

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
<b>CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU CHUNG</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Khái quát về dòng chảy sông ngòi Việt Nam</b>	<b>1</b>
1.1.1 Đặc điểm chung	1
1.1.2 Các hệ thống sông chính ở Việt Nam	2
1.1.3 Tình hình lũ lụt của các sông	15
<b>1.2 Tần suất lũ tính toán</b>	<b>19</b>
<b>1.3 Một số lưu ý trong công tác tính toán thủy văn cầu đường</b>	<b>20</b>
<b>CHƯƠNG II: TÍNH TOÁN DÒNG CHẢY TRONG ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN</b>	<b>24</b>
<b>2.1 Những qui định chung</b>	<b>24</b>
2.1.1 Nguyên tắc cơ bản trong việc tính toán các đặc trưng thủy văn thiết kế	24
2.1.2 Sử dụng những nguồn tài liệu hiện có	24
2.1.3 Kiểm tra phân tích tài liệu gốc về các mặt	24
2.1.4 Điều kiện chọn lưu vực tương tự	25
<b>2.2 Tính toán lưu lượng đỉnh lũ thiết kế</b>	<b>25</b>
2.2.1 Tính lưu lượng đỉnh lũ thiết kế khi có tài liệu đo đạc thủy văn	25
2.2.2 Tính lưu lượng lũ thiết kế khi chuỗi tài liệu quan trắc ngắn	30
2.2.3 Tính lưu lượng đỉnh lũ thiết kế trường hợp không có tài liệu quan thủy văn	32
<b>2.3 Tính mực nước đỉnh lũ thiết kế</b>	<b>41</b>
2.3.1 Tính mực nước đỉnh lũ thiết kế khi có đủ tài liệu quan trắc mực nước	41
2.3.2 Tính mực nước đỉnh lũ thiết kế khi chuỗi quan trắc ngắn	42
2.3.3 Tính mực nước đỉnh lũ thiết kế khi không có tài liệu quan trắc	43
2.3.4 Tính mực nước thiết kế qua vùng nội đồng	43
2.3.5 Tính mực nước thiết kế qua vùng thung lũng và chảy tràn trước núi	44
<b>2.4 Tính tổng lượng lũ và đường quá trình lũ thiết kế</b>	<b>45</b>
2.4.1 Xác định tổng lượng lũ thiết kế	45
2.4.2 Xây dựng đường quá trình lũ thiết kế	46
<b>2.5 Tính mực nước thông thuyền, mực nước thi công, mực nước thấp nhất</b>	<b>50</b>
2.5.1 Tính mực nước thông thuyền	50
2.5.2 Xác định mực nước thi công	51
2.5.3 Xác định mực nước thấp nhất	51
<i>Phụ lục 2 -1 đến Phụ lục 2 -12</i>	<i>53– 75</i>
<b>CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN THỦY VĂN TRONG TRƯỜNG HỢP ĐẶC BIỆT</b>	<b>76</b>
<b>3.1 Tính toán dòng chảy khi vị trí cầu bị ảnh hưởng nước dâng sông lớn</b>	<b>76</b>
3.1.1 Đặt vấn đề	76
3.1.2 Tính lưu lượng thiết kế khi có số liệu quan trắc thủy văn	76
3.1.3 Tính lưu lượng thiết kế khi không có số liệu quan trắc thủy văn	79

3.1.4	Tính mực nước thiết kế	80
<b>3.2</b>	<b>Tính toán lưu lượng ở vị trí cầu trong miền ảnh hưởng của hồ đập</b>	<b>82</b>
3.2.1	Cầu nằm ở thượng lưu đập vĩnh cửu	82
3.2.2	Cầu nằm ở hạ lưu đập vĩnh cửu	83
3.2.3	Cầu ở hạ lưu hồ chứa nước tạm thời	87
3.2.4	Cầu nằm ở thượng lưu đập chứa nước tạm thời	90
<b>3.3</b>	<b>Tính toán dòng chảy trong khu vực ảnh hưởng của thủy triều</b>	<b>90</b>
3.3.1	Tính lưu lượng và mực nước khi không có tài liệu quan trắc	90
3.3.2	Tính lưu lượng thiết kế cầu trên sông ảnh hưởng thủy triều khi có tài liệu quan trắc	91
<b>3.4</b>	<b>Biện pháp điều chỉnh lưu lượng trong tình hình đặc biệt</b>	<b>93</b>
3.4.1	Nguyên tắc nhập cầu cống và tính toán lưu lượng	93
3.4.2	Ước tính truyền lũ	94
3.4.3	Tính lưu lượng thiết kế sông máng	96
3.4.4	Tính lưu lượng ở khu vực có hiện tượng cacsto	96
<b>3.5</b>	<b>Nghiệm chứng lưu lượng tính toán</b>	<b>97</b>
3.5.1	Biện pháp nghiệm chứng bằng điều tra hình thái	97
3.5.2	Phương pháp nghiệm chứng lưu lượng lớn nhất lịch sử chảy qua cầu cống cũ	98
3.5.3	Điều chỉnh lưu lượng lý luận	98
	<b>CHƯƠNG IV: PHÂN TÍCH THUỶ LỰC CÔNG TRÌNH CẦU THÔNG THƯỜNG</b>	<b>100</b>
<b>4.1</b>	<b>Yêu cầu cơ bản khi định các phương án khẩu độ cầu</b>	<b>100</b>
<b>4.2</b>	<b>Xác định khẩu độ cầu thông thường</b>	<b>100</b>
4.2.1	Yêu cầu khẩu độ cầu	100
4.2.2	Tài liệu ban đầu để xác định khẩu độ cầu	100
4.2.3	Công thức xác định khẩu độ cầu	101
<b>4.3</b>	<b>Xói dưới cầu</b>	<b>103</b>
4.3.1	Phân biệt ba loại xói có thể gây nguy hiểm cho cầu vượt sông	103
4.3.2	Nguyên nhân gây xói và cách xác định chiều sâu của ba loại xói	103
<b>4.4</b>	<b>Phân tích xói chung</b>	<b>106</b>
4.4.1	Xói chung ở dòng nước đục	106
4.4.2	Xói chung ở dòng nước trong	107
4.4.3	Sử dụng công thức tính xói chung	107
<b>4.5</b>	<b>Phân tích xói cục bộ</b>	<b>108</b>
4.5.1	Xói cục bộ ở trụ cầu	108
4.5.2	Phân tích xói cục bộ ở móng cầu	114
<b>4.6</b>	<b>Xác định chiều sâu đặt móng trụ cầu</b>	<b>116</b>
<b>4.7</b>	<b>Xác định chiều cao nước dâng lớn nhất khu vực sông chịu ảnh hưởng của cầu và nền đường đắp qua bãi sông</b>	<b>118</b>
4.7.1	Hình dạng đường mặt nước khu vực cầu	118

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

4.7.2	Xác định các đặc trưng độ dềnh nước phía thượng lưu cầu	119
<b>4.8</b>	<b>Tính không dưới cầu</b>	<b>121</b>
4.8.1	Tính không hay khổ giới hạn gầm cầu	121
4.8.2	Xác định mực nước thông thuyền	121
	<i>Phụ lục 4-1 đến Phụ lục 4 - 5</i>	<i>123-145</i>
	<b>CHƯƠNG V: TÍNH TOÁN THUYẾT LỰC CÔNG TRÌNH CẦU TRONG TRƯỜNG HỢP ĐẶC BIỆT</b>	<b>146</b>
<b>5.1</b>	<b>Tính khẩu độ nhiều cầu trên 1 sông</b>	<b>146</b>
5.1.1	Những điểm cần chú ý khi tính nhiều cầu trên 1 sông	146
5.1.2	Tính khẩu độ cầu	147
<b>5.2</b>	<b>Tính khẩu độ cầu trên sông rộng chảy tràn lan</b>	<b>152</b>
5.2.1	Sông bãi rộng vùng đồng bằng	152
5.2.2	Sông chảy tràn lan vùng trước núi	156
5.2.3	Sông ở vùng hồ ao đầm lầy nội địa	158
<b>5.3</b>	<b>Thiết kế khẩu độ cầu qua dòng bùn đá</b>	<b>162</b>
5.3.1	Miêu tả đặc trưng	162
5.3.2	Nguyên tắc bố trí vị trí cầu	162
5.3.3	Xác định lưu lượng và khẩu độ	164
<b>5.4</b>	<b>Thiết kế khẩu độ cầu ở khu vực hồ chứa nước</b>	<b>166</b>
5.4.1	Khái niệm chung về hồ chứa nước	167
5.4.2	Tính khẩu độ cầu cống trong phạm vi ảnh hưởng hồ chứa nước	169
<b>5.5</b>	<b>Tính khẩu độ cầu khi vị trí cầu bị ảnh hưởng thủy triều</b>	<b>169</b>
5.5.1	Theo hướng dẫn khảo sát và thiết kế các công trình vượt sông trên đường bộ và đường sắt (NIMP72) của Liên Xô trước đây	169
5.5.2	Theo sổ tay tính toán thủy văn cầu đường Trung Quốc	170
<b>5.6</b>	<b>Tính khẩu độ cầu, khi vị trí cầu bị ảnh hưởng nước dềnh sông lớn</b>	<b>171</b>
<b>5.7</b>	<b>Tính khẩu độ cầu trong điều kiện dòng chảy điều tiết ở trong kênh</b>	<b>172</b>
5.7.1	Phương pháp tính	172
5.7.2	Những yêu cầu khi thiết kế công trình thoát nước qua kênh	172
<b>5.8</b>	<b>Kiểm toán công trình cầu hiện tại</b>	<b>172</b>
5.8.1	Xác định các đặc tính dòng chảy	172
5.8.2	Kiểm toán khẩu độ cầu	174
5.8.3	Kiểm toán xói chung	175
5.8.4	Kiểm toán xói cục bộ	175
5.8.5	Kiểm tra nền đường đầu cầu và công trình kê hướng dòng	175
	<b>CHƯƠNG VI: DỰ BÁO QUA TRÌNH DIỄN BIẾN LÒNG SÔNG</b>	<b>177</b>
<b>6.1</b>	<b>Định nghĩa, nguyên nhân, phân loại diễn biến lòng sông</b>	<b>177</b>
6.1.1	Định nghĩa	177

6.1.2	Nguyên nhân của diễn biến lòng sông	177
6.1.3	Phân loại diễn biến lòng sông	177
6.1.4	Các yếu tố ảnh hưởng đến diễn biến lòng sông	178
<b>6.2</b>	<b>Các yếu tố đặc trưng hình thái sông</b>	<b>178</b>
6.2.1	Phân loại sông	179
6.2.2	Các yếu tố trên mặt cắt ngang	181
6.2.3	Các yếu tố trên mặt bằng	183
6.2.4	Các yếu tố trên mặt cắt dọc	184
<b>6.3</b>	<b>Tính chất của diễn biến lòng sông</b>	<b>185</b>
6.3.1	Tác động giữa dòng nước và lòng dẫn là tương hỗ	185
6.3.2	Tính hạn chế của các tổ hợp yếu tố tự nhiên trong diễn biến lòng sông	185
6.3.3	Tính không liên tục trong diễn biến lòng sông	185
6.3.4	Sự biến hình lòng dẫn luôn luôn đi sau sự thay đổi của dòng nước	185
6.3.5	Tính tự điều chỉnh trong diễn biến lòng sông	185
<b>6.4</b>	<b>Phương trình biến hình lòng sông</b>	<b>186</b>
6.4.1	Khảo sát trong hệ tọa độ vuông góc	186
6.4.2	Khảo sát trong hệ tọa độ tự nhiên	187
<b>6.5</b>	<b>Các phương pháp phân tích, dự báo diễn biến lòng sông</b>	<b>189</b>
6.5.1	Khái quát	189
6.5.2	Dự báo diễn biến lòng sông bằng phương pháp phân tích số liệu thực đo	190
6.5.3	Dự báo diễn biến lòng sông bằng các phương pháp mô hình hóa	196
6.5.4	Dự báo diễn biến lòng sông bằng phương pháp phân tích ảnh viễn thám	208
6.5.5	Dự báo diễn biến lòng sông bằng các công thức kinh nghiệm	211
<b>CHƯƠNG VII: THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH TRONG KHU VỰC CẦU VƯỢT SÔNG</b>		<b>217</b>
<b>7.1</b>	<b>Nền đường đầu cầu và nền đường bãi sông</b>	<b>217</b>
7.1.1	Điều tra mực nước lũ nền đường	217
7.1.2	Xác định cao độ vai đường đầu cầu thấp nhất	218
7.1.3	Tính toán lưu tốc dòng nước của nền đường bãi sông	220
7.1.4	Tính sóng leo lên mái dốc công trình	221
<b>7.2</b>	<b>Công trình điều tiết bảo vệ cầu</b>	<b>225</b>
7.2.1	Khái niệm ban đầu	225
7.2.2	Chọn hình dạng chung công trình điều tiết và công dụng của nó	225
7.2.3	Tính kích thước bình diện công trình điều tiết	228
7.2.4	Xác định mặt cắt kè đập	235
7.2.5	Xác định cao độ đỉnh kè hướng dòng và kè chữ T	237
7.2.6	Tính xói ở công trình điều tiết	238
<b>7.3</b>	<b>Công trình điều tiết dòng sông</b>	<b>240</b>

7.3.1	Khái niệm	240
7.3.2	Phân loại và đánh giá các công trình điều tiết	241
7.3.3	Thiết kế đường hướng dòng	242
7.3.4	Lựa chọn và bố trí kè	243
7.3.5	Thiết kế mặt cắt kè	248
7.3.6	Vấn đề duy tu công trình điều tiết	252
<b>7.4</b>	<b>Công trình cải sông hoặc nắn thẳng</b>	<b>253</b>
7.4.1	Khái lược	253
7.4.2	Lý luận cơ bản về thiết kế công trình cải sông	253
7.4.3	Tài liệu cần cho thiết kế	258
7.4.4	Thiết kế cải sông	258
7.4.5	Tính toán thủy lực	261
<b>7.5</b>	<b>Công trình bảo vệ bờ sông chống lũ</b>	<b>266</b>
7.5.1	Giới thiệu chung	266
7.5.2	Thiết kế gia cố thân kè	269
7.5.3	Thiết kế gia cố chân kè	275
7.5.4	Kết cấu đỉnh kè	280
	<b>CHƯƠNG VIII: TÍNH TOÁN THỦY VĂN, THỦY LỰC CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC ĐỌC TUYẾN</b>	<b>281</b>
<b>8.1</b>	<b>Tính toán thủy văn thủy lực cầu nhỏ và cống</b>	<b>281</b>
8.1.1	Tài liệu cơ bản và thông số đầu vào	281
8.1.2	Tính lưu lượng thiết kế	282
8.1.3	Tính khẩu độ cầu nhỏ	283
8.1.4	Khẩu độ cống và các nguyên tắc tính toán thủy lực cống	290
8.1.5	Cầu nhỏ, cống khu vực đồng bằng	292
<b>8.2</b>	<b>Đường tràn</b>	<b>294</b>
<b>8.3</b>	<b>Thoát nước nền đường</b>	<b>297</b>
8.3.1	Phân loại các công trình thoát nước	297
8.3.2	Thiết kế hệ thống thoát nước	298
8.3.3	Thiết kế rãnh thoát nước mặt	299
8.3.4	Thiết kế rãnh, ống thoát nước ngầm	301
	<b>CHƯƠNG IX: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ</b>	<b>304</b>
<b>9.1</b>	<b>Hệ thống thoát nước</b>	<b>304</b>
9.1.1	Khái niệm	304
9.1.2	Hệ thống thoát nước	304
<b>9.2</b>	<b>Tính lưu lượng nước mưa</b>	<b>305</b>
9.2.1	Phương pháp và công thức tính toán	305
9.2.2	Cường độ mưa, tính toán thời gian mưa thiết kế	305

