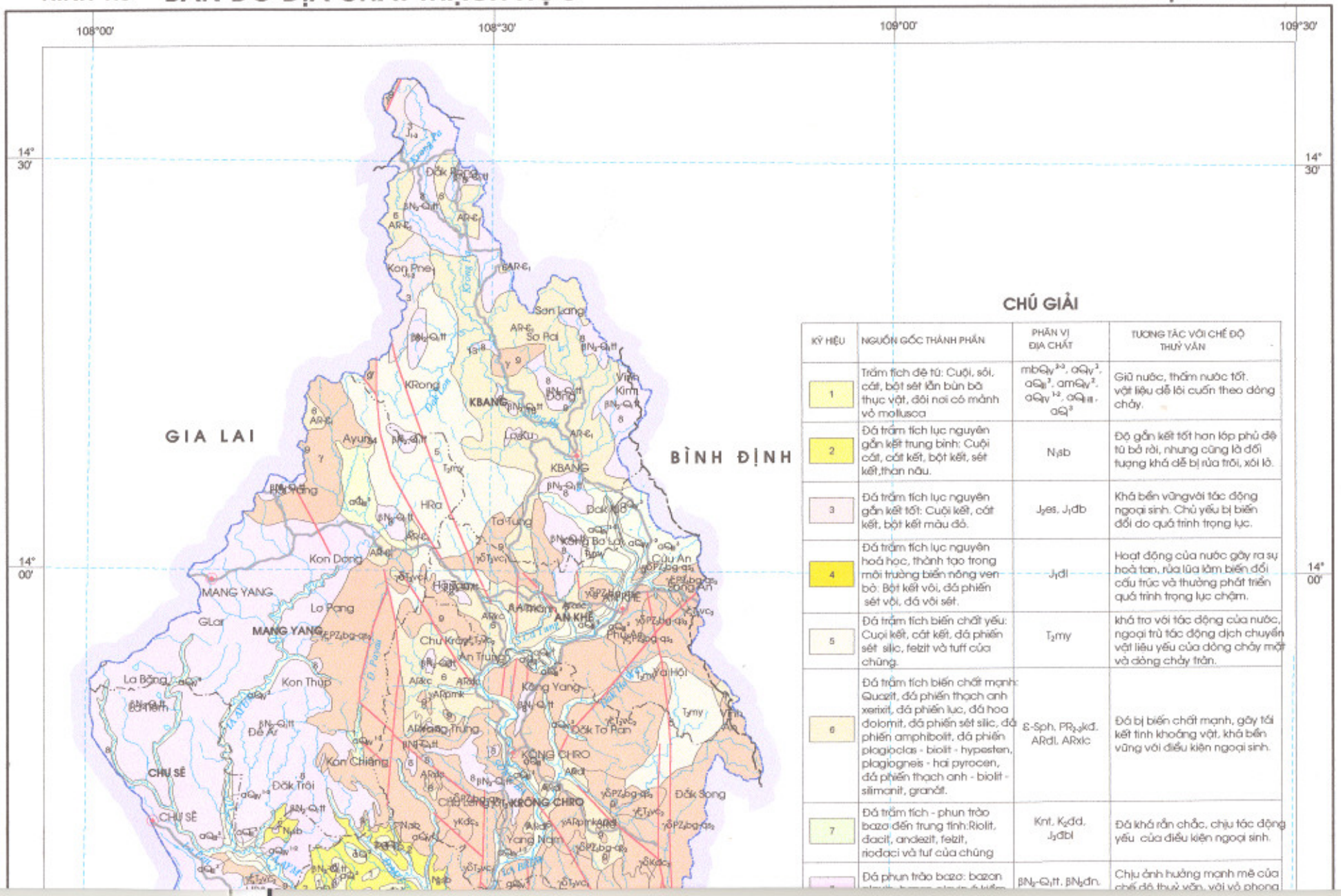


TỶ LỆ 1:700.000

(Số hoá từ bản đồ tỷ lệ 1:250.000)

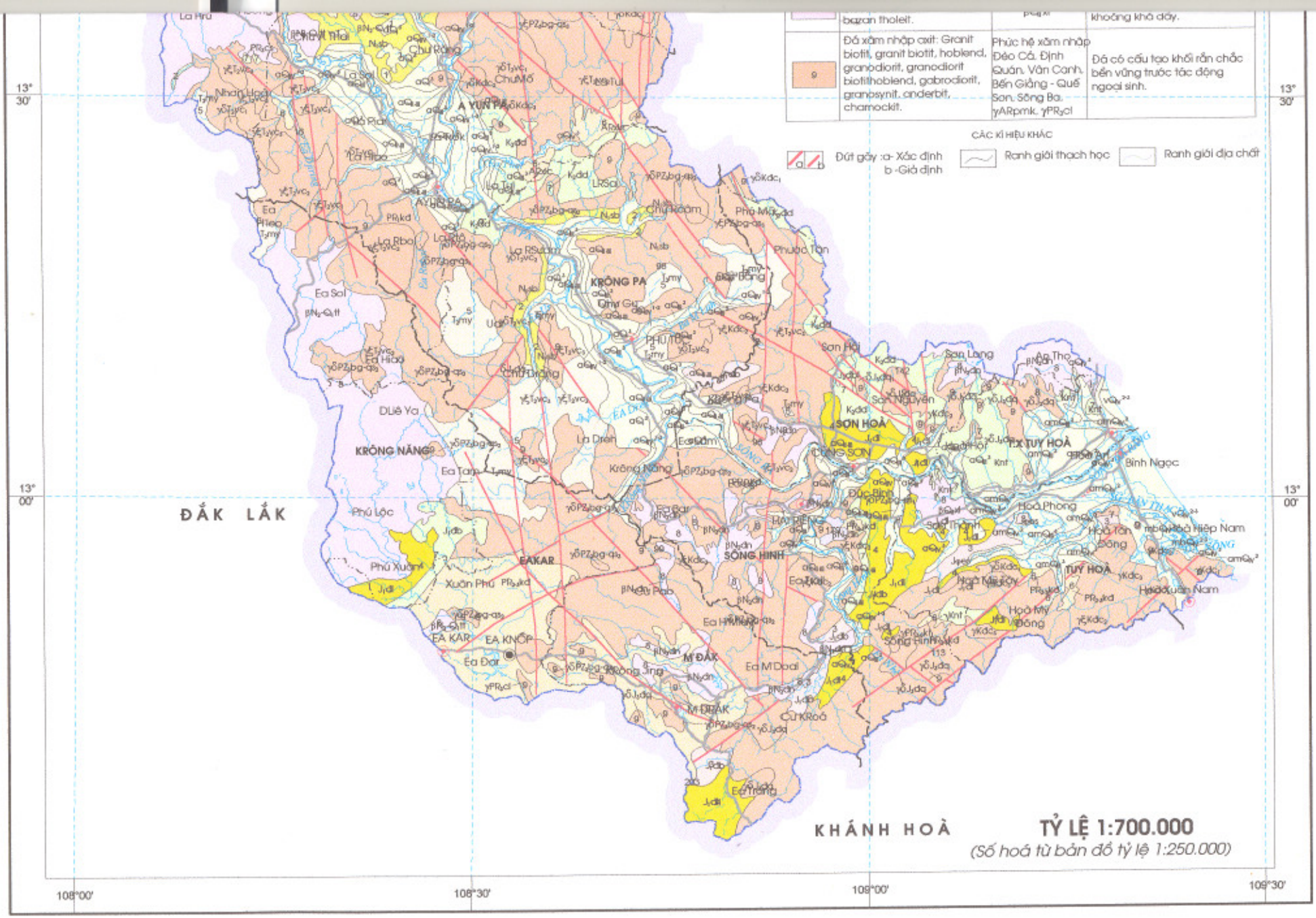
HÌNH 1.3 BẢN ĐỒ ĐỊA CHẤT THẠCH HỌC

LƯU VỰC SÔNG BA



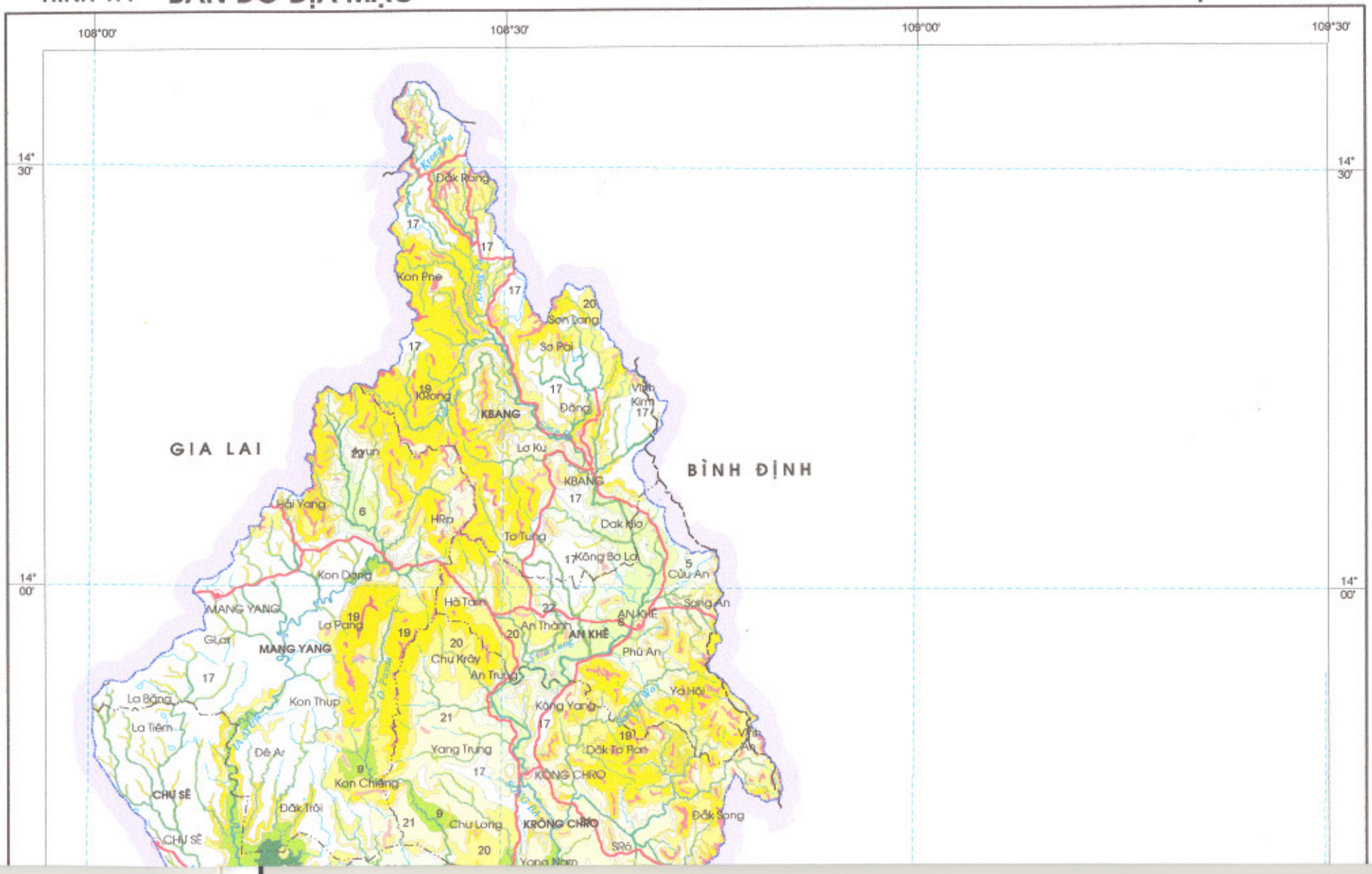
CHÚ GIẢI

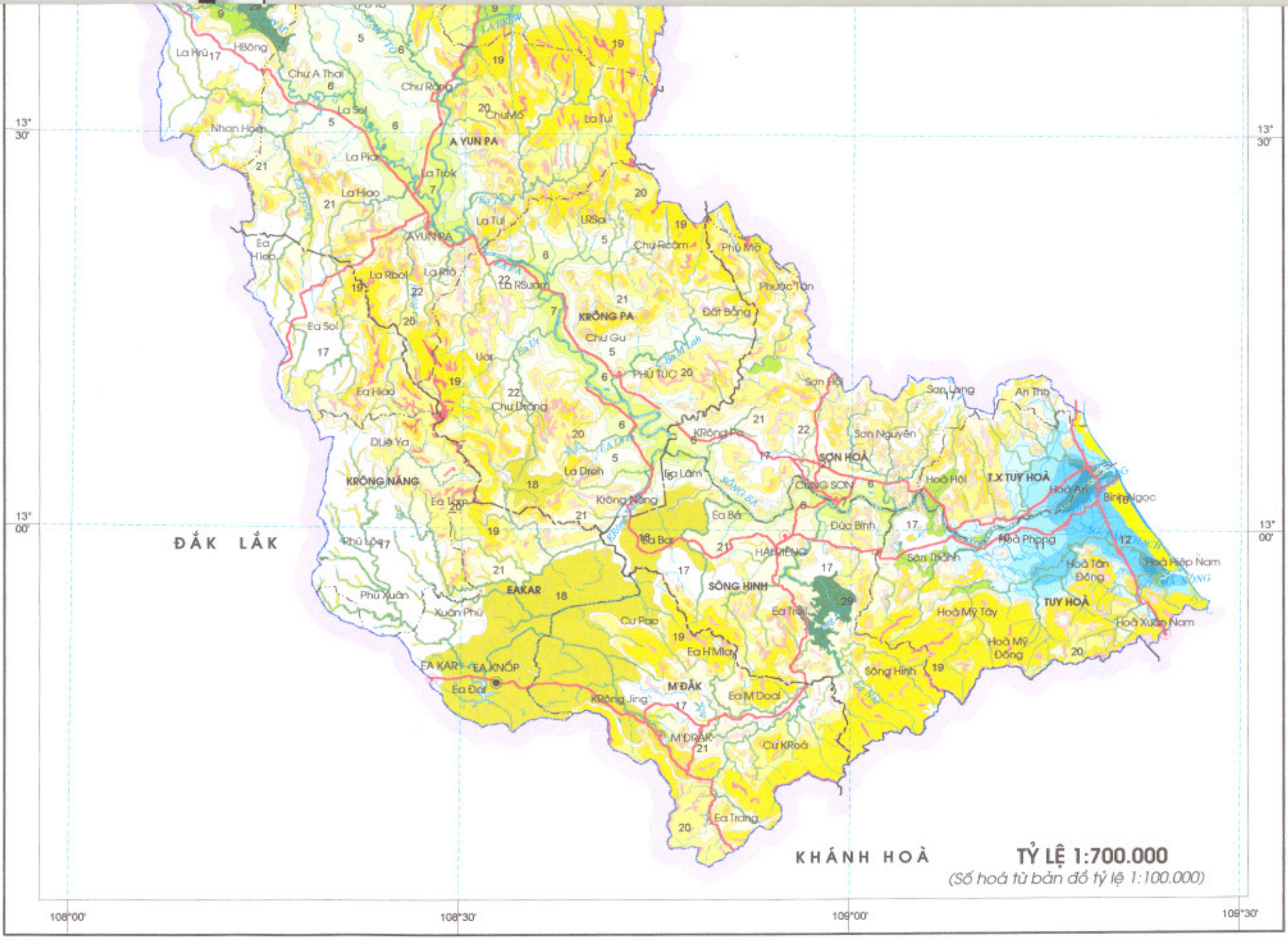
KÝ HIỆU	NGUỒN GỐC THÀNH PHẦN	PHÂN VỊ ĐỊA CHẤT	TƯƠNG TÁC VỚI CHẾ ĐỘ THUỶ VĂN
1	Trầm tích đệ tứ: Cuội, sỏi, cát, bột sét lẫn bùn bã thực vật, đôi nơi có mảnh vỏ mollusca	mbQ_{IV}^{3-2}, aQ_{IV}^{3}, aQ_{III}^{3}, amQ_{IV}^{3}, aQ_{IV}^{1-2}, aQ_{III}, aQ_{I}^{3}	Giữ nước, thấm nước tốt. vật liệu dễ lôi cuốn theo dòng chảy.
2	Đá trầm tích lục nguyên gắn kết trung bình: Cuội cát, cát kết, bột kết, sét kết,than nâu.	N_2sb	Độ gắn kết tốt hơn lớp phủ đệ tứ bở rời, nhưng cũng là đối tượng khá dễ bị rửa trôi, xói lở.
3	Đá trầm tích lục nguyên gắn kết tốt: Cuội kết, cát kết, bột kết màu đỏ.	J_2es, J_1đb	Khá bền vữngvới tác động ngoại sinh. Chủ yếu bị biến đổi do quá trình trọng lực.
4	Đá trầm tích lục nguyên hoá học, thành tạo trong môi trường biển nông ven bờ. Bột kết vôi, đá phiến sét vôi, đá vôi sét.	J_1đl	Hoạt động của nước gây ra sự hoà tan, rửa lũa làm biến đổi cấu trúc và thường phát triển quá trình trọng lực chậm.
5	Đá trầm tích biến chất yếu: Cuội kết, cát kết, đá phiến sét silic, felzit và tuff của chúng.	T_2my	khá tro với tác động của nước, ngoại trừ tác động dịch chuyển vật liệu yếu của dòng chảy mặt và dòng chảy trần.
6	Đá trầm tích biến chất mạnh: Quaczit, đá phiến thạch anh xerixit, đá phiến lục, đá hoa dolomit, đá phiến sét silic, đá phiến amphibolit, đá phiến plagioclas - biolit - hypesten, plagiogneis - hai pyrocen, đá phiến thạch anh - biolit - silimanit, granđt.	$\mathcal{E}$-Sph, PR_{2-3}kđ. ARđl, ARxlc	Đá bị biến chất mạnh, gây tái kết tinh khoáng vật, khá bền vững với điều kiện ngoại sinh.
7	Đá trầm tích - phun trào bazơ đến trung tính:Riolit, đacit, anđezit, felzit, riođaci và tuf của chúng	Knt, K_2đd, J_3đbl	Đá khá rắn chắc, chịu tác động yếu của điều kiện ngoại sinh.
	Đá phun trào bazơ: bazan	βN_2-Q_1tt, βN_2đn.	Chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của chế độ thuỷ văn, với vỏ phong