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

9.2.3	Hệ số dòng chảy	309
9.2.4	Hệ số mưa không đều	310
<b>9.3</b>	<b>Tính lưu lượng nước thải</b>	<b>311</b>
9.3.1	Cơ sở chung	311
9.3.2	Tổng lưu lượng nước thải	311
<b>9.4</b>	<b>Đặc điểm chuyển động của nước thải đô thị</b>	<b>313</b>
9.4.1	Tiết diện cống và đặc tính thủy lực	313
9.4.2	Tổn thất cục bộ trong mạng lưới thoát nước	315
9.4.3	Đường kính tối thiểu và độ đầy tối đa	316
9.4.4	Tốc độ và độ dốc	317
<b>9.5</b>	<b>Thiết kế mạng lưới thoát nước</b>	<b>319</b>
9.5.1	Một số nguyên tắc thiết kế	319
9.5.2	Thiết kế mạng lưới thoát nước	319
	<i>Danh sách các trạm khí tượng</i>	<i>TrạmKT1- Trạm KT5</i>
	<i>Danh sách các trạm thủy văn</i>	<i>TrạmTV1- TrạmTV11</i>

## CHƯƠNG I – GIỚI THIỆU CHUNG

### §1.1. Khái quát về dòng chảy lũ sông ngòi Việt Nam

#### 1.1.1. Đặc điểm chung.

Với đặc điểm của khí hậu nhiệt đới gió mùa, hàng năm nước ta có 2 mùa gió chính: mùa đông là gió mùa đông bắc, mùa hè có gió mùa tây nam. Gió mùa tây nam đi qua biển mang theo nhiều ẩm vào đất liền. Trong mùa hè thường có bão và áp thấp nhiệt đới gây ra mưa lớn trên diện rộng. Hàng năm trung bình có từ 4 đến 5 cơn bão, nhiều nhất tới 12, 13 cơn bão đổ bộ hoặc ảnh hưởng trực tiếp đến nước ta. Do tác động của địa hình, khi có bão hoặc áp thấp nhiệt đới, lũ lụt xuất hiện tùy từng vùng, từng sông. Lũ của các sông phân bố theo không gian không đồng nhất, nơi sớm, nơi muộn, nơi hung dữ, nơi hiền hoà. Trong từng vùng nhỏ, do ảnh hưởng của địa hình mà sự hình thành, tính chất lũ lại có những đặc điểm riêng. Nghiêm trọng nhất là tại các khu vực bão làm cho nước biển dâng cao và đưa nước vào sâu các cửa sông làm ngập các vùng đồng bằng rộng lớn. Mặt khác mưa do bão gây ra khi gặp lũ sông đang ở giai đoạn lũ cao sẽ tạo ra lũ lớn đe dọa hệ thống đê điều và nền dân sinh, kinh tế. Những thiên tai đó càng trầm trọng hơn do các hoạt động không hợp lý của con người. Ở vùng rừng núi, việc chặt phá cây đã làm tăng xói mòn, lượng phù sa và dòng chảy mặt nên mực nước lũ xảy ra cao hơn và sớm hơn thường kỳ. Mưa bão, lũ lụt đang trở thành thiên tai nghiêm trọng nhất ở nước ta.

Nguồn nước mặt phong phú đã dẫn đến việc hình thành trên lãnh thổ nước ta khoảng 2.360 sông suối có chiều dài từ 10km trở lên và dọc theo 3260km bờ biển có hơn 1600 sông rộng chảy ra biển, trung bình cứ 20km lại có một cửa sông.

Mạng lưới sông suối ở Việt Nam có các đặc tính sau:

- + Mật độ cao.
- + Dòng chảy chủ yếu theo hướng tây bắc - đông nam.
- + Nhiều con sông tụ hội lại ở vùng thượng lưu trước khi đổ xuống đồng bằng.
- + Dòng sông chảy xiết ở vùng núi cao rồi từ từ chảy chậm dần trước khi đổ ra biển.
- + Hai mùa phân biệt của dòng chảy xảy ra vào mùa khô và mùa mưa.

Trên lãnh thổ Việt Nam, mùa mưa và chế độ dòng chảy phân hoá theo không gian khá rõ:

Bắc Bộ, mùa mưa từ tháng 4 đến tháng 9, tháng 10

Bắc Trung Bộ, mùa mưa từ tháng 8 đến tháng 12

Nam Trung bộ, mùa mưa từ tháng 9 đến tháng 12

Trung và Nam Tây Nguyên, mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10

Nam Bộ, mùa mưa từ tháng 4, tháng 5 đến tháng 10, tháng 11.

Như vậy, trừ vùng duyên hải Trung Bộ có mùa mưa bắt đầu muộn nhất do địa hình của dãy Trường Sơn phối hợp với hoàn lưu đông bắc tạo nên, còn phần lớn lãnh thổ nước ta có mùa mưa bắt đầu từ tháng 4, tháng 5 và kết thúc vào tháng 10, tháng 11.

Nhìn chung, mùa lũ thường ngắn hơn mùa mưa 1 hoặc 2 tháng và xuất hiện chậm hơn mùa mưa khoảng 1 tháng. Trong thời gian ngập lụt vào mùa mưa, lượng dòng chảy chiếm tới 70÷80% của tổng lượng nước hàng năm, trong khi đó vào mùa khô chỉ chiếm

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

20÷30%. Trong mùa khô sông hẹp, tốc độ chảy giảm và ảnh hưởng của thủy triều, nước mặn cũng lớn hơn so với mùa mưa.

Hiện tượng lũ quét xuất hiện trên các lưu vực nhỏ, dốc ở miền Trung cũng như vùng thượng nguồn của các con sông chính đã gây ra nhiều thiệt hại về người và tài sản. Dòng chảy lũ đôi khi mang theo bùn đá, cát sỏi có thể chôn vùi cả nhà cửa và các công trình hạ tầng cơ sở.

Ngoài các nhân tố khí hậu, các yếu tố mặt đệm (rừng, thổ nhưỡng...), yếu tố địa hình, sự hoạt động kinh tế của con người cũng ảnh hưởng lớn đến sự hình thành dòng chảy ở mỗi vùng, mỗi khu vực nhỏ. Việc nghiên cứu toàn diện các yếu tố khí tượng, thủy văn để có được những giải pháp thích hợp, đảm bảo được tính bền vững của công trình trước những tác động của thiên nhiên có một vị trí quan trọng trong công tác khảo sát thiết kế công trình giao thông.

### 1.1.2. Các hệ thống sông chính ở Việt Nam

Tuy mạng sông suối ở nước ta khá dày nhưng phân bố không đều, phần lớn là các sông nhỏ và vừa. Các hệ thống sông lớn của nước ta (sông Hồng và sông Mê Kông) đều có phần lớn diện tích lưu vực ở nước ngoài. Phần dưới đây sẽ giới thiệu một số nét về các lưu vực sông chính ở nước ta.

#### *a. Hệ thống sông Kỳ Cùng – Bằng Giang*

Hệ thống sông Kỳ Cùng – Bằng Giang nằm trong vùng máng trũng Cao – Lạng và có 2 sông chính: sông Kỳ Cùng và sông Bằng Giang. Các sông này đều chảy vào sông Tả Giang ở Quảng Tây – Trung Quốc.

##### Sông Kỳ Cùng:

Sông Kỳ Cùng là sông lớn nhất trong tỉnh Lạng Sơn, phần thượng và trung lưu ở phía Việt Nam có tên là Kỳ Cùng. Chiều dài sông chính là 243km với diện tích lưu vực là 6660km<sup>2</sup>.

Sông Kỳ Cùng bắt nguồn từ vùng núi Ba Xá cao trên 600m, chảy theo hướng đông nam - tây bắc qua Lộc Bình, Lạng Sơn, Điềm He, Na Sầm đến Thất Khê thì sông uốn khúc, chảy theo hướng gần tây bắc - đông nam tới biên giới.

Lượng nước sông Kỳ Cùng đã ít so với các vùng ở Bắc bộ mà còn phân phối không đều trong năm, từ 65 đến 75% lượng dòng chảy của cả năm tập trung vào các tháng mùa lũ, từ tháng 6 đến tháng 11. Mùa cạn kéo dài trong 8 tháng, từ tháng 10 đến tháng 5 năm sau nhưng chỉ chiếm 25 ÷ 35% lượng dòng chảy cả năm.

Nước lũ sông Kỳ Cùng có tính chất lũ núi rõ rệt, các đặc trưng dòng chảy lũ đều có giá trị tương đối lớn so với các vùng khác trên miền Bắc. Cường suất mực nước lớn nhất trên các trạm thủy văn từ 41 đến 68 cm/h; mô đun đỉnh lũ đều đạt trên 1000l/s.km<sup>2</sup>

Trên sông Kỳ Cùng đã xảy ra các trận lũ lớn vào các năm 1980 và 1986.

##### Sông Bằng Giang:

Sông Bằng Giang là sông lớn thứ hai trong lưu vực sông Kỳ Cùng. Sông bắt nguồn từ vùng núi Nà Vài cao 600m, chảy theo hướng tây bắc - đông nam và nhập vào sông Tả Giang tại Long Châu. Chiều dài sông chính là 108km với diện tích lưu vực là 4560km<sup>2</sup>.

Mùa lũ trên sông Bằng Giang kéo dài trong 4 tháng, từ tháng 6 đến tháng 9, lượng dòng chảy chiếm 76% lượng dòng chảy cả năm. Mùa cạn kéo dài từ tháng 10 đến tháng 5.

Dòng chảy lũ, nước lũ trên sông Bằng Giang có đặc điểm lũ núi rõ rệt, nước lũ lên xuống nhanh. Biên độ mực nước lớn nhất tương đối lớn, trên 7m. Dòng chảy lũ tập trung

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

vào 3 tháng: tháng 6, tháng 7 và tháng 8, trong đó lớn nhất là tháng 8, chiếm tới 24,5% lượng dòng chảy cả năm. Trên lưu vực sông Bằng Giang có sự khác biệt rõ rệt giữa vùng đá vôi và núi đất về dòng chảy lớn nhất. Vùng núi đá vôi có địa hình núi sót là phổ biến, nước lũ có điều kiện tập trung nhanh vào lòng sông, gây nên lũ lớn. Ngược lại, vùng núi đất do rừng cây và tầng phong hoá đã có tác dụng điều tiết lũ nên dòng chảy lớn nhất nhỏ hơn.

### ***b. Hệ thống sông Hồng***

Sông Hồng là hệ thống sông lớn nhất miền Bắc nước ta. Sông Thao được coi là dòng chính của sông Hồng bắt nguồn từ dãy núi Ngụ Sơn cao gần 2000m thuộc tỉnh Vân Nam - Trung Quốc. Các phụ lưu lớn nhất là sông Đà, sông Lô cũng bắt nguồn từ tỉnh Vân Nam của Trung Quốc. Sông Đà, sông Lô gia nhập vào sông Hồng ở khu vực Việt Trì. Đến đây, hệ thống sông Hồng đã được hình thành, với tổng diện tích là 143700 km<sup>2</sup> thuộc châu thổ sông Hồng thì tổng diện tích của hệ thống sông Hồng là 155000 km<sup>2</sup>.

Hạ lưu sông Hồng được tính từ Việt Trì, dòng sông chảy vào đồng bằng. Tại phía dưới thị xã Sơn Tây, dòng chính sông Hồng bắt đầu phân lưu: sông Đáy ở bờ phải; sông Cà Lồ, sông Ngũ Huyện Khê ở bờ trái (hiện tại cửa sông đã bị bồi kín). Về tới Hà Nội, một phân lưu nữa được hình thành ở bờ trái sông là sông Đuống nối liền sông Hồng với sông Thái Bình.

Tiếp tục về hạ lưu sông Hồng còn có các phân lưu khác: sông Luộc chảy sang sông Thái Bình ở Quý Cao, sông Trà Lý, sông Đào, sông Ninh Cơ.

Toàn bộ hệ thống, dòng chảy sông ngòi chia làm 2 mùa rõ rệt. Mùa lũ bắt đầu từ tháng 6 và kết thúc vào tháng 10. Tháng xuất hiện lượng nước lớn nhất là tháng 8, lượng nước của tháng này chiếm từ 10% đến 23% tổng lượng nước của cả năm. Nước lũ ở hạ lưu sông Hồng rất ác liệt vì sau khi hội lưu ở Việt Trì, nước lũ của toàn bộ hệ thống sông Hồng thuộc phần trung du và miền núi đổ dồn về đồng bằng, nơi địa hình thấp, lòng sông bị thu hẹp do hệ thống đê bao bọc.

Trong vòng 100 năm gần đây trên triền sông Hồng đã xuất hiện một số trận lũ đặc biệt lớn, trong đó có trận lũ xảy ra và tháng 8 năm 1971 là trận lũ lớn nhất có lưu lượng  $Q_{\max}$  tới 37800m<sup>3</sup>/s tại Sơn Tây. Mực nước ở Hà Nội lên tới 14,13m, nếu không có vỡ đê và phân lũ thì mực nước ở Hà Nội lên đến 14,60 ÷ 14,80m (mực nước đã hoàn nguyên). Sau đó là trận lũ xảy ra vào tháng 8 năm 1945 với  $Q_{\max}=35500\text{m}^3/\text{s}$ .

Tại hạ du sông Hồng từ năm 1905 đến năm 1945 đã xảy ra 16 lần vỡ đê (năm 1971 xảy ra lũ đặc biệt lớn, đê cũng bị vỡ) gây thiệt hại rất lớn cho sản xuất và đời sống.

Mùa cạn, dòng chảy sông ngòi trên toàn bộ hệ thống sông Hồng chủ yếu do nước ngầm cung cấp. Do nước sông giảm về mùa cạn nên triều tiến sâu vào nội địa, tới địa phận Hà Nội.

### **Sông Lô:**

Sông Lô bắt nguồn từ vùng cao nguyên Vân Nam, bắt đầu chảy vào Việt Nam tại Thanh Thủy. Dòng chính sông Lô có chiều dài 470km với diện tích lưu vực là 39000km<sup>2</sup>.

Thượng lưu sông Lô kể từ nguồn tới Bắc Quang. Phần trung lưu từ Bắc Quang đến Tuyên Quang dài 108km, sông rộng trung bình 140m, có nhiều thác ghềnh. Phía trên Tuyên Quang, tại Khe Lau sông Lô nhận thêm sông Gâm là phụ lưu lớn nhất trên lưu vực.

Hạ lưu sông Lô có thể tính từ Tuyên Quang tới Việt Trì, thung lũng sông mở rộng, lòng sông ngay trong mùa cạn cũng rộng tới 200m. Tới Đoan Hùng có sông Chảy gia nhập vào bờ phải sông Lô và trước khi đổ vào sông Hồng ở Việt Trì, sông Lô còn nhận thêm một phụ lưu lớn nữa là sông Phó Đáy, chảy từ phía Chợ Đồn xuống.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Mùa lũ trên sông Lô kéo dài 5 tháng, từ tháng 6 đến tháng 10, trên các phụ lưu mùa lũ ngắn hơn, khoảng 4 tháng từ tháng 6 đến tháng 9. Lượng dòng chảy mùa lũ chiếm khoảng 74% lượng dòng chảy cả năm. Lượng dòng chảy mùa cạn chiếm khoảng 26% lượng dòng chảy cả năm.