9 | Đá xâm nhập axit: Granit biotit, granit biotit, hoblend, granodiorit, granodiorit biotithoblend, gabrodiorit, granpsynit, cnderbit, charnockit. | Phức hệ xâm nhập Đèo Cả, Định Quán, Vân Canh, Bến Giằng - Quế Sơn, Sông Ba. γARpmk, γPR3cl | Đá có cấu tạo khối rắn chắc bền vững trước tác động ngoại sinh.
CÁC KÍ HIỆU KHÁC
Đứt gãy :a- Xác định b -Giả định
Ranh giới thạch học
Ranh giới địa chất
ĐẮK LẮK
KHÁNH HOÀ
TỶ LỆ 1:700.000
(Số hoá từ bản đồ tỷ lệ 1:250.000)
13° 30'
13° 00'
108°00'
108°30'
109°00'
109°30'
KRÔNG PA
KRÔNG NĂNG
EAKAR
EA KNOP
M ĐRẮK
SÔNG HINH
SƠN HOÀ
TX TUY HOÀ
TUY HOÀ
A YUN PA
Chư Mố
Chư Krông
Chư Kbang
Chư Drăng
Chư Rcăm
Chư Gu
Ea Sol
Ea Hiao
Ea Tam
Ea Drăh
Ea Rsuom
Ea Rbol
Ea Ktur
Ea Lê
Ea Bar
Ea Hmlay
Ea Trang
Ea Đar
Ea M Doal
Cư Króa
Xuân Phú
Phú Lộc
Phú Xuân
Đức Bình
Hoà Phong
Hoà Tân Đông
Hoà Tân Tây
Hoà Hiệp Nam
Hoà Hiệp Trung
Hoà Xuân Nam
Hoà Mỹ Đông
Hoà Mỹ Tây
Sơn Hội
Sơn Long
Sơn Nguyên
Phước Tân
Phú Mỡ
Bình Ngọc
Nhơn Hoà
La Hru
La Sol
La Tul
La Hlốp
La Rbol
La Rsuom
La Drăh
Ea Phiêu
Ea Sol
Ea Hiao
Ea Tam
Ea Drăh
Ea Rsuom
Ea Rbol
Ea Ktur
Ea Lê
Ea Bar
Ea Hmlay
Ea Trang
Ea Đar
Ea M Doal
Cư Króa
Xuân Phú
Phú Lộc
Phú Xuân
Đức Bình
Hoà Phong
Hoà Tân Đông
Hoà Tân Tây
Hoà Hiệp Nam
Hoà Hiệp Trung
Hoà Xuân Nam
Hoà Mỹ Đông
Hoà Mỹ Tây
Sơn Hội
Sơn Long
Sơn Nguyên
Phước Tân
Phú Mỡ
Bình Ngọc

HÌNH 1.4 BẢN ĐỒ ĐỊA MẠO

LƯU VỰC SÔNG BA




13° 30'
13° 00'
108°00'
108°30'
109°00'
109°30'
ĐẮK LẮK
KHÁNH HOÀ
A YUN PA
KRÔNG PA
KRÔNG NĂNG
EAKAR
M'ĐẮK
SÔNG HINH
SƠN HOÀ
T.X TUY HOÀ
TUY HOÀ
EA KAR
EA KNÔP
Ea Đar
Krông Jing
M'Đrắk
Ea Trang
Cư Pao
Ea H'Mlay
Ea M Doal
Cư Króa
Ea Trol
Krông Năng
Ea Tam
Ea Lâm
Ea Ba
Đức Bình
Hai Riêng
Sơn Thành
Chí Sơn
Krông Pa
Sơn Nguyên
Sơn Hội
Sơn Hà
Sơn Lang
An Thọ
Hoà Hội
Hoà An
Bình Ngọc
Hoà Phong
Hoà Tân Đông
Hoà Hiệp Nam
Hoà Xuân Nam
Hoà Mỹ Tây
Hoà Mỹ Đông
Sông Hinh
Phú Mỡ
Phước Tân
Đất Bằng
Chư Gu
Phú Túc
Chư Drăng
La Dreh
Ea Hiao
Dliê Ya
Phú Lộc
Phú Xuân
Xuân Phú
Ea Sol
Ea Hleo
La Rbol
La Rsươm
La Tul
LRSai
Chư Rcăm
Chư Mố
Chư Ngọc
Chư A Thai
La Sol
La Hiao
La Pia
La Trốk
Nhơn Hoà
La Hrú
HBông
Ia Lâu
Ia Rsươm
Ia Rbol
Ia Rtô
Ia Tul
Ia Trốk
Ia Pia
Ia Sol
Ia Hiao
Ia Drăng
Ia Tam
Ia Ba
Ia Bar
Ia Lâm
Ia Dreh
Ia Ur
Ia Lop
Ia Mlah
Ia Mơ
Ia Tơ
Ia Pnôn
Ia Hrú
Ia Hiao
Ia Rsươm
Ia Rbol
Ia Rtô
Ia Tul
Ia Trốk
Ia Pia
Ia Sol
Ia Hiao
Ia Drăng
Ia Tam
Ia Ba
Ia Bar
Ia Lâm
Ia Dreh
Ia Ur
Ia Lop
Ia Mlah
Ia Mơ
Ia Tơ
Ia Pnôn
Sông Ba
Sông Hinh
Sông Bàn Thạch
Sông Cái
Sông Cái Nha Trang
Sông Cái Tuy Hoà
Sông Krông Pa
Sông Ba Hạ
Sông Ba Thượng
Sông Ba Lạch

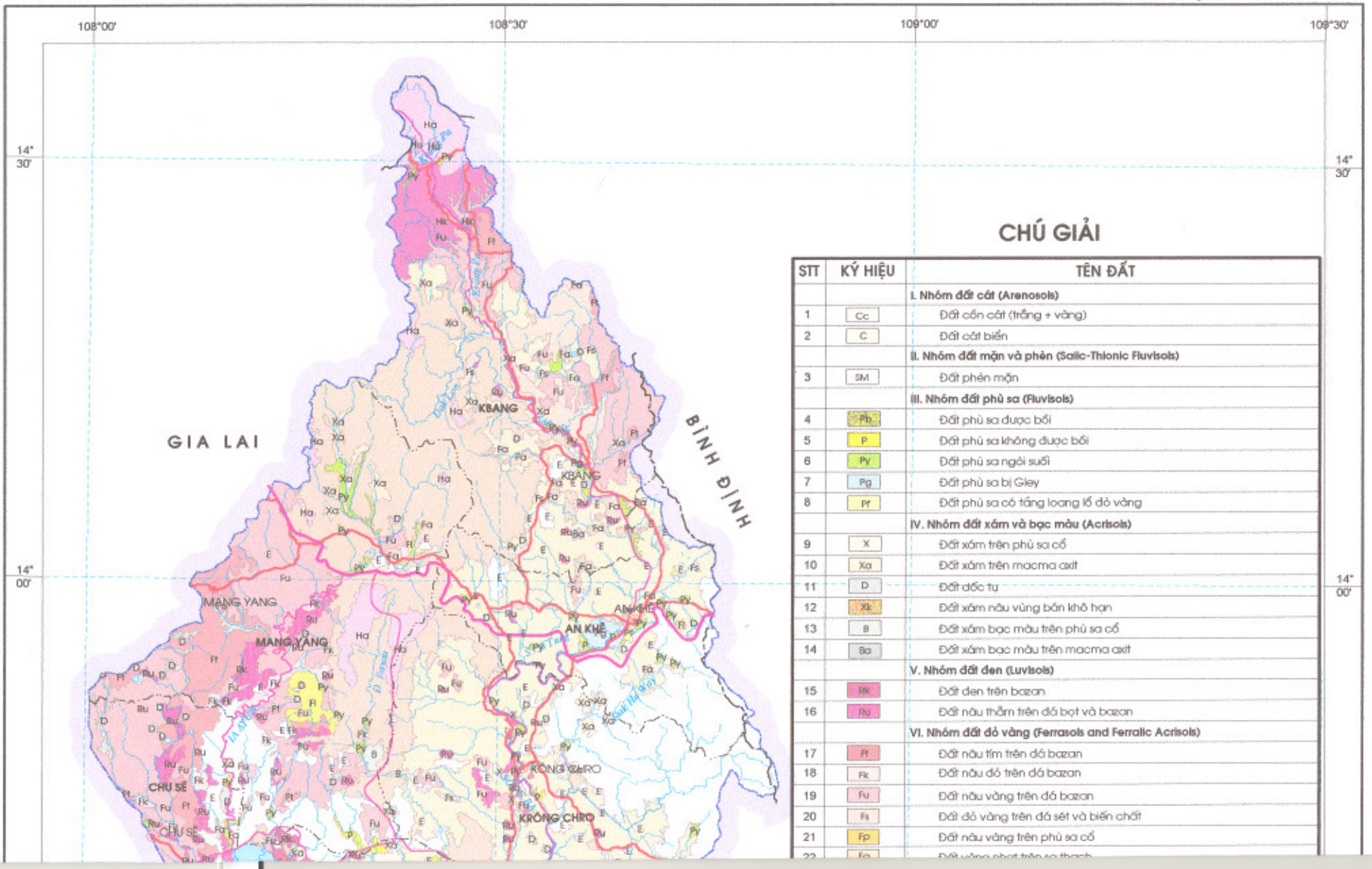
CHÚ GIẢI BẢN ĐỒ ĐỊA MẠO

CÁC QUÁ TRÌNH NGOẠI SINH HIỆN TẠI			Đơn vị hoạ đồ (a/b) a: số trên bản đồ sản phẩm b: số tác giả	HÌNH THÁI ĐỊA HÌNH	CẤU TRÚC LỚP PHỦ BỀ MẶT	TUỔI
NHÓM DẠNG	DẠNG ĐỊA HÌNH	TRẠNG THÁI ĐỘNG LỰC HIỆN TẠI				
CÁC QUÁ TRÌNH DIỄN RA TRÊN BỀ MẶT ĐỈNH	Phần sót của bề mặt san bằng bóc mòn hoàn toàn	Rửa trôi bề mặt và dưới bề mặt	1	Bề mặt chia nước của các dãy, khối núi chính cao 1500 - 1700m	Eluvi mỏng < 0.5 m, trơ đá gốc, vỏ phong hoá Saprolit	N_2
	Phần sót của bề mặt san bằng bóc mòn hoàn toàn	Rửa trôi bề mặt, dưới bề mặt và xói rửa	2	Bề mặt chia nước của các nhánh núi, các bậc trước núi cao 900 - 1200m	Eluvi mỏng 0.5 - 1m, đôi chỗ trơ đá gốc, đá tảng, vỏ phong hoá Saprolit	N_2
	Phần sót của bề mặt pediment thung lũng	Rửa trôi, xói rửa	3	Bề mặt các bậc trước núi kéo dài dọc thung lũng cao 400 - 700m	Eluvi mỏng 0.5 - 1m, vỏ phong hoá Saprolit	N_2
	Phần sót của bề mặt bóc mòn xâm thực	Rửa trôi, xói rửa	4	Bề mặt đồi cao dạng lượn sóng, trước núi cao 100 - 300m	Eluvi mỏng 1 - 1.5 m, vỏ phong hoá Saprolit - Litoma	Q^2
	Thềm bậc III xâm thực	Rửa trôi bề mặt, xói rửa	5	Bề mặt dạng đồi, dày đồi đỉnh bằng, dọc sông. Độ cao 75 - 120m, bị chia cắt ngang mạnh	Vỏ phong hoá litoma dày > 0.5m, đôi chỗ trơ đá gốc	Q_{III}^1
	Thềm xâm thực tích tụ bậc II	Rửa trôi bề mặt	6	Bề mặt lượn sóng nghiêng thoải. Độ cao 25 - 75m. Độ cao tương đối dao động 10 - 20m	Cuội rải rác trên bề mặt vỏ phong hoá	Q_{II}^1
	Thềm tích tụ bậc I	Rửa trôi bề mặt, xâm thực mương xói	7	Bề mặt bằng phẳng, nghiêng thoải. Độ cao 20 - 40m. Độ cao tương đối 4 - 6m	Cuội, sỏi, cát, đá phá lóng và bãi bồi	Q_V^{1-2}
	Bãi bồi cao	Tích tụ, ngập lụt	8	Bề mặt bằng phẳng, phát triển liên tục dọc sông. Độ cao tương đối 1 - 3m	Cát, sét, cát pha	Q_V^2
	Phức hệ thềm không phân chia	Rửa trôi, xói rửa, đôi chỗ trượt	9	Dạng thung lũng phân bậc, ngăn kéo	Hỗn hợp	Q_{III-IV}
	Thềm biển mài mòn bậc III	Rửa trôi bề mặt	10	Bề mặt dạng đồi lượn sóng cao 40 - 60m, bị chia cắt yếu	Trơ đá gốc, vỏ phong hoá mỏng < 0.5m	Q_{III}^1
	Thềm biển mài mòn - tích tụ bậc II	Rửa trôi, xâm thực mương xói	11	Bề mặt đồng bằng cao nghiêng thoải, lượn sóng. Độ cao 20 - 30m	Cuội, sỏi, cát lẫn kết von	Q_{II}^2
	Thềm biển tích tụ bậc I	Rửa trôi, xói rửa, laterit hoá	12	Bề mặt đồng bằng thấp bằng phẳng, cao 10 - 15m, ít bị chia cắt	Cát trắng, cát vàng nhạt lẫn kết von	Q_V^{1-2}
	Bãi biển tích tụ	Mài mòn, tích tụ	13	Nghiêng thoải bằng phẳng, phát triển liên tục cao < 1m	Cát	Hiện tại
	Bãi biển mài mòn	Mài mòn, đổ lở vách	14	Bề mặt dốc thoải, phát triển cục bộ cao < 1m	Trơ đá gốc	Hiện tại

	Bề mặt tích tụ sông biển	Ngập lụt, tích tụ	15	Bề mặt đồng bằng cao 5 - 10m, nghiêng thoải	Cát, sét	Q_{IV}^3
	Tráng cát tích tụ - thổi mòn	Ngập lụt, tích tụ	16	Bề mặt bằng phẳng, lượn sóng ít bị chia cắt	Cát	Hiện tại
	Bề mặt phủ bazan	Rửa trôi - xâm thực mương xói	17	Bị chia cắt dạng đồi, dãy đồi, lượn sóng	Vỏ phong hoá litoma dày	Q_{IV}
	Bề mặt trũng giữa núi	Rửa trôi, tích tụ	18	Bề mặt bằng phẳng, ít bị chia cắt	Eluvi và hỗn hợp proluvi, deluvi	Q_{IV}
CÁC QUÁ TRÌNH DIỄN RA TRÊN BỀ MẶT SƯỜN	Sườn trọng lực nhanh	Đổ vỡ, sập lở trượt khối	19	Dốc > 30 độ ; trắc diện sườn thẳng, ít bị chia cắt	Lớp phủ sườn mỏng < 0.5m, đôi chỗ trơ đá gốc	Q
	Sườn trọng lực chậm	Defluxi, trượt chảy	20	Dốc 25 - 30 độ ; trắc diện sườn lồi lõm, phân bậc, bị chia cắt yếu	Lớp phủ sườn: dăm, sạn, mảnh vỡ; dày 0.5 -1m	Q
	Sườn rửa trôi - xói rửa	Xâm thực mương xói, rãnh xói	21	Dốc 8 - 15 độ , đôi chỗ 15 - 25 độ ; trắc diện sườn lồi lõm, phân bậc, bị chia cắt yếu	Lớp phủ sườn: dăm, sạn, khối tảng; dày 1 - 1.5 m	Q
	Sườn tích tụ deluvi - coluvi	Rửa trôi, xói rửa	22	Dốc 8 - 15độ , trắc diện lõm,ít bị chia cắt	Lớp phủ sườn dày > 1.5m; thành phần hỗn độn	Q
	Vạt tích tụ Proluvi	Tích tụ - rửa trôi	23	Bề mặt nghiêng thoải, hơi lồi. Dốc 5 - 8 độ	Sạn, sỏi, tảng lăn. Chiều dày không ổn định	Q_{IV}^3
CÁC QUÁ TRÌNH DIỄN RA Ở ĐÁY MÁNG TRŨNG	Đáy máng trũng xâm thực dòng chảy tạm thời	Xâm thực sâu	24	Trắc diện ngang dạng khe hẻm chữ V.Trắc diện dọc phân bậc	Trơ đá gốc	Hiện tại
	Đáy máng trũng xâm thực - tích ụ dòng chảy tạm thời	Xâm thực ngang, tích tụ bùn lũ đá	25	Trắc diện ngang chữ V. Trắc diện dọc lồi lõm	Trơ đá gốc, tảng lăn, mảnh vỡ	Hiện tại
	Đáy thung lũng xâm thực dòng chảy thường xuyên	Xâm thực sâu	26	Dạng khe hẻm chữ V đến thung lũng hẹp	Trơ đá gốc	Q
	Đáy thung lũng tích tụ dòng chảy thường xuyên	Xói lở và bồi tụ bị theo hình thái lòng dẫn. Tích tụ lòng sông	27	Trắc diện ngang dạng thung lũng chữ U rộng, trắc diện dọc mềm mại	Cát, bột, sét, đôi chỗ lẫn sỏi, cuội	Q
	Đụn cát tích tụ	Cát bay, cát chảy, cát đùn	28	Dạng dải song song với đường bờ	Cát, bột	Q_{IV}^3 Hiện tại
	Hồ nhân tạo	Tích tụ	29	Dạng dẫm hồ	Bùn, sét và các vật liệu hỗn hợp khác	Hiện tại