Tháng có dòng chảy lớn nhất trong năm xuất hiện vào tháng 8. Ở đoạn trung lưu dòng chảy tháng lớn nhất xuất hiện sớm hơn, vào tháng 7 và chiếm  $17 \div 20\%$  lượng dòng chảy cả năm. Nói chung, mực nước và lưu lượng trên sông Lô biến đổi nhanh, nước lũ có tính chất lũ núi rõ rệt. Trong hệ thống sông Hồng thì nước lũ trên sông Lô cũng ác liệt nhưng kém hơn sông Đà.

Nước lũ sông Lô hàng năm đe dọa và gây lụt lội cho các vùng ven sông, thị xã Hà Giang và thị xã Tuyên Quang. Mực nước lớn nhất của sông Lô thường vượt quá độ cao trung bình tại thị xã Tuyên Quang, có khi tới  $3 \div 4\text{m}$ . Ngày 17 và 18 tháng 8/1969, mực nước lớn nhất đã vượt quá độ cao của thị xã Tuyên Quang tới 4,18m. Trên sông Lô, trận lũ tháng 8/1971 cũng là trận lũ lớn nhất với  $Q_{\max}=14000\text{m}^3/\text{s}$  tại Phù Ninh.

### Sông Thao:

Sông Thao bắt nguồn từ dãy núi Ngụy Sơn thuộc tỉnh Vân Nam, Trung Quốc. Chiều dài dòng chính là 902km với diện tích lưu vực là 51900km<sup>2</sup>.

Thượng lưu sông Thao có thể tính từ nguồn tới Phố Lu, thung lũng sông hẹp và các đỉnh núi cao ở sát bờ sông. Từ Phố Lu đến Việt Trì là phần trung lưu sông Thao, lòng sông mở rộng, mùa cạn cũng rộng hơn 100m, bãi bồi xuất hiện nhiều.

Chế độ dòng chảy trên sông Thao phụ thuộc vào chế độ mưa, mùa lũ kéo dài trong 5 tháng, từ tháng 6 đến tháng 10 với lượng dòng chảy mùa lũ chiếm khoảng 71% lượng dòng chảy cả năm. Mùa cạn từ tháng 11 đến tháng 5 với lượng dòng chảy chiếm 29% lượng dòng chảy cả năm.

Dòng chảy lũ trên sông Thao không lớn bằng sông Đà và sông Lô. Ba tháng có lưu lượng lớn nhất là tháng 7, tháng 8 và tháng 9. Đỉnh lũ lớn nhất thường xuất hiện vào tháng 7 và tháng 8. Đặc biệt mưa bão và front lạnh cũng thường gây ra lũ lớn trên sông Thao vào các tháng 9, 10 và có khi cả tháng 11 nữa. Trên sông Thao, trận lũ tháng 8/1968 là lớn nhất với  $Q_{\max}=10100\text{m}^3/\text{s}$  tại Yên Bái.

### Sông Đà:

Sông Đà cũng bắt nguồn từ vùng núi cao thuộc tỉnh Vân Nam, Trung Quốc. Chiều dài dòng chính là 1010km, diện tích lưu vực là 52900km<sup>2</sup>.

Thượng lưu sông Đà là từ thượng nguồn tới Pác Ma, sông chảy theo hướng tây bắc đông nam, độ dốc lớn và có nhiều thác ghềnh.

Trung lưu sông Đà từ Pác Ma tới suối Rút, dòng sông chảy giữa 2 dãy núi cao, độ dốc đáy sông đã giảm nhưng thác ghềnh vẫn còn nhiều.

Hạ lưu sông Đà kể từ suối Rút tới Trung Hà, lòng sông mở rộng rõ rệt, trung bình rộng khoảng 200m trong mùa cạn.

Đặc điểm hình thái và lưu vực sông đều thuận lợi cho nước lũ hình thành nhanh chóng và ác liệt. Nước lũ sông Đà lớn nhất trong hệ thống sông Hồng. Mùa lũ kéo dài từ tháng 6 đến tháng 10, lượng nước mùa lũ chiếm khoảng 77% lượng nước cả năm, riêng tháng 8 đã chiếm khoảng 24%, là tháng có lượng dòng chảy lớn nhất. Lượng lũ lớn, đỉnh lũ cao là đặc điểm nổi bật của dòng chảy lớn nhất sông Đà.

Mùa cạn kéo dài trong 7 tháng, từ tháng 11 đến tháng 5, chiếm 23% lượng dòng chảy cả năm.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Trên sông Đà, cũng trong vòng 100 năm qua, hai trận lũ tháng 8/1945 và tháng 8/1996 là lớn nhất, trong đó trận lũ tháng 8/1996 có  $Q_{\max}=22700\text{m}^3/\text{s}$  tại trạm Hoà Bình

Trên hệ thống sông Hồng đã xây dựng một số công trình thuỷ điện: Thuỷ điện Hoà Bình trên sông Đà, thuỷ điện Thác Bà trên sông Chảy. Công trình thuỷ điện Tuyên Quang đang được xây dựng trên sông Gâm và trong thời gian tới, công trình thuỷ điện Sơn La, Lai Châu, Bản Chát, Huội Quảng... và hàng loạt các công trình thuỷ điện vừa và nhỏ cũng sẽ được xây dựng trên lưu vực sông Đà và các lưu vực sông thuộc hệ thống sông Hồng. Với các công trình này, ảnh hưởng của lũ lụt tại hạ du sông Hồng sẽ được giảm nhẹ. Các đánh giá về ảnh hưởng của một số công trình thuỷ điện đến lũ lụt ở hạ du sông Hồng đã được các cơ quan thuộc Tổng cục Khí tượng – Thuỷ văn (Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường) nghiên cứu.

### ***c. Hệ thống sông Thái Bình***

Lưu vực các sông hợp thành hệ thống sông Thái Bình ở phía đông bắc Bắc Bộ; phía Bắc giáp lưu vực các sông Kỳ Cùng – Bằng Giang, phía Nam giáp đồng bằng sông Hồng và sông Thái Bình, phía Đông giáp lưu vực các sông thuộc vùng duyên hải Quảng Ninh và phía Tây giáp lưu vực sông Lô. Những sông chính trong hệ thống sông có thể kể là sông Cầu, sông Thương và sông Lục Nam.

#### Sông Cầu

Sông Cầu là sông chính trong hệ thống sông Thái Bình. Tính đến Phả Lại sông Cầu dài 288km, diện tích lưu vực là 6030km<sup>2</sup>.

Sông Cầu bắt nguồn từ vùng núi Tam Tao (cao 1326m), chảy qua Chợ Đồn, Bắc Kạn, Chợ Mới, Thái Nguyên tới Phả Lại.

Thượng lưu sông Cầu chảy trong vùng núi, theo hướng Bắc - Nam, lòng sông hẹp và rất dốc, nhiều thác ghềnh. Dòng sông uốn khúc quanh co, hệ số uốn khúc lớn, độ rộng trung bình trong mùa cạn khoảng 50 ÷ 60m và mùa lũ tới 80 ÷ 100m, độ dốc đáy sông đạt trên 10‰.

Trung lưu có thể kể từ Chợ Mới, nơi sông Cầu cắt qua cánh cung Ngân Sơn, chảy theo hướng tây bắc - đông nam trên một đoạn khá dài rồi trở lại hướng cũ cho tới Thái Nguyên. Đoạn này thung lũng đã mở rộng, núi đã thấp xuống rõ rệt và xa bờ sông, độ dốc đáy sông cũng giảm.

Dòng chảy lũ sông Cầu chia làm hai mùa rõ rệt, mùa lũ và mùa cạn. Mùa lũ thường bắt đầu từ tháng 6 nhưng không kết thúc đồng thời trên các vùng khác nhau của lưu vực, nơi sớm là tháng 9, nơi muộn là tháng 10, lượng dòng chảy cũng không vượt quá 75% lượng dòng chảy cả năm.

Ba tháng có lượng dòng chảy lớn nhất chiếm 50 ÷ 60% lượng dòng chảy cả năm. Tháng 8 có lượng dòng chảy lớn nhất chiếm 18 ÷ 20% lượng dòng chảy cả năm.

Mùa cạn kéo dài trong 7, 8 tháng, từ tháng 10 hoặc tháng 11 tới tháng 5 năm sau, với lượng dòng chảy chiếm 20 ÷ 37% lượng dòng chảy cả năm.

Dòng chảy lũ, nước lũ sông Cầu khá ác liệt trên nhiều phụ lưu nhỏ, tính chất lũ núi thể hiện rõ rệt. Cường suất nước lũ từ 1 ÷ 2,5m/giờ, biên độ mực nước đạt tới 7 đến 10m trên sông chính và 4 ÷ 7m trên các phụ lưu. Thời gian kéo dài một trận lũ trên sông suối nhỏ từ 1 ÷ 3 ngày.

#### Sông Thương:

Lưu vực sông Thương là phụ lưu lớn nhất trong lưu vực các sông hợp thành hệ thống sông Thái Bình. Sông Thương bắt nguồn từ dãy núi Na Pa Phước cao 600m gần ga

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Bản Thí thuộc tỉnh Lạng Sơn. Chiều dài dòng chính là 157km với diện tích lưu vực là 6650km<sup>2</sup>.

Thượng lưu sông Thương kể từ nguồn tới phía dưới Chi Lăng, thung lũng sông hẹp, dòng sông khá thẳng, độ dốc đáy sông tới 30‰.

Trung lưu kể từ dưới Chi Lăng đến Bố Hạ, thung lũng sông mở rộng, độ dốc đáy sông hạ thấp ( $2,3 \div 0,83\%$ ) và bắt đầu có các phụ lưu lớn gia nhập (sông Hoá, sông Trung). Trong mùa cạn sông vẫn sâu tới 5 ÷ 6m (do tác dụng của đập dâng nước Cầu Sơn).

Hạ lưu sông Thương kể từ Bố Hạ trở xuống, lòng sông rộng, độ dốc đáy sông nhỏ. Tại đây, sông Lục Nam nhập vào bờ trái cách cửa sông Thương 9,5km.

Mùa lũ kéo dài trong 4 tháng, từ tháng 6 đến tháng 9. Lượng dòng chảy mùa lũ chiếm tới 75 ÷ 77% lượng dòng chảy cả năm. Lượng dòng chảy 3 tháng lớn nhất (từ tháng 6 đến tháng 8) chiếm tới 61 ÷ 63% lượng dòng chảy cả năm, trong đó lũ lớn nhất thường xuất hiện vào tháng 8. Mùa cạn kéo dài 8 tháng, từ tháng 10 đến tháng 5 năm sau, trong đó tháng 3 là tháng ít nước nhất.

Nước lũ sông Thương có phân hoà hoãn hơn so với lũ sông Cầu và sông Lục Nam. Riêng đoạn thượng lưu từ Chi Lăng trở lên do địa hình dốc nên các đặc trưng dòng chảy lũ ở đây đều thuộc loại lớn.

### Sông Lục Nam:

Sông Lục Nam là phụ lưu cấp hai lớn nhất của sông Cầu, là sông có lượng nước nhiều thứ hai trong lưu vực những sông hợp thành hệ thống sông Thái Bình.

Bắt nguồn từ vùng núi Kham cao 700m, sông Lục Nam chảy từ Đình Lập theo hướng tây bắc đông nam là chủ yếu, qua Sơn Động, Chũ, Lục Nam rồi nhập vào sông Thương ở làng Cối, cách cửa sông Thương 9,5km. Chiều dài dòng chính là 175km với diện tích lưu vực là 3070km<sup>2</sup>.

4 tháng mùa lũ, từ tháng 6 đến tháng 9 tập trung tới trên 80% lượng dòng chảy cả năm. 8 tháng mùa cạn từ tháng 10 đến tháng 5 chỉ chiếm 19 ÷ 20% lượng dòng chảy cả năm.

Dòng chảy lũ, nước lũ trên sông Lục Nam thuộc loại ác liệt nhất miền Bắc. Lưu lượng lớn nhất so với lưu lượng nhỏ nhất gấp tới 10000 lần. Trong thời gian gần đây đã xuất hiện một số trận lũ lớn: tháng 7/1965, tháng 8/1968, tháng 8/1969 và tháng 7/1986.

Trên hệ thống sông Thái Bình, lũ lớn nhất trên các sông cũng không xuất hiện đồng bộ. Trong vòng 40 năm qua,  $Q_{\max}=3490\text{m}^3/\text{s}$  (tháng 8/1968) tại Thác Bưởi trên sông Cầu,  $1020\text{m}^3/\text{s}$  (tháng 7/1965) tại Cầu Sơn trên sông Thương,  $4150\text{m}^3/\text{s}$  (tháng 7/1986) tại Chũ trên sông Lục Nam.

Lũ ở hạ lưu sông Thái Bình thường do lũ thượng nguồn sông Thái Bình kết hợp với lũ sông Hồng (từ sông Đuống chảy vào) gây ra. Từ năm 1960 đến nay đã xuất hiện trên 30 trận lũ có mực nước lớn nhất đạt trên 5,50m (báo động cấp 3) tại Phả Lại, trong đó trận lũ tháng 8/1971 là lớn nhất với  $H_{\max}=7,30\text{m}$  tại Phả Lại khi có vỡ đê hay 8,1 ÷ 8,2m khi đã hoàn nguyên.

### *d. Hệ thống sông Mã*

Sông Mã phát nguyên từ núi Pu Huổi Long (Điện Biên), địa hình lưu vực sông là núi trung bình và núi thấp xen lẫn cao nguyên. Tổng diện tích lưu vực sông Mã là 28400km<sup>2</sup>, trong đó có 17600km<sup>2</sup> thuộc địa phận lãnh thổ nước ta. Độ dài toàn bộ sông chính là 512km, trong đó phần chảy trên đất Lào là 102km.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Trên đất Lào, sông Mã chảy qua một vùng đá hoa cương, lòng sông hẹp và có nhiều mỏm đá lởm chởm. Từ Hồi Xuân trở về hạ lưu tới Diễn Lộc, thung lũng sông đã mở rộng. Những phụ lưu quan trọng của sông Mã như sông Bưởi, sông Chu... đều nhập vào dòng chính ở hạ lưu dòng chính sông Mã.

Mưa phân bố không đều và dạng địa hình trên lưu vực sông Mã đã ảnh hưởng trực tiếp tới phân bố dòng chảy. Phía thượng lưu và trung lưu ở vị trí khuất gió đối với gió ẩm, chịu ảnh hưởng mạnh của gió Lào gây ra thời tiết khô nóng, ít mưa đã dẫn đến dòng chảy sông ngòi cũng ít. Môđun dòng chảy năm tại đây chỉ đạt khoảng  $10 \div 20 \text{l/s/km}^2$ . Từ dưới Hồi Xuân, do mưa được tăng cường nên dòng chảy năm ở đây được gia tăng rõ rệt, môđun dòng chảy năm đạt tới  $35 \text{l/s/km}^2$  thuộc loại tương đối nhiều nước trên miền Bắc. Phía tây nam Hồi Xuân, Cẩm Thạch có thể đạt  $40 \text{l/s/km}^2$  là vùng nhiều nước nhất lưu vực.

Chế độ nước trên sông Mã chia thành hai mùa rõ rệt. Mùa lũ bắt đầu từ tháng 6 và kết thúc vào tháng 10. Mùa lũ chậm dần từ tây bắc xuống đông nam. Lũ lớn nhất ở phía Tây bắc của lưu vực xuất hiện vào tháng 8, phần còn lại là tháng 9. Mùa cạn bắt đầu từ tháng 11 và kết thúc vào tháng 5, tháng cạn nhất là tháng 3.