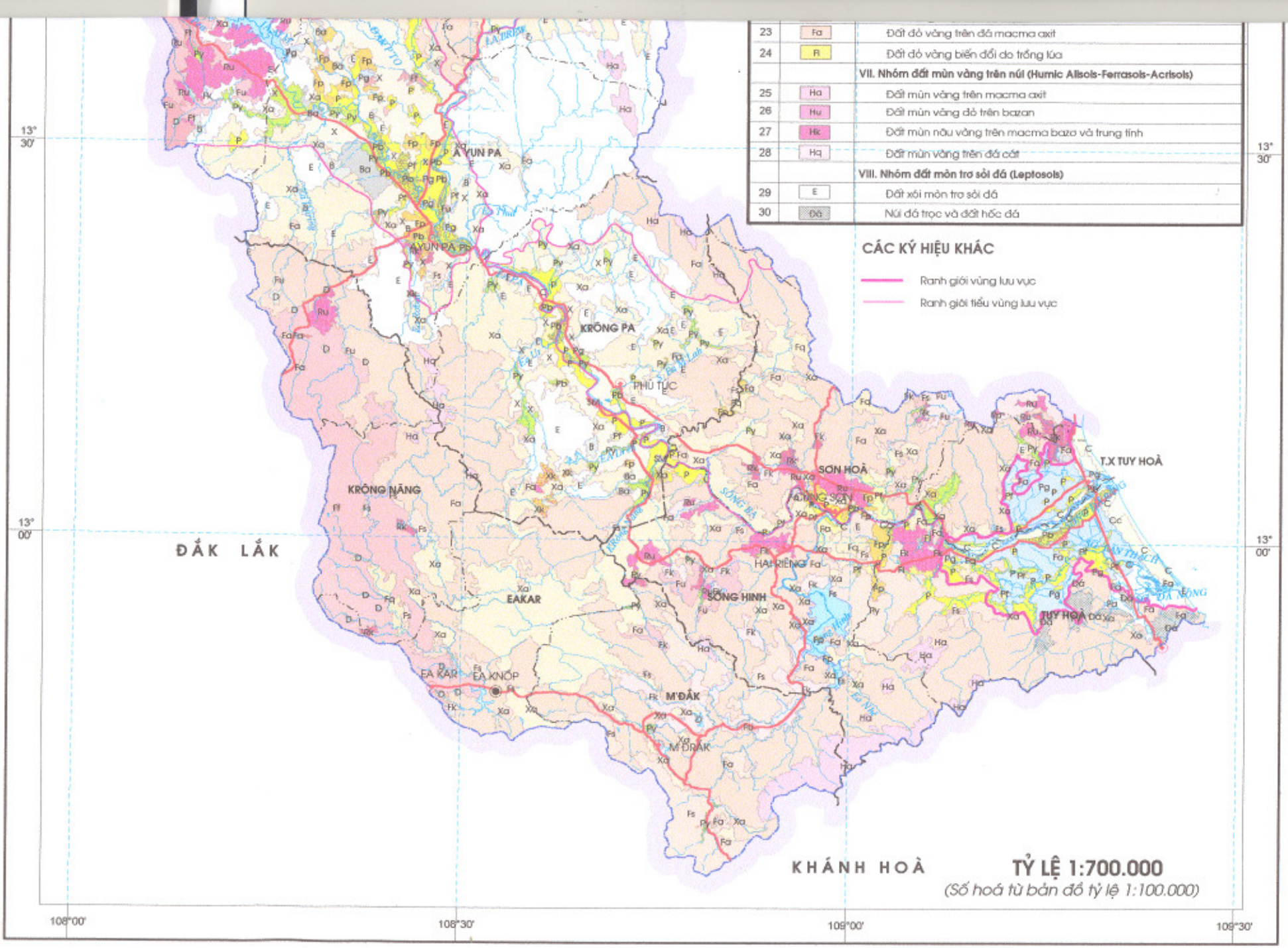
HÌNH 1.5 BẢN ĐỒ ĐẤT

LƯU VỰC SÔNG BA



CHÚ GIẢI

STT	KÝ HIỆU	TÊN ĐẤT
		I. Nhóm đất cát (Arenosols)
1	Cc	Đất cồn cát (trắng + vàng)
2	C	Đất cát biển
		II. Nhóm đất mặn và phèn (Salic-Thionic Fluvisols)
3	SM	Đất phèn mặn
		III. Nhóm đất phù sa (Fluvisols)
4	Pb	Đất phù sa được bồi
5	P	Đất phù sa không được bồi
6	Py	Đất phù sa ngòi suối
7	Pg	Đất phù sa bị Giey
8	Pf	Đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng
		IV. Nhóm đất xám và bạc màu (Acrisols)
9	X	Đất xám trên phù sa cổ
10	Xa	Đất xám trên macma axit
11	D	Đất dốc tụ
12	Xk	Đất xám nâu vùng bán khô hạn
13	B	Đất xám bạc màu trên phù sa cổ
14	Ba	Đất xám bạc màu trên macma axit
		V. Nhóm đất đen (Luvisols)
15	Rk	Đất đen trên bazan
16	Ru	Đất nâu thẫm trên đá bọt và bazan
		VI. Nhóm đất đỏ vàng (Ferrasols and Ferralic Acrisols)
17	Ft	Đất nâu tím trên đá bazan
18	Fk	Đất nâu đỏ trên đá bazan
19	Fu	Đất nâu vàng trên đá bazan
20	Fs	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất
21	Fp	Đất nâu vàng trên phù sa cổ
22	Fa	Đất vàng nhạt trên sa thạch

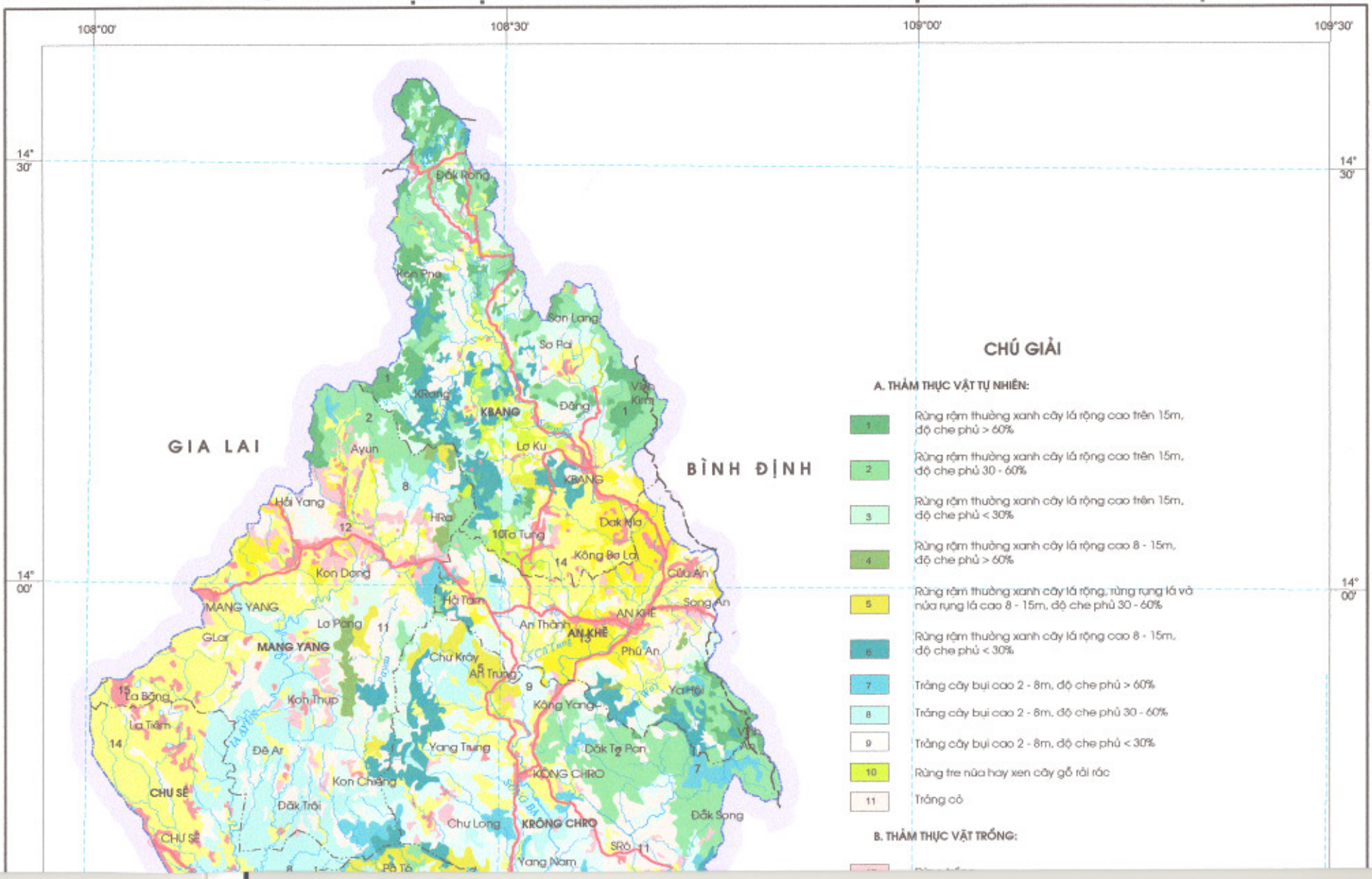


TỶ LỆ 1:700.000

(Số hoá từ bản đồ tỷ lệ 1:100.000)

HÌNH 1.6 BẢN ĐỒ THẢM THỰC VẬT THEO CHỨC NĂNG PHÒNG HỘ

LƯU VỰC SÔNG BA

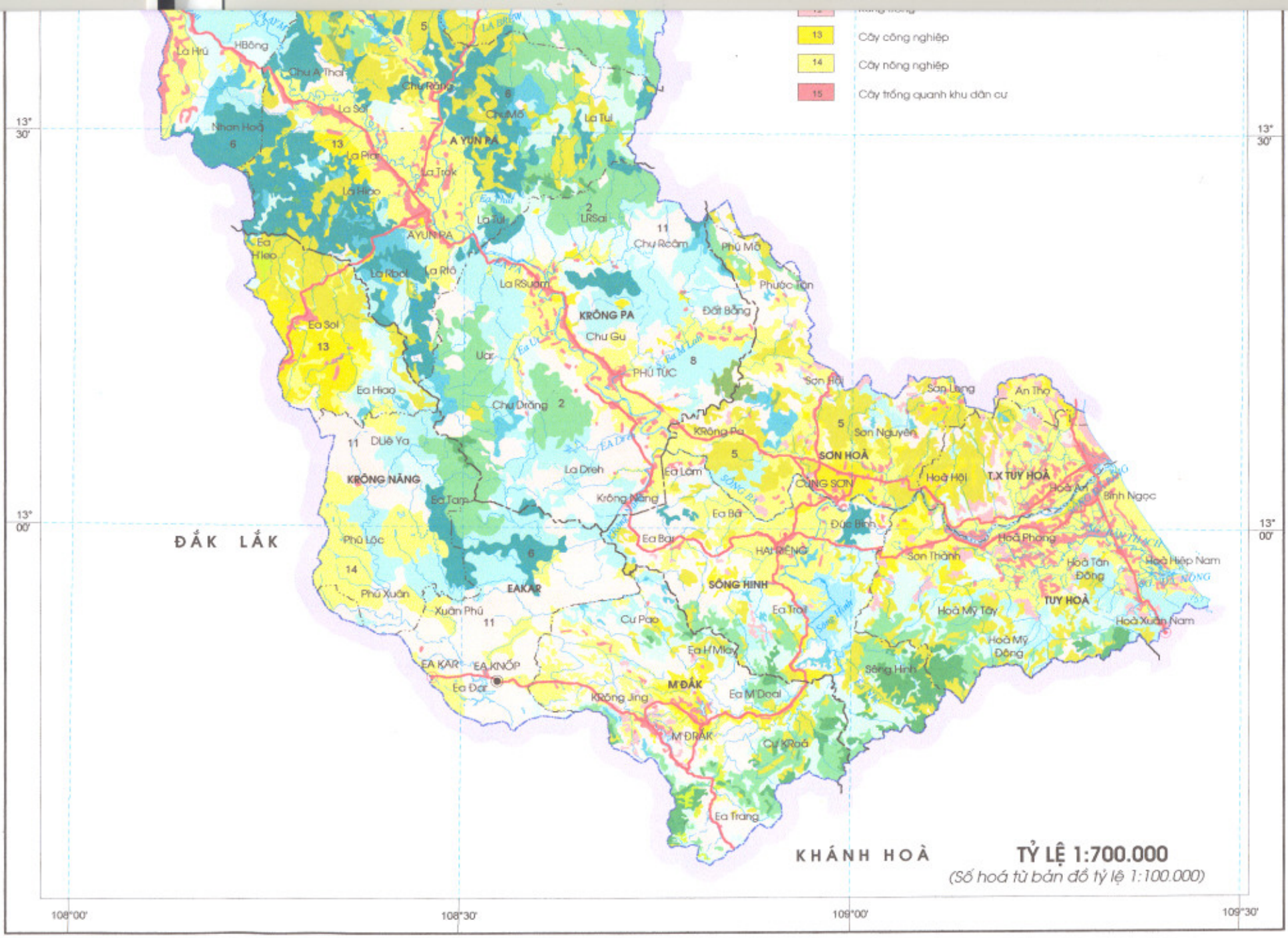


CHÚ GIẢI

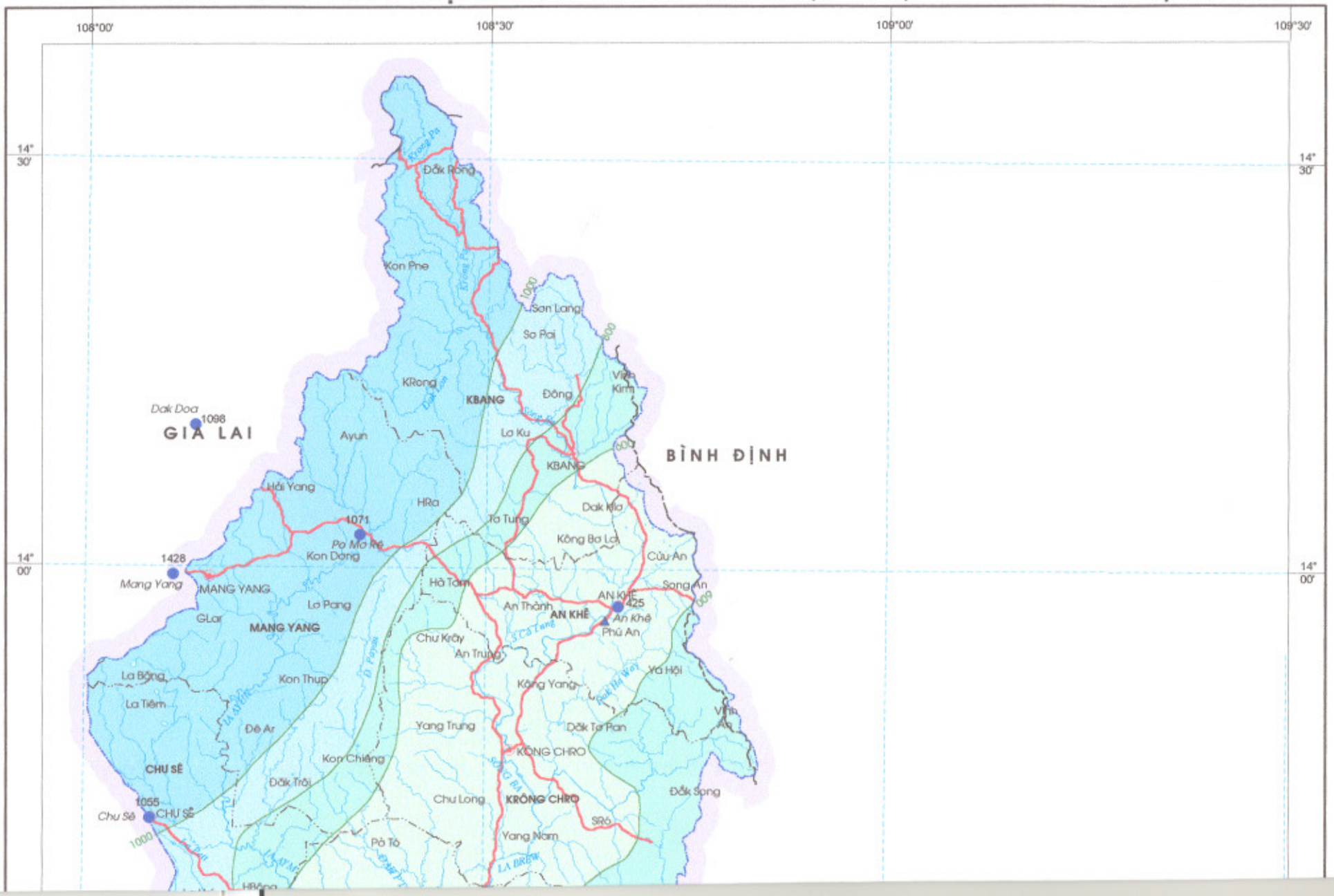
A. THẢM THỰC VẬT TỰ NHIÊN:

1	Rừng rậm thường xanh cây lá rộng cao trên 15m, độ che phủ > 60%
2	Rừng rậm thường xanh cây lá rộng cao trên 15m, độ che phủ 30 - 60%
3	Rừng rậm thường xanh cây lá rộng cao trên 15m, độ che phủ < 30%
4	Rừng rậm thường xanh cây lá rộng cao 8 - 15m, độ che phủ > 60%
5	Rừng rậm thường xanh cây lá rộng, rừng rụng lá và nửa rụng lá cao 8 - 15m, độ che phủ 30 - 60%
6	Rừng rậm thường xanh cây lá rộng cao 8 - 15m, độ che phủ < 30%
7	Trảng cây bụi cao 2 - 8m, độ che phủ > 60%
8	Trảng cây bụi cao 2 - 8m, độ che phủ 30 - 60%
9	Trảng cây bụi cao 2 - 8m, độ che phủ < 30%
10	Rừng tre nứa hay xen cây gỗ rải rác
11	Trảng cỏ

B. THẢM THỰC VẬT TRỒNG:

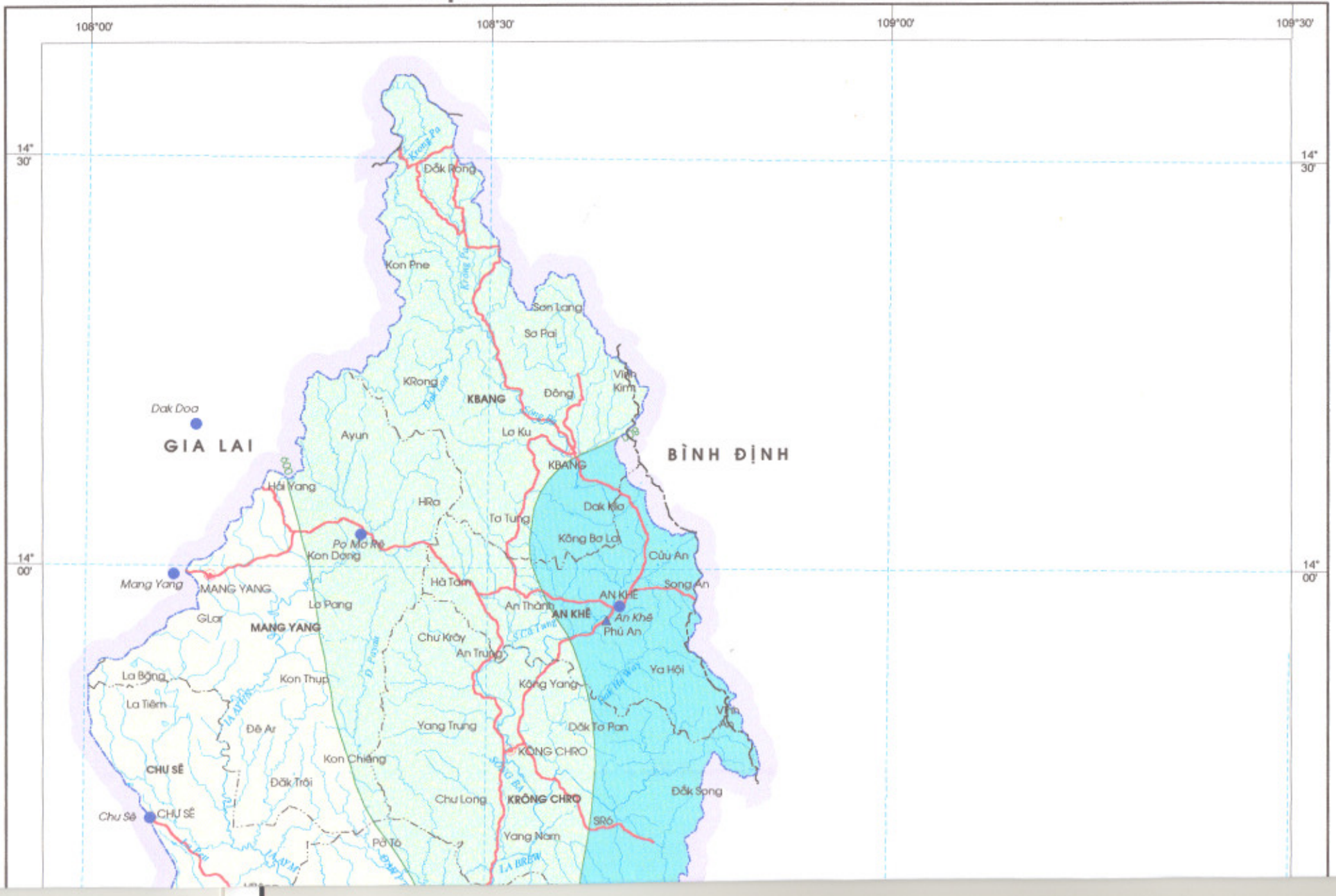

13 Cây công nghiệp
14 Cây nông nghiệp
15 Cây trồng quanh khu dân cư
13° 30'
13° 00'
108°00'
108°30'
109°00'
109°30'
ĐẮK LẮK
KHÁNH HOÀ
A YUN PA
KRÔNG PA
KRÔNG NĂNG
EAKAR
SÔNG HINH
SƠN HOÀ
TX TUY HOÀ
TUY HOÀ
CƯNG SƠN
HẠ HIỆP
M'ĐẮK
EA KNÔP
Chư Rông
Chư Mố
La Tul
La Pích
La Trốk
La Hiao
La Rtô
La RSươm
Chư Gu
PHÚ TÚC
Chư Drăng
La Dreh
Krông Năng
Ea Tam
Dliê Ya
Phú Lộc
Phú Xuân
Xuân Phú
Cư Pao
Ea Trol
Ea H'Mlay
Ea M'Doal
Krông Jing
Cư Króa
Ea Đar
Ea Trang
Chư Rcăm
Phú Mỡ
Phước Tân
Đất Bằng
Sơn Hội
Sơn Lâm
An Thọ
Sơn Nguyên
Krông Pa
Ea Lâm
Ea Bá
Ea Bar
Đức Bình
Sơn Thành
Hoà Hội
Hoà Phong
Hoà Tân Đông
Hoà Hiệp Nam
Hoà Mỹ Tây
Hoà Mỹ Đông
Hoà Xuân Nam
Bình Ngọc
Sông Hinh
Ea Hleo
Ea Sol
Ea Hiao
Nhơn Hoà
Chư A Thai
HBông
La Hrú
TỶ LỆ 1:700.000
(Số hoá từ bản đồ tỷ lệ 1:100.000)

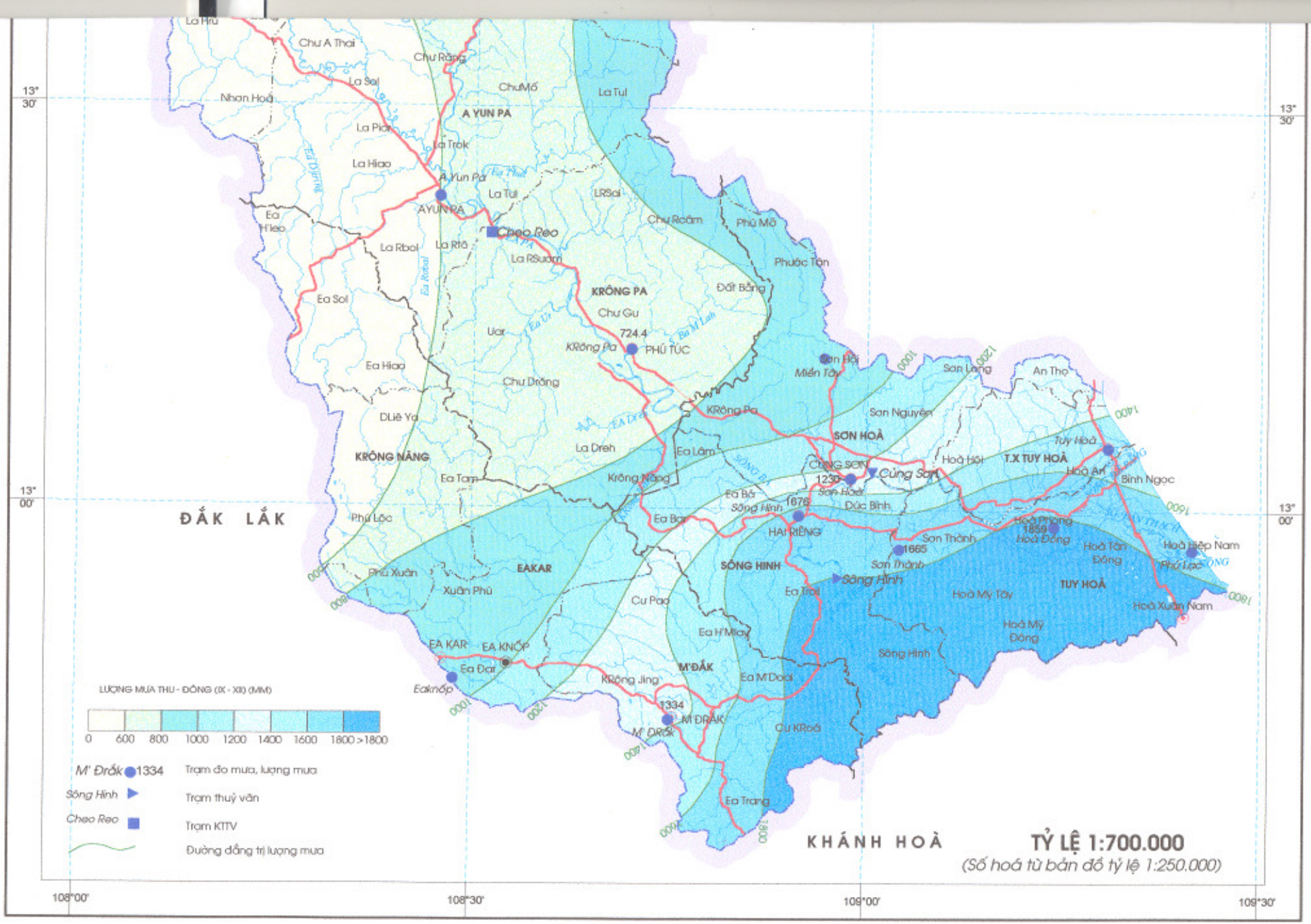
HÌNH 1.7 BẢN ĐỒ PHÂN BỐ LƯỢNG MƯA THỜI KỲ MÙA HÈ (V - VIII) LƯU VỰC SÔNG BA




13° 30'
13° 00'
108°00'
108°30'
109°00'
109°30'
ĐẮK LẮK
KHÁNH HOÀ
A YUN PA
KRÔNG PA
KRÔNG NĂNG
EAKAR
SÔNG HINH
SƠN HOÀ
T.X TUY HOÀ
TUY HOÀ
M'ĐẮK
Chư A Thai
Chư Răng
Nhơn Hoà
La Sol
ChưMố
La Tul
La Pia
La Trok
La Hiao
A Yun Pa
573
AYUN PA
La Rbol
La Rlô
Chơ Reo
La RSuơn
LRSai
Chư Rcăm
Phú Mỡ
Phước Tân
Đất Bằng
Ea Sol
Chư Gu
Uar
486
KRông Pa
PHÚ TÚC
Ea Hiao
Chư Drăng
Ea Drăh
Ea Lâm
Krông Năng
Ea Tam
DLiê Ya
Phú Lộc
Phú Xuân
Xuân Phú
Cư Pao
Ea H'Mlay
EA KAR
EA KNỐP
467
Ea Đar
Eaknốp
Krông Jing
562
M' ĐRĂK
Cư Króa
Ea Trang
Ea M'Doal
Sông Hinh
Ea Trol
Ea Bá
Sông Hinh
Ea Bar
HAI RIÊNG
436
Ea Bá
Sông Ba
332
Sơn Hội
Miễn Tây
Sơn Nguyên
Sơn Làng
An Thọ
Tuy Hoà
225
Hoà Hội
Hoà An
Bình Ngọc
CHÍ SƠN
439
Sơn Hoà
Đức Bình
Cùng Sơn
Hoà Phong
316
Hoà Đồng
Hoà Tân Đông
Hoà Hiệp Nam
216
Phú Lộc
390
Sơn Thành
Hoà Mỹ Tây
Hoà Xuân Nam
Hoà Mỹ Đông
Sông Hinh
Ea Nưa
Sông Ba
Sông Hinh
Sông Hinh
Sông Ba
Sông Bàn Thạch
Sông Kỳ Lộ
Krông Năng
800
600
600
600
600
600
LƯỢNG MƯA MÙA HÈ (V - VIII) (MM)
200 400 600 800 1000 >1000
Eaknốp 467 Trạm đo mưa, lượng mưa
Sông Hinh Trạm thuỷ văn
Chơ Reo Trạm KTTV
Đường đẳng trị lượng mưa
TỶ LỆ 1:700.000
(Số hoá từ bản đồ tỷ lệ 1:250.000)

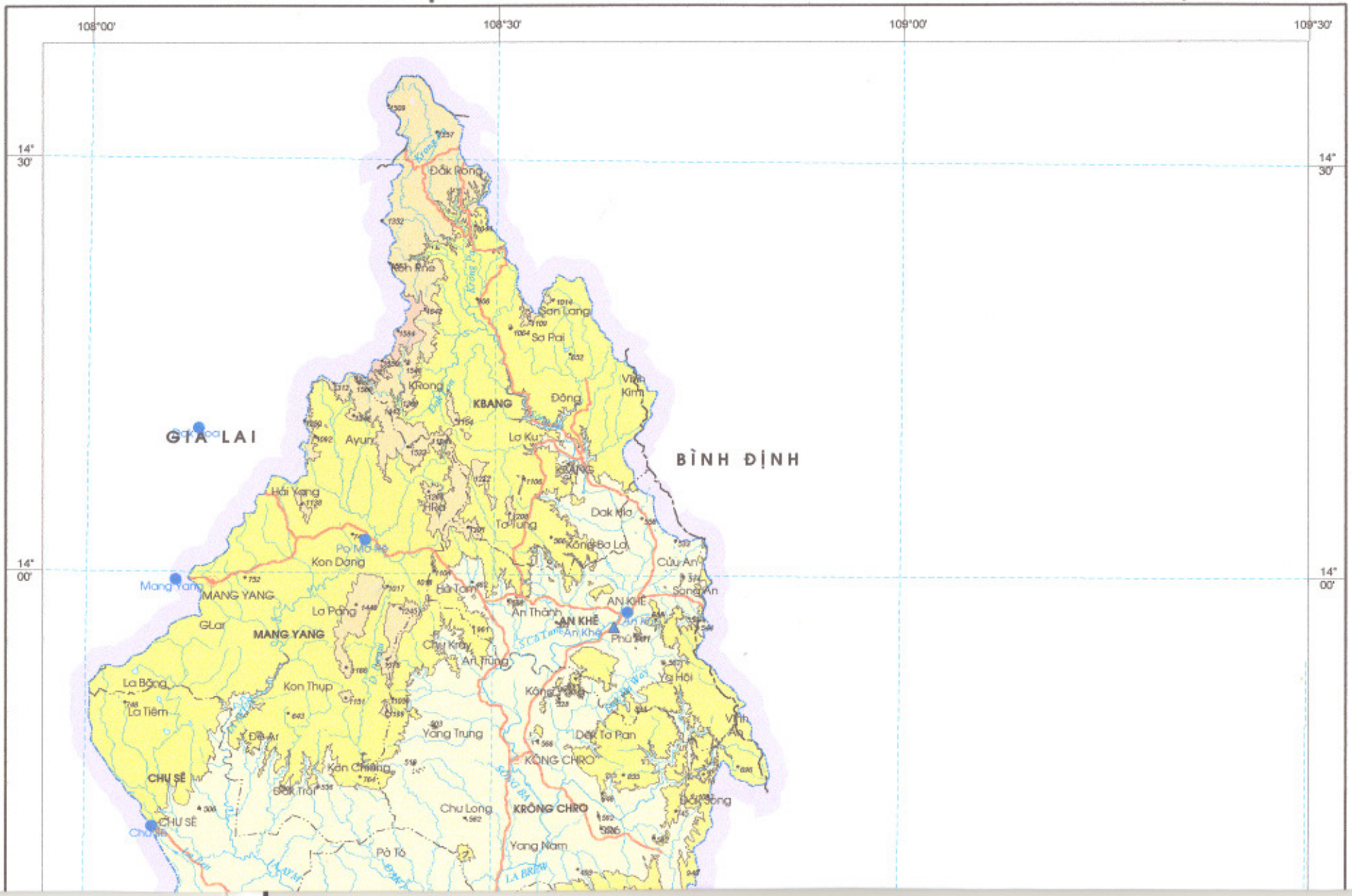
HÌNH 1.8 BẢN ĐỒ PHÂN BỐ LƯỢNG MƯA THỜI KỲ THU- ĐÔNG (IX - XII) LƯU VỰC SÔNG BA




ĐẮK LẮK
KHÁNH HOÀ
A YUN PA
KRÔNG PA
KRÔNG NĂNG
EAKAR
M'ĐẮK
SƠN HOÀ
SÔNG HINH
TX TUY HOÀ
TUY HOÀ
HAI RIÊNG
Chư Răng
Chư Mố
La Tul
Nhơn Hoà
La Sol
La Pich
La Trok
La Hiao
A Yun Pa
Ea Phê
LRSai
Chư Reăm
Phú Mỡ
Phước Tân
Đất Bằng
Chư Gu
724.4
PHÚ TÚC
Ea Hleo
La Rbol
La Rtô
La RSuươm
Ea Sol
Ea Rbol
Ea Uy
Ea M Lah
Uar
Ea Hiao
Chư Drăng
DLiê Ya
Ea Drăh
La Dreh
Ea Lâm
Ea Tam
Phú Lộc
Phú Xuân
Xuân Phú
Ea Bá
Sông Hinh
1678
Ea Bar
Sông Ba
Cư Pao
Ea H'Mlay
Ea Trol
Sơn Thành
1665
Sơn Hội
Miền Tây
Sơn Long
An Thọ
Sơn Nguyên
Sơn Hoà
Hoà Hội
Chùng Sơn
1230
Củng Sơn
Sơn Hoà
Đức Bình
Tuy Hoà
Hoà Ân
Bình Ngọc
Hoà Phong
1899
Hoà Đông
Hoà Tân Đông
Hoà Tân Tây
Hoà Thịnh
Hoà Hiệp Nam
Phú Lạc
Hoà Mỹ Tây
Hoà Xuân Nam
Hoà Mỹ Đông
Sông Hinh
Ea Knốp
Ea Đar
EA KAR
EA KNÔP
Krông Jing
Ea M'Doal
1334
M' Đrắk
Cư Króa
Ea Trang
1000
1200
1400
1600
1800
LƯỢNG MƯA THU - ĐÔNG (IX - XII) (MM)
0 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 >1800
M' Đrắk 1334 Trạm đo mưa, lượng mưa
Sông Hinh Trạm thuỷ văn
Chèo Reo Trạm KTTV
Đường đẳng trị lượng mưa
13° 30'
13° 00'
108°00'
108°30'
109°00'
109°30'
TỶ LỆ 1:700.000
(Số hoá từ bản đồ tỷ lệ 1:250.000)