Dòng chảy lớn nhất trên sông Mã cũng khá ác liệt. Biên độ mực nước lớn nhất năm ở trung lưu và hạ lưu sông Mã đạt từ 9 đến trên 11m. Thời gian lũ lên tương đối ngắn, đa số các trận lũ lớn là  $2 \div 2,5$  ngày. Ba tháng dòng chảy lớn nhất là tháng 7, tháng 8 và tháng 9 chiếm tới  $54 \div 55\%$  lượng dòng chảy cả năm. Trận lũ lịch sử ở hạ lưu sông Mã xuất hiện vào tháng 8/1973 và ở thượng lưu vào tháng 9/1975.

### Sông Bưởi:

Sau sông Chu, sông Bưởi là phụ lưu quan trọng thứ hai của sông Mã. Sông bắt nguồn từ vùng núi cao hơn 400m thuộc tỉnh Hoà Bình, chảy theo hướng tây bắc - đông nam và nhập vào sông Mã ở bờ trái tại Vĩnh Lộc, cách cửa sông Mã 48km.

Phần lớn lưu vực sông Bưởi chảy qua vùng đồng bằng hoặc thung lũng thấp, do đó độ cao bình quân lưu vực cũng thấp, khoảng 247m; độ dốc bình quân lưu vực nhỏ, khoảng 12,2%. Điểm nổi bật của địa hình sông Bưởi là sự tiếp giáp giữa địa hình đá vôi với địa hình đồi núi phiến thạch, trong đó địa hình đá vôi chiếm khoảng 20% diện tích lưu vực.

Lưu vực sông Bưởi ở gần biển, địa hình cao dần từ đông nam lên tây bắc, bão và gió mùa đông bắc ảnh hưởng nhiều tới lưu vực, đây là một vùng mưa nhiều trong lưu vực sông Mã. Lượng mưa bình quân năm trên lưu vực sông Bưởi khoảng 1900mm. Lượng mưa có xu hướng giảm dần từ thượng lưu về hạ lưu, phù hợp với sự giảm dần của độ cao địa hình. Trong điều kiện lượng mưa tương đối nhiều trên một nền nham thạch ít thấm nước đã tạo điều kiện thuận lợi cho dòng chảy tập trung. Dòng chảy lũ trên lưu vực sông Bưởi khá ác liệt. Mùa lũ kéo dài trong 5 tháng, từ tháng 6 đến tháng 10, lượng nước trong mùa lũ chiếm tới 80,4% lượng nước cả năm. Tháng 9 hoặc tháng 10 có lượng dòng chảy lớn nhất trong năm. Mùa cạn từ tháng 11 đến tháng 5 năm sau, chiếm khoảng 19,6% lượng dòng chảy cả năm. Dòng chảy nhỏ nhất thường xuất hiện vào tháng 1, tháng 2 hàng năm với môđun dòng chảy nhỏ nhất bình quân tháng khoảng  $5 \text{l/s/km}^2$ .

### Sông Chu:

Là nhánh lớn nhất của sông Mã, phát nguyên từ tây bắc Sầm Nưa (Lào) ở độ cao 1800m. Sông chảy theo hướng tây bắc - đông nam tới Mường Hin chuyển thành hướng tây - đông, chảy qua các huyện Thường Xuân, Thọ Xuân, Thiệu Hoá rồi nhập vào sông Mã ở ngã ba Giàng, cách cửa sông Mã khoảng 25,5km.

Diện tích lưu vực của toàn bộ sông Chu là  $7550 \text{km}^2$ , trong đó diện tích phần nước chảy trên lãnh thổ Việt Nam là  $3010 \text{km}^2$ . Lưu vực có dạng hình lông chim nên độ tăng theo diện tích tương đối đều, trên 90% diện tích là rừng núi. So với toàn bộ hệ thống sông

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Mã, lưu vực sông Chu có rừng dày hơn. Từ Bái Thượng trở xuống, hai bên sông có đê và một số cống xả lũ: Thọ Xuân, Thọ Tường, Xuân Khánh, Trấn Long v.v...

Độ dốc lòng sông lớn nên lũ tập trung nhanh, lượng dòng chảy mùa lũ lớn. Mùa lũ bắt đầu từ tháng 7 và kết thúc vào tháng 11. Lũ tiểu mãn có thể xuất hiện vào các tháng đầu mùa hè. Lượng dòng chảy mùa lũ chiếm tới 70 ÷ 80% lượng dòng chảy cả năm, trong đó tháng 11 là tháng có lượng dòng chảy lớn nhất, chiếm khoảng 20 ÷ 25% lượng dòng chảy cả năm. Môđun đỉnh lũ sông chính ở thượng lưu có thể đạt tới 7000l/s/km<sup>2</sup>, ở phân hạ du chỉ có 1000l/s/km<sup>2</sup>.

Mùa cạn kéo dài 7 tháng nhưng lượng dòng chảy chỉ chiếm 20 ÷ 30% dòng chảy toàn năm. Các tháng 2, tháng 3 và tháng 4 là thời kỳ nước kiệt nhất.

Các năm 1963, 1973, 1975 đã xuất hiện các trận lũ lớn trên lưu vực sông Mã. Năm 1984 xuất hiện lũ lịch sử trên sông Bưởi.

### ***e. Hệ thống sông Cả***

Lưu vực sông Cả có diện tích lưu vực 27224km<sup>2</sup>, trong đó có 9470km<sup>2</sup> thuộc lãnh thổ nước Lào. Địa hình lưu vực là núi trung bình, núi thấp và đồi có độ cao trung bình khoảng 300 ÷ 400m. Tổng chiều dài sông chính là 530km, phần chảy trên đất Lào là 170km.

Từ cửa Rào, sông Cả chảy theo hướng tây bắc - đông nam cho đến biển Đông. Sau khi chảy qua Con Cuông, sông Cả nhận một nhánh lớn gia nhập từ bờ trái là sông Hiếu với diện tích lưu vực 5340km<sup>2</sup>, chiều dài 228km và độ cao bình quân lưu vực 303m. Từ Đô Lương trở đi, sông Cả đi vào vùng đồng bằng, lòng sông mở rộng và uốn khúc nhiều.

Cách cửa sông khoảng 30km, sông Cả nhận thêm một nhánh lớn nữa là sông Ngàn Sâu với diện tích lưu vực 4270km<sup>2</sup>, chiều dài 135km, độ cao bình quân lưu vực 362m. Sông Ngàn Sâu bắt nguồn từ đỉnh núi Trường Sơn. Nước tập trung vào Rào Chan theo hướng Tây Đông, rồi quạt theo hướng lên tây bắc. Đường phân lưu có những đỉnh cao như Rào Cỏ 2265m. Sau khi nhận nhánh sông Ngàn Phố với diện tích lưu vực 1058km<sup>2</sup> nhập với sông Ngàn Sâu rồi nhập vào sông Cả, lượng nước hàng năm đạt trên 5,5tỷ m<sup>3</sup>.

Lưu vực sông Cả có vùng nhiều nước, lớn gấp hơn ba lần vùng ít nước. Vùng thuộc lưu vực sông Ngàn Sâu có lượng dòng chảy 60 ÷ 90l/s/km<sup>2</sup>, còn vùng thượng nguồn từ cửa Rào lên có lượng mưa bé nên dòng chảy năm chỉ đạt 15 ÷ 18l/s/km<sup>2</sup>, vùng sông Hiếu có lượng dòng chảy năm đạt trên 44l/s/km<sup>2</sup>. Lũ lớn trên lưu vực xuất hiện vào tháng 9, tháng 10; cá biệt có năm vào tháng 7 hoặc tháng 8.

Lũ lớn thường gây ra do mưa bão. Các trận lũ lớn ngày 3/10/1962, 28/11/1963, 11/10/1964 trên sông Cả đều do các trận mưa bão hoặc mưa bão kết hợp với không khí lạnh gây ra. Đa số các trận lũ lớn đều có thời gian tương đối ngắn, cường suất biên độ lũ lớn. Các trận lũ thường có thời gian lũ lên từ 2 ÷ 2,5 ngày; cá biệt như trận lũ tháng 9/1978 lũ lên nhanh và xuống cũng nhanh, từ 4 ÷ 6 ngày.

### **Sông Ngàn Sâu:**

Bắt nguồn từ vùng núi Ông Giao cao 1100m, sông chảy theo hướng tây bắc - đông nam tới Bái Đức Sơn trên chiều dài khoảng 40km và có tên gọi là Rào Chan. Từ Bái Đức Sơn tới cửa sông, hướng chảy của sông Ngàn Sâu chủ yếu theo hướng tây nam đông bắc, nhập vào bờ phải sông Cả tại Trường Xá, cách cửa sông Cả 33,5km.

Đặc điểm địa hình rõ nhất của lưu vực sông Ngàn Sâu là địa hình núi thấp ở thượng lưu, trung lưu là một bồn địa lớn. Cũng vì vậy mà đáy sông dốc ở thượng lưu, ở hạ lưu rất thoải. Độ cao trung bình của toàn lưu vực sông Ngàn Sâu đạt 362m. Diện tích có độ cao

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

từ 1000m trở lên chiếm 11,47%; 400 ÷ 600m chiếm 20% và từ 200m trở xuống chiếm trên 60% diện tích toàn lưu vực. Mạng lưới sông suối trong lưu vực sông Ngàn Sâu phát triển dày, trên toàn lưu vực đạt từ 0,87 đến 0,91km/km<sup>2</sup>. Vùng núi cao mưa nhiều, mật độ sông suối dày, trên 1km/km<sup>2</sup>.

Phù hợp với lượng mưa, sông Ngàn Sâu cũng thuộc loại nhiều nước nhất lưu vực sông Cả. Tổng lượng nước nhiều năm của sông Ngàn Sâu tính tới cửa ra là 6,15km<sup>3</sup>, ứng với lưu lượng bình quân nhiều năm là 195m<sup>3</sup>/s và môđun dòng chảy năm là 47,01/s/km<sup>2</sup>. Do lượng mưa phân bố khá đồng nhất trên lưu vực nên dòng chảy giữa các vùng cũng ít chênh lệch.

Mùa lũ trên lưu vực sông Ngàn Sâu thuộc loại ngắn nhất miền Bắc, mãi tới tháng 9 mới bắt đầu mùa lũ và tháng 11 đã kết thúc. Đó là thời kỳ mưa bão và hội tụ nhiệt đới tác động vào không khí nóng ẩm tĩnh tại trong vùng. So với các sông ở phía bắc lưu vực thì lũ tiểu mãn xuất hiện vào tháng 5 khá rõ rệt.

Do ảnh hưởng của gió Lào đã phức tạp hoá thời kỳ mùa cạn. Mùa cạn bắt đầu chậm, mãi tới tháng 12 hàng năm nhưng do ảnh hưởng của gió Lào mà tháng 7, tháng 8 đã xuất hiện một thời kỳ nước cạn thứ nhất và thời kỳ thứ hai xuất hiện vào tháng 4.

Do mùa lũ ngắn, tháng 5 đã có lũ tiểu mãn mà lượng nước mùa cạn được tăng cường, tỷ lệ lượng nước mùa lũ và mùa cạn ít chênh lệch.

Nước lũ sông Ngàn Sâu lên nhanh, xuống nhanh và phần lớn là lũ đơn. Môđun dòng chảy lớn nhất đều vượt quá 2000l/s/km<sup>2</sup>. Cường suất mực nước lớn nhất bình quân khá lớn, khoảng 50cm/h; biên độ mực nước lớn nhất năm vượt quá 11m tại trạm thủy văn Hoà Duyệt. Dòng chảy lớn nhất trên lưu vực xuất hiện vào tháng 9 hoặc tháng 10. Lượng dòng chảy tháng này chiếm khoảng 24 ÷ 25% lượng dòng chảy cả năm.

Dòng chảy nhỏ nhất trên lưu vực sông Ngàn Sâu cũng thuộc loại phong phú nhất miền Bắc, dòng chảy tháng bình quân nhỏ nhất đạt tới 26 ÷ 32l/s/km<sup>2</sup>. Dòng chảy nhỏ nhất phong phú như vậy cũng phù hợp với lượng dòng chảy ngầm trong sông Ngàn Sâu có nhiều, chiếm tới 40% lượng dòng chảy năm.

### ***f. Sông Gianh***

Sông Gianh là sông có diện tích tập trung nước lớn nhất trong vùng, ở phía bắc tỉnh Bình Trị Thiên và một phần thuộc tỉnh Hà Tĩnh. Diện tích toàn bộ lưu vực sông là 4680km<sup>2</sup>, chiều dài dòng chính là 158km, độ cao bình quân lưu vực 360m, độ dốc bình quân lưu vực là 19,2%, mật độ lưới sông là 1,04km/km<sup>2</sup>.

Sông Gianh bắt nguồn từ núi Phu Cô Bi thuộc dãy Trường Sơn, chảy qua Ba Tân, Thuận Loan, Tuyên Hoá, Ba Đồn và đổ ra biển Đông ở cửa Gianh. Dòng chính sông Gianh có thể phân ra các đoạn như sau:

Thượng lưu sông Gianh từ nguồn tới Khe Nét, dài 70 ÷ 80km, núi lan ra sát bờ sông, bờ phải là các thành đá vôi dựng đứng, nhiều nơi sông đào thành các hang ngầm ở chân các núi đá vôi, lòng sông nhiều thác ghềnh, khoảng 20km đầu đá đổ ngổn ngang trên lòng sông. Tới Đồng Tâm, thung lũng sông Gianh bắt đầu mở rộng, mặt nước sông rộng khoảng 100 ÷ 115m.

Trung lưu sông Gianh có thể kể từ Khe Nét đến Lạc Sơn, thung lũng mở rộng, độ dốc lòng sông giảm rõ rệt, chỉ khoảng 1‰; bờ phải là các thành vách đá vôi ở sát bờ sông, bên trái sườn thoải mở rộng về phía bắc.

Hạ lưu từ phía dưới Lạc Sơn trở xuống, độ dốc đáy sông còn 0,15‰, lòng sông mở rộng, chỗ rộng nhất có thể tới 1 ÷ 2km.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Những phụ lưu lớn đều gia nhập vào trung lưu và hạ lưu do đó diện tích lưu vực có đặc điểm tăng rất nhanh khi sông Gianh ra gần tới biển.

Mật độ lưới sông trong lưu vực dao động từ nhỏ hơn  $0,60\text{km}/\text{km}^2$  đến trên  $1,5\text{km}/\text{km}^2$ . Vùng núi Phu Cô Bi và vùng núi thuộc phía bắc lưu vực, mật độ lưới sông lớn nhất từ  $1 \div 1,5\text{km}/\text{km}^2$ ; vùng núi đá vôi, mật độ lưới sông rất thưa, nhỏ hơn  $0,6\text{km}/\text{km}^2$ .

Nước sông Gianh cũng thuộc vào loại phong phú nhất miền Bắc, điều đó phù hợp với lượng mưa nhiều của lưu vực. Môđun dòng chảy năm bình quân toàn lưu vực là  $54\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$  nhưng phân bố không đều. Vùng có môđun dòng chảy năm lớn nhất khoảng  $60 \div 70\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$  phân bố ở thượng nguồn sông chính; khoảng  $53\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$  phân bố ở vùng trung du từ Đồng Tâm tới Tuyên Hoá. Vùng có môđun dòng chảy ít nhất lưu vực cũng đạt  $40 \div 45\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$  ở hạ du.