HÌNH 1.15 BẢN ĐỒ HÌNH THỂ TỰ NHIÊN

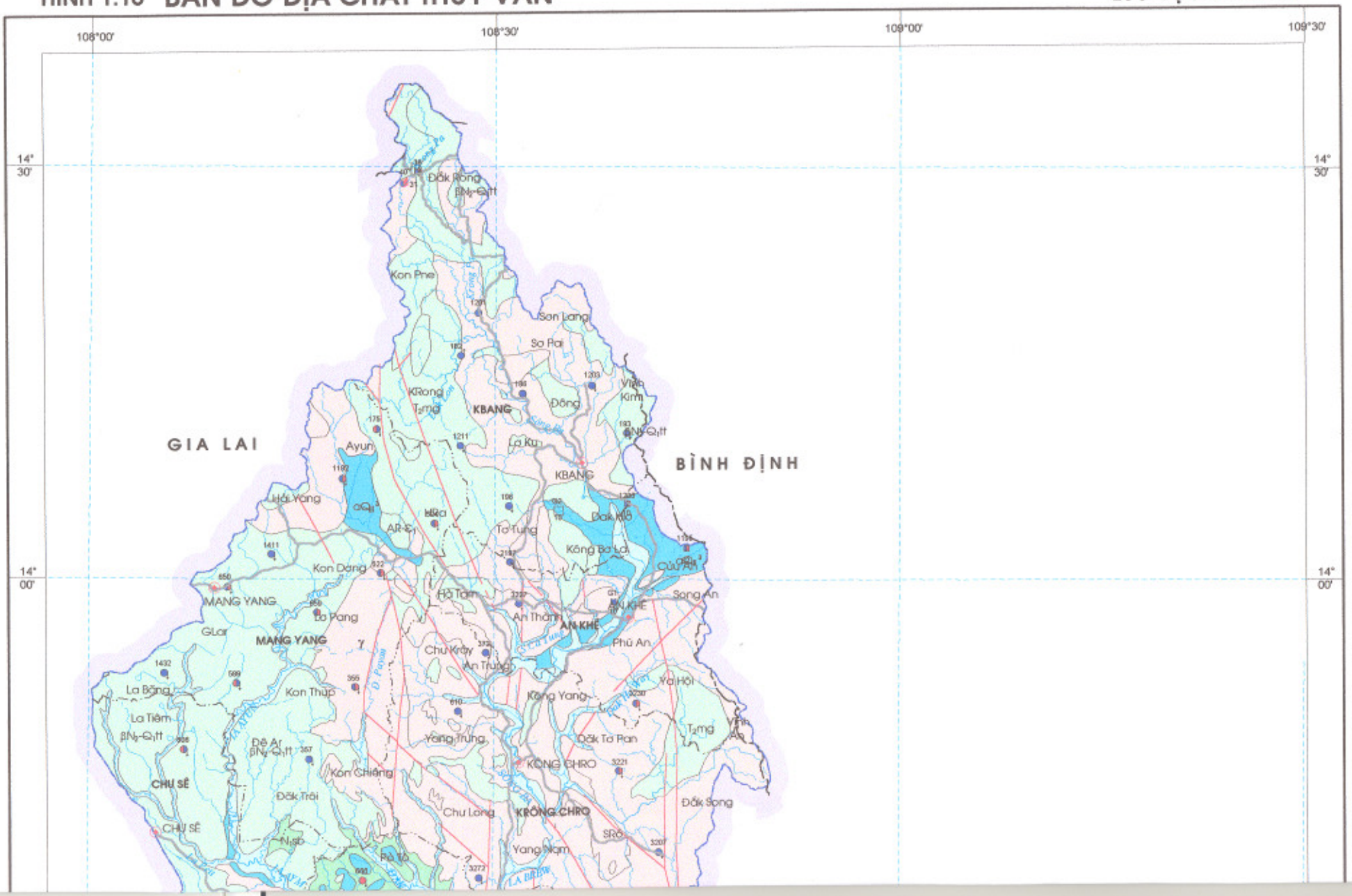
LƯU VỰC SÔNG BA

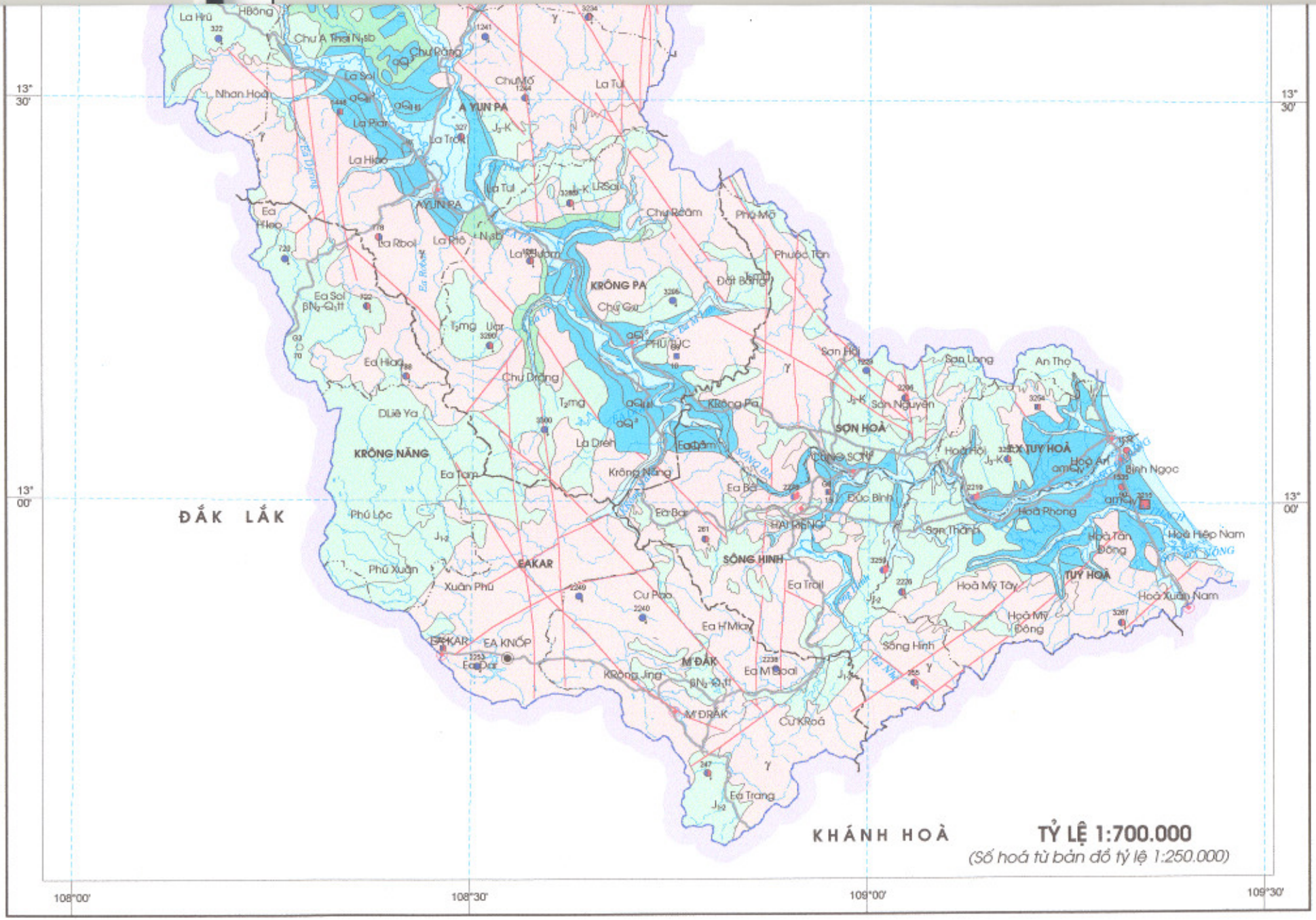



ĐẮK LẮK
KHÁNH HOÀ
PHÂN TẦNG ĐỘ CAO (m)
0 20 100 500 1000 1500 >1500
Đường giao thông
Sông suối
Ranh giới tỉnh
Ranh giới huyện
Ranh giới lưu vực
Trạm đo mưa
Trạm thuỷ văn
Trạm KTTV
TỶ LỆ 1:700.000
(Số hoá từ bản đồ tỷ lệ 1:250.000)
13° 30'
13° 00'
108°00'
108°30'
109°00'
109°30'
A YUN PA
KRÔNG PA
PHÚ TÚC
KRÔNG NĂNG
EA KAR
EA KNÔP
M'ĐRẮK
SÔNG HINH
SƠN HÒA
SÔNG CẦU
TX TUY HÒA
TUY HÒA
HÀ RIÊNG
BUÔN HỒ
Chư A Thai
Chư Răng
Chư Mố
La Tul
Nhơn Hoà
La Sol
La Pia
La Trôk
La Hiao
La Tương
La Rtô
La RSuơm
Chư Rcăm
Phú Mỡ
Ea Sol
Chư Gu
Uar
Ea Hiao
Chư Drăng
Dliê Ya
Krông Năng
Ea Tam
Lê Dreh
Ea Lâm
Krông Pa
Đất Bằng
Miền Tây
Sơn Hội
Sơn Long
Sơn Nguyên
Hoà Hội
Hoà Phong
Hoà Đồng
Hoà Tân Đông
Hoà Thắng
Hoà Hiệp Nam
Hoà Mỹ Tây
Hoà Mỹ Đông
Hoà Thịnh
Bình Ngọc
Đức Bình
Sơn Thành
Ea Bar
Phú Lộc
Phú Xuân
Cư Pao
Ea H'Mlay
Ea M'Doal
Krông Jing
Ea Đar
Ea Trang
Sông Hinh
Sông Ba
Sông Hinh
Sông Cầu
Sông Bàn Thạch
Sông Đà Rằng
Đầm Cá

HÌNH 1.16 BẢN ĐỒ ĐỊA CHẤT THUỶ VĂN

LƯU VỰC SÔNG BA




ĐẮK LẮK
KHÁNH HOÀ
A YUN PA
KRÔNG PA
KRÔNG NĂNG
EAKAR
M'ĐRẮK
SƠN HOÀ
SÔNG HINH
TUY HOÀ
TX TUY HOÀ
13° 30'
13° 00'
108°00'
108°30'
109°00'
109°30'
TỶ LỆ 1:700.000
(Số hoá từ bản đồ tỷ lệ 1:250.000)

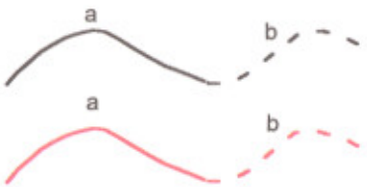
CHÚ GIẢI BẢN ĐỒ ĐỊA CHẤT THỦY VĂN LƯU VỰC SÔNG BA

I - HỆ THỐNG CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC

DẠNG TỒN TẠI NƯỚC DƯỚI ĐẤT	CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC	TUỔI ĐỊA CHẤT CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC	THÀNH PHẦN THẠCH HỌC CHỦ YẾU	MỨC ĐỘ GIÀU NƯỚC			
				Giàu	Trung bình	Nghèo	Rất nghèo
LỖ HỔNG	Các tầng chứa nước lỗ hổng trầm tích sông hệ Đệ tứ thống Holocen.	aQ_{IV} , aQ_{IV}^{1} aQ_{IV}^{3}	Cát pha, cát, cuội, sỏi				
	Các tầng chứa nước lỗ hổng trầm tích hỗn hợp biển, gió, đầm lầy thống Holocen.	mQ_{IV}^{2}, vQ_{IV}^{2-3} bmQ_{IV}^{3}	Cát pha, cát, cuội, sỏi				
	Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích sông biển hỗn hợp thống Pleistocen - Holocen.	$amQ_{III\,IV}$, amQ_{III}^{3} aQ_{IV}^{2}	Cát, cuội, sỏi				
	Tầng chứa nước lỗ hổng trầm tích sông thống Pleistocen.	aQ_{III}^{3}, aQ_{I}^{3} $aQ_{III\,II}$	Cát, cuội, sỏi				
KHE NỨT	Tầng chứa nước trong các thành tạo bazan Kainozoi	βN_2-Q_1tt	Bazan, phong hoá Bazan				
	Tầng chứa nước các trầm tích lục nguyên Neogen	N_1sb	Cát cuội, sỏi, cát kết, bột kết, nứt nẻ yếu				
	Các tầng chứa nước trong các phun trào Jura - Kreta	J_3-K	Bột kết, cát kết, sét kết, tuf riolit, bazan, ortophyr				
	Các tầng chứa nước các trầm tích hệ Jura	J_{1-2}	Cát kết, cuội kết,bột kết đá phiến sét,đá vôi sét				
	Tầng chứa nước các thành tạo trầm tích xen phun trào hệ tầng Triat	T_2mg	Đá vôi				
	Các tầng chứa nước các thành tạo biến chất AR - PR	PR_{2-3}kd, ARxlc, ARdl, PR_{2-3}kd AR-$\mathcal{E}_1$	Đá phiến các loại, đá hoa, quarzit, migmatit, gonai				

	Tầng chứa nước các thành tạo xâm nhập	γ	Đá siêu mafic, garbrodiaba, diorit-pocfirit, granit porphyr granosyenit-porphyr.				

II - CÁC KÝ HIỆU KHÁC



Ranh giới các phức hệ và các đới chứa nước; a: xác định b: dự kiến

Đứt gãy chưa biết đặc điểm địa chất thuỷ văn; a: xác định b: dự kiến



Nguồn lộ nước dưới đất (chảy lên, chảy xuống); A: số hiệu



Giếng nước; a: Số hiệu b: Độ sâu giếng (m)



Lỗ khoan địa chất thuỷ văn; a: Số hiệu b: Độ sâu lỗ khoan (m)



Nguồn lộ nước nóng, nước khoáng; a: số hiệu t: nhiệt độ (°C)

LOẠI HÌNH KHÁC



Bicacbonat



Sunfat



Clorua

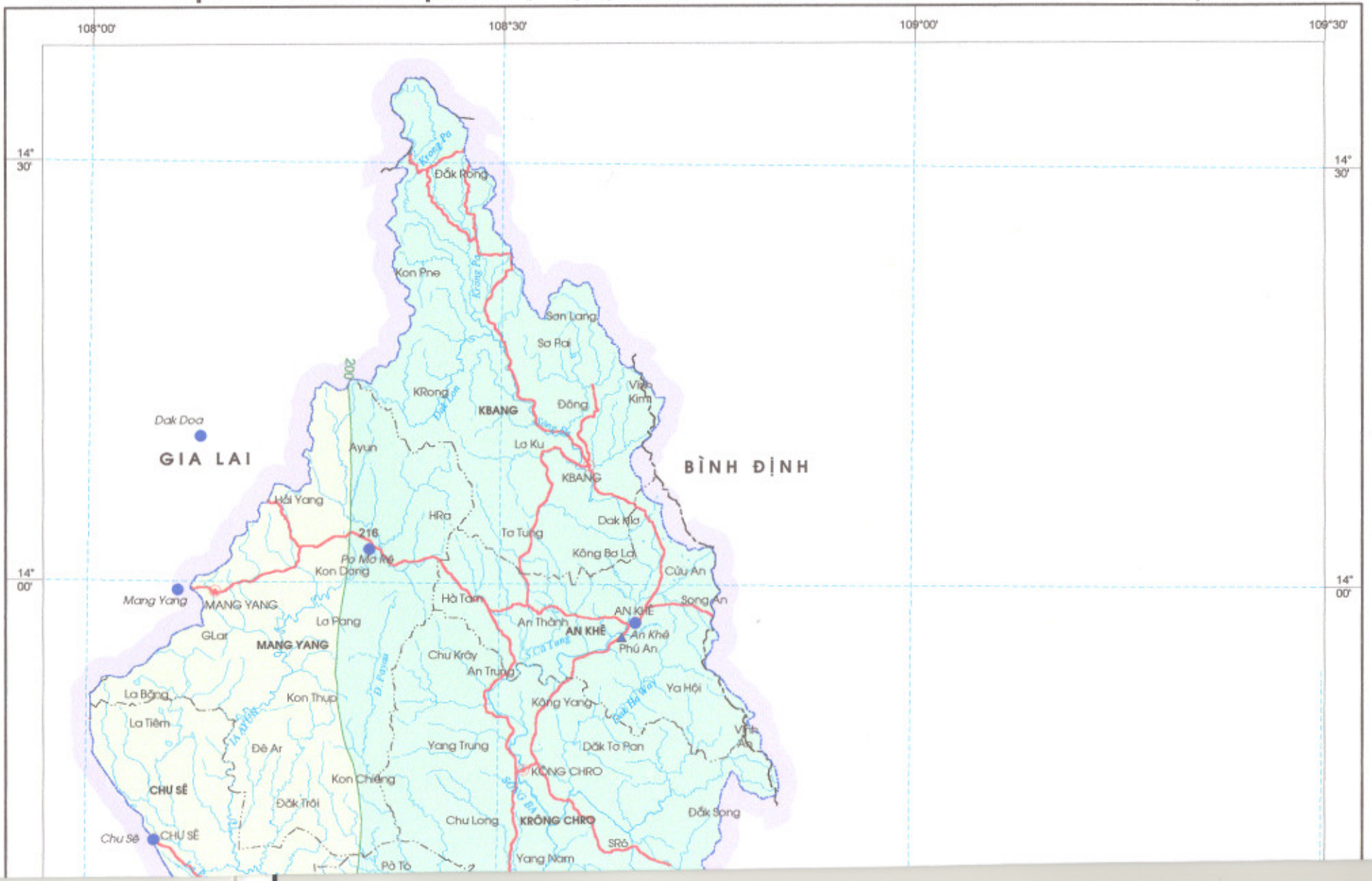


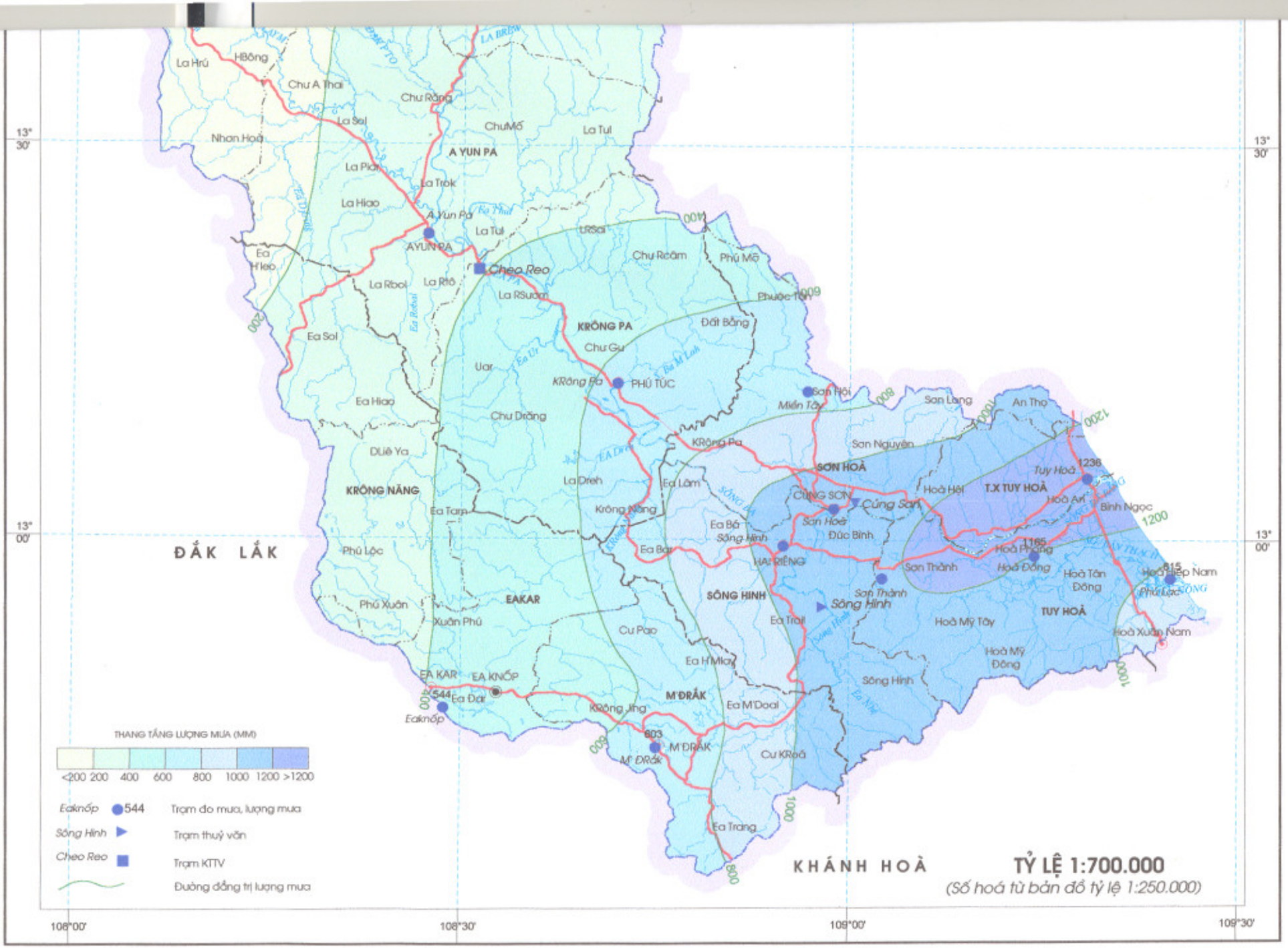
Hỗn hợp

BẢN ĐỒ PHÂN BỐ LƯỢNG MƯA

HÌNH 2.1 ĐỢT MƯA GÂY LŨ LỊCH SỬ (1-5/X/1993)

LƯU VỰC SÔNG BA

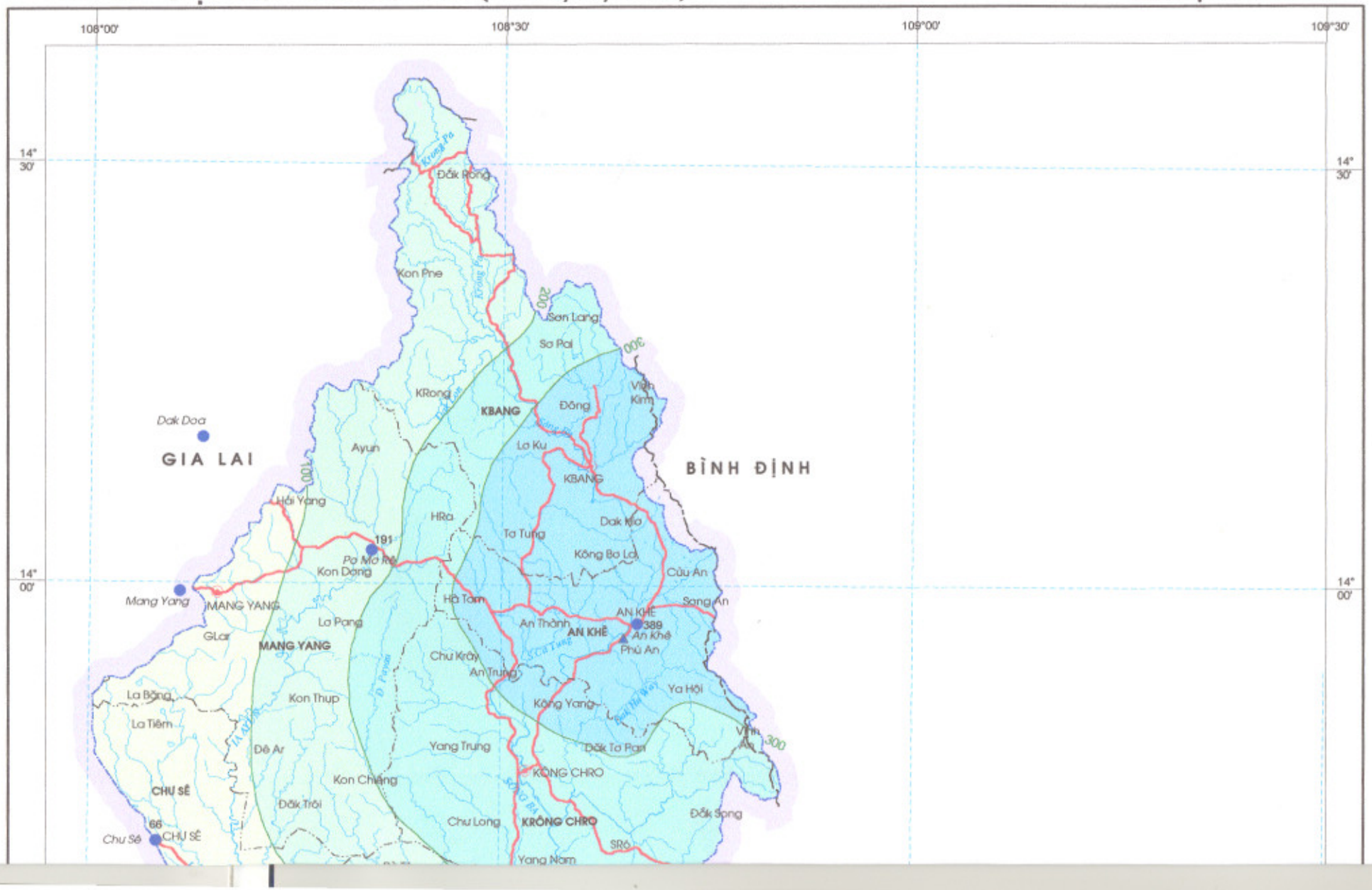



ĐẮK LẮK
KHÁNH HOÀ
A YUN PA
KRÔNG PA
KRÔNG NĂNG
EAKAR
M'ĐRẮK
SƠN HOÀ
SÔNG HINH
T.X TUY HOÀ
TUY HOÀ
AYUN PA
Cheo Reo
PHÚ TÚC
CỦNG SƠN
HAI RIÊNG
EA KNỐP
Eaknốp
M' ĐRẮK
Sông Hinh
Tuy Hoà
544
603
1236
1165
615
THANG TẦNG LƯỢNG MƯA (MM)
<200 200 400 600 800 1000 1200 >1200
Eaknốp 544 Trạm đo mưa, lượng mưa
Sông Hinh Trạm thuỷ văn
Cheo Reo Trạm KTTV
Đường đẳng trị lượng mưa
TỶ LỆ 1:700.000
(Số hoá từ bản đồ tỷ lệ 1:250.000)
13° 30'
13° 00'
108°00'
108°30'
109°00'
109°30'

BẢN ĐỒ PHÂN BỐ LƯỢNG MƯA

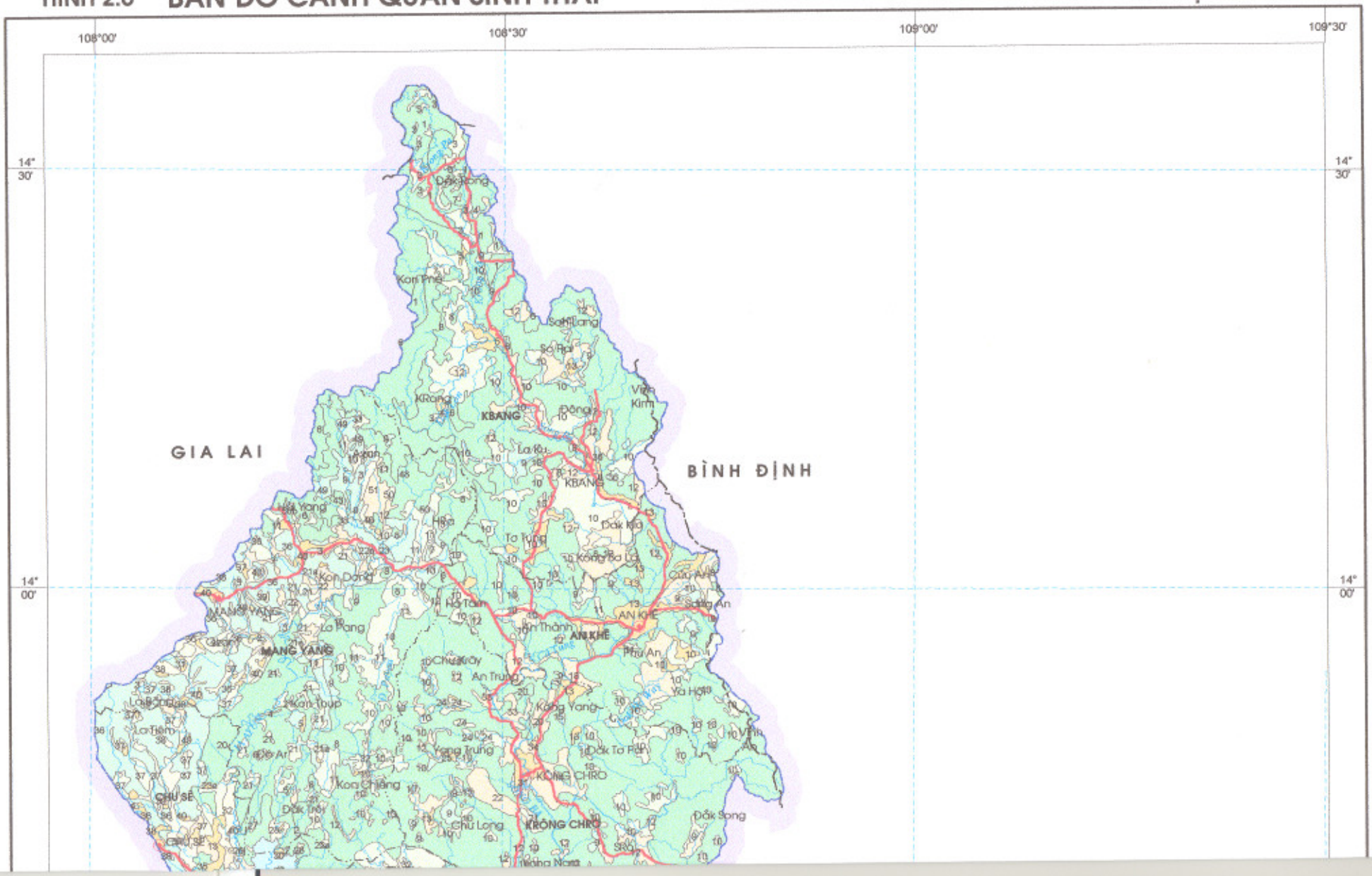
HÌNH 2.3 ĐỢT MƯA GÂY LŨ LỚN (19-22/XI/1998)