Sông Gianh có mùa lũ ngắn nhất miền Bắc nước ta, thường bắt đầu từ tháng 9 và kết thúc vào tháng 11 hoặc tháng 12 và chiếm khoảng  $60 \div 75\%$  lượng dòng chảy cả năm. Mùa cạn bắt đầu từ tháng 12 hoặc tháng 1 và kéo dài tới tháng 8, chiếm khoảng  $25 \div 40\%$  lượng dòng chảy cả năm. Đoạn trung lưu ở phía bờ trái mùa lũ kéo dài hơn, khoảng tháng 12 mới chấm dứt.

Lưu lượng lớn nhất trong lưu vực thường xuất hiện vào tháng 9 hoặc tháng 10 hàng năm. Từ Đồng Tâm trở lên xuất hiện vào tháng 9, trung và hạ lưu xuất hiện vào tháng 10. Lưu lượng lớn nhất đã quan trắc được tại trạm Đồng Tâm trên dòng chính là  $6560\text{m}^3/\text{s}$ , tương đương với môđun dòng chảy lớn nhất là  $5700\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$ . Do bị ảnh hưởng trực tiếp của mưa bão và các nhiễu động khác cộng với sông suối ngắn và dốc nên lũ trong vùng có tính chất lũ núi rõ rệt, nước lũ tập trung nhanh chóng. Đối với những sông có diện tích xấp xỉ  $1000\text{km}^2$  thì một trận lũ thường duy trì từ  $2 \div 5$  ngày và từ  $1 \div 3$  ngày đối với sông suối có diện tích nhỏ hơn.

Biên độ mực nước rất lớn, đạt  $15 \div 20\text{m}$  tại thượng và trung lưu sông chính, từ  $5 \div 10\text{m}$  tại hạ lưu sông chính và các phụ lưu khác. Đường quá trình mực nước và lưu lượng trong năm dao động rất lớn, có nhiều ngày trong mùa lũ mà lưu lượng nước trong sông cũng xuống dưới mức trung bình năm.

Thời gian xuất hiện lưu lượng nhỏ nhất cũng hết sức phức tạp, ở thượng du xuất hiện sớm vào tháng 3 hoặc tháng 4, vùng trung lưu và phía bắc lưu vực thường vào tháng 6, tháng 7, có năm xuất hiện vào tháng 8.

### ***g. Sông Kiến Giang***

Sông Kiến Giang nằm ở phía nam của tỉnh Quảng Bình. Sông chính có chiều dài khoảng  $96\text{km}$ , diện tích toàn bộ lưu vực là  $2650\text{km}^2$ , độ cao bình quân lưu vực là  $234\text{m}$ , độ dốc bình quân lưu vực là  $20,1\%$ , mật độ lưới sông  $0,84\text{km}/\text{km}^2$ .

Hình thái địa mạo trong lưu vực chủ yếu là đồi núi thấp. Vùng núi phía tây Đồng Hới, U Bò, Ba Rền và các dãy núi phía nam của lưu vực có sườn dốc lớn hơn cả, khoảng  $17 \div 20^\circ$ , phía tây Lệ Thủy là dãy khối núi đá vôi Khe Ngang với độ cao các đỉnh từ  $800 \div 1250\text{m}$  chiếm khoảng  $10\%$  diện tích toàn lưu vực. Ở đồng bằng hình thành do bào mòn tích tụ của sông và biển, những cồn cát và đụn cát cao nhất là  $30\text{m}$  lún sâu vào đất liền làm cho đồng bằng bị thu hẹp lại.

Dòng chính sông Kiến Giang có thể phân ra các đoạn như sau:

Thượng lưu sông Kiến Giang từ độ cao khoảng  $800\text{m}$ , chảy một đoạn dài khoảng  $10 \div 15\text{km}$  xuống độ cao  $30 \div 40\text{m}$  do đó đáy sông rất dốc, hướng nước chảy từ tây nam lên đông bắc.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Trung lưu sông Kiến Giang là đoạn tiếp theo, dài khoảng 15 ÷ 20km, thung lũng sông mở rộng, độ dốc lòng sông giảm xuống còn 1‰, sông vẫn chảy tiếp theo hướng tây nam - đông bắc.

Hạ lưu sông chảy theo hướng đông nam - tây bắc, lòng sông mở rộng đột ngột, độ dốc đáy sông rất nhỏ.

Mật độ lưới sông phân bố đều trong lưu vực, trừ vùng đá vôi thuộc sông Đại Giang có mật độ sông suối nhỏ hơn 0,5km/km<sup>2</sup>, các vùng còn lại mật độ lưới sông đều xấp xỉ 1km/km<sup>2</sup>.

Phù hợp với lượng mưa nhiều, sông Kiến Giang cũng thuộc vào loại nhiều nước nhất miền Bắc. Môđun dòng chảy bình quân năm trong lưu vực thay đổi từ 60 ÷ 70 l/s/km<sup>2</sup>. Môđun dòng chảy năm có xu thế tăng dần từ đông sang tây, lớn nhất là ở vùng núi Đông Châu ở phía nam, U Bò ở phía bắc. Môđun dòng chảy nhỏ nhất trong lưu vực là vùng đá vôi Lèn Mụ - Bến Triêm và vùng đồi Phú Lộc - Phú Kỳ.

Tổng lượng nước ước tính đến cửa Nhật Lệ khoảng 4,76km<sup>3</sup>. Dòng chảy trong năm có một mùa lũ và một mùa cạn rõ rệt. Mùa lũ bắt đầu từ tháng 9 và kết thúc vào tháng 12, chiếm khoảng 70 ÷ 80% lượng dòng chảy cả năm. Mùa cạn thường bắt đầu từ tháng 1 và kết thúc vào tháng 8. Dòng chảy nhỏ nhất thường xuất hiện vào tháng 3 ở phía bắc và phía tây lưu vực, vào tháng 7 ở phía đông và phía nam lưu vực. Biên độ mực nước năm dọc theo sông chính thay đổi từ 3 ÷ 10m.

Thời kỳ xuất hiện lưu lượng lớn nhất trong năm thường vào các tháng 9, tháng 10 và tháng 11, trong đó tháng 9 và tháng 10 là thường xuyên hơn cả. Ngoài ra, trong trường hợp đặc biệt do có nhiều động địa phương thì có nơi xuất hiện sớm hoặc muộn hơn. Môđun đỉnh lũ cũng thuộc vào loại lớn nhất miền Bắc nước ta: theo số liệu đã đo được khoảng 6600l/s/km<sup>2</sup> xuất hiện ngày 23/9/1968 tại trạm thủy văn Múng trên sông Kiến Giang có diện tích tập trung nước là 310km<sup>2</sup> và 5580l/s/km<sup>2</sup> xuất hiện ngày 2/10/1960 tại trạm thủy văn Tám Lu trên sông Đại Giang có diện tích tập trung nước là 1130km<sup>2</sup>. Qua đó có thể thấy rằng môđun dòng chảy lớn nhất còn có khả năng lớn hơn nữa, nhất là lưu vực có diện tích tập trung nước nhỏ ở vùng núi phía tây và tây bắc lưu vực.

Lưu lượng lớn nhất qua các năm có thể chênh lệch gấp tới 3 ÷ 4 lần, chứng tỏ sự dao động của nó tương đối lớn.

Lưu lượng nhỏ nhất xuất hiện tương đối đồng đều trong lưu vực, thường vào tháng 7 hoặc tháng 8. Cá biệt cũng có năm đo được lưu lượng nhỏ nhất xuất hiện sớm vào tháng 5, tháng 6 đối với sông Đại Giang và vào tháng 9 đối với dòng chính sông Kiến Giang.

Do địa hình vùng hạ du thấp, độ dốc nhỏ, có nhiều đầm phá nên ảnh hưởng thủy triều rất mạnh. Ranh giới ảnh hưởng triều lên trên thị trấn Lệ Thủy tới 8km và nước chua mặn uy hiếp nghiêm trọng vùng đồng bằng.

### **h. Sông Quảng Trị**

Sông Quảng Trị bắt nguồn từ vùng núi cao thuộc huyện A Lưới, tỉnh Thừa Thiên Huế, có độ cao nguồn sông là 700m và đổ ra biển Đông qua cửa Việt. Chiều dài dòng chính là 156km với diện tích lưu vực là 2660km<sup>2</sup>.

Mùa lũ trên lưu vực sông Quảng Trị bắt đầu từ tháng 9 và kết thúc vào tháng 12, lượng dòng chảy mùa lũ chiếm 65 ÷ 75% lượng dòng chảy năm. Mùa cạn bắt đầu từ tháng 8 và kết thúc vào tháng 1 năm sau.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

### **i. Sông Hương**

Sông Hương bắt nguồn từ vùng núi phía Bắc của dãy Hải Vân, có độ cao nguồn sông là 900m và đổ ra biển Đông ở cửa Tùng. Chiều dài dòng chính là 104km với diện tích lưu vực là 2830km<sup>2</sup>.

Sông Bồ là phụ lưu cấp I của sông Hương, đổ vào bờ trái sông Hương ở hạ lưu thành phố Huế khoảng 4km, cách cửa biển Thuận An khoảng 9km. Sông bắt nguồn từ khu vực đèo Bồ Lạch (ở biên giới Việt Nam - Lào, thuộc địa phận huyện A Lưới, tỉnh Thừa Thiên - Huế), chảy theo hướng Bắc - Nam qua các vùng núi cao rồi chuyển theo hướng tây bắc đông nam tới cửa ra. Sông Bồ có chiều dài dòng chính là 94km với diện tích lưu vực là 938km<sup>2</sup>.

Do địa hình núi cao gần biển, dải đồng bằng nhỏ hẹp nên độ dốc lòng sông lớn. Sông có dạng hình nan quạt nên lũ tập trung nhanh trên các nhánh sông, khi xuống tới cửa sông gặp thủy triều mạnh nên rút chậm, gây ngập lụt kéo dài.

Mùa lũ thường bắt đầu chậm hơn so với các vùng phía Bắc, bắt đầu từ tháng 9 và kết thúc vào tháng 12. Lũ lớn trong khu vực xảy ra vào các năm 1975, 1983, 1984, 1995, 1996, 1999, 2004.

### **j. Hệ thống sông Thu Bồn.**

Hệ thống sông Thu Bồn nằm ở cực bắc miền Nam, thuộc khu vực địa lý tự nhiên Kon Tum – Nam Nghĩa, gồm các sông chính: Thu Bồn, sông Cái, sông Bung.

Dòng chính sông Thu Bồn bắt nguồn từ vùng núi Ngọc Linh. Hướng chảy của đoạn thượng lưu và trung lưu theo hướng gần nam – bắc, đoạn hạ lưu theo hướng tây - đông chảy ra biển ở Hội An. Chiều dài dòng chính là 205km với diện tích lưu vực là 10350km<sup>2</sup>.

Trước khi chảy ra biển, dòng chính của hệ thống sông Thu Bồn nhận sông Vụ Gia do sông Cái và sông Bung hợp thành. Hạ lưu sông Thu Bồn lưới sông phát triển chằng chịt với nhiều phân lưu để thoát nước ra biển như sông Ngang, Vĩnh Điện, sông Tĩnh Yên đổ vào vịnh Đà Nẵng qua sông Hàn, sông Trường đổ vào vịnh An Hoà. Hiện tượng bồi lấp, xói lở dòng sông vùng hạ lưu rất phức tạp, là một vấn đề nghiêm trọng đối với sản xuất và đời sống.

Mùa lũ bắt đầu từ tháng 9 và kết thúc vào tháng 12. Lượng dòng chảy mùa lũ chiếm khoảng 65% lượng dòng chảy cả năm, trong đó lượng dòng chảy lớn nhất xuất hiện vào tháng 10 hay tháng 11 chiếm khoảng 25 ÷ 35% lượng dòng chảy cả năm. Tỷ lệ lưu lượng tháng nhỏ nhất và tháng lớn nhất có thể đạt tới trên 700 lần. Trong vòng 20 năm trở lại đây đã xảy ra 15 ÷ 16 trận lũ lớn, trong đó trận lũ tháng 11 năm 1964 là lớn hơn cả.

Mùa cạn thường bắt đầu từ tháng 1 và kéo dài tới tháng 9. Lượng dòng chảy mùa cạn chiếm khoảng 35% lượng dòng chảy cả năm. Thời kỳ kiệt nhất vào tháng 4 và thường chiếm khoảng 2% lượng dòng chảy cả năm, môđun dòng chảy mùa cạn thay đổi từ 18 ÷ 41l/s/km<sup>2</sup> thuộc vào loại lớn so với toàn quốc.

### **k. Hệ thống sông Ba (Đà Rằng)**

Hệ thống sông Ba (còn có tên là Đà Rằng) là hệ thống sông lớn thứ 6 trong các hệ thống sông của cả nước.

Dòng chính sông Ba bắt nguồn từ vùng núi Ngọc Rô cao 1519m, chảy theo hướng bắc – nam. Từ Cheo Reo sông chảy theo hướng bắc – nam, đến ngã ba Cà Núi theo hướng tây - đông và đổ ra biển qua cửa Đa Diệt (Tuy Hoà). Chiều dài dòng chính là 388km với diện tích lưu vực là 13900km<sup>2</sup>.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Hệ thống sông Ba có lượng nước sông ít nhất so với các hệ thống sông ở miền Nam. Vùng nhiều nước nhất là lưu vực sông Hinh, mô đun dòng chảy năm đạt  $50l/s.km^2$

Lượng dòng chảy năm của sông Ba không những đã ít, phân bố không đều theo không gian mà còn phân bố không đều trong năm. Do vị trí đặc biệt của sông Ba nằm ở ranh giới giữa bắc Trung Bộ và cực nam Trung Bộ có diện tích ở cả tây và đông Trường Sơn, hình dạng lưu vực dài và hẹp nên dẫn đến nước lũ sông Ba thường không xảy ra đồng bộ trên toàn hệ thống.

Mùa lũ trên sông Ba bắt đầu muộn hơn Tây Nguyên nhưng lại sớm hơn phía Đông Trường Sơn đến 1 tháng. Vùng thượng lưu và trung lưu, mùa lũ chỉ có 4 tháng, từ tháng 8 đến tháng 11. Vùng hạ lưu mùa lũ kéo dài từ tháng 9 đến tháng 12. Nước lũ sông Ba thật sự nguy hiểm đối với vùng trung lưu và hạ lưu khi có mưa lớn xảy ra đồng bộ trên toàn hệ thống. Trong những năm gần đây, trận lũ kép hình thành vào tháng 11/1981 đã gây ra lũ đặc biệt lớn tại hạ lưu, gây thiệt hại rất lớn về người và của cho tỉnh Phú Yên.

Mùa cạn trên hệ thống sông Ba là từ tháng 12 đến tháng 7 ở thượng và trung lưu, từ tháng 1 đến tháng 8 ở hạ lưu. Tháng cạn nhất xuất hiện không đồng bộ trên hệ thống, ở phía đông Trường Sơn tháng cạn nhất vào tháng 4, phía tây Trường Sơn vào tháng 8.

### 1. Sông Srêpốc

Sông Srêpốc là sông nhánh cấp I của sông Mê Kông. Sông Srêpốc bao gồm nhiều nhánh sông lớn như: Sê San, IaHLéo, IaLốp, IaĐrăng...

Sông Srêpốc bắt nguồn từ phía nam đỉnh Ngọc Linh. Ở thượng lưu, các sông nhánh chảy qua các vùng đá gnei và granit, tính thấm nước kém; lòng sông có nhiều thác ghềnh, trong đó thác YaLy là lớn nhất, cao tới 40m. Chiều dài dòng chính là 315km với diện tích lưu vực là  $30100km^2$ .

Nước sông phân bố không đều trong năm và chia ra làm 2 mùa: mùa lũ và mùa cạn. Nhìn chung, mùa lũ xuất hiện sau mùa mưa khoảng  $2 \div 3$  tháng vì trong những tháng đầu mùa mưa tổn thất dòng chảy khá lớn, mưa thường nhỏ. Mùa lũ trên sông Sê San và sông KrôngKnô bắt đầu từ tháng 7 và kết thúc vào tháng 11. Trên sông Srêpốc bắt đầu từ tháng 9 và kết thúc vào tháng 12. Lượng dòng chảy mùa lũ chiếm khoảng  $65 \div 75\%$  lượng dòng chảy năm với môđun  $40 \div 70l/s/km^2$  thuộc loại nhỏ so với các sông suối ở nước ta. Ba tháng liên tục có lượng dòng chảy lớn nhất thường xuất hiện vào các tháng 8 ÷ tháng 10, lượng dòng chảy của ba tháng này chiếm khoảng  $50 \div 60\%$  lượng dòng chảy năm. Tháng 9 hoặc tháng 10 là tháng có lượng nước lớn nhất so với các tháng khác trong năm, lượng nước của tháng này chiếm khoảng  $15 \div 25\%$  lượng nước toàn năm. Thượng nguồn sông Sê San và phía tây nam cao nguyên PLaiKư là những nơi có nguồn nước dồi dào nhất, thượng nguồn sông KrôngBuk là nơi có nguồn nước nghèo nhất.

Mùa cạn kéo dài tới 7 tháng, từ tháng 12 đến tháng 6 năm sau nhưng lượng nước mùa cạn rất nhỏ, chỉ chiếm  $25 \div 35\%$  lượng nước của cả năm. Các tháng 2 đến tháng 4 là những tháng có lượng nước nhỏ nhất, lượng nước của ba tháng này chỉ chiếm có  $10\%$  lượng nước cả năm, trong đó lượng nước của tháng 4 thường nhỏ nhất, chiếm  $1 \div 2\%$  dòng chảy năm. Nạn khai thác, chặt phá rừng bừa bãi trong những năm vừa qua đang gây nên tình trạng đất bị xói mòn, độ phì của đất giảm và nguồn nước của sông suối trong mùa cạn có nguy cơ bị cạn kiệt.

Lũ lớn trên các sông ở Tây Nguyên thường do gió mùa tây nam hay bão, áp thấp nhiệt đới kết hợp với không khí lạnh, dải hội tụ nhiệt đới gây nên. mưa lớn với cường suất tập trung trong thời gian ngắn thường gây ra ngập lụt, như các trận lũ lụt tháng 10/1993, tháng 11/2000 ở Đăk Lăk. Đặc biệt trên các sông suối nhỏ cũng thường xảy ra lũ quét, gây nên thiệt hại về người và của cải.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Trên lưu vực sông Srêpôc đã xây dựng nhiều hồ chứa như Yaly, Krông Búc, Ia Kao...

### ***m. Hệ thống sông Đồng Nai:***

Hệ thống sông Đồng Nai bao gồm dòng chính Đồng Nai và các nhánh sông chính như sông La Ngà ở bờ trái, các sông Bé, Sài Gòn và Vàm Cỏ ở bờ phải dòng chính. Diện tích lưu vực 44100km<sup>2</sup>, trong đó có 37400km<sup>2</sup> nằm trên lãnh thổ nước ta và 6700km<sup>2</sup> nằm trên lãnh thổ Campuchia.

Sông Sài Gòn có diện tích lưu vực là 5560km<sup>2</sup> với chiều dài dòng chính là 256km. Sông Vàm Cỏ có diện tích lưu vực là 12800km<sup>2</sup> với chiều dài dòng chính là 215km.

Chế độ nước sông của sông Sài Gòn và sông Vàm Cỏ chia làm hai mùa trong năm: mùa lũ và mùa cạn. Mùa lũ bắt đầu từ tháng 7 và kết thúc vào tháng 11, lượng dòng chảy mùa lũ chiếm tới 80 ÷ 90% lượng dòng chảy năm. Ba tháng có lượng dòng chảy lớn nhất xuất hiện vào các tháng 8 đến tháng 10, trong đó tháng 9 hoặc tháng 10 là tháng có lượng dòng chảy lớn nhất, chiếm 20 ÷ 25% dòng chảy năm.

Mùa cạn từ tháng 12 đến tháng 6 năm sau. Ba tháng có lượng dòng chảy nhỏ nhất xảy ra vào các tháng 2 ÷ 4 hoặc 3 ÷ 5, lượng dòng chảy của 3 tháng này chiếm 2 ÷ 5% lượng dòng chảy năm.

Ở vùng hạ lưu của hệ thống sông, chế độ nước sông còn chịu sự ảnh hưởng của triều, đặc biệt là trong mùa cạn. Sự dao động của mực nước sông mang tính chất bán nhật triều không đều. Vào mùa kiệt, triều biển Đông ảnh hưởng đến Dầu Tiếng trên sông Sài Gòn và đến tận biên giới Việt Nam – Campuchia trên sông Vàm Cỏ.

Lũ trên sông Đồng Nai cũng khá lớn. Mô đun lưu lượng đỉnh lũ quan trắc được khoảng 0,2 – 0,3m<sup>3</sup>/s.km<sup>2</sup> ở hạ lưu dòng chính sông Đồng Nai và các sông nhánh, tăng lên 0,4 – 0,6m<sup>3</sup>/s.km<sup>2</sup> ở trung và thượng lưu các sông. Trận lũ tháng 10/1952 là trận lũ lịch sử ở sông Đồng Nai, lưu lượng lũ lớn nhất theo số liệu điều tra tại trạm Biên Hoà đạt tới 12500m<sup>3</sup>/s. Trên các sông vừa và nhỏ thường xuất hiện lũ quét mỗi khi có mưa với cường độ lớn.

Trên hệ thống sông Đồng Nai đã xây dựng nhiều hồ chứa loại nhỏ và một số hồ chứa, nhà máy thủy điện loại vừa. Đáng kể nhất là các hồ chứa Trị An trên sông Đồng Nai, hồ Thác Mơ trên sông Bé, hồ Dầu Tiếng trên sông Sài Gòn và hồ chứa Đa Nhim, Hàm Thuận - Đa Mi trên sông La Ngà...

### ***n. Hệ thống sông Mê Kông.***

Sông Mê Kông bắt nguồn từ vùng núi Himalaya, chảy qua 6 nước: Trung Quốc, Miến Điện, Thái Lan, Lào, Campuchia và Việt Nam, diện tích lưu vực là 795.000km<sup>2</sup> (trong khi diện tích của lưu vực sông Hồng chỉ là 155.000km<sup>2</sup>), dài hơn 4200km. Sông Mê Kông không những là sông lớn nhất ở nước ta và Đông Nam Á mà còn là một trong những sông lớn trên thế giới, đứng thứ 25 về diện tích lưu vực và thứ 10 về tổng lượng nước năm. Cửu Long là tên gọi phần hạ lưu sông Mê Kông chảy qua địa phận Nam Bộ của Việt Nam, diện tích tự nhiên khoảng 36200km<sup>2</sup> với chiều dài dòng chảy chính qua đồng bằng Nam bộ là 230km.

Địa hình châu thổ nói chung là bằng phẳng và thấp. Hai vùng thấp nhất ở Đồng bằng sông Cửu Long là Đồng Tháp Mười và Tứ giác Long Xuyên.

Mạng lưới sông ngòi, kênh rạch ở đồng bằng châu thổ khá dày. Ngoài hai con sông lớn là sông Tiền và sông Hậu còn có một số sông tự nhiên tương đối lớn như các sông: Cái lớn, Ông Đốc, Bảy Hạp, Cửa lớn, Ghềnh Hào v.v... Hệ thống kênh rạch dày đặc nối liền các sông với nhau có tổng chiều dài lên tới 4900km.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Chế độ nước sông ở đồng bằng châu thổ cũng chia ra làm hai mùa nước rõ rệt: mùa lũ và mùa cạn. Do điều tiết của Biển Hồ nên mùa lũ ở đồng bằng châu thổ xuất hiện muộn hơn so với trung và thượng lưu. Mùa lũ thường kéo dài 5 đến 6 tháng, từ tháng 7 đến tháng 11, 12. Lũ lên xuống từ từ và hàng năm đỉnh lũ thường xuất hiện vào tháng 9 hoặc tháng 10. Lượng dòng chảy mùa lũ chiếm tới 75 ÷ 85% lượng dòng chảy năm.

Mùa cạn kéo dài 6 đến 7 tháng nhưng lượng nước sông mùa cạn chỉ chiếm có 15 ÷ 25% lượng nước của cả năm. Các tháng 2, 3, 4 hoặc tháng 3, 4, 5 là những tháng có lượng nước nhỏ nhất, trong đó tháng 3 hoặc tháng 4 nước sông cạn nhất.

Chế độ nước sông ngòi, kênh rạch trong mùa cạn ở Đồng bằng sông Cửu Long rất phức tạp do chịu ảnh hưởng của triều biển Đông và triều vịnh Thái Lan. Triều biển Đông là loại bán nhật triều không đều, còn triều vịnh Thái Lan là loại nhật triều không đều. Nói chung triều biển Đông chiếm ưu thế so với triều vịnh Thái Lan. Triều xâm nhập sâu vào sông ngòi, kênh rạch và sự dao động của mực nước thể hiện sự dao động của triều, đặc biệt là ở vùng cửa sông vào thời kỳ mùa cạn.

Trong 50 năm qua, cứ bình quân 2 năm thì có 1 năm lũ lớn vượt báo động cấp 3 (với mức nước 4,2m tại Tân Châu). Nhiều thời kỳ lũ lớn xảy ra liên tục 3 ÷ 4 năm liên như các năm 1937-1940; 1946-1949; và 1994-1996. Các năm lũ lớn xảy ra gần đây là năm 1961, 1978, 1996, 2000.

### 1.1.3. Tình hình lũ lụt của các sông

#### *a. Tình hình lũ của các sông*

Mưa to, lũ lớn là nguyên nhân của ngập lụt sông ngòi. Ở nước ta hầu như năm nào cũng bị lũ lụt, năm thì ở vùng này, năm thì ở vùng khác, có năm như năm 1978 lụt úng xảy ra gần khắp các vùng cả nước gây ra thiệt hại cực kỳ to lớn.

Trong một mùa lũ, một trận lũ, ở một nơi xác định, địa hình không làm cho lũ thay đổi. Địa hình nói chung ít biến đổi và biến đổi chậm. Địa hình có ý nghĩa ở chỗ làm cho chế độ lũ khác nhau ở các vùng địa hình khác nhau. Còn hoạt động kinh tế của con người tác động đến dòng chảy lũ là nói đến ảnh hưởng của cảnh quan lưu vực đến dòng chảy lũ như lưu vực tự nhiên và lưu vực bị cày xới, rừng bị phá, ngăn lòng dẫn hoặc thu hẹp lòng dẫn v.v...

Lũ của các sông ở miền núi và khu vực đồng bằng mang tính chất khác nhau. Ở miền núi có lũ quét, lũ ống. Ở vùng đồng bằng và vùng cửa sông diễn biến lũ phức tạp hơn do ảnh hưởng kết hợp của lũ nguồn và thủy triều nên thường gây ngập lụt kéo dài. Trên các khu vực, các sông, mùa lũ hàng năm thường không cố định mà xuất hiện sớm, muộn và dài, ngắn khác nhau. Để xác định về chế độ dòng chảy, người ta thường lấy theo giá trị trung bình. Ở Bắc Bộ, từ Thanh Hoá trở ra, mùa lũ thường từ tháng 6 (7) đến tháng 9 (10). Riêng lưu vực sông Cả là vùng chuyển tiếp, mùa lũ có thể từ tháng 6 đến tháng 10 chuyển sang từ tháng 8 đến tháng 11. Phần còn lại của phía đông Trường Sơn, từ dưới sông Cả, mùa lũ chính ngắn, thường từ tháng 9 (10) đến tháng 11 (12). Phía tây Trường Sơn – Tây Nguyên, Nam Bộ, mùa lũ thường từ tháng 7 (8) đến tháng 11 (12).

Trong từng vùng nhỏ, do ảnh hưởng của địa hình, sự phân bố mùa lũ có thể xê dịch chút ít so với nét chung nói trên. Ở Bắc Bộ, phần lớn hạ lưu sông Hồng mùa lũ kéo dài từ tháng 6 đến tháng 10. Trên Tây Nguyên, càng xuống phía Nam mùa lũ kết thúc càng muộn hơn. Ở Nam Bộ, phía Tây có mùa lũ kết thúc chậm hơn so với phía Đông.

Trên các sông ở nước ta, nơi có mùa lũ ngắn nhất là 3 tháng, còn thường là 4 ÷ 5 tháng. Trong mùa lũ thường có 3 tháng lượng nước trội hẳn. Ba tháng lũ lớn nhất phân bố theo không gian tương ứng với phân bố của mùa lũ. Ở Bắc Bộ, từ Thanh Hoá trở ra,

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

thường là các tháng 6 (7) đến tháng 8 (9); ở lưu vực sông Cả từ tháng 8 đến tháng 10. Vùng Đông Trường Sơn, 3 tháng lũ lớn nhất từ tháng 9 đến tháng 11; ở phía Tây Trường Sơn 3 tháng lũ lớn nhất là các tháng 8 (9) đến tháng 10 (11). Sự tập trung của lũ cho thấy mức độ ác liệt của lũ, đó là những tháng lũ lớn nhất, những trận lũ lớn nhất. Tháng lũ lớn nhất thường rơi vào giữa 3 tháng lũ lớn nhất. Ở Bắc Bộ tháng lũ lớn nhất thường là tháng 8, ở lưu vực sông Cả là tháng 9, phía Đông Trường Sơn thường là tháng 10, có khi vào tháng 11, tháng 12; còn phía Tây Trường Sơn thường là tháng 10, có khi là tháng 11.

Các trận lũ lớn hàng năm trên các sông lớn thường xuất hiện vào tháng lũ lớn. Phụ thuộc vào tính chất mưa, tập trung nước và tổn thất mưa trên lưu vực, đỉnh lũ của các sông khác nhau có dạng khác nhau. Trên các sông nhỏ, thời gian tập trung nước thường nhỏ hơn thời gian mưa và tổn thất khá đồng nhất nên quá trình lũ phụ thuộc vào dạng phân bố mưa, có nhiều đỉnh – hình răng cưa. Còn trên lưu vực lớn, do mưa rơi không đều trên lưu vực, thời gian tập trung nước lớn hơn thời gian mưa, tổn thất trên lưu vực không đồng đều, quá trình lũ thường là quá trình một đỉnh kép

### ***b. Một số trận lũ lớn trên các sông***

Một số trận lũ lụt xảy ra gần đây gây thiệt hại nghiêm trọng đến dân sinh và nền kinh tế có thể kể đến là:

Trên các lưu vực sông từ Đà Nẵng đến Quảng Ngãi thì vào *tháng 11/1964*, hai cơn bão Joan và Iris liên tiếp đổ bộ vào đất liền đã gây nên trận lụt lịch sử trong khu vực. Lưu lượng lớn nhất tại Hội Khách trên sông Vu Gia khoảng  $27000\text{m}^3/\text{s}$  và tại Nông Sơn trên sông Thu Bồn khoảng  $18200\text{m}^3/\text{s}$ . Trận lũ này tương đương với trận lũ mới xảy ra gần đây trong khu vực vào *năm 1999*.

*Trận lũ năm 1971* của sông Hồng là một trong những trận lũ khó quên trong đời sống của nhân dân đồng bằng Bắc Bộ. Mưa lớn nhiều đợt kéo dài trên hầu hết các lưu vực sông trong 3 tháng, từ tháng 7 đến tháng 9, lượng mưa phổ biến đạt  $1000 \div 1600\text{mm}$ . Riêng trong hai tháng 7 và 8 lượng mưa lên tới  $800 \div 1400\text{mm}$ , vượt trung bình nhiều năm cùng thời kỳ tới  $200 \div 600\text{mm}$ . Lũ đặc biệt lớn đã xảy ra, nước sông lên cao, tại Hà Nội lên trên 13m, vượt mức nước lũ trung bình đến  $4 \div 5\text{m}$ . Lũ đã gây ra vỡ đê tại một số nơi. Trận lũ lớn đó xảy ra trong khi thủy triều vùng cửa sông ở trên trung bình nên lũ thoát chậm làm cho ngập lụt thêm nặng.

*Năm 1978* có nhiều bão ảnh hưởng tới Việt Nam, mưa lũ xảy ra trên khắp đất nước do có nhiều trận mưa kéo dài trên diện rộng. Trong tháng 9 năm 1978, lũ trên sông Hương, sông Cả, sông Mã, sông Yên, sông Hoàng Long v.v... lên rất cao, đạt đến mức lũ hiếm thấy. Trong tháng 10 năm 1978, lũ trên sông Cầu, sông Công, sông Phó Đáy, sông Cà Lồ cũng lên rất cao, đạt mức nước lũ lịch sử. Năm 1978 cũng là năm lụt lớn ở đồng bằng sông Cửu Long, trận lụt này xảy ra trong thời kỳ triều cường nên thời gian ngập lụt kéo dài.

Trận lũ điển hình ở miền Trung là trận lũ trên sông Cả vào cuối tháng 9/1978 do nhiều cơn bão liên tiếp đổ bộ vào Bắc Trung Bộ, chỉ trong 12 ngày đã có 3 cơn bão đổ bộ vào phía nam Nghệ Tĩnh. Vừa có bão, vừa có không khí lạnh tràn về nên mưa rất to trút xuống lưu vực sông Cả. Mưa lớn kéo dài đã gây ra trận lũ đặc biệt lớn hiếm thấy, vượt trận lũ lớn nhất năm 1954. Mực nước cao nhất tại Nam Đàn cao hơn so với mực nước cao nhất năm 1954 là 86cm. Lũ đã phá hỏng hệ thống đê sông Cả ở hữu ngạn gây ra ngập lụt nghiêm trọng.

Các *năm 1973, 1980, 1983* có nhiều bão và áp thấp nhiệt đới đổ bộ vào Việt Nam ( $8 \div 11$  cơn/năm) kèm theo mưa lớn kéo dài đã gây ra lũ lớn trên nhiều sông làm ngập úng nặng nề.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Năm 1984 có nhiều cơn bão và áp thấp nhiệt đới (9 cơn) đổ bộ vào đất liền nên có những đợt mưa lớn kéo dài. Trên sông Lô có lũ rất lớn (8/1984), mức nước đỉnh lũ tại Tuyên Quang làm cho thị xã ngập tới 2 ÷ 3m nước. Ở sông Gianh (Quảng Bình) xảy ra trận lũ lịch sử (11/1984) làm cho giao thông tắc nghẽn. Đặc biệt trên sông Hoàng Long và sông Bưởi đã xảy ra lũ lịch sử do đợt mưa kéo dài trong 3 ngày (9 ÷ 10/11/1984) làm ngập nhiều diện tích lúa. Ở Hà Nội, lượng mưa của đợt mưa các ngày 9 ÷ 10/11/1984 đạt khoảng 300 ÷ 600mm làm ngập khoảng 47000ha hoa màu, nhiều đường phố ở nội thành ngập đến 0,5 ÷ 1,0m.

Trên sông Cửu Long xảy ra trận lụt lớn, lũ lên nhanh và đạt đến đỉnh vào cuối tháng 10/1984. Trận lũ này về độ cao mực nước sông tương đương trận lũ tháng 10/1978.

Năm 1985 cũng là một năm có nhiều bão và áp thấp nhiệt đới đổ bộ và ảnh hưởng đến đất liền (9 cơn). Do ảnh hưởng của bão, ở đồng bằng và trung du Bắc Bộ xảy ra những trận mưa rất lớn, đợt mưa vào những ngày 10 ÷ 13/9/1985 đạt phổ biến 400 ÷ 600mm.

Năm 1986, lũ lớn xuất hiện trên sông Kỳ Cùng đã gây ngập thị xã Lạng Sơn từ 2 ÷ 3m. Lũ lớn đã làm trôi dâm cầu Kỳ Lừa đang thi công.

Năm 1990, lũ quét xảy ra vào ngày 27/6 ở Mường Lay đã làm chết 82 người. Ngày 27/7/1991 lũ quét ở Sơn La đã làm 21 người chết.

Trận lũ tháng 11, tháng 12 năm 1999 đã gây ra thiệt hại lớn về người và của cho khu vực miền Trung. Lũ đã gây ra tình trạng ngập lụt, làm giao thông bị tắc nghẽn trong thời gian dài. Mực nước lũ lớn nhất trên các triền sông thuộc khu vực đã vượt hoặc xấp xỉ bằng mực nước lũ lịch sử (xem bảng 1-1)

Trận lũ năm 2000 ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là trận lũ lịch sử xảy ra trong thời gian gần đây. Qua những số liệu điều tra, khảo sát và thu thập được có thể đánh giá về đặc điểm của trận lũ năm 2000 ở ĐBSCL như sau:

- Lũ lụt về sớm (từ tháng 7) và đổ về đồng bằng nhanh gây ra tình trạng ngập lụt nghiêm trọng hơn. Do có những thay đổi của cơ sở hạ tầng (các tuyến giao thông, hệ thống bờ kênh, bờ bao, các kênh rạch, công trình kiểm soát lũ...) nên nước lũ buộc phải truyền từ ô này sang ô khác, từ vùng cao xuống vùng thấp gây nên thời gian ngập lụt kéo dài. Chênh lệch mực nước giữa các ô, các vùng là khá lớn, có nơi tới 50 ÷ 100 cm;

- Tổng lượng lũ 90 ngày là 367 tỷ m<sup>3</sup>, lớn nhất trong vòng 75 năm qua;

- Tần suất xuất hiện mực nước đỉnh lũ trên sông chính và nội đồng rất khác nhau, dao động từ 2 ÷ 5%; tại khu vực Tứ giác Long Xuyên do có các công trình thoát lũ nên tần suất xuất hiện mực nước đỉnh lũ khoảng 10%, cá biệt tại Rạch Giá có tần suất khoảng 40%;

So sánh mực nước đỉnh lũ các năm lũ lớn tại một số trạm thủy văn chính trong khu vực ĐBSCL được trình bày trong bảng 1 – 2.

Ngoài ra, các trận bão thường làm cho nước ở các cửa sông dâng cao. Tháng 9/1980 trong cơn bão số 6 nước dâng ở Lạch Sung, Hoàng Tân (cách biển 25km) đến 2,1 ÷ 2,9m; tháng 8/1968 nước dâng cao 2,5m ở sông Trà Lý; tháng 8/1963 nước dâng ở Cửa Ông tới 1,8m; tháng 9/1964 ở Cửa Tùng tới 1,68m; tháng 9/1955 ở Kiến An nước dâng tới 3m.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

**Bảng 1-1**

### Cao độ đỉnh lũ năm 1999 tại một số trạm thủy văn chính ở khu vực miền Trung

Trạm thủy văn	Cao độ đỉnh lũ H (m)		
	H 1999	H lịch sử (năm xuất hiện)	Ghi chú
Đông Hà (sông Hiếu)	3,81	4,56 (1983)	
Thạch Hãn (sông Thạch Hãn)	7,29	7,11 (1983)	
Phú Ốc (sông Bồ)	5,18	4,89 (1983)	
Huế (Kim Long) (sông Hương)	5,94	4,89 (1983)	Theo số liệu điều tra thì đỉnh lũ năm 1999 cao hơn đỉnh lũ năm 1953 từ 0,5÷0,7m; cao hơn đỉnh lũ năm 1975 là 1,22m. Trận lũ năm 1999 có thể coi như tương đương với các trận lũ đã xảy ra vào năm 1844 và năm 1904.
Câu Lâu (sông Thu Bồn)	5,23	5,09 (1998)	Lũ năm 1999 thấp hơn lũ lịch sử năm 1964 là 0,25m
Châu Ổ (sông Trà Bồng)	9,04	8,80 (1987)	Lũ năm 1999 thấp hơn lũ lịch sử năm 1964 là 0,54m. Lũ lớn nhất trong chuỗi quan trắc là vào năm 1987
Trà Khúc (sông Trà Khúc)	8,36	7,97 (1986)	Lũ năm 1999 trên sông Trà Khúc cao hơn lũ lịch sử năm 1964 là 0,35m
Sông Vệ (sông Vệ)	5,99	5,75 (1987)	Lũ năm 1999 trên sông Vệ cao hơn lũ lịch sử năm 1964 là 0,23m nhưng thấp hơn lũ lịch sử năm 1924 là 0,13m

**Bảng 1-2**

### Cao độ đỉnh lũ tại một số trạm thủy văn chính ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long

TT	Trạm	Cao độ đỉnh lũ (m)				Ghi chú
		1961	1978	1996	2000	
1	Tân Châu	5,12	4,78	4,87	5,06	
2	Mộc Hoá	2,65	2,32	2,79	3,27	
3	Châu Đốc	4,90	4,46	4,54	4,94	
4	Gò Dầu Hạ		1,44	1,53	1,79	
5	Cần Thơ	1,69	1,66	1,73	1,79	
6	Long Xuyên	2,60	2,65	2,43	2,63	
7	Cao Lãnh		2,67	2,24	2,48	
8	Rạch Giá	0,97	1,08	0,98	0,87	

## §1.2. Tần suất lũ tính toán

Khi xây dựng công trình, để phòng chống lũ, người ta cần biết độ lớn của lũ có thể xảy ra. Muốn tránh được tác hại do lũ, công trình phải đủ cao, đủ vững để không bị ngập, bị phá hoại. Lũ có thể xảy ra đối với công trình là lũ được quy định theo tầm quan trọng, mức đầu tư cần thiết. Từ tầm quan trọng đó, độ lớn của lũ tính toán được quy theo tần suất xuất hiện. Tần suất này ứng với cực tiểu của chi phí có thể trong việc xây dựng, khai thác và bảo vệ công trình, được xác định bằng phương trình quan hệ giữa các phí tổn và tần suất hoặc bằng biểu đồ quan hệ giữa hai đại lượng đó.

Trong thực tế việc xác định các đại lượng liên quan đó là rất phức tạp nên người ta quy định tần suất lũ tính toán theo các cấp công trình.

Ở Việt Nam, tần suất lũ tính toán đối với công trình cầu đường được quy định trong các quy trình, quy phạm, tiêu chuẩn thiết kế (22 TCN 18 – 79, TCVN 4054–1998, TCVN 5729 – 1997, 22 TCN 272 – 01, 22 TCN 273 – 01, Quy phạm thiết kế kỹ thuật đường sắt...). Việc xác định tần suất lũ tính toán tùy thuộc vào quy trình, tiêu chuẩn áp dụng.

**Tần suất lũ thiết kế đối với đường ô tô** trong các quy trình, tiêu chuẩn thiết kế hiện hành quy định trong bảng 1-3.

**Bảng 1 - 3**

**Tiêu chuẩn thiết kế cầu 22 TCN 272-01 và  
Tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô 22 TCN 273-01**

Loại	Cấp đường		
	Đường cao tốc, đường cấp I	II và III	IV
Nền đường	Như đối với cầu nhỏ và cống		
Cầu lớn và cầu trung	1: 100	1: 100	1: 50
Cầu nhỏ và cống	1: 100	1: 50	1: 25
Rãnh	1: 25	1: 25	1: 25

*Ghi chú:*

1. Đối với các cầu có khẩu độ  $L_c \geq 10m$  và các kết cấu vĩnh cửu thì tần suất lũ tính toán lấy bằng 1:100, và không phụ thuộc vào cấp đường.

2. Đối với đường nâng cấp cải tạo nếu có khó khăn lớn về kỹ thuật hoặc phát sinh khối lượng lớn thì cho phép hạ tiêu chuẩn về tần suất lũ tính toán nếu được sự đồng ý của cơ quan có thẩm quyền.

3. Đối với các cầu lớn, để đảm bảo mố, trụ không bị xói, cần phải tính toán kiểm tra xói trên cơ sở lũ 500 năm (trừ khi chủ đầu tư đưa ra tiêu chí khác).

### **Đường ô tô cao tốc – Yêu cầu thiết kế TCVN 5729-1997**

Tần suất tính toán mức nước lũ cho nền đường và công trình thoát nước là 1%.

### **Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế TCVN 4054-1998:**

- Tần suất lũ tính toán đối với nền đường:

$V_{tt} \geq 80km/h$  tần suất là 2%

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

$V_{tt} \leq 60 \text{ km/h}$  tần suất là 4%

Khi  $V_{tt}$  từ 20km/h đến 40km/h xét từng trường hợp cụ thể, thông thường tần suất là 4% và có luận chứng kinh tế kỹ thuật.

- Tần suất tính toán thủy văn cho các công trình trên đường:

Cầu nhỏ và cống: như quy định đối với nền đường.

Cầu trung và cầu lớn là 1%

Các cầu lớn có thể có các quy định đặc biệt.

**Tần suất lũ thiết kế đối với đường sắt** trong các quy trình, tiêu chuẩn thiết kế hiện hành được quy định như sau:

### ***Quy phạm thiết kế kỹ thuật đường sắt khổ 1000mm***

#### *Cao độ vai đường*

Cao độ vai đường của đường đắp dẫn vào cầu lớn, cầu trung và cao độ đỉnh vật kiến trúc điều chỉnh dòng nước cao hơn mặt nước ở vùng bị nước ngập phải xác định theo mực nước lũ tính toán. Mực nước tính toán ở đường chủ yếu theo lưu lượng nước lũ tần suất 1%, ở đường thứ yếu theo tần suất 2%, mặt khác mực nước tính toán dùng để thiết kế còn xét đến mức nước quan trắc cao nhất (kể cả mực nước lũ lịch sử cao nhất điều tra được một cách tin cậy).

Cao độ vai đường tối thiểu phải cao hơn mực nước kể trên cộng với chiều cao sóng vỗ và chiều cao nước dâng là 0,5m; cao độ mặt đỉnh các kiến trúc điều chỉnh dòng nước phải cao hơn 0,25m.

Cao độ vai đường của đường đắp gần cầu nhỏ và cống trên đường sắt chủ yếu tính theo lưu lượng nước lũ tần suất 1%, trên đường thứ yếu tính theo tần suất 2%. Cao độ vai đường phải cao hơn mực nước tính theo lưu lượng nói trên tối thiểu là 0,50m và phải xét tới cao độ nước dâng.

Cao độ vai đường phải cao hơn mực nước ngầm cao nhất hoặc cao hơn mực nước tích tụ lâu (quá 20 ngày) trên mặt đất. Mức độ nâng cao phải xác định theo chiều cao nước mao dẫn trong đất có thể dâng lên.

#### *Cầu và cống:*

Cầu và cống đều phải thiết kế theo lưu lượng tính toán và mực nước tính toán. Tần suất lưu lượng tính toán và mực nước tính toán tương ứng của cầu trên đường sắt chủ yếu là 1:100, của cầu trên đường sắt thứ yếu là 1:50, đồng thời có xét đến mức nước cao nhất điều tra được.