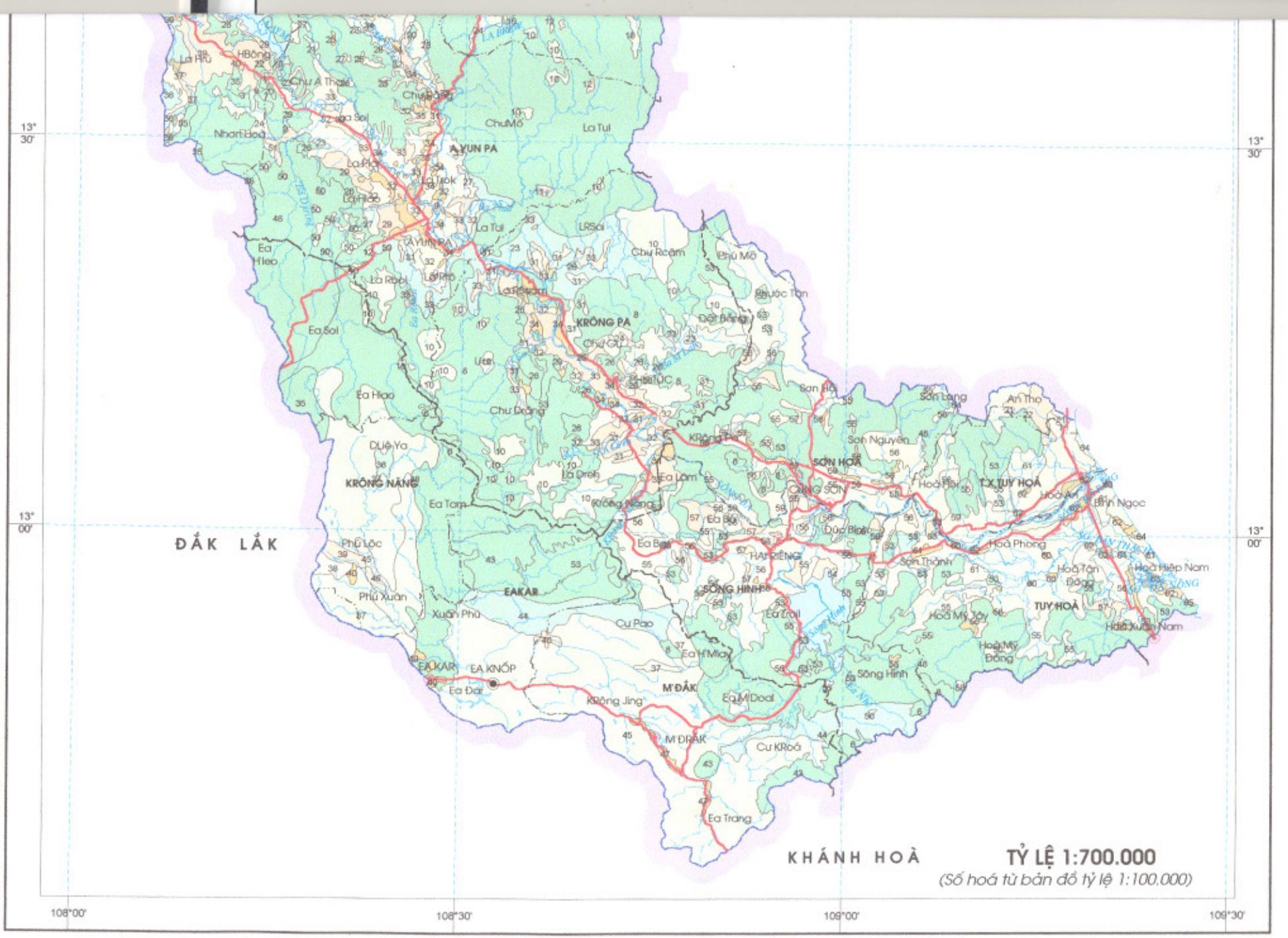
LƯU VỰC SÔNG BA




13° 30'
13° 00'
108°00'
108°30'
109°00'
109°30'
ĐẮK LẮK
KHÁNH HOÀ
A YUN PA
KRÔNG PA
KRÔNG NĂNG
EAKAR
M'ĐRẮK
SÔNG HINH
SƠN HOÀ
T.X TUY HOÀ
TUY HOÀ
Cheo Reo
Phú Túc
Cùng Sơn
Sông Hinh
Sơn Hoà
Sơn Thành
Hai Riêng
Ea Knốp
Ea Đar
M'Đrắk
Tuy Hoà
Phú Lốc
Phú Xuân
Xuân Phú
Ea Tam
Krông Năng
Ea Hiao
Chư Drăng
Chư Gu
Chư Mố
Chư Răng
Chư A Thai
La Hrú
HBông
Nhơn Hoà
La Pia
La Trôk
La Hiao
La Sol
La Tul
LRSai
Chư Rcăm
Phú Mỡ
Phước Tân
Đất Bằng
La Rbol
La Rtô
La RSuơm
Ea Sol
Ea H'leo
Uar
Ea Lâm
La Dreh
Ea Bá
Ea Bar
Cư Pơo
Ea H'Mlay
Ea Trol
Ea M'Doal
Krông Jing
Cư Kroá
Ea Trang
Sơn Hội
Miền Tây
Sơn Long
An Thọ
Sơn Nguyên
Hoà Hội
Hoà Ân
Bình Ngọc
Hoà Phong
Hoà Đồng
Hoà Tân Đông
Hoà Hiệp Nam
Phú Lạc
Hoà Mỹ Tây
Hoà Mỹ Đông
Hoà Xuân Nam
Sông Hinh
Ea Ning
Ea Bia
Ea Ktur
Ea Drăng
Ea Djrông
Ea Rbol
Ea Trôk
Ea Tul
Krông Năng
Sông Ba
Sông Hinh
Sông Ba
Sông Hinh
Sông Ba
Sông Hinh
Sông Hinh
Sông Hinh

HÌNH 2.6 BẢN ĐỒ CẢNH QUAN SINH THÁI LƯU VỰC SÔNG BA




13° 30'
13° 00'
108°00'
108°30'
109°00'
109°30'
ĐẮK LẮK
KHÁNH HOÀ
A YUN PA
KRÔNG PA
KRÔNG NĂNG
EAKAR
EA KNÔP
M'ĐẮK
SƠN HOÀ
SÔNG HINH
TUY HOÀ
T.X TUY HOÀ
TỶ LỆ 1:700.000
(Số hoá từ bản đồ tỷ lệ 1:100.000)

CHÚ GIẢI BẢN ĐỒ CẢNH QUAN SINH THÁI LƯU VỰC SÔNG BA

KIỂU CẢNH QUAN SINH THÁI	HẠNG CẢNH QUAN SINH THÁI		LOẠI CẢNH QUAN SINH THÁI							
			a	b	c	d	e	f	h	i
A. Rừng kín thường xanh nhiệt đới núi trung bình và cao nguyên >1000 m	I	Hạng CQST cao nguyên bazan, đất feralit đỏ nâu	1	2	3		4	5		
	II	Hạng CQST trên đá macma axit và biến chất, đất feralit vàng đỏ	6		7					
B. Rừng nửa rụng lá thấp nhiệt đới	III	Hạng CQST núi thấp, đá granit, đất feralit đỏ vàng	8	9	10	11	12	13		
	IV	Hạng CQST núi thấp, trầm tích Neogen, đất feralit vàng xám	14	15	16	17	18	19		
	V	Hạng CQST núi thấp, cấu tạo từ bazan, đất feralit nâu đỏ	20	21a	21	22a	22	23a		
	VI	Hạng CQST đồi lượn sóng trên đá granit Neôgen, đất feralit vàng đỏ		23	24			25		
	VII	Hạng CQST đồi lượn sóng trên trầm tích Neôgen, đất feralit vàng xám	26		27	28	29	30		

	VIII	Hạng STCQ thung lũng tích tụ, đất feralít tích tụ vàng xám			31	32	33	34			
C. Rừng kín thường xanh núi và cao nguyên thấp	IX	Hạng CQST cao nguyên bazan, đất feralít đỏ nâu	35	36	37	38	39	40			
	X	Hạng CQST thung lũng tích tụ, trên cao nguyên bazan			41	42					
	XI	Hạng CQST cao nguyên cấu tạo từ đá granít, đá biến chất cổ, đá feralít vàng đỏ	43	44	45		46	47			
	XII	Hạng CQST núi thấp cấu tạo từ đá granít, đá biến chất , đá feralít vàng đỏ	48	49	50	50b	51	52			
D. Rừng kín thường xanh vùng đồi	XIII	Hạng CQST trên đá granít, đất feralít vàng xám	53	54	55	56	57	58			
E. Rừng kín thường xanh vùng đồng bằng	XIV	Hạng CQST đồng bằng thấp lượn sóng, đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng				59		60			
	XV	Hạng CQST đồng bằng phù sa sóng biển, đất phù sa trung tính				61		62			
	XVI	Hạng CQST đồng bằng thấp ven biển, đất nhiễm mặn							63		
	XVII	Hạng CQST cồn, bãi cát			64			65		66	

a- Rừng nguyên sinh và thứ sinh lâu năm.

b- Rừng thưa.

c- Trảng cây, bụi cỏ.

d- Lúa xen màu.

e- Nương rẫy.