Cầu đặc biệt lớn, cầu lớn kỹ thuật phức tạp và tu sửa khó khăn, ngoài việc thiết kế theo lưu lượng, mực nước tính toán ra còn phải kiểm toán với lưu lượng và mực nước tần suất 1:300 đối với đường chủ yếu và tần suất 1:100 đối với đường thứ yếu, làm sao cho khi công trình kiến trúc gặp phải nước lũ tần suất này vẫn có thể bảo đảm được an toàn.

### **§1.3. Một số lưu ý trong công tác tính toán thủy văn cầu đường**

Qua thực tiễn, người ta đi đến nhận thức rằng, không thể khống chế hoàn toàn lũ lụt, nhưng có thể khống chế thiệt hại của nó bằng những biện pháp khác nhau nhằm làm cho lũ lụt khi xảy ra không đưa đến thiệt hại hoặc ít nhất cũng hạn chế được thiệt hại đó. Vấn đề cơ bản của việc phòng chống lũ lụt là lựa chọn được những phương án an toàn, ít nguy hiểm hơn. Chỉ có thể thực hiện được đúng đắn sự lựa chọn đó nếu các phương án đề

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

xuất dựa trên cơ sở sự hiểu biết đầy đủ về nguyên nhân gây lũ và các nguy cơ do nó gây nên.

Nguyên nhân hình thành và các nguy cơ lũ lụt là một đặc trưng tự nhiên của một vùng xác định, được quy định bởi điều kiện khí tượng thủy văn và điều kiện địa hình địa mạo của vùng đó. Còn xác suất thiệt hại do lũ lụt lại phụ thuộc vào các hoạt động kinh tế – xã hội trong vùng.

Việc xác định các thông số thủy văn, thủy lực phục vụ thiết kế các công trình giao thông phải dựa trên các tài liệu về địa hình, khí tượng thủy văn cùng với các công tác khảo sát tại thực địa. Dựa trên các số liệu liên quan hiện có kết hợp với tài liệu khảo sát, tiến hành chỉnh lý và xác định phương pháp tính toán thích hợp.

Một số lưu ý về công tác tính toán thủy văn phục vụ cho công tác thiết kế cầu đường trong các vùng ở nước ta có thể sơ lược như sau:

### *Đối với vùng núi:*

Hiện tượng lũ quét thường xuất hiện ở các lưu vực nhỏ có độ dốc lớn, xảy ra khi có bão, mưa lớn tập trung nhanh sinh ra lũ trên các sườn dốc, sóng lũ có thể truyền rất nhanh gây ra những tàn phá bất ngờ và nghiêm trọng. Mưa to còn làm xói mòn đất, gây trượt đất nghiêm trọng trên các sườn dốc, thậm chí gây ra dòng chảy có bùn đá. Dòng bùn đất này hầu như không cảnh báo được và có rất ít thời gian để phòng tránh và chúng chôn vùi nhà cửa, công trình hạ tầng cơ sở trong đất đá.

Công tác điều tra thủy văn đối với các công trình ở vùng núi gặp rất nhiều khó khăn do dân cư thưa thớt nên phương pháp tính toán thủy văn đối với các lưu vực ở vùng núi chủ yếu dựa vào quan hệ mưa rào – dòng chảy. Đối với các khu vực có nguy cơ xảy ra lũ ống, lũ quét cần xem xét thêm ảnh hưởng của dòng bùn đá khi tính toán và thiết kế công trình.

Do điều kiện địa hình, các tuyến đường thường đi dọc theo thung lũng sông nên cần chú ý đến ảnh hưởng nước dâng do lũ của sông lớn gây ra. Cũng cần chú ý tới các công trình thủy lợi, thủy điện hiện tại cũng như quy hoạch để hoạch định vị trí và cao độ của công trình. Đối với công trình bảo vệ mái dốc, cần chú ý đến công tác tính toán thủy văn, thủy lực hệ thống thu nước và hệ thống thoát nước.

*Vùng đồng bằng có hệ thống đê điều bao quanh (Đồng bằng sông Hồng, sông Thái Bình, sông Mã, sông Cả...):*

Dọc theo các sông là hệ thống đê ngăn lũ và chính hệ thống đê này đã tạo thành hai loại sông có chế độ thủy văn khác nhau.

Sông trong đê: Các sông này nằm trong phạm vi từng ô riêng biệt và bị đê ngăn, không liên quan đến chế độ thủy văn các sông lớn. Các con sông nội đê thường liên hệ với sông lớn bằng những cống nhỏ hoặc trạm bơm động lực ở ven đê. Chế độ thủy văn của các sông nội đê hoàn toàn phụ thuộc vào chế độ mưa ở đồng bằng. Vào mùa mưa cũng là lúc sông chính đang ở vào giai đoạn lũ cường, các sông nội đê không tiêu được nước, mưa gây ra úng lụt làm hư hại mùa màng.

Mực nước cao nhất của các sông nội đê là mực nước úng trong các ô. Việc tính toán thủy văn chủ yếu dựa vào các số liệu điều tra về ngập lụt kết hợp với tính toán về mưa và tiêu thoát nước để xác định mực nước úng với các tần suất thiết kế. Khẩu độ công trình thoát nước ở trong khu vực nội đê được tính toán theo yêu cầu tiêu tiêu và phải được sự thoả thuận của các cơ quan quản lý hữu quan.

Đối với các con sông chính: trong mùa lũ những con lũ lớn không hoàn toàn trùng với các trận mưa lớn ở đồng bằng. Nhiều năm trên ruộng đồng bị hạn nhưng ngoài đê có thể bị lũ và ngược lại.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Hiện tượng độ dốc lòng sông giảm đột ngột, chiều rộng sông tăng, lưu lượng phù sa lớn là nguyên nhân hình thành các bãi bồi không ổn định, luôn luôn di chuyển và chia dòng chảy thành nhiều dòng. Vì vậy khi thiết kế cầu vượt sông ở khu vực đồng bằng cần phải xét đến sự di chuyển của lạch sâu nhất tới bất cứ vị trí nào trên sông khi tính toán xói lở và bố trí nhịp thông thuyền. Chiều dài cầu nên vượt qua hai đê để không gây ảnh hưởng bất lợi cho thoát lũ và dâng nước ở thượng lưu công trình.

### *Vùng đồng bằng miền Trung:*

Nguyên nhân gây ngập lụt chủ yếu là do nước lũ tràn bờ làm ngập các bãi sông. Nguyên nhân gây ngập lụt ở vùng này còn là nước dâng do bão và lũ kết hợp. Một đặc điểm nữa là do các cồn cát dọc bờ biển tiến dần vào bờ, sông ngòi chảy quanh co theo hướng các dải cồn cát để tìm lối thoát ra biển làm cho nước ứ dềnh rút chậm.

Phương pháp tính toán thủy văn đối với vùng này có thể dựa trên cơ sở tính toán cân bằng thủy văn và thủy lực kết hợp với tính toán nước dâng thiết kế. Vấn đề cần lưu ý đối với khu vực đồng bằng miền Trung là lượng nước chảy tràn rất lớn, nếu không bố trí đủ công trình thoát nước sẽ gây ra ngập lụt nặng nề hơn ở thượng lưu công trình, ảnh hưởng đến môi sinh và kinh tế. Ngoài ra, do khu vực miền Trung hẹp, lòng sông dốc và ngắn nên lũ tập trung nhanh, khi đổ xuống đồng bằng năng lượng của dòng nước rất lớn, gây hiện tượng cướp dòng và xói lở mãnh liệt, tạo ra các hố “vực Trời” tại vị trí các công trình thoát nước.

Do nước ngập lụt tràn lan, phân lưu không rõ rệt nên trong tính toán cũng cần phải xét đến hiện tượng trao đổi nước giữa các lưu vực lân cận.

### *Vùng đồng bằng sông Cửu Long:*

Lũ lụt ở Đồng bằng sông Cửu Long phụ thuộc vào lũ ở thượng nguồn, sự điều tiết của Biển Hồ, các vùng ngập trên lãnh thổ Campuchia, chế độ thủy triều biển Đông - biển Tây, chế độ mưa nội đồng, đặc điểm địa hình, địa mạo trong vùng ngập lụt và tác động của con người trên toàn lưu vực.

Tính toán thủy văn đối với vùng Đồng bằng sông Cửu Long có thể dựa trên phương pháp tính toán cân bằng nước, mô hình châu thổ. Việc tính toán lũ và giải quyết sạt lở bờ sông đòi hỏi phải có những nghiên cứu cận kề trước khi đưa ra các quyết định cụ thể. Nếu hệ thống kênh mương thủy lợi có một tác động quan trọng trong việc đưa lũ đến và thoát lũ ở các mức nước thấp thì hệ thống các đường giao thông và công trình thoát nước trên tuyến lại có một vai trò đặc biệt quan trọng trong việc điều tiết lũ, thoát lũ ở mức nước cao. Do đó, cần có sự phối hợp chặt chẽ giữa giao thông và thủy lợi trong các dự án xây dựng để định hướng thoát lũ, điều tiết lũ và bố trí các công trình thoát nước khi đắp đường vượt mức nước lũ, đặc biệt là đối với các đoạn tuyến cắt ngang hướng thoát lũ.

Ở ngã ba của các sông thường hình thành các hố xói khá lớn và các hố xói này có xu hướng di chuyển về phía hạ lưu. Cần lưu ý đến đặc điểm này trong việc bố trí, tính toán bảo vệ các trụ cầu, nhất là đối với các cầu đặc biệt lớn.

### *Vùng ven biển:*

Quá trình truyền triều vào vùng cửa sông của đồng bằng Việt Nam thực ra không đơn thuần chỉ bao gồm sóng triều từ biển vào, tuân theo các quy luật chặt chẽ của lực hấp dẫn gây nên thủy triều. Trong thực tế luôn có sự kết hợp và tương tác giữa thủy triều – lũ – nước dâng ở vùng ven biển. Những công trình nghiên cứu về sự tương tác phức tạp này ở nước ta còn rất ít.

Trong mùa lũ, dao động triều ở vùng cửa sông bị biến dạng đáng kể. Trong thời kỳ này, sóng lũ truyền trên sông chịu ảnh hưởng của thủy triều dưới hai hình thức: dao động mực nước triều và dao động tuần hoàn của dòng triều vừa chảy ngược, vừa chảy xuôi.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Đáng chú ý là tổ hợp của lũ và triều có cường độ khác nhau có thể dẫn đến các hệ quả khác nhau. Khi chảy xuôi, dòng triều góp phần làm cho lũ thoát nhanh hơn và trái lại, khi chảy ngược nó làm cho nước bị dồn ứ, thời gian lũ và ngập lụt bị kéo dài.

Khi có bão, vấn đề trở lên phức tạp hơn. Với một cơn bão bình thường, mực nước có thể dâng cao hơn thường lệ tới  $1 \div 2\text{m}$  và khi bão lớn có thể đạt tới  $2 \div 3\text{m}$ .

Việc tính toán thủy văn, thủy lực cho công trình cầu đường ở vùng ven biển hiện nay ở nước ta còn gặp nhiều khó khăn và cần có sự phối hợp của các cơ quan nghiên cứu. Số liệu quan trọng cần thu thập để phục vụ cho tính toán là các tài liệu điều tra khảo sát hiện trường. Cần lưu ý rằng việc điều tra và cao đạc mực nước phải được thực hiện ở nơi ít ảnh hưởng nhất của sóng, gió.

Các phương pháp tính toán thủy văn, thủy lực đối với công trình cầu đường ở các vùng có đặc điểm thủy văn khác nhau sẽ được trình bày chi tiết trong các chương tiếp theo của sổ tay này.

### *Tài liệu sử dụng trong Chương I:*

- [1]. Trần Tuất, Trần Thanh Xuân, Nguyễn Đức Nhật. Địa lý thủy văn sông ngòi Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 1987.
- [2]. Đỗ Đình Khôi, Hoàng Niêm. Dòng chảy lũ sông ngòi Việt Nam. Viện Khí tượng thủy văn, 1991.
- [3]. GS Nguyễn Việt Phổ, PGS.TS Vũ Văn Tuấn, PGS.TS Trần Thanh Xuân. Tài nguyên nước Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 2003.
- [4]. Tài liệu của các cơ quan thuộc Tổng cục Khí tượng Thủy văn về trận lũ năm 1999 tại miền Trung, năm 2000 tại Đồng bằng sông Cửu Long.
- [5]. Các quy trình, quy phạm hiện hành trong khảo sát, thiết kế cầu đường.

### CHƯƠNG II - TÍNH TOÁN DÒNG CHẢY TRONG ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN

#### §2.1. Những qui định chung

*Lưu lượng lớn nhất của dòng chảy lũ, lưu lượng dòng bùn đá, các loại mực nước thiết kế, các đặc trưng dòng chảy là kết quả của quá trình dòng chảy hình thành trên bản thân của lưu vực được gọi là điều kiện thiên nhiên thông thường. Các đặc trưng thủy văn do ảnh hưởng của thủy triều, hồ đập,... không đề cập trong chương này.*

##### 2.1.1. Nguyên tắc cơ bản trong việc tính toán các đặc trưng thủy văn thiết kế

Khi tiến hành công tác tính toán các đặc trưng thủy văn thiết kế cần phải nghiên cứu các quy phạm chuyên ngành và đồng thời cũng phải tuân theo các quy định khác liên quan trong các quy phạm xây dựng đã ban hành.

##### 2.1.2. Sử dụng những nguồn tài liệu hiện có

Trong tính toán các đặc trưng thủy văn thiết kế cần sử dụng triệt để các nguồn tài liệu hiện có như:

- Tài liệu quan trắc của các trạm khí tượng, thủy văn do Tổng cục Khí tượng Thủy văn chính biên và đã xuất bản dưới hình thức niên giám và sổ đặc trưng;
- Tài liệu thủy văn ở các trạm dùng riêng;
- Tài liệu khảo sát, điều tra thủy văn tại khu vực dự án;
- Tài liệu tổng hợp tình hình thủy văn từng địa phương, đặc điểm thủy văn các tỉnh;
- Tài liệu của các công trình khác trong khu vực có liên quan.

##### 2.1.3. Kiểm tra phân tích tài liệu gốc về các mặt.

Tùy theo tình hình tài liệu thu thập được ở tuyến công trình mà sử dụng các phương pháp tính toán các đặc trưng thủy văn. Trong trường hợp sử dụng trực tiếp tài liệu đo đạc ở tuyến công trình hoặc lưu vực tương tự cần tiến hành kiểm tra phân tích tài liệu gốc về các mặt:

- Tính chất đầy đủ và mức độ tin cậy của tài liệu;
- Sự phù hợp giữa tài liệu quan trắc được và chế độ mực nước (lưu lượng) tự nhiên;
- Nguyên nhân gây nên các mực nước cao (lũ lớn, ú dềnh, vỡ đê...);
- Số lần đo và phương pháp đo lưu lượng trong thời gian nước lớn;
- Cách đo đạc và tính toán dòng chảy qua bãi sông nhánh ở tuyến công trình;
- Cách xét ảnh hưởng của cây cỏ mọc trong lòng sông, sự biến dạng của lòng sông;
- Kiểm tra về hệ cao độ của các chuỗi số liệu;
- Sự phù hợp giữa mực nước lưu lượng lớn nhất, nhỏ nhất dọc sông;
- Mức độ chính xác của việc ngoại suy đường cong lưu lượng ở phần nước cao, nước thấp;
- Sự cân bằng lượng nước bình quân từng năm, từng mùa dọc sông. Những tài liệu quan trắc không đáng tin cậy, nếu không hiệu chỉnh được cần loại trừ ra khỏi tài liệu