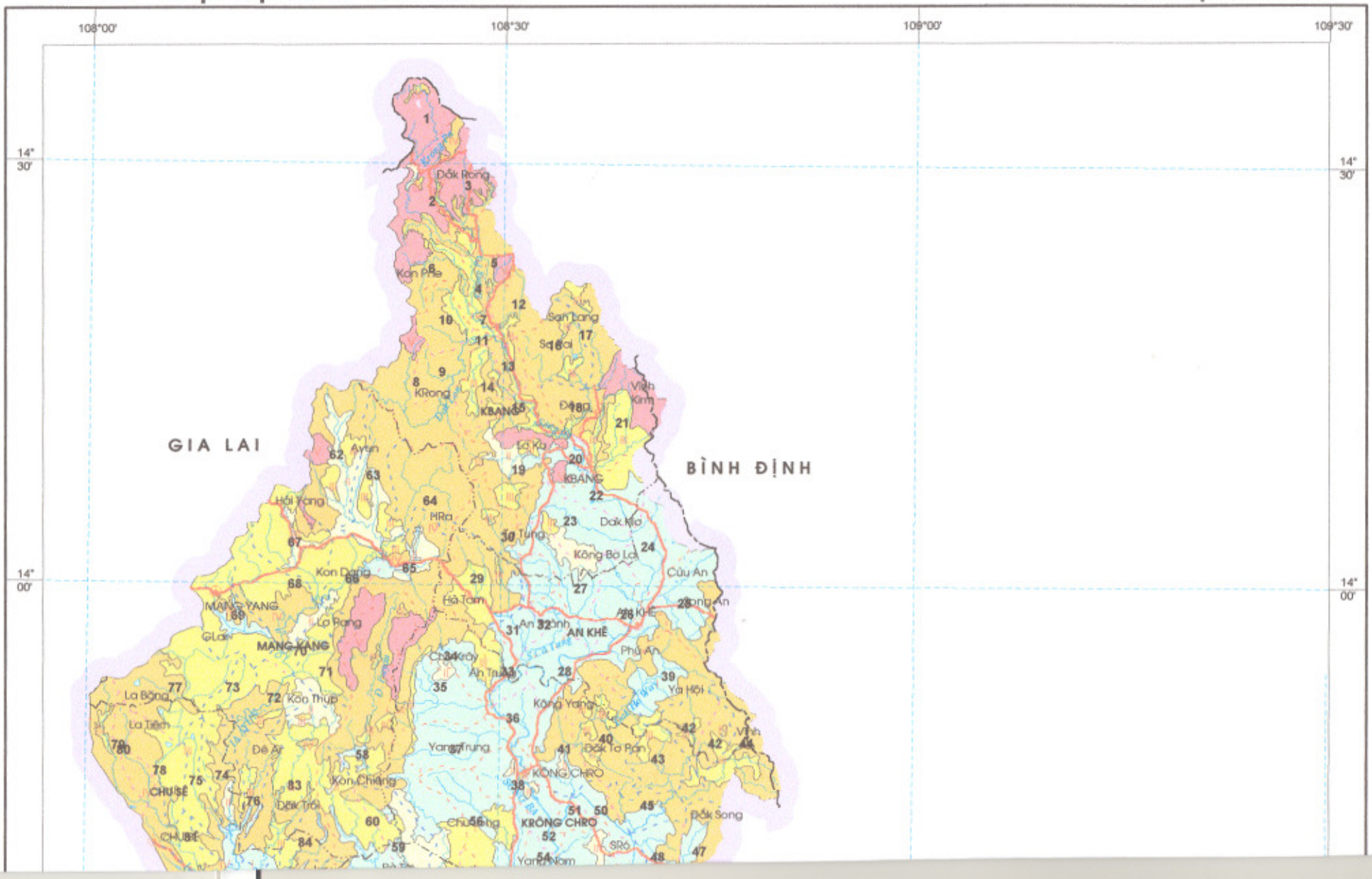
f- Thổ cư

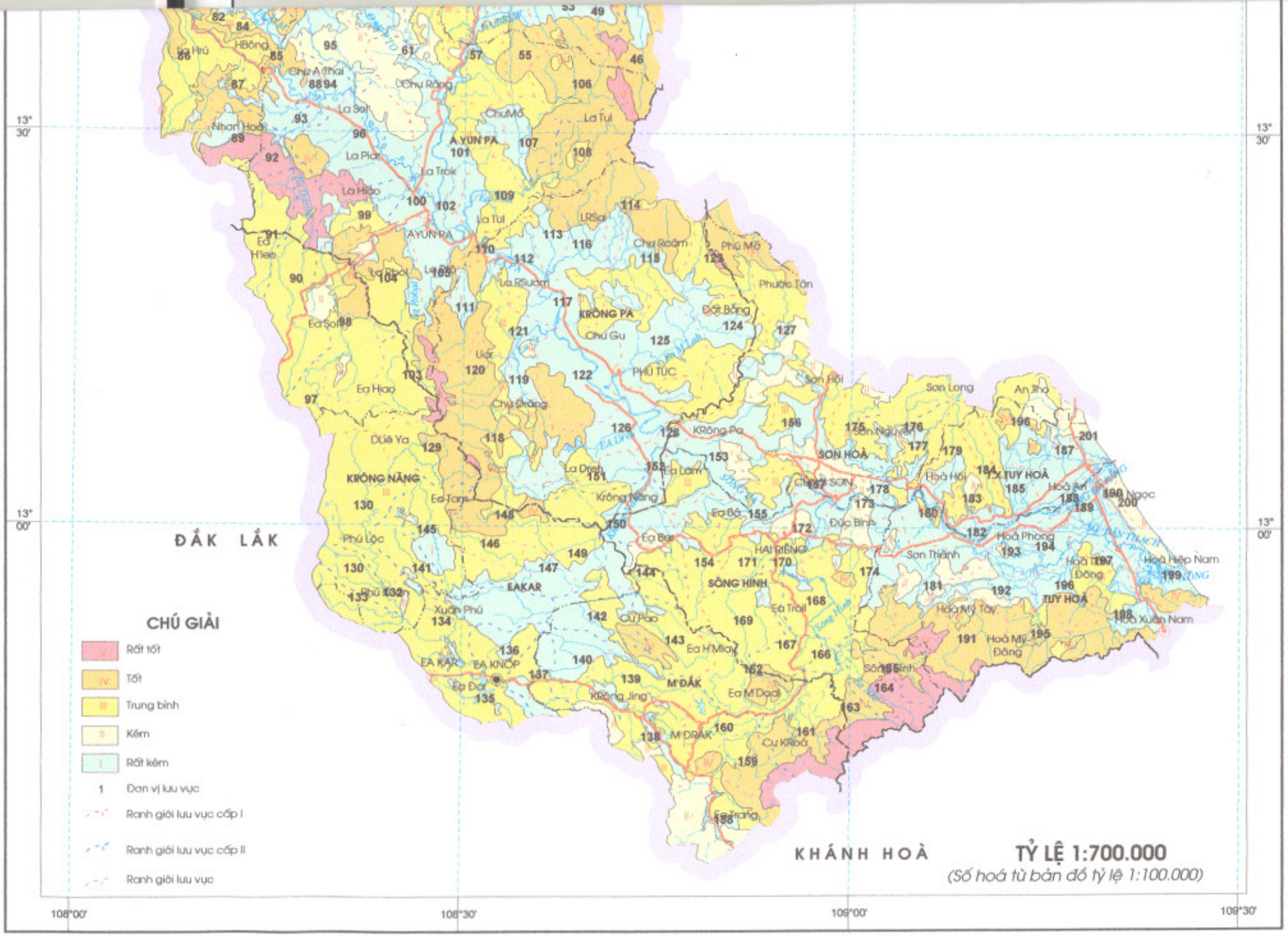
h- Trảng ngập mặn

i- C

BẢN ĐỒ ĐÁNH GIÁ CÁC THÀNH PHẦN
HÌNH 2.7 MẶT ĐỆM ĐỐI VỚI MƯA LŨ

LƯU VỰC SÔNG BA

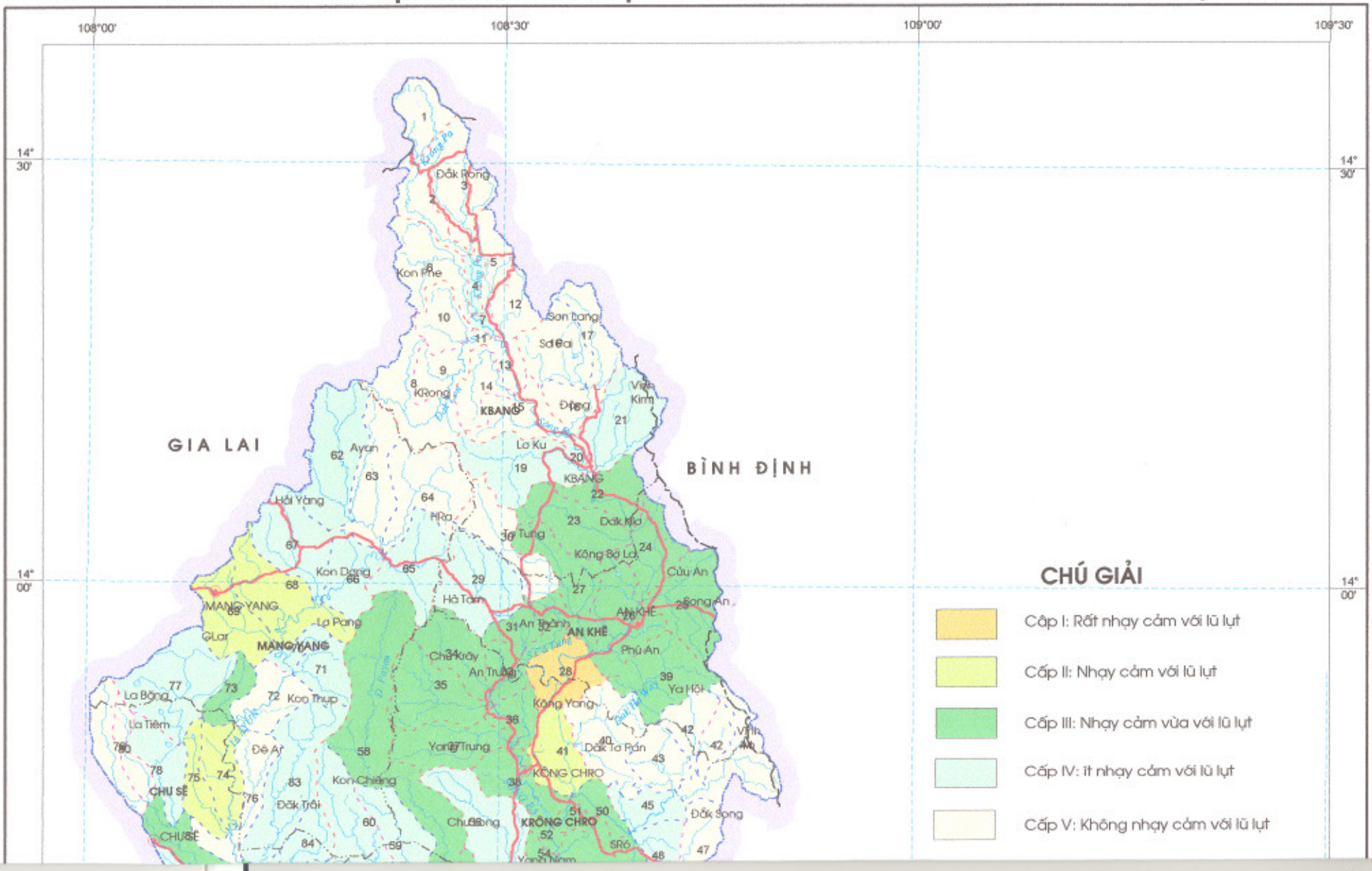


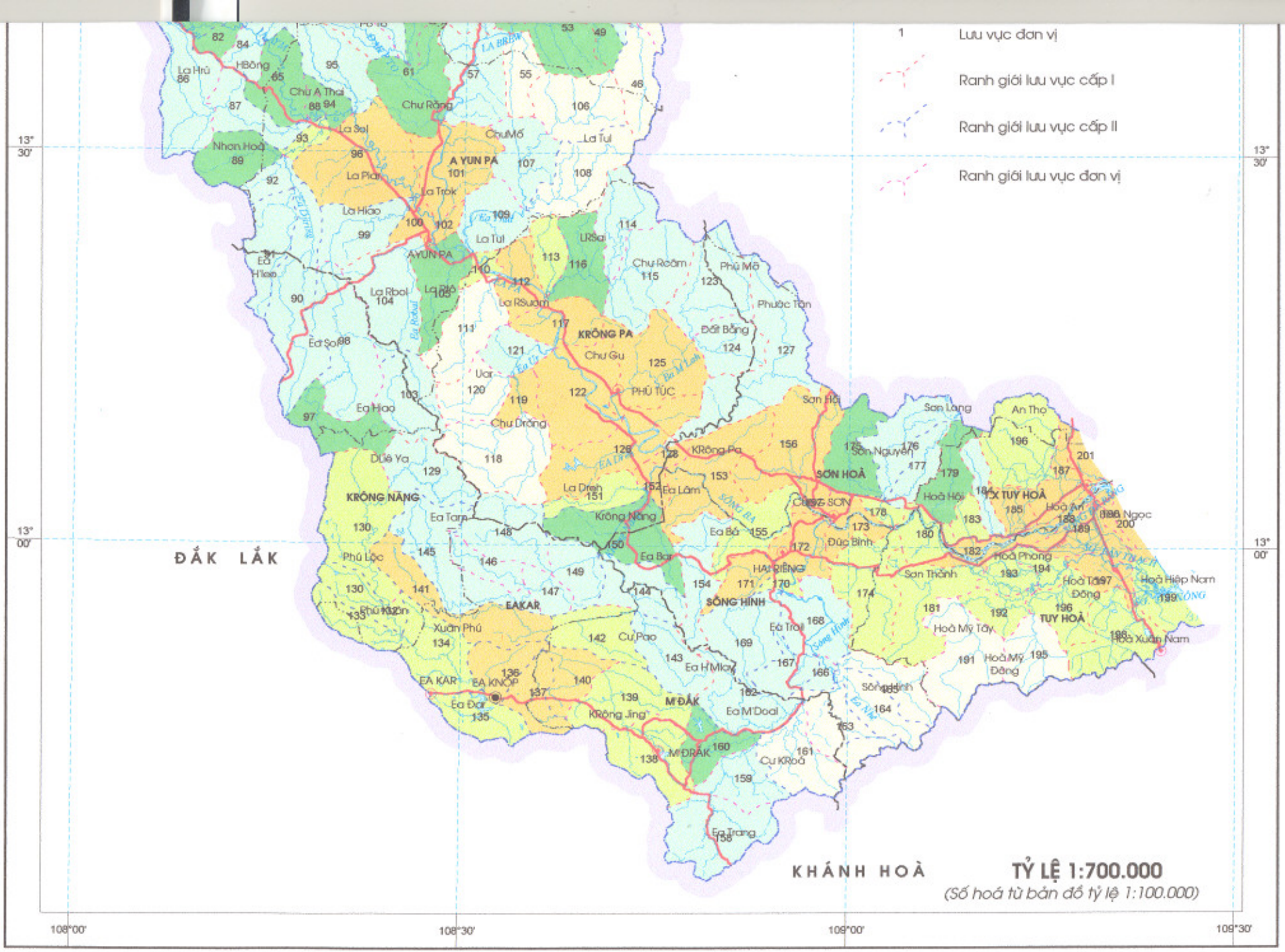

ĐẮK LẮK
KHÁNH HOÀ
CHÚ GIẢI
Rất tốt
Tốt
Trung bình
Kém
Rất kém
Đơn vị lưu vực
Ranh giới lưu vực cấp I
Ranh giới lưu vực cấp II
Ranh giới lưu vực
TỶ LỆ 1:700.000
(Số hoá từ bản đồ tỷ lệ 1:100.000)
13° 30'
13° 00'
108°00'
108°30'
109°00'
109°30'
A YUN PA
KRÔNG PA
KRÔNG NĂNG
EAKAR
M'ĐRẮK
SÔNG HINH
SƠN HOÀ
TX TUY HOÀ
TUY HOÀ
PHÚ TÚC
HAI RIÊNG
Ea Kar
Ea Đar
Ea Hleo
Ea Sol
Ea Súp
Krông Năng
Ea Tam
Ea Lam
Ea Bá
Ea Bar
Cư Pơng
Cư Prao
Ea H'Mlay
Ea M'Doal
Cư Króa
Krông Jing
Krông Pa
Chư Gu
Chư Rcăm
Phú Mỡ
Phước Tân
Đất Bằng
Sơn Hội
Sơn Long
An Thọ
Sơn Nguyên
Hoà Hội
Hoà An
Đức Bình
Sơn Thành
Hoà Phong
Hoà Hiệp Nam
Hoà Xuân Nam
Hoà Mỹ Tây
Hoà Mỹ Đông
Hoà Thịnh
Hoà Tân Đông
Ea Trol
Ea Drăh
Chư Ma
Chư A Thai
Chư Rông
La Sơl
La Tul
La Pia
La Trok
La Hiao
La Rsươm
LRSa
Nhơn Hoà
Ia Hrú
HBông
Uar
Ea Hiao
Dlie Ya
Phú Lộc
Xuân Phú
Phú Hoà
Ea Tar
Ea Rông
Ea Trang
Krông Jing
Ea Đar
Ea Kar
Ba Knốp
Sông Hinh
Sông Ba
Sông Hinh
Sông Ba
Sông Hinh
Sông Ba

BẢN ĐỒ ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ NHẠY CẢM CỦA CÁC LƯU VỰC NHỎ VỚI LŨ LỤT

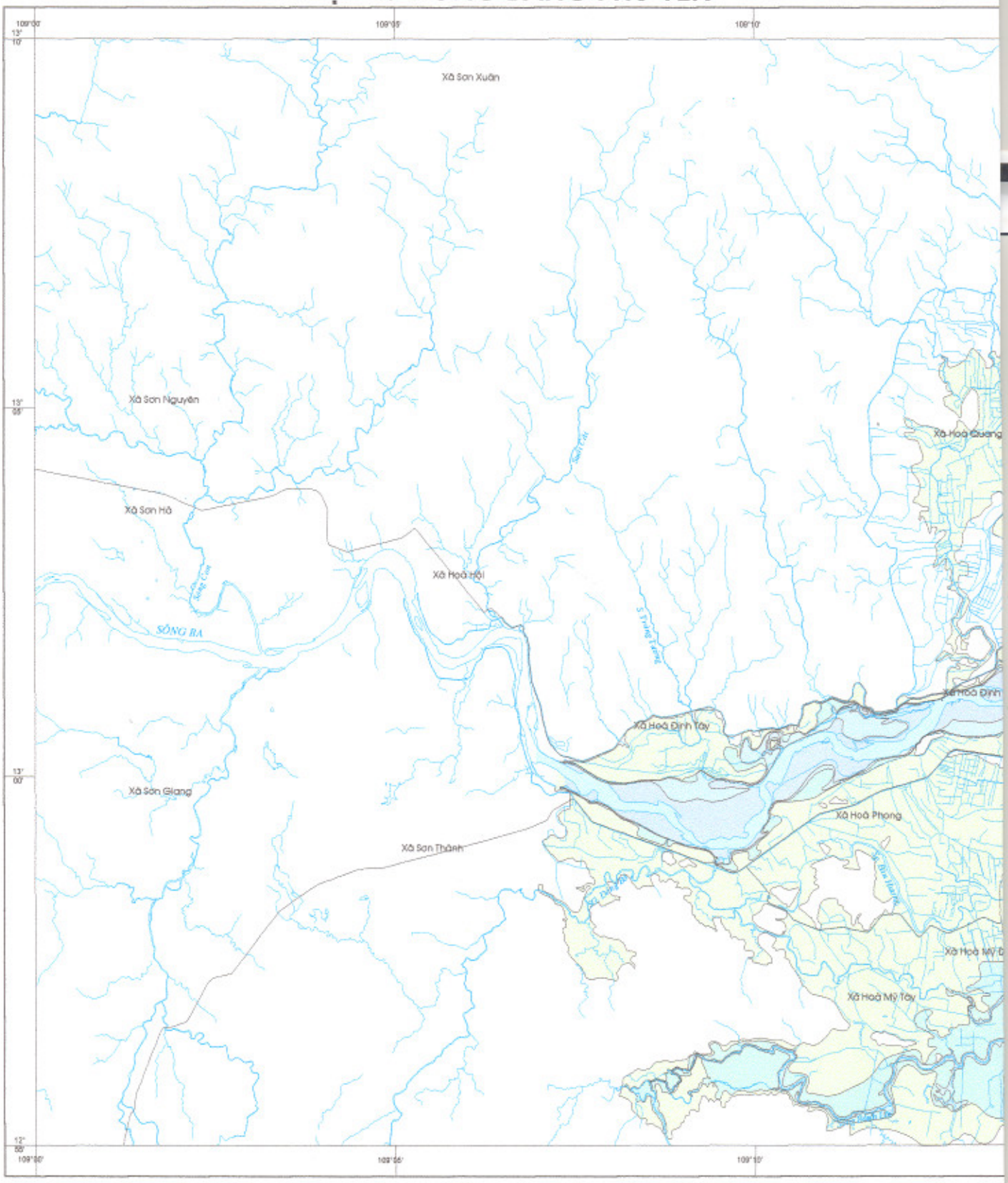
HÌNH 2.8

LƯU VỰC SÔNG BA

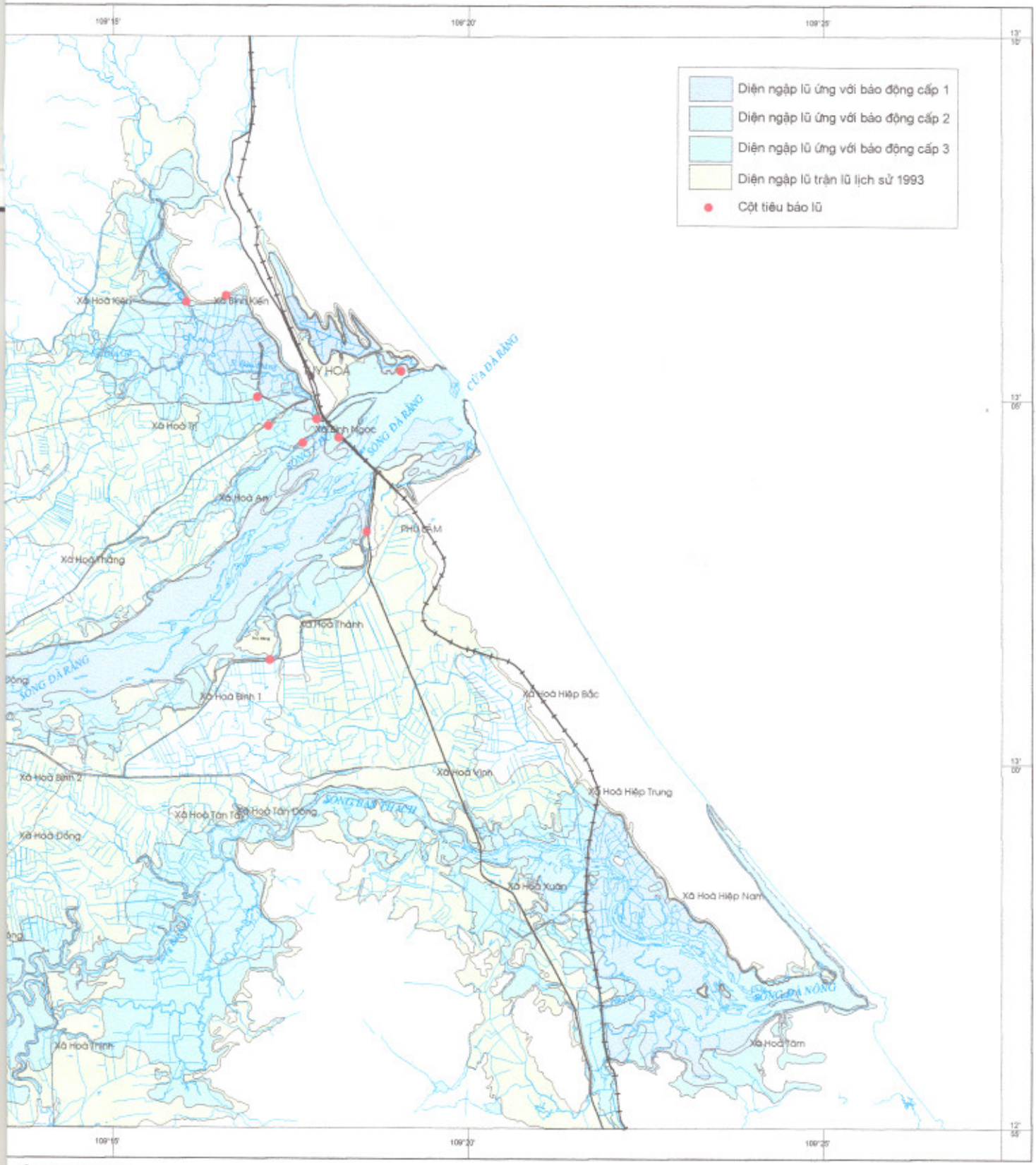



1 Lưu vực đơn vị
Ranh giới lưu vực cấp I
Ranh giới lưu vực cấp II
Ranh giới lưu vực đơn vị
ĐẮK LẮK
KHÁNH HOÀ
A YUN PA
KRÔNG PA
PHÚ TÚC
KRÔNG NĂNG
EA KAR
M' ĐẮK
SÔNG HINH
SƠN HOÀ
TX TUY HOÀ
TUY HOÀ
HÀ RIÊNG
Chư Mố
La Tul
La Sol
Chư Răng
Nhơn Hoà
La Hiao
La Rbol
La Pia
La Trok
Ea Hiao
Ea Sol
Ea Hleo
Chư Drăng
Ea Tam
Phú Lộc
Xuân Phú
Cư Pao
Ea H'Mlay
Ea Đar
Krông Jing
Cư Króa
Ea Trang
Ea Lâm
Ea Bá
Ea Bar
Krông Pa
Chư Gu
Chư Reăm
Phú Mỡ
Phước Tân
Đất Bằng
Sơn Hội
Sơn Nguyên
Sơn Thành
Sơn Long
An Thọ
Hoà Hội
Hoà Phong
Hoà Tâm
Đông
Hoà Mỹ Tây
Hoà Mỹ Đông
Hoà Hiệp Nam
Hoà Xuân Nam
Đức Bình
Sông Hinh
Sông Ba
Ea Krông Pa
Ea Drăng
Ea Lăm
Ea Trol
Ea M'Doal
Ea Nam
Ea Lop
Ea Hleo
Ea Tam
Ea Sol
Ea Rbol
Ea Trok
Ea Pia
Ea Tul
Ea Rsuom
Ea Uy
Ea Mlah
Ea Đrăng
Ea Lâm
Ea Bá
Ea Bar
Ea Trol
Ea Nam
Ea Mlay
Ea Đar
Ea Trang
Krông Năng
Krông Jing
Sông Hinh
Sông Ba
Sông Dinh
Sông Cái
Sông Tam Giang
Sông Mỹ Thạch
Sông Đà Rằng
Sông Cái
Sông Dinh
Sông Cái
Sông Tam Giang
Sông Mỹ Thạch
Sông Đà Rằng
13° 30'
13° 00'
108°00'
108°30'
109°00'
109°30'
TỶ LỆ 1:700.000
(Số hoá từ bản đồ tỷ lệ 1:100.000)

HÌNH 2.21 BẢN ĐỒ NGẬP LŨ ĐỒNG BẰNG PHÚ YÊN



(Số h



TỶ LỆ 1:135.000

(Số hoá từ bản đồ tỷ lệ 1:10.000